

F&E-Vorhaben

Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse

- Verbundprojekt gefördert vom BMU im Rahmen des ZIP, Projektträger: FZ Jülich -

Anhangband zum Endbericht

Autorenteam:



Uwe R. Fritsche, Günther Dehoust, Wolfgang Jenseit, Katja Hünecke, Lothar Rausch, Doris Schüler, Kirsten Wiegmann
Mitarbeit: Nils Thamling



Andreas Heinz, Markus Hiebel, Markus Ising, Stephan Kabasci, Christoph Unger



Institut für Energetik und Umwelt

Daniela Thrän, Nicolle Fröhlich, Frank Scholwin



Guido Reinhardt, Sven Gärtner, Andreas Patyk



Frank Baur, Ulrich Bemann, Bodo Groß, Marylin Heib, Claudia Ziegler



Michael Flake, Meike Schmehl

Institut für Geoökologie



Sonja Simon

Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaus

unter Mitarbeit der TU Berlin, Prof. J. Köppel/W. Peters

Darmstadt usw., Oktober 2004

Anhangband zum Endbericht

A-I Naturschutzfragen bei der Biomassenutzung – Bericht der TU Berlin

A-II Dokumentation zur Modell- und Werkzeugentwicklung

A-II 1 Dokumentation zu HEKTOR

A-II 2 Dokumentation zu WALD

A-II 3 Dokumentation zu BIO-SZEN

A-II 4 Dokumentation zu GEMIS 4.2

A-III Dokumentation der Technologiedatenbasis - Auszug

A-IV Dokumentation der Elementaranalysen biogener Brennstoffe in GEMIS

A-V Dokumentation der Daten zu Energiepreisen in GEMIS

A-VI Dokumentation der Szenario-Daten in BIO-SZEN

A-I Naturschutzfragen bei der Biomassenutzung – Bericht TUB

**Integration naturschutzfachlicher Ziele in Szenarien und Modelle
zur energetischen Nutzung von Biomasse**

**Kurzgutachten zum
Umfang der Flächenrestriktionen der energetischen Biomassenutzung
durch Naturschutz**

Januar 2004

**Prof. Dr. Johann Köppel
Dr. Wolfgang Peters
Christian Schultze**



Prof. Dr. Johann Köppel

Dr. Wolfgang Peters

Christian Schultze

Institut für Landschafts- und Umweltplanung

Fachgebiet Landschaftsplanung,
insb. Landschaftspflegerische Begleitplanung
und Umweltverträglichkeitsprüfung

Sekr. FR 2-6, Franklinstr. 28/ 29, 10587 Berlin

Tel.: + 49/ (0)30/ 314-73324

Fax: + 49/ (0)30/ 314 23507

köppel@ile.tu-berlin.de

peters@ile.tu-berlin.de

Inhaltsverzeichnis zum Anhangband Kapitel A-I

1	Einführung.....	7
1.1	Ausgangssituation.....	7
1.2	Zielsetzung und Aufgabenstellung	7
1.3	Vorgehensweise	7
2	Auswertung von Flächenforderungen für den Naturschutz... 10	
2.1	Einleitung.....	10
2.2	Flächenbedarfe aus § 3 BNatSchG (10% Biotopverbund)	11
2.3	Flächenanforderungen aus §5, Abs. 3 BNatSchG	13
2.4	Flächenumfang der Saumstrukturen auf Ackerfläche und Grünland	13
2.5	Flächenansprüche des Arten- und Biotopschutzes nach Horlitz (1994).....	14
2.6	Flächenanforderungen aus dem mid-term-review der EU-Agrarpolitik.....	18
2.7	Flächenforderungen der Naturschutzverbände	18
2.8	Flächenumfang der Nutzungsrestriktionen aus Agrarumweltmaßnahmen..	18
2.9	Flächenanforderungen des Naturschutzes im Wald.....	23
2.10	Flächenbedarf für Kompensationsmaßnahmen nach der Eingriffsregelung des BNatSchG	23
3	Vergleich der Flächenanforderungen des Naturschutzes	25
3.1	Flächenanforderungen des Naturschutzes bezogen auf Ackerflächen	25
3.2	Flächenanforderungen des Naturschutzes bezogen auf Grünlandflächen ...	28
3.3	Flächenanforderungen des Naturschutzes bezogen auf Waldflächen.....	29
4	Ergebnis: Naturschutzmotivierte Flächenrestriktionen und deren Potenzialeinschränkung für die Biomassenutzung	31
4.1	Zukünftige naturschutzmotivierte Flächenrestriktionen bei Ackerflächen .	31
4.2	Zukünftige naturschutzmotivierte Flächenrestriktionen bei Grünlandflächen.....	32
4.3	Zukünftige naturschutzmotivierte Flächenrestriktionen bei Waldflächen...	32
5	Literatur und sonstige Quellen	33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Bestimmung des zusätzlichen Flächenbedarfs zur Erreichung der 10% Biotopverbundflächen	12
Tabelle 2	Typisierung von Kleinstrukturen in Nachbarschaft zu Agrarflächen	14
Tabelle 3	Angestrebte Flächen und Maßnahmen für Extensivgrünland Szenario I - in ha	15
Tabelle 4	Angestrebte Flächen und Maßnahmen für Extensivgrünland Szenario II - in ha	15
Tabelle 5	Flächenziele für den speziellen Arten- und Biotopschutz: Szenario I - in ha	16
Tabelle 6	Flächenziele für den speziellen Arten- und Biotopschutz: Szenario II - in ha	17
Tabelle 7	Länderbezogene Umsetzung von Agrarumweltmaßnahmen	21
Tabelle 8	Kompensationsflächenbedarf im Referenz-Szenario	24
Tabelle 9	Kompensationsflächenbedarf im Umwelt-Max-Szenario	25
Tabelle 10	Vergleich der Flächenanforderungen des Naturschutzes bezogen auf Ackerflächen	26
Tabelle 11	Vergleich der Flächenanforderungen des Naturschutzes bezogen auf Grünlandflächen	28
Tabelle 12	Vergleich der Flächenanforderungen des Naturschutzes bezogen auf Waldflächen.....	30
Tabelle 13	Zukünftige naturschutzmotivierte Flächenrestriktionen bezogen auf Ackerflächen	31
Tabelle 14	Zukünftige naturschutzmotivierte Flächenrestriktionen bezogen auf Grünlandflächen	32
Tabelle 15	Zukünftige naturschutzmotivierte Flächenrestriktionen bezogen auf Waldflächen.....	32

Kästen

Kasten 1: §3 BNatSchG „Biotopverbund“	11
Kasten 2: §5 BNatSchG „Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft“	13

1 Einführung

1.1 Ausgangssituation

Biomasse erlangt als regenerativer Energieträger in Deutschland zunehmend an Bedeutung. Nicht nur Reststoffe, sondern vermehrt auch speziell zum Zwecke der energetischen Nutzung angebaute land- und forstwirtschaftlicher Produkte kommen, unterstützt durch die jüngsten Anstrengungen zur Agrarwende und zur ökologischen Waldwirtschaft, für diese Form der Energiegewinnung in Frage.

Genau wie andere land- oder forstwirtschaftliche Flächennutzungen kann auch der Anbau von energetisch zu nutzender Biomasse Auswirkungen auf den Naturhaushalt haben. Eine im Sinne der Nachhaltigkeit konzipierte Strategie der Energiegewinnung aus Biomasse muss daher auch die Ziele des Naturschutzes so weit wie möglich integrieren und mögliche Zielkonflikte minimieren.

Sollen, wie im Rahmen des Zukunftsinvestitionsprogramms der Bundesregierung (ZIP) vorgesehen, die Möglichkeiten der energetischen Nutzung von Biomasse und der damit verbundenen Umweltwirkungen mit Hilfe einer Stoffstromanalyse aufgezeigt werden, ist es erforderlich, in die Potenzial- und Restriktionsanalysen, die für die Szenarienentwicklung im Rahmen der Stoffstromanalyse erstellt werden¹, auch die Ziele des Naturschutzes einzubeziehen.

1.2 Zielsetzung und Aufgabenstellung

Aufgabe des vorliegenden Kurzgutachtens war es, die Ziele des Naturschutzes und die potentiellen Auswirkungen energetischer Biomassenutzung so zu operationalisieren, dass die aus Sicht des Naturschutzes bestehenden Restriktionen für die Biomasseerzeugung und -nutzung in das im Rahmen des ZIP-Vorhabens entwickelte Stoffstrommodell integriert werden können. Insbesondere sollten diejenigen Flächenansprüche des Naturschutzes, die keine oder nur eine verminderte energetische Biomassenutzung zulassen, identifiziert und quantifiziert werden.

1.3 Vorgehensweise

Aufbauend auf der Auswertung bisheriger Kenntnisse über die potenziellen Wirkungen der verschiedenen Formen der Biomasse-Bereitstellung auf die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes und seiner Schutzgüter² wurden zunächst die möglichen Konflikte zwischen Biomasseerzeugung und Naturschutzziele systematisiert.

¹ Fritsche, Uwe R. et al. (2004): „Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse“; Öko-Institut in Kooperation mit FhI-UMSICHT, IE Leipzig, IFEU Heidelberg, IZES Saarbrücken, TU Braunschweig, TU München; Endbericht zum Verbundvorhaben, gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Darmstadt usw.

² Insbesondere wurden die Zwischenergebnisse des im Auftrag des Bundesamt für Naturschutz bearbeiteten F+E-Vorhabens „Naturschutzaspekte bei der Nutzung erneuerbarer Energien“ (Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg und Institut für Umweltstudien Weisser und Ness, Potsdam) ausgewertet.

Hinsichtlich möglicher Konflikte der energetischen Biomassenutzung mit den Zielen des Naturschutzes wurden zwei Nutzungsbereiche unterschieden:

1. Biomasseanbau (Einjährige Energiepflanzen, Chinaschilf, Pappel im Kurzumtrieb),
2. Bereitstellung Organischer Reststoffe (Reststroh, Durchforstungs- und Waldrestholz, Landschaftspflegeschnitt).

Anschließend wurden diejenigen Flächentypen und -kategorien bestimmt und quantifiziert, auf denen aufgrund ihrer spezifischen Empfindlichkeit naturschutzfachlich begründete Nutzungseinschränkungen für den Biomasseanbau oder die Reststoffnutzung bestehen. Solche Flächentypen sind beispielsweise:

- Flächen mit besonderer Hangneigung,
- Flächen an Gewässern,
- Lebensraumtypen nach FFH-RL,
- Naturschutzgebiete differenziert nach Biotopen,
- Wertvolle Kulturlandschaft oder
- Grünlandflächen.

Da die Ziele des Naturschutzes nicht allein wissenschaftlich, sondern stark gesellschaftlich bestimmt sind, ist der aus den Zielen abzuleitende Flächenbedarf nicht unmittelbar aus ökologischen Bedingungen ableitbar. Die Flächenanforderungen müssen vielmehr direkt oder indirekt aus normativen Vorgaben wie Gesetzen oder demokratisch legitimierten Zielvorgaben abgeleitet werden. Daher wurden insbesondere Quellen ausgewertet, die sich auf normative Vorgaben beziehen lassen:

- § 3 BNatSchG (Biotopverbund),
- § 5 Abs. 3 BNatSchG (regionale Vernetzungselemente),
- Studie der Biologischen Bundesanstalt zu Saumstrukturen in der Landwirtschaft,
- Studie von Horlitz (1994) zu Flächenansprüche des Arten- und Biotopschutzes,
- Legislativvorschläge EU-Kommission (2002) zur Halbzeitbewertung (Mid-Term-Review) der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP),
- Generalisierte Flächenforderungen der Naturschutzverbände,
- Umsetzung der Agrarumweltprogramme,
- Kompensationsflächenbedarf aus der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung.

Um den Umfang der naturschutzmotivierten Nutzungsrestriktionen in das Stoffstrommodell zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse integrieren zu können, erfolgte eine enge Abstimmung mit dem Öko-Institut und eine kontinuierliche Einbindung in das Stoffstromprojekt. Daneben wurde die Vorgehensweise und die Ergebnisse auch mit dem Projekt „Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland“³ und dem Bundesamt für Naturschutz rückgekoppelt, so dass die Ergebnisse bereits während der Gutachtenerstellung in die Modellierungen des Stoffstromprojektes einfließen konnten.

Die Bearbeitungszeit des Gutachtens betrug 4 Monate.

Die Dokumentation der Ergebnisse ist in drei Teile untergliedert, wobei die nachfolgenden Teile jeweils den vorangegangenen zusammenfassen:

Kapitel 2 enthält die aus den recherchierten Quellen übernommenen Daten zu den Flächenforderungen des Naturschutzes und deren z.T. erforderlichen Anpassungen an die Fragestellung. Darüber hinaus wird die jeweilige Vorgehensweise erläutert.

Kapitel 3 dokumentiert den zusammenfassenden Vergleich der aus den unterschiedlichen Quellen recherchierten Flächenangaben. Entsprechend der drei Nutzungsformen Acker, Grünland und Wald sind hier drei Vergleichstabellen dokumentiert. Die letzte Spalte enthält jeweils die von der TU Berlin vorgenommene Synopse des Vergleichs, die in die Ergebnistabellen des nachfolgenden Kapitels übernommen wurden.

Kapitel 4 enthält die Ergebnisse der Synopse der Rechercheergebnisse und liefert damit die Zusammenfassung der von der TU Berlin vorgeschlagenen Werte für die Flächenrestriktionen der energetischen Biomassenutzung. Die drei Tabellen betreffen die Flächennutzungen Acker, Grünland und Wald.

³ Nitsch, Joachim, Krewitt, Wolfram (Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt) et al. (2001-2004): F&E-Vorhaben „Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland“. Gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

2 Auswertung recherchierter Flächenforderungen für den Naturschutz

2.1 Einleitung

Die Forderung, einen bestimmten Anteil der Landnutzungsfläche oder der Landesfläche für Zwecke des Naturschutzes zu reservieren, hat mittlerweile Tradition. Schon in den frühen 30-er Jahren tauchte das erste Mal eine 3-5% Forderung nach Ödland – also ökologischer Brache – innerhalb der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LNF) auf. Dieser Überlegung folgten im Laufe des 20. Jahrhunderts viele Autoren, Gruppen, Verbände, Parteien und Wissenschaftler (vgl. Horlitz 1994: 46ff).

Die Gruppe Ökologie entwarf 1975 das Konzept der differenzierten Bodennutzung und forderte auf 5% der landwirtschaftlichen Fläche die Einrichtung von „ökologischen Zellen“, die netzförmig verbunden die Landschaft durchziehen.

Mehrere vergleichbare Konzepte in den Folgejahren orientierten sich an diesem 5%-Wert für die LNF, so z.B. auch Heydemann mit seinem Biotopschutzzonenkonzept von 1979. Einige lagen auch deutlich über der 5%-Forderung. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) forderte in seinem Sondergutachten von 1985 beispielsweise mindestens 10% der Landwirtschaftsfläche als Vorrangflächen für den Arten- und Biotopschutz und zum Aufbau eines Biotopverbundsystems zu nutzen. Regionsspezifisch könne der Wert zwischen 5% und 20% schwanken (Horlitz 1994: 185).

Zum großen Teil basieren diese Zahlen auf Experteneinschätzungen und weniger auf wissenschaftlich abgeleiteten, nachvollziehbaren Daten. Die geforderten Flächenanteile sind als politische Faustzahlen aber eine wertvolle Hilfe. Sie lassen jedoch nicht erkennen, wo die Grenzen zwischen nachprüfbaren Zusammenhängen und individuellen Setzungen liegen.

2.2 Flächenbedarfe aus § 3 BNatSchG (10% Biotopverbund)

Mit der im Jahre 2002 verabschiedeten Novellierung des BNatSchG wird das Ziel formuliert, mindestens 10% der Landesflächen für Funktionen des Biotopverbundes bereitzustellen (vgl. Kasten 1).

Kasten 1: §3 BNatSchG „Biotopverbund“

(1) Die Länder schaffen ein Netz verbundener Biotope (Biotopverbund), das mindestens 10 Prozent der Landesfläche umfassen soll. Der Biotopverbund soll länderübergreifend erfolgen. Die Länder stimmen sich hierzu untereinander ab.

(2) Der Biotopverbund dient der nachhaltigen Sicherung von heimischen Tier- und Pflanzenarten und deren Populationen einschließlich ihrer Lebensräume und Lebensgemeinschaften sowie der Bewahrung, Wiederherstellung und Entwicklung funktionsfähiger ökologischer Wechselbeziehungen.

(3) Der Biotopverbund besteht aus Kernflächen, Verbindungsflächen und Verbindungselementen. Bestandteile des Biotopverbunds sind:

1. festgesetzte Nationalparke,
2. im Rahmen des § 30 gesetzlich geschützte Biotope,
3. Naturschutzgebiete, Gebiete im Sinne des § 32 und Biosphärenreservate oder Teile dieser Gebiete,
4. weitere Flächen und Elemente, einschließlich Teilen von Landschaftsschutzgebieten und Naturparks, wenn sie zur Erreichung des in Absatz 2 genannten Zieles geeignet sind.

(4) Die erforderlichen Kernflächen, Verbindungsflächen und Verbindungselemente sind durch Ausweisung geeigneter Gebiete im Sinne des § 22 Abs. 1, durch planungsrechtliche Festlegungen, durch langfristige Vereinbarungen (Vertragsnaturschutz) oder andere geeignete Maßnahmen rechtlich zu sichern, um einen Biotopverbund dauerhaft zu gewährleisten.

Der Gesetzestext formuliert mit dem 10%-Wert ganz eindeutig eine quantitative Flächenforderung und gibt teilweise auch einen qualitativen Rahmen vor, in dem die Ausweisung des Biotopverbundes vorzunehmen ist (z.B. §30-Biotope, Naturschutzgebiete, Nationalparke). Die Bundesländer, in deren Zuständigkeit der Naturschutz fällt, sind verpflichtet diese Vorgaben rechtlich und fachlich umzusetzen.

Da die für den Biotopverbund erforderlichen Flächen durch ausgewiesene Schutzgebiete zum Teil bereits gesichert sind, ist für die Ermittlung des zusätzlichen Flächenbedarfs zunächst der Bestand abzuschätzen. Die nachfolgende Tabelle unternimmt den Versuch, möglichst genau den momentanen Ist-Zustand der eingeforderten Flächen für den Naturschutz darzustellen und die daraus abgeleitete Forderung in quantitativer Form zu veranschaulichen. Es wird davon ausgegangen, dass sowohl Acker als auch Grünland und Wald zu gleichen Prozentanteilen zur Erfüllung der ausstehenden Flächenforderungen herangezogen werden, um die 10% Biotopverbund zu ermöglichen (vgl. Tabelle 1).

Das Bundesamt für Naturschutz (E-Mail Ammermann vom 04.12.2003) geht davon aus, dass die zusätzlich erforderlichen Flächen bis zum Jahr 2010 ausgewiesen sind.

Tabelle 1 Bestimmung des zusätzlichen Flächenbedarfs zu Erreichung der 10% Biotopverbundflächen

Fläche Deutschland (ha)	Flächentyp	% der Gesamtfläche	Flächenumfang absolut (ha)	Flächen mit Biotopverbundfunktion (% Gesamtfläche Deutschlands)	Flächen mit Biotopverbundfunktion absolut (ha)
	NSG	2,6	928.122	1,3	464.061
	NLP (ohne Nord-u.Ostsee)	0,5	178.485	0,5	178.485
	BR (Kernzonen)	0,1	35.697	0,1	35.697
	LSG	26,7	9.531.099	0,5	178.485
	FFH-Gebiete	6,7	2.391.699	1	356.970
	Vogelschutz	5,1	1.820.547	0,3	107.091
	Saumstrukturen	1,7	606.849	1	356.970
	§30 Biotope	1	356.970	1	356.970
	ökolog. Brachen	0,01	3.570	0,01	3.570
35.697.000 gesamt		44,41	15.853.038	5,71	2.038.299
Defizit bei einer Forderung von 10% als Biotopverbund:				4,29	1.531.401
Flächentyp	in % von D. gesamt	in ha	zusätzlich erforderliche Restriktionsfläche zur Zielerfüllung (%)		zusätzlich erforderliche Restriktionsflächen absolut (ha)
Ackerfläche	30,9	11.030.259	5,8		642.075
Grünland	13,3	4.746.394	5,8		276.289
LNF gesamt	44,2	15.776.653			918.365
Wald	29,5	10.700.000	5,8		618.885
LNF+Forst	73,7	26.308.053	5,8		1.531.401

Rahmenannahmen:

1. Alle Nutzungstypen sollen zu gleichen Anteilen zur Deckung des Defizits an Naturschutzflächen beitragen.
2. Überschneidungen von Flächentypen sind in den zur Biotopvernetzung beitragenden Flächenanteilen berücksichtigt.

2.3 Flächenanforderungen aus §5, Abs. 3 BNatSchG

Mit der 2002 erfolgten Novellierung wurden in das BNatSchG neben der Flächenanforderung für den Biotopverbund auch Anforderungen an die Art und Weise der landwirtschaftlichen Flächennutzung aufgenommen, die Flächenbedarfe erzeugen (vgl. Kasten 2).

Kasten 2: §5 BNatSchG „Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft“

(3) Die Länder setzen eine regionale Mindestdichte von zur Vernetzung von Biotopen erforderlichen linearen und punktförmigen Elementen (Saumstrukturen, insbesondere Hecken und Feldraine sowie Trittsteinbiotope) fest und ergreifen geeignete Maßnahmen (planungsrechtliche Vorgaben, langfristige Vereinbarungen, Förderprogramme oder andere Maßnahmen), falls diese Mindestdichte unterschritten ist und solche Elemente neu einzurichten sind.

Vor dem Hintergrund der in der Studie der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (vgl. Kap. 2.4) aufgezeigten Flächenumfänge der an landwirtschaftliche Flächen grenzenden Randstrukturen, kann davon ausgegangen werden, dass der Anteil solcher linearer und punktförmiger Elemente mit Naturschutzfunktion mindestens 1% der LNF betragen sollte.

2.4 Flächenumfang der Saumstrukturen auf Ackerfläche und Grünland

In einer Studie der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), Braunschweig und Kleinmachnow, wurde erstmals für ganz Deutschland eine Analyse der Saumstrukturen, hinsichtlich ihrer Ausdehnung und Beschaffenheit, durchgeführt (Kühne et al. 2000).

Mit Hilfe präziser digitaler Karten des Amtlichen Topographischen Karten-Information-Systems (ATKIS-Daten) im Maßstab 1:25.000 ist es möglich, für die Gesamtfläche Deutschlands die Länge der Grenzlinien zwischen landwirtschaftlichen Flächen und angrenzenden Flächen wie Wald, Feuchtbiotope, Gewässer, Straßen, Wege oder Bahnlinien zu berechnen.

Bei einer angenommenen Breite von 4 Metern ist danach rund **1,7 %** der Gesamtfläche Fläche Deutschlands mit Saumbiotopen bewachsen (insgesamt 600.000 ha). Die Gesamtlänge der Feldsäume in Deutschland beträgt rund 1,3 Mio. km. Bezogen auf die LNF sind das **3,8%**.

Die Fläche der Saumstrukturen wurde anteilig an der Ackerfläche bzw. Grünlandfläche dargestellt und nach linienhaften und flächigen bzw. punktuellen Kleinstrukturen typisiert (vgl. Tabelle 2). Dadurch ergab sich für die Ackerfläche ein Anteil von **420 000 ha** und für Grünland **180 000 ha**.

Tabelle 2 *Typisierung von Kleinstrukturen in Nachbarschaft zu Agrarflächen*

Linienhafte Kleinstrukturen = Saumbiotope	Flächige oder punktuelle Kleinstrukturen
• Waldränder • Hecken • Feld-, Wiesen- und Wegraine • Straßenränder u. ä. Verkehrswegränder • Uferränder • Gräben • Ackerrandstreifen • Lesesteinriegel	• Kleine Wälder • Feldgehölze • Gebüsche • Gehölzfreie Habitatsinseln • Lesesteinhaufen • Kleingewässer • Kleine Sümpfe und Moore • Solitäräume

2.5 Flächenansprüche des Arten- und Biotopschutzes nach Horlitz (1994):

Um die Flächenansprüche des Arten- und Biotopschutzes besser zu operationalisieren, sind sowohl qualitative als auch quantitative Ziele zu formulieren. Horlitz wertete die wesentlichen Theorien, welche die Basis für die Vorschläge und Verfahren zur Flächenbestimmung darstellen, aus. Auf dieser Grundlage formuliert er dann eigene Flächenforderungen für den Arten- und Biotopschutz (Horlitz 1994). Die Arbeit bietet einen umfassenden Überblick über die unterschiedlichen in der Zieldiskussion des Naturschutzes formulierten Flächenansprüche. Für die Formulierung eigener Zielaussagen unterscheidet Horlitz jeweils zwei Szenarien. Szenario I beschreibt Mindestanforderungen und Szenario II naturschutzoptimierte Forderungen.

Die Arbeit von Horlitz (1994) bezieht sich nur auf die Fläche der alten Bundesrepublik. Um die Größenordnung der Forderungen auf heutige Verhältnisse zu übertragen, wurden die prozentualen Flächenforderungen von Horlitz auf die aktuelle Flächengröße der Bundesrepublik transformiert (siehe Tabelle 3-6). Die Hochrechnung der Werte birgt auf Grund der strukturellen Unterschiede der Flächennutzung in Ost und West zwar die Gefahr einer Verzerrung. Um die Spannweite der erhobenen Flächenanforderungen aufzuzeigen, ist eine Übertragung der Werte auf die neuen Länder jedoch bei weitem ausreichend.

Tabelle 3 Angestrebte Flächen und Maßnahmen für Extensivgrünland Szenario I - in ha

			Fehlende Fläche zu entwickeln aus
	Angestrebte Fläche	Vorhandene Fläche	Acker
Streuwiesen	64000	32000	
Sumpfdotterblumen/Kohldistelwiesen	160000	64000	44800
Fettwiesen rel. Extensiv/feucht	160000	64000	44800
Fettweiden, rel. extensiv/feucht	192000	64000	64000
gesamt	576000	224000	153600

Quelle: nach Horlitz (1994), modifiziert

Tabelle 4 Angestrebte Flächen und Maßnahmen für Extensivgrünland Szenario II - in ha

			Fehlende Fläche zu entwickeln aus
	angestrebte Fläche	vorhandene Fläche	Acker
Streuwiesen	128000	32000	
Sumpfdotterblumen/Kohldistelwiesen	256000	128000	64000
Fettwiesen rel. Extensiv/feucht	256000	64000	96000
Fettweiden, rel. extensiv/feucht	256000	64000	96000
gesamt	896000	288000	256000

Quelle: nach HORLITZ (1994), modifiziert

Tabelle 5 Flächenziele für den speziellen Arten- und Biotopschutz: Szenario I - in ha

			Fehlende Flächen zu entwickeln aus
Lebensraumtyp	angestrebte Fläche	vorhandene Fläche	Acker
Nasswiesen (Sumpfdotterblumen-/Kohldistelwiese.)	160000	64000	44800
Ungedüngtes Feuchtgrünland an 20000km Fließgewässer	76800	6400	25600
Ungedüngtes Feuchtgrünland auf Hochmoorböden	115200		12800
Fettwiesen (extensiv/feucht)	160000	64000	44800
Fettweiden (extensiv, feucht)	192000	64000	64000
Ackerrandstreifen, -raine, Extensiväcker	12800		12800
Sukzession zu Auenwald, Röhricht etc. an 20.000 km Fließgewässer und an größeren Flüssen auf derzeit landw. genutzten Flächen	192000	6400	96000
Waldsäume	166400	38400	38400
Waldränder	320000	166400	44800
Naturwaldreservate	64000	12800	6400
gesamt	1459200	422400	390400

Quelle: nach HORLITZ (1994), modifiziert

Tabelle 6 Flächenziele für den speziellen Arten- und Biotopschutz: Szenario II - in ha

			Fehlende Flächen zu entwickeln aus
Lebensraumtyp	angestrebte Fläche	vorhandene Fläche	Acker
Nasswiesen (Sumpfdotterblumen-/Kohldistelwiese)	256000	128000	64000
Ungedüngtes Feuchtgrünland an 20000km Fließgewässer	345600	12800	160000
Ungedüngtes Feuchtgrünland auf Hochmoorböden	64000		7680
Fettwiesen (extensiv/feucht)	256000	64000	96000
Fettweiden (extensiv, feucht)	256000	64000	96000
Ackerrandstreifen, -raine, Extensiväcker	25600		25600
Sukzession zu Auenwald, Röhricht etc. an 20.000 km Fließgewässer und an größeren Flüssen auf derzeit landw. genutzten Flächen	272640	12800	195840
Waldsäume	217600	32000	70400
Waldränder	512000	166400	96000
Naturwaldreservate	128000	12800	12800
gesamt	2333440	492800	824320

Quelle: nach HORLITZ (1994), modifiziert

2.6 Flächenanforderungen aus dem Mid-Term-Review der EU-Agrarpolitik

Die Halbzeitbewertung der Agenda 2000 (Mid-Term-Review) wurde kontrovers diskutiert. Ein zentraler Aspekt dabei war der Vorschlag der EU-Kommission nach einer dauerhaften Stilllegung von Ackerflächen in einem Umfang von 10 % der LNF. Verschiedentlich wurde die Dauer der Maßnahme entweder mit zehn, aber auch mit zwanzig Jahren, formuliert. Flächen mit dauerhafter Stilllegung, auch ökologische Stilllegung oder Dauerbrache genannt, übernehmen aus Sicht des Naturschutzes eine höherwertige Funktionsleistung als die bisher übliche Rotationsbrache. Das Konzept der rotierenden Brache wäre somit obsolet. Über die ökologischen Aspekte hinaus würde die 10%-Dauerbrache auch weiterhin zur Marktentlastung, besonders auf dem Getreidemarkt, dienen. Der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen auf den geforderten Dauerbrachen ist in dem Konzept nicht vorgesehen.

2.7 Flächenforderungen der Naturschutzverbände

Der in der Einleitung beschriebenen Tradition folgend nutzen auch die Naturschutzverbände in Deutschland pauschalisierte Flächenforderungen um ihre politische Forderung nach mehr Biotopverbund und Naturschutz anschaulich zu untermauern. Auf dem Agrarworkshop im Rahmen des Stoffstromprojektes forderte der Naturschutzbund Deutschland 5% der Landnutzungsflächen dem Naturschutz zu überlassen (Protokoll zum Agrarworkshop 2002). Gleichzeitig wurde darauf verwiesen, dass es dabei häufig nicht im Sinne der Ziele des Naturschutzes sei, vollständig auf eine Nutzung dieser Flächen zu verzichten.

2.8 Flächenumfang der Nutzungsrestriktionen aus Agrarumweltmaßnahmen (AUM)

Ziel der Auswertung der Umsetzung der Agrarumweltmaßnahmen ist es, Ausmaß der Flächen zu ermitteln, für deren Extensivierung aus Gründen des Naturschutzes staatliche Mittel aufgebracht werden. Die Ausgaben können als Indikator für den gesellschaftlichen Bedarf nach Naturschutzflächen genutzt werden, auf denen keine uneingeschränkte landwirtschaftliche Nutzung stattfinden soll.

Konzeption der Agrarumweltmaßnahmen

Mit den so genannten Agrarumweltprogrammen wurde im Rahmen der EU-Agrarreform 1992 ein wesentlicher Schritt unternommen, Ziele des Natur- und Umweltschutzes in die Agrarpolitik zu integrieren. Im Jahre 2000 waren rund 4,2 Mio. Hektar in Deutschland in Agrarumweltmaßnahmen integriert. Das ist fast ein Viertel der landwirtschaftlich bewirtschafteten Fläche, Tendenz steigend.

Die AUM werden in Deutschland von den Bundesländern im Rahmen ihrer Entwicklungsprogramme zur Förderung des ländlichen Raums aufgelegt. Die Maßnahmen in den Programmen der 16 Bundesländern unterscheiden sich teilweise erheblich voneinander.

Es bestehen ebenfalls große Unterschiede in der Ausgestaltung der Maßnahmen. Den größten Teil nehmen die produktionsbezogenen Maßnahmen ein, die flächendeckend angeboten werden, wie z.B. Mulchsaat, Untersaat, biologische Schädlingsbekämpfung oder Förderung des Ökolandbaus. Das Ziel ist hier durch eine Absenkung der allgemeinen Produktionsintensität eine Verbesserung des Umwelt- und Ressourcenschutzes zu erreichen.

Daneben bestehen auch Maßnahmen, die eher naturschutzbezogen für konkrete Einzelflächen angeboten werden. Hier liegen die Ziele vorwiegend beim Arten- und Biotopschutz, sowie beim Erhalt der Kulturlandschaft, wie z.B. später Wiesenschnitt, Bewirtschaftung von Streuobstwiesen, Landschaftspflege.

Die Finanzierung aller AUM läuft über ein Kofinanzierungsmodell zwischen EU und dem Bund bzw. den Ländern.

Ökologische und naturschutzfachliche Relevanz der AUM

Die Frage nach der ökologischen und naturschutzfachlichen Relevanz der AUM in ihrer Gesamtheit ist nur schwer zu beantworten, da die Bandbreite der Maßnahmen die besagte Heterogenität widerspiegelt. Einige wenige Maßnahmen gehen nur wenig über die „gute fachliche Praxis“ der Bewirtschaftungsformen hinaus, andere Maßnahmen, wie z.B. die ökologische Flächenstilllegung haben eine weitaus gewichtigere Relevanz.

Ebenso kann es bei einigen Maßnahmen zu Zielkonflikten zwischen den verschiedenen Ressorts des Umweltschutzes kommen, da z.B. nicht immer die Ziele des Artenschutzes mit denen des Ressourcenschutzes konform gehen.

Die Länder haben bis zum Jahr 1999 ihre AUM evaluiert. Die Ausgestaltung und die Angebotspalette der AUM sind jedoch auf Grund der föderalen Situation sehr unterschiedlich und deshalb nur schwierig in ihrer Ausprägung und Wirkung vergleichend zu analysieren.

Die Erhebung der relevanten Daten gestaltet sich schwierig, da die Länder ihre Daten zu den Agrarumweltmaßnahmen unterschiedlich aufbereiten, verwalten und präsentieren. In einigen Bundesländern ist die Zuständigkeit für die Durchführung der AUM auf verschiedene administrative Organisationen verteilt (Naturschutz und Landwirtschaft sitzen nicht immer in den gleichen Ministerien). Es wurde über verschiedene Medien (Internetrecherche, telefonische und schriftliche Auskünfte, Publikationen) der Umfang der jeweiligen Maßnahme in den verschiedenen Bundesländern recherchiert. Bietet ein Bundesland eine Maßnahme an und die Daten waren nicht verfügbar, so wurde die Zahl durch den Median-Wert der vorhandenen Angaben aus den übrigen Ländern entwickelt (rot gefärbte Zahlen).

Bewertung

Die Bedeutung von Agrarumweltmaßnahmen für die Ziele des Naturschutzes vergleichend zu bewerten ist jedoch aufgrund der sehr heterogenen Datenlage sehr zeitaufwendig, so dass die in der Kürze der Zeit vorgenommene Auswertung nur grobe Hinweise auf den Flächenumfang der naturschutzmotivierten Nutzungsrestriktionen gibt.

Um die AUM möglichst übersichtlich zu erfassen und zu repräsentieren, wurden Kategorien aufgestellt, in denen die Maßnahmen der verschiedenen Länder gebündelt wurden. Die Kategorien orientieren sich an der Arbeit von Thomas (2003), in der erstmals alle AUM der Länder gebündelt erfasst wurden. Aus diesen Kategorien wurden die für die Fragestellung des Gutachtens relevanten ausgewählt und länderübergreifend die Flächen summiert (Stadtstaaten ausgeschlossen).

Ergebnisse

Die unten anstehende Tabelle beinhaltet verschiedene Maßnahmen, die nach oben genannten Einschätzungen als naturschutzrelevant eingeschätzt werden.

Die erste Kategorie (rot) kennzeichnet die Flächentypen und deren Anteile an der Ackerfläche, bei denen aufgrund der Nutzungsaufgaben von einer sehr hohen ökologischen Relevanz auszugehen ist. Hier ist der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen aus naturschutzfachlicher Sicht nicht akzeptabel.

Die zweite relevante Kategorie (grün) beinhaltet die Grünlandflächen, die auch aus naturschutzfachlicher Sicht in ihrer bisherigen Form zu erhalten und zu entwickeln sind.

Mit der getroffenen Auswahl der relevanten Daten lassen sich folgende Aussagen treffen: 0,2% der AF haben durch ihre Eigenschaft und durch ihre Bewirtschaftungsform eine hohe ökologische Relevanz, d.h. hier ist der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen mit den Zielen des Naturschutzes nicht vereinbar. Aus biotoppflegerischen Gesichtspunkten wird jedoch die Entnahme von Schnittgut z.T. als zwingend erforderlich eingeschätzt. Der energetischen Verwertung dieser Stoffe steht aus Sicht des Naturschutzes nichts entgegen.

40,9 % des Grünlandes haben, laut der angestrebten Ziele der jeweiligen AUM, einen mehr oder weniger hohen naturschutzfachlichen Wert. Hieraus ist die Forderung abzuleiten, dass mindestens 40% der Grünlandflächen in extensiver Weise bewirtschaftet werden müssen, um den momentanen Status-quo des Arten- und Biotopschutzes sowie des Ressourcenschutzes aufrecht zu erhalten.

Tabelle 7 Länderbezogene Umsetzung von Agrarumweltmaßnahmen

<u>Naturschutzrelevante Agrarumweltmaßnahmen der Länder - eine Wertung hinsichtlich der Restriktionen für potentielle Standorte zum Biomasseanbau</u>														
	BW	BY	BB	HE	MV	NI	NW	RP	SL	SN	ST	SH	TH	gesamt ha
Extensive Nutzung von Grünland														
Umwandlung Acker in Grünland	1841	73	11197	1128		1090	4763	8035	1583	2100	1841	140	3612	37403
Festgelegter, später Schnitzeitpunkt	419	64528	18013	18861	13789		13789	13789		13789			9565	166542
Extensive Weidenutzung	4236	2927	2601	3581			3581		1942	8187	3581		72098	102734
Extensives Grünland in gewässersensiblen Lagen		5279	7265	4538		3294								20376
Extensives Trocken-, Magergrünland	734	1479	2706		2224	1479	1479					77		10178
Erhaltung + Pflege bes. wertvoller Grünlandflächen									871					871
Salzgrasland					2097							134		2231
Extensives Feucht-, Nassgrünland	129194	31535	31535		31535	4955	31535			31535		31535		323359
Extensive Bewirtschaftung von Hanglagen	59690	17782						3800						81272
Extensive Grünlandnutzung		762842	108466	84497	29237	39948	92000	72038	21204	76109	77186	9723	22692	1395942
Natur- + Artenschutz bezg. AUM														
Stilllegung Ackerflächen	281	500	281			68	2000	768	281	72		27	281	4559
Stilllegung Grünland	95					95	95			37		154		476
Ackerrand-, Ufer-, Zwischen-, Schonstreifen	570	2800		76		916	3000	1440	1	73	15		570	9461
Förderung von Streuobstwiesen		272317	255	935					142	674				274323
Schutz und Entwicklung von Mooren			8		23174									23182

Anlage von Blühflächen							600		160						760
Schutz von Wiesenbrütergebieten												1477			1477
Erstpflge, Pflege von Brachflächen/Biotoppflge	60		1545	4608		70				50	28				6361
Nutzung von § 30-Biotopen	8288														8288
Summe der TABU-Flächen für AF in ha	9199	3300	1826	4684	0	1054	5600	2208	442	195	43	27	851		29429
TABU-Flächen in % der AF gesamt	1,1	0,2	0,2	1,0	0,0	0,1	0,5	0,6	1,1	0,0	0,0	0,0	0,1		0,2
Naturschutzfachlich bedeutsames Grünland in ha	196209	762842	182046	113540	102056	50861	147242	97662	25742	132431	82608	43240	107967		2044446
Naturschutzfachlich bedeutsames Grünland in %	34,3	65,2	61,4	42,0	36,8	6,5	35,0	39,9	69,5	70,5	49,7	10,9	61,3		40,9
relevante AUM gesamt in ha pro Bundesland	205408	1162062	183872	118224	102056	51915	152842	99870	26184	132626	82651	43267	108818		2469795
Ackerfläche in ha pro Bundesland	842800	2082000	1041017	484000	1078000	1824012	1064846	389905	39253	728030	1002224	616838	622810		11815735
Grünlandfläche in ha pro Bundesland	571900	1170000	296578	270439	277200	784186	420708	244704	37055	187820	166261	395596	176219		4998666
LNF gesamt pro Bundesland	1E+06	3252000	1337595	754439	1355200	2608198	1485554	634609	76308	915850	1168485	1012434	799029		16814401
Legende:		Empfehlung TABU-Flächen: Keine nachwachsenden Rohstoffe auf diesen Flächen; evtl. Nutzung des Pflegeschnitts													
		Empfehlung als eingeschränkt nutzbar: Naturschutzfachlich bedeutende Grünlandflächen. Nutzung von Schnittgut möglich													

2.9 Flächenanforderungen des Naturschutzes im Wald

Wie in den Potenzialpapieren des Stoffstromprojektes ausgeführt, fordert der Forest Stewardship Council (FSC) in Deutschland 5% der Waldfläche als Schutzzonen und 1,3% als Waldbiotope auszuweisen. Das Stoffstromprojekt geht daher davon aus, dass auf 6,3 % der Waldflächen keine forstwirtschaftliche Nutzung stattfindet und damit auf diesen Flächen auch kein energetisch nutzbares Restholz anfällt.

Aus der Berechnung der sich aus der Forderung nach 10% Biotopverbundfläche (vgl. Kap. 2.2) resultierenden zusätzlichen Flächenanforderungen ergibt sich für den Forst genau wie für die Nutzungsformen Acker und Grünland ein zusätzlicher Flächenbedarf von 5,8%. Da eine Biotopverbundfunktion aber auch von solchen Waldflächen erfüllt werden kann, die einer forstwirtschaftlichen Nutzung unterliegen, geht der aus § 3 BNatSchG resultierende Flächenbedarf insgesamt nicht über die FSC-Forderungen von 6,3% hinaus.

Es kann daher davon ausgegangen werden, dass aus Gründen des Naturschutzes 6% der Waldfläche nicht genutzt werden soll. Wie punktuelle Recherchen in Hessen und Baden-Württemberg zeigen, liegt der Anteil der nicht forstwirtschaftlich genutzten Waldflächen derzeit nicht über 3%.

Neben dem Nutzungsverzicht können auch spezifische Formen der forstwirtschaftlichen Nutzung die Ziele des Naturschutzes unterstützen. Dieses gilt insbesondere für spezifischen Formen der historischen Waldnutzung wie Mittel- und Niederwald. Ursprünglich dienten diese Nutzungsformen auch als Energiewälder, da sie eine regelmäßige Entnahme von holzartiger Biomasse ermöglichten. Hier können sich Synergieeffekte zwischen der Verfolgung von Naturschutzziele und der energetischen Biomassenutzung ergeben, die es näher zu untersuchen lohnt. Das gleiche gilt für die aus Sicht des Naturschutzes sinnvolle Entwicklung naturnaher Waldränder. Durch die hierfür erforderliche Entnahme von Bäumen fällt ein erhöhter Anteil energetisch nutzbarer Biomasse an. Beide Effekte können aufgrund der bisher noch unklaren organisatorischen Rahmenbedingungen ihrer Umsetzung in diesem Gutachten nicht weiter analysiert und quantifiziert werden.

2.10 Flächenbedarf für Kompensationsmaßnahmen nach der Eingriffsregelung des BNatSchG

Durch die Anlage neuer Siedlungs- und Verkehrsflächen wird die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes erheblich beeinträchtigt. Nach § 19f BNatSchG (Eingriffsregelung) sind solche erheblichen Beeinträchtigungen durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu kompensieren. Für die Umsetzung dieser Maßnahmen werden zum großen Teil landwirtschaftlich genutzte Flächen herangezogen.

Der Umfang des Flächenbedarfes für Kompensationsmaßnahmen im Rahmen der Eingriffsregelung ist abhängig vom Flächenverbrauch für neue Siedlungs- und Verkehrsfläche. Aus diesem Grund unterscheidet sich die insgesamt für Kompensationsmaßnahmen erforderliche Fläche je nach den angenommenen „Flächenverlusten“.

Von den neu für Siedlung und Verkehr genutzten Flächen sind 67% kompensationspflichtig. Der Rest betrifft Grün- und Freiflächen innerhalb der Siedlungsflächen, für die keine naturschutzrechtliche Kompensation erforderlich ist.

Es ist davon auszugehen, dass von dem Flächenverbrauch für Siedlung und Verkehr Acker- und Grünlandflächen gleichermaßen betroffen sind.

Für die Inanspruchnahme von Ackerflächen ist im Mittel eine Kompensation im Verhältnis von 1:0,5 erforderlich. Für die Inanspruchnahme von Grünlandflächen ist im Mittel eine Kompensation im Verhältnis von 1:1 zu erbringen.

1/3 der Kompensationsverpflichtung wird in der Regel innerhalb der Siedlungs- und Verkehrsflächen realisiert, indem die Grünflächen angerechnet werden. So wird letztlich 22% der neu für Siedlungs- und Verkehrsfläche beanspruchten Ackerfläche als zusätzliche Kompensationsfläche auf Acker und 44% der beanspruchten Grünlandfläche als zusätzliche Kompensationsfläche auf Grünland erforderlich.

Bezogen auf die unterschiedlichen im Stoffstromprojekt betrachteten Szenarien und die darin angenommenen zukünftigen Bedarfe an zusätzlichen Siedlungs- und Verkehrsflächen stellt sich der Flächenbedarf für Kompensationsmaßnahmen aus der Eingriffsregelung wie nachfolgend aufgeführt dar (vgl. Tabelle 8, Tabelle 9)

Tabelle 8 Kompensationsflächenbedarf im Referenz-Szenario

	insgesamt	Grünland	Acker
Flächenverbrauch	ha		
Siedlung/Verkehr			
(130ha/d) verbrauch-2010	470.000	140.000	330.000
(100ha/d) verbrauch-2020	840.000	250.000	590.000
(65 ha/d) verbrauch-2030	1.080.000	320.000	750.000
Kompensationsflächenbedarf-2010	133.000	60.000	73.000
Kompensationsflächenbedarf-2020	240.000	110.000	130.000
Kompensationsflächenbedarf-2030	305.000	140.000	165.000

Tabelle 9 *Kompensationsflächenbedarf im Umwelt-Max-Szenario*

	insgesamt	Grünland	Acker
Flächenverbrauch	ha		
Siedlung/Verkehr			
(60 ha pro Tag) 2010	220.000	70.000	150.000
(30 ha pro Tag) 2020	330.000	100.000	230.000
(0 ha pro Tag) 2030	330.000	100.000	230.000
Kompensationsflächenbedarf-2010	63.000	30.000	33.000
Kompensationsflächenbedarf-2020	96.000	45.000	51.000
Kompensationsflächenbedarf-2030	96.000	45.000	51.000

3 Vergleich der Flächenanforderungen des Naturschutzes

Aus dem Vergleich der in den ausgewerteten Quellen formulierten Flächenanforderungen, die differenziert nach den verschiedenen naturschutzrelevanten Flächenkategorien ermittelt wurden, wird die Spannweite der Forderungen deutlich, in der die für die Modellierungen im Stoffstromprojekt anzunehmenden Werte liegen. Zur Festlegung des in der letzten Spalte als Synopse der verschiedenen Angaben dargestellten Wertes, wurde neben der fachlichen Plausibilität vor allem die rechtliche Verbindlichkeit der Angaben berücksichtigt. Dadurch sind die Flächenvorgaben des BNatSchG mit einer besonderen Gewichtung in die Formulierung der synoptischen Werte eingegangen. Im folgenden ist der Vergleich der Flächenforderungen nach den drei Flächennutzungen Acker, Grünland und Wald getrennt dargestellt.

3.1 Flächenanforderungen des Naturschutzes bezogen auf Ackerflächen

Bisher als Acker genutzte Flächen besitzen das größte Potenzial für eine Aufwertung im Sinne des Naturschutzes. Entsprechend vielfältig sind die naturschutzdienlichen Flächenkategorien, die aus Ackerflächen entwickelt werden können. Tabelle 10 zeigt die sich auf Ackerflächen beziehenden Flächenanforderungen im Vergleich.

Tabelle 10 Vergleich der Flächenanforderungen des Naturschutzes bezogen auf Ackerflächen

Flächenkategorien mit Naturschutzfunktion	§ 3 BNatSchG (10% Biotopverbund)	§ 5 Abs. 3 BNatSchG (regionale Vernetzungselemente)	BBA (2000), Kühne et al. : Saumstrukturen in der Landwirtschaft (aktuelle Situation)	Horlitz 1994 (Szenario I/Szenario II) hochgerechnet auf die heutige Fläche der BRD	10% ökologische Dauerbrache (EU-Kommission 2003): Legislativvorschläge zur Halbzeitbewertung der GAP	Naturschutzverbände: mind. 5% der landwirtschaftlichen Nutzfläche eines Betriebes sollten den Zielen des Naturschutzes dienen	Agrarumweltprogramme (aktuelle Situation)	Synopse TU Berlin
Ökologische Dauerbrache, Sukzession, bes. wertvolle Flächen	638.000 ha 5,8%			I: 390.400 ha 3% II: 824.320 ha 7%	1.100.000 ha 10%	550.000 ha 5%	29.500 ha 0,2%	770.000 ha (7%) zusätzlich erforderliche Naturschutzfläche
Strukturelemente (Hecken, Gebüsche, Säume)		110.000 ha 1%	420.000 ha 3,8%					
Streuobstwiesen				I: 153.600 ha				

Umwandlung in Grünland				1% II: 256.000 ha 2%			37.403 ha/a 0,3%	
Kompensationsflächen ⁴ aus der Eingriffsregelung								REF: 143.000 (1,3%) UMW: 55.000 (0,5%) (Σ bis 2030)
Erosionsgefährdete Stand- orte und Gewässerränder, die nur für Anbau mehrjäh- rigen Energiepflanzen ge- eignet sind								550.000 5%

⁴ Kompensation versiegelter Ackerfläche im Verhältnis 1:0,5. Als kompensationspflichtige versiegelte Fläche wird jeweils 2/3 der hinzu kommenden Siedlungs- und Verkehrsfläche gewertet. 1/3 der Kompensationsverpflichtung wird innerhalb der Siedlungs- und Verkehrsflächen realisiert, so dass letztlich 22% der neu für Siedlungs- und Verkehrsfläche beanspruchten Ackerfläche als zusätzliche Kompensationsfläche erforderlich wird.

3.2 Flächenanforderungen des Naturschutzes bezogen auf Grünlandflächen

Neben den Ackerflächen beziehen sich die zugunsten des Naturschutzes geforderten Flächen auch auf die Umwandlung bzw. Extensivierung von Grünland (vgl. Tabelle 11).

Tabelle 11 Vergleich der Flächenanforderungen des Naturschutzes bezogen auf Grünlandflächen

Flächenkategorien mit Naturschutzfunktion	§ 3 BNatSchG (10% Biotopverbund)	§ 5 Abs. 3 BNatSchG (regionale Vernetzungselemente)	BBA (2000), Kühne et al. : Saumstrukturen in der Landwirtschaft (ist)	Horlitz 1994 hochgerechnet auf die heutige Fläche der BRD	Naturschutzverbände: mind. 5% der landwirtschaftlichen Nutzfläche eines Betriebes sollten den Zielen des Naturschutzes dienen	Agrarumweltprogramme (aktuelle Situation)	Synopse TU Berlin
Ökologische Dauerbrache, Sukzession	275.000 ha			140.000 ha (3%)	237.000 ha 5%	476 ha	2% zusätzlicher Bedarf an Naturschutzfläche (332 000 ha)
Strukturelemente (Hecken, Gebüsche, Säume)		47.000 ha 1%	180.000 ha 3,8%				

Extensive Nutzung	5,8 %			250.000 ha (5%)		2.045.000 ha 40%	20% extensive Nutzung nach Maßgabe von Naturschutzzielen
Kompensationsflächen ⁵ aus der Eingriffsregelung							REF: 142.000 ha (3%) UMW: 47.000 ha (1%) (Σ bis 2030)

3.3 Flächenanforderungen des Naturschutzes bezogen auf Waldflächen

Da die auf Waldflächen bezogenen Flächenanforderungen des Naturschutzes nicht automatisch eine Aufgabe der Forstwirtschaftlichen Nutzung erfordern, ergeben sich über die im Stoffstromprojekt eingerechneten FSC-Standard für eine nachhaltige Forstwirtschaft geforderten Naturschutzflächen hinaus keine weiteren Flächenanforderungen aus Naturschutzgründen, die einen Nutzungsverzicht bedeuten würden (vgl. Tabelle 12).

⁵ Kompensation in Anspruch genommener Grünlandfläche im Verhältnis 1:1. Als kompensationspflichtige in Anspruch genommene Fläche wird jeweils 2/3 der hinzu kommenden Siedlungs- und Verkehrsfläche gewertet. 1/3 der Kompensationsverpflichtung wird innerhalb der Siedlungs- und Verkehrsflächen realisiert, so dass letztlich 44% der neu für Siedlungs- und Verkehrsfläche beanspruchten Grünlandflächen als zusätzliche Kompensationsfläche erforderlich wird.

Tabelle 12 Vergleich der Flächenanforderungen des Naturschutzes bezogen auf Waldflächen

Flächenkategorien mit Naturschutzfunktion	§ 3 BNatSchG (10% Biotopverbund)	Horlitz 1993 (Szenario I/Szenario II) hochgerechnet auf die heutige Fläche der BRD	FSC	Hessen (Konzeptpapier Wald und Naturschutz, 1998)	Baden-Württemberg (SCHUTZGEBIETSSTATISTIK)	Synopse TU Berlin
Schutzzonen/Referenzflächen	5,8% (soll)	I: 38.400 0,3% II: 89.600 0,7%	5% (soll)			6% ohne forstliche Nutzung (640 000 ha)
Waldbiotope			1,3% (soll)			
Altholzbestände		I: 115.200 1% II: 115.200 1%				
Vorrangfläche Naturschutz				10% (soll)		
Flächenstilllegung				5,2% (soll)		
NSG					3,2% (ist)	
Waldbiotope					5,7% (ist)	
Waldschutzgebiete					1,7% (ist)	

4 Ergebnis: Naturschutzmotivierte Flächenrestriktionen und deren Potenzialeinschränkung für die Biomassenutzung

In den nachfolgenden drei Tabellen sind für die drei Nutzungsformen Acker, Grünland und Wald der Umfang der ermittelten Flächenrestriktionen zusammengefasst und hinsichtlich der Einschränkung der potenziellen Biomassenutzung beurteilt (vgl. Tabelle 13-15).

Tabelle 13 Zukünftige naturschutzmotivierte Flächenrestriktionen bezogen auf Ackerflächen

Flächenkategorien mit Naturschutzfunktion	Flächenanteil (zusätzlich bis 2010)	Potenzialeinschränkung der Biomassenutzung
Ökologische Dauerbrache (Sukzession)	220.000 ha 2%	Kein Biomasseertrag
Gehölzstrukturen (Hecken und Gebüsche)	330.000 ha 3%	energetische Nutzung des Pflegeschnitts (Restholz)
Saum- und Randstrukturen		energetische Nutzung des Pflegeschnitts (Grünmasse)
Umwandlung in Grünland	220.000 ha 2%	energetische Nutzung des Pflegeschnitts (Grünmasse)
Kompensationsflächen aus der Eingriffsregelung	REF: 143.000 ha (1,3%)	energetische Nutzung des Pflegeschnitts (Grünmasse)
	UMW: 55.000 ha (0,5%)	
Erosionsgefährdete Standorte und Gewässerränder, die nur für den Anbau mehrjähriger Energiepflanzen geeignet sind	550.000 ha 5%	Volle energetische Nutzung mehrjähriger Energiepflanzen

Tabelle 14 Zukünftige naturschutzmotivierte Flächenrestriktionen bezogen auf Grünlandflächen

Flächenkategorien mit Naturschutzfunktion	Flächenanteil (insgesamt erforderlich bis 2010)	Potenzialeinschränkung der Biomassenutzung
Extensives Grünland	950.000 ha (20%)	energetische Nutzung der Mahd möglich (Grünmasse)
Grünlandnutzung (Weide, Wiese) mit Naturschutzauflagen	950.000 ha (20%)	energetische Nutzung der Mahd möglich (Grünmasse)
Gehölzstrukturen (Hecken und Gebüsche)	95.000 ha (2%)	energetische Nutzung des Pflegeschnitts (Restholz)
Saum- und Randstrukturen		energetische Nutzung des Pflegeschnitts (Grünmasse)
Kompensationsflächen aus der Eingriffsregelung	REF: 142.000 ha (3%)	energetische Nutzung des Pflegeschnitts (Grünmasse)
	UMW: 47.000 ha (1%)	
Intensive Grünlandnutzung nach guter fachlicher Praxis	2.090.000 (44%)	Grünschnitt bei Bedarf voll energetisch nutzbar
Aus Naturschutzsicht für den Anbau Mehrjähriger Energiepflanzen geeignet	475.000 ha (10%)	Volle energetische Nutzung mehrjähriger Energiepflanzen

Tabelle 15 Zukünftige naturschutzmotivierte Flächenrestriktionen bezogen auf Waldflächen

Flächenkategorien mit Naturschutzfunktion	Flächenanteil (zusätzlich bis 2010)	Potenzialeinschränkung der Biomassenutzung
Schutzzonen/Referenzflächen	640.000 ha 6%	Keine forstliche Nutzung und damit keine Nutzung des Waldrestholzes
Waldbiotope		
Altholzbestände		
Vorrangfläche Naturschutz		
Flächenstillegung		
NSG		
Waldschutzgebiete		

5 Literatur und sonstige Quellen

- Agrar-Workshop (2002): Protokoll des Agrar-Workshops des Biomasse-Projektes am 13.12.02, Protokollantin K. Wiegmann, M. Schmehl, Kassel
- Bundesamt für Naturschutz (1999): Daten zur Natur. Landwirtschaftsverlag, Münster
- Bundesamt für Naturschutz (2002): Daten zur Natur. Landwirtschaftsverlag, Münster
- Thomas, F. (2003): Kurzfassungen der nach der Verordnung EG 1257/1999 kofinanzierten Agrarumweltprogramme der Bundesländer, BfN-Skript 87, Bonn
- Nottmeyer-Linden, K., Müller, S., Pasch, D. (2003): Angebotsnaturschutz – Vorschläge zur Weiterentwicklung des Vertrags-Naturschutzes, BfN-Skript 89, Bonn
- BMVEL (2002): Statistisches Jahrbuch Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Land-Wirtschaftsverlag, Münster
- BNatSchG: Bundes-Naturschutz-Gesetz, novellierte Fassung 2002
- DLR (2001 - 2003): Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland, F+E-Vorhaben im Auftrag des BMU
- Gruppe Ökologie (1975): Ökologische Zellen – Anforderungen an eine nachhaltige Landnutzung. Mitt. d. Landesstelle für Naturschutz und Landespflege in Nordrhein-Westfalen (3)
- Heydemann, B.(1979): Naturschutz in Schleswig-Holstein. Bestandsaufnahme und Forderung für die Zukunft. In: Landesnaturschutzverband Schleswig-Holstein e.V. (Hrsg.), Grüne Mappe: 5-15
- HMILFN (1998): Wald und Naturschutz, Konzeptpapier, Hessisches Ministerium des Inneren und für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz, Wiesbaden
- Horlitz, T. (1994): Flächenansprüche des Arten- und Biotopschutzes, IHW-Verlag, Eching
- Kühne, S.; Enzian, S.; Jüttersonke, B.; Freier, B.; Forster, R.; Rothert, H. (2000): Beschaffenheit und Funktion von Saumstrukturen in der Bundesrepublik Deutschland und ihre Berücksichtigung im Zulassungsverfahren im Hinblick auf die Schonung von Nichtzielarthropoden. Mitt. Biol. Bundesanstalt Land-, Forstwirtschaft, 378, 128 S.
- MLR-Baden-Württemberg (2002): Waldfunktionskartierung (WFK), Kapitel A5a, A5b, Ministerium für Ernährung und ländlichen Raum, Baden-Württemberg, Abteilung Landesforstverwaltung, Stuttgart
- Mid-Term-Review (2002): Halbzeitbewertung der Europäischen Agrarpolitik, Legislativvorschläge der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament, 2002-394, Brüssel
- SRU (Rat von Sachverständigen für Umweltfragen) (1985): Umweltprobleme in der Landwirtschaft, Sondergutachten, Stuttgart, Mainz

Online-Recherche

Agrarberichte von Flächenbundesländern

- **Baden-Württemberg:** www.statistik.baden-wuerttemberg.de/Landwirtschaft/GrafikenImages/FB_Landwirtschaft2003.pdf
- **Bayern:** www.umweltministerium.bayern.de; <http://www.bal.fal.de/download/Agrarumweltprogramme.pdf>
- **Brandenburg:** www.brandenburg.de/land/mlur/service/berichte/agb2003.pdf
- **Hessen:** Hessisches Landschaftspflegeprogramm HELP 2003: h.bornemann@hmulv.hessen.de; http://www.hmulv.hessen.de/landwirtschaft/landwirtschaft_umwelt/evaluber.pdf
- **Mecklenburg-Vorpommern:** www.mv-regierung.de/lm/agrarbericht2003/doku/agrarbericht_2003.pdf
- **Saarland:** Jahresbericht 2002, Landwirtschaftskammer Saarland; www.lwk.saarland.de
- **Sachsen-Anhalt:** <http://www.sachsen-anhalt.de/pdf/pdf30861.pdf>
- **Thüringen:** <http://www.thueringen.de/de/tmlnu/themen/lawi/ab2001/content.html>; <http://www.thueringen.de/de/tmlnu/themen/lawi/entwplan/>
- bfn.de
- destatis.de (Statistisches Bundesamt)
- Statistischer Überblick über Schutzgebiete und -objekte in Niedersachsen: diethelm.pohl@nloe.niedersachsen
- umweltonline.de
- Schutzgebietsstatistik Baden-Württemberg (2003) : Zahlen zum Flächen- und Biotopschutz in Baden-Württemberg: www.naturschutz.landbw.de/

Mündliche Aussagen und schriftliche Mitteilungen

- Markus Rösler (NABU): Streuobst@web.de
- Harald Lippert: harald.lippert@stmlu.bayern.de
- Dr. Norbert Haber (MLR): Norbert.Haber@mlr.bwl.de
- Dr. Eberherr (Bayerisches Umweltministerium)
- Dr. Wohlgshaft (LfL): 089-21822232
- Hr. Moormann (LfUG): Christoph.Moormann@lfug.smul.sachsen.de
- Dr. Michael Köbler (TU München-Weihenstephan)
- Barbara Wilhelmy (MUNLV): Barbara.Wilhelmy@munlv.nrw.de
- Kathrin Ammermann (Bundesamt für Naturschutz, Kompetenzzentrum Erneuerbare Energien)

A-II Dokumentation zur Modell- und Werkzeugentwicklung

Inhaltsverzeichnis zum Anhangband Kapitel A-II

Einführung zu den EDV-Werkzeugen	37
<u>A-II</u> 1 Dokumentation zu HEKTOR	38
<u>A-II</u> 2 Dokumentation zu WALD	88
<u>A-II</u> 3 Dokumentation zu BIO-SZEN	137
<u>A-II</u> 4 Dokumentation Weiterentwicklung GEMIS zur Version 4.2	174

Einführung zu den EDV-Werkzeugen

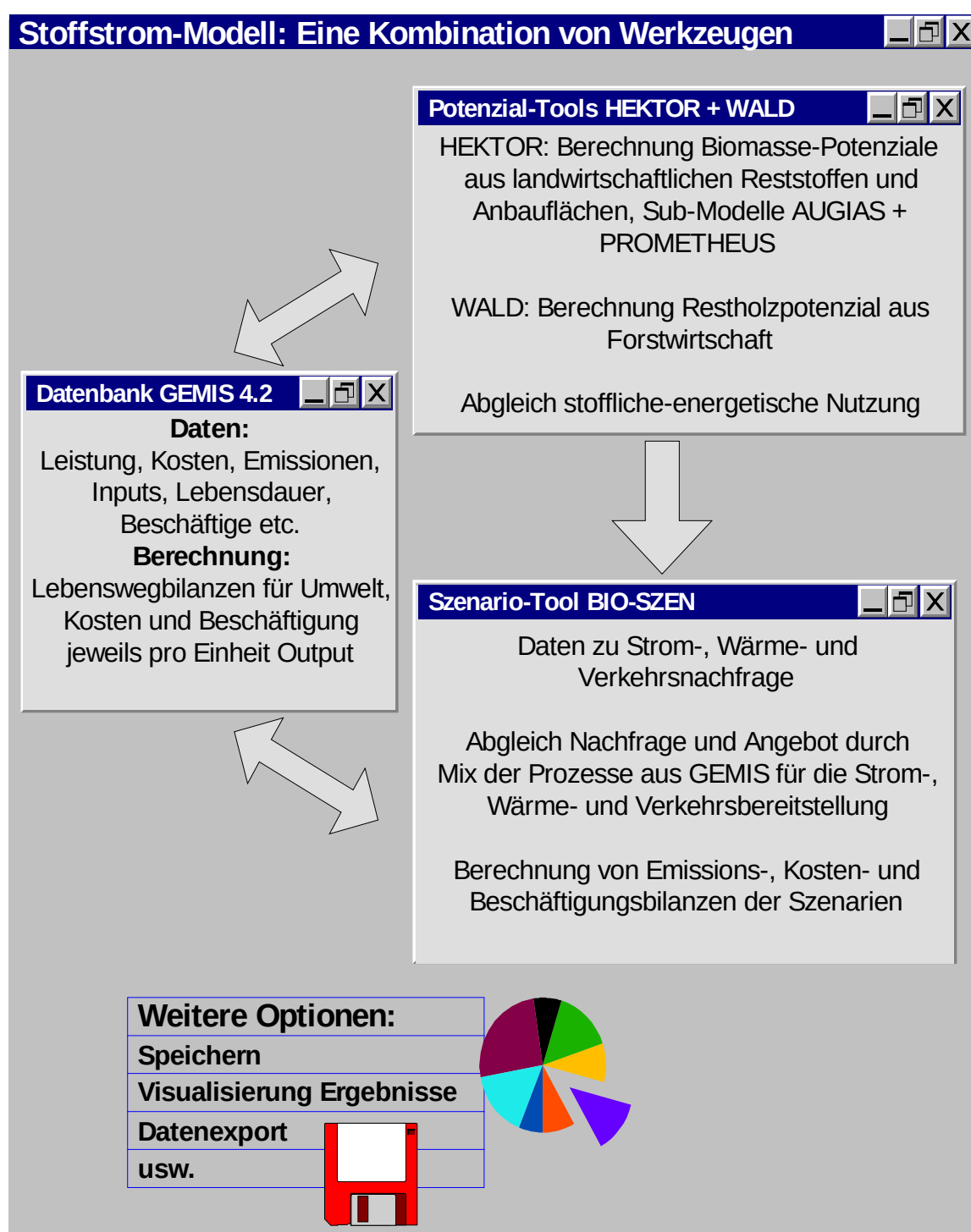
Die Modellierungsarbeiten für die Stoffstromanalysen im Biomasse-Projekt wurden eine Reihe von EDV-Werkzeugen entwickelt, die unter der Bezeichnung „Stoffstrommodell“ eine *Kombination einzelner Modelle* bilden:

- Die *Technologie-Datenbasis* speichert stoffstrom- und umweltrelevante Informationen sowie Kosten- und Beschäftigungsdaten – sie wurde in einer Fortentwicklung des Computermodells GEMIS zur Version 4.2 vorgelegt (vgl. Abschnitt 4).
- Die *Potenziale* für Biomassen werden durch exogene Annahmen und Vorgaben zur Abgrenzung von stofflicher und energetischer Biomassenutzung bestimmt. Hierzu wurde das Teilmodell HEKTOR (vgl. Abschnitt 1) für den Bereich der Landwirtschaft erstellt und zur Berechnung der landwirtschaftlichen Reststoffpotenziale sowie der für Biomasse-Anbau nutzbaren Flächenpotenziale verwendet. Ergänzend wurde mit WALD (vgl. Abschnitt 2) ein weiteres Teilmodell für die Reststoffpotenziale der Forstwirtschaft entwickelt. Für die biogenen Energiepotenziale aus der Abfallwirtschaft und aus Zoomasse wurden zur Berechnung der Einzeldaten kleinere, unabhängige Excel-Tabellen erstellt.
- Das Szenario-Tool BIO-SZEN (vgl. Abschnitt 3) modelliert die *Szenarien*, in denen die künftigen Entwicklungen zur Angebots- und Nachfrageseite der energetischen Biomassenutzung enthalten sind. Das Szenario-Tool stellt die Ergebnisse tabellarisch und grafisch dar.
- Die Stoffstrom-, Kosten- und Beschäftigungsbilanzierung (über die gesamten Lebenswege) wurde mit dem bereits existierenden Werkzeug GEMIS (vgl. Abschnitt 4) durchgeführt, das die Ergebnisse an BIO-SZEN elektronisch übermittelt. Für sehr detaillierte Ergebnisanalysen stehen weitere Analysewerkzeuge in GEMIS zur Verfügung.

Das Bausteinkonzept des Stoffstrommodells nutzt bestehende Software- und Datenbestände und entwickelt nur die Modellteile fort, die spezifisch für die Fragestellung „Biomasse“ sind.

Eine Übersicht zu den Werkzeugen und ihrer Funktion zeigt das folgende Bild.

Abbildung 1 Schema zu den Werkzeugen des Stoffstrommodells und ihrer Funktion



Sowohl GEMIS wie auch die entwickelten Szenario-Tools sind als public-domain-Software *ohne Einschränkungen* und ohne weitere Kosten durch BMU und UBA nutzbar und können ohne Lizenzierung auch an Dritte weitergegeben werden.

Die folgenden Abschnitte dokumentieren die gesamten EDV-Werkzeuge des Projekts.

1 Dokumentation zu HEKTOR und assoziierten Modelldateien

Inhaltsübersicht zum Anhangband Kapitel A-II 1

1.1 Ziel des Teilmodells	38
1.2 Arbeitsweise von HEKTOR	39
1.3 Aufbau des Teilmodells	40
1.4 Basisdateien	41
1.5 Modelldateien	43
1.6 Validierung	46
1.7 Validierung der Tierzahlen	48
1.8 Annahmen für die Modellentwicklung	50
1.9 Landwirtschaftliche Annahmen	54
1.10 Szenarien	70
1.11 Szenarien: Umwelt, Biomasse und Nachhaltigkeit	76
1.12 Assoziierte Modelldateien	78
1.13 Berechnung des Flächenpotenzials für den Energiepflanzenanbau	81
1.14 Literatur zu HEKTOR	85

1.1 Ziel des Teilmodells HEKTOR

HEKTOR ist ein Akronym für *Hektar Kalkulator*. Das Teilmodell HEKTOR wurde unter MS-Excel entwickelt, um abzuschätzen, welche Flächen in Zukunft für den Anbau von Energiebiomasse in Deutschland zur Verfügung stehen. Der Anbau von Energiebiomasse wird zumindest in der Landwirtschaft auf Flächen stattfinden, die nicht mehr für die Produktion von Nahrungsmitteln genutzt werden. Da diese bei der Flächennutzung auch weiterhin im Vordergrund steht, wird zunächst der Flächenbedarf für die Erzeugung von Nahrungsmitteln berechnet. Aus der Differenz zwischen vorhandener und für die Ernährung genutzter Fläche ergibt sich für jeden Zeitpunkt die für den Biomasseanbau verfügbare Fläche.

1.2 Arbeitsweise von HEKTOR

Das Excel-Modell HEKTOR ermittelt die landwirtschaftlich genutzte Fläche die bis ins Jahr 2030 in Deutschland vorgehalten werden muss, um tierische und pflanzliche Nahrungsmittel nach verschiedenen Vorgaben zu produzieren. HEKTOR arbeitet auf einer statischen Nachfragebasis, die den Gesamtverbrauch relevanter Lebensmittel für die Jahre 2010, 2020 und 2030 ermittelt. Dabei greift das Modell neben einer Vielzahl statischer Annahmen auf einige dynamische Faktoren zurück, wie die Bevölkerung, den Pro-Kopf-Verbrauch und die steigenden Erträge.

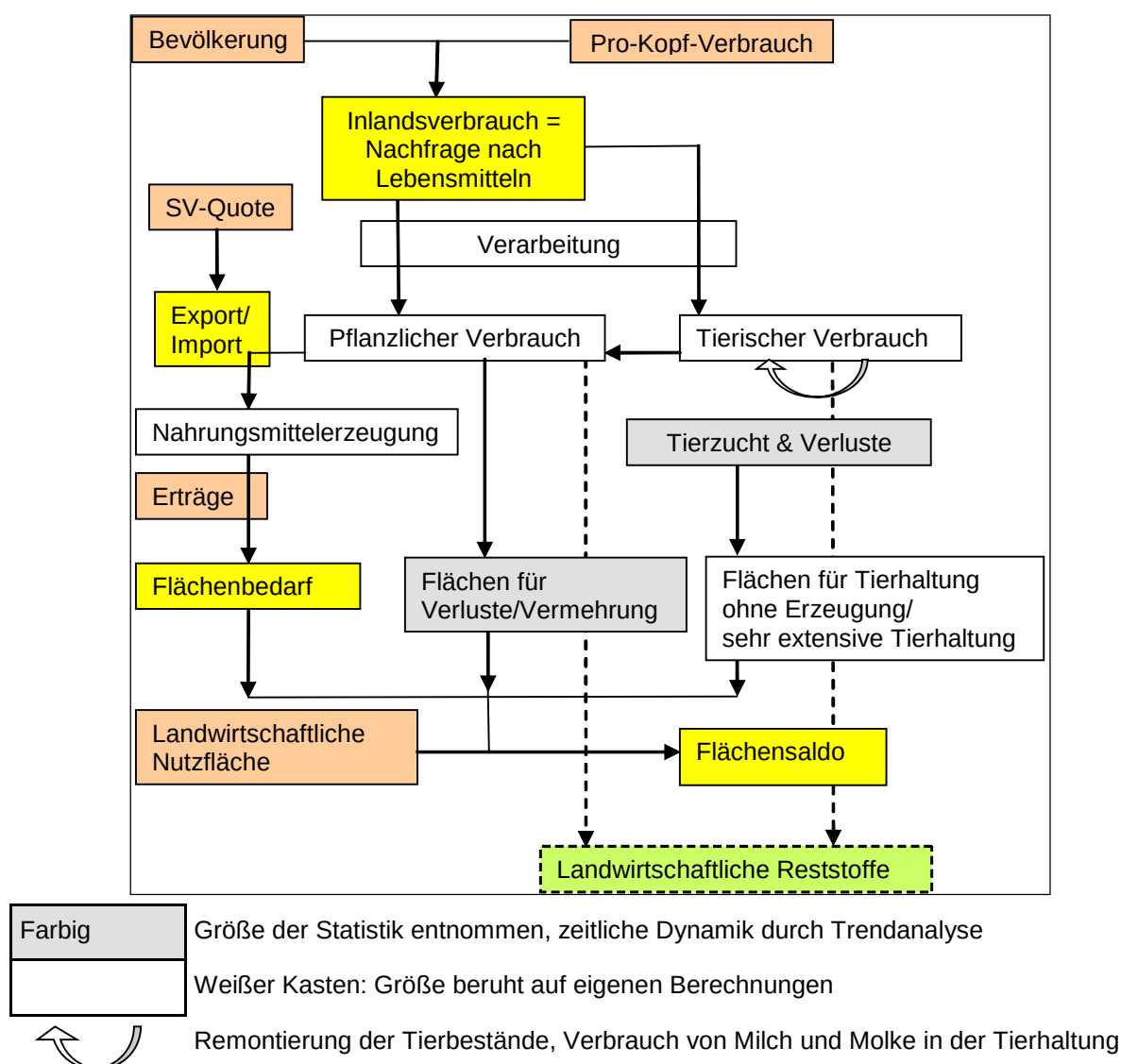
Die Dynamik der Märkte und ihre Auswirkungen auf die Flächennutzung der Landwirtschaft werden indirekt berücksichtigt. Hierfür wurde ein vereinfachter Ansatz gewählt, der Veränderungen in den Märkten als Veränderungen in den Selbstversorgungsgraden abbildet. Grundannahme dafür ist, dass der Konsum in Deutschland weitgehend durch die Berechnungen innerhalb des Modells vorgegeben ist. Nimmt die Produktion mit steigenden oder fallenden Preisen zu oder ab, so schlägt sich dies in einer Zu- oder Abnahme der Selbstversorgungsquote nieder.

Die Annahme verschiedener Selbstversorgungsgrade dient also als Rechengröße, die implizit die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Landwirtschaft je nach Produkt darstellt. Zur Prognose der Selbstversorgungsquoten wurden einschlägige Fachveröffentlichungen zu Modellrechnungen ausgewertet.

Mittels des Tabellenblattes DATENEINGABE in der Modelldatei, können die Faktoren für die Veränderungen auf dem Markt durch den Benutzer variiert werden. Dazu zählt neben den Selbstversorgungsgraden auch der Anteil ökologischer Landwirtschaft.

Das folgende Fließschema gibt einen Überblick zu HEKTOR.

Abbildung 2 Fließschema des Flächenberechnungsmodells HEKTOR



1.3 Aufbau des Teilmodells

Das EDV-Werkzeug besteht aus einer Reihe von Excel-Dateien, die miteinander verknüpft sind. Neben den Variationen in der DATENEINGABE sind daher auch Änderungen der Vorgaben leicht in das Modell zu implementieren. Die Dateien sind durch die Verzeichnisstruktur in Basisdateien und die eigentliche Modelldatei unterteilt. Im Folgenden wird die Rechenweise des Modells dargestellt, während die zugrunde gelegten Annahmen für die Landwirtschaft in Kapitel 1.8 beschrieben werden.

Abbildung 3 Verzeichnisstruktur von HEKTOR

Dateiname	Größe	Typ
für HEKTOR		Dateiordner
GEMIS		Dateiordner
neue futterpläne		Dateiordner
ASTYANAX-REF.xls	115 KB	Microsoft Excel-Arbeitsmappe
ASTYANAX-STD.xls	114 KB	Microsoft Excel-Arbeitsmappe
AUGIAS.xls	103 KB	Microsoft Excel-Arbeitsmappe
einstreu-bedarf.xls	70 KB	Microsoft Excel-Arbeitsmappe
HEKTOR-intern-ref.xls	280 KB	Microsoft Excel-Arbeitsmappe
HEKTOR-intern-std.xls	279 KB	Microsoft Excel-Arbeitsmappe

Grau unterlegt: weitere Modelle

Darüber hinaus gehen Ergebnisse aus der Modelldatei in Berechnungen für Stoff- und Energiepotenziale aus landwirtschaftlichen Reststoffen ein. Speziell für energetisch nutzbares Stroh und Exkrementen wurden dabei weitere Modelldateien erstellt, die ebenfalls mit HEKTOR verknüpft sind.

1.4 Basisdateien

Im Verzeichnis „für Hektor“ sind die Basisdateien mit den Grunddaten abgelegt, auf die das Modell zur Berechnung der Flächen zugreift. Für den Nahrungsmittelverbrauch, die landwirtschaftlichen Erträge und die Nutztierfütterung wurden dazu separate Dateien angelegt.

1.4.1 Nahrungsmittelverbrauch

Um den gesamten Nahrungsmittelverbrauch in Deutschland zu bestimmen, werden die derzeitigen Pro-Kopf-Verbrauchstrends aus der landwirtschaftlichen Statistik für relevante Lebensmittel fortgeschrieben. Mit Hilfe der PROGNOSE-Annahmen zur Bevölkerungsentwicklung (siehe Kapitel 1.8.1) in den Jahren 2010, 2020 und 2030 wird anschließend der Gesamtverbrauch in Deutschland hochgerechnet. Die Berechnungen der Trends, sowie des Gesamtverbrauchs sind in der Datei „verbrauch_1960-2030.xls“ hinterlegt. Dort erfolgt auch eine Umrechnung von verbrauchten Verarbeitungsprodukten in die jeweiligen Rohstoffe, z.B. von Zucker in Zuckerrüben und von Milchprodukten in Milchäquivalente.

1.4.2 Erträge landwirtschaftlicher Kulturen

Zur Umrechnung der Verbrauchsdaten auf die Fläche muss zwischen tierischen und pflanzlichen Nahrungsmitteln unterschieden werden. Der Flächenverbrauch durch pflanzliche Erzeugnisse, bzw. ihren Rohstoffäquivalenten kann mit Hilfe der zugehörigen Flächenerträge berechnet werden. Die Fortschreibung der Ertragsdaten bis 2030 erfolgte anhand aus der Statistik abgeleiteter Ertragstrends sowie durch Expertenschätzungen. Die Trends für den konventionellen Landbau setzen dabei direkt auf den Zahlen der Statistik auf. Für Kulturen im ökologischen Landbau wurden Minderungsfaktoren eingesetzt, die die Erträge auf einem geringeren Niveau fortschreiben (vgl. Kapitel 1.9.1).

Die Trendberechnungen können in der Datei „WG_production und erträge 2030.xls“ eingesehen werden. Für das Modell sind die Erträge zu den Stützzeitpunkten 2000, 2010, 2020 und 2030 als Überblick jeweils für den konventionellen und ökologischen Landbau in der Datei „erträge.xls“ zusammengefasst.

1.4.3 Nutztierfütterung

Bei der Ermittlung des Flächenbedarfs für die Erzeugung tierischer Lebensmittel ist der Flächenbedarf für die Haltung der jeweiligen Tierart von Bedeutung. Da Stallflächen nicht als Anbauflächen zählen, berücksichtigt HEKTOR nur die Futterflächen (sowohl Acker als auch Grünland). Für Rinder, Schweine und Geflügel wurden Futterpläne erstellt, die den Futtermittelverbrauch eines Tieres in verschiedenen Haltungsformen über seine Lebenszeit kumulieren. Die Annahmen zur Tierhaltung stammen aus GEMIS⁶, das Prozesse zu den verschiedenen Tierhaltungsformen mit Futterplänen beinhaltet. Die Futterpläne basieren auf Literaturdaten und sind von Experten auf Stimmigkeit in der Versorgung überprüft.

Neben verschiedenen konventionellen Futterplänen werden auch Futterpläne für den ökologischen Landbau definiert. Tabelle 16 gibt einen Überblick über die verwendeten GEMIS-Prozesse, denen verschiedene Haltungsformen unterlegt sind.

Für Geflügel wurde kein ökologischer Prozess definiert, da der Flächenanspruch von ökologischem Geflügelfleisch sich nur wenig von der konventionellen Geflügelmast unterscheidet. Bei Legehennen wurde stattdessen ein Futterplan zur Freilandhaltung definiert.

Tabelle 16 GEMIS-Prozesse der Tierhaltung, deren Futterpläne in HEKTOR eingehen

Tierart	Haltungsform (Futterplan)			
Kühe	Maissilage	Grassilage	Gras/Weide	Ökokuh
Mastrinder	Bulle	Bulle	Öko-Ochsen von	Öko-Ochsen von
	Maissilage	Grassilage	Milchkuh	Mutterkuh (Weide)
Schwein	Intensiv	Normal	---	Ökoschwein
Geflügel	Masthühner	Mastputen	Legehennen	Legehennen Freiland

Bei Mastrindern aus Mutterkuhhaltung und Mastschweinen werden die Aufwendungen für Mutterkühe und Zuchtsauen dem jeweiligen Masttier zugeschlagen. Die kumulierten Lebens-Futterverbräuche sind in der Datei „fütterpläne-wirkungsgefüge.xls“ abgelegt. Eine Dynamisierung der Futterpläne in Abhängigkeit von der Leistung bzw. im Verlauf des Szenariozeitraums ist bisher nicht vorgesehen.

⁶ GEMIS steht für Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme. Das Öko-Institut e.V. bietet mit GEMIS eine öffentliche Datenbasis sowie ein kostenloses Bilanzierungswerkzeug. Näheres zu GEMIS im Internet unter <http://www.oeko.de/service/gemis/>

Aufgrund des geringen Bestandes an Pferden und Schafen in Deutschland wurden für diese beiden Tierarten keine differenzierten Daten erhoben sondern eine pauschale Flächeninanspruchnahme errechnet, die über den gesamten Zeitraum als konstant angenommen wird.

1.5 Modelldateien

In der eigentlichen Modelldatei HEKTOR findet die Umrechnung der Eingangsdaten in Flächen statt. In einer HEKTOR-Datei kann jeweils ein Szenario abgebildet werden, im Tabellenblatt *DATENEINGABE* werden dessen Annahmen definiert. Weitere Szenarien können durch Kopien der Datei und die Eingabe anderer Annahmen erstellt werden.

Die Flächenberechnung erfolgt getrennt nach pflanzlichen Erzeugnissen und tierischen Produkten für jeden einzelnen Stützzeitpunkt. Das Ergebnis wird getrennt nach Acker und Grünland ausgewiesen.

Die Struktur und Rechenweise innerhalb der Datei „HEKTOR.xls“ wird im Folgenden detailliert beschrieben.

1.5.1 DATENEINGABE

Im Tabellenblatt *DATENEINGABE* können die Szenarioannahmen durch den Benutzer festgelegt werden, denn dort sind Faktoren variierbar, die sich stark auf den Flächenbedarf auswirken und politisch beeinflussbar sind bzw. nicht durch einfache Trends abgebildet werden können. So kann der Anteil an ökologischem Landbau bzw. an ökologischer Tierproduktion variiert werden. Für die Tierhaltung ist zudem eine Variation verschiedener Haltungsformen möglich, die unterschiedlich Intensitäten oder eine unterschiedliche Futterbasis widerspiegeln.

Darüber hinaus können über die *DATENEINGABE* die Selbstversorgungsgrade für Fleisch und Eier verändert werden. Bei den pflanzlichen Produkten können nur für Getreide und Zuckerrüben Selbstversorgungsgrade variiert werden. Für Milch und Rindfleisch sind die Annahmen nicht so einfach zu verändern, da die Milch bis 2015 über die Quote gesteuert wird und die Rindfleischproduktion an die Milchproduktion gekoppelt ist.

1.5.2 Pflanzliche Produkte

Die Ermittlung der Flächen für die pflanzlichen Lebensmittel erfolgt für jeden Stützzeitpunkt separat in einem eigenen Tabellenblatt mit der Bezeichnung *pflanzliche Produkte 2000 (2010-2030 respektive)*. Derzeit liegen Datenblätter für 2000, 2010, 2020 und 2030 vor. Dort wird der jeweilige Gesamtverbrauch in Deutschland von Weizen, sonstigem Getreide, Speisekartoffeln und Zuckerrüben über die spezifischen Erträge der jeweiligen Ackerfrucht in die Fläche umgerechnet.

Hülsenfrüchte wurden bisher nicht berücksichtigt, da die Anbaufläche in Deutschland relativ klein ist und daher nur geringe Flächenpotenziale birgt. Handelsgewächse werden ebenfalls aus der Flächenberechnung herausgenommen, da die Ableitung des Verbrauchstrends dieser heterogenen Produktgruppe Schwierigkeiten bereitet hat.

Die Flächen für Industriegetreide und -kartoffeln wurden ebenso wenig berücksichtigt wie die Vermehrungsflächen und zusätzliche Anbauflächen, die vorgehalten werden müssen, um Verlust auszugleichen. Einerseits ist deren Anteil an der Gesamtanbaufläche relativ gering, andererseits werden Industrie und Vermehrung diese Anbauflächen auch in Zukunft nachfragen, bzw. Verluste unvermeidlich sein.

Alle oben genannten Flächen werden als Konstanten betrachtet, die kein Anbaupotenzial für Energiebiomasse bieten und damit aus der Modellberechnung ausgeschlossen werden können. Stattdessen werden sie bis 2030 als durchlaufender Posten mitgeführt.

Die Selbstversorgung für pflanzliche Produkte kann erst am Ende bei der Ermittlung der gesamten Flächen (Tabellenblätter *Flächen 2000-2030*) berücksichtigt werden. Da die Selbstversorgungsquoten für pflanzliche Produkte auch die Futterpflanzen umfassen, muss zuvor der Futtermittelverbrauch bekannt sein.

1.5.3 Schweinefleisch

Innerhalb der vier Tabellenblätter *Schweinefleisch 2000 – 2030* wird der Flächenverbrauch für die Schweineproduktion in Deutschland berechnet. Da die Selbstversorgung in Deutschland bei Schweinefleisch derzeit unter 100 % liegt, wird der Verbrauch zunächst mit der Selbstversorgungsquote multipliziert, um die tatsächliche deutsche Produktionsmenge zu erhalten.

Anschließend wird über das durchschnittliche Schlachtgewicht die benötigte Tierzahl ermittelt und so auf drei verschiedenen Haltungsformen aufgeteilt, deren Split in der *Dateneingabe* gewählt werden kann. Über die Futterpläne werden die verbrauchten Futtermengen und daraus mit Hilfe der Erträge die benötigten Flächen ermittelt. Neben dem Flächenverbrauch im Inland wird außerdem die Anbaufläche für aus dem Ausland importierte Sojafuttermittel bestimmt.

1.5.4 Milch

Der Milchmarkt in Deutschland ist seit Einführung der Milchquote 1984 ein hochregulierter Markt. Die Produktion wird dabei von der Quote bestimmt, die allerdings derzeit dem Verbrauch an Milch in Deutschland sehr nahe kommt. Im Modell basieren die Berechnungen in den Tabellenblättern *Milch 2000 -2030* daher im Gegensatz zu den übrigen verbrauchsbasierten Berechnungen auf einem Trend für die *Milchproduktion* in Deutschland. Diese wird an die bestehende Quote angelehnt.

Die produzierte Menge wird über die durchschnittliche Milchleistung in den Bedarf an Milchkühen umgerechnet. Bis 2030 wird dabei eine moderate Steigerung der Leistung pro Kuh angenommen, die zu einem sinkenden Viehbestand⁷ führt. Wie bei Schweinen wird dieser mit den Futterplänen und den Hektarerträgen multipliziert. Das Ergebnis ist der Flächenbedarf für die Milchhaltung, ebenfalls in Grün- und Ackerland unterschieden. Darüber hinaus wird die „importierte“ Sojafläche berechnet.

⁷ Exkurs zum Kuhbestand: Der berechnete Viehbestand entspricht allerdings nicht der Zahl tatsächlich gehaltener Tieren. Da die Lebensdauer einer Kuh mehr als ein Jahr beträgt und der Futterplan die Futtermenge für die gesamte Lebenszeit umfasst, muss das Futter auch auf die gesamte Lebensleistung umgelegt werden. Zur Ermittlung des tatsächlichen Milchviehbestands muss die Anzahl an Milchkühen in der Tabelle mit der Nutzungsdauer in Jahren multipliziert werden.

1.5.5 Rindfleisch

Rindfleisch wird im Modell als ein Koppelprodukt der Milchproduktion betrachtet. Daher ist die Selbstversorgungsquote nur bedingt wählbar. Die Berechnungen erfolgen für die verschiedenen Stützzeitpunkte in den Tabellenblättern *Rindfleisch 2000 – 2030*. Die Produktionsmenge wird mittels des Schlachtgewichts von Rindern in die benötigte Anzahl an Schlachttieren umgerechnet. Davon wird zunächst die Anzahl an geschlachteten Milchkühen abgezogen. Das Fleisch von Milchkühen geht ohne Flächenanspruch in den Verbrauch ein, da die Fläche bereits in der Milchproduktion berücksichtigt ist.

Die nach Abzug der geschlachteten Milchkühe verbleibende Tierzahl wird auf die verschiedenen Mastverfahren verteilt und ist über das Tabellenblatt *Dateneingabe* wählbar. Zur Auswahl stehen dabei Bullen- und Ochsenmast. Auf einen eigenen Prozess für Färsenmast wurde verzichtet, ebenso werden Kälbermast und Kalbfleischproduktion vernachlässigt, da sie mengenmäßig nicht relevant sind. Anhand der resultierenden Tierzahlen wird anschließend mit den Futterplänen und Ertragsdaten auf die benötigten Acker-, Grünland- und Sojaflächen umgerechnet.

1.5.6 Geflügelfleisch

Die Berechnung der Flächen für die Geflügelfleischerzeugung erfolgt analog zu Schweinefleisch in den Tabellenblättern *Geflügelfleisch 2000 – 2030*. Die verbrauchte Fleischmenge wird über den Verbrauchstrend bestimmt und mit der Selbstversorgungsquote multipliziert um die Produktionsmenge in Deutschland hochzurechnen.

Die Verteilung der Fleischmenge auf die verschiedenen Produktionsverfahren Hühner- und Putenmast erfolgt über einen festgelegten Split der nicht über die *DATENEINGABE* variiert werden kann. Zudem wurde bei Geflügelfleisch kein Prozess für den ökologischen Landbau definiert, da sich die Flächenansprüche nur marginal unterscheiden. Über die durchschnittlichen Schlachtgewichte von Hühnern und Puten wird die benötigte Tierzahl bestimmt, diese wird über Futterpläne und Erträge wiederum in Acker- bzw. Sojafläche umgewandelt.

1.5.7 Eier

Auch die Fläche für die Legehennenhaltung in den Tabellenblättern *Eier 2000 – 2030* basiert auf den Trends für den Eiverbrauch. Die Anzahl verbrauchter Eier wird mit den Werten aus der *DATENEINGABE* zur Selbstversorgung verrechnet und auf die Haltungsverfahren aufgeteilt. Über die Legeleistung werden die benötigten Legehennen ermittelt und mittels der Futterpläne und Erträge die zugehörige Ackerfläche und der Sojaimport hochgerechnet. Zur Vereinfachung wurden Käfig- und Bodenhaltung in einen Prozess zusammengefasst sowie Freiland- und ökologische Eierzeugung.

1.5.8 Flächen

Der gesamte Flächenbedarf für die Nahrungsmittelproduktion wird in den Tabellenblättern *Flächen 2000 – 2030* im Überblick dargestellt. Den oben beschriebenen landwirtschaftlichen Produktionsbereichen werden die Flächenverbräuche in den folgenden Kategorien zugeordnet und diese anschließend aufsummiert:

- Grünland
- Getreide
- Mais
- Kartoffeln & Rüben
- Klee gras
- Leguminosen
- Soja

1.5.9 Ergebnisse

Im Tabellenblatt *ERBEBNISSE-HEKTOR* sind die Ergebnisse des in einer Datei definierten Szenarios dargestellt. Zunächst werden für die Jahre 2000, 2010, 2020 und 2030 die Grünland- und Ackerflächen für die Nahrungsmittelproduktion aufsummiert. Aus der Differenz zwischen Startjahr 2000 und den jeweiligen Stützzeitpunkten werden anschließend die Salden an frei verfügbaren Flächen berechnet.

Im unteren Teil des Tabellenblatts sind diese Salden über die Zeit graphisch dargestellt. Zum Vergleich sind die im Biomasseprojekt erstellten Szenarien *Referenz*, *Umwelt* und *Biomasse* (siehe Kapitel 1.10) in Zahlen und Grafik ebenfalls aufgeführt. Dies ermöglicht dem Benutzer, Auswirkungen von Veränderungen in den Szenarien mit einem Blick zu überprüfen.

Inwiefern die Flächen später zum Anbau von Energiepflanzen zur Verfügung stehen, hängt von den weiteren Szenarioannahmen⁸ ab, die außerhalb des Modells HEKTOR berücksichtigt werden. Insofern liefert HEKTOR also nur Zwischenergebnisse.

1.6 Validierung

Zur Validierung werden die Rechenergebnisse des Modells für das Basisjahr 2000 mit Zahlen aus der Statistik verglichen. Die Tabellenblätter *Flächen aus der 2000-Statistik* und *Tierzahlen* bereiten die statistischen Daten dafür auf.

1.6.1 Validierung der Flächen

HEKTOR rechnet die reale Lebensmittelnachfrage aus der Statistik für das Jahr 2000 in Flächen um. Diese werden mit der Statistik der landwirtschaftlichen Flächennutzung im Jahr 2000 verglichen. Dabei dürfen nur die Flächen gezählt werden, die unmittelbar der Lebensmittelproduktion dienen. Flächen für den industriellen Bedarf oder Verluste werden explizit aus der Rechnung herausgehalten⁹.

⁸ Z.B. der Flächenverbrauch, Flächenansprüche durch den Naturschutz oder der Flächenbedarf durch die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen.

⁹ Diese Flächen werden vom Biomasseprojekt aber nicht ignoriert, sondern konstant gehalten. Wo es notwendig ist die gesamte Anbaufläche in Deutschland zu betrachten, finden diese Flächen wieder Berücksichtigung.

Vorab wurde das Ziel gesetzt, dass das Ergebnis nicht mehr als 10 % von der Statistik der Flächennutzung abweichen darf. Angesichts der Vielzahl der Modellannahmen (siehe Kapitel 1.8) besteht die Gefahr, dass eine strengere Vorgabe in gewissem Maße eine scheinbare Genauigkeit erreicht würde. Aus dem statistischen Jahrbuch wurden die Daten zum Vergleich zunächst wie in Tabelle 17 aufbereitet:

Tabelle 17 Flächenkategorien in HEKTOR und zum Vergleich verwendete Flächen aus der Statistik

HEKTOR	Statistisches Jahrbuch
Grünland	Dauerwiesen und Mähweiden
Getreide	Getreidefläche ohne Mais, sowie ohne Vermehrung, Industriegetreide und Verluste
Mais	Silo- und Körnermais ohne Industriemais
Rüben & Kartoffeln	Zuckerrüben und Kartoffeln ohne Industriekartoffeln
Kleegrass	Klee und Luzerne
Leguminosen	Hülsenfrüchte

Im folgenden Ausschnitt aus dem Modell ist die Differenz zwischen Hektor und der Statistik für das Jahr 2000 dargestellt.

Tabelle 18 Vergleich der Flächen aus HEKTOR mit der Statistik für 2000

	Grünland	Getreide	Mais	Kartoffeln & Rüben	Kleegrass	Hülsen- früchte
Summe HEK- TOR [ha]	4,75E+06	5,95E+06	1,35E+06	6,61E+05	2,13E+04	2,22E+05
Fläche laut Sta- tistik [ha]	4,91E+06	5,88E+06	1,46E+06	6,33E+05	2,11E+05	2,18E+05
Differenz [ha]	1,67E+05 = zu wenig	-7,33E+04 =zu viel	1,14E+05 = zu wenig	-2,79E+04 =zu viel	1,90E+05 = zu wenig	-3,51E+03 =zu viel
Fehler (%)	3,4%	-1,35%	7,8%	-4,4%	89,9%	-1,6%
Fehler (%)	3,4%			2,4%		

Quelle: eigene Berechnungen, statistisches Jahrbuch ELF, BMVEL (versch. Jahrgänge)

Insgesamt weist HEKTOR für das Jahr 2000 einen um 167.000 ha geringeren Bedarf an Grünland aus, als derzeit genutzt wird. Dagegen wird der Bedarf an Ackerflächen von HEKTOR um etwa 200.000 ha unterschätzt. Betrachtet man die aggregierten Acker- und Grünlandflächen aus HEKTOR, so erreicht das Modell eine Abweichung von weniger als 3 % gegenüber den Flächen aus der Statistik. Dies zeigt, dass das Modell ab einer gewissen Aggregationsstufe den Flächenbedarf für die Nahrungsmittelproduktion unter den aktuellen Rahmenbedingungen ausreichend gut abschätzt.

Auf der Ebene der Einzelkultur muss der Fehler jedoch unweigerlich ansteigen, da verschiedenen Futtermittel innerhalb der Futterpläne austauschbar sind. Daher wurden die Kulturen bereits in den Futterplänen sinnvoll zusammengefasst. Die wenigen Ausnahmen an Einzelkulturen dürfen nur im Gesamtkontext der Flächenbilanzen betrachtet werden. Bei Klee gras wird z.B. nur ein Bruchteil der tatsächlich angebauten Fläche errechnet. Hier relativiert sich der Fehler erst in der Gesamtbilanz.

1.7 Validierung der Tierzahlen

Neben den Flächen wurden auch die Tierzahlen, die HEKTOR aus dem Lebensmittelverbrauch errechnet, mit statistischen Zahlen abgeglichen. Dies dient neben der Validierung des Modells der Überprüfung der Zwischenergebnisse *Tierzahlen*, die direkt in weitere Berechnungen eingehen, beispielsweise in die Ermittlung des Güllepotenzials.

Um die Statistik mit HEKTOR vergleichbar zu machen, wurden die Tierbestände aus der Statistik zunächst um Lebensdauer und Umtriebe korrigiert bzw. zusammengefasst (Tabelle 19):

Tabelle 19 Tierhaltung in HEKTOR und zum Vergleich verwendete Bestände aus der Statistik

HEKTOR	Statistisches Jahrbuch
Rinder	Bestände an männlichen Tieren, Schlachtfärsen und -kühen >0,5 Jahre
Kühe	Bestand
Schweine	Tierische Erzeugung (Schweinefleisch)
Masthühner	Bestand an Masthühnern * 10 Umtriebe pro Jahr
Mastputen	Bestand an Truthühnern * 2,8 Umtriebe pro Jahr
Legehennen	Bestand

Bei den Tierzahlen aus HEKTOR wurde im Gegenzug der Bestand an Milchkühen mit der Nutzungsdauer von 3,3 Jahren multipliziert (vergleiche Exkurs in Kapitel 1.5.4). Tabelle 20 stellt den Vergleich der Tierzahlen dar, wie er im Arbeitsblatt *Tierzahlen* der Modelldatei festgehalten ist.

Tabelle 20 Vergleich der Tierzahlen aus HEKTOR und Zahlen aus der Statistik 2000

	HEKTOR Mio. Tiere	Statistik Mio. Tiere	Abweichung
Rinder	3,1	2,9	6%
Kühe	4,8	4,8	0%
Schweine	42,3	40,2	5%
Masthühner	471,4	493,4	-4%
Mastputen	23,7	23,3	2%
Legehennen	50,7	40,6	25%

Obwohl im Bereich der Tierzahlen keine Optimierung bezüglich Abweichung zur Statistik erfolgte, weichen die von HEKTOR berechneten Werte mit Ausnahme der Legehennen um weniger als 10 % ab. Der erhebliche Unterschied zwischen dem Modell und der Statistik beim Legehennenbestand wurde ebenfalls akzeptiert, da die Legehennenhaltung nur einen geringen Flächeneinfluss besitzt.

Die Sensitivitätsanalyse ergibt, dass eine Reduzierung des Legehennenbestands in 2000 um 20 % auf den Bestand laut Statistik nur zu einer Flächenfreisetzung von 0,5 % der gesamten Fläche für die Lebensmittelerzeugung in HEKTOR führt. Daher wird die Abweichung im Legehennenbestand als unbedeutend vernachlässigt.

1.8 Annahmen für die Modellentwicklung

Die Annahmen, die der Entwicklung von HEKTOR zugrunde liegen, lassen sich in landwirtschaftliche und externe Annahmen unterteilen. Im Folgenden werden die Entwicklungen für beide Bereiche beschrieben, wie sie bei einer Beibehaltung der derzeitigen Politik angenommen werden können (entspricht dem Referenz-Szenario).

1.8.1 Externe Annahmen: Nahrungsmittelbedarf

Der Lebensmittelbedarf ist eine externe Größe, der die Landwirtschaft zwar beeinflusst, aber nicht direkt zur Landwirtschaft zählt. Der Nahrungsmittelbedarf wird daher nicht zwischen den Szenarien variiert, innerhalb des Betrachtungszeitraums bis 2030 jedoch angepasst.

Um die Basis von HEKTOR, den zukünftigen Lebensmittelverbrauch bis 2030 fortzuschreiben, wurden Annahmen für verschiedene Einflussfaktoren benötigt (siehe auch Kapitel 1.4.1). Wesentlich ist die Abnahme der Bevölkerung, die analog zu den Annahmen der Enquete-Kommission zur Nachhaltigen Energieversorgung gesetzt sind (Enquete 2002).

Tabelle 21 Bevölkerungsentwicklung in Deutschland bis 2030

Jahr	2000	2010	2020	2030
Bevölkerungsgröße [Mio.]	82,2	82,1	80,8	77,9

Quelle: Enquete (2002)

1.8.2 Entwicklung des Lebensmittelverbrauchs in der Vergangenheit

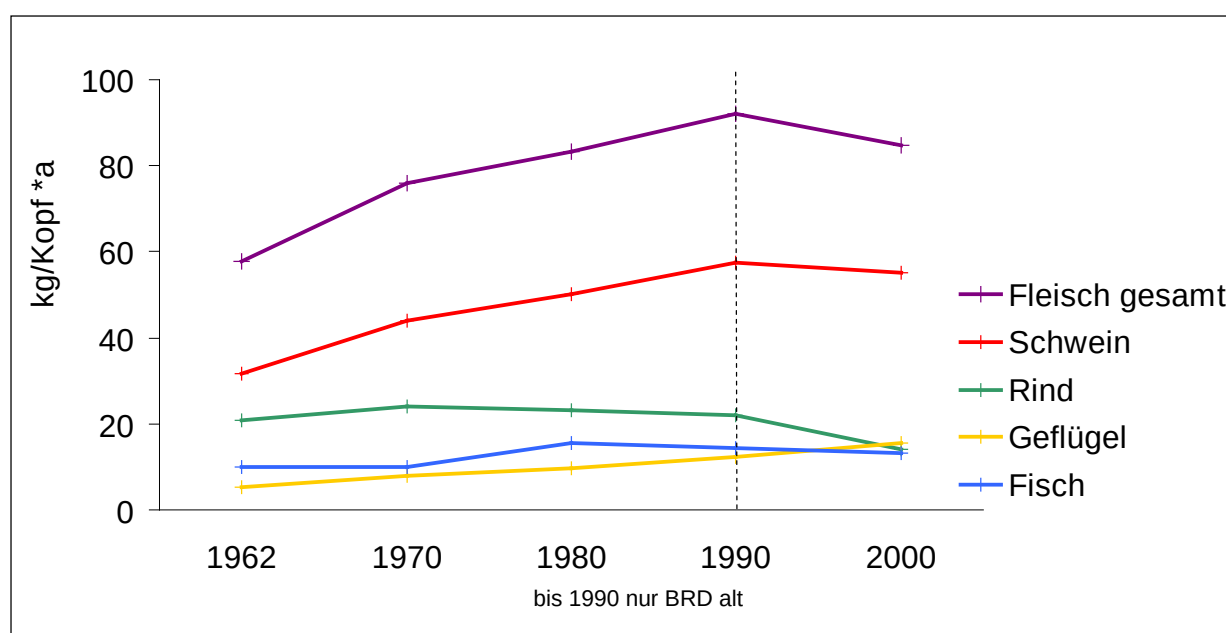
Für die wichtigsten Nahrungsmittel werden Annahmen getroffen, wie sich deren Pro-Kopf-Verbrauch in Zukunft entwickeln wird. Für HEKTOR sind die Nahrungsmittel von großer Bedeutung, deren Produktion im Inland große Flächen beansprucht.

In den letzten 40 Jahren ist ein Trend zum vermehrten Konsum von Fleisch zu beobachten, während sich der Konsum von Kartoffeln und Getreide stetig verringerte. Der Verbrauch von Gemüse und Obst ist seit den 60er Jahren zwar deutlich gestiegen, nimmt jedoch in Deutschland nur eine geringe Fläche ein und wird daher im Weiteren nicht betrachtet.

Die Statistik zeigt deutlich, dass sich die Verzehrgeohnheiten in der alten BRD und der DDR unterschieden – infolge dessen macht die Verbrauchskurve für viele Nahrungsmittel nach 1990 (also für Gesamtdeutschland) einen Knick.

Abbildung 4 zeigt zunächst den Trend im Verbrauch von Fleisch in der alten BRD, ab 1990 ist der Verbrauch für Gesamtdeutschland dargestellt. Deutlich wird, dass der Verbrauch von Schweine- und Geflügelfleisch stark gestiegen ist, der Rindfleischverbrauch stagnierte dagegen und brach in den 90er-Jahren ein.

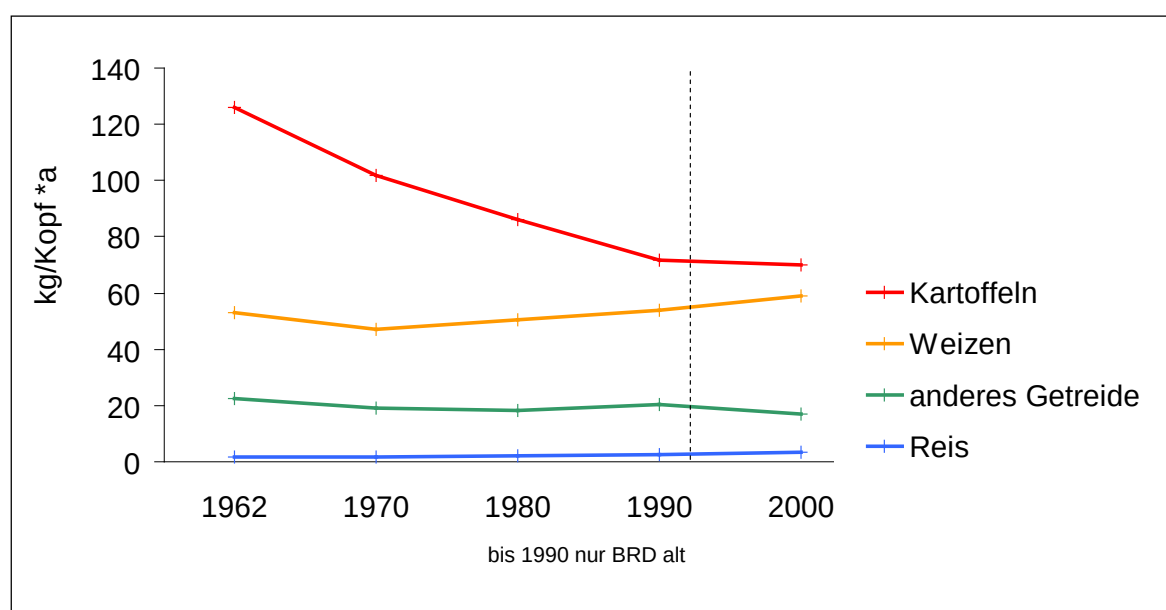
Abbildung 4 Verbrauch an Fleisch und Fisch pro Kopf seit 1962 in Deutschland



Quelle: statistisches Jahrbuch ELF, BMVEL, versch. Jahrgänge

Bei den pflanzlichen Produkten unterschied sich der Verbrauch in beiden deutschen Staaten weniger als beim Fleisch, entsprechend wirkte sich die Wiedervereinigung weniger auf den Verlauf der Kurve aus. Abbildung 5 zeigt den Verbrauch nach einzelnen Produkten: Auffällig ist, dass der Verbrauch von Weizen ansteigt und damit dem rückläufigen Trend bei Kartoffeln und übrigen Getreide zuwider läuft.

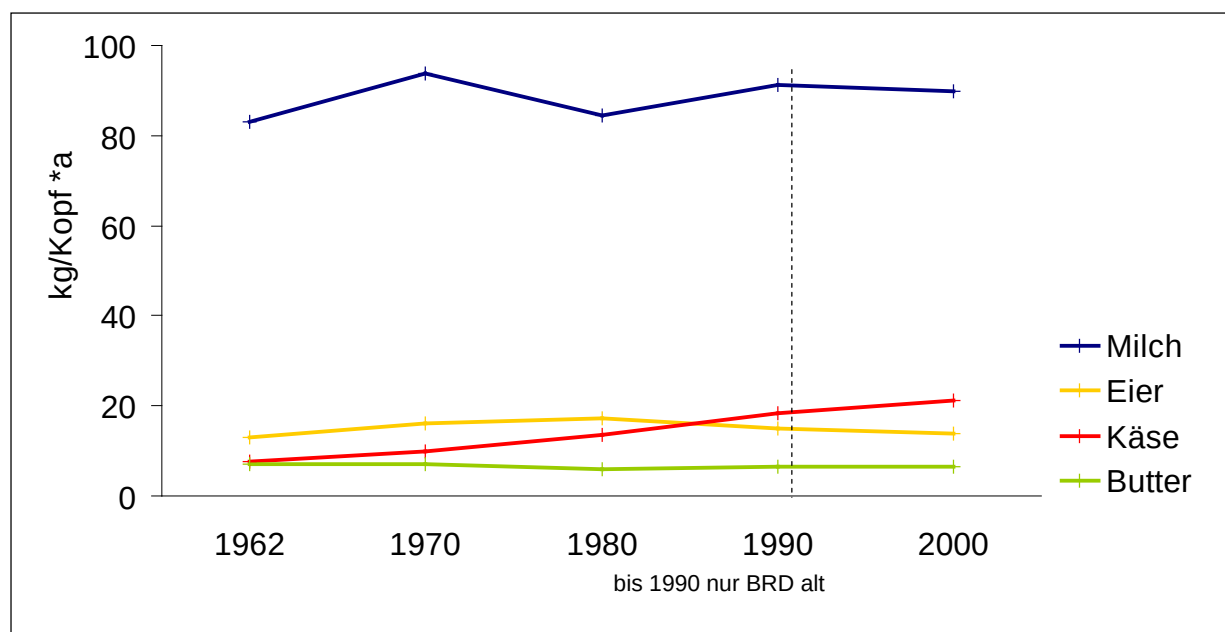
Abbildung 5 Verbrauch an pflanzlichen Produkten pro Kopf seit 1962 in Deutschland



Quelle: statistisches Jahrbuch ELF, BMVEL, versch. Jahrgänge

Bei Milchprodukten und Eiern stagnierte der Verbrauch in den letzten Jahren, allein der Käseverbrauch ist stetig gewachsen.

Abbildung 6 Verbrauch an Milchprodukten und Eiern pro Kopf seit 1962 in Deutschland



Quelle: statistisches Jahrbuch ELF, BMVEL, versch. Jahrgänge

1.8.3 Fortschreibung des Verbrauchs von Nahrungsmitteln bis 2030

Bei vielen Produkten kann der Verbrauchstrend linear verlängert werden. Bei einigen Lebensmitteln führt dieses Vorgehen zu keinem Ergebnis (z.B. Rindfleisch mit dem BSE-bedingten Nachfrageeinbruch); das Vorgehen bei diesen Produkten wird im Folgenden detaillierter beschrieben.

Wo geeignet, wird der Verbrauchstrend bis 2030 entlang der Entwicklung in der Vergangenheit fortgeschrieben. Als Datenbasis dienen statistische Werte, die seit den 60er-Jahren erhoben werden. Bei Lebensmitteln, deren Verbrauch sich zu Zeiten der DDR in beiden deutschen Staaten unterschiedlich entwickelte, wurden Trends aus dem Verbrauch für Gesamtdeutschland nach 1990 verwendet.

Tabelle 22 Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs nach 2000

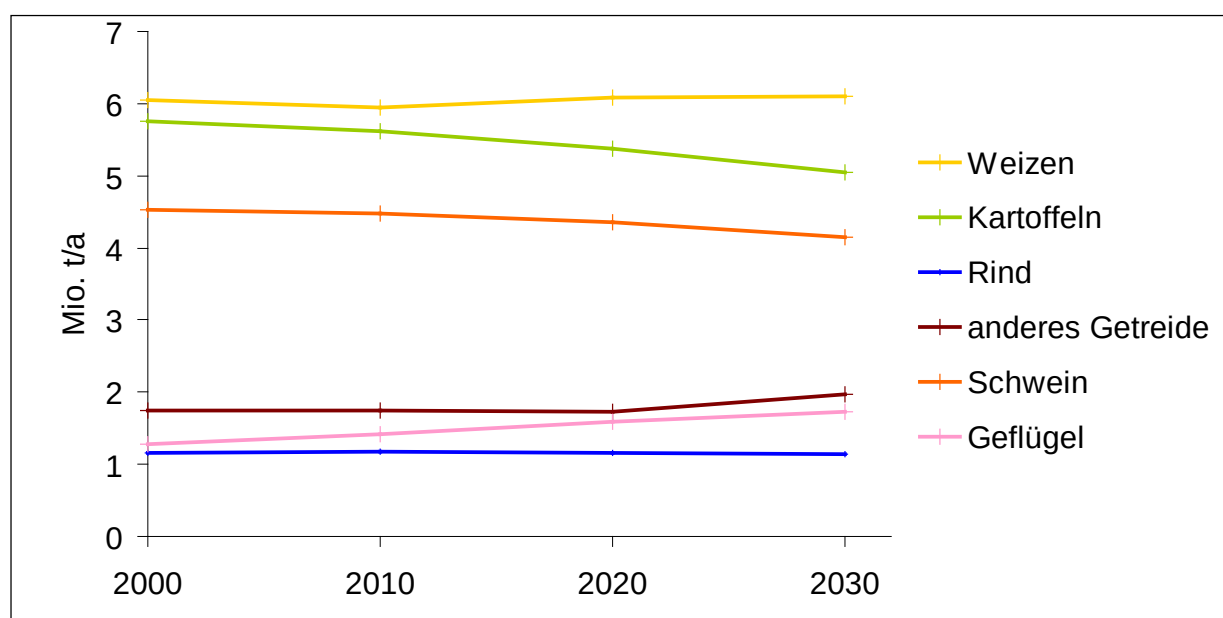
Nahrungsmittel	Verbrauchsentwicklung	Trendbasis
Getreide	Zunahme	Trend seit 1962
Gemüse	Zunahme	Trend seit 1962
Obst	Zunahme	Trend seit 1962
Zucker	Stagnation	Trend seit 1990
Kartoffeln	Stagnation	Trend seit 1990
Milch	Zunahme	Trend seit 1962
Eier	Stagnation	Trend seit 1990
Rindfleisch	Stagnation	Trend 1962-1990 ¹
Schweinefleisch	Abnahme	Trend seit 1990
Geflügelfleisch	Zunahme	Trend seit 1962
Summe Fleisch	Stagnation	Eigene Annahme

¹ Der Trend wird auf das Niveau des Jahres 2000 übertragen und bis 2030 weitergeführt

Quelle: eigene Annahmen

Die Multiplikation von Verbrauch und Bevölkerung ergibt einen insgesamt sinkenden Nahrungsmittelverbrauch, je nach Produkt verhält sich die Entwicklung aber verschieden (siehe Abbildung 7).

Abbildung 7 Trends für den Gesamtverbrauch ausgewählter Nahrungsmittel



Quelle: statistisches Jahrbuch ELF, BMVEL, versch. Jahrgänge

1.9 Landwirtschaftliche Annahmen

Den weitaus größten Teil der Annahmen, die in HEKTOR eingehen, betreffen die Landwirtschaft. Wie im Kapitel 1.4 bereits angesprochen, sind diese Annahmen hauptsächlich in den Basisdateien des Modells abgelegt. Sie spiegeln die Zukunft der deutschen Landwirtschaft wieder, für die auch in Zukunft die Gemeinsame Agrarpolitik der EU (GAP) den Rahmen bildet. Diese wird sich auch mittelfristig im Spannungsfeld zwischen WTO-Anforderungen und den europäischen Zielen für eine multifunktionale Landwirtschaft entwickeln (Heissenhuber und Lippert 2000). Derzeit gibt die Agenda 2000 (EU-Kommission 1999; BMVEL 2002b; BMVEL 2002a) die Entwicklung der Landwirtschaft in Deutschland vor. Die Veränderungen die sich durch den Midterm-Review der Agenda 2000 abzeichnen (EU-Kommission 2003b; Isermeyer 2003b) bildet das Modell HEKTOR nur teilweise ab. Nach Möglichkeit wurden Wirkungsabschätzungen für die Vorschläge der Kommission berücksichtigt. Da die detaillierte Ausgestaltung derzeit für Deutschland noch nicht entschieden wurde, konnten Auswirkungen z.B. der Entkopplung auf die Flächennutzung nur tendenziell betrachtet werden.

Die weitere wichtige Veränderung gegenüber heute stellt die EU-Osterweiterung ab 2004 dar (Frohberg 2001). Die Abschätzung der Folgen gestaltet sich in diesem Bereich als besonders schwierig.

Von Außen bestimmte Trends für die Landwirtschaft werden auch in Zukunft ein verstärkter Druck hin zu Liberalisierung und Anpassung an den Weltmarkt aufgrund der WTO-Bedingungen sein (Heissenhuber 2002).

Die Folge ist ein stetiger oder beschleunigter Strukturwandel, bei dem weiterhin Arbeit durch Kapital substituiert wird (Knickel 2001). Nach Beschluss der Halbzeitbewertung der Agenda 2000 wird es zur Entkopplung der Prämien von der Produktion und einer verstärkten Berücksichtigung von Umweltkriterien¹⁰, z.B. Cross Compliance kommen (Rat der EU 2003). Dies bestätigt die wachsende Bedeutung von ökologischer Landwirtschaft und integriertem Pflanzenbau, die Knickel (2001) vorhersieht. Dafür werden zunehmend Mittel für die Förderung von Umweltschutz und ländlicher Entwicklung mittels Modulation umgeschichtet. (Kapfer, Hoffmann et al. 2001) Ökologische Produkte, Qualitätsprodukte und regionale Vermarktung werden einen relevanten Anteil einnehmen, jedoch keine Priorität erlangen. Eine derartige Neuausrichtung von Landwirtschaft und Agrarpolitik wird sich jedoch über einen relativ langen Zeitraum hinziehen, insbesondere aufgrund der finanziellen Verschiebungen, die Belastungen für einzelne landwirtschaftliche Bereiche mit sich bringen (Heissenhuber 2001)

Der Rahmen der GAP läuft den Bestrebungen der Agrarwende der Bundesregierung insgesamt nicht zuwider. Lediglich in ausgesuchten Fällen wird Deutschland einen Sonderweg einschlagen, wie bei den erhöhten Anforderungen in der Tierhaltung (BMVEL 2002c). Haltungsvorschriften z.B. für Legehennen werden europaweit nicht vereinheitlicht.

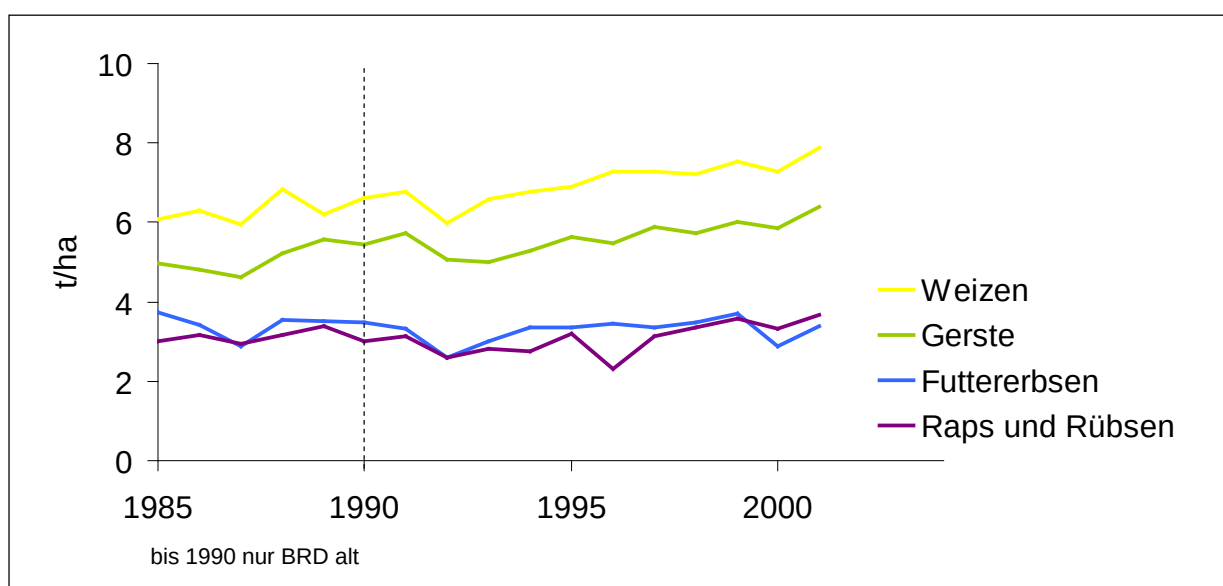
¹⁰ Dies ist auch eine direkte Reaktion auf die WTO-Forderungen handelsverzerrende Subventionen abzubauen.

Aufbauend auf den zukünftigen Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft werden konkrete Annahmen für die Weiterentwicklung von Pflanzenbau und Tierhaltung getroffen – diese schlagen sich vor allem in den Basisdateien des Modells nieder. Um die Auswirkungen unterschiedlicher technischer und politischer Entwicklungen abbilden zu können, wurden für jeden Bereich verschiedene Produktionssysteme definiert, die sich in Intensität und/oder Art des Inputs bzw. des Outputs unterscheiden. In den folgenden Kapiteln werden die bisherigen Entwicklungen sowie die daraus abgeleiteten Annahmen im Detail erläutert.

1.9.1 Pflanzenbau

Der entscheidende Faktor für einen veränderten Flächenbedarf im Pflanzenbau ist der Ertrag. Dieser ist in der Vergangenheit bei allen Kulturen gestiegen, wenn auch unterschiedlich stark. Der konstante Trend wurde nach der Wiedervereinigung kurzzeitig unterbrochen, denn das niedrigere Ertragsniveau in den neuen Bundesländern hat auf die gesamtdeutsche Statistik durchgeschlagen. Abbildung 8 zeigt diese Entwicklung exemplarisch für Getreide, Erbsen und Raps in der konventionellen Landwirtschaft.

Abbildung 8 Ertragsentwicklung ausgewählter Kulturen für den konventionellen Landbau



Quelle: statistisches Jahrbuch ELF, BMVEL, versch. Jahrgänge

Um in HEKTOR verschiedene Entwicklungen im Pflanzenbau abbilden zu können, wurden konventionelle wie ökologische Produktionssysteme definiert, wie sie derzeit bereits in Deutschland existieren. Für die Ermittlung des Flächenbedarfs für die Landwirtschaft sind vor allem die deutlichen Ertragsdifferenzen zwischen beiden wichtig.

Da für HEKTOR die beiden Systeme nur nach ihrem Ertragspotenzial unterschieden werden, können die beiden Systeme auch als „intensive“ und „extensive“ Pflanzenproduktion betrachtet werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass das Modell keine Aussagen über den jeweiligen Input des Systems trifft!¹¹

Fortschreibung der Erträge im konventionellen Landbau

Auch in Zukunft wird es bei ungebrochen steigender Produktivität durch technischen Fortschritt bleiben (Knickel 2001), wobei für Getreide, speziell für Winterweizen das höchste Potenzial erwartet wird (Kley 1999). Zwar wird von IFPRI eine Verlangsamung des Ertragswachstums vorhergesagt, da fallende Preise für Getreide eine Verringerung des Investitions- und Betriebsmitteleinsatzes bedingen (Pinstrup-Anderson, Pandya-Lorch et al. 1999), in einem Expertenworkshop innerhalb des Projektes zum Thema Landwirtschaft wurde jedoch die Auffassung vertreten, dass stagnierende oder sinkende N-Gaben dank zukünftig verbesserter N-Aufnahme und Verwertung durch die Kulturpflanzen keinen negativen Einfluss auf das Ertragsniveau haben (Öko-Institut 2003b). In diesem Expertengespräch wurden ansteigende Trends für den Ertragszuwachs von Marktfrüchten bestimmt (siehe Tabelle 23). Die Annahmen können ohne den Einsatz von Gentechnik bis 2030 erreicht werden. Schwankungen z.B. durch Wetter oder Anbaupraktiken sind in den Ertragssteigerungen berücksichtigt, da sich die Fortschreibung auf mittlere Erträge aus der Statistik bezieht.

Tabelle 23 Ertragsfortschreibung im konventionellen Pflanzenbau für HEKTOR

Kultur	Jährliche Zunahme [t]	in % des Ertrags von 2000	Quelle
Getreide	0,17	+2,5 %	Agrarexpertenworkshop
Raps	0,17/0,1	+5 % bis 2010, dann +3 %	Agrarexpertenworkshop
Kartoffeln	0,6	+1,5 %	Agrarexpertenworkshop
Zuckerrüben	0,6	+1 %	Agrarexpertenworkshop
Körnerleguminosen	0,1	+2 %	Agrarexpertenworkshop
Silomais	0,4	+1 %	Eigene Annahme
Gras, Klee gras	---	Linearer Trend: 0,6 %/+0,5 %	Eigene Annahme

Quelle: Agrarexpertenworkshop (Öko-Institut 2003b)

Für Raps und Rüben sind Dank des wachsenden Interesses an den Kulturen in nächster Zukunft größere Ertragssteigerungen zu erwarten, die sich aber langfristig auf die Zuwachsrate von Getreide einpendeln. Bei nachlassendem ökonomischen Interesse an einer Kultur, wie bei Kartoffeln, wird es zukünftig geringere Ertragssteigerungen geben.

¹¹ Stoffstromanalysen für Landbauprozesse werden im Rahmen des Projekts nur für den Energiepflanzenanbau erstellt, nicht für die Ernährung. In GEMIS findet sich darüber hinaus eine Reihe an Prozessen für die Lebensmittelerzeugung von der Landwirtschaft an.

Fortschreibung der Erträge im ökologischen Landbau

Aufgrund der wachsenden Bedeutung, die der ökologischen Landwirtschaft von politischer Seite gegeben wird, werden auch für den ökologischen Ackerbau Ertragsentwicklungen bis 2030 fortgeschrieben. Eine Weiterentwicklung von Zeitreihen kann für die ökologische Landwirtschaft jedoch nicht vorgenommen werden, da der geringe Anteil von 2,8 % der Betriebe bzw. 3,2 % der Fläche in 2000 (BMVEL 2001) keine repräsentative Basis zur Fortschreibung darstellt und zudem die Statistik zur ökologischen Landwirtschaft erst vor wenigen Jahren eingeführt wurde. Daher werden relative Ertragsunterschiede zum konventionellen Landbau verwendet, die aus vergangenen Studien entnommen sind (FAL 2000; Öko-Institut 2003b).

Beim Einsatz gentechnisch veränderter Sorten im konventionellen Anbau, würde die Spanne zwischen den konventionellen und ökologischen Erträgen wachsen, da der ökologische Landbau dann vollständig eigene Zuchtlinien benötigte. Unter den gegenwärtigen Bedingungen wird sich die Relation nicht vergrößern, was aber vor allem abhängig von der Akzeptanz und Verbreitung der Gentechnik im konventionellen Landbau sein wird. In Bezug auf die Flächeninanspruchnahme sind die getroffenen Annahmen daher eher als konservativ einzustufen. Besonders bei Körnerleguminosen wird der Unterschied zwischen beiden Anbauformen weiterhin relativ gering bleiben, da das Interesse des ökologischen Landbaus an diesen Kulturen auch in Zukunft größer bleiben wird. Die Ertragsdifferenz zwischen ökologischem und konventionellem Landbau wird für den gesamten Zeitraum als konstant angesehen (Öko-Institut 2003b).

Tabelle 24 Ertragsunterschiede zwischen konventionellem und ökologischem Landbau

Kultur	Ertragsreduktion für Öko- Landbau	Quelle
Getreide	-37-42 %	Agrarexpertenworkshop und FAL 2000
Körnerleguminosen	-19 %	Agrarexpertenworkshop und FAL 2000
Maissilage	-27 %	FAL 2000
Zuckerrüben	-27 %	FAL 2000
Kartoffeln	-52 %	FAL 2000
Winterraps	-36 %	FAL 2000

Quelle: FAL (2000) und Öko-Institut (2003)

Entwicklung im Anbauspektrum

In Zukunft wird es zur Entkopplung der Flächenprämien kommen, was sich auch auf das Anbauspektrum auswirken wird (Kreins, Gömann et al. 2002; EU-Kommission 2003b; Isermeyer 2003b). Durch die Entkopplung wird sich der Anbau stärker an Marktgegebenheiten und Preisen orientieren. In Folge dessen wird sich der Trend zur steigenden Getreideanteilen in der Fruchtfolge fortsetzen (Döhler, Eurich-Menden et al. 2001). Besonders stark werden sich die Luxemburger Beschlüsse auf den Anbau von Roggen auswirken, sowie auf die räumliche Verteilung von Stilllegungsflächen¹² (Isermeyer 2003b). Zudem wird es zu Verschiebungen in der Futterbasis für Rinder kommen und heimische Eiweißpflanzen werden weiter an Vorzüglichkeit verlieren (KTBL 2000; Kreins, Gömann et al. 2002). Anbauverschiebungen innerhalb einer Kulturgruppe – z.B. zwischen verschiedenen Getreidesorten wirken sich jedoch nicht auf die mit HEKTOR ermittelten Flächensalden aus, solange eine Frucht durch eine andere ersetzt wird. Für verschiedene Gruppen von Ackerkulturen können veränderte Anbauverhältnisse in HEKTOR über die Variation der Selbstversorgungsgrade abgebildet werden.

Marktentwicklungen und Intensität der Bewirtschaftung

Neben den Reformen der GAP der EU wirken auch Preisveränderungen an den Märkten auf das zukünftige Anbauspektrum ein. Diese Marktentwicklungen sind szenariorelevant und wirken sich direkt auf die Flächenpotenziale für Energiebiomasse aus. In HEKTOR fließen diese Entwicklungen nur indirekt in Form von Selbstversorgungsquoten¹³ ein. Diese müssen als Eingabeparameter durch den Benutzer gewählt werden. Aktuell können in HEKTOR die Selbstversorgungsquoten für Getreide und Zucker variiert werden.

Letztere könnte sich durch eine Reform der Zuckermarktordnung, für die derzeit verschiedene Varianten diskutiert werden stark verändern. Allen Varianten gemein wäre ein Rückgang der Zuckerproduktion in der EU, da derzeit geringe Exportchancen aber erhebliche Importpotenziale bei Zucker bestehen. Innerhalb von Szenarien die von der EU-Kommission (2003a) für die Folgen einer Zuckermarktreform erstellt wurde, würde bei Erreichung eines Gleichgewichtspreises von 475 € die Zuckererzeugung um 34 % sinken.

Mit Ausnahme eines Extremszenarios „Liberalisierung“ wird von einem Rückgang der Zuckerproduktion von heute 20 Mio. t auf 16-14 Mio. t (20-30 %) ausgegangen. Da Deutschland zu den wettbewerbsfähigeren Zuckerproduzenten zählt, würden andere Länder die Produktion vorher aufgeben, weswegen der Rückgang unter Umständen nicht vollständig auf Deutschland durchschlagen wird. Da die Auswirkungen der Zuckermarktreform derzeit noch nicht genau festgelegt werden können, wird für das Flächenpotenzial nur festgehalten, dass ein Rückgang der derzeitigen Produktion um 10 % einem Rückgang der Selbstversorgung auf 144 % entspricht und dabei bei derzeitigen Erträgen etwa 50.000 ha Anbaufläche freigesetzt werden könnten (siehe auch Kapitel 1.10.3).

¹² Für die Ausgestaltung der Entkopplung besteht die Option, dass die Stilllegungsrechte handelbar werden. Dies hätte zur Folge, dass die Stilllegungsflächen sich in Grenzertragsstandorten konzentrieren würden.

¹³ Die Annahme verschiedener Selbstversorgungsgrade spiegelt nicht das etwaige Ziel einer Selbstversorgung wieder (normativer Ansatz), sondern wurde als eine einfache Stellschraube gewählt, die die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Landwirtschaft je nach Produkt darstellt (quasi im Sinne eines „prognostischen“ Ansatzes).

Derzeit ist ebenfalls noch nicht abzuschätzen, ob die Entkopplung eine massive Extensivierung auf einem Großteil der Flächen mit geringem Ertragspotenzial nach sich ziehen wird. Dadurch würde der Durchschnittsertrag sinken und der Flächenbedarf bei gleicher Nachfrage stark ansteigen – trotz gleich bleibender Selbstversorgungsgrade (Isermeyer 2003a). Um Extensivierungstendenzen in HEKTOR abzubilden, kann in der Dateneingabe der Anteil an konventionellem Pflanzenbau (höheres Ertragspotenzial) und ökologischer Landwirtschaft (geringeres Ertragspotenzial) variiert werden. Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse (Kapitel 1.10.3) wird zudem betrachtet, wie sich die Flächennachfrage bei einer umfassenden Extensivierung infolge der Entkopplung entwickeln würde.

Als gesichert kann hingegen die Zukunft der Stilllegung gelten, die nach der Halbzeitbewertung auch künftig für den Anbau nachwachsender Rohstoffe zur Verfügung steht (Rat der EU 2003). Diese Fläche umfasst derzeit 10 % der Ackerfläche (1,16 Mio. ha). Davon sind zurzeit 2,2 % dauerhaft ökologische Brache, auf der auch zukünftig kein Anbau stattfinden wird. Das Flächenpotenzial aus der Stilllegung beträgt damit Basisjahr 2000 in Deutschland 1.109.881 ha. Davon werden auf 331.714 ha bereits nachwachsende Rohstoffe angebaut. In die HEKTOR-Berechnung gehen diese Zahlen nicht direkt ein, sie werden über die Jahre konstant gehalten und fließen am Ende in die Ermittlung des Flächenpotenzials für den Anbau von Energiepflanzen wieder ein.

1.9.2 Rinderhaltung

Der größte Flächenbedarf innerhalb der Tierproduktion entfällt auf die Rinderhaltung. Dies resultiert daraus, dass zwei Produkte – Fleisch und Milch – produziert werden, außerdem verwertet die Rinderhaltung Grünland, das eine insgesamt geringere Produktivität als Ackerland aufweist. Um die gegenseitige Abhängigkeit abzubilden, wird Rindfleisch im Modell als Koppelprodukt der Milcherzeugung betrachtet. Einen Überblick über die Annahmen zur Rinderhaltung gibt Tabelle 25. Diese Annahmen werden im Einzelnen in den folgenden Kapiteln erläutert.

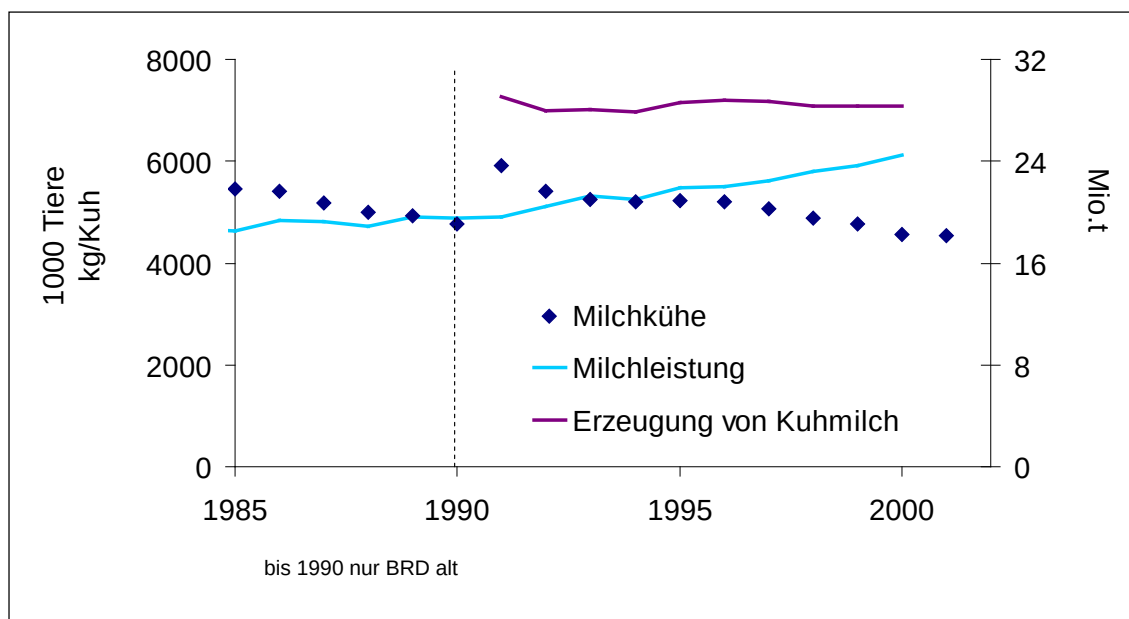
Tabelle 25 Annahmen zur Rinderhaltung

	Zukünftige Entwicklung	Quelle
Milchkuhbestand	Quote bis 2015, 5 % Zuwachs in der Produktion zwischen 2010 und 2020	Rat der EU 2003, Isermeyer 2002a und eigene Annahmen
Milchleistung	von 6000 auf 8500 l pro Jahr in 2030	Flachowsky et al. 2002
Futtergrundlage Milch	Abnahme von Grünfütter/Weide: 33 % Mais/Grassilage (2000) 39 % Mais/Grassilage (2030)	Döhler et al. 2001 und eigene Annahmen
Freilandhaltung	Stallhaltung vorherrschend, Weidegang abnehmend	Isermeyer 2002b und eigene Annahmen
Rinderbestand	Abnahme der Rindfleischerzeugung in Abhängigkeit von der Milcherzeugung	Eigene Annahmen und Agrarexpertenworkshop (Öko-Institut 2003)
Futtergrundlage Rind	70 % Maissilage (2000) 57 % Maissilage (2030)	Kreins u. a. 2002 ; Ohlhoff 2003

Milchvieh

Die jährlich produzierte Milchmenge in Deutschland ist seit Einführung der Quotenregelung 1984 weitgehend konstant. Eine Ausnahme stellt der Anstieg der Produktion nach 1990 dar, der durch die Wiedervereinigung induziert wurde. Da sich die Milchleistung pro Kuh seither kontinuierlich erhöhte, wurden die Milchkuhbestände proportional abgestockt.

Abbildung 9 Milchkuhbestand, Milchleistung und Produktion seit 1984



Quelle: statistisches Jahrbuch ELF, BMVEL, versch. Jahrgänge

Um die Milchviehhaltung in Deutschland zu repräsentieren werden vier Produktionssysteme gewählt (siehe Tabelle 26). Jedes dieser Systeme ist in GEMIS (Öko-Institut 2003a) durch einen eigenen Prozess definiert. Für die Berechnungen in HEKTOR werden die den Prozessen zugrunde liegenden Futterpläne verwendet, die den gesamten Futterbedarf im Leben eines Nutztiers aufsummieren. Die Produktionssysteme unterscheiden sich hinsichtlich der Leistung und Futterbasis und bilden so verschiedene Intensitäten ab. Neben der Fütterung sind Haltungsform und Mistsystem definiert; diese Parameter gehen zwar nicht in die Berechnungen von HEKTOR ein, dienen jedoch in den assoziierten Modellen zur Potenzialberechnung, z.B. für Biogas aus Gülle.

Tabelle 26 Produktionssysteme in der Milcherzeugung (Grassilage, Weidegras & Heu als Grünfutter zusammengefasst)

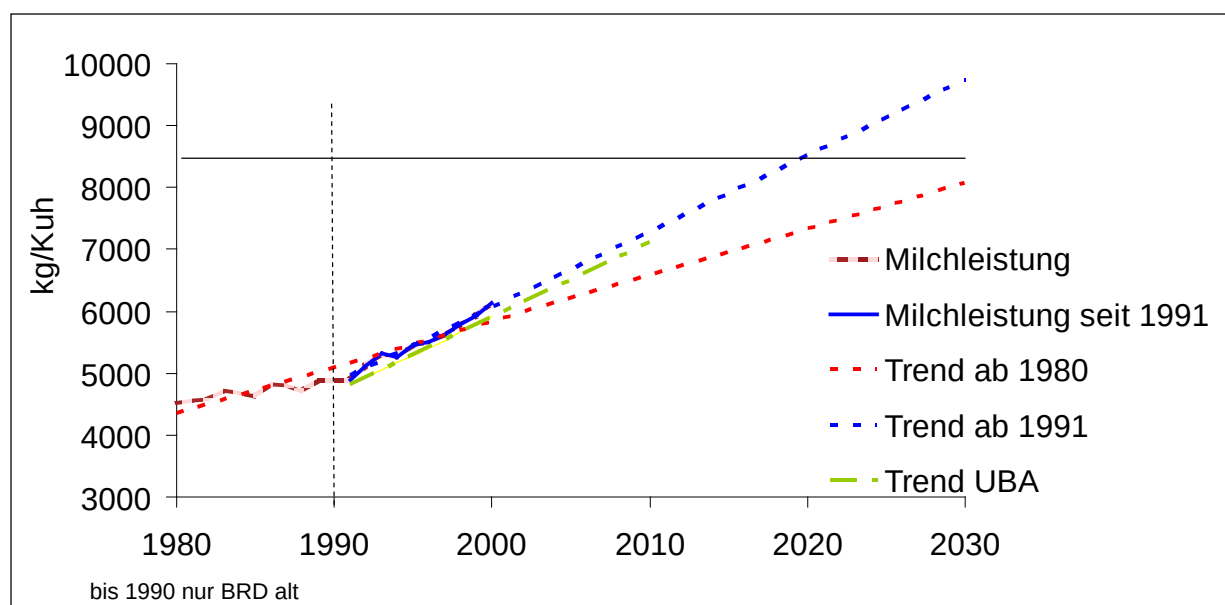
	Milchkuh-konv. Maissilage	Milchkuh-konv. Grassilage	Milchkuh-konv. Weide	Milchkuh-öko
Futterbasis	Maissilage	Grassilage	Grünfutter* 70 %	Grünfutter* 70 %
	Weizen	Maissilage	Kleegras 20 %	Kleegras 20 %
	Sojaschrot	Getreide	Getreide 9 %	Getreide 9 %

Milchleistung	2000: 6000 l 2030: 8500 l	2000: 6000 l 2030: 8500 l	2000: 6000 l 2030: 8500 l	2000: 5000 l 2030: 6380 l
Mistsystem	Flüssigmist	Flüssigmist	Flüssigmist, Stroh auf Liegflächen	Flüssigmist, Stroh auf Liegflächen

Quelle: eigene Annahmen

Für eine Prognose lässt sich in der Milchproduktion die bisherige Entwicklung zunächst fort-schreiben, solange die Quote besteht (Isermeyer 1999). Dies trifft mindestens bis 2015 zu, da die Kommission der EU mit der Halbzeitbewertung die Quote bis dahin verlängert hat. Unter diesen Rahmenbedingungen geht eine Studie des Umweltbundesamtes (Dämmgen, Osterburg et al. 2001) von einer jährlichen Wachstumsrate von 2,28 – 2,54 % aus, was der jährlichen Leistungs-steigerung seit 1990 entspricht. Dieser Steigerung wird in der nächsten Abbildung der lineare Trend seit 1980 gegenüber gestellt.

Abbildung 10 Entwicklung und Trends für die Milchleistung



Quelle: statistisches Jahrbuch ELF, BMVEL (versch. Jahrgänge), Döhler (2001)

Für HEKTOR wurde eine mittlere Steigerung der Milchleistung auf 8500 l/Kuh*a angenommen (Flachowsky, Lebzien et al. 2002). Diese wird auch ohne Einsatz von Gentechnik möglich sein (Öko-Institut 2003b). Darüber hinaus trägt dies den konstanten Futterplänen Rechnung, die nur begrenzte Leistungssteigerungen erlauben. Demgegenüber wird im Ökolandbau eine um etwa 25 % geringere Milchleistung pro Kuh erbracht (Krutzinna, Boehncke et al. 1996; Rahmann, Oppermann et al. 2002). Die Leistungen wurden innerhalb der Sensitivitätsanalyse (Kapitel 1.10.3) hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Flächenfreisetzung geprüft. Die in HEKTOR angesetzten Leistungen sowie die Interpolationen für die Stützzeitpunkte 2010 und 2020 zeigt Tabelle 27.

Tabelle 27 konventionelle und ökologische Milchleistung bis 2030

Jahr	Konventionelle Leistung [t/a]	Ökologische Leistung [t/a]
2000	6,0	5,0 ¹
2010	6,8	5,1
2020	7,6	5,7
2030	8,5	6,4

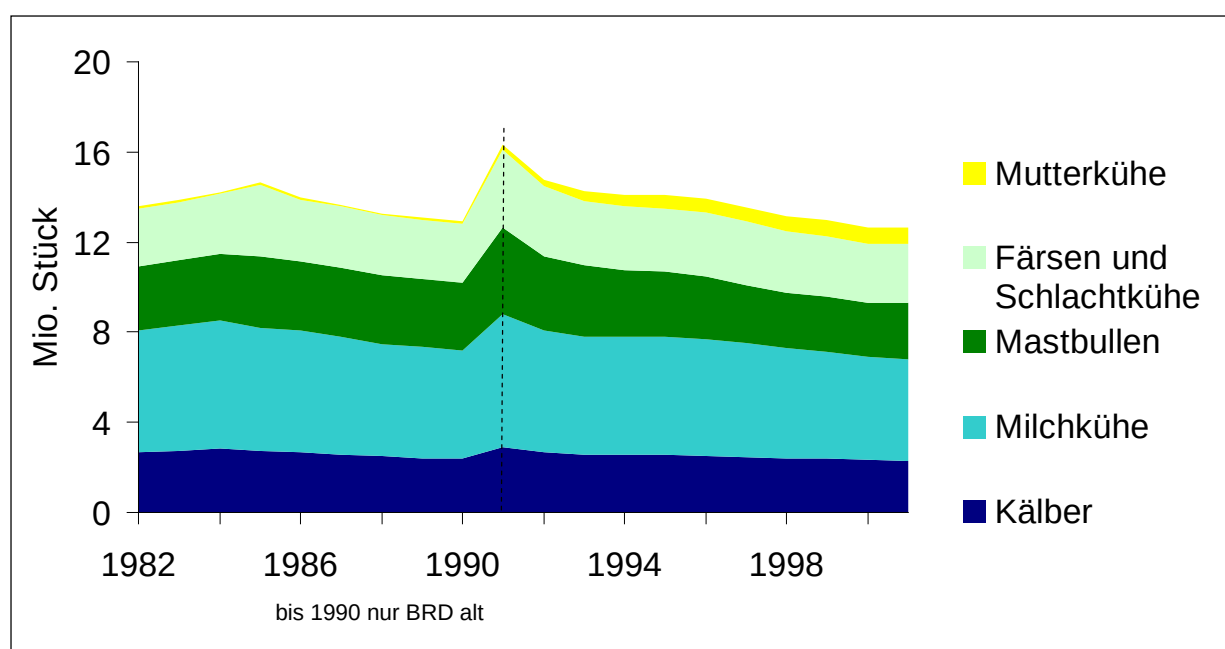
Quelle: statistisches Jahrbuch ELF, BMVEL 2001; ¹Krutzinna, Boehncke et al. (1996); Rahmann, Oppermann et al. (2002); eigene Annahmen

Bei konstanter Milchproduktion 2015 nimmt der Milchviehbestand proportional zur Leistungssteigerung ab. Auch nach Abschaffung der Quote kann von einem langfristigen Importschutz über einen Zeitraum von 10-20 Jahren ausgegangen werden (Isermeyer 1999), wobei für Deutschland auch kaum Exportschancen entstehen werden. Mit einer Zunahme der Milchproduktion rechnen allerdings (Kleinhanß, Manegold et al. 2002). Für das Modell wird daher in Übereinstimmung mit Agrarexperten mit einem Anstieg um 5 % nach 2015 und anschließend konstanter Produktionsmenge gerechnet. Diese Produktionssteigerung wird jedoch den steigenden Verbrauchstrend bei Milch nicht ausgleichen können, wodurch es insgesamt zu einer sinkenden Selbstversorgung bei Milch kommen wird – im Jahr 2030 liegt sie im Referenzszenario nur noch bei knapp 70 %.

Mastrinder

Die Mastviehbestände entwickelten sich in der Vergangenheit parallel zu den Milchviehbeständen. Daher sank nach Einführung der Milchquote 1984 nicht nur der Bestand an Milchkühen, sondern auch die Bestände an Kälbern, Färsen und Mastbullen. Die zusätzlichen Bestände, die nach der Wiedervereinigung zu den westdeutschen Beständen hinzukamen, wurden in den ersten fünf Jahren erst rapide, dann langsam abgebaut, so dass die Bestände heute wieder auf das Niveau von Westdeutschland (BRD vor 1990) reduziert wurden.

Abbildung 11 Rinderbestände in Deutschland



Quelle: statistisches Jahrbuch ELF, BMVEL (versch. Jahrgänge)

Für die Rindfleischerzeugung wurden zwei intensive und zwei extensive Produktionssysteme definiert (Tabelle 28). Die unterschiedlichen Futterpläne spiegeln dabei sowohl eine unterschiedliche Lebensdauer wieder als auch die Art der nachgefragten Fläche (Acker/Grünland)

Tabelle 28 Produktionssysteme in der Rindermast

	Bullenmast Maissilage	Bullenmast Grassilage	Ochsenmast aus Milchkuh	Ochsenmast aus Mutterkuh
Futterbasis	Maissilage	Grassilage 60 % Maissilage 32 %	Weidegras	Weidegras
Haltedauer	543 Tage	561 Tage	645 Tage	645 Tage
Mistsystem	Flüssigmist	Flüssigmist	Flüssigmist, Stroh auf Liegflächen	Flüssigmist, Stroh auf Liegflächen

Entlang der rückläufigen Milchviehbestände werden auch weiterhin die Bestände an Mastrindern schrumpfen und die Rindfleischerzeugung wird sinken. Einen leichten Gegentrend bewirkte in der Vergangenheit die wachsende Mutterkuhhaltung, die sich mit der verstärkten Förderung durch die EU in den neunziger Jahren auf über 700.000 Tiere in Deutschland ausgeweitet hat (BMVEL 2001). Dies konnte die sinkende Rindfleischerzeugung jedoch nicht ausgleichen. Die Mutterkuhhaltung bleibt auch in Zukunft stark prämienabhängig, weswegen sich der Bestand auf Höhe der prämienberechtigten Tiere einpendelt (Döhler, Eurich-Menden et al. 2001).

Besonders starke Auswirkungen wird die Entkopplung der Direktzahlungen daher auch auf den Rindfleischsektor haben. Nach den Vorschlägen zur Halbzeitbewertung gingen Kreins, Gömann et. al (Kreins, Gömann et al. 2002) von einem Rückgang der Rindfleischproduktion um 15 % aus. Nach den Luxemburger Beschlüssen stehen nun verschiedene Möglichkeiten zur Teilentkopplung der Rinderprämien zur Auswahl (Rat der EU 2003), wobei die endgültige Ausgestaltung im Entscheidungsspielraum der Mitgliedsstaaten liegt und in Deutschland derzeit noch diskutiert wird. Wenngleich die verschiedenen Entkopplungsoptionen sich auf Teilbereiche – z.B. Kälberpreise, Mutterkuhhaltung, Grünlandregionen – unterschiedlich auswirken werden, wird die Rindfleischerzeugung insgesamt in Deutschland zurückgehen (Isermeyer 2003b; Offermann, Bertelsmeier et al. 2003). Mit einer vorsichtigen Schätzung wird im Modell zunächst ein Produktionsrückgang bis 2010 von 10 % erwartet ¹⁴. Langfristig wird die Rindfleischerzeugung dann für 2020 und 2030 auf 87 % bzw. 85 % des Produktionsniveaus von 2000 zurückgehen (siehe Tabelle 29).

Auch in der Fleischproduktion wird in Zukunft Züchtungsfortschritt zu steigenden Leistungen führen. Dem steht allerdings der Trend zur Extensivierung in der Rindfleischerzeugung gegenüber (Isermeyer 2003a; Öko-Institut 2003b). Da die Wechselwirkungen dieser beiden Trends kaum abgeschätzt werden können, verzichtet das Modell auf eine Leistungssteigerung für die Fleischerzeugung über den Betrachtungszeitraum. Stattdessen kann in der Dateneingabe in HEKTOR der Anteil an unterschiedlich intensiven Mastverfahren gewählt und damit die Entwicklung abgebildet werden.

Tabelle 29 Rindfleischproduktion bis 2030

Jahr	Rindfleischerzeugung [t/a]	Selbstversorgungsgrad für Rindfleisch [%]
2000	1.363.000	118 %
2010	1.226.700	105 %
2020	1.185.810	102 %
2030	1.158.550	102 %

Quelle: statistisches Jahrbuch ELF, BMVEL (2001); eigene Annahmen

Grünland

Die Verwertung von Grünland erfolgt in Deutschland hauptsächlich über die Rinderhaltung, in geringem Umfang auch durch Pferde- und Schafhaltung sowie durch Geflügel. Legt man den Trend in den Beständen zugrunde, kann weder für Schafe noch für Pferde mit einem so starken Anstieg der Tierzahlen gerechnet werden, dass diese in Zukunft bedeutende Anteile an der Grünlandverwertung gewinnen. Daher wurde für Pferde und Schafe bis 2030 ein konstanter Flächenverbrauch zugrunde gelegt. Dagegen ist der Grünlandbedarf in der übrigen Tierhaltung marginal und wurde ganz vernachlässigt.

¹⁴ Diese Annahme korrespondiert mit Einschätzungen von Isermeyer (2003a)

Die zukünftige Nachfrage nach Grünland wird daher von der Rinderhaltung abhängen. Aufgrund der steigenden tierischen Leistungen sind in der Vergangenheit die Ansprüche an die Qualität der Futtergrundlage stark gestiegen. Der daraus resultierende Trend einer zunehmenden Substitution von Grünland in der Rindviehfütterung durch Acker wird sich auch in Zukunft so fortsetzen (Knickel 2001; Flachowsky, Lebziens et al. 2002). Dabei werden zunächst ertragsschwache Standorte aus der Nutzung fallen, während intensive Grünländer weiter v. a. in der Milchviehfütterung genutzt werden.

Strukturwandel und Leistungssteigerung können auch zukünftig insbesondere im Bereich der Rinderhaltung Flächen freisetzen, die nicht weiter zur Nahrungsmittelproduktion genutzt werden. (Heissenhuber 2002). Eine Quantifizierung ist jedoch schwer, solange die nationale Ausgestaltung der Entkopplung im Rahmen der Halbzeitbewertung noch nicht endgültig geklärt ist (Kreins, Gömann et al. 2002; Offermann, Bertelsmeier et al. 2003). Im Modell kann daher die veränderte Nachfrage nach Grünland über die Anteile der verschiedenen Haltungsverfahren abgebildet werden, die in ihren Futterplänen Schwerpunkte entweder auf Gras/Grünland oder Mais/Acker setzen.

Der verringerten Nachfrage nach Grünland und Brachfallen marginaler Standorte steht der Wunsch nach Erhalt des Grünlands aus ökologischen und landschaftsästhetischen Gründen gegenüber, wie er auch in den Luxemburger Beschlüssen formuliert wurde (Rat der EU 2003). Um eine eigenständige Betrachtung der Grünlandproblematik zu ermöglichen und dem politischen Wunsch nach Grünlanderhalt gerecht werden zu können, werden in HEKTOR die Flächen in Grünland und Acker unterschieden und getrennt aufsummiert. In den einzelnen Szenarien (Kapitel 1.10) genießt Grünland einen hohen Schutz (Status-quo-Erhalt als Ziel).

1.9.3 Schweine- und Geflügelhaltung

Im Vergleich zur Rinderhaltung wirken sich Schweine- und Geflügelhaltung in geringerem Maße auf die Flächennutzung in Deutschland aus. Speziell die Legehennenhaltung hat kaum Auswirkung auf den Flächenbedarf, wie in Kapitel 1.7 bereits beschrieben wurde. Folgende Tabelle fasst die Annahmen für Schweine- und Geflügelhaltung zusammen, die in den anschließenden Kapiteln im Detail beschrieben werden.

Tabelle 30 Annahmen für die Schweine- und Geflügelhaltung

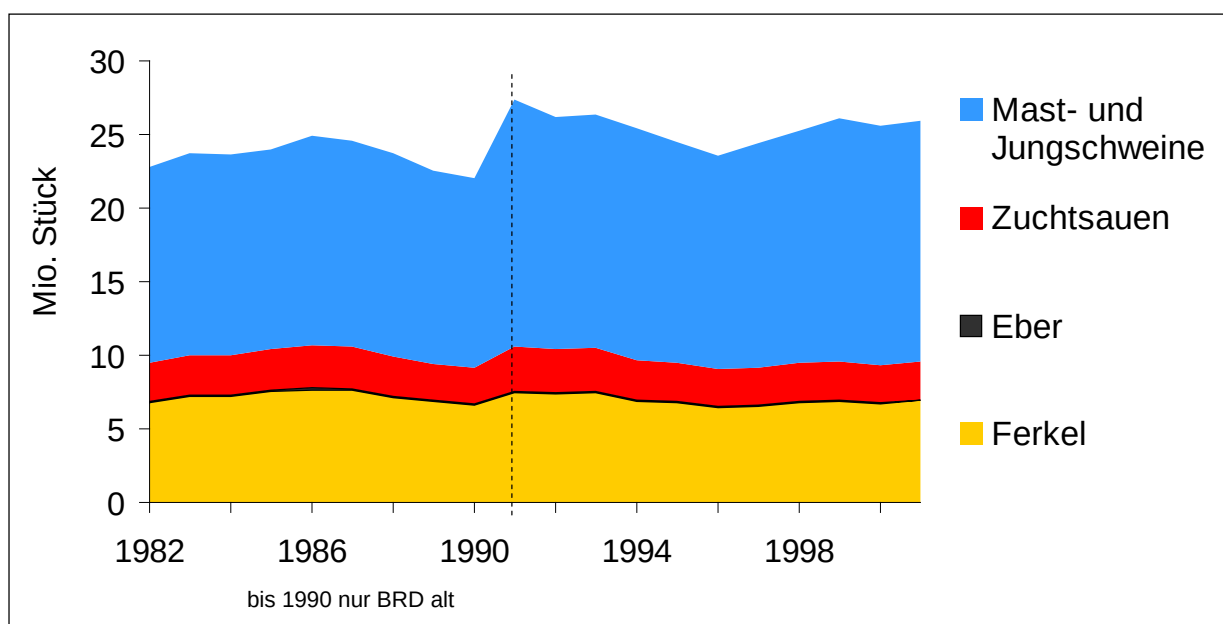
	Zukünftige Entwicklung	Quelle
Schweinebestand	42 Mio. Tiere (2000) 38 Mio. Tiere (2030)	Eigene Annahme
Futtergrundlage	Zunahme von Intensivmast: 58 % (2000) → 70 % (2030)	Stauch, eigene Annahmen
Legehennenbestand	deutliche Abnahme mit neuen Haltungsvorschriften	Windhorst
Selbstversorgungsgrad Eier (Legehennen)	77 % (2000) 35 % (2030)	Windhorst
Mastgeflügelproduktion in „Hähnchenäquiv.“	470 Mio. Tiere (2000) 640 Mio. Tiere (2030)	eigene Annahme

Schweine

Der Schweinebestand war in der Vergangenheit langfristig leicht rückläufig (Abbildung 12). Langfristig ging vor allem die Zuchtsauenhaltung zurück, während die Schweinemast sehr großen Schwankungen unterliegt und über einen längeren Zeitraum betrachtet blieb der Bestand eher konstant.

Die Schweinehaltung ist von einer voranschreitende Konzentration in der Produktion und Vermarktung von Schweinefleisch geprägt, wobei aufgrund von Umweltauflagen die Produktion in Konzentrationsgebieten kaum weiter ausgedehnt werden kann (Windhorst 1999).

Abbildung 12 Schweinebestände in Deutschland



Quelle: statistisches Jahrbuch ELF, BMVEL (versch. Jahrgänge)

Für die Schweineproduktion wurden drei Systeme definiert (Tabelle 31). Diese unterscheiden sich in der Mastdauer und in den eingesetzten Futtermitteln. In den konventionellen Systemen dient als Hauptproteinquelle Soja, das vollständig importiert wird damit keine Flächen innerhalb Deutschlands belegt. Die ökologische Schweinehaltung fragt dagegen ausschließlich inländische Eiweißfuttermittel nach.

Tabelle 31 Produktionssysteme in der Schweinehaltung

	Intensivmast	„normale“ Mast	ökologische Mast
Futterbasis	Weizen 28,5 % Triticale 17,5 % Gerste 17,5 % Sojaex.schrot 15,5 % Roggen 10 %	Weizen 31,5 % Gerste 18,75 % Triticale 12,5 % Roggen 10 % Leguminosen 8,75 Sojaex.schrot 8,25 %	Gerste 30 % Triticale 20 % Leguminosen 20 % Roggen 19 %

Haltedauer	181 Tage	189 Tage	216 Tage
Mistsystem	Flüssigmist	Flüssigmist	Festmist

In Zukunft könnte eine zunehmende Bedeutung von Qualität und Verbrauchersicherheit zu einer Ausweitung der regionalen und ökologischen Produktion führen (Knickel 2001). Die Entwicklung der Schweine- und Hühnerhaltung bei ökologisch bewirtschafteten Betrieben ist jedoch schwer vorhersagbar und wird als verhalten eingeschätzt. Derzeit bestehen für Schweinefleisch aus ökologischer Tierhaltung aufgrund der hohen Produktionskosten kaum Marktchancen (Agra-Europe 2003). Hemmnisse liegen in der schlechten Futterverwertung, der Problematik der heimischen Eiweißversorgung und dem hohen Flächenbedarf für die Freilandhaltung (Öko-Institut 2003b).

Insgesamt kann zukünftig von einem leichten Rückgang der Bestände ausgegangen werden, wobei sich der Trend zu größeren Betrieben und intensiveren Mastverfahren fortsetzen wird (Döhler, Eurich-Menden et al. 2001). Die Nachfrage entlang des bisherigen Entwicklungspaths wird in Zukunft weiter geringfügig abnehmen (siehe Tabelle 32).

Tabelle 32 Pro-Kopf-Verbrauch von Schweinefleisch bis 2030

Jahr	Schweinefleischverbrauch pro Kopf
2000	55,0 kg/a
2010	54,6 kg/a
2020	53,9 kg/a
2030	53,2 kg/a

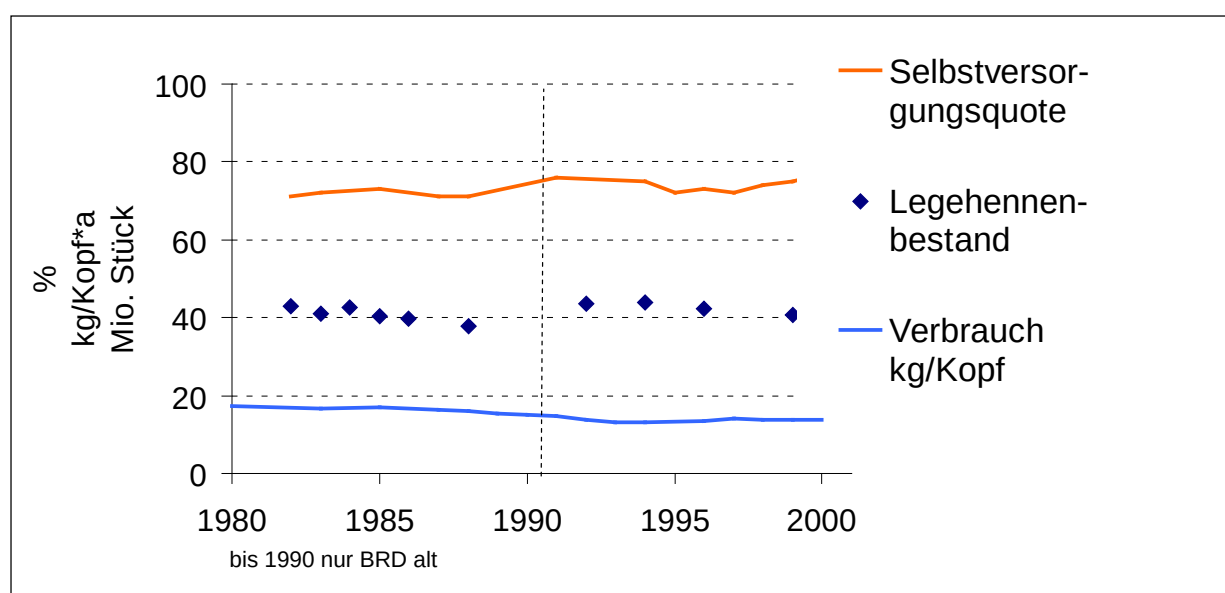
Quelle: statistisches Jahrbuch ELF, BMVEL (2001); eigene Annahmen

Bei einer Abnahme der Schweinehaltung in den Konzentrationsgebieten aufgrund von Umweltauflagen und einer sinkenden Betriebszahl wird auch der Selbstversorgungsgrad in Zukunft weiterhin leicht sinken und sich zwischen 70 – 80 % einpendeln (Öko-Institut 2003b).

Legehennen

Der Verbrauch von Eiern in Deutschland ist seit längerer Zeit leicht rückläufig. Da die Eierproduktion seit langem relativ konstant ist, stieg langfristig die Selbstversorgung bei Eiern in geringem Maße. Abbildung 14 zeigt, dass auch die Unterschiede zwischen der alten BRD und DDR recht gering waren.

Abbildung 13 Legehennenbestand, Selbstversorgung und Verbrauch von Hühnerei



Quelle: statistisches Jahrbuch ELF, BMVEL (versch. Jahrgänge)

Für die Legehennenhaltung liegen keine GEMIS-Prozesse vor. Daher wurden drei Produktionssysteme definiert, wobei Käfig- und Bodenhaltung zusammengefasst wurden, da sie sich im Flächenverbrauch kaum unterscheiden.

Tabelle 33 Produktionssysteme in der Eierproduktion

	Käfighaltung	Auslaufhaltung/ ökologische Haltung
Futterbasis	Mais 35 % Soja 25 % Weizen 20 %	Mais 35 % Soja 25 % Weizen 20 %
Legeleistung	300 Eier/Legeperiode	200 Eier/Legeperiode

Auch die Geflügelhaltung ist von einer starken Konzentration in einigen Gebieten Deutschlands geprägt (Windhorst 1991). Mittlerweile erschweren Umweltauflagen den Neubau von Produktionsanlagen in diesen Gebiete sowohl für Mast als auch Eierproduktion (Windhorst 2001). Hinzu kommen Tierschutzanforderungen, die in Deutschland die Legehennenhaltung bestimmen werden und über die Anforderungen der EU hinausgehen (BMVEL 2002c; Rat der EU 2002)

Dadurch wird die Eierproduktion in Deutschland ab 2012 stark beschränkt werden. Böckmann und Windhorst (Böckmann und Windhorst 2001) errechnen, dass die Bestände dann auf 21,1 bis 22,6 Mio. Tiere sinken und der Selbstversorgungsgrad in Deutschland damit auf 35-40 % zurück gehen könnte.

Für die Zukunft nach 2010 wird davon ausgegangen, dass sich Selbstversorgungsrate und Bestände auf niedrigerem Niveau wieder einpendeln. Für die Legehennenhaltung wird der Trend nach einem starken Einbruch um 2010 wieder wie zuvor weitergeführt. Dies führt zu einem Rückgang der Eierproduktion auf knapp fünf Milliarden Stück bis 2030 (siehe Tabelle 34).

Tabelle 34 Eierproduktion in Deutschland bis 2030

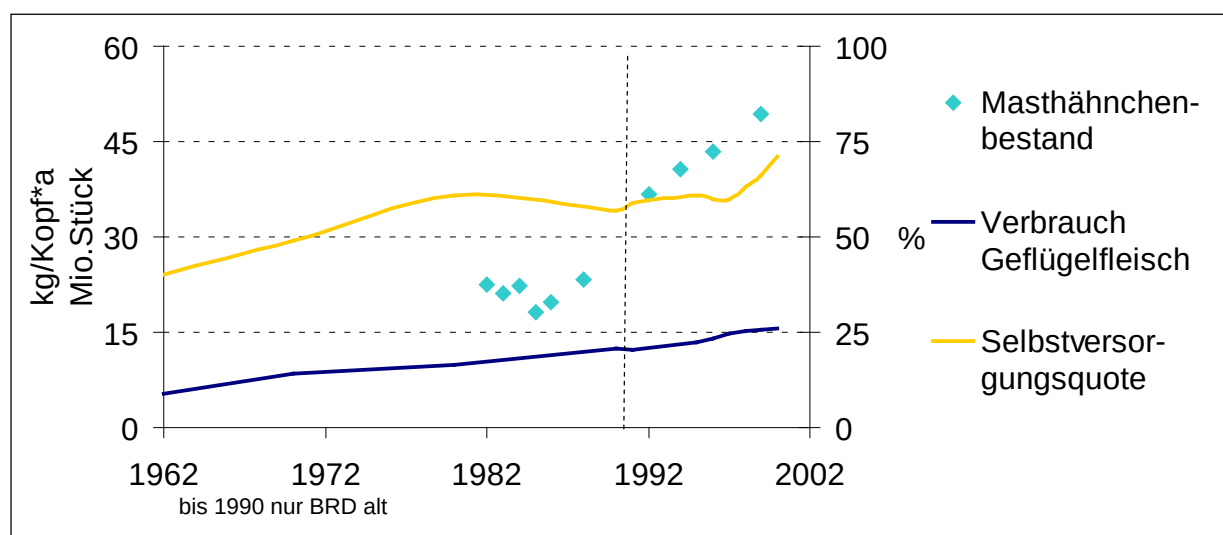
Jahr	Eierproduktion [Mrd. Stück/a]
2000	14
2010	5,9
2020	5,4
2030	4,9

Quelle: statistisches Jahrbuch ELF, BMVEL 2001; eigene Annahmen

Mastgeflügel

Der Pro-Kopf-Verbrauch von Geflügelfleisch ist in der Vergangenheit beständig angestiegen. Gleichzeitig ist der Selbstversorgungsgrad für Geflügelfleisch in Deutschland gewachsen. Dies war nur durch einen überproportionalen Anstieg der Produktion möglich, wie das Beispiel der Masthähnchenbestände in Abbildung 14 zeigt. Im Gegensatz zur übrigen Fleischerzeugung war bei Geflügel nach der Wiedervereinigung kein Einbruch bei den Beständen, sondern eine massive Ausweitung der Geflügelmast zu verzeichnen.

Abbildung 14 Hähnchenbestand und Verbrauch und Selbstversorgung bei Geflügelfleisch in Deutschland



Quelle: statistisches Jahrbuch ELF, BMVEL (versch. Jahrgänge)

Für Mastgeflügel wurde auf die Definition eines ökologischen Produktionssystems verzichtet, da das konventionelle System ähnliche Flächenansprüche aufweist. Neben Hähnchenfleisch wird außerdem die Putenmast berücksichtigt.

Tabelle 35 Produktionssysteme für Mastgeflügel

	Bodenhaltung	Auslaufhaltung	Putenmast
Futterbasis	Weizen 33 % Soja 28 % Mais 10 %	Weizen 24 % Soja 15 % Mais 6 %	Weizen 41 % Mais 21 %
Haltezeit	35 Tage (Kurzzeit)	56 Tage	130 Tage

Anders als bei Legehennen wird bei Masthähnchen die Produktion durch freiwillige Haltungsaufgaben geschützt (Böckmann und Windhorst 2001).

Da der Bedarf an Geflügelfleisch zur Substitution anderer Fleischsorten weiter steigen wird (vgl. Kapitel 1.8.3), wird von einer Ausdehnung der Geflügelmast bis 2030 ausgegangen. Da aber Umweltauflagen ebenso wie bei Legehennen den Neubau von Produktionsanlagen erschweren, wird die Produktion in Zukunft nur leicht ausgedehnt (Döhler, Eurich-Menden et al. 2001; Windhorst 2001).

Langfristig wird sich wahrscheinlich ein Trend zur Abwanderung der Legehennenhaltung und Geflügelmast aus Deutschland nach Osteuropa (auch außerhalb der Beitrittsländer) herausbilden, Importe aus der EU werden aber auch weiterhin hohe Bedeutung behalten (Öko-Institut 2003b).

Bis zum Jahr 2030 werden daher die Produktion von Geflügelfleisch wie in Tabelle 36 unter Beibehaltung der Selbstversorgungsquote von 71 % fortgeschrieben.

Tabelle 36 Geflügelfleischproduktion in Deutschland bis 2030

Jahr	Geflügelfleisch [Mio. t/a]
2000	0,9
2010	1,0
2020	1,1
2030	1,2

Quelle: statistisches Jahrbuch ELF, BMVEL (2001); eigene Annahmen

1.10 Szenarien

Innerhalb des Stoffstromprojektes wurden verschiedene Szenarien¹⁵ erstellt, die die Nutzung der Energiebiomasse unter unterschiedlichen Randbedingungen darstellen und denen dann Umwelt- und Kostenindikatoren zugeordnet werden können.

Die dabei getroffenen Annahmen betreffen neben der Landwirtschaft auch die übrigen Bereiche Forstwirtschaft, Abfallwirtschaft, Technologien etc.

¹⁵ Die Szenarien stellen keine Prognosen dar, sondern liefern *Wenn-dann*-Aussagen

Folgende Szenarien wurden aufgestellt:

- Referenz
- Umwelt
- Biomasse

Aus der Analyse und dem Vergleich dieser Szenarien wird im Projekt schließlich im Sinne einer Empfehlung ein Nachhaltigkeits-Szenario zur energetischen Biomassenutzung entwickelt. Eine ausführliche Darstellung sämtlicher Szenarioannahmen gibt der Endbericht.

Im Folgenden wird nur beschrieben, welche Parameter für die Landwirtschaft in den einzelnen Szenarien variiert werden. Zwei wesentliche Bestimmungsgrößen der Szenariobildung sind der Anteil der ökologischen Landwirtschaft und verschiedene Selbstversorgungsquoten (SV).

Zur Erstellung verschiedener Szenarien dient das Tabellenblatt *DATENEINGABE* einer HEKTOR-Datei (vgl. Kapitel 1.5.1), in dem die jeweiligen Rahmenbedingungen vorgegeben werden können.

1.10.1 Referenzszenario

Als Basis für die anderen Szenarien wird ein *energiewirtschaftliches* Referenz-Szenario erstellt, das eine „ungestörte“ Fortschreibung heutiger Trends *ohne aktive* Biomasse-Politik reflektiert. Im Referenzszenario werden für alle Bereiche die aktuellen Rahmenbedingungen fortgeschrieben.

Für die Landwirtschaft sind dies vorwiegend die bereits beschriebenen Annahmen in Kapitel 1.9. In der *DATENEINGABE* des Referenzszenarios wird darüber hinaus eine moderate Steigerung des Anteils an ökologischer Landwirtschaft vorgegeben.

Die SV für Getreide wird bis 2030 konstant beibehalten, für Zucker wird sie anhand der bisherigen Trends fortgeschrieben (Kapitel 1.9.1 beschreibt, wie mit der Unsicherheit bezüglich Zuckermarktordnung und Produktion in Deutschland verfahren wird).

Tabelle 37 zeigt die Entwicklung des Referenzszenarios bis 2030.

Tabelle 37 Entwicklung der Parameter im Referenzszenario bis 2030

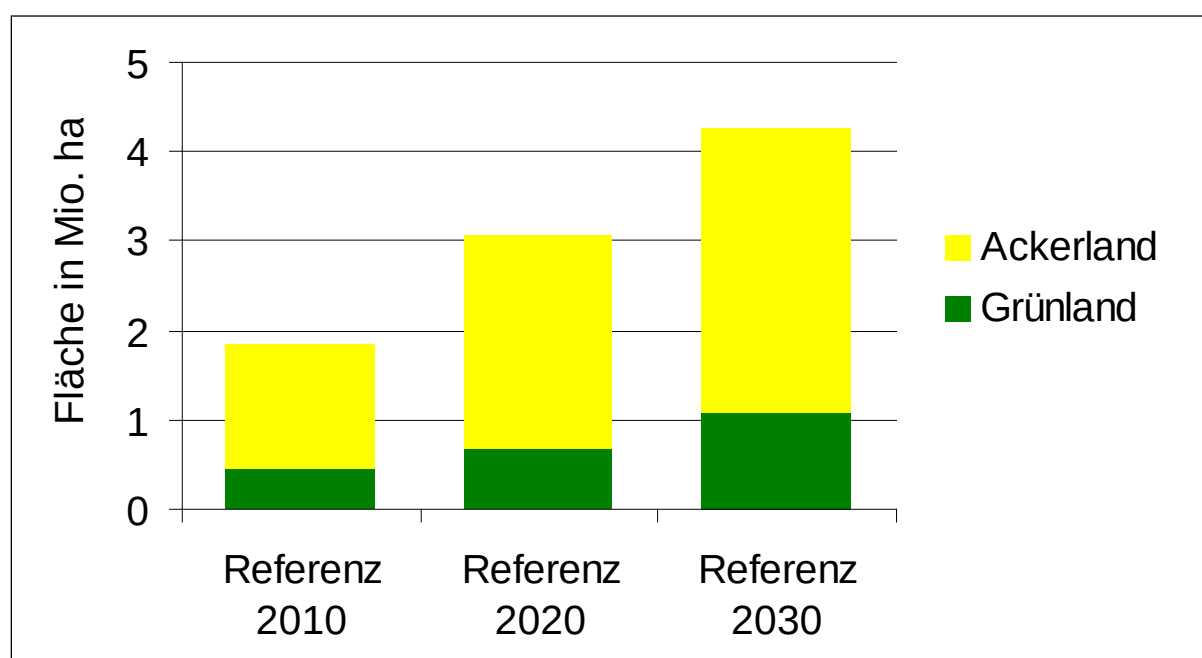
	2000	2010	2020	2030
Anteil Pflanzen aus				
ökologischer Landwirtschaft	3,0%	6,0%	8,0%	10,0%
konventioneller Landwirtschaft	97,0%	94,0%	92,0%	90,0%
Selbstversorgungsgrad Getreide	129%	129%	129%	129%
Selbstversorgungsgrad Zucker	160%	153%	156%	159%
Anteil Schweinefleisch aus				
konv. Intensivmast	58,0%	62,0%	67,0%	70,0%
konv. extensivere Mast	41,5%	37,0%	31,0%	27,0%
ökologische Tierhaltung	0,5%	1,0%	2,0%	3,0%
Selbstversorgungsgrad Schweinefleisch	86%	86%	86%	86%
Anteil Milch aus				
konv. Stallhaltung, Maissilagefutter	33,3%	35,0%	37,0%	39,0%
konv. Stallhaltung, Grassilagefutter	33,3%	35,0%	37,0%	39,0%
konv. Weidehaltung	30,0%	24,0%	18,0%	12,0%
ökologischer Haltung	3,3%	6,0%	8,0%	10,0%
Anteil Rindfleisch aus				
konv. Bullenmast, Maissilagefutter	70,0%	65,0%	60,0%	57,0%
konv. Bullenmast, Grassilagefutter	26,5%	25,0%	24,0%	23,0%
ökologische Ochsenmast (Kalb aus Milchkuhhaltung)	1,5%	7,5%	11,0%	15,0%
ökologische Ochsenmast (Kalb aus Mutterkuhhaltung)	2,0%	2,5%	5,0%	5,0%
errechneter Selbstversorgungsgrad Rindfleisch	118%	105%	102%	102%
Anteil Eier aus				
Käfighaltung	86,0%	20,0%	0,0%	0,0%
Bodenhaltung	6,0%	70,0%	88,0%	85,0%
Freilandhaltung und ökol. Haltung	8,0%	10,0%	12,0%	15,0%
Selbstversorgungsgrad Hühnereier	77%	35%	35%	35%
Selbstversorgungsgrad Geflügelfleisch	71%	71%	71%	71%

Quelle: statistisches Jahrbuch ELF, BMVEL 2001; eigene Annahmen; rote Einträge sind in HEKTOR variierbar

1.10.2 Flächensaldo im Referenzszenario

Nach Umsetzung der zahlreichen Annahmen innerhalb des Modells werden bis 2030 zunehmend Flächen freigesetzt, die für die Nahrungsmittelproduktion nicht mehr genutzt werden (siehe Kapitel 1.1 und 1.5.9). Abbildung 15 stellt die Flächen dar, die im Vergleich mit der landwirtschaftlich genutzten Fläche in 2000 im Referenzszenario freigesetzt werden.

Abbildung 15 Flächensalden im Referenzszenario bis 2030 gegenüber dem Startjahr 2000



1.10.3 Sensitivitätsanalyse

Da die Annahmen zur Landwirtschaft bis 2030 schon aufgrund des langen Betrachtungszeitraums mit Unsicherheit behaftet sind, wurden für verschiedene Bereiche des Modells Sensitivitätsanalysen durchgeführt. Diese betrachten, wie stark sich eine Abweichung von bisher getroffenen Annahmen auf die Flächensalden auswirken kann. Aus den zahlreichen Modellannahmen wurden diejenigen für die Sensitivitätsanalyse ausgewählt, deren Vorhersage angesichts der vagen Zukunft der Agrarpolitik als am schwierigsten gilt.

Im Bereich der tierischen Produktion erweist sich das Modell als stabil, da kein Einzelfaktor das Modell dominiert. Dies wird anhand der folgenden Faktoren überprüft.

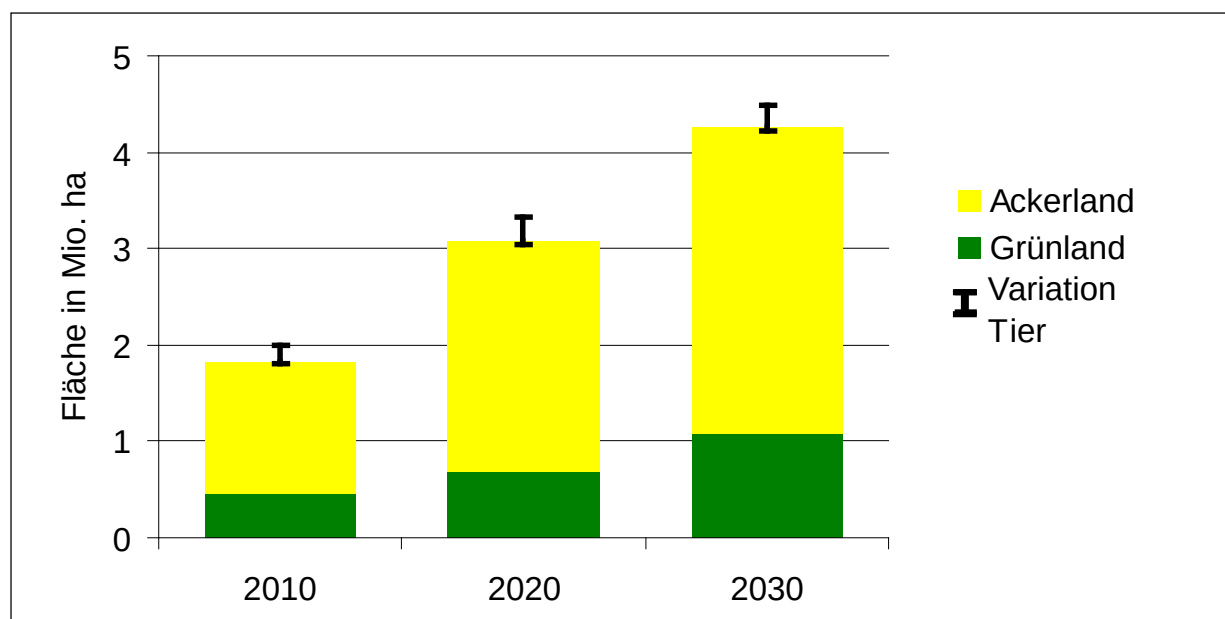
Im Bereich Milch wurde getestet, wie sich ein stärkerer Anstieg der Milchleistung statt auf 8500 auf 9500 l/Kuh*a bis 2030 auf den Flächensaldo auswirkt. Diese um 12 % höhere Leistung zieht lediglich einen Anstieg der freien Flächen um knapp 6 % nach sich, wobei vorwiegend Grünland freigesetzt wird.

Die Variation der Annahmen bei Geflügel und Schwein ergibt noch geringere Auswirkungen. Wie bereits in Kapitel 1.7 erwähnt, wirken sich auch starke Veränderungen der Eierproduktion nur marginal auf den Flächenbedarf aus. Ähnlich verhält sich das Modell für Geflügel- und Schweinefleisch:

Bei Schweinefleisch wird betrachtet, wie sich eine Steigerung des Pro-Kopf-Verbrauchs 55 kg/a in 2000 auf 63 kg/a in 2030 auswirkt, anstelle des bisher angenommenen sinkenden Verbrauchs (53 kg/a in 2030). In diesem Falle würde der Flächensaldo über den gesamten Betrachtungszeitraum um nur 1-2 % geringer ausfallen.

Noch geringere Auswirkungen zeigen Veränderungen in der Geflügelfleischproduktion. Würde in Zukunft statt einer Selbstversorgung von 71 % nur noch 50 % erreicht, so stiege die verfügbare Fläche um maximal 1 % an.

Abbildung 16 Auswirkungen einer höheren Milchleistung, eines höheren Schweinefleischverbrauchs oder einer geringeren SV-Quote bei Geflügelfleisch auf den Flächen-saldo bis 2030

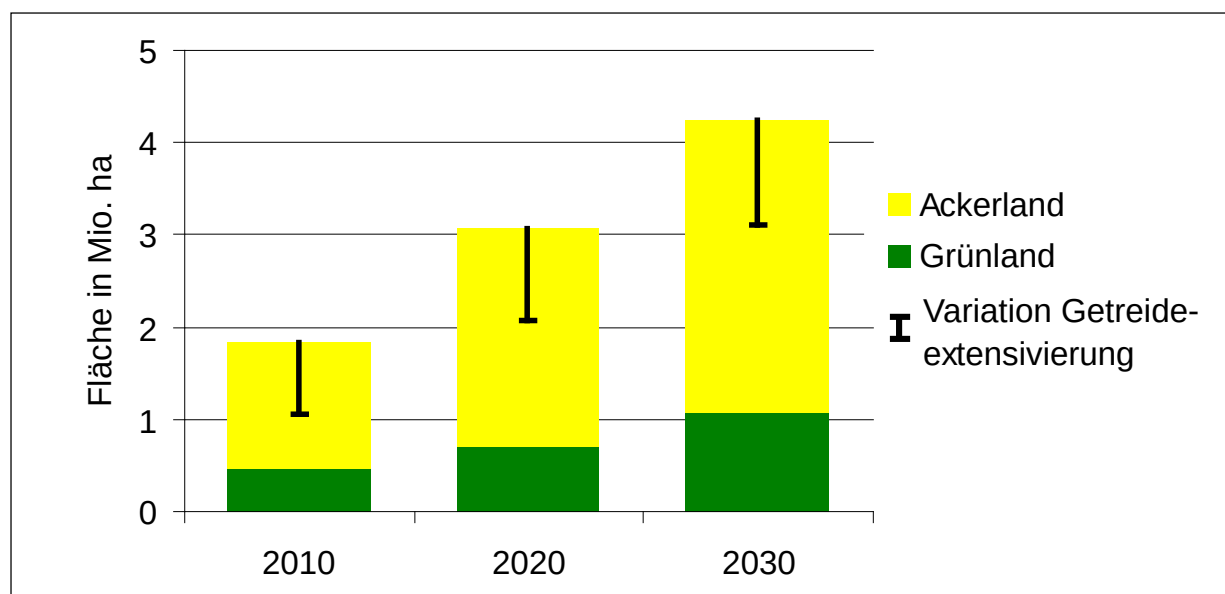


Wesentlich deutlicher wirken sich veränderte Annahmen in der pflanzlichen Produktion auf die Ergebnisse des Modells aus, da sie über die Futterpläne auch an die Tierhaltung weitergegeben werden. Für das Referenzszenario wurde betrachtet, wie sich eine Abweichung von der geschätzten Ertragsentwicklung auf die Flächenpotenziale auswirkt.

Ausgangspunkt für die folgenden Überlegungen ist die geplante Entkopplung der Direktzahlungen von der Produktion. Sollte sich die landwirtschaftliche Produktion zu Marktpreisen auf einem Teil der Flächen nicht mehr lohnen, könnte dies zu einer starken Extensivierung des Anbaus auf diesen Flächen führen, da die Bewirtschaftung nur aufrechterhalten wird um entkoppelte Prämien erhalten zu können (Isermeyer 2003a).

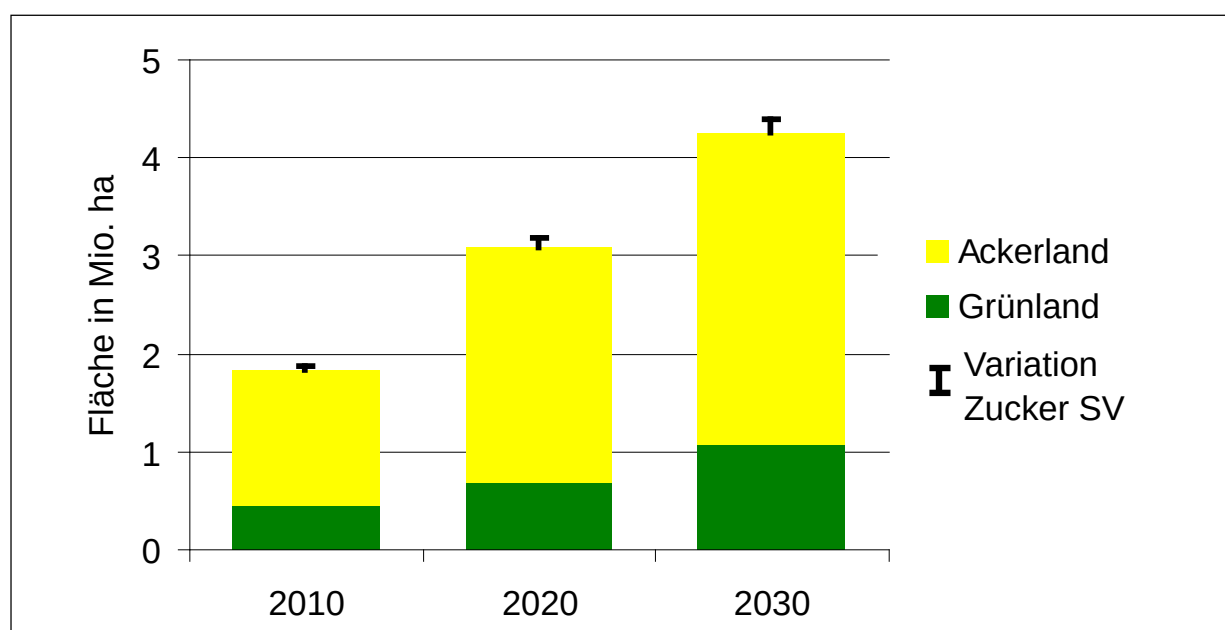
Um diese Option abzubilden, werden auf einem Teil der Ackerfläche die Ertragserwartungen reduziert. Für den gesamten Betrachtungszeitraum wird der Ertrag von Industrie- und Futtergetreide – etwa die Hälfte der Getreideanbaufläche – mit 5 t/ha angesetzt. Auf eine Ertragssteigerung wie bei den übrigen Kulturen wurde verzichtet. Wie Abbildung 17 zeigt, führt dies zu einem drastischen Rückgang der verfügbaren Ackerflächen um 0,7 bis 1,1 Mio. ha.

Abbildung 17 Auswirkung einer Extensivierung des Getreideanbaus auf die Flächensalden bis 2030



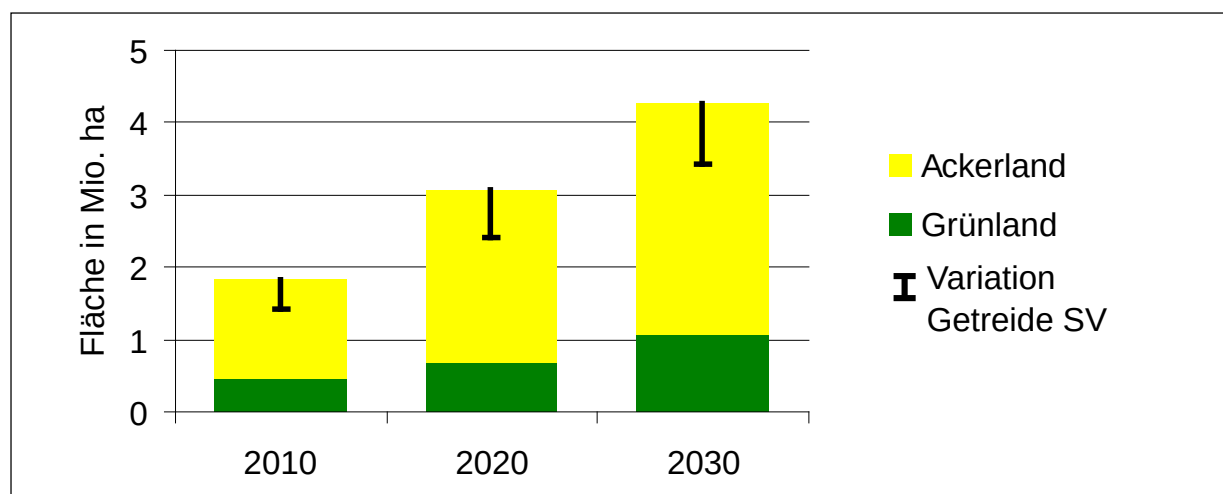
Zum Abschluss wird betrachtet, wie sich die in Kapitel 1.9.1 bereits angesprochenen Veränderungen von SV-Quoten bei Zucker auswirken könnten. Die folgende Abbildung zeigt die Abweichungen, die sich ergeben, wenn die Selbstversorgung für Zucker jede Dekade um 20 % sinken würde. Kaum sichtbar stiegen dann die verfügbaren Flächen von 2,1 % in 2010 bis 3,4 % in 2030 an.

Abbildung 18 Auswirkungen einer sinkenden Zuckerselbstversorgung auf die Flächensalden bis 2030



Für die Selbstversorgung bei Getreide zeigt sich ein etwas anderes Bild. Eine Erhöhung der SV-Quote um jeweils 10 % pro Dekade würde die verfügbaren Flächen um 25-30 % verringern.

Abbildung 19 Auswirkungen einer steigenden Getreideselbstversorgung auf die Flächensalden bis 2030



Die Sensitivitätsanalyse zeigt, dass das Modell in weiten Bereichen recht stabile Flächensalden berechnet. Besonders einflussreich sind die Annahmen zu Getreide. Die Unsicherheiten diesbezüglich können im Rahmen des Projekts jedoch nicht gelöst werden. Um die Vielzahl der Variationen im Gesamtprojekt zu begrenzen, werden die weiteren Szenarien ohne die Variationen der Sensitivitätsanalyse betrachtet. Zu bedenken ist allerdings, dass Variationen für die Getreideannahmen ähnliche Effekte wie im Referenzszenario bewirken können.

1.11 Szenarien: Umwelt, Biomasse und Nachhaltigkeit

Das Projekt vergleicht verschiedene Nutzungsoptionen für die Energiegewinnung aus Biomasse. Dabei zielt das Projekt spezifisch auf die Nachhaltigkeit der energetischen Nutzung von Biomasse und nicht auf die generelle Nachhaltigkeit des Energiesektors.

Daher ist ein Szenario nötig, dass eine Nachhaltigkeitsstrategie nicht nur im Energiesektor, sondern auch in der Land-, Forst und Abfallwirtschaft sowie bei der Flächennutzung abbildet. Dieses Szenario ist das Umwelt-Szenario und stellt den projektinternen Vergleichsfall dar. Dieses Szenario dient als "interne Nulllinie", die alle Einschränkungen gegenüber einer vermehrten energetischen Biomassenutzung – z.B. Flächenanforderungen durch den Naturschutz – berücksichtigt.

Im Kontrast dazu steht das Biomasse-Szenario, welches die Potenzialobergrenze für die energetische Biomassenutzung identifiziert. In diesem Szenario werden geringere Restriktionen für die Entnahme und Nutzung angenommen und zudem wird die umfangreiche Förderung von Bereitstellung und Nutzungstechnik zugrunde gelegt, ebenso wie große Technologiefortschritte.

Dennoch ist das Biomasse-Szenario eine Variation des Umwelt-Szenarios, da hier ebenso die wesentlichen Aspekte der Nachhaltigkeitsstrategie für den Bereich der Energienutzung aus Biomasse umgesetzt sind.

Für beide Szenarien ist insofern die Umsetzung der Agrarwende maßgeblich. Für die Szenarien (außer dem Referenzszenario) wird angenommen, dass die Agrarwende erfolgreich vollzogen wird – das bedeutet eine Erhöhung des ökologischen Landbaus auf 20 % (Bundesregierung 2002).

Tabelle 38 gibt eine Übersicht, in welchen weiteren Punkten sich Umwelt- und Biomasse-Szenario unterscheiden und wo sie identisch sind.

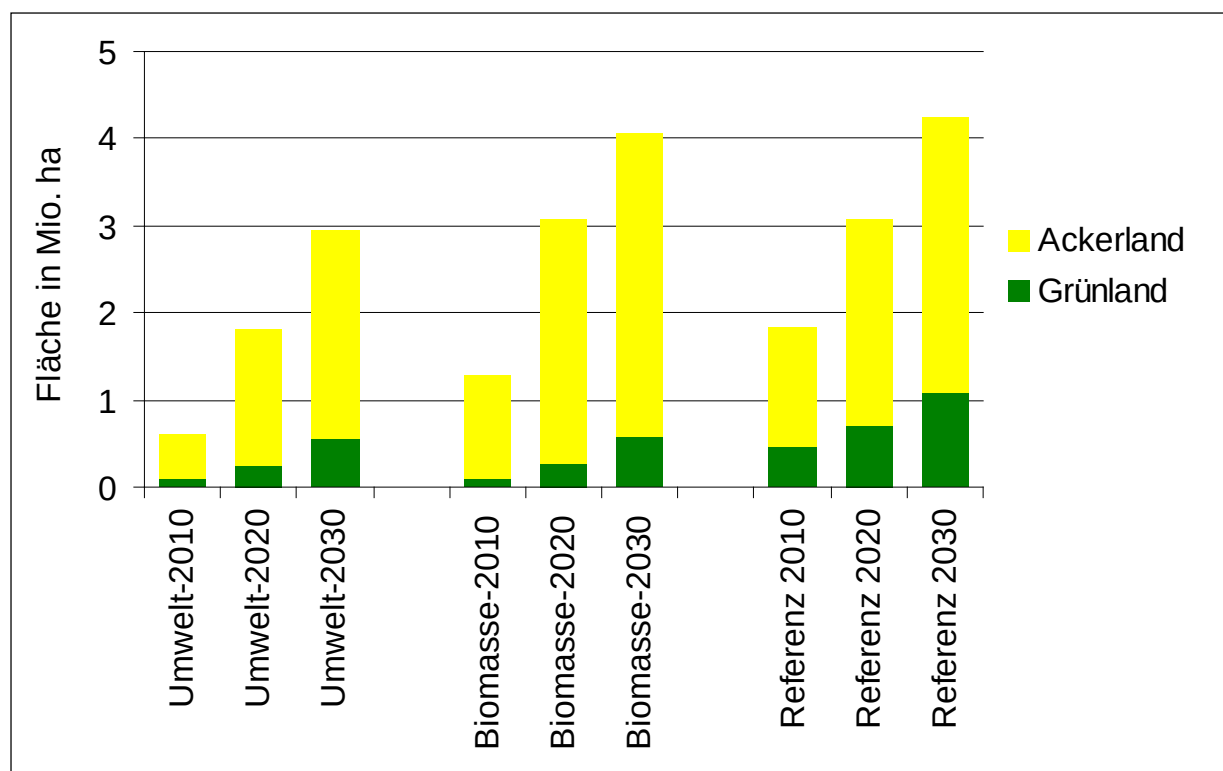
Tabelle 38 Unterscheidungskriterien für das Umwelt-Szenario und das Biomasse-Szenario untereinander und gegenüber dem Referenzszenario

	Umwelt	Biomasse
	Interne Nulllinie	Maximale Biomassenutzung
Ökologische Landwirtschaft	20% ÖLB in 2010 (bis 30% in 2030)	Wie Umwelt
Selbstversorgungsgrad für Landwirtschaft	Wie Heute/Trend	Max 100%
Annahmen zu landwirtschaftlichen Reststoffen	Mittlere Mobilisierungsgrade	Hohe Mobilisierungsgrade
Annahmen zum Naturschutz und Flächenverbrauch¹⁶	Flächenforderungen des Naturschutzes sind bereits 2010 erfüllt Ab 2030 nur noch Flächen-recycling	Flächenforderungen des Naturschutzes werden nur teilweise erfüllt Sinkender aber weiterhin vorhandener Flächenverbrauch

Das Biomasse-Szenario setzt für eine maximale Biomassenutzung zusätzliche Flächen frei, indem die SV auf maximal 100 % begrenzt wird. Dies betrifft vor allem Getreide und Zuckerrüben, die heute vergleichsweise hohe SV aufweisen. Auch die Rindfleischproduktion wird reduziert, was jedoch kaum zu Buche schlägt, da bereits im Referenzszenario die Selbstversorgungsquote von 118% in 2000 auf 102 % im Jahr 2030 sinkt (vgl. Tabelle 29).

¹⁶ Die Flächenforderungen des Naturschutzes werden außerhalb von HEKTOR in der Flächendatei berücksichtigt.

Abbildung 20 HEKTOR-Salden für das Umwelt- und das Biomassesszenario im Vergleich zum Referenzszenario, 2010-2030



Nicht flächenwirksam ist dagegen die Maximierung der Reststoffgewinnung im Biomasse-Szenario. Sie ist aber von Bedeutung für die Erhebung der Reststoffpotenziale, die ausgehend von HEKTOR- Daten zum Teil in assoziierten Dateien bestimmt werden, wie in Kapitel 1.12 beschrieben.

1.12 Assoziierte Modelldateien

Das Modell HEKTOR bildet zwar das Rückgrat für die Annahmen für die Landwirtschaft im Stoffstromprojekt, doch können die Ergebnisse des Modells nicht direkt in die Potenziale zur energetischen Nutzung von Biomasse einfließen. Hierfür dient eine Reihe an assoziierten Modelldateien, die im Weiteren vorgestellt wird.

1.12.1 PROMETHEUS ermittelt das Getreidestrohpotenzial

PROMETHEUS¹⁷ ist ein weiteres MS-Excel-Modell, das das zur energetischen Nutzung verfügbare Getreidestrohpotenzial ermittelt. Die Daten mit denen das Modell rechnet, stammen größtenteils aus HEKTOR. Beide Programmdateien müssen im selben Verzeichnis liegen, damit die direkten Verknüpfungen arbeiten. Nur so werden in HEKTOR vorgenommene Variationen von PROMETHEUS erkannt.

Aus HEKTOR stammen die Getreideflächen und -erträge. Über das Korn:Stroh-Verhältnis wird dann die Menge an produziertem Stroh ermittelt. Es steht jedoch nicht das gesamte Strohpotenzial der energetischen Nutzung zur Verfügung, da auch eine Nachfrage zur stofflichen Nutzung besteht: Die Landwirtschaft gleicht mit Strohdüngungen ihre Humusbilanz aus und nutzt es zudem als Tiereinstreu. In geringem Maße wird Stroh auch von Gärtnereien und Baumschulen als Mulch genutzt.

Es wird davon ausgegangen, dass von dem „entbehrlichen“ Stroh 90 % mobilisiert werden können, der Rest verbleibt durch Erntebedingungen, die räumliche Verteilung der Felder oder anderen organisatorischen Problemen auf dem Feld. (Näheres hierzu s. im Arbeitspapier Potenzialpapier *Biomasse-Potenziale in den Szenarien*, das im Rahmen des Stoffstromprojekts erstellt wurde.)

PROMETHEUS subtrahiert daher den Anteil für die stoffliche Nutzung von der Gesamtmenge.

Im Tabellenblatt *Dateneingabe* ist der Split zwischen der Strohdüngung und dem verbleibenden Rest für jedes Bezugsjahr frei wählbar. Die Tabellenblätter *Strohpotenzial 2000-2030* ermitteln dann wie groß die Masse energetisch nutzbaren Strohs ist.

Tabelle 39 Beispielkalkulation für das Potenzial energetisch nutzbaren Getreidestrohs (in Tonnen) im Referenzszenario im Jahr 2000

	konv.	öko	gesamt
Weizen	18.396.391	350.347	18.746.738
Roggen	2.496.128	65.999	2.562.127
sonstiges Getreide	10.608.667	239.606	10.848.273
Industriegetreide/Vermehrungsflächen	3.856.823	80.181	3.937.003
Strohmenge gesamt	35.358.008	655.952	36.013.961
minus Einstreu Tierhaltung	---	---	8.446.391
minus Bodeneinarbeitung - mit Festmist verrechnet	---	---	22.898.695
Strohmenge von der Landwirtschaft entbehrbar: 20%			4.668.875
bei einer Mobilisierungsrate von: 90%			
Strohpotenzial energetisch			4.201.988

¹⁷ In der griechischen Mythologie verwehrt Zeus infolge eines Betrugs den Menschen die göttliche Gabe des Feuers. Prometheus jedoch ersann eine List: Er näherte sich mit einem leicht entflammaren Stengel (möglicherweise Getreidestroh) dem vorbeifahrenden Wagen des Sonnengottes Helios und fing damit das Feuer ein. Mit dieser Fackel eilte er zu den Menschen und brachte ihnen so das Feuer.

Die Einstreumenge für die Tierhaltung wird mit Hilfe der HEKTOR-Annahmen zur Tierhaltung ermittelt. Dabei gehen sowohl verschiedene Haltungsformen als auch die Zahl der Tiere mit in die Berechnung ein. Es wird davon ausgegangen, dass das Stroh im Festmist (abzüglich eines Rotteverlustes von 30 %) wieder auf die Felder zurückgebracht wird. Daher wird diese Menge von der notwendigen Strohdüngung wieder abgezogen.

1.12.2 AUGIAS ermittelt das Biogaspotenzial aus tierischen Exkrementen

Auch AUGIAS¹⁸ ist ein mit HEKTOR verknüpftes MS-Excel-Modell. Es errechnet, welche Biogaspotenziale aus dem Anfall an Exkrementen in der landwirtschaftlichen Tierhaltung zur Verfügung stehen. Wie PROMETHEUS sollte AUGIAS im selben Verzeichnis wie HEKTOR abgelegt sein, um Veränderungen reibungslos zu aktualisieren.

AUGIAS übernimmt aus HEKTOR die Tierzahlen für Rinder, Schweine und Geflügel, die zum jeweiligen Zeitpunkt für die Nahrungsmittelproduktion in Deutschland gehalten werden und fügt sie in das Tabellenblatt *Tierzahlen + Potenzial* ein. Biogaspotenziale aus Pferde- und Schafhaltung wurden aufgrund der Freilandhaltung vernachlässigt.

Aus den GEMIS-Prozessen wurden analog zu den Futterplänen „Exkrementpläne“ erstellt, die den Anfall von Gülle und Mist über die Lebenszeit eines Tieres aufsummieren. Diese Pläne wurden für alle Produktionssysteme in der Tierhaltung erstellt die in den Kapiteln 1.9.2 und 1.9.3 beschrieben sind und sind in den Tabellenblättern *Gülle+Festmist pro Rind*, *Gülle+Festmist pro Schwein* und *Festmist pro Geflügel* abgelegt. Für die Geflügelsysteme ohne GEMIS-Prozess wurden diese Mistpläne nach Wilfert und Schattauer (2002) und KTBL (2000) erstellt.

Die Umrechnungsfaktoren für die Biogasausbeute sind im Tabellenblatt *Umrechnungsfaktoren* nach Wilfert und Schattauer (2002) eingetragen. Aus Multiplikation der Tierbestände mit dem tierspezifischen Exkrementaufkommen und Umrechnungsfaktoren ergeben sich Biogaspotenziale für die jeweiligen Produktionssysteme, die auf dem Tabellenblatt *Tierzahlen + Potenzial* ausgegeben wird. Im Weiteren werden Abzüge von 2-7 % vorgenommen, da die Exkremente in kleinen Beständen nicht für eine Biogasproduktion mobilisiert werden können. Schließlich werden die Ergebnisse zu einem Gesamtpotenzial zusammengefasst

¹⁸ Augias, ein Sohn des Sonnengottes Helios ist in der griechischen Mythologie bekannt als Besitzer unglaublich verdreckter Stallungen: In den Ställen standen 3000 Rinder, seit 30 Jahren war nicht ausgemistet worden. Herakles gelang die Reinigung der Ställe, indem er Flüsse durch Stallungen leitete und allen Mist wegschwemmen ließ. Bis heute gilt er in Fachkreisen als Erfinder der Gülle, die das Grundsubstrat in den meisten landwirtschaftlichen Biogasanlagen ist.

Tabelle 40 Beispielkalkulation für das Biogaspotenzial aus landwirtschaftlichen Exkrementen im Referenzszenario im Jahr 2000 (in Mio. m³)

	Biogaspotenzial aus Festmist	Biogaspotenzial aus Gülle
Summe Rind >50 Tiere	1.262	4.075
Summe Schwein >100 Tiere	2.216	2.873
Summe Geflügel >3000-5000 Tiere	923	869
Gesamt	9.237	

Auf weiteren Tabellenblättern (Potenzialvergleich IE, Vergleich Schwein, Vergleich Geflügel) wurden die Resultate für 2000 mit Ergebnissen aus der Literatur für das Jahr 2000 (Wilfert und Schattauer 2002) verglichen. Diese Validierung ist ausführlich im Arbeitspapier Potenzialpapier *Biomasse-Potenziale in den Szenarien* des Stoffstromprojekts beschrieben. Der Vergleich der Methoden zeigt für einzelne Tierarten Abweichungen, die jedoch erklärbar sind. Die Gesamtpotenziale weichen dagegen nur um 2 % voneinander ab.

1.13 Berechnung des Flächenpotenzials für den Energiepflanzenanbau

Zwar belegen Land- und Forstwirtschaft in Deutschland den größten Flächenanteil, daneben bestehen aber weitere Flächenansprüche, die aus der verfügbaren Fläche bedient werden müssen. Einerseits werden Flächen für Siedlungs- und Straßenbau benötigt, andererseits müssen Ansprüche des Naturschutzes an Ausgleichsflächen und Naturschutzgebieten befriedigt werden. Da HEKTOR nur zur Berechnung des landwirtschaftlichen Flächenanspruchs dient, wird das eigentliche Flächenpotenzial für den Energiepflanzenanbau in der separaten Datei *Flächenpotenzial* berechnet. Waldflächen unterliegen zu 100% einer Kompensationspflicht, daher werden die Flächenansprüche aus der landwirtschaftlichen Nutzfläche – also aus den HETKOR-Salden – bedient.

1.13.1 Aufbau der Datei

Basis der Berechnungen sind die Flächensalden aus den verschiedenen Szenarien, wie sie in den Tabellenblättern *ERGEBNISSE-HEKTOR* zu finden sind. Diese sind in der Datei *flächenpotenzial* auf den ersten Tabellenblättern *Flächenpotenzial REF+UMWELT-Sz* oder *Flächenpotenzial BIOMASSE-Sz* eingetragen.

Anschließend werden die Abschläge für die Jahre 2010, 2020 und 2030 wie folgt abgezogen:

HEKTOR-Saldo

- Siedlungs- und Verkehrsfläche
- Ausgleichsflächen für Siedlung und Verkehr
- Naturschutzflächen

Flächenpotenzial

Die Abzüge für Siedlungs- und Verkehrsflächen sowie die benötigten Ausgleichsflächen werden direkt auf dem Tabellenblatt für das jeweilige Szenario berechnet. Für den Naturschutz erfolgt die Rechnung auf dem Tabellenblatt *NatSch-Abschlag*. Dort erfolgt auch die Ausweisung von Flächen, die aus Naturschutzsicht nur eingeschränkt für den Energiepflanzenanbau genutzt werden können (Mehrjährige Energiepflanzen zum Erosionsschutz).

Die resultierenden Flächenpotenziale sind auf dem Blatt *Flächenpotenzial REF+UMWELT-Sz* unterhalb des Umweltszenarios zusammengefasst. Auf dem Tabellenblatt *Ergebnisse* sind die Flächenpotenziale noch einmal graphisch dargestellt.

1.13.2 Flächenabschläge

Die Abzüge für die verschiedenen Flächenansprüche variieren zwischen verschiedenen Szenarien. Im Endbericht sind sie detailliert beschrieben (ÖKO 2004). Im Folgenden wird daher nur ein kurzer Überblick über die Berechnungsbasis gegeben

Siedlung, Verkehr und Ausgleichsflächen

Der Flächenverbrauch für Siedlung und Verkehr basiert für das Referenzszenario auf der Fortschreibung des bisherigen Verbrauchs von 130 ha/Tag bis 2010. Anschließend geht der Verbrauch aufgrund der Bevölkerungsentwicklung leicht auf 100 ha/Tag bis 2020 und 65 ha/Tag bis 2030 zurück. Gemäß dem derzeitigen Verhältnis werden dabei 70% dem Ackerland und 30% dem Grünland zugewiesen.

Die Flächenverbauung erfordert darüber hinaus Ausgleichsflächen, die die Beanspruchung kompensieren sollen. Je nach Qualität der bebauten Fläche müssen unterschiedlich hohe Anteile in Ausgleichsflächen umgewandelt werden. Zum Teil können diese Ansprüche bereits innerhalb der Bebauung bereitgestellt werden. Insgesamt fallen so zusätzlich 22 % der verbauten Ackerflächen und 44 % des verbauten Grünlands als Ausgleichsflächen an.

Naturschutzflächen

Die Flächenansprüche des Naturschutzes wurden im Rahmen begleitender Projekte erhoben und direkt für die Flächenberechnung übernommen (IUS/TUB 2003). Dabei wurde zwischen Flächen unterschieden, die völlig aus der landwirtschaftlichen Nutzung fallen oder nur mit Nutzungsaufgaben belegt werden.

Die folgende Tabelle zeigt den Naturschutzflächenbedarf in der Übersicht.

Tabelle 41 Naturschutzflächenbedarf

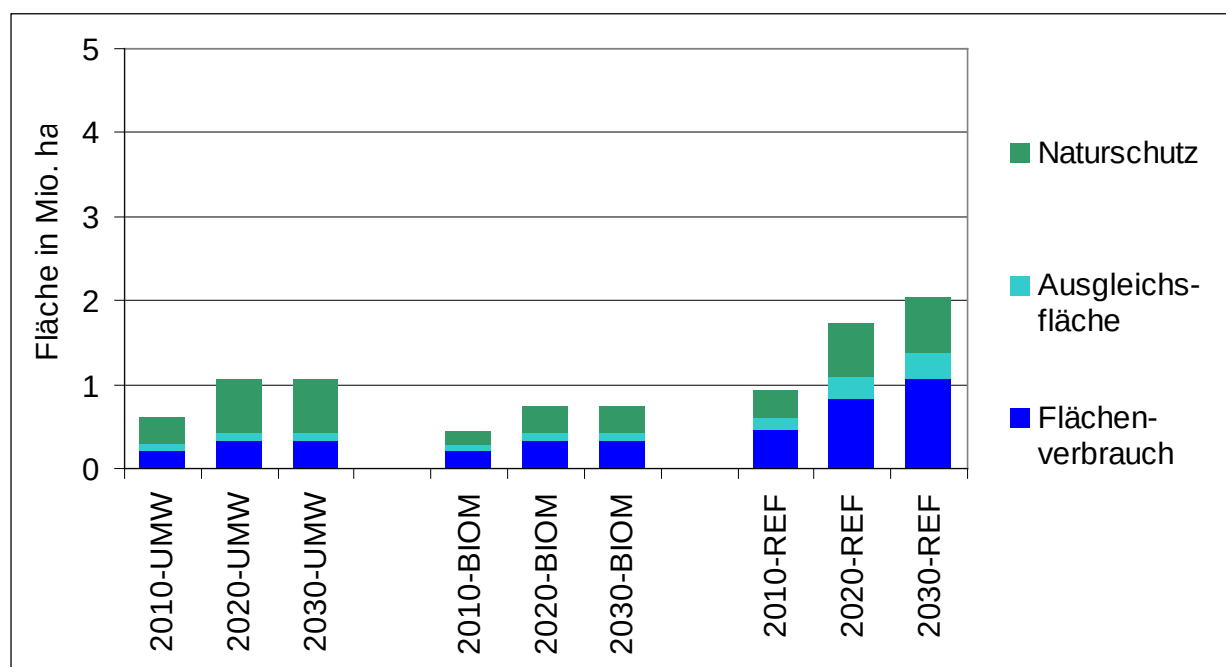
	Grünland	Acker
für ökologische Dauerbrache		2,0%
für Strukturelemente	2,0%	3,0%
Umwandlung in Grünland	---	2,0%
SUMME	2,0%	7,0%
für extensives Grünland	20,0%	
Erosionsschutz (nur mehrjährige Energiepflanzen)	0,0%	5,0%

Quelle: IUS/TUB (2003)

In den Szenarien wurde von einer unterschiedlich Umsetzung der Naturschutzziele ausgegangen. Während im Referenz- und Umweltszenario die Ziele bis 2010 zu 50 % und ab 2020 vollständig verwirklicht werden, wird im Biomasseszenario auf eine vollständige Umsetzung zugunsten einer höheren Biomasseerzeugung verzichtet. Bis 2010 werden daher nur 20% und ab 2020 50 % des Flächenziels erreicht.

Die folgende Abbildung zeigt die verschiedenen Flächenabschläge für alle Szenarien:

Abbildung 21 Flächenabschläge für Siedlung, Verkehr, Ausgleichsflächen und Naturschutzflächen, 2010-2030



1.13.3 Flächenpotenziale

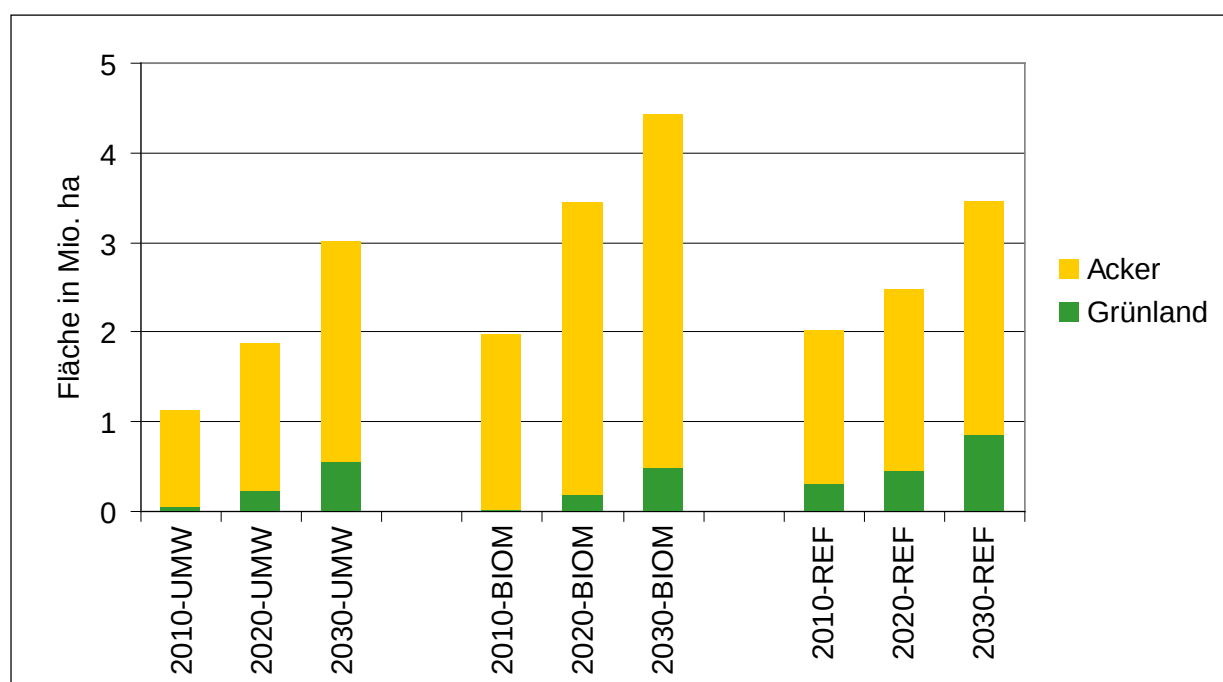
Je nach Szenario liegen die Anbauflächen, die bis ins Jahr 2030 zur Verfügung stehen könnten zwischen 2,47 und 3,94 Mio. Hektar. Die Umsetzung der Agrarwende im Umwelt- und Biomasse-Szenario zeigt sich am deutlichsten an der Verteilung zwischen Grünland und Acker, denn die ökologische Landwirtschaft nutzt für die Milchkuh- und Rinderhaltung verstärkt das Grünland als Futterbasis. Der Mehrbedarf an Fläche wird im Biomasse-Szenario durch die sinkenden Selbstversorgungsgrade und damit sinkende Produktion kompensiert.

Tabelle 42 Anbauflächenpotenziale nach Jahren in allen Szenarien im Vergleich

in Mio. ha	insgesamt	Grünland	Acker	davon Acker	davon Mehrjährige
Referenz-2010	2,03	0,32	1,72	84%	0,28
Umwelt-2010	0,82	0,12	0,70	85%	0,55
Biomasse-2010	1,97	0,03	1,94	0,99	0,14
Referenz-2020	2,48	0,45	2,03	82%	0,55
Umwelt-2020	1,88	0,24	1,65	88%	0,55
Biomasse-2020	3,45	0,19	3,26	0,95	0,22
Referenz-2030	3,48	0,86	2,61	75 %	0,55
Umwelt-2030	3,01	0,54	2,47	82 %	0,55
Biomasse-2030	4,44	0,50	3,94	89 %	0,22

Die folgende Grafik zeigt die Ergebnisse nochmals im Überblick.

Abbildung 22 Flächenpotenziale für den Energiepflanzenanbau in den verschiedenen Szenarien, 2010-2030



1.14 Literatur zu HEKTOR

- Agra-Europe (2003). Preisaufschlag für Ökoschweinefleisch bis zu 100%. Agra-Europe 03(31).
- BMVEL (2001). Statistisches Jahrbuch über Ernährung Landwirtschaft und Forsten. Bonn, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup.
- BMVEL (2002a). Agenda 2000, pflanzlicher Bereich, Agrarumweltmaßnahmen. Bonn.
- BMVEL (2002b). Agenda 2000, Tierprämien. Bonn.
- BMVEL (2002c). Bundesgesetzblatt Jahrgang 2002 Teil I Nr. 16: Erste Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung. <http://www.verbraucherministerium.de/tierschutz/hennenhaltungsverordnung.pdf>.
- BMVEL (versch. Jahrgänge). Statistisches Jahrbuch über Ernährung Landwirtschaft und Forsten.
- Böckmann, D. und H.-W. Windhorst (2001). Die wirtschaftliche Bedeutung der Geflügelwirtschaft Deutschland vor dem Hintergrund der sich verändernden Rechtsrahmens in der Geflügelhaltung.
- Bundesregierung (2002). Perspektiven für Deutschland - unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. http://www.dialog-nachhaltigkeit.de/downloads/Perspektiven_komplett.pdf. 2004.
- Dämmgen, U., B. Osterburg, et al. (2001). BMVEL/UBA-Ammoniak-Emissionsinventar der deutschen Landwirtschaft und Minderungsszenarien bis zum Jahre 2010. Berlin, Umweltbundesamt.
- Döhler, H., B. Eurich-Menden, et al. (2001). BMVEL/UBA-Ammoniak-Emissionsinventar der deutschen Landwirtschaft und Minderungsszenarien bis zum Jahre 2010. Berlin.
- Enquete (2002). Enquete-Kommission Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung (Endbericht). http://www.bundestag.de/gremien/ener/schlussbericht/04_01Kap_41_42.pdf.
- EU-Kommission (1999). Agenda 2000, Stärkung und Erweiterung der Europäischen Union.
- EU-Kommission (2003a). Der Weg zu einer Reform der Zuckerpolitik der Europäischen Union. http://europa.eu.int/eur-lex/en/com/cnc/2001/com2001_0069en01.pdf. 2003.
- EU-Kommission (2003b). EU fundamentally reforms its farm policy to accomplish sustainable farming in Europe. [http://europa.eu.int/rapid/start/cgi/guesten.ksh?p_action.gettxt=gt&doc=IP/03/898\[0\]AGED&lg=EN&display=](http://europa.eu.int/rapid/start/cgi/guesten.ksh?p_action.gettxt=gt&doc=IP/03/898[0]AGED&lg=EN&display=).
- FAL (2000). Bewertung der Verfahren der ökologischen und konventionellen landwirtschaftlichen Produktion im Hinblick auf Energieeinsatz und bestimmte Schadgasemissionen. Braunschweig.
- Flachowsky, G., P. Lebzien, et al. (2002). Steigende Milchleistungen - Kann die Tierernährung Schritt halten? in Milchproduktion 2025. F. Isermeyer. Braunschweig. Sonderheft 242.
- Frohberg, K. (2001). Ein Ausblick in die Zeit nach vollzogener Ost-Erweiterung. Halle, Institut für Agrarentwicklung in Mittel- und Osteuropa (IAMO),.
- Heissenhuber, A. (2001). Landwirtschaftliche Rahmenbedingungen. in Jahrbuch der Agrartechnik. Münster, Landwirtschaftsverlag.
- Heissenhuber, A. (2002). WTO: Wohin führt der Weg für die Bayerische Landwirtschaft? Agrar-Symposium, Bildungsstätte des Bayerischen Bauernverbands.

- Heissenhuber, A. und C. Lippert (2000). "Multifunktionalität" der Landwirtschaft versus Wettbewerbsverzerrungen. Agrarwirtschaft 2000(7).
- Isermeyer, F. (1999). Perspektiven für die Milchviehhaltung. in Landwirtschaft 2010: Welche Wege führen in die Zukunft? D. Landwirtschaftsgesellschaft. Frankfurt am Main: 51-73.
- Isermeyer, F. (2003a). mündliche Mitteilung. 12.11.2003.
- Isermeyer, F. (2003b). Umsetzung des Luxemburger Beschlusses zur EU-Agrarreform in Deutschland - eine erste Einschätzung. Braunschweig, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft,.
- IUS/TUB (2003). Festlegungen für Biomasse-Potenzialannahmen unter Berücksichtigung von Naturschutzaspekten im Stoffstrom- und Ausbauprojekt, IUS (Weisser & Ness GmbH)/TUB (Technische Universität Berlin - Institut für Landschafts- und Umweltplanung, Fachgebiet Landschaftsplanung), Scheuerlen, Karl; Peters, Wolfgang.
- Kapfer, M., H. Hoffmann, et al. (2001). Regionale und einzelbetriebliche Konsequenzen der Neuorientierung der Agrarpolitik am Beispiel der Modulation. Berichte über die Landwirtschaft 79(4): 501-528.
- Kleinhanß, W., D. Manegold, et al. (2002). Phasing out Milkquotas - possible Impacts on German Agriculture. Braunschweig, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft.
- Kley, G. (1999). Tendenzen in Pflanzenzucht und Pflanzenbau. in Landwirtschaft 2010: Welche Wege führen in die Zukunft? Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft. Frankfurt am Main: 39-49.
- Knickel, K. (2001). Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Die Zukunft dauerhaft umweltgerecht gestalten. Berlin.
- Kreins, P., H. Gömann, et al. (2002). Auswirkungen der Vorschläge der EU-Kommission im Rahmen der Agenda 2000 Halbzeitbewertung auf Produktion, Faktoreinsatz und Einkommen der deutschen Landwirtschaft (Modellannahmen auf Grundlage des Agrarsektormodells RAUMIS). Agra-Europe 02(31).
- Krutzinna, C., E. Boehncke, et al. (1996). Die Milchviehhaltung im ökologischen Landbau. Berichte über die Landwirtschaft 74(3): 461-480.
- KTBL (2000). KTBL-Taschenbuch Landwirtschaft. Darmstadt.
- Offermann, F., M. Bertelsmeier, et al. (2003). Auswirkungen der Mid-term Review Beschlüsse unter besonderer Berücksichtigung einer Teilentkopplung der Rinderprämien. Braunschweig, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft,.
- Öko-Institut, e. V. (2003a). GEMIS 4.2. <http://www.oeko.de/service/gemis/de/index.htm>.
- Öko-Institut, e. V. (2003b). Protokoll zum Agrarexpertenworkshop im Rahmen der "Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse" (unveröffentlicht)
- ÖKO (Öko-Institut e.V.) 2004: Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse; U. Fritsche et al., Endbericht zum Verbundforschungsvorhaben von Öko-Institut, FhI-UMSICHT, IE, IFEU, IZES, TU Braunschweig und TU München, gefördert vom BMU, Darmstadt/Berlin/Oberhausen/Leipzig/Heidelberg/Braunschweig/München (Bezug als PDF unter www.oeko.de/service/bio)
- Pinstrup-Anderson, P., R. Pandya-Lorch, et al. (1999). World Food Prospects: Critical Issues for the Early Twenty-first Century. Washington, D.C., International Food Policy Research Institute.

- Rahmann, G., R. Oppermann, et al. (2002). Welche Chancen hat die ökologische Milchviehhaltung? in Milchproduktion 2025. F. Isermeyer. Braunschweig. 242: 73-81.
- Rat der EU (2002). Richtlinie 1999/74/EG des Rates vom 19. Juli 1999 zur Festlegung von Mindestanforderungen zum Schutz von Legehennen. <http://www.verbraucherministerium.de/tierschutz/eg-richtlinie-hennenhaltung.pdf>.
- Rat der EU (2003). Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 des Rates vom 29. September 2003 mit gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik und mit bestimmten Stützungsregelungen für Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe und zur Änderung der Verordnungen (EWG) Nr. 2019/93, (EG) Nr. 1452/2001, (EG) Nr. 1453/2001, (EG) Nr. 1454/2001, (EG) Nr. 1868/94, (EG) Nr. 1251/1999, (EG) Nr. 1254/1999, (EG) Nr. 1673/2000, (EWG) Nr. 2358/71 und (EG) Nr. 2529/2001. Amtsblatt der Europäischen Union(21.10.2003).
- Wilfert, R. und A. Schattauer (2002). Biogasgewinnung aus Gülle, organischen Abfällen und aus angebauter Biomasse - Eine technische, ökologische und ökonomische Analyse - , Zwischenbericht. Leipzig, Institut für Energetik und Umwelt gGmbH Leipzig, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft
- Windhorst, H.-W. (1991). Die sektoralen und regionalen Strukturen der Schweine und Geflügelhaltung in Niedersachsen. Vechta.
- Windhorst, H.-W. (1999). Ein neues Leitbild für die Fleischproduktion. in Landwirtschaft 2010: Welche Wege führen in die Zukunft? Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft. Frankfurt am Main: 75-89
- Windhorst, H.-W. (2001). Kann sich die deutsche Geflügelwirtschaft im internationalen Wettbewerb behaupten? Vechta

2 Dokumentation zu WALD

Inhaltsübersicht zum Anhangband Kapitel A-II 2

2.1 Das EDV-Werkzeug WALD	88
2.1.1 Methodik	89
2.2 Verwendete Begriffe für Holzsortimente	92
2.3 Waldholz als Rohstoff zur Energiegewinnung	95
2.4 Energetisch nutzbare Waldholzpotenziale	96
2.5 Wald und Forstwirtschaft in Deutschland	98
2.5.1 Bestandsaufnahme der Waldflächen in Deutschland	98
2.5.2 Nachhaltige Waldwirtschaft	99
2.5.3 Naturnahe Waldbewirtschaftung	101
2.6 Holzwirtschaft und Holzverarbeitung in Deutschland	105
2.6.1 Entwicklung der Holzwirtschaft seit 1950	105
2.6.2 Konkurrenten der energetischen Nutzung von Waldholz	108
2.7 Szenarioparameter für die Entwicklung des nachhaltig energetisch nutzbaren Waldholzpotenzials bis 2030	111
2.7.1 Energetisch nutzbare Waldholzpotenziale	111
2.7.2 Holz- und forstwirtschaftliche Rahmenbedingungen	114
2.7.3 Mobilisierbarkeit des Holzpotenzials	119
2.7.4 Nachhaltige Waldbewirtschaftung	120
2.7.5 Annahmen zur Nutzungskonkurrenz	123
2.8 Literatur zu WALD	131
2.9 Anhang zur Modelldokumentation WALD	135

2.1 Das EDV-Werkzeug WALD

Für die Potenzialanalyse der forstlichen Biomasse wurde das EDV-Werkzeug WALD als Teilmodell unter MS- Excel entwickelt.

Es berechnet aufgrund der zeitlichen Dynamik, einstellbaren ökologischen Restriktionen (szenariospezifisch) und der Datenbasis im Ausgangsjahr die szenariobezogenen Potenziale für Rest- und Schwachholz.

Im Folgenden wird das Teilmodell WALD mit seinen Parametern für die Szenarien erläutert.

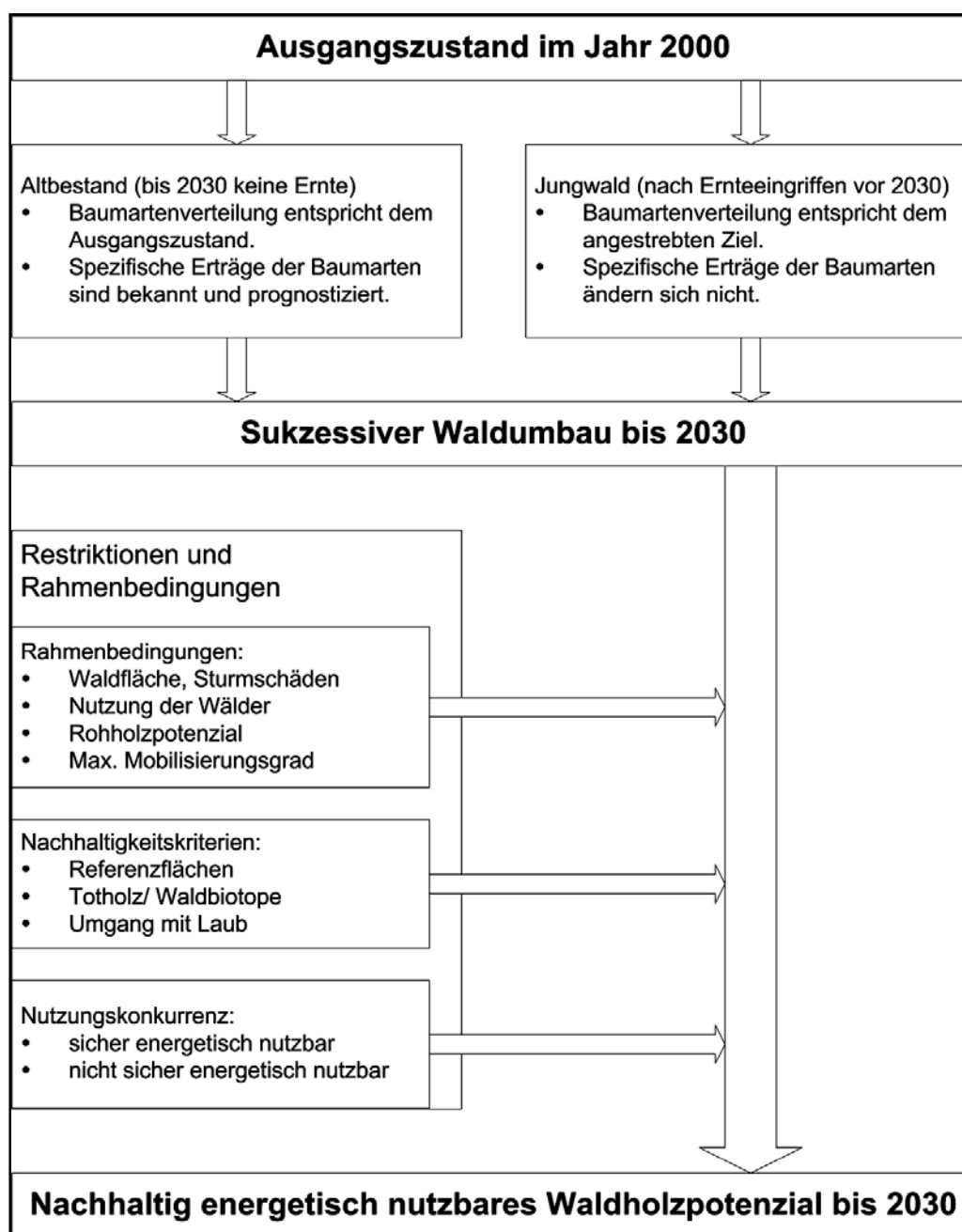
2.1.1 Methodik

Die Ausgangsbasis für die Szenarien bildet die gesamte Waldfläche in Deutschland im Jahr 2000. Für diesen Ausgangszustand existieren mit BFH (1996) und (2001) sowohl eine Prognose für das gesamte nachhaltig nutzbare Rohholzpotenzial und die flächenspezifischen Rohholzpotenziale der Hauptbaumarten als auch eine Abschätzung des energetisch nutzbaren Waldholzes aus den Wäldern der Bundesrepublik Deutschland.

Die hier entwickelten Szenarien bis zum Jahr 2030 werden ausgehend von diesem Zeitpunkt mithilfe von Annahmen zur Entwicklung der Wälder und der holz- und forstwirtschaftlichen Rahmenbedingungen aufgebaut.

Die Potenziale werden für die Stützzeitpunkte 2010, 2020 und 2030 ausgewiesen. Die folgende Abbildung verdeutlicht den Aufbau von WALD.

Abbildung 23 Methodik des Teilmodells WALD



Während des Zeitraums von 2000 bis 2030 wird zunächst zwischen zwei grundsätzlich unterschiedliche Arten von Waldflächen unterschieden, für die unterschiedliche Annahmen getroffen werden müssen. Dabei handelt es sich um die Altbestände, die bis zum Ende des Szenariozeitraums nicht abgeerntet werden, auf denen aber Pflegemaßnahmen stattfinden.

Daneben gibt es den Jungwald, der auf jenen Flächen vorliegt, auf denen während des Betrachtungszeitraums nicht nur Pflegemaßnahmen, sondern auch Ernte- und Verjüngungsmaßnahmen stattfinden.

Der Hauptunterschied zwischen diesen beiden Waldflächen besteht darin, dass die Baumartenzusammensetzung des Jungwaldes im Vergleich zur Baumartenzusammensetzung des Altbestandes aktiv beeinflusst werden kann.

Die Baumartenzusammensetzung des Altbestandes soll während des gesamten Zeitraums konstant bleiben, sodass für diese Flächen zunächst die bisher bestehenden Prognosen gelten können. Für die Jungwälder soll davon ausgegangen werden, dass bei der Verjüngung die langfristig angestrebte Baumartenzusammensetzung erfüllt wird und somit modifizierte Annahmen zu treffen sind.

Es wird davon ausgegangen, dass sich die flächenspezifischen Potenziale der einzelnen Baumarten durch den angenommenen Waldumbau nicht ändern. Damit können die Ergebnisse der bestehenden Studien der Altbestände auch auf den Jungwald mit seiner geänderten Baumartenzusammensetzung angewendet werden. Das gesamte Potenzial hängt damit direkt von der Baumartenzusammensetzung ab. Diese Annahme ermöglicht es, die Waldfläche der Bundesrepublik Deutschland für die Szenarien wieder als eine gesamte Waldfläche zu betrachten, deren Baumartenverteilung sich durch den Waldumbau sukzessive ändert.

Das Energieholzpotenzial nach BFH (2001), das die Grundlage beim Aufbau der Szenarien bilden soll, wurde für den Zeitraum vom Jahr 2000 bis 2005 ermittelt, darüber hinausgehende Potenzialstudien für energetisch nutzbares Waldholz existieren nicht. Um das Waldholzpotenzial bis 2030 voraussagen zu können, werden ein forstwirtschaftlicher Rahmen und eine Orientierungsgröße benötigt, die eine Abschätzung der Entwicklung bis 2030 stützen. Daher werden die Szenarien für die Entwicklung des Waldholzpotenzials bis 2030 an das Rohholzpotenzial nach BFH (1996) angelehnt. Die Entwicklung des nachhaltig energetisch nutzbaren Waldholzpotenzials soll sich an dieser vorgegebenen Entwicklung orientieren. Folgende weitere Rahmenbedingungen und Restriktionen werden für die Entwicklung des nachhaltig energetisch nutzbaren Waldholzpotenzials bis 2030 berücksichtigt. Bei der Festlegung dieser Rahmenbedingungen werden neben den statistischen Daten, die bis zum Jahr 2000 vorliegen, auch forstwirtschaftliche Zielvorgaben berücksichtigt, da sie die zukünftige Waldentwicklung entscheidend beeinflussen. Folgende Einflussgrößen werden berücksichtigt:

- Die Entwicklung der gesamten wirtschaftlich genutzten Waldfläche hat direkten Einfluss auf das Waldholzpotenzial und wird in den Szenarien berücksichtigt.
- Das nachhaltig nutzbare Rohholzpotenzial nach BFH (1996) stellt neben einer Orientierungsgröße auch eine Rahmenbedingung dar, da es durch die gesamte Nutzung von Rohholz, also der Summe aus stofflicher und energetischer Nutzung, nicht überschritten werden soll.
- Die Nutzung der Wälder bzw. der getätigte Rohholzeinschlag beeinflusst direkt das Aufkommen von Waldrestholz. Das Schwachholzpotenzial hingegen hängt nicht vom Rohholzeinschlag ab, da es kein Restprodukt der Stammholzgewinnung darstellt, sondern ein Pflege-rückstand ist, der unabhängig von der Nutzung des Waldes verfügbar ist. Zur Abschätzung des Einflusses des Rohholzeinschlages auf das energetisch nutzbare Waldrestholzpotenzial wird auch für diesen ein Trend bis zum Jahr 2030 aufgestellt.
- Aufgrund struktureller Probleme im Klein- und Privatwald kann das Waldholzpotenzial nur bis zu einem bestimmten Grad mobilisiert werden.
- Die Auswirkungen von Sturmereignissen, Schneewurf, Schädlingskatastrophen werden in den Szenarien nicht berücksichtigt, da sie nur zufällig und mit wechselnder Häufigkeit auftreten.

- Das energetisch nutzbare Waldholzpotenzial soll die im Grundlagendokument vorgestellten Nachhaltigkeitskriterien erfüllen. Daher wird die als Ausgangspunkt für die Szenarien verwendete Potenzialstudie (BFH 2001) zunächst auf die Einhaltung dieser Kriterien hin untersucht. Waldholzsortimente und Waldflächen, die aufgrund der Restriktionen durch die Nachhaltigkeitskriterien nicht genutzt werden sollen, werden in Form von prozentualen Abschlägen dargestellt und vom energetisch nutzbaren Waldholzpotenzial abgezogen. Die Nachhaltigkeitskriterien sollen möglichst streng ausgelegt werden.
- Da Waldholz teilweise auch für die stoffliche Nutzung interessant ist, fließen in die Szenarien ebenfalls Annahmen zu dieser Nutzungskonkurrenz ein. Zur Beschreibung der Nutzungskonkurrenz werden alle energetisch nutzbaren Waldholzsortimente auf ihre stoffliche Nutzbarkeit hin untersucht und ausgewiesen. Zur Abschätzung der Konkurrenz müssen Annahmen für den zu erwartenden Rohstoffbedarf der industriellen Nachfrager über den Szenariozeitraum bis 2030 aufgestellt werden.

Da Waldrest- und Schwachholz bezüglich Aufkommenscharakteristik und der sie betreffenden Restriktionen teilweise deutliche Unterschiede aufweisen, werden die Potenziale zur Steigerung der Übersichtlichkeit soweit möglich getrennt voneinander behandelt.

2.2 Verwendete Begriffe für Holzsortimente

Diese Dokumentation verwendet einige Bezeichnungen für Holzsortimente, die zunächst definiert werden sollen, um begriffliche Klarheit zwischen den teilweise sehr ähnlichen Begriffen und den hinter ihnen stehenden Holzsortimenten zu schaffen.

Die Beschreibung der vorkommenden Holzsortimente in Tabelle 43 erfolgt in alphabetischer Reihenfolge, während Abbildung 24 nochmals verdeutlichen soll, welche Holzsortimente was darstellen und wie sie genutzt werden (können).

Tabelle 43 Beschreibung aller verwendeten Begriffe für Holzsortimente

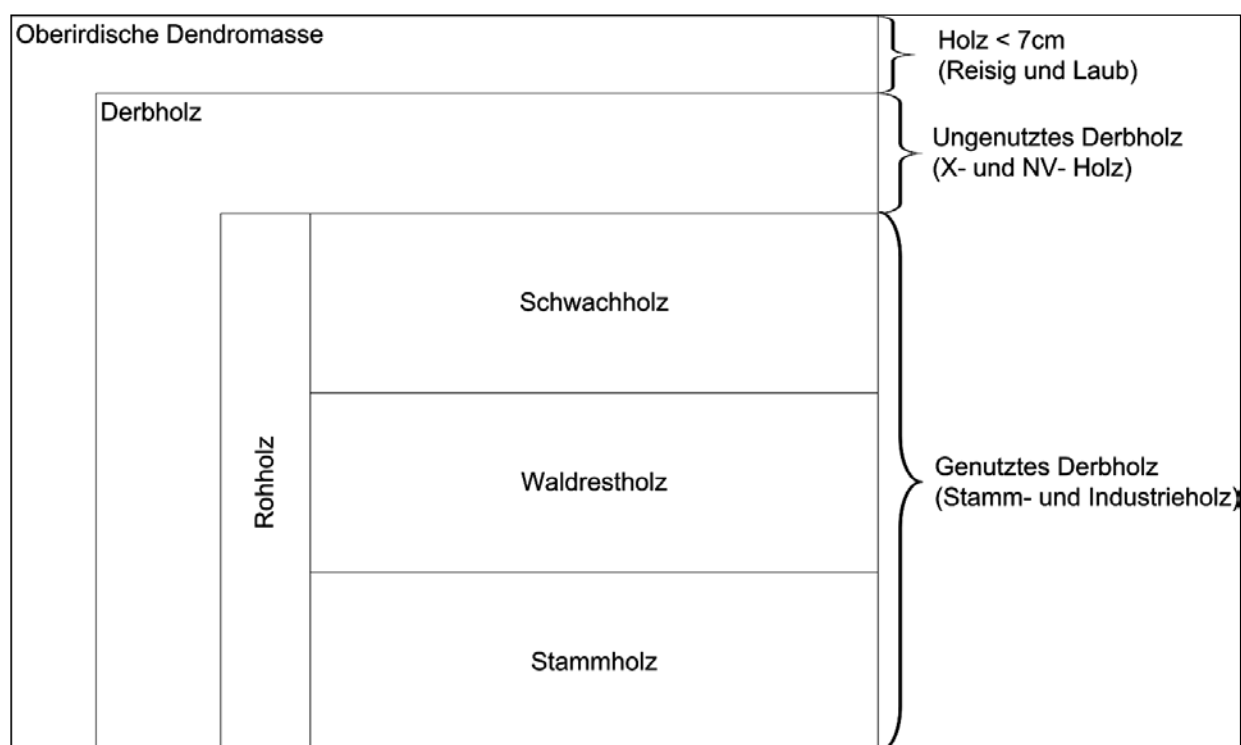
Derbholz	Die oberirdische Holzmasse mit einem Durchmesser (mit Rinde) von mehr als 7 cm wird als Derbholz bezeichnet (Infoholz 2003).
Gebrauchtholz	Bei Gebrauchtholz handelt es sich um gebrauchte Erzeugnisse aus Massivholz, Holzwerkstoffen oder aus Verbundstoffen mit überwiegendem Holzanteil (mehr als 50 Massenprozent) (BMU 2002).
Industrieholz	Als Industrieholz wird dasjenige <i>Rohholz</i> mit einem Durchmesser von über 7 cm bezeichnet, das für den Einsatz in der Holzstoff-, Zellstoff-, Span- und Faserplattenindustrie mechanisch oder chemisch aufgeschlossen wird. Unter Industrieholz können Waldrest- und Schwachholz zusammengefasst werden (Infoholz 2003).
Industrierestholz	Industrierestholz fällt in Rohholz verarbeitenden Betrieben wie Sägewerken an (Infoholz 2003).
NV- Holz	Nicht verwertetes Derbholz (aus Ertragstafeln ¹⁹) (BFH 2001)
Rohholz	Bei Rohholz handelt es sich um eingeschlagenes, entwipfeltes und entastetes Derbholz, das noch nicht weiter bearbeitet oder behandelt wurde. Es ist der Überbegriff für das gesamte einschlagbare bzw. eingeschlagene Holz (Stammholz und Industrieholz) (Infoholz 2003).
Schwachholz	Schwachholz fällt hauptsächlich bei Bestandespflegemaßnahmen an und weist einen Brusthöhendurchmesser (BHD) von 7 bis 19 cm auf. Aufgrund seiner geringen Dimension wird es in der Regel nur einer geringwertigen Verwertung (Industrieholz in der Zellstoffherstellung) zugeführt oder verbleibt aus wirtschaftlichen Gründen im Wald (BFH 2001).
Stammholz	Als Stammholz wird dasjenige <i>Rohholz</i> bezeichnet, das aufgrund seiner Dimension und Qualität zur Herstellung von Brettern, Balken und Möbeln geeignet ist.
Totholz	Beim Totholz handelt es sich um absterbende und tote stehende und liegende Bäume sowie sich zersetzendes Holzsubstrat. Da es Lebensraum für viele Tiere und Pflanzen darstellt, spielt sein Verbleib im Wald zum Schutz der Artenvielfalt eine wichtige Rolle (FSC 2001).
Waldholz	Waldholz wird in dieser Arbeit als zusammenfassender Begriff für energetisch nutzbares Waldrestholz und Schwachholz benutzt. Im Gegensatz zum Industrieholz umfasst es auch Komponenten mit einem Durchmesser von unter 7 cm (Derbholzgrenze), unterscheidet sich aber sonst nicht von diesem!
Waldrestholz	Waldrestholz fällt ähnlich wie <i>Schwachholz</i> bei Ernte- und Bestandespflegemaßnahmen im Wald an. Dabei handelt es sich um die minderwertigen Komponenten des Baumes, die aufgrund ihrer geringen Qualität nicht für Stammholzproduktion geeignet sind. Es wird daher ebenfalls nur einer geringwertigen Verwertung (Industrieholz in der Zellstoffherstellung) zugeführt oder verbleibt im Wald (BFH 2001). <i>Waldrest-</i> und <i>Schwachholz</i> sind naturbelassene und unbelastete Hölzer, die direkt aus dem Wald stammen.
X- Holz	Bearbeitetes, aber nicht verwertetes Derbholz (aus Ertragstafeln ¹⁹) (BFH 2001).

¹⁹ Ertragstafel: Darstellung des modellmäßigen Verlaufes (...) Vorrat, Zuwachs und Nutzung definierter Bestände mit bestimmter waldbaulicher Behandlung in Abhängigkeit des Bestandesalters. (LFI 2003)

Die oberirdische Dendromasse des Waldes beinhaltet die gesamte Baumbiomasse vom Stamm über dicke Äste und Reisig (dünne Äste) bis zum Laub. Oberhalb eines Zopfdurchmessers des Holzes von 7 cm spricht man von Derbholz, darunter von Laub und Reisig. Der genutzte Teil des Derbholzes wird in der Forstwirtschaft im Allgemeinen als Rohholz bezeichnet, jedoch gibt es keine klare Abgrenzung zwischen den Begriffen Derbholz und Rohholz.

In der vorliegenden Arbeit soll der genutzte Teil des Derbholzes als Rohholz bezeichnet werden. Dies bedeutet, dass bei einer Nutzung des gesamten verfügbaren Derbholzes kein Unterschied zwischen Derbholz und Rohholz besteht. Die Differenz zwischen Rohholz (genutztes Derbholz) und dem gesamten Derbholz bilden das X- und das NV- Holz.

Abbildung 24 Aufteilung der Holzsortimente auf die oberirdische Holzmasse



Quelle: BFH (2001)

Rohholz wird untergliedert in die Komponenten Schwachholz, Stammholz und Waldrestholz, für die sich unterschiedliche Nutzungsmöglichkeiten ergeben. Schwachholz und Waldrestholz werden in der Regel als Industrieholz genutzt, während qualitativ hochwertiges und starkes Stammholz für die Produktion von Balken, Brettern und Möbeln verwendet wird.

Im Folgenden wird ausführlich erläutert, welche der oben genannten Holzsortimente im Rahmen dieser Arbeit bearbeitet und unter dem Begriff Waldholz zusammengefasst werden sollen.

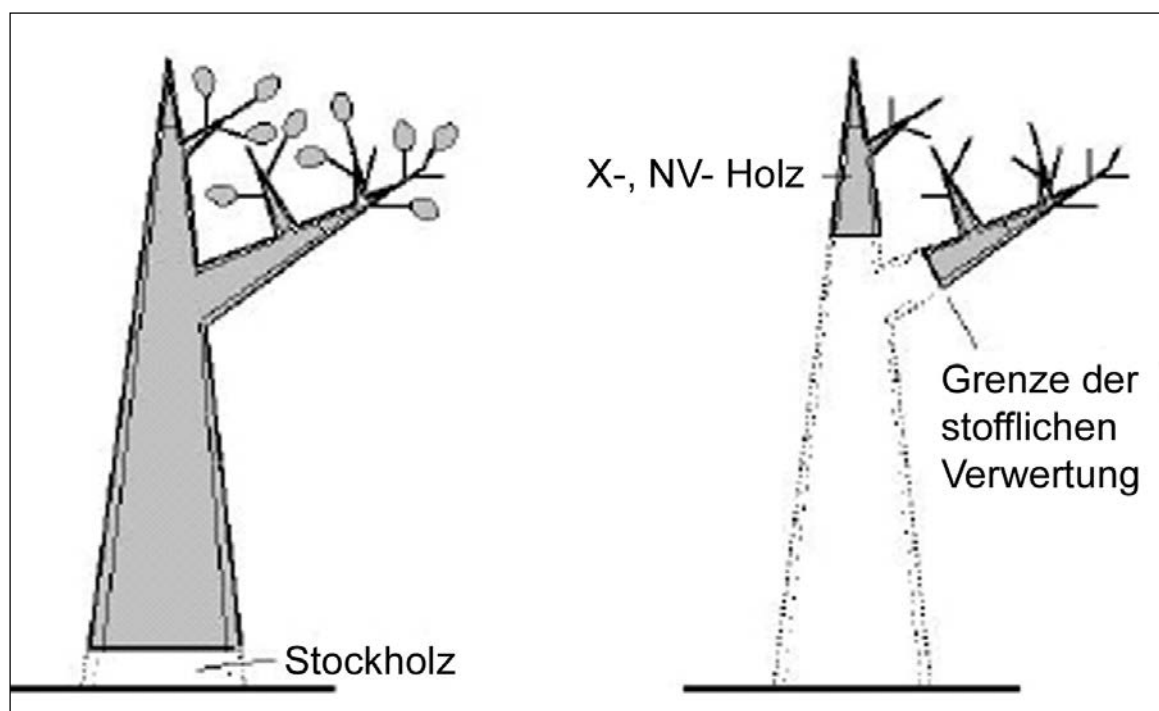
2.3 Waldholz als Rohstoff zur Energiegewinnung

Waldrestholz und Schwachholz sind Nebenprodukte der wirtschaftlichen Nutzung der Wälder, die derzeit nur in eingeschränktem Maße genutzt werden. Da Holz als nachwachsender Rohstoff einen CO₂-neutralen Brennstoff darstellt, stellt es bei den Bemühungen zur Senkung des CO₂-Ausstoßes ein interessantes Energiepotenzial dar. Außerdem lässt sich Holz sehr vielseitig als Energieträger einsetzen und gut in bestehende Energiesysteme integrieren.

Beim *Waldrestholz* (Abbildung 25, rechts) handelt es sich um jenes Holz, das im Rahmen von Ernte- und Durchforstungsmaßnahmen eingeschlagen werden wird, jedoch aufgrund seines zu geringen Durchmessers oder schlechter Qualität nicht als Stammholz genutzt werden kann. Es ist ein Nebenprodukt der Stammholzproduktion in Wäldern und ist nur dann verfügbar, wenn der Wald auch tatsächlich wirtschaftlich genutzt und gepflegt wird.

Waldrestholz setzt sich aus mehreren Bestandteilen eines Baumes zusammen. Dazu gehören das Kronenholz und Äste unterhalb der Aufarbeitungsgrenze, Stammabschnitte und qualitativ minderwertiges Holz (Twistel/Röhricht 2000). Alle erwähnten Restholzbestandteile verstehen sich inklusive der sie umgebenden Rinde. Einige Quellen (z.B. Kaltschmitt 1993, LWF 2000) zählen auch Stockholz mit zum Waldrestholz.

Abbildung 25 Biomasse zur energetischen Verwertung aus Schwachholz (links) und aus Waldrestholz (rechts)



Quelle BFH (2001)

Schwachholz (Abbildung 25, links) stammt aus Durchforstungsmaßnahmen, bei denen *junge Bäume aus dem Bestand entfernt* werden, um die Wachstumskonkurrenz zwischen den Bäumen im Wald zu mindern. Es besteht aus der gesamten Masse des Baumes, also dem Stamm, den Ästen, dem Reisig und der Rinde sowie Laub und Nadeln. Im Gegensatz zum Waldrestholz ist *Schwachholz* kein Produkt, das durch die Ernte von Stammholz anfällt, sondern ist ein kontinuierlich anfallender Pflegerückstand.

Im Folgenden wird die Summe von energetisch nutzbarem Waldrestholz und *Schwachholz* vereinfachend als *Waldholz* bezeichnet.

2.4 Energetisch nutzbare Waldholzpotenziale

In BFH (2001) werden die technischen Potenziale an Waldrestholz und *Schwachholz* (*Waldholz*) wie oben beschrieben mit Ertrags- und Bestandessortentafeln, geplanten künftigen Holzeinschlägen und den Daten der ersten Bundeswaldinventur für den Zeitraum vom Jahr 2000 bis 2005 geschätzt. Für *Schwachholz* legen sie eine Grenze zwischen der stofflichen und energetischen Nutzung bei einem Bestandesmitteldurchmesser von 16 cm fest. *Schwachholz* unterhalb dieser Grenze wird ausschließlich der energetischen Nutzung, *Schwachholz* oberhalb dieser Grenze ausschließlich der stofflichen Nutzung zugeschrieben.

Mit der Festlegung einer bundesweit einheitlichen Untergrenze der stofflichen Verwertung umgehen die Autoren eine detaillierte Beschreibung dieser Nutzungskonkurrenz. Sie gehen davon aus, dass sich eine stoffliche Nutzung von *Schwachholz* bei einem BHD unterhalb von 16 cm wirtschaftlich nicht mehr lohnt, und dieses Holz damit für die energetische Nutzung zur Verfügung steht.

Auch sämtliches Restholz steht der energetischen Nutzung zur Verfügung. Je nach unterer Grenze des BHD von *Schwachholz* (8 bzw. 12 cm) werden ein *technisches* *Schwachholz*potenzial zur energetischen Nutzung von 4,3 bis 7,0 Mio. t(atro)/a und ein *technisches* Waldrestholzpotenzial von 9,6 Mio. t(atro)/a ermittelt. Das gesamte *technische* Waldholzpotenzial zur energetischen Nutzung liegt damit zwischen 13,9 und 16,6 Mio. t(atro)/a.

Kaltschmitt (1993) geht bei der Potenzialanalyse ähnlich vor und verwendet Ertragstafeln und Bestandessortentafeln zur Abschätzung, jedoch basieren die Walddaten noch nicht auf der Bundeswaldinventur, sondern auf den Daten der Forsteinrichtungsstatistik, die nur etwa 50% der Waldfläche in den alten Bundesländern dokumentiert. Weiterhin beschränkt sich diese Studie auf das verfügbare Waldrestholz, das aus Kronenderbholz und Reisholz mit Rinde, periodisch anfallenden Reststoffen aus Durchforstungsmaßnahmen und Stockholz besteht. Das Potenzial an *Schwachholz* wird in dieser Studie nicht berücksichtigt. Das gesamte ermittelte Potenzial unterwirft Kaltschmitt (1993) Restriktionen; so sollen beispielsweise 80 % des Stockholzpotenzials und 33 % des Reisholzes aus Umweltschutzgründen im Wald verbleiben. Sie ermitteln ein *technisches* Potenzial an Waldrestholz für Deutschland von 9,7 Mio. t(atro)/a. Dies entspricht in etwa dem Waldrestholzpotenzial nach BFH (2001).

Einen eher theoretischen Ansatz zur Potenzialbestimmung wählt Haschke (1998), der den jährlich getätigten Rohholzeinschlag dem gesamten Rohholzpotenzial in Deutschland gegenüberstellt und die Differenz als energetisch nutzbares Holz einschätzt. Haschke bedient sich dabei der Holzeinschlagszahlen der Jahre 1990 bis 1994 und dem Rohholzpotenzial nach BFH (1996) von etwa 57 Mio. m³/a. Durch die Variation von Nutzungsdurchmessern und der Einbeziehung „praxisunüblicher“ Sortimente schätzt er das energetisch nutzbare Waldholzpotenzial mit 34 Mio. m³/a ab. Ausgehend von einer Dichte von Rohholz von 2,2 m³/t(atro) entspricht dies einem Potenzial von 15,6 Mio. t(atro)/a.

Tabelle 44 stellt neben den Ergebnissen der oben vorgestellten Potenzialstudien die Ergebnisse weiterer Untersuchung dar und bietet somit einen Überblick über die Bandbreite der geschätzten *technischen* Potenziale.

Tabelle 44 Technische Potenziale für energetisch nutzbares Waldholz in Deutschland nach verschiedenen Quellen

Herausgeber	Jahr	Sortimente	Potenzial [Mio. t(atro)/a]	Potenzial [Mio. MWh/a] ²⁰
Kaltschmitt	1993	Restholz	9,7	48,5
FNR ²¹	2000	Restholz	7,9	40
Nach BIZ ²²	2000	Restholz	9,1	46
Haschke	1998	nicht klar definiert (ungenutzter Zuwachs)	15,6	78
DIW ²³	1999	nicht klar definiert (ungenutzter Zuwachs)	16,6	83
BFH	2001	Restholz + Schwachholz (>8cm)	16,6	83
BFH	2001	Restholz + Schwachholz (>12cm)	13,9	70
FNR ²⁴	2002	Restholz + Schwachholz	14,4 - 17,3	72 – 87

Insgesamt bewegen sich die technischen Potenziale der dargestellten Studien in einem Bereich zwischen 7,9 und 17,3 Mio. t(atro)/a und decken damit eine große Spannweite ab.

²⁰ Bei einem Heizwert von absolut trockenem Holz $H_u = 5 \text{ MWh/t(atro)}$

²¹ Aus FNR (2000)

²² Aus IZES (2002)

²³ Aus DIW (1999)

²⁴ FNR (2002) bezieht seine Daten aus BFH (2001). Die unterschiedlichen Werte sind vermutlich auf unterschiedliche Umrechnungsfaktoren und Rundungsfehler zurückzuführen.

Beim Vergleich muss aber beachtet werden, dass nicht immer die gleichen Sortimente einbezogen und unterschiedliche Methodiken angewendet wurden. So liefern die reinen Restholzstudien sehr ähnliche Ergebnisse. Auch BFH (2001) ermittelt ein Restholzpotenzial in der Größenordnung um 10 Mio. t(atro)/a.

DIW (1999) und Haschke (1998) schätzen das energetisch nutzbare Waldholzpotenzial anhand des ungenutzten Derbholzeinschlages ab und erzielen untereinander ebenfalls vergleichbare Werte, die aber über denen der reinen Restholzstudien liegen. Ihre Ergebnisse stimmen aber recht gut mit dem in BFH (2001) ermittelten Gesamtpotenzial aus Waldrestholz und Schwachholz überein.

2.5 Wald und Forstwirtschaft in Deutschland

Die wichtigsten Rahmenbedingungen und Entwicklungspotenziale für die energetische Waldholznutzung werden entscheidend durch die forstliche Entwicklung geprägt, da Waldholz ein Nebenprodukt der Forstwirtschaft ist. Daher liefert die Kenntnis grundlegender forstwirtschaftlicher Daten eine wichtige Grundlage für die Abschätzung der künftigen Entwicklung des Waldholzpotenzials.

2.5.1 Bestandsaufnahme der Waldflächen in Deutschland

Die Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland beträgt etwa 36 Mio. ha (Hofmann et al. 2000) und setzt sich zurzeit aus etwa 29 % (10,7 Mio. ha) Waldfläche, 55 % landwirtschaftlicher Nutzfläche und 16% Siedlungsfläche zusammen (Schäfer 1997). Absolut gesehen ist Deutschland damit eines der walddreichsten Länder Europas.

Eindeutige Angaben über die Flächennutzung, Baumartenanteile, Eigentumsverhältnisse und über geschützte und forstlich nicht genutzte Flächen in Deutschland lassen sich aufgrund fehlender zentraler Datenerhebungen nur schwer machen. Die in den Jahren 1986 bis 1990 durchgeführte erste Bundeswaldinventur (BWI 1) erfolgte nur auf dem Gebiet der alten Bundesländer, in den neuen Bundesländern wurden die Forsteinrichtungsdatenspeicher ausgewertet, die aufgrund unterschiedlicher Datenerhebungsmethoden nur weitestgehend an das Datenraster der BWI 1 angepasst werden konnten. Damit fehlt eine einheitliche Datenstruktur und Grundlage für das gesamte Gebiet der Bundesrepublik Deutschland. Aktuellere Datenbestände sind sowohl für die alten als auch für die neuen Bundesländer derzeit nicht vorhanden, werden jedoch mit Abschluss der zweiten Bundeswaldinventur (BWI 2) ab Mitte 2004 vorliegen (BMVEL 2001).

Nach Schätzungen des Waldberichts der Bundesregierung (BMELF 1997) wird der mit 96 % größte Anteil der Waldfläche in Deutschland wirtschaftlich genutzt. Die restlichen 4 % oder knapp 400.000 ha der Waldfläche in Deutschland stehen unter Naturschutz, nur etwa 44.650 ha dieser Flächen sind gesichert ohne forstliche Nutzung. Auf den anderen geschützten Flächen ist die forstliche Nutzung in unterschiedlich eingeschränktem Umfang erlaubt.

Die Eigentums- und Betriebsstruktur der deutschen Forstwirtschaft umfasst ein breites Spektrum. Nach Angaben des Nationalen Waldprogramms (BMELF 2000) entfallen 46 % der Waldfläche auf 1,3 Mio. private Waldeigentümer, 20 % auf Körperschaften, 31 % befinden sich im Eigentum der Bundesländer und 3 % sind Bundeseigentum.

Nach dem Gesamtwaldbericht der Bundesregierung (BMVEL 2001) werden insgesamt 59 Baum- und 97 Straucharten in Deutschland als heimisch angesehen, der Bestand jedoch durch die vier Hauptbaumarten Eiche, Buche, Kiefer und Fichte entscheidend geprägt. Weitere wichtige Baumarten sind außerdem Lärche, Tanne, Ahorn, Kirsche, Linde, Erle, Esche, Birke, Hainbuche; die einzigen seit dem 18. Jahrhundert „erfolgreich“ angesiedelten fremdländischen Baumarten sind Douglasie, Roteiche, Japanische Lärche. Bei den in Tabelle 45 dargestellten Flächenanteilen der vier Hauptbaumarten sind aufgrund ihrer vergleichbaren Eigenschaften die Baumarten Buche und alle anderen Laubbaumarten unter Buche, Eiche unter Eiche, Fichte, Tanne und Douglasie unter Fichte und Kiefer und Lärche unter Kiefer zusammengefasst (BFH 1996).

Tabelle 45 Flächenanteile der Hauptbaumarten in Deutschland 1990

Hauptbaumart	Flächenanteil [%]
Buche und sonst. Laubholz	25
Eiche	9
Fichte und sonstiges Nadelholz	35
Kiefer, Lärche	31

Quelle: Hofmann et al. (2000)

Mit 44 % besteht der größte Teil der deutschen Waldflächen aus reinen Nadelwaldbeständen mit einer Laubholzbeimischung von unter 10 %, während lediglich 13 % reine Laubbaumbestände mit einem Nadelholzanteil von unter 10 % sind. Die restlichen 43 % entfallen auf Mischbestände (Hofmann et al. 2000).

2.5.2 Nachhaltige Waldwirtschaft

Die energetische Nutzung von Waldholz zur Reduktion der CO₂-Emissionen kann einen Beitrag zu einer nachhaltigen Energieversorgung leisten. Dabei spielt aber auch die nachhaltige Gewinnung des regenerativen Brennstoffs Waldholz eine wichtige Rolle und sollte nicht vernachlässigt werden.

Die Diskussion um Nachhaltigkeit im Bereich der Forstwirtschaft hat in Deutschland eine lange Geschichte. Nach dem über Jahrhunderte betriebenen Raubbau an den Wäldern und der daraus resultierenden Holzknappheit und Waldverwüstung wurde im 18. Jahrhundert ein Umdenken bei der Bewirtschaftung der Wälder nötig. 1713 wurde der Begriff der nachhaltigen Forstwirtschaft erstmals vom deutschen Berghauptmann von Carlowitz erwähnt (BMELF 2000); gegen Ende des 18. Jahrhunderts gab es bereits mehrere Ansätze für eine nachhaltige Forstwirtschaft. Diese beschränkten sich allerdings lediglich darauf, dem Wald nicht mehr Holz zu entnehmen, als nachwachsen konnte und damit der Holzknappheit zu entgehen und die Holzversorgung langfristig zu sichern. Dieses Ziel hat die nachhaltige Forstwirtschaft bislang erfüllen können (Hofmann et al. 2000).

Jedoch wird der Begriff der Nachhaltigkeit mittlerweile viel weitreichender gefasst und beinhaltet neben der faktisch sehr leicht handhabbaren Mengennachhaltigkeit viele naturwissenschaftlich nicht klar definierbare Parameter, die neben den ökonomischen auch die sozialen und ökologischen Aspekte des Waldes und der Forstwirtschaft berücksichtigen sollen. Der Begriff „Nachhaltige Forstwirtschaft“ ist bislang sehr umfassend und „weich“ definiert:

„Nachhaltige Waldbewirtschaftung ist die Betreuung und Nutzung von Wäldern und Waldflächen auf eine Weise und in einem Ausmaß, das deren biologische Vielfalt, Produktivität, Verjüngungsfähigkeit und Vitalität erhält sowie deren Potenzial, jetzt und in der Zukunft die entsprechenden ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Funktionen auf lokaler, nationaler und globaler Ebene zu erfüllen, ohne anderen Ökosystemen Schaden zuzufügen.“ (Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa, 1993, Resolution H 1)

Nach dem Nationalen Waldprogramm (BMELF 2000) soll der Wald nicht nur als Lieferant für den Rohstoff Holz dienen, sondern eine Reihe von Funktionen erfüllen (Multifunktionalität des Waldes):

- Nutzfunktion (Produkte aus dem Wald)
- Schutzfunktion (Bodenschutz, Trinkwasserschutz, Erosionsschutz, CO₂-Haushalt, Wasserkreislauf, Hochwasserschutz, genetische Vielfalt.....)
- Erholungsfunktion (Tourismus, Naherholung, ...).

Aktuelle Bestandteile der Nachhaltigkeitsdebatte in Deutschland sind das nationale Waldprogramm (BMELF 2000) sowie die Zertifizierung von Forstbetrieben und Holzprodukten durch den Forest Stewardship Council (FSC) und der Paneuropean Forest Certification (PEFC).

Das nationale Waldprogramm resultiert aus dem Prozess, der durch die Verabschiedung eines umfassenden Leitbildes für eine nachhaltige Entwicklung auf der Konferenz für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen (UNCED) 1992 in Rio de Janeiro initiiert wurde. Die hier verabschiedeten Beschlüsse zum Thema Wald wurden zunächst im Rahmen des *Zwischenstaatlichen Waldausschusses* (IPC, 1995 – 1997) und des *Zwischenstaatlichen Waldforums* (IPF, 1997 – 2000) konkretisiert und in Form von 270 Handlungsempfehlungen zur Förderung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung verabschiedet. Die Nationalen Waldprogramme wurden als wichtiges Instrument zur Umsetzung dieser Handlungsempfehlungen bei gleichzeitiger Berücksichtigung nationaler Begebenheiten entwickelt.

Aufgrund der Aufgabenverteilung zwischen Bund und Ländern greift das nationale Waldprogramm für Deutschland nicht in die Entscheidungsgewalt der für Forstangelegenheiten verantwortlichen Bundesländer ein, sondern dient ihnen lediglich als Leitlinie. Umweltverbände kritisieren neben dieser Unverbindlichkeit des nationalen Waldprogramms für Deutschland auch die Tatsache, dass in der ersten Phase der Entwicklung (bis 2000) das Waldprogramm fast ausschließlich auf die Interessen der Forst- und Holzwirtschaft ausgelegt und ökologische und soziale Belange kaum berücksichtigt wurden. Nach der AG Wald des Forums für Umwelt und Entwicklung (Maráz 2000) verweigerten einige Umweltverbände (Greenpeace, BUND, Pro Regenwald, WWF) ihre Zustimmung zum nationalen Waldprogramm für Deutschland.

Die Zertifizierung von Forstbetrieben wird als Instrument zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung in der Forstwirtschaft und zur Holzabsatzförderung angesehen (DFWR 2001). Auch im nationalen Waldprogramm wird die Zertifizierung positiv bewertet (BMELF 2000). Die wichtigsten Initiativen sind der FSC und der PEFC.

Der FSC ist eine 1993 gegründete, unabhängige, nichtstaatliche Organisation mit dem Ziel der weltweiten Förderung einer umweltgerechten und sozialverträglichen Bewirtschaftung der Wälder, an der Forstindustrie, Holzwirtschaft, Umweltverbände, Gewerkschaften und soziale Interessenvertretungen beteiligt sind.

Der FSC hat ein auf zehn international verbindlichen Prinzipien und Kriterien beruhendes Gütesiegel geschaffen, welches von lokal gebildeten Ländergruppen an die jeweiligen nationalen Begebenheiten angepasst und konkretisiert wird.

Der Entwurf der FSC Arbeitsgruppe Deutschland wurde in einem sehr offenen Arbeitsprozess unter der Beteiligung vieler verschiedener Interessensgruppen erstellt, zu denen auch die „großen“ Umweltverbände zählen. Bislang sind etwa 4 % der Waldfläche in Deutschland nach FSC zertifiziert worden (Stand 26.02.2003) (FSC 2002).

Der seit 1997 existierende PEFC ist eine Initiative europäischer Waldbesitzerverbände und basiert auf den Kriterien, Indikatoren und operativen Empfehlungen der Europäischen Ministerkonferenzen von Helsinki (1993) und Lissabon (1998). Er wurde als Reaktion der Waldbesitzerverbände auf die Arbeiten des FSC gegründet und wird aufgrund seines wenig transparenten und offenen Entwicklungsprozesses, an dem gesellschaftliche Interessengruppen erst sehr spät und nur unter Wahrung der Mehrheitsstimmrechte der Waldbesitzer beteiligt wurden, unter anderem von Umweltverbänden als weniger glaubwürdig eingestuft als der FSC (Hofmann et al. 2000). Bei den Waldbesitzern erreichte das PEFC- Zertifikat hingegen sehr schnell eine hohe Akzeptanz und wurde bereits für etwa 58 % der Waldfläche in Deutschland vergeben (Stand 03.02.2003) (PEFC 2002).

2.5.3 Naturnahe Waldbewirtschaftung

Die Multifunktionalität der Wälder lässt sich nach derzeitigem Wissensstand mit ökologisch stabilen und vitalen Wäldern am besten erreichen. Die nähere Vergangenheit zeigt aber, dass die derzeitigen Wälder in Deutschland diese Kriterien nicht erfüllen und sehr anfällig für Kalamitäten (Sturmschäden, Käfer- und Insektenbefall, Schneebruch) sind. Um die Wälder in Deutschland zu stabilisieren und ein bestmögliches Erfüllen aller Funktionen zu ermöglichen, wird eine *naturnähere* Forstwirtschaft als die bisherige angestrebt (BMELF 2000).

Die Leitlinien der *naturnahen Waldbewirtschaftung* beruhen auf der Maxime, die in Wäldern ablaufenden natürlichen Prozesse so weit als möglich zu nutzen, um so menschliche Eingriffe erheblich einzuschränken. Damit erhöht sich langfristig die Naturnähe, also die ökologische Funktion der Wälder, bei gleichzeitiger Sicherung des Wirtschaftsziels, nämlich die Erziehung wertvollen Starkholzes (WBRL Saarland 2002).

Dabei definiert der naturnahe Waldbau kein geschlossenes System oder gibt systematische Handlungsanweisungen, sondern stellt eine Leitidee dar, die die Berücksichtigung von Eigentümerzielen und Standortbedingungen mit einbezieht (Hofmann et al. 2000).

Daher muss jeweils standortabhängig entschieden werden, ob die Umsetzung bestimmter Ziele und Grundsätze einer naturnahen Waldbewirtschaftung lokal sinnvoll ist.

Einige dieser Ziele stellt folgende Aufzählung zusammen (Hofmann et al. 2000).

- Wesentliche Erhöhung des Anteils standortgerechter Laubbaumarten
- Wesentliche Erhöhung des Anteils gemischter und mehrschichtiger Wälder
- Anbau ursprünglich nicht heimischer Baumarten nur auf Flächen, auf denen die übrigen Waldfunktionen keine wesentliche Rolle spielen
- Förderung und Erhaltung seltener Baumarten
- Förderung der physikalischen Stabilität durch rechtzeitige Pflegeeingriffe, die sich auf das Notwendige beschränken und biologische Regelmechanismen nutzen
- Ausnutzung aller geeigneten Möglichkeiten natürlicher Verjüngung
- Verbesserung der strukturellen Vielfalt der Wälder
- Erhöhung des Altholzanteils und Sicherung von Totholzanteilen
- Schutz von als selten oder gefährdet eingestuften Pflanzen- und Tierarten
- Einrichtung und Betreuung von Naturwaldreservaten
- Sicherung der Schutz- und Erholungsfunktion
- Gestaltung und Pflege der Waldränder
- Gewährleistung waldverträglicher Wildbestände
- Integrierter Waldschutz vorrangig durch mechanische und biologische Maßnahmen
- Anwendung umweltschonender Maschinen und technischer Verfahren; pflegliche Waldarbeit durch geeignete technische Maßnahmen; richtiges zeitliches Vorgehen; Feinerschließung
- Integration spezieller Naturschutzziele, wie die Erhaltung seltener Waldgesellschaften und historischer Nutzungsformen sowie markanter Einzelbäume

Die Umsetzung der Elemente und Ziele einer naturnahen Waldwirtschaft wird voraussichtlich einen langen Zeitraum in Anspruch nehmen (Burschel, Huss 1997).

Folgend werden diejenigen Leitlinien und Ziele der naturnahen Waldbewirtschaftung kurz erläutert, die einen relevanten Einfluss auf die wirtschaftlich nutzbaren Holzpotenziale in Deutschland erwarten lassen.

- Schaffung naturnaher Waldgesellschaften

Die Schaffung naturnaher Waldgesellschaften mit standortgemäßen Baumarten, erhöhter Mischung und erhöhtem Struktureichtum ist ein langfristiger Prozess, dessen Umsetzung einige Jahrzehnte in Anspruch nehmen wird. Der Umbau in naturnahe Wälder wird *„voraussichtlich einen wichtigen Beitrag zur Erfüllung von Naturschutzziele auf der Gesamtfläche des Wirtschaftswaldes leisten“* (Hofmann et al. 2000).

Langfristig besteht die Zielsetzung für eine naturnahe Waldgesellschaft in Deutschland darin, den Laub- und Mischwaldanteil zu steigern und Nadelwälder grundsätzlich nur in Mischung mit anderen Laubbaumarten zuzulassen (Hofmann et al. 2001). Die Zielsetzungen erfolgen auf Landesebene, wobei die angestrebten Baumartenzusammensetzungen je nach örtlichen Begebenheiten schwanken. So strebt das Land Baden- Württemberg beispielsweise langfristig eine Baumartenzusammensetzung an, die zu je 50 % aus Laub- und Nadelwald besteht (Hofmann et al. 2000). In Mecklenburg- Vorpommern wird dagegen ein Laubbaumanteil von 60 % (Landtag MV 1995) angestrebt und der LÖWE²⁵- Ansatz in Niedersachsen strebt gar einen Laubbaumanteil von 65 % (LÖWE 2002) an. Diese Zielsetzungen für den Waldumbau sind in Regel willkürlich festgelegt und versuchen einen allseits akzeptablen Kompromiss für die Baumartenanteile zu erreichen, *„...eine gesellschaftspolitische Abstimmung findet hierzu (...) bisher nicht statt“* (Hofmann et al. 2000).

- Waldbewirtschaftung (Sortimentsrestriktion)

Zum Erreichen vielschichtiger, stabiler Mischbestände muss auf den Einsatz der heute vielfach angewendeten Kahlschlags- und Ganzbaummethoden weitestgehend verzichtet und stattdessen einzelstammweise Erntemethoden mit gezielter Baumentnahme umgesetzt werden. Der Verzicht auf Kahlschläge und Ganzbaummethoden sind abhängig vom Standort und der Bestockung unterschiedlich schnell umsetzbar, bedingen jedoch den Verbleib einiger Holzsortimente im Wald.

So führt beispielsweise der Verzicht auf Kahlschlag zum Verbleib der Stöcke im Wald, da sich eine Stockrodung nur bei Kahlschlägen ohne vorhandene Naturverjüngung praktisch durchführen lässt. Dieses Sortiment sollte somit bei der naturnahen Waldbewirtschaftung nicht genutzt werden (LWF 2000).

Ebenfalls der Waldbewirtschaftung kann der Umgang mit Fruchtständen, Laub und dünnem Reisig unterstellt werden. Beide Komponenten weisen hohe Nährstoffgehalte auf und sollten zur Stärkung der Nährstoffsituation und Stabilität des Waldbodens zu gewissen Teilen am Waldboden verbleiben (LWF 2000). Zwar ist das Ausbringen von Asche aus unbelastetem Holz im Wald technisch möglich, jedoch sind damit auch zusätzliche Kosten und Risiken für die Gesundheit des Waldbodens verbunden (FVA 2002). Zur Schaffung/ Bewahrung lokaler Nährstoffkreisläufe sollten demnach die nährstoffreichen Komponenten im Wald verbleiben und stehen der wirtschaftlichen Nutzung nicht zur Verfügung.

- Einsatz von Forsttechnik, pfleglicher Waldarbeit

²⁵ LÖWE: Programm zur "Langfristigen ökologischen Wald-Entwicklung" der Landesregierung Niedersachsen

Unter diesem Punkt lassen sich der Einsatz von Maschinen bzw. die Gestaltung der Waldarbeit und die Beachtung bestimmter Richtlinien zusammenfassen. Der ökosystem- und bodenschonende Einsatz von Forsttechnik und der pflegliche, sorgsame Umgang mit dem Wald lassen sich schnell umsetzen. Sie legen mehr Priorität auf den Schutz des Waldes und weniger auf die Arbeitseffizienz im Wald. Dies beeinflusst in erster Linie die Kosten der forstlichen Produktion, nicht aber die Mengenpotenziale.

- Schutz und Pflege von Waldbiotopen, Erhaltung alter Bäume und Baumgruppen sowie Belassung von Totholzanteilen (Flächenrestriktion)

Diese Vorgaben sind ebenfalls schnell umsetzbar und üben einen Einfluss auf das zu erwartende Waldholzpotenzial aus. Sie führen dazu, dass einzelne Bäume oder Baumgruppen, die ökologisch wertvoll sind, nicht wirtschaftlich genutzt werden, im Wald verbleiben und somit nicht mehr zum nutzbaren Holzpotenzial zählen. Diese Forderung wird von allen an der Nachhaltigkeitsdiskussion Beteiligten gefordert, allerdings gibt nur der FSC eine konkrete Größenordnung an; alle anderen sprechen lediglich von „angemessenen Anteilen“, ohne dies genauer zu spezifizieren. Nach dem FSC soll die Anzahl von Totholz und besonders schützenswerten Bäumen, die nicht wirtschaftlich genutzt werden sollen, 10 Bäume je ha nicht überschreiten. Nach der ersten BWI befinden sich durchschnittlich 737 Stämme/ha Waldfläche in Deutschland. Damit fallen maximal 1,3 % der wirtschaftlich nutzbaren Bäume unter diese Restriktion.

- Einrichtung von Schutzzonen/Referenzflächen (Flächenrestriktion)

Schutzzonen und Referenzflächen sind Gebiete, die der wirtschaftlichen Nutzung nicht mehr zur Verfügung stehen. Nach dem FSC dienen Referenzflächen für die wirtschaftlich genutzte Waldfläche als Vergleichsmittel, anhand dessen bestimmt und ständig überprüft werden kann, wie der standortgerechte, naturnahe Wald lokal aussieht. Unter Schutzzonen können weitestgehend Naturschutzflächen verstanden werden. Die genannten Flächen und das auf ihnen wachsende Holz stehen für die wirtschaftliche Nutzung nicht mehr zur Verfügung und reduzieren damit das Waldholzpotenzial. Die Einrichtung von Referenzflächen wird explizit nur vom FSC gefordert, findet sich aber auch in Form von Schutzzonen in einigen Landesprogrammen wieder²⁶. Im nationalen Waldprogramm oder auch im PEFC- Zertifikat findet die Forderung nach Schutz/Referenzflächen keine Beachtung.

Nach dem FSC sollen Forstbetriebe im Bundes- und Landeswald sowie Forstbetriebe im größeren Kommunalwald ab einer Flächengröße von 1.000 Hektar 5 % des Wirtschaftswaldes als Referenzzonen ausweisen und nicht weiter wirtschaftlich nutzen (FSC 2001). Bestehende Naturschutzgebiete werden allerdings als Referenzflächen anerkannt.²⁷

²⁶ Zum Beispiel als 8. Grundsatz des LÖWE- Waldbaus in Niedersachsen: Aufbau eines Netzes von Waldschutzgebieten

²⁷ *In forstlichen Wuchsbezirken vorhandene unbewirtschaftete Wälder in Naturschutzgebieten, Nationalparks, Naturwaldreservaten (etc.) sowie sonstiger Wald, der nach verbindlichen Vorgaben aus der Bewirtschaftung herausgenommen wird, werden als Referenzflächen anerkannt und auf die im Betrieb erforderliche Referenzflächengröße angerechnet, sofern sie auch für den Forstbetrieb repräsentativ sind. (FSC 2001, Seite 12)*

- Sonstiges

Die weiteren Bestandteile der naturnahen Waldbewirtschaftung haben keinen explizit nachweisbaren/bestimmbaren Einfluss auf das nutzbare Holzpotenzial und spielen damit keine Rolle.

2.6 Holzwirtschaft und Holzverarbeitung in Deutschland

Holz ist ein traditioneller und vielseitig einsetzbarer Rohstoff, dessen stoffliche und energetische Nutzung durch den Menschen bereits in der Frühzeit begann. Bis zur Erschließung der fossilen Brennstoffe Kohle und Öl war Holz der wichtigste Energieträger der Menschheit, hat jedoch in den letzten zwei Jahrhunderten bedeutend an Relevanz für die Energieversorgung verloren. Auch als Rohstoff für die stoffliche Nutzung hat Holz bedeutend an Einfluss verloren, ist aber heute nach wie vor ein wichtiger Rohstoff für die Bau- und Möbelindustrie und essentieller Rohstoff für die Holzstoff-, Zellstoff- und Holzwerkstoffproduktion. Da es mit der stofflichen und der energetischen Nutzung von Holz zu einer Konkurrenzsituation kommen kann, bildet bei der Untersuchung von energetisch nutzbaren Waldholzpotenzialen auch die Kenntnis anderer Holznachfrager einen wichtigen Teilaspekt. Die Holzstoff-, Zellstoff- und Holzwerkindustrie werden im Folgenden unter dem Begriff industrielle Nachfrager zusammengefasst.

2.6.1 Entwicklung der Holzwirtschaft seit 1950

Die Entwicklung des Holzmarktes der Bundesrepublik wird seit 1950 statistisch erfasst und unter anderem von der BFH jährlich ausgewertet. Die Datenreihe der Gesamtholzbilanz der BFH für die Bundesrepublik Deutschland wird in Abbildung 26 gezeigt (BFH 2002). Sämtliche Angaben erfolgen in der Einheit Rohholzäquivalente ($\text{m}^3(\text{r})$)²⁸. Bis 1990 wurden lediglich die alten Bundesländer erfasst, ab 1991 beziehen sich die Werte auf den Gebietsstand der BRD nach dem 03.10.1990.

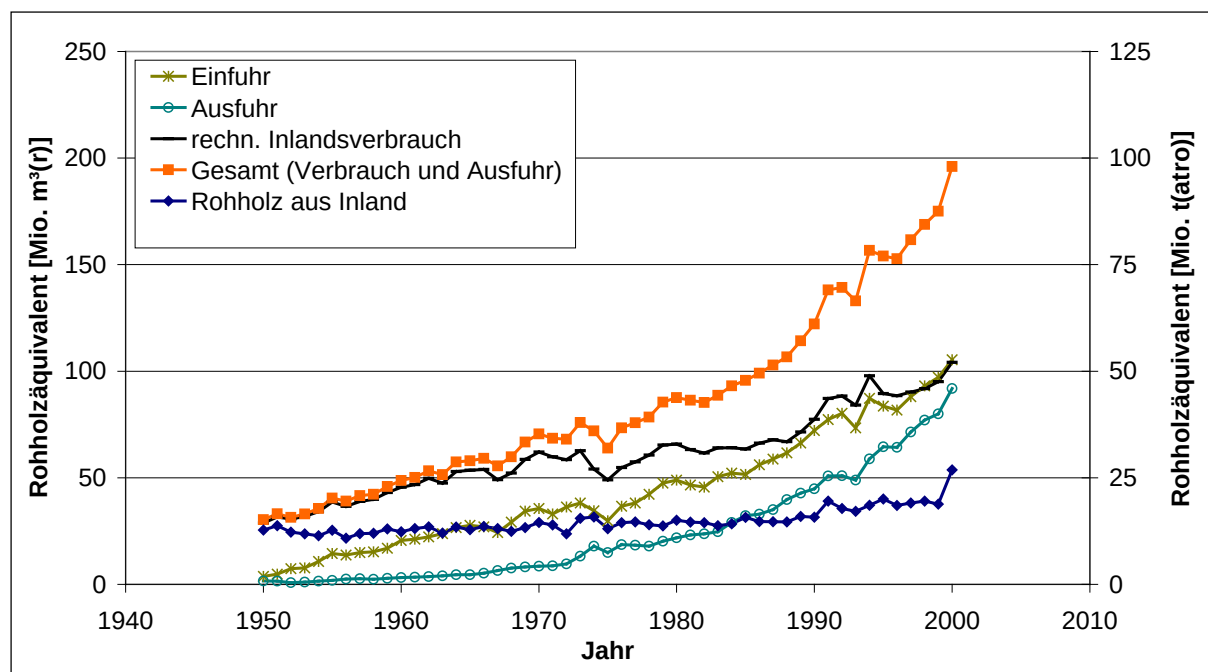
Die Abbildung zeigt den jährlichen Rohholzeinschlag in der Bundesrepublik Deutschland von 1950 bis 2000. Seit 1950 ist er mit kleineren Schwankungen ständig gestiegen. 1950 lag er bei 25,5 Mio. $\text{m}^3(\text{r})/\text{a}$ und stieg bis 1990 auf 31,5 Mio. $\text{m}^3(\text{r})/\text{a}$. Seit 1991 wird das gesamte Bundesgebiet mit dem Gebietsstand der BRD nach dem 03.10.1990 in den Statistiken erfasst. 1991 lag der Rohholzeinschlag bei 39,1 Mio. $\text{m}^3(\text{r})/\text{a}$, sank in den Folgejahren auf etwa 34,3 Mio. $\text{m}^3(\text{r})/\text{a}$ und steigerte sich anschließend bis 1999 unter Schwankungen auf insgesamt 37,6 Mio. $\text{m}^3(\text{r})/\text{a}$.

Der Einschlag des Jahres 2000 fällt mit über 50 Mio. $\text{m}^3(\text{r})/\text{a}$ vergleichsweise hoch aus, da aufgrund von großen Sturmschäden ein stark erhöhter Einschlag nötig wurde. Auch 1990 gab es, besonders im süddeutschen Raum, starke Sturmschäden zu beklagen, die ebenfalls zu stark erhöhten Einschlagswerten führten. In den Bilanzen tauchen sie jedoch aufgrund einer statistischen Bereinigung nicht mehr auf.

²⁸ Unter einem Kubikmeter Rohholzäquivalent wird diejenige Menge an Rohholz verstanden, die zur Herstellung einer Einheit des betreffenden Produktes eingesetzt werden müsste (BFH 2002). Zwei $\text{m}^3(\text{r})$ entsprechen etwa einer Tonne absolut trockenem Holz.

Abgesehen von diesen Extremwerten aus dem Jahr 2000, setzt sich der Wachstumstrend des Einschlages auch nach 1991 mit ähnlichem bis leicht erhöhtem Tempo fort. Die Waldfläche der Bundesrepublik Deutschland vergrößerte sich im Zeitraum von 1950 bis 2000 von 10,2 Mio. ha auf 10,7 Mio. ha.

Abbildung 26 Holzbilanz für die Bundesrepublik Deutschland von 1950 bis 2000



Quelle: BFH (2002); ab 1991 mit dem Gebietsstand der BRD nach dem 3.10.1990

Der Gesamtwaldbericht der Bundesregierung (BMVEL 2001) geht von einem Rohholzeinschlag von knapp 40 Mio. $\text{m}^3(\text{r})/\text{a}$ aus. Diesem jährlichen Einschlag steht ein gesamter jährlicher Holzzuwachs von mehr als 80 Mio. $\text{m}^3(\text{r})/\text{a}$ gegenüber (BMVEL 2001). Nach BFH (1996) liegt das unter den derzeitigen waldbaulichen und technischen Bedingungen nachhaltig nutzbare Rohholzpotenzial bis zum Jahre 2020 bei durchschnittlich 57 Mio. $\text{m}^3(\text{r})$. Derzeit wird dieses Rohholzpotenzial lediglich zu 65 bis 70 % genutzt.

Weiterhin zeigt Abbildung 26 den rechnerischen Inlandsverbrauch von Rohholzäquivalenten in Deutschland, der seit 1950 von 28,8 Mio. $\text{m}^3(\text{r})$ um 170 % auf 77,4 Mio. $\text{m}^3(\text{r})$ im Jahr 1990 gestiegen ist. Dies entspricht einer jährlichen Steigerungsrate von durchschnittlich 2,5 %. Seit 1990 stieg er nochmals auf 95,1 Mio. $\text{m}^3(\text{r})$ im Jahr 1999²⁹, was einer jährlichen Steigerung um 2,3 % entspricht.

Auch die Ausfuhr von Rohholzäquivalenten hat seit 1950 stark zugenommen. Sie steigerte sich von 1,6 Mio. auf 44,8 Mio. $\text{m}^3(\text{r})$ im Jahr 1990 und weiter auf 91,9 Mio. $\text{m}^3(\text{r})$ im Jahr 1999.

Das Verhältnis vom Inlandsverbrauch zur Ausfuhr von Rohholzäquivalenten hat sich seit 1950 stark zugunsten der Ausfuhr verschoben.

²⁹ Es liegen zwar auch Daten für das Jahr 2000 vor, jedoch sind diese aufgrund der erwähnten Sturmschäden nicht repräsentativ. „Sowohl Gesamt- als auch Rohholzbilanz weisen für das Jahr 2000 ein deutlich höheres Bilanzvolumen auf als in den vergangenen Jahren. Dies ist in erster Linie auf den sturmbedingt höheren Einschlag zurückzuführen.“ (BFH 2002)

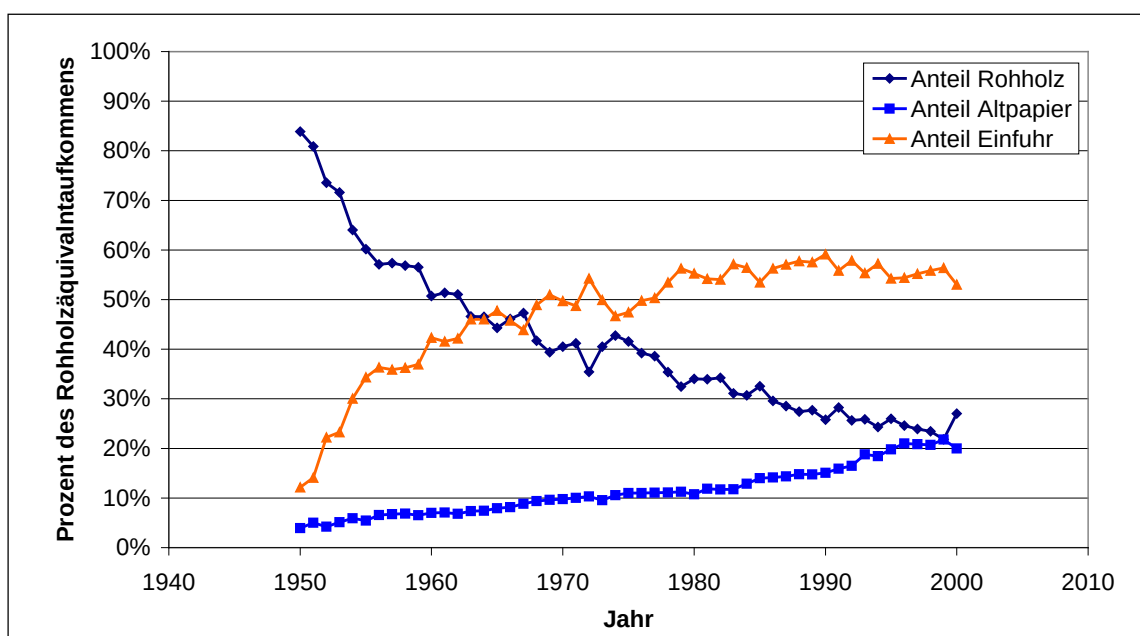
Sie macht mittlerweile 47 % (1950 etwa 5 %) am gesamten Verbleib von Rohholzäquivalenten aus. Die Holzbilanz der BFH stellt fest, dass der Trend zu einer immer stärkeren Außenhandelsverflechtung im Sektor der Forst- und Holzwirtschaft weiter anhält (BFH 2002).

Die Relevanz von inländischem Rohholz, Altpapier und Importholz für das gesamte Rohholzäquivalentaufkommen in Deutschland zeigt Abbildung 27. Der Gebrauchtholzanteil, der bislang nicht erfasst wird, kann nicht mit aufgeführt werden. Er wird in der Holzbilanz 2000/2001 (BFH 2002) aber auf Basis von Mantau et al. (2002) mit etwa 6,2 Mio. m³(r) beziffert, was einem Anteil am Rohholzäquivalentaufkommen von etwa 5 % entspricht und damit bislang kaum relevant ist.

Die Abbildung zeigt, dass das inländische Rohholz für die Produktion in Deutschland eine immer geringere Rolle spielt. Die Verbrauchs- und Ausfuhrsteigerung der vergangenen 50 Jahre wurde nur zum geringsten Teil aus einer Steigerung des Rohholzeinschlages aus dem Inland gedeckt. Dieser stieg im genannten Zeitraum um jährlich nur etwa 0,5 % von 25,5 Mio. m³(r) im Jahr 1950 auf 31,5 Mio. m³(r) im Jahr 1990 und nach der Wiedervereinigung nochmals auf 37,6 Mio. m³(r) im Jahr 1999. Das inländische Rohholz hatte 1999 einen Anteil von 22 % am gesamten Rohholzaufkommen in der BRD, 1950 lag dieser noch bei 84 %. Inländisches Rohholz hat damit als Lieferant von Rohholzäquivalenten bedeutend an Einfluss verloren.

Der Anteil des Altpapiers am gesamten Rohholzäquivalentaufkommen steigert sich seit 1950 kontinuierlich. Während Altpapier 1950 lediglich einen Anteil von etwa 4 % (1,2 Mio. m³(r)) am Gesamtaufkommen hatte, steigerte sich dieser bis 1999 auf 22 % und war damit erstmals knapp höher als der Anteil des inländischen Rohholzes.

Abbildung 27 Anteil von Rohholz, Altpapier und Einfuhr am Aufkommen von Rohholz-äquivalenten in Deutschland



Quelle BFH (2002)

Die Einfuhr von Rohholzäquivalenten aus dem Ausland hat ebenfalls eine starke Steigerung in den letzten 50 Jahren erlebt. Lag der Importanteil 1950 noch bei 12 % (3,7 Mio. m³(r)) vom Gesamtaufkommen, so stieg er bis 1990 kontinuierlich auf 72,7 Mio. m³(r) an und nahm einen Anteil von 59 % an. Bis 1999 stieg er weiter auf 97,1 Mio. m³(r), verlor jedoch leichte Anteile am Gesamtaufkommen (56 %) des gesamten Rohholzaufkommens. Der Import von Rohholzäquivalenten stabilisiert sich seit Anfang der 80 er Jahre auf ein konstantes Niveau zwischen 50 % und 60 % und hat das inländische Rohholz als wichtigsten Rohholzäquivalentlieferanten verdrängt.

Für den Forst- und Holzwirtschaftssektor besteht eine starke Außenhandelsverflechtung, deren Ausprägung seit langer Zeit immer stärkere Ausmaße annimmt. Dabei steigen Ein- und Ausfuhr nicht nur absolut, sondern nehmen auch im Vergleich zum Inlandsverbrauch bzw. zum Inlandsaufkommen einen immer größeren Anteil in Anspruch (BFH 2001a).

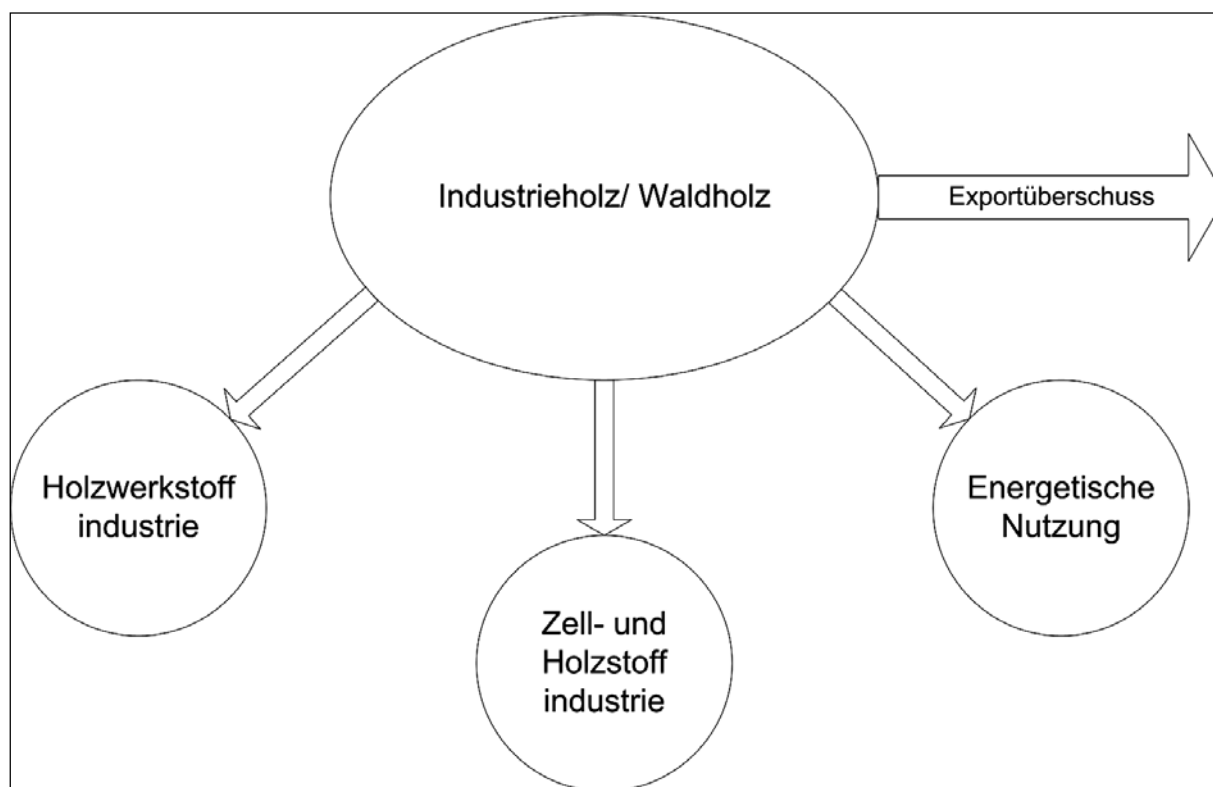
Der Selbstversorgungsgrad für Rohholz lag 1999 bei 105,3 % (1998 107,7 %), sodass für die Rohstoffe Rohholz und Industrierestholz die Ausfuhr überwiegt. Seit 1984 wird aus Deutschland jährlich mehr Rohholz exportiert als importiert, was aufgrund der geringen Inlandsnachfrage vor allem für Schwachholz zutrifft (BFH 2001a). Ob und in welchem Umfang das exportierte Rohholz in Form von Halb- und Fertigwaren wieder auf den deutschen Markt gelangt, wird statistisch bislang nicht erfasst und lässt sich damit nicht bestimmen. Bei den Halb- und Fertigwaren ist keine eindeutige Tendenz zu erkennen, da jeweils Warengruppen mit positivem und negativem oder auch ausgeglichenem Saldo existieren.

2.6.2 Konkurrenten der energetischen Nutzung von Waldholz

Die wichtigsten potenziellen Nachfrager für Waldholz - und damit Konkurrenten der energetischen Nutzung - sind die Holzstoff-, die Zellstoff- und die Holzwerkstoffindustrie. Das Baugeerbe und die Möbelindustrie, die weitestgehend auf Stammholz angewiesen sind, stellen keine Konkurrenten für die energetische Nutzung von Waldholz dar.

Die Holzstoffindustrie und die Zellstoffindustrie stellen die Grundstoffe für die Produktion von Papier, Pappe und ähnlichen Stoffen her, während in der Holzwerkstoffindustrie Spanplatten und ähnliche Holzprodukte (MDF und OSB- Platten) produziert werden. Aufgrund der höheren Qualitätsansprüche an die Rohstoffe verfügt die Zellstoffindustrie über ein geringeres Substitutionspotenzial als die Holzwerkstoffindustrie und ist damit stärker auf die Verfügbarkeit hochwertiger Rohstoffe angewiesen. Für die Holzwerkstoffindustrie sind die Qualität und die Fasereigenschaften des Rohstoffes nicht von großer Bedeutung (Niendieker 1993).

Abbildung 28 Mögliche Nachfrager von Industrieholz



Mantau et al. (2002) haben den Bedarf sowie die Beschaffung von Rohstoffen der Holzwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2001 untersucht. Dabei konzentrierten sie sich auf die Ermittlung des Bedarfs nach verschiedenen Rohholzsortimenten, sodass Halbwaren wie Altpapier oder importierte Faserstoffe nicht Bestandteil ihrer Studie sind. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse ist in Tabelle 46 dargestellt.

Tabelle 46 Rohholzbedarf der industriellen Nachfrager im Jahr 2001

	Industrieholz/ Waldholz	Industrie- restholz	Gebraucht- holz	Sonst. Fa- serstoffe	Summe
	Mio. t(atro)/a				
Holzwerkstoffindustrie	2,9	3,9	1,0	0,1	7,9
Holzstoff- und Zellstoff- industrie	2,0	1,2	0,0	0,0	3,2
Gesamtbedarf	4,9	5,1	1,0	0,1	11,1

Quelle: Mantau et al. (2002)

Demnach stammen mit 4,9 Mio. t(atro)/a etwa 45 % des Rohholzbedarfs der industriellen Nachfrager aus Waldholz. Knapp darüber liegt der Anteil des Industrierestholzes mit 5,1 Mio. t(atro)/a (46 %). In der Holzwerkstoffindustrie wurde im Jahr 2001 zusätzlich 1 Mio. t(atro) (9 %) Gebrauchtholz eingesetzt. Weiterhin zeigt sich, dass die Holzstoff- und die Zellstoffindustrie ihren Rohstoffbedarf zu 60 % und die Holzwerkstoffindustrie zu 36 % aus Waldholz decken. Die Mengenverhältnisse der Holzsortimente untereinander haben sich im Vergleich zu einer Erhebung aus dem Jahr 1999 nur unwesentlich geändert. Lediglich in der Holzwerkstoffindustrie war eine geringfügige Verlagerung vom Industrierestholz hin zum Waldholz und Altholz zu verzeichnen (Mantau et al. 2002).

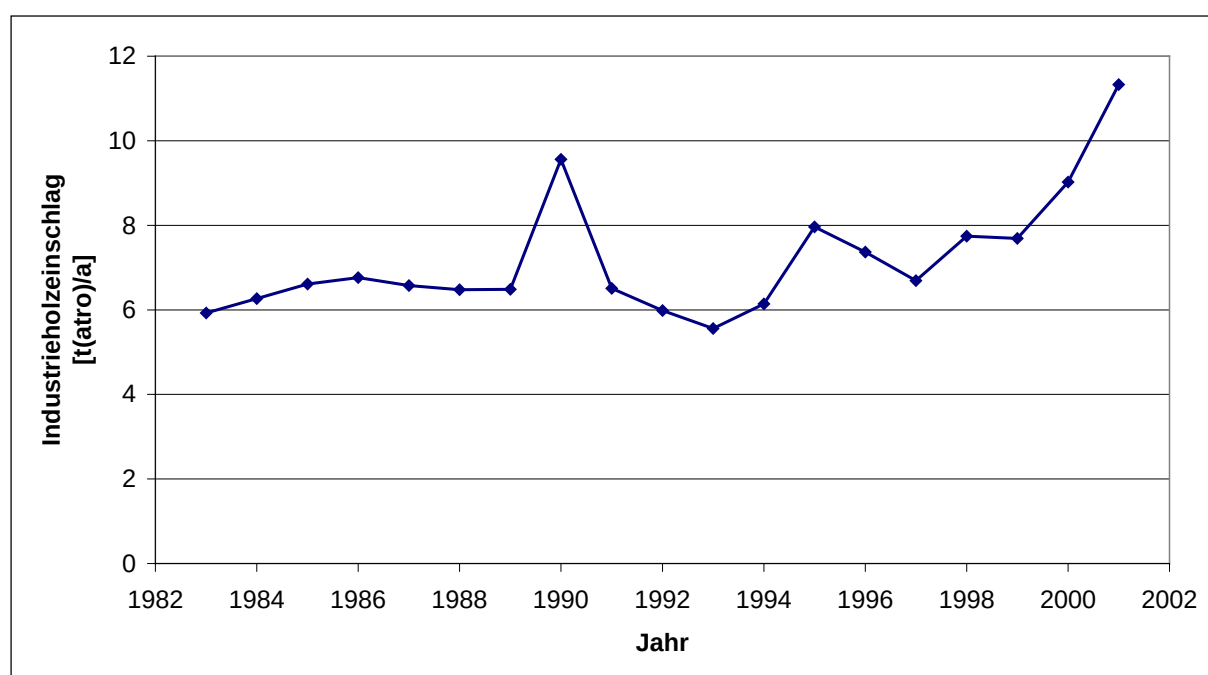
Alle industriellen Nachfrager planen nach Angaben der sie vertretenden Verbände³⁰ Produktionssteigerungen. Besonders stark wird der Bedarf der Zellstoffindustrie wachsen, da ein geplantes Werk in Stendal (Sachsen- Anhalt) ab 2004 einen Bedarf von jährlich etwa 1,5 Mio. t(atro) erwarten lässt (Mercer International Inc.). Insgesamt liegt der kurzfristig zu erwartende industrielle Bedarf nach stofflich zu nutzendem Waldholz bei etwa 7 Mio. t(atro)/a (Vergleiche 2001: 4,9 Mio. t(atro)/a).

Weiterhin ermittelten Mantau et al., dass die Rohstoffe der industriellen Nachfrager zum überwiegenden Teil aus Deutschland stammen und nicht importiert werden müssen. Für Waldholz ergeben sich Importquoten von 2,4 % bei der Holzstoff- und Zellstoffindustrie und 2,7 % bei der Holzwerkstoffindustrie. Der Import von Waldholz spielt somit keine Rolle auf dem deutschen Markt. Fraglich ist allerdings, ob und wie sich dieses Verhältnis aufgrund der starken Bedarfs-erhöhung durch das neue Zellstoffwerk in den neuen Bundesländern ändern wird. Nach Angaben des BMWI soll aber der Großteil der Rohstoffe aus der Region stammen und die Wertschöpfung aus den regionalen Wäldern steigern (BMWI 2002). Damit ist also zu erwarten, dass aufgrund der gesteigerten Inlandsnachfrage der Export von Waldholz zurückgehen wird, ebenso wie der Import von Zellstoff.

Neben den Nachfragedaten seitens der industriellen Nachfrager liegen auch Einschlagszahlen für Industrieholz vor (ZMP 2002). Abbildung 29 stellt den Industrieholzeinschlag in Deutschland seit 1983 dar. Aufgrund von starken Sturmschäden in den Jahren 2000 und 2001 liegt der Einschlag in diesen Jahren deutlich höher als normal. In den Jahren nach 1990 ist trotz Hinzukommen der neuen Bundesländer ein deutliches Absinken des Einschlages zu erkennen, das auf das Überangebot durch die Sturmschäden von 1990 zurückzuführen sein dürfte. Ähnlich dem gesamten Rohholzeinschlag ist aber auch beim Industrieholzeinschlag eine leichte Steigerung zu erkennen. Im langjährigen Mittel liegt der Anteil des Industrieholzes bei etwa 40% des jährlichen Holzeinschlags (DIW 1999).

³⁰ Dabei handelt es sich um den Verband Deutscher Papierfabriken e.V. (VDP) und den Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie (VHI)

Abbildung 29 Industrieholzeinschlag in der Bundesrepublik Deutschland



Quelle: ZMP (2002)

Es wird deutlich, dass der Industrieholzeinschlag in Deutschland mit 6 bis 8 Mio. t(atro)/a deutlich über dem Niveau der Nachfrage der industriellen Nachfrager liegt.

Aufgrund schwacher statistischer Daten kann der Verbleib des überschüssigen Industrieholzes allerdings nicht eindeutig geklärt werden (Mantau et al. 2002).

Hier kommen der Export, der Verbleib im Wald (X- und NV- Holz) und die bislang realisierte energetische Nutzung von Industrieholz infrage.

2.7 Szenarioparameter für die Entwicklung des nachhaltig energetisch nutzbaren Waldholzpotenzials bis 2030

2.7.1 Energetisch nutzbares Waldholzpotenzial

Die aktuellste und detaillierteste Potenzialstudie für energetisch nutzbares Waldholz ist die bereits eingeführte Studie der BFH aus dem Jahr 2001 (BFH 2001). Sie stützt sich auf einer öffentlichen und transparenten Datenbasis. Die Daten der alten Bundesländer beruhen auf dem Datensatz der ersten Bundeswaldinventur, die in den Jahren 1986 bis 1990 angefertigt wurde. Mit der Bundeswaldinventur wurden Waldfläche, Holzvorrat sowie weitere forstlich relevante Informationen nach Baumartengruppen und Altersklassen in einem Stichprobenverfahren in einem 4 * 4 km- Raster erhoben. Die Daten für die neuen Bundesländer stammen unter anderem aus dem Datenspeicher Waldfonds, der die Forsteinrichtungsdaten aller Bestände der ehemaligen staatlichen Forstwirtschaftsbetriebe enthält. Aufbauend auf diesen Datensätzen wurden die Potenziale für Waldrestholz und Schwachholz mithilfe von Ertrags tafeln bestimmt, die damit auf fundierten Erfahrungswerten aus der Forstwirtschaft basieren.

Es wurde nur jene Fläche betrachtet, die keinen Naturschutz- und Flächenneigungsrestriktionen unterliegt und uneingeschränkt wirtschaftlich genutzt werden kann. Die wirtschaftlich nicht genutzten Flächen der Kernzonen von Nationalparks und Biosphärenreservaten wurden ebenso aus der Potenzialerhebung ausgeschlossen wie Flächen, auf denen aufgrund der Hangneigung eine wirtschaftliche Nutzung technisch nicht sinnvoll bzw. möglich ist (BFH (2001)).

In Tabelle 47 ist, aufgeschlüsselt nach Derbholz, Reisig und Laub/Nadeln, dargestellt welche Holzsortimente nach BFH (2001) zum energetisch nutzbaren Waldholzpotenzial zählen. Schwachholz beinhaltet demnach die gesamte Baumbiomasse, die aus Derbholz, Reisig und teilweise auch Laub/Nadeln besteht. Im Fall von Restholz handelt es sich um das in Ertragstafeln ausgewiesene X- und NV- Holz und dem anhängenden Holzanteil unterhalb der Derbholzgrenze (Reisig). Stockholz wird weder in das Schwachholz- noch in das Waldrestholzpotenzial einbezogen (BFH 2001).

Tabelle 47 Holzsortimente zur energetischen Nutzung

Derbholz		Reisig, Laub und Nadeln
Schwachholz	Restholz	Schwach- und Restholz
„Biomasse zur thermischen Verwertung aus Schwachholz beinhaltet das gesamte in der jeweiligen Ertragstafel angegebene Derbholz inklusive Rinde....“	„...die Menge an Derbholz zur thermischen Verwertung aus Waldrestholz ermittelt, indem die X- und NV- Holz Anteile nach Schöpfer, Dauber auf die Derbholzmasse der Ertragstafeln (...) bezogen werden.“	„Reisig umfasst alles Holz, dessen Durchmesser in Rinde weniger als 7cm (Derbholzgrenze) beträgt.“
		
Gesamtes energetisch nutzbares Derbholz		
„Zur Berechnung der gesamten Biomasse der Bestände, die zur thermischen Verwertung zur Verfügung steht, werden die Derbholzangaben der Ertragstafeln um Zuschläge für das ebenfalls nutzbare Reisig (Ast- und Feinreisig) sowie die Nadelmasse (...) erhöht.“		

Quelle: BFH (2001)

Die bislang weiteste Aufschlüsselung der Studie nach unterschiedlichen Waldholzsortimenten ermöglicht eine detaillierte Restriktionsanalyse. Das energetisch nutzbare Waldholzpotenzial wurde differenziert nach den vier Hauptbaumarten Buche, Eiche, Fichte und Kiefer bestimmt. Weiterhin unterscheidet BFH (2001) nicht nur zwischen Waldrestholz und Schwachholz, sondern variiert beim Schwachholz zusätzlich den unteren Aufarbeitungsdurchmesser und ermittelt so das Potenzial für die Untergrenzen des BHD von 8 und 12 cm. Das Gesamtpotenzial liegt damit für jede der vier Hauptbaumarten für die drei Segmente Waldrestholz, Schwachholz (BHD 8 bis 12 cm) und Schwachholz (BHD 12- 16 cm) vor. Die Studie erreicht einen Detaillierungsgrad, den bislang keine andere Studie erreicht hat und ist damit gut als Ausgangsbasis für die Abschätzung der Entwicklung bis zum Jahr 2030 geeignet. Für die Fortschreibung bis 2030 soll sich das Waldholzpotenzial am nachhaltigen Rohholzpotenzial nach BFH (1996) orientieren und im selben Maße ändern wie dieses.

Die hier für den Zeitraum 2000 bis 2005 in (BFH 2001) ermittelten Waldholzpotenziale zur energetischen Nutzung werden in Tabelle 48 aufgeschlüsselt nach Baumart und Sortiment dargestellt und in dieser Form für die Szenarien verwendet.

Tabelle 48 Waldrestholz- und Schwachholzpotenzial von 2000 bis 2005

	Baumartengruppe [t(atro)/a]				
Hackschnitzel aus	Eiche	Buche	Fichte	Kiefer	Gesamt
Schwachholz (BHD 8-12 cm)	139.039	581.785	1.191.148	815.293	2.727.265
Schwachholz (BHD 12-16 cm)	211.732	905.606	1.965.533	1.187.421	4.267.292
Restholz	584.032	3.166.389	4.091.108	1.753.074	9.594.603
Summe (BHD > 8 cm)	934.803	4.653.780	7.247.789	3.752.788	16.589.160
Summe (BHD > 12 cm)	795.764	4.071.995	6.056.641	2.937.495	13.861.895

Quelle: BFH (2001)

Insgesamt ergibt sich bei einem unteren BHD von 8 cm ein Waldholzpotenzial von 16,6 Mio. t(atro)/a bzw. ein Potenzial von 13,9 Mio. t(atro)/a bei einem unteren BHD von 12 cm.

Das Bezugspotenzial, bei dem das energetisch nutzbare Waldholzpotenzial verfügbar ist, liegt wie in Tabelle 49 dargestellt bei 28,7 Mio. t(atro). Dabei handelt es sich um das um die Kernzonen der Nationalparke reduzierte nachhaltig nutzbare Rohholzpotenzial nach BFH 1996. Die energetisch nutzbaren Kompartimente sind in dieser Darstellung farbig hinterlegt.

Tabelle 49 Schematische Darstellung der Holzkompimente

	Reisig	Nadeln	NV- Holz	Handelbare Sortimente	Rinde, Ernteverlust	Summe energetisch
Schwachholz	1.844.086	534.379	1.644.678	2.177.002	794.413	6.994.558
Waldrestholz	5.527.820	1.763.507	2.303.275	26.500.998	4.118.923	9.594.602
Summe	7.371.906	2.297.886	3.947.953	28.678.000	4.913.336	16.589.160

Quelle: BFH (2001)

2.7.2 Holz- und forstwirtschaftliche Rahmenbedingungen

Aus den Rahmenbedingungen ergeben sich Restriktionen für das nachhaltig energetisch nutzbare Waldholzpotenzial. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um Restriktionen aus der wirtschaftlichen Nutzung der Wälder, ihrer nachhaltigen, naturnahen Bewirtschaftung sowie der Konkurrenz zwischen der energetischen und der stofflichen Nutzung von Waldholz. Sie werden auf ihre einzelnen Bestandteile und Verhaltensweise hin untersucht, um ihre Relevanz für das nachhaltig energetisch nutzbare Waldholzpotenzial festlegen zu können.

Entwicklung der Waldfläche

Zwischen den unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeiten der Fläche für Siedlungsbebauung, Infrastruktur, landwirtschaftlicher oder forstwirtschaftlicher Nutzung und Naturschutzflächen besteht eine starke Konkurrenzsituation, da Deutschland ein sehr dicht besiedeltes Land mit großen Ballungsräumen ist. Die Flächennutzungskonkurrenz wird in den Szenarien nicht abgebildet. Zwar hat sich die Waldfläche in den letzten 50 Jahren um 0,5 Mio. ha auf 10,7 Mio. ha im Jahr 2000 vergrößert, jedoch soll dieser Trend in den Szenarien nicht fortgesetzt und die gesamte Waldfläche der Bundesrepublik Deutschland über den Zeitraum bis 2030 als konstant angesehen werden.

Nachhaltig nutzbares Rohholzpotenzial

Das gesamte, nachhaltig nutzbare Rohholzpotenzial bildet die Obergrenze des realisierbaren Rohholzeinschlages in der Bundesrepublik Deutschland. Es stellt eine Kontrollinstanz und obere Grenze für den jährlich möglichen Rohholzeinschlag dar und sollte aus Gründen der Nachhaltigkeit nicht überschritten werden. Da die energetische Waldholznutzung neben der derzeitigen eine zusätzliche Rohholzentnahme bedeutet, muss sichergestellt werden, dass diese Obergrenze der Rohholznutzung während des Betrachtungszeitraums bis 2030 nicht überschritten wird.

BFH (1996) ermittelt das nachhaltig nutzbare Rohholzpotenzial für die Bundesrepublik Deutschland in den Jahren von 1996 bis 2020. Inhalt dieser Prognose ist Rohholz mit einem Zopfdurchmesser von mehr als 7 cm.

Schwächere Sortimente wie Reisig, Blätter oder Laub sind in diesem Potenzial nicht enthalten. „Das aus wirtschaftlichen Gründen nicht verwertete Derbholz (z.B. dünne Bäume und Zopfabschnitte) ist im potenziellen Rohholzaufkommen nicht enthalten“ (BFH 1996). Als Abschnittskriterium für die alten Bundesländer wurden untere BHD bzw. Zopfdurchmesser definiert, in den neuen Bundesländern wurde das in den Bestandessortentafeln ausgewiesene X- und NV- Holz nicht mit zum Rohholzpotezial gezählt. BFH 1996 ermittelt sowohl das gesamte nachhaltig nutzbare Rohholzpotezial als auch den nachhaltig nutzbaren Industrieholzanteil³¹.

Das gesamte nachhaltig nutzbare Rohholzpotezial und das Industrieholzpotezial bis 2020 ändern sich nur unwesentlich. Auch die flächenspezifischen Potenziale der Hauptbaumarten bleiben annähernd konstant.

Durchschnittlich liegt das gesamte Rohholzpotezial bei 29,7 Mio. t(atro)/a; wovon 13,4 Mio. t(atro)/a (45 %) auf Industrieholz und 16,2 Mio. t(atro)/a (55 %) auf Stammholz entfallen. Für den Zeitraum von 2021 bis 2030 wird aufgrund der geringen Schwankungsbreite des Potenzials bis 2020 davon ausgegangen, dass sich das nachhaltig nutzbare Rohholzpotezial nicht weiter ändert und weiterhin bei den oben genannten Durchschnittswerten bleibt.

Wie bereits angedeutet, (siehe Kapitel 2.1.1 und 2.7.1) bleiben damit auch die flächenspezifischen Waldholzpoteziale der einzelnen Hauptbaumarten über den gesamten Szenariozeitraum in Anlehnung an BFH 1996 konstant.

Das in BFH 2001 angesetzte Bezugspotezial (siehe Kapitel 2.7.1), das auf den Ergebnissen von BFH 1996 basiert³², kann damit ebenfalls für den gesamten Szenariozeitraum als konstant angenommen werden. Bei der Überprüfung der Mengennachhaltigkeit der Szenarien werden die Kriterien der nachhaltigen Waldbewirtschaftung bei Bedarf angewendet.

Getätigter Rohholzeinschlag

Der Rohholzeinschlag ist ein Indikator für das Aufkommen von Waldrestholz, da dieses ein Restprodukt der Stammholzproduktion darstellt. Daher ist für die Szenarien bis zum Jahr 2030 ebenfalls die Kenntnis des gesamten jährlichen Rohholzeinschlages notwendig. Nur der eingeschlagene Teil des nachhaltig nutzbaren Rohholzpotezials trägt auch zum Anfall von Waldrestholz bei. Zurzeit werden etwa 67% des nachhaltig nutzbaren Rohholzes eingeschlagen, somit stehen auch nur 67% des technischen Waldrestholzpotezials technisch tatsächlich zur Verfügung. Steigt zukünftig der Rohholzeinschlag, so ist auch eine Steigerung des Restholzpotezials zu erwarten.

Schwachholz hingegen ist kein Restprodukt von Ernte- und Durchforstungsmaßnahmen und ist somit nicht abhängig von der zukünftigen Entwicklung des Rohholzeinschlages und nachhaltig nutzbaren Rohholzpotezials.

³¹ Das hier als Industrieholz bezeichnete Holz beinhaltet die in BFH 1996 als unter dem Begriff „Schwachholz“ zusammengefassten Sortimente Stammholz L1 (Mittendurchmesser ohne Rinde 10 bis 19 cm) und Industrieholz. Beide werden hauptsächlich durch die Holzwerkstoff – und Papierindustrie nachgefragt.

³² BFH 2001 schließt im Gegensatz zu BFH 1996 die Nutzung der Kernzonen der Nationalparke aus und mindert das Rohholzpotezial entsprechend.

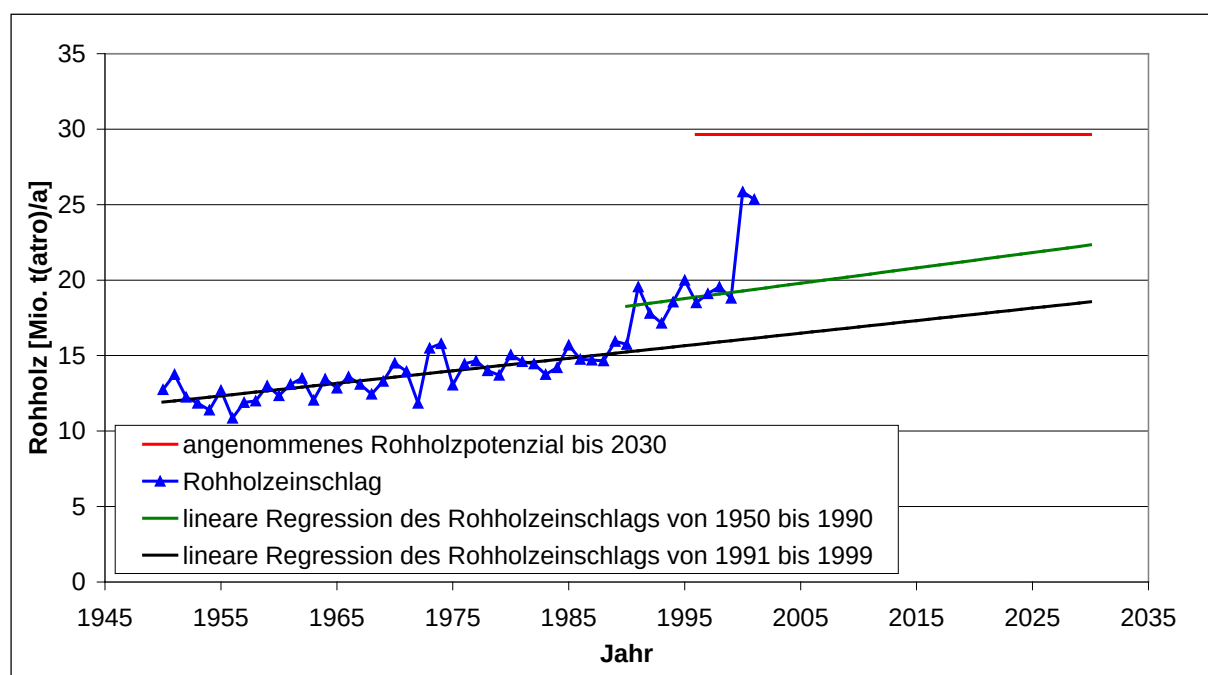
Da Langfristszenarien für die künftige Entwicklung des Rohholzeinschlages bislang nicht existieren, müssen hierfür eigene Annahmen getroffen werden. Für die Voraussage des Rohholzeinschlages bis 2030 wird auf die Datenreihe der Holzbilanzen für die Bundesrepublik Deutschland (BFH 2002) und der Marktbilanz Forst und Holz (ZMP 2002) zurückgegriffen. Sie ist in Abbildung 30 dargestellt.

Der Rohholzeinschlag ist seit 1950 kontinuierlich angestiegen und kann gut durch einen linearen Trend angenähert werden. Zwar hat sich seit 1950 auch die gesamte Waldfläche in Deutschland um etwa 5 % vergrößert, für die Szenarien soll diese Flächensteigerung aber vernachlässigt werden. Er wird angenommen, dass sich an der Wachstumscharakteristik des Rohholzeinschlages bis 2030 keine wesentliche Änderung vollzieht und daher eine lineare Regression bis 2030 verwendet werden.

Ein Problem bei der Voraussage des Rohholzeinschlages stellt die Wiedervereinigung Deutschlands im Jahre 1990 dar, durch die sich der Bezugsraum für die Statistiken deutlich änderte. Sie führt zu einem Sprung in den statistischen Daten und damit zu der Notwendigkeit, den Trend aus den Daten nach dem 03.10.1990 zu gewinnen. Weiterhin werden für die Trendentwicklung die Werte aus den Jahren 2000 und 2001 nicht berücksichtigt, da sie aufgrund der erwähnten Sturmereignisse außergewöhnlich hoch sind und sie das Ergebnis der Regression verfälschen würden.

Da es unsicher erscheint, eine Trendentwicklung für 30 Jahre aus einem Zehnjahresdatensatz abzuleiten, wird zum Vergleich eine lineare Regression der Rohholzeinschlagsdaten für den Gebietsstand vor der Wiedervereinigung von 1950 bis 1990 durchgeführt.

Abbildung 30 Angenommene Entwicklung des Rohholzeinschlages und nachhaltig nutzbares Rohholzpotezial in Deutschland bis 2030



Quellen: BFH (1996) und (2002); eigene Berechnungen

Wie zu erwarten, liegt der Trend des Rohholzeinschlages nach 1990 für die alten und neuen Bundesländer über dem des Rohholzeinschlages für die alten Bundesländer von 1950 bis 1990. Der sich aus den Rohholzeinschlägen nach 1990 ergebende Trend bis 2030 hat außerdem eine etwas stärkere Steigung als der der langfristigen Daten für die alten Bundesländer vor 1990. Auch dies liegt im Rahmen des Erwarteten, da aufgrund des vergrößerten Bezugsraumes der Statistiken auch ein Anstieg der Steigung zu erwarten war. Durch die Ähnlichkeit der beiden Trendentwicklungen wird die Glaubhaftigkeit des Trends, der sich aus dem kurzen Zeitraum nach 1990 ergibt, gesteigert.

Demnach wird unter den gemachten Annahmen eine Steigerung des Rohholzeinschlages in der Bundesrepublik Deutschland von etwa 19,3 Mio. t(atro)/a im Startjahr 2000 und auf 22,3 Mio. t(atro)/a bis zum Jahr 2030 angenommen. Das entspricht einem Wachstum über den gesamten Zeitraum von 16 % bzw. einer jährlichen Steigerungsrate von 0,5 %.

Zur Sicherung der Mengennachhaltigkeit ist in der Abbildung 30 ebenfalls das angenommene nachhaltig nutzbare Rohholzpotenzial nach BFH (1996) eingetragen, welches durch die gemachten Annahmen auch bis zum Jahr 2030 nicht überschritten wird. Die Wälder in Deutschland sind also in der Lage, den angenommenen Rohholzeinschlag auch tatsächlich zu liefern. Die Ausnutzung des Rohholzpotenzials steigt von heutigen 67 % um 10 % auf 77 % im Jahre 2030.

Industrieholznachfrage

Die traditionellen Nachfrager nach Industrieholz - die Holzstoff-, Zellstoff- und Holzwerkstoffindustrie - sind mögliche Konkurrenten der energetischen Nutzung von Waldholz. Um möglichst konkrete Aussagen über die Konkurrenzsituation und ihre künftige Entwicklung machen zu können, ist es notwendig, auch für diese Industriezweige zukünftige Entwicklungstrends und die mögliche Entwicklung ihrer Nachfrage nach Industrieholz über den Szenariozeitraum aufzustellen.

Die schlechte Verfügbarkeit statistischer Daten erschwert eine genauere Beschreibung des Waldholzmarktes und seiner möglichen zukünftigen Entwicklung. Mantau et al. stellen dazu fest: „Zu diskutieren bleibt, wie dem strukturellen Statistikproblem, dass Waldholz nicht hinreichend genau erfasst wird, begegnet werden kann. Das Warenverzeichnis³³ trennt nicht nach den Holzdimensionen (z.B. Starkholz und Schwachholz). Wünschenswert erscheine hier eine Erweiterung des Warenverzeichnisses“ (Mantau et al. 2002).

Im Jahr 2001 lag die Nachfrage der Holzstoff-, Zellstoff- und Holzwerkstoffindustrie bei etwa 5 Mio. t(atro) (Mantau et al. 2002) und damit weit unter dem gesamten nachhaltig verfügbaren Industrieholzpotenzial von 13,4 Mio. t(atro).

Der Industrieholzeinschlag lag mit 11,3 Mio. t(atro) ebenfalls über der Nachfrage durch die industriellen Nachfrager. Er lag allerdings, bedingt durch die erwähnten Sturmereignisse der Jahre 1999 und 2000, weitaus höher als die Werte für Mitte bis Ende der 1990er Jahre.

³³ Damit ist das Warenverzeichnis für die Außenhandelsstatistik des statistischen Bundesamtes gemeint (Statistisches Bundesamt 2002)

Sie lagen mit etwa 8 Mio. t(atro) aber noch immer bedeutend über der Nachfrage der Papier- und Holzwerkstoffindustrie im Jahr 2001. Über den Verbleib dieses überschüssigen Einschlages können aufgrund der schlechten Datenlagen keine konkreten, belastbaren Daten ermittelt werden. Jedoch ist zu erwarten, dass ein Teil dieses Holzes exportiert wird (Mantau et al. 2002), ein weiterer Teil bereits energetisch genutzt wird und ein geringer Teil ungenutzt bleibt.

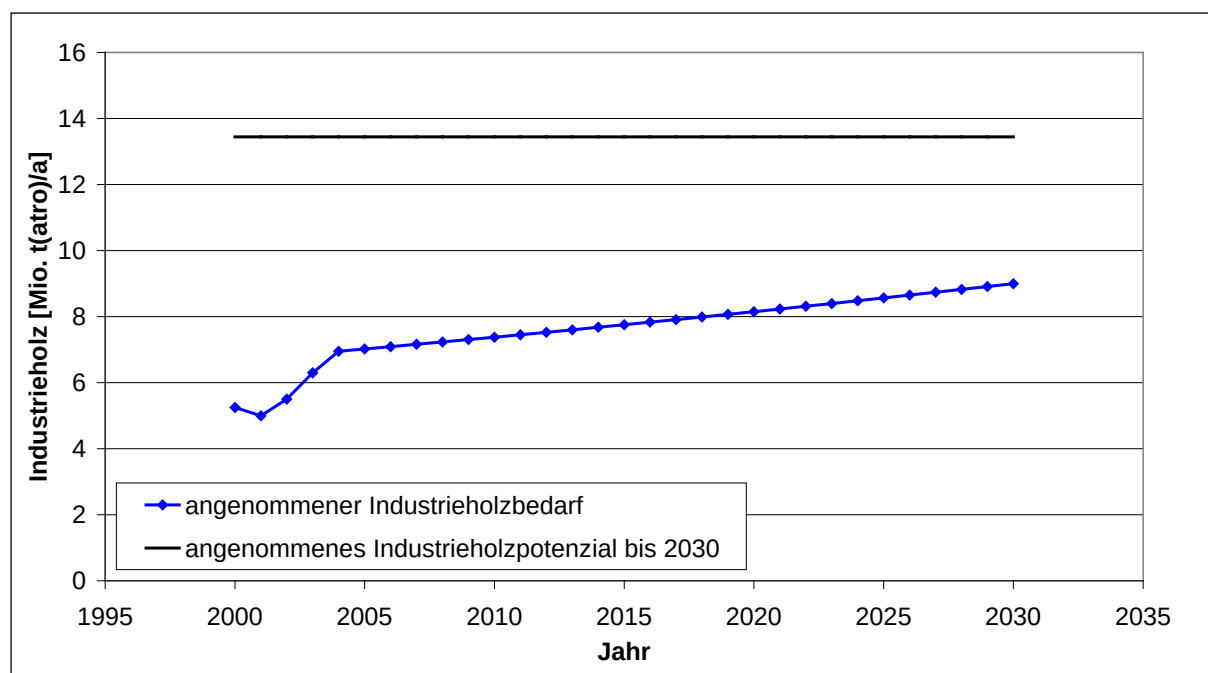
Allein durch geplante Kapazitätserhöhung der Papierindustrie im Jahr 2004 durch den Neubau des Werkes in Stendal werden bereits zusätzliche 1,5 Mio. t(atro)/a nachgefragt werden (siehe Grundlagendokument). Auch die Holzwerkstoffindustrie plant nach der Erhebung von Mantau et al. bis 2004 eine Kapazitätssteigerung im Vergleich zum Erhebungsjahr 2001 um knapp 15 %, womit die bis 2004 kurzfristig zu erwartende Industrieholznachfrage auf knapp 7 Mio. t(atro)/a steigt. Weitergehende Aussagen über geplante Kapazitätssteigerungen liegen nicht vor.

Bei der Entwicklung der Nachfrage nach Industrieholz aus der Holzwerkstoff- und Papierindustrie wird davon ausgegangen, dass ebenfalls eine lineare Steigerung (vgl. Rohholzeinschlag) ausgehend vom Jahr 2004 stattfinden wird. Im Gegensatz zum Rohholzeinschlag, der jährlich durchschnittlich um 0,5 % ansteigt, soll die Nachfrage nach inländischem Industrieholz allerdings jährlich durchschnittlich um 1 % steigen. Mit der jährlichen Steigerung um 1 % soll unterstellt werden, dass sich die Nachfrage nach inländischem Industrieholz im Vergleich zur bisherigen Entwicklung bis zum Jahr 2000 steigert und die inländischen Potenziale verstärkt ausgenutzt werden. Ob diese Entwicklung tatsächlich eintritt, ist zwar fraglich, zumindest aber kann durch diese Annahme ein Sicherheitspolster für die traditionellen Industrieholznachfrager geschaffen werden.

Zusammen mit der oben angenommenen Steigerung des Rohholzeinschlages, der nicht nur zu einem gesteigerten Industrieholzaufkommen, sondern in der Folge auch zu einem gesteigerten Industrierestholzaufkommen aus Sägewerken führt, werden die traditionellen Marktteilnehmer damit ausreichend berücksichtigt.

Mit den gemachten Annahmen liegt die Nachfrage der Holzwerkstoff- und Papierindustrie nach inländischem Industrieholz im Jahr 2000 bei 5 Mio. t(atro)/a und bis zum Jahr 2004 auf knapp 7 Mio. t(atro)/a an. Danach steigert sie sich linear und erreicht im Jahr 2030 schließlich ein Niveau von 8,9 Mio. t(atro)/a. Das gesamte nachhaltig nutzbare Industrieholzpotezial liegt mit knapp 13,5 Mio. t(atro)/a auch im Jahr 2030 weit über der Nachfrage (siehe Abbildung 31).

Abbildung 31 Angenommene Entwicklung der Industrieholznachfrage der Holzwirtschaft in Deutschland bis 2030



Quellen: BFH (1996) und (2002); eigene Berechnungen

2.7.3 Mobilisierbarkeit des Holzpotenzials

In Deutschland treten unterschiedlichste Forstbetriebsformen und –Größen auf. Vorzugsweise in den kleinen Privatwäldern werden gegenwärtig die vorhandenen Potenziale nur zu einem geringen Teil genutzt (Hofmann et al 2000).

Dieser Effekt beruht auf der Entwicklung des Privatwaldes in den letzten 50 Jahren. Nach Ende des zweiten Weltkrieges war die Struktur des Privatwaldes durch eine Koppelung von Forst- und Landwirtschaft geprägt. Bis heute jedoch haben zwei parallele Entwicklungen zu einer ungünstigen Struktur des Privatwaldes geführt. Zu einen haben sich die Land- und Forstwirtschaft in der Vergangenheit weitgehend voneinander entkoppelt. Außerdem erfolgte im Landwirtschaftsbereich ein Konzentrationsprozess hin zu großen Betriebseinheiten, der in der Forstwirtschaft weitgehend ausblieb. Damit blieb eine Vielzahl von Klein- und Kleinstwaldbesitz ohne Koppelung an einen landwirtschaftlichen Betrieb übrig, die nur unzureichend oder gar nicht mehr bewirtschaftet werden (Hofmann et al 2000). Die hier vorhandenen Potenziale werden kaum mobilisiert.

Der ungünstigen Privatwaldstruktur soll durch die Bildung von Forstbetriebsgemeinschaften (FBG) entgegengewirkt werden (NWP 2000, Noack 2002, DFWR 2001).

Fundierte Annahmen zum Mobilisierungsgrad liegen derzeit nicht vor, jedoch rechnet der Verband der deutschen Holzwerkstoffindustrie (VHI) in seiner Stellungnahme zu EEG- Erfahrungsbericht (VHI 2002) mit einem Mobilisierungsgrad von mittelfristig 75 % und langfristig 85 %. Die in den Szenarien angenommenen Mobilisierungsgarde werden sich an den VHI- Werten orientieren.

2.7.4 Nachhaltige Waldbewirtschaftung

Die Umsetzung einer naturnahen Waldbewirtschaftung in Deutschland wird die Menge und die Erschließung des zukünftig verfügbaren, energetisch nutzbaren Waldholzpotenzials ebenfalls beeinflussen. Klare Erkenntnisse über das Vorgehen beim Umbau des Waldes und die zu erwartenden Ertragsänderungen existieren bislang nicht, da die bisherigen Kenntnisse auf der traditionellen Forstwirtschaft beruhen (Hofmann et al. 2000). Erschwerend kommt für die Einschätzung der Folgen des Waldumbaus hinzu, dass Veränderungen aufgrund der langen „Produktionszyklen“ in der Forstwirtschaft erst lange nach dem Umsetzen neuer Produktionsmethoden oder Bewirtschaftungsweisen sichtbar werden. Daher beschränken die Szenarioannahmen im Wesentlichen auf die Identifizierung und Quantifizierung derjenigen Waldholzpotenziale, die aus Gründen der nachhaltigen Waldbewirtschaftung nicht genutzt werden sollten. Dabei wird auch die Anwendbarkeit der Restriktionen auf die unterschiedlichen Holzsortimente untersucht.

Die meisten der Vorgaben zur naturnahen Waldbewirtschaftung lassen sich schnell und einfach umsetzen, da sie den Umgang (Arbeits- und Bewirtschaftungsmethoden) der Forstwirtschaft mit dem Wald thematisieren. Einzig der Umbau der Wälder von strukturarmen und gleichartigen Beständen hin zu strukturreichen Wäldern mit einem wesentlich erhöhten Laubbaumanteil ist ein Langzeitziel, mit dessen Umsetzung zwar schon heute begonnen wird, sichtbare Resultate aber erst Jahrzehnte später zu erwarten sind.

Da der Umbau der Wälder die einzige Vorgabe der nachhaltigen Waldwirtschaft ist, deren Umsetzung einen längeren Zeitraum in Anspruch nehmen wird und die am Ende des Betrachtungszeitraums im Jahr 2030 noch nicht abgeschlossen sein wird, müssen hier im Gegensatz zu allen anderen Nachhaltigkeitsvorgaben auch zeitliche Annahmen getroffen werden. Alle anderen Restriktionen aus der nachhaltigen Waldbewirtschaftung können während des gesamten Szenariozeitraums direkt auf das energetisch nutzbare Waldholzpotenzial angewendet werden. Der in Kapitel 2.1.1 gemachten Vorgabe folgend, die Restriktionen möglichst streng auszulegen, werden für die Nachhaltigkeitsrestriktionen jeweils die Maximalwerte angenommen. Tatsächlich dürften die meisten Restriktionen weniger stark ausfallen, als sie es im Folgenden tun werden.

Anteil der nachhaltig bewirtschafteten Waldfläche

Mitte 2003 wurden nach den beiden Zertifizierungsinitiativen FSC und PEFC gut 60 % der Waldfläche in Deutschland nachhaltig bewirtschaftet (PEFC 2003 und FSC 2003). Der Großteil dieser Fläche entfällt auf das PEFC- Zertifikat. Nach Angaben des PEFC, wurden im Startjahr des PEFC- Zertifikates (Jahr 2000) bereits etwa 3,3 Mio. ha Wald, hauptsächlich Kommunal- und Staatswald, nach PEFC zertifiziert. Diese Flächen wurden nach Aussage des PEFC schon vor der Einführung des PEFC- Zertifikates nachhaltig bewirtschaftet. Die Kriterien des PEFC sind weniger stark ausgeprägt als die des FSC's und der in den Szenarien verwendeten Kriterien. Die Zertifizierung von Forstbetrieben begann beim FSC im Jahr 2000; hier liegen keine verlässlichen Daten vor. Der PEFC geht nach einer Umfrage aus dem Jahr 1999 davon aus, dass langfristig in Deutschland etwa 7,7 Mio. ha Wald (72 % der gesamten Waldfläche) nach seinen Kriterien bewirtschaftet werden wird. Für das FSC- Siegel existieren keine derartigen Umfragen.

Waldumbau

Der Waldumbau ist die wichtigste Vorgabe der naturnahen Waldbewirtschaftung. Für die Szenarien soll davon ausgegangen werden, dass der Waldumbau sukzessiv auf der gesamten Waldfläche durchgeführt wird (vgl. Kapitel 2.1.1). Das heißt, dass die künftige Verjüngung von Beständen und die Neubestockung von Kahlschlagsflächen (so lange sie noch existieren) mit der Baumartenverteilung des langfristig angestrebten Zielzustandes durchgeführt werden soll. Damit wäre die angestrebte Baumartenzusammensetzung dann erreicht, wenn die gesamte Waldfläche der Bundesrepublik Deutschland einmal komplett verjüngt bzw. neu bestockt wurde. Für die Szenarien wird angenommen, dass die angestrebte Baumartenzusammensetzung im Jahr 2100 erreicht sein wird³⁴.

Langfristig wird bundesweit eine Steigerung des Laubbaumanteils angestrebt, der von 50 % im Land Baden- Württemberg (Landesforstverwaltung Baden-Württemberg 2003) bis hin zu 65 % in Niedersachsen (LÖWE 2002) reicht. Für die Szenarien soll davon ausgegangen werden, dass bundesweit der Laubbaumanteil auf 60 % gesteigert werden soll, mit dem Hauptgewicht auf der Buche. Dies entspricht einem Mittelwert der bekannten Langzeitziele der Bundesländer. Während sich unter diesen Annahmen der Anteil der Nadelbaumarten kontinuierlich von 63 % auf 58 % reduziert, steigt der Anteil der Laubbäume von 37 % auf 42 %. Tabelle 50 zeigt die Werte der einzelnen Baumarten.

Tabelle 50 Angenommene Hauptbaumartenverteilung in Deutschland bis 2030

Baumart	1990	2000	2030
Buche	25 %	27 %	31 %
Eiche	9 %	10 %	11 %
Fichte	35 %	34 %	31 %
Kiefer	31 %	30 %	27 %

Die sich ändernde Baumartenzusammensetzung wird gekoppelt mit der weiteren Annahme, dass auch das Einschlagsverhältnis dem Rohholzangebot folgen und sich entsprechend der Baumartenzusammensetzung ändern soll. Unter dieser Annahme beeinflusst der Umbau des Waldes sowohl das Waldrestholzpotenzial als auch das Schwachholzpotenzial.

BFH 2001 arbeitet über einen vergleichsweise kurzen Zeitraum von 5 Jahren mit konstanten Baumartenzusammensetzungen, BFH 1996 bezieht die Walddynamik mit ein. Mit der vorgenommenen Anpassung soll zumindest eine näherungsweise Aussage über den langfristigen Einfluss der geänderten Baumartenzusammensetzung auf das energetisch nutzbare Waldholzpotenzial gemacht werden.

³⁴ Einen Zeitraum von 100 Jahren für den Umbau des Waldes mit einer Steigerung des Laubbaumanteils von 35 % auf 60 % gibt beispielsweise die Landesregierung von Mecklenburg- Vorpommern als Zielwert an (Landtag MV 1995).

Weitere Restriktionen der nachhaltigen Waldbewirtschaftung

Die Annahmen für die weiteren Restriktionen sind leichter zu treffen, da sie keine zeitliche Dynamik beinhalten.

Schwachholz: Auf das Schwachholz sind mehrere Restriktionen anwendbar. Da BFH (2001) bei der Bestimmung des Schwachholzpotenzials von einer maximalen Schwachholznutzung ausgeht, führt die Einrichtung von Schutz-/Referenzflächen unmittelbar zu einer Reduktion der nutzbaren Flächen und damit auch zu einer Reduktion des Schwachholzpotenzials. In Anlehnung an den FSC wird angenommen, dass 5 % der Waldfläche als Referenz-/Schutzzonen ausgewiesen werden und damit nicht mehr für eine wirtschaftliche Nutzung zur Verfügung stehen. Dementsprechend reduziert sich das Waldholzpotenzial um 5 %.

Auch der Verbleib von Totholz und der Schutz wertvoller Bäume und Waldbiotope soll das Schwachholzpotenzial reduzieren. Zwar ist beim Schwachholz nicht mit einem hohen Totholzanteil zu rechnen, jedoch können auch einzelne junge Bäume ökologisch wertvolle Individuen darstellen (Nistplatz für Vögel, etc). Für die Abschätzung des Waldholzpotenzials soll angenommen werden, dass die vom FSC gesetzte Obergrenze von 10 Bäumen/ha bundesweit erreicht wird, und damit 1,3 % der Bäume aus der wirtschaftlichen Nutzung herausfallen und nicht mehr für die energetische Nutzung zur Verfügung stehen.

Weiterhin übt der geforderte Verbleib des Laubes im Wald einen Einfluss auf das Schwachholzpotenzial aus, da es im Schwachholzpotenzial enthalten ist. Nach den Richtlinien der nachhaltigen Waldbewirtschaftung soll Laub aufgrund seines hohen Nährstoffgehaltes im Wald verbleiben. Nach Tabelle 49 liegt der Laubanteil beim Schwachholz bei 7,6 %.

Waldrestholz: Auf das Waldrestholz lässt sich lediglich die Punkt 4 der Nachhaltigkeitskriterien (Umgang mit Laub und Nadeln) anwenden. Im von BFH (2001) ermittelten Potenzial nimmt Laub einen Anteil von 18,4 % an (siehe Tabelle 49). Für die Nachhaltigkeitsrestriktionen soll daher angenommen werden, dass das Waldrestholzpotenzial analog zum Schwachholzpotenzial um 18,4 % reduziert werden muss. Weitere Restriktionen treffen für das Waldrestholzpotenzial nicht zu. Es wird angenommen, dass die Einrichtung von Schutzzonen auf den gesamten Rohholzeinschlag keinen Einfluss hat, sondern lediglich zu einer gesteigerten Nutzung der restlich verbleibenden Flächen führt und somit auch nicht auf das Waldrestholzpotenzial wirken kann. Dies gilt analog für den Schutz und Erhalt von Waldbiotopen und Totholz. Auch hier wird angenommen, dass sie den Rohholzeinschlag nicht beeinflussen und zu keiner Minderung des Restholzpotenzials führen.

Rohholz: Auf das Rohholzpotenzial haben lediglich die flächenbezogenen Restriktionen wie die Errichtung von Referenzflächen und Waldbiotope/Totholz einen Einfluss. Da Laub nicht zum Rohholzpotenzial zählt, gilt diese Restriktion hier nicht.

Der Einfluss des Einsatzes schonender Forsttechnik und der sonstigen Nachhaltigkeitskriterien muss nicht weiter diskutiert werden, da sie keinen belegbaren Einfluss auf das Waldrest- und Schwachholzpotenzial haben.

Tabelle 51 fasst die Ergebnisse der Restriktionen aus der naturnahen Waldbewirtschaftung zusammen.

Tabelle 51 Anwendbarkeit der Restriktionen der nachhaltigen Forstwirtschaft auf Waldrestholz und Schwachholz

Restriktion	beeinflusst		
	Restholz	Schwachholz	Rohholz
Flächenrestriktionen			
• Waldbiotope, Totholz	Nein	1,3 %	1,3 %
• Schutz-/Referenzzonen	Nein	5 %	5 %
Sortimentrestriktionen			
• Umgang mit Laub	18,4 %	7,6 %	Nein
Allgemeine Restriktionen			
• Schonende Forsttechnik	Nein	Nein	Nein
• Sonstiges	-	-	-
Summe	18,4%	13,9 %	6,3

Bei der Anwendung der Nachhaltigkeitskriterien muss aber auch festgehalten werden, dass bei den Überlegungen zur naturnahen Waldwirtschaft die energetische Nutzung von Waldhölzern bisher keinen Eingang in die Programme und Richtlinien gefunden haben, da es hierzu bislang keine Notwendigkeit gibt (FSC 2002a). Generell steht einer Nutzung der Waldrestholzpotenziale und der Schwachholzpotenziale aus Sicht des naturnahen Waldbaus nichts entgegen, solange die Regeln der nachhaltigen Forstwirtschaft eingehalten werden. Gerade vor dem Hintergrund der erwarteten steigenden Nachfrage aus der Industrie sind aber Einschränkungen möglich.

2.7.5 Annahmen zur Nutzungskonkurrenz

Die Nutzungskonkurrenz zwischen stofflicher und energetischer Nutzung von Waldrest- und Schwachholz wirft einige Fragen auf. Der Versuch, eine klare Trennung zwischen den beiden Nutzungsvarianten herzustellen, ist nicht möglich, da es sich um ähnliche Holzsortimente mit ähnlichen bis identischen Eigenschaften handelt. Daher sind diese Holzsortimente zunächst für mehrere potenzielle Nachfrager interessant, und es müssen Annahmen darüber getroffen werden, welche Nutzungsvariante begünstigt werden soll. Nur so ist es möglich, eindeutige Aussagen über das technische Potenzial machen zu können.

Weiterhin stellt sich aber auch die Frage der Auswirkungen der verstärkten Mobilisierung von Waldholz auf den Industrieholzmarkt und die Produktionsverhältnisse der bisherigen Marktteilnehmer, da Teile des zu mobilisierenden Waldholzes auch für die industriellen Abnehmer interessant wären. Da es sich nicht um die „Schaffung“ eines komplett neuen Marktes handelt, sondern nur der bisher existierende Industrieholzmarkt um einen zusätzlichen Teilnehmer (den Energieerzeugern) und um große Mengen eines zusätzlichen Produktes (Waldholz zur energetischen Nutzung) erweitert wird, sollten Aussagen über die möglichen Auswirkungen für die sonstigen bisherigen Marktteilnehmer gemacht werden. Außerdem muss geprüft werden, ob die Wälder in der Bundesrepublik Deutschland die vorausgesagten genutzten Holzmengen auch tatsächlich liefern können. Damit steht die Betrachtung der Nutzungskonkurrenz unter folgenden Fragestellungen:

- Welche Auswirkungen kann eine verstärkte Erschließung der inländischen Waldholzpotenziale auf den bestehenden Waldholzmarkt haben?
- Welche der für die energetische Nutzung interessanten Holzsortimente kommen ebenfalls für eine stoffliche Nutzung infrage und welche nicht?
- Reichen die Potenziale der Wälder der Bundesrepublik Deutschland aus, um eine verstärkte Erschließung von Waldholz zu verkraften, oder wird eine Übernutzung riskiert?

Für die Szenarien muss zunächst die Frage nach den Auswirkungen der verstärkten Mobilisierung der Waldholzpotenziale auf den bestehenden Holzmarkt analysiert werden. Anschließend wird geklärt, welche der Holzsortimente überhaupt von der erwarteten Konkurrenz betroffen sind und welche ohnehin für eine stoffliche Nutzung nicht infrage kommen.

Auswirkungen der verstärkten Waldholzmobilisierung

Um die Auswirkungen einer gesteigerten Mobilisierung von Holzrohstoffen auf die Marktverhältnisse in Deutschland beschreiben zu können, müssen zunächst einige charakteristische Merkmale des deutschen Holzmarktes festgestellt werden. Dabei steht die Frage im Vordergrund, aus welchem Beweggrund Waren und Rohstoffe im- bzw. exportiert werden. Je nach Marktsituation kann eine verbesserte Erschließung der inländischen Ressourcen zu einer möglichen Substituierung von Holzimporten durch heimisches Waldholz in der Holzwerkstoff, Zellstoff und Holzstoffindustrie führen. Damit stünde nur ein Teil des zusätzlich mobilisierten Potenzials tatsächlich für die energetische Nutzung zur Verfügung. Ebenso denkbar ist, dass das zusätzlich erschlossene Potenzial für die heimische Industrie uninteressant ist und somit vollständig der energetischen Nutzung zugeschrieben werden kann.

Aus den Statistiken der BFH und der ZMP ist bekannt, dass Deutschland Rohholz exportiert und Halb- und Fertigwaren aus Holz importiert. Es scheint also bislang ein Überangebot an Rohholz in Deutschland zu existieren. Mantau et al. ermitteln, dass das Industrieholz der industriellen Nachfrager zu über 97 % aus den Wäldern der Bundesrepublik Deutschland stammen und der Import von Industrieholz hier keine wesentliche Rolle spielt. Sie ermitteln weiterhin, dass aus Deutschland ein Rohstoffabfluss, besonders für schwache und qualitative geringwertige Holzsortimente, stattfindet. Dem steht jedoch eine hohe Nachfrage nach Halb- und Fertigwaren aus Holz gegenüber, die durch Importe gedeckt werden muss. Da diese Lage bereits lang anhält und derzeit keine Änderung absehbar ist, soll für die Szenarien von folgender Situation ausgegangen werden:

Die Produktionskosten für Holzprodukte in Deutschland sind im europäischen und globalen Vergleich eher hoch. Daher ist es günstiger, Halb- und Fertigwaren zu importieren, als lokale Rohstoffe zu erschließen und zu verarbeiten. Obwohl die Forstwirtschaft Industrieholz schon bei Erlösen, die den Bereitstellungskosten entsprechen, anbietet, ist die stoffliche Nutzung in der heimischen Industrie unrentabel. Die schwierige Absetzbarkeit schwacher Holzsortimente und die Situation der Forstwirtschaft werden sich daher langfristig durch die industriellen Nachfrager nicht ändern. Mit einer ins Inland verlagerten Produktion ist weder aufgrund niedriger Rohstoffpreise noch aufgrund einer steigenden Mobilisierung von Rohstoffen zu rechnen, da die Produktionskosten für Halb- und Fertigwaren dadurch unberührt bleiben. Dies führt zu der Konsequenz, dass eine steigende Mobilisierung von Waldholz vollständig der energetischen Nutzung zugute kommt.

Für die Szenarien soll damit im Weiteren davon ausgegangen werden, dass die zusätzlich mobilisierten Waldholzpotenziale unter heutigen Marktbedingungen nicht durch die industriellen Nachfrager in Deutschland nachgefragt würden und für die energetische Nutzung vollständig zur Verfügung stehen werden.

Mengennachhaltigkeit

Hinter sämtlichen Szenarien liegen Annahmen zur zukünftigen Entwicklung Nachfrage der Holzverarbeitenden Industrie, deren Deckung in allen Szenarien Priorität genießt. Zwar ist mit einer Übernutzung der Wälder auch bei steigender Rohholznachfrage nicht zu rechnen, da in Deutschland wesentlich weniger Holz eingeschlagen wird als nachwächst, und der Wald in Deutschland keiner Auszehrung ausgesetzt ist (BFH 1996), dennoch wird geprüft, ob die Szenarioannahmen diese Mengennachhaltigkeit gewährleisten können.

Die stoffliche Nutzung von Waldrest- und Schwachholz mit einer anschließenden energetischen Verwertung nach Ablauf der Produktlebenszeit stellt im Rahmen der Szenarien den nachhaltigeren Lebensweg dar als die alleinige energetische Nutzung und wird daher bevorzugt behandelt. Stellt sich heraus, dass mit den jeweiligen Szenarioannahmen das Rohholz- und/oder das Industrieholzpotenzial nicht ausreichend zur Deckung der beider Nutzungsvarianten ist, so wird das energetisch nutzbare Potenzial entsprechend reduziert!

Abgrenzung zwischen stofflicher und energetischer Nutzung

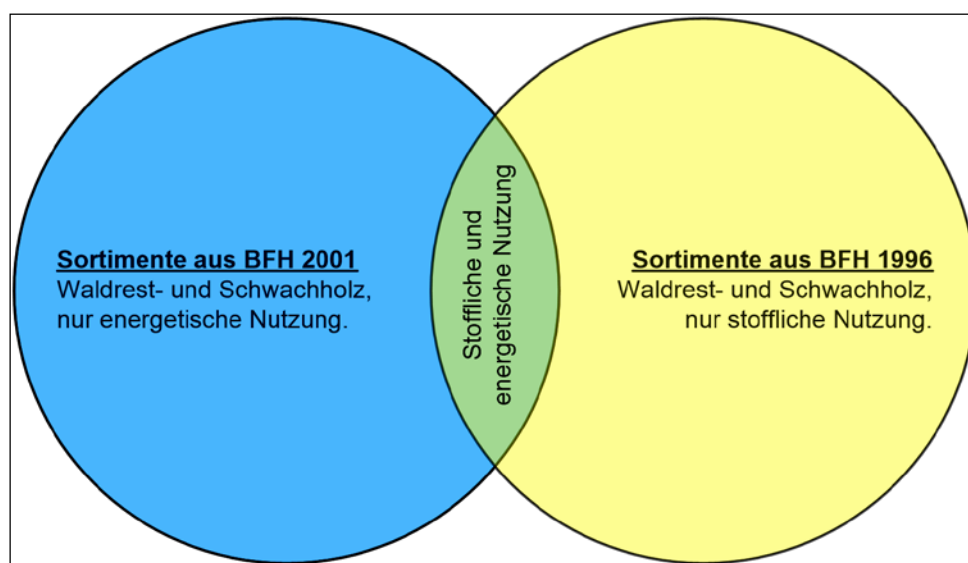
Aufgrund der schwachen Datenlage lässt sich die Abgrenzung und das tatsächliche Ausmaß der Konkurrenzsituation zwischen der energetischen und der stofflichen Nutzung von Waldholz nicht exakt beziffern. BFH (2001) schließt stofflich nutzbares Waldholz zwar aus und versucht damit eine genauere Betrachtung der Nutzungskonkurrenz zu umgehen, betont aber auch, dass dies nur ein grober Ansatz sein kann: „*Mögliche Konkurrenzbeziehungen zwischen stofflicher und thermischer Verwertung werden (...) in der Untersuchung nicht abgebildet*“ und „*Ein Bestandesmitteldurchmesser von 16 cm als Untergrenze für die Nachfrage der Holzwerkstoff- und Papierindustrie (...) kann nur ein sehr grober Anhalt für tatsächliche Konkurrenzbeziehungen sein*“.

Zwar hat sich mit Erscheinen von Mantau et al. (2002) die Datenlage des Industrieholzmarktes erheblich verbessert, jedoch stellen die Ergebnisse nur eine Momentaufnahme der aktuellen Situation dar. Zuverlässige Aussagen über das Verhalten der Waldholzmärkte in den nächsten 30 Jahren können daraus nicht abgeleitet werden. Ihre Ergebnisse liefern aber wichtige Erkenntnisse für die Festlegung der Gesamtnachfrage der industriellen Nachfrager

Wenn auch eine genaue Abbildung der Nutzungskonkurrenz nicht möglich ist, so soll zumindest bestimmt werden, welche der für die energetische Nutzung gedachten Waldholzpotenziale möglicherweise auch für die industriellen Nachfrager künftig interessant werden könnten. Dies wird gemacht, um die Belange der Holzstoff-, Zellstoff- und Holzwerkstoffindustrie zu berücksichtigen zu können.

Die gängigen Potenzialstudien versuchen die Beantwortung der Nutzungskonkurrenz durch das Aufstellen klarer Grenzen zwischen beiden Nutzungsmöglichkeiten zu begegnen. Für den Szenarioaufbau werden die Studien BFH (1996) und BFH (2001) herangezogen. Es wird angenommen, dass die in BFH (1996) behandelten Holzsortimente stofflich genutzt werden. Für BFH (2001) gilt dies analog für die energetische Nutzung. Beide Studien verwenden allerdings unterschiedliche Abschneidekriterien, die sich möglicherweise zu überschneiden.

Abbildung 32 Schematische Darstellung der Nutzungskonkurrenz



Für die Abschätzung der Nutzungskonkurrenz werden das nachhaltig nutzbare Rohholzpotenzial (BFH 1996) und das Waldholzpotenzial zur energetischen Nutzung (BFH 2001) auf die enthaltenen Waldholzsortimente hin untersucht und in drei Klassen eingeteilt. Je eine Klasse enthält Sortimente, die nur stofflich (1) bzw. nur energetisch (3) genutzt werden sollen und eine weitere Klasse enthält Sortimente, die sowohl für die stoffliche als auch energetische Nutzung (2) infrage kommen. Abbildung 32 verdeutlicht die Annahmen zur Nutzungskonkurrenz.

Für das nachhaltig nutzbare Rohholzpotenzial gelten Untergrenzen für die wirtschaftliche Nutzung für jede der vier Hauptbaumarten (BFH 1996), unterhalb derer eine stoffliche Nutzung als uninteressant angesehen werden soll. Beim energetisch nutzbaren Waldholzpotenzial wurden dagegen eine untere und eine obere Nutzungsgrenze festgelegt, die für alle Baumarten gleich ist (BFH 2001). Die obere Grenze soll dabei die Grenze zwischen stofflicher und energetischer Nutzung darstellen.

Nutzungsgrenzen für Schwachholz

Die Schnittmenge der in BFH (1996) und BFH (2001) betrachteten Schwachholzsortimente kommt wie oben beschrieben für beide Nutzungsvarianten infrage.

In BFH (2001) wurde für die Grenze zwischen stofflicher und energetischer Nutzung von Schwachholz eine für alle Baumarten pauschale Grenze von 16 cm gesetzt. In BFH (1996) werden dagegen bei der Ermittlung des nachhaltig nutzbaren Rohholzpotenzials aus technischen und qualitativen Gründen je nach Baumart unterschiedliche untere Nutzungsgrenzen gesetzt.

Abbildung 33 zeigt den Vergleich der in beiden Studien verwendeten Sortimente für Schwachholz. Als Untergrenze einer Nutzung wurde ein BHD von 8 cm aus BFH (2001) übernommen. Im Diagramm sind die nach BFH (2001) energetisch nutzbaren Teile Grün dargestellt. Die nach BFH (1996) der stofflichen Nutzung zugeschriebenen Sortimente sind Grau dargestellt, die Schnittmenge zwischen beiden Nutzungsvarianten ist Orange dargestellt. Der sich ergebende Rest, der unterhalb der Nutzungsgrenzen der stofflichen Nutzung liegt, ist Gelb eingezeichnet. Es zeigt sich, dass für alle Baumarten eine Überschneidung der Potenziale vorliegt, die bei den Nadelbaumarten und hier bei der Fichte am stärksten ausgeprägt ist.

Abbildung 33 Darstellung der angenommenen Nutzungskonkurrenz für Schwachholz

Waldholz zur energetischen Nutzung nach BFH 2001	Rohholz nach BFH 1996			
	Buche	Eiche	Fichte	Kiefer
> 16 cm	> 16 cm			
< 16 cm	> 15 cm	> 15 cm	> 10 cm	> 12 cm
< 12 cm	< 15 cm	< 15 cm	< 10 cm	< 12 cm
< 8 cm	< 8 cm			

Legende		
stoffliche Nutzung		Nutzungsklasse 1
stoffliche und energetische Nutzung		Nutzungsklasse 2
verbleibende energetische Nutzung		Nutzungsklasse 3
energetische Nutzung		Nutzungsklasse 2+3
keine Nutzung		

Für die beiden Laubbaumarten Buche und Eiche liegt eine Konkurrenz nur für einen BHD zwischen 15 und 16 cm vor, was bedeutet, dass 25 % des Potenzials mit einem BHD zwischen 12 und 16 cm möglicherweise in Konkurrenz zur stofflichen Nutzung stehen. Für Schwachholz mit einem BHD von 8 bis 12 cm besteht demnach nicht die Gefahr einer Konkurrenz, da es für die stoffliche Nutzung nicht interessant ist.

Anders stellt sich die Situation bei den Nadelbäumen dar. Bei der Fichte steht das gesamte Potenzial mit einem BHD zwischen 12 und 16 cm möglicherweise in Konkurrenz zur stofflichen Nutzung, bei einem BHD von 8 bis 12 cm sind es immer noch 50 %. Kieferschwachholz mit einem BHD zwischen 12 und 16 cm steht ebenfalls vollständig in Konkurrenz zur stofflichen Verwertung, während das Kieferschwachholz von 8 bis 12 cm uneingeschränkt der energetischen Nutzung zur Verfügung steht.

Bei der Bewertung der Schwachholzkonzurrenz muss zusätzlich beachtet werden, dass das Ausheften von HHS aus Schwachholz mit einer Mehrausbeute im Vergleich zur Industrieholzausheftung verbunden ist (LWF 1998). Diese setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

- Rindenabzug.
- Industrieholz wird in festgelegten Längen ausgeheftet (i. d. R. 2 m). Zwischen dem vorgesehenem Mindestzopfdurchmesser und dem wirklichen Zopfdurchmesser bleibt fast in allen Fällen ein nicht verwertbares Reststück.
- Der Zopfdurchmesser des Hackgutes ist im Allgemeinen niedriger als der Mindestzopf für Industrieholz. Somit wird bei der Ausheftung von HHS ein weiteres Stammstück verwertet.

(LWF 1998) ermittelt eine Mehrausbeute bei der Hackschnitzelproduktion von etwa 75 %, Becker et al. beziffert die Mehrausbeute auf 70 % bis 80 % und liegt damit im selben Bereich.

In den Szenarien wird davon ausgegangen, dass die von LFW 1998 ermittelte Mehrausbeute von 75 % für alle Baumarten gilt. Dies bedeutet, dass ein statt einer Tonne Industrieholz etwa 1,75 t HHS ausgeheftet werden können. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass 1 t(atro) HHS lediglich mit einer Industrieholzmenge von 0,57 t(atro) gleichzusetzen ist. Die oben ermittelten Werte für die Konkurrenz der einzelnen Holzsortimente müssen also mit diesem Faktor multipliziert werden, um zu ermitteln, mit welcher Industrieholzmenge sie in Konkurrenz stehen.

Nutzungsgrenzen Waldrestholz

Ähnlich dem Schwachholz soll auch beim Waldrestholz verfahren werden. Die Schnittmenge der in BFH (1996) und BFH (2001) betrachteten Waldrestholzsortimente kommt für beide Nutzungsvarianten infrage.

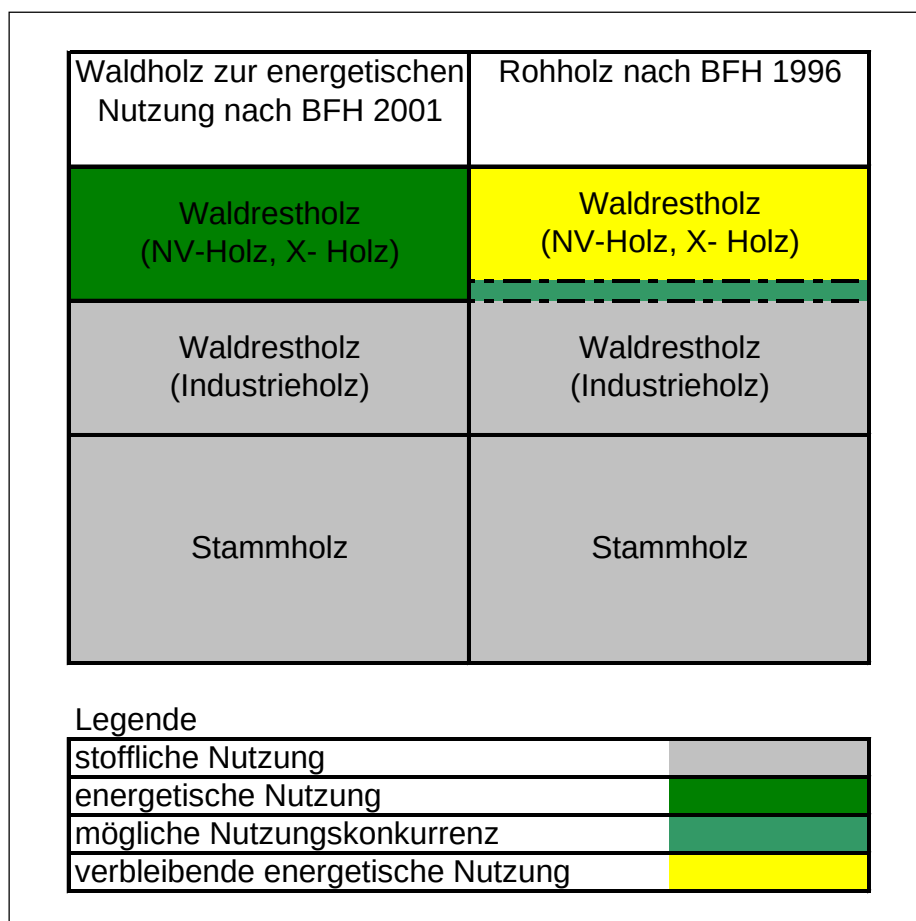
Im Rohholzpotenzial nach BFH (1996) wird für die alten Bundesländer Waldrestholz oberhalb eines Zopfdurchmessers von 7 bis 20 cm einbezogen. Dabei variiert diese Grenze je nach Baumart und Alter des genutzten Baumes. Für die neuen Bundesländer wird Waldrestholz ebenfalls mit einbezogen, allerdings zählt das in den Ertragstafeln ausgewiesene NV- und X- Holz nicht mit zum Rohholzpotenzial.

In BFH (2001) werden die in Ertragstafeln aufgeführten Anteile von NV- und X- Holz für das gesamte Bundesgebiet verwendet. Das ermittelte Waldrestholzpotenzial zur energetischen Nutzung enthält lediglich diese Komponenten.

Es soll angenommen werden, dass BFH (1996) die Grenzdurchmesser für die alten Bundesländern so gewählt hat, dass ein ähnliches Grenzkriterium geschaffen wurde wie in den neuen Bundesländern, also der Ausschluss von X- und NV- Holz. Damit liegt definitionsgemäß keine Überlappung des energetisch nutzbaren Waldrestholzpotenzials und BFH (1996) vor. Allerdings basiert die Abgrenzung zwischen der derzeitigen Nichtnutzung (X- und NV- Holz) und der Nutzung (Industrieholz) auf den Erfahrungen und Planungen (Ertragstafeln) der Forstämter. Sie ist damit keine konstante Größe, sondern kann sich aufgrund wechselnder wirtschaftlicher oder technischer Rahmenbedingungen ändern. Eine klare Trennung zwischen beiden Nutzungsvarianten ist damit nicht möglich. Um diesen Umstand zu berücksichtigen, wird angenommen, dass es einen „unscharfen“ Bereich gibt, für den beide Nutzungsvarianten infrage kommen.

Abbildung 34 verdeutlicht, dass zwischen dem stofflich zu nutzenden Potenzial nach BFH (1996) und dem energetisch nutzbaren Waldholzpotenzial nach BFH (2001) definitionsgemäß kein Unterschied besteht. Auch hier werden die für die stoffliche Nutzung vorgesehenen Sortimente grau und die für die energetische Nutzung vorgesehenen Sortimente grün dargestellt. Zwischen der stofflichen und der energetischen Nutzung liegt der blassgrüne Konkurrenzbereich, der das den möglichen Konkurrenzbereich darstellt.

Abbildung 34 Darstellung der angenommenen Nutzungskonkurrenz für Waldrestholz



Aufgrund der nicht klar definierbaren Grenze zwischen der stofflichen und der energetischen Nutzung ist es beim Waldrestholz allerdings nicht möglich, belastbare Werte aufzustellen. Daher wird in diesem Fall davon ausgegangen, dass die Aussagen der Ertragstafeln, auf denen die Ausweisung des X- und NV- Holzes beruht, qualitativ so gut sind, dass sie mit großer Sicherheit auch zutreffen werden und ein niedriger Wert für die Konkurrenz angenommen werden kann. Es wird festgelegt, dass für 15 % des energetisch nutzbaren Waldrestholzpotenzials auch eine stoffliche Nutzung infrage kommt.

Da für Waldrestholz keine Abschätzungen über mögliche Mehrausbeuten der HHS- Produktion im Vergleich zur Industrieholzaushaltung existieren, wird davon ausgegangen, dass für dieses Sortiment keine Mehrausbeute berücksichtigt werden muss.

2.8 Literatur zu WALD

- AGE 2003: Schriftliche Anfrage bei der „Arbeitsgruppe Emissionshandel zur Bekämpfung des Treibhauseffektes“ vom 19.02.2003.
- Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 2003: Primärenergieverbrauch in Deutschland nach Energieträgern. <http://www.ag-energiebilanzen.de/daten/pev.pdf>, Stand 08.02.2003.
- BFH 1991: Bereitstellung von Schwachholz zur industriellen Verwertung. Arbeitsbericht des Instituts für Ökonomie 91/3, Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg 1991.
- BFH 1993: Verwertung von Holz als umweltfreundlichem Energieträger – Eine Kosten- Nutzen- Untersuchung. Arbeitsbericht des Instituts für Ökonomie 93/5, Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg 1993.
- BFH 1996: Entwicklung des potentiellen Rohholzaufkommens bis zum Jahr 2020 für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland. Von H. Polley; V. Sasse; H. Englert. Hrsg.: Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg 1996.
- BFH 2001a: Holzbilanzen 1998 und 1999 für die Bundesrepublik Deutschland. Von Ollmann, H. Hrsg.: Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg 2001.
- BHF 2001: Abschätzung des Rohholzpotenzials für die energetische Nutzung in der Bundesrepublik Deutschland. Von Dieter, M.; Englert, H. Hrsg. Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg
- BFH 2002: Holzbilanzen 2000 und 2001 für die Bundesrepublik Deutschland. Von Dieter, M. Hrsg.: Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg 2002.
- BFH 2002a: Gespräch mit Dieter, M. (Institut für Ökonomie, BFH) im September 2002.
- BMELF 1990a: Bundeswaldinventur 1986-1990 Band 1 – Inventarbericht und Übersichtstabellen für das Bundesgebiet nach dem Gebietsstand bis zum 03.10.1990 einschließlich Berlin (West). Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn 1990.
- BMELF 1990b: Bundeswaldinventur 1986-1990 Band 2 – Grundtabellen für das Bundesgebiet nach dem Gebietsstand bis zum 03.10.1990 einschließlich Berlin (West). Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn 1990.
- BMELF 1997: Waldbericht der Bundesregierung. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn 1997.
- BMELF 2000: Nationales Waldprogramm Deutschland – Ein gesellschaftspolitischer Dialog zur Förderung nachhaltiger Waldbewirtschaftung im Rahmen einer nachhaltigen Entwicklung 1999/2000. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn 2000.
- BMU 2002: Verordnung über die Entsorgung von Altholz (AltholzVO) vom 15.08.2002. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- BMVEL 2001: Gesamtwaldbericht der Bundesregierung. Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Bonn 2001.
- BMVEL 2002: Ernährungs- und agrarpolitischer Bericht 2002 der Bundesregierung. Internetversion: <http://www.verbraucherministerium.de/landwirtschaft/ab-2002/ab02.htm>, Stand 20.02.2003.
- BMW I 2002: BMW I Tagesnachrichten vom 19.06.2002 (Nr.: 11248); <http://www.bmwi.de/textonly/Homepage/Presseforum/Tagesnachrichten/2002/11248.jsp#TN3>. Stand 13.01.2003

- Burschel, Huss 1997: Grundriss des Waldbaus: ein Leitfaden für Studium und Praxis - 2., neu-
bearb. und erw. Aufl. Blackwell Wissenschafts-Verlag 1997.
- DFWR 2001: Nachhaltigkeit – Ein Generationenvertrag mit der Zukunft „Gesellschaftlicher
Vertrag“ für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung und Holznutzung in Deutschland. Von
1. deutscher Waldgipfel, Bonn/ Bad Hennef 2001.
- DIW 1999: Holz - ein Bioenergieträger mit Zukunft? DIW- Wochenbericht 26/99, von Georg C.
Goy. Hrsg. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin 1999.
- EA NRW: Energetische Nutzung von Holz. Potenziale, Techniken, Planung und umgesetzte Pro-
jekte aus NRW. Energieagentur NRW, Wuppertal, Duisburg.
- Erdmann 2000: Forschungen zugunsten einer nachhaltigen Energieversorgung. Von Prof. Dr.
Georg Erdmann; Fachgebiet Energiesysteme der TU Berlin, veröffentlich in TU- Intern,
Mai 2000.
- Fischedick et al. 2000: Nach dem Ausstieg – Zukunftskurs erneuerbare Energien. Hirzelverlag
Stuttgart Leipzig 2000.
- FLG 2002: Angebot auf den Internetseiten der Forstdienstleistungs- und Landschaftspflegege-
sellschaft GmbH Sachsen-Anhalt unter <http://www.forstdienstleistung.com/>.
Stand 11.02.2003.
- FNR 2000: Leitfaden Bioenergie – Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergiean-
lagen. Im Auftrag des BMVEL. Hrsg.: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. Gül-
zow 2000.
- FSC 2001: Deutscher FSC- Standard vom 28. November 2001. FSC Arbeitsgruppe Deutschland
e.V. Freiburg.
- FSC 2002: Internetauftritt der Arbeitsgruppe Deutschland des *Forest Stewardship Council* (FSC)
unter www.fsc-deutschland.de.
- FSC 2002a: Gespräch mit der FSC- Geschäftsstelle Deutschland (Rennerstr. 22, D-79106 Frei-
burg) am 15.09.2002.
- FVA 2002: Vorabversion des Tagungsbandes zum FVA- Kolloquium in Freiburg vom 5. bis 6.
März 2002 „Holzasche-Ausbringung im Wald, ein Kreislaufkonzept“ Veranstalter: Forst-
liche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Abteilung Bodenkunde, Frei-
burg 2002.
- GEMIS 2003: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme. Fritsche, U. R. et al. Öko- Insti-
tut Freiburg, Darmstadt, Berlin.
- Haschke, 1998: Forstliche Energieholzpotenziale in Deutschland und Aspekte ihrer künftigen
Nutzung, Teil 1: Modellrechnung zur Abschätzung des theoretischen und realisierbaren
Potenzials an energetisch nutzbarem Waldholz. Holz-Zentralblatt, Stuttgart, 124,53, S.
801, 806.
- Heertje, Wenzel 2002: Grundlagen der Volkswirtschaftslehre. 6. Auflage. Springer- Verlag Ber-
lin 2002.
- Hofmann et al. 2000: Waldnutzung in Deutschland, Materialien zur Umweltforschung 35, Hrsg.
Sachverständigenrat für Umweltfragen, Stuttgart 2000.
- Infoholz 2003: Onlineglossar auf www.infoholz.de, Stand 20.02.2003

- IZES 2002: Studie zur Weiterentwicklung der energetischen Verwertung von Biomasse im Saarland. Teil 1: Herleitung von Biomasse – Potenzialen in unterschiedlichen Betrachtungsebenen. Abschlussbericht, Saarbrücken 2002.
- Kaltschmitt 1993: Erneuerbare Energieträger in Deutschland : Potenziale und Kosten. Springer-Verlag, Berlin 1993.
- Kaltschmitt 1997a: Nachwachsende Energieträger : Grundlagen, Verfahren, ökologische Bilanzierung. Vieweg- Verlag, Braunschweig; Wiesbaden. 1997.
- Kaltschmitt 1997b: Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. 2. Auflage, Springer- Verlag, Berlin 1997.
- Kaltschmitt 2001: Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren. Springer- Verlag, Berlin 2001.
- Köhler, F.; Schulz, W. 2002: Untersuchung zur Verfügbarkeit und den Preisen von Holzabfällen im Raum Bremen und Bremerhaven. Bremer Energieinstitut im Auftrag der Energie- Konsens GmbH, Bremen 2002.
- Landesforstverwaltung Baden-Württemberg 2003: Naturnahe Waldwirtschaft, unter <http://www.wald-online-bw.de/2wald/f1wirtschaft.htm>, Stand 24.02.2003.
- Landesinitiative Zukunftsenergien NRW 2002: Holzpellets – Versorgung mit Holz für kleinere Wohneinheiten. www.energieland.nrw.de, Stand 02.2003.
- Landtag MV 1995: Unterrichtung durch die Landesregierung, 2. Wahlperiode: Ziele und Grundsätze einer naturnahen Forstwirtschaft in Mecklenburg-Vorpommern. Drucksache 2/1128 vom 20.12.95. <http://www.dokumentation.landtag-mv.de/parl-dok/Cache/0000FFB0C5E3101043C6912C.pdf>, Stand 25.02.2003
- LFI 2003: Aus dem Glossar des Schweizerisches Landesforstinventar (LFI), <http://www.wsl.ch/land/products/lfi/glossar/glossar.ehtml>, Stand 13.01.2003
- LÖWE 2002: Niedersächsisches Forstplanungsamt, LÖWE- Waldbau. <http://www.forst-nds.de/welcome.html?portrait/loewe.htm>, Stand 13.01.2003.
- LWF 1996: Kosten und Leistung bei der Bereitstellung von Waldhackschnitzeln. LWF- Bericht 11, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Freising 1996.
- LWF 1998: Vollmechanisierte Waldhackschnitzel-Bereitstellung – Ergebnisse einer Arbeitsstudie am Hackschnitzel- Harvester. LWF- Bericht Nr. 16. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Freising 1998.
- LWF 1999: Teilmechanisierte Bereitstellung, Lagerung und Logistik von Waldhackschnitzeln. LWF- Bericht Nr. 21. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Freising 1999.
- LWF 2000: Der Energieholzmarkt Bayern. LWF Bericht Nr. 26 Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Freising 2000.
- Mantau et al. 2002: Standorte der Holzwirtschaft. Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft. Hamburg 2002.
- Maráz, L. 2000: Aus Forst werde Wald! In: Forum Umwelt und Entwicklung Rundbrief IV 2000: Globaler Klimaschutz - Veragt oder Gescheitert? Seite 21-22. Bonn 2000.
- Marutzky, R.; Seeger, K. 1999: Energie aus Holz und anderer Biomasse – Grundlagen, Technik, Entsorgung, Recht. DRW- Verlag Leinfelden- Echterdingen 1999.
- Mercer International Inc. 2002: <http://www.mercerint.com/>, Stand 02.2003.

- Niendieker 1993: Produktion von Rohstoffen für Zellstoff. Produktion von Rohstoffen für Zellstoff vor dem Hintergrund neuer Holzaufschlussverfahren: Regionales Angebotspotenzial der Forstwirtschaft. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Reihe A, Heft 424. Landwirtschaftsverlag Münster.
- NWP 2000: Nationales Waldprogramm Deutschland, Stand Oktober 2000. http://www.verbraucherministerium.de/wald_forst/nfp/titel.htm Stand 24.02.2003.
- Öko 2003: Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse. BMU-Forschungsvorhaben im Rahmen des Zukunftsinvestitionsprogramm (ZIP) der Bundesregierung. www.oeko.de/service/bio/, Stand 02.2003.
- Öko-Institut 2001: Marktübersicht dezentrale Holzvergasung: Marktanalyse 2000 für Holzvergassersysteme bis 5 MW. Von Steinbrecher, N., Walter, J. Darmstadt 2001.
- PEFC 2002: Internetauftritt der *Pan-European Forest Certification* (PEFC) unter www.pefc.de.
- Quaschnig 1998: Regenerative Energiesysteme: Technologie – Berechnung – Simulation. Carl Hanser Verlag, München Wien, 1998.
- Schäfer, B.: Politischer Atlas Deutschland. Verlag J.H.W. Dietz 1997.
- Statistisches Bundesamt 2002: Warenverzeichnis für die Außenhandelsstatistik. Hrsg. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden. Metzler-Poeschel-Verlag, 1952 - 2003. Stuttgart.
- Twistel, G.; Röhrich, Chr. 2000: Erfassung des Potenzials an land- und forstwirtschaftlicher Biomasse zur stofflich/energetischen Nutzung für unterschiedliche Verwaltungseinheiten des Freistaates Sachsen. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft. Dresden 2000.
- UBA 2000: Klimaschutz durch Nutzung erneuerbarer Energien. Forschungsbericht 298 97 340 im Auftrag des Umweltbundesamtes. Erich Schmidt Verlag. Berlin 2000.
- UBA 2000a: Daten zur Umwelt 2000, Tabelle E-Tab14.2a. <http://www.umweltbundesamt.org/dzu/default.html>, Stand 17.02.2003.
- VHI 2002: Erfahrungsbericht zur BiomasseV. VHI-Stellungnahme zum EEG- Erfahrungsbericht. Dr. Udo Leukens und Hans Grabowski. Verband der deutschen Holzwerkstoffindustrien e.V. Gießen.
- VIKA 2000: Potenzialstudie Energieholz für den Raum Aachen/Eifel. VIKA Ingenieur GmbH im Auftrag der Aachener Stiftung Kathy Beys. Aachen 2000. www.aachener-stiftung.de
- WBRL Saarland 2002: Richtlinie für die Bewirtschaftung des Staatswaldes im Saarland. Ministerium für Umwelt, Saarland. Stand Februar 2002. Internet: http://www.umwelt.saarland.de/medien/inhalt/waldbaurichtlinien_saarland.pdf, Stand 27.02.2003
- Zimmer, G. und Wegener, G. 1998: Ökobilanzierung – Fundament für eine zukunftsfähige Entwicklung in der Forst- und Holzwirtschaft. In Forstwirtschaft mit Zukunft – Integration von Ökologie, Ökonomie und Arbeit im ländlichen Raum. Hrsg. Verband Weihenstephaner Forstingenieure (VWF). Economica Verlag, Bonn 1998.
- ZMP 2002: ZMP-Marktbilanz Forst und Holz 2002. Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH. Bonn 2002.

2.9 Anhang zur Modelldokumentation WALD

2.9.1 Allgemeine Umrechnungsfaktoren für Holzmengen (Faustzahlen)

	t (atro)	Fm	Rm	Sm
1 t (atro)	1,0	1,3 - 2,5	2,9	4,86
1 Fm	0,4 - 0,75	1,0	1,4	2,43
1 Rm	0,3	0,7	1,0	1,70
1 Sm	0,2	0,41	0,59	1,0

Quelle: FNR (2000)

Wassergehalt feuchter Biomasse:

$$w = \frac{m_w}{m_w + m_b}, \quad \text{mit}$$

w = Wassergehalt

m_w = Masse (Wasser)

m_b = Holztrockenmasse (atro)

Bestimmung des Heizwertes von feuchtem Holz in Abhängigkeit von der Gesamtmasse (1) und der Holztrockenmasse (2)

$$H_u(w) = m_{ges} \cdot h_u(w) \quad (1)$$

$$= m_{ges} \cdot ((1-w) \cdot h_u(wf) - w \cdot h_{lv})$$

$$= m_b \cdot \left(h_u(wf) - \frac{w}{1-w} \cdot h_{lv} \right) \quad (2)$$

w = Wassergehalt

wf = wasserfrei (atro)

m_b = Holztrockenmasse

m_{ges} = Gesamtmasse

h_{lv} = Verdampfungsenthalpie Wasser

h_u = Heizwert

2.9.2 Abkürzungen zur Dokumentation WALD

AGE	Arbeitsgemeinschaft Emissionshandel zur Bekämpfung des Treibhauseffektes
BHD	Brusthöhendurchmesser
BWI	Bundeswaldinventur
EEG	Erneuerbare- Energien- Gesetz
BiomasseV	Biomasseverordnung
AltholzVO	Altholzverordnung
HHS	Holzackschnitzel
FSC	Forest Stewardship Council
PEFC	Pan-European Forest Certification
BHKW	Blockheizkraftwerk
HKW	Heizkraftwerk
HW	Heizwerk

2.9.3 Einheiten in der Dokumentation WALD

Einheit	Bezeichnung	Erklärung
t(atro)	Tonne Trockenmasse	Gewichtseinheit für absolut trockene Biomasse.
Fm	Festmeter	Übliche Maßeinheit für die Holzmasse, die dem Rauminhalt eines Kubikmeters (m ³) entspricht.
Sm	Schüttraummeter	Ein Kubikmeter Schüttgut (z.B. Holzackschnitzel).
Rm	Raummeter	ein Kubikmeter aufgesetztes oder geschichtetes Holz unter Einschluss der Luftzwischenräume.
m(r)	Rohholzäquivalent	diejenige Menge an Rohholz (Fm), die zur Herstellung einer Einheit des betreffenden Produktes eingesetzt werden müsste.
MWh	Megawattstunde	

3 Dokumentation zum Szenario-Modell BIO-SZEN

Inhaltsübersicht zum Anhangband Kapitel A-II 3

3.1	Vorbereitung zur Nutzung von BIO-SZEN	140
3.1.1	Systemvoraussetzungen.....	140
3.1.2	Erstkalibrierung	140
3.1.3	Szenario-Namen und Auswahl von Biomasse-Ressourcen	141
3.1.4	Eingabe von Grunddaten zu Szenarien: Bedarfe	143
3.1.5	Eingabe von Grunddaten zu Szenarien: Potenziale	144
3.1.6	Auswahl von Prozessen für Bioenergie-Dienstleistungen.....	145
3.1.7	Auswahl von Prozessen für andere Energieträger	147
3.1.8	Übergabe von Lebenszyklus-Daten aus GEMIS an BIO-SZEN	148
3.2	Eingabe von Szenario-Daten	149
3.2.1	Eingabe von Szenario-Daten im Sektor Strom.....	150
3.2.2	Eingabe von Szenario-Daten im Sektor Wärme	152
3.2.3	Eingabe von Szenario-Daten im Sektor Personenverkehr	155
3.2.4	Eingabe von Szenario-Daten im Sektor Güterverkehr	158
3.3	Ausgabe der Szenario-Ergebnisse	158
3.3.1	Gesamtergebnisse - BIO-SZEN-Arbeitsblatt „Sum“	158
3.3.2	Primärenergiebilanz – BIO-SZEN-Arbeitsblatt „PE“	160
3.3.3	Disaggregierte Primärenergiebilanz für Biomasse – Arbeitsblatt „PE-Bio“	160
3.3.4	Anteile von Biomasse in den Szenarien – Arbeitsblatt „Anteile-Bio“	161
3.3.5	Beschäftigungsbilanzen der Szenarien – Arbeitsblatt „Jobs“	162
3.3.6	Potenzialnutzung für Biomasse-Reststoffe in den Szenarien – Arbeitsblatt „Pot_Nutz“	163
3.3.7	Potenzialnutzung für Energiepflanzen in den Szenarien – Arbeitsblatt „Fläche_Nutz“	164
3.3.8	Endenergiebilanzen der Szenarien – Arbeitsblatt „End-En“	165
3.3.9	Stromerzeugung in den Szenarien – Arbeitsblatt „el-all“	167
3.3.10	Stromerzeugungsanteile in den Szenarien – Arbeitsblatt „el-mix“	168
3.3.11	Stromerzeugung aus Bioenergie in den Szenarien – Arbeitsblatt „el-Bio“	168
3.3.12	Endenergiebilanzen der Szenarien für Wärme – Arbeitsblatt „End-th“	169
3.3.13	Endenergiebilanzen der Szenarien für Verkehr– Ergebnis-Blatt „End-En VK“	170

3.3.14 Endenergiebilanzen der Szenarien für Personenverkehr– Arbeitsblatt „End-En Pers_T“	171
3.3.15 Endenergiebilanzen der Szenarien für Güterverkehr– Arbeitsblatt „End-En Güter_T“	172
3.4 Datenmanagement für BIO-SZEN.....	173

Einführung

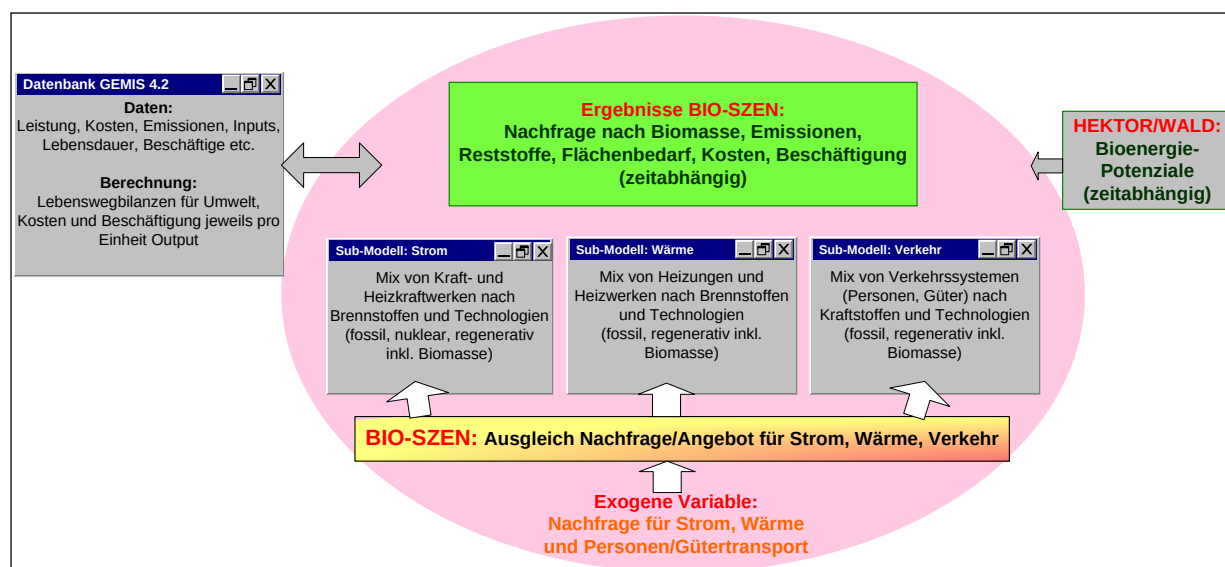
Für die Erstellung der Szenarien zur energetischen Biomassenutzung wurde das EDV-Hilfsmittel BIO-SZEN zur *Szenarioerstellung und Analyse* erstellt. Diese Software ermöglicht, zeitpunktgestützte Stoffstromanalysen in Szenarien zu berechnen und graphisch darzustellen. Der Kern von BIO-SZEN ist der Editor für Szenarien – mit ihm werden Szenarien erstellt, vorhandene geändert (editiert) und gespeichert. In seine Auslegung wurden die spezifischen Modellierungsfragen für Biomasse-Stoffströme und entsprechende Szenarien berücksichtigt:

- Die *Nachfrage* nach Strom und Wärme aus den einzelnen Sektoren der Volkswirtschaft sowie die Verkehrsnachfrage (Personen- und Güterverkehr) werden für die einzelnen Szenarien tabellarisch dargestellt und für die Stützzeitpunkte einzeln ausgewiesen.
- Die *Angebots-Prozesse* (Technologien zur End- bzw. Nutzenergiebereitstellung) werden durch die Kopplung mit der Technologiedatenbank (in GEMIS) modelliert, indem die dort verfügbaren Prozesse zur Deckung des Bedarfs an das Szenario-Tool elektronisch übergeben und dann in den verschiedenen Szenariozeitpunkten vom Benutzer ausgewählt werden. Zur Vereinfachung komplexer Strukturen wurde die Eingabe für Kraftwerksparks, Heizsysteme und Verkehrstechnologien durch *prozentuale Mixer* realisiert, die die jeweiligen Erzeugungsanteile je Prozess und Szenario-Zeitpunkt repräsentieren.
- Bei der Erstellung der Szenarien überwacht BIO-SZEN die Ausnutzung der Biomasse-Potenziale (Reststoffe und Flächen) und zeigt an, falls es in einem Szenario zu einer Überschreitung der Potenzialnutzung kommt.

Weiterhin enthält BIO-SZEN die Ergebnisdarstellung für die Bereiche Strom, Wärme und Personen- sowie Güterverkehr, die Aggregation zur Endenergie- und Primärenergienachfrage sowie die Ergebnisse der Emissions-, Kosten- und Beschäftigungsbilanzen der Szenarien. Die Ergebnisdarstellung erfolgt jeweils tabellarisch und in Grafiken.

Das Prinzip von BIO-SZEN als Kern des Stoffstrommodells zeigt das folgende Bild.

Abbildung 35 Schema zu Verknüpfungen von Daten im Modell BIO-SZEN



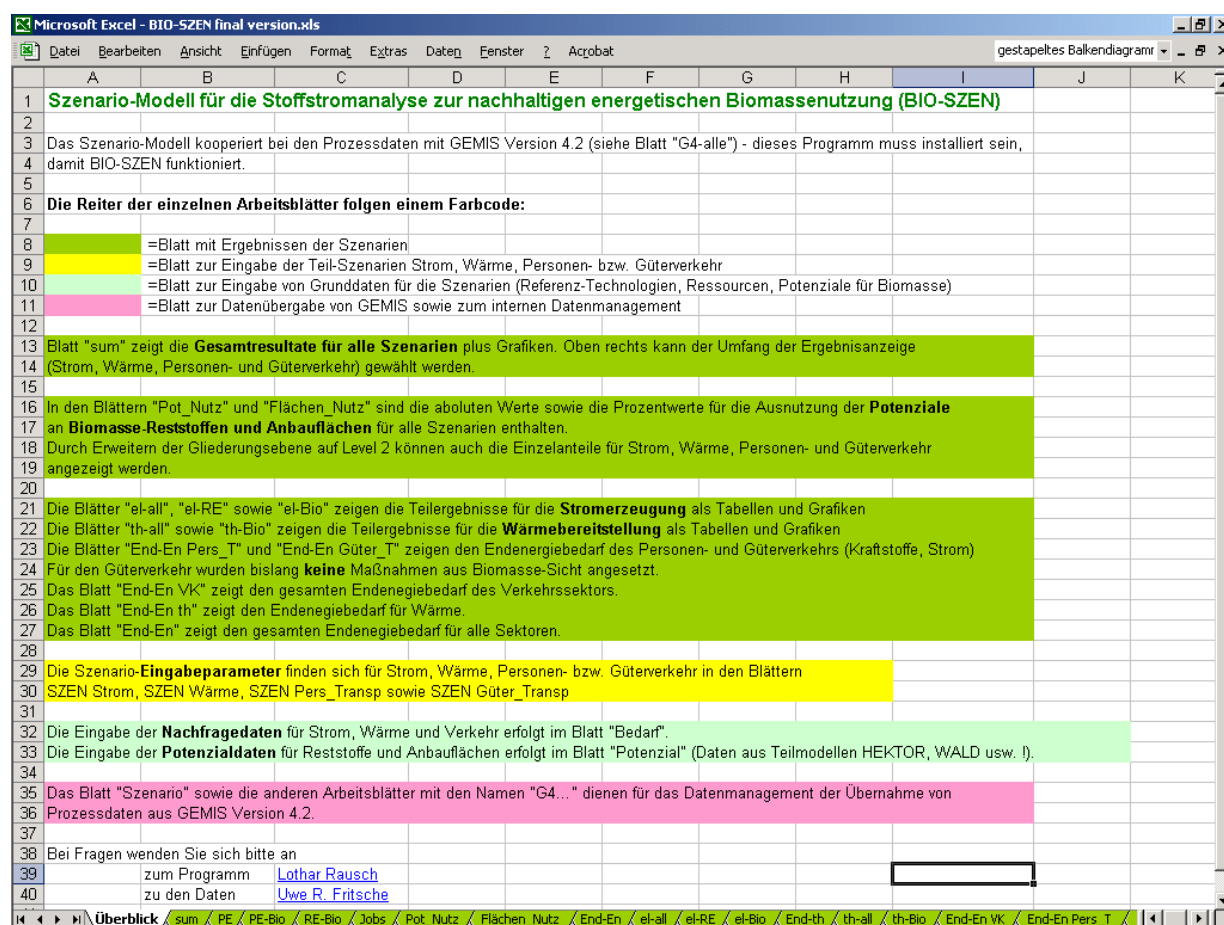
Ausgehend von den Bedarfen nach Strom, Wärme und Verkehrsdienstleistungen (Personen- bzw. Gütertransporte) erfolgt in BIO-SZEN eine Zuordnung von Prozessen aus der GEMIS-Datenbank zu diesen Nachfragen, d.h. sie werden als „Lieferanten“ in BIO-SZEN gewählt und für jeden Nachfragebereich die prozentuale Bereitstellung von diesen Prozessen je Szenario und Zeitstützpunkt eingegeben.

BIO-SZEN berechnet daraufhin die Kosten-, Emissions- und Beschäftigungsbilanzen sowie die Endenergie- und Primärenergiemengen und stellt einen Vergleich mit den aus HEKTOR und WALD sowie weiteren Einzelquellen bereitgestellten Daten zu den biogenen Potenzialen her.

Zur Vereinfachung wurde BIO-SZEN komplett unter MS-Excel entwickelt und als Gesamtdatei mit mehreren Arbeitsblättern ausgelegt.

Die Sicht auf den Startschirm zeigt folgende Abbildung.

Abbildung 36 Das EDV-Werkzeug BIO-SZEN - Eingangsseite



In BIO-SZEN weisen farblich markierte Arbeitsblätter den Weg durch das Programm – die Logik ist von links (Ergebnisse) nach rechts (Eingabe- und Grunddaten sowie Datenmanagement) in abnehmender Wichtigkeit und Nutzungshäufigkeit strukturiert.

3.1 Vorbereitung zur Nutzung von BIO-SZEN

3.1.1 Systemvoraussetzungen

Zur Nutzung von BIO-SZEN ist keine Installation erforderlich – das Modell erfordert lediglich die MS-Excel-Version 2000 oder höher sowie die Installation von GEMIS Version 4.2 oder höher auf dem PC (Betriebssystem Windows2000 oder höher).

3.1.2 Erstkalibrierung

Eine Erst-Kalibrierung des Modells erfolgt nach dem Öffnen der Datei BIO-SZEN.XLS unter MS-Excel durch Einlesen der Datenbasis aus GEMIS, bei dem auch die wichtigsten Lebensweg- und Kosteninformationen sowie Beschäftigungsdaten übergeben werden. Diese Daten werden im BIO-SZEN-Arbeitsblatt „G4Alle“ verwaltet, das entsprechende Sub-Routinen über Schaltknöpfe (buttons) im oberen Teil der Tabelle bereitstellt.

Microsoft Excel - BIO- SZEN final version.xls											
1	Daten	Bearbeiten	Ansicht	Einfügen	Format	Extras	Daten	Fenster	Hilfe		
2	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
3	GEMIS-Datenbank Liste										
4	Dateiname	F:\archiv\GEMIS\daten\versionen\GEMIS_4.2standard.prd				04.08.2004 18:16:24	Laden gestartet				
5	Datei laden	Daten löschen	Prozessketten rechnen			04.08.2004 18:18:16	Laden beendet				
6	Strommix BRD 2020					20.07.2004 22:19:10	Rechnen gestartet				
7	GUID	(E0B2E35-9043-11D3-B2C8-0080C8941B49)				20.07.2004 22:32:02	Rechnen beendet				
8	GUID	Name	#	TecCat	InputCat	OutputCat	Owner	Source	Leistung	Zeitbezug	Lebensda
9	00000000-0000-0000-0000-000000000000		0	00000000	00000000-0000-0000-	00000000-0	00000000		1	2000	1
10	4A00B29-8EB5-4695-9C89-F9F9139D	Anbawasser-Reinigung	1	4125CC6	00000000-0000-0000-	00000000-0	28269F	3738C11	1	2000	20
11	4F7A1908-D479-48AE-BEC8-3ED7B1A2	Anbau/Feuchtgut	2	(E0B256)	(E0B231A-9043-11D3-	(66CEE235	28269F	3738CDF	0,00947746	2000	1
12	6015B1C8-4018-46D1-B4BD-B57DB68D	Anbau/Feuchtgut-2010	2	(E0B256)	(E0B231A-9043-11D3-	(66CEE235	28269F	3738CDF	0,01111396	2010	1
13	DD6DA812-2C2E-4268-8BF6-F6AFCA3A	Anbau/Feuchtgut-2020	2	(E0B256)	(E0B231A-9043-11D3-	(66CEE235	28269F	3738CDF	0,01291392	2020	1
14	0F757AD4-F763-47AA-B938-C209269B	Anbau/Feuchtgut-2030	4	(E0B256)	(E0B231A-9043-11D3-	(66CEE235	28269F	3738CDF	0,01581613	2030	1
15	791BBT9-9C39-4ADC-B69C-7215AD1A	Anbau/Gras-Samen	5	(E0B256)	(E0B231A-9043-11D3-	(E671281D	28269F	3738CDF	0,01	2000	1
16	C2C9A904-6F1E-4C67-9DA2-5D03A437	Anbau/Grünbrache (Referenz-System)	6	(E0B256)	(E0B231A-9043-11D3-	(66CEE235	48518E	C35F689	0,00036974	2000	1
17	508D0C37-8013-4010-4F-9F0D-CB5D7DB	Anbau/KUP-Pappel-2010	7	(E0B256)	(E0B231A-9043-11D3-	(66CEE235	48518E	C35F689	0,00473402	2010	1
18	CA650AD2-18E3-4685-B7DE-958DF51	Anbau/KUP-Pappel-2020	8	(E0B256)	(E0B231A-9043-11D3-	(66CEE235	48518E	C35F689	0,00473402	2020	1
19	71B83A5F-51C9-4011-825F-14D1E1534	Anbau/KUP-Pappel-2030	9	(E0B256)	(E0B231A-9043-11D3-	(66CEE235	48518E	C35F689	0,00473402	2030	1
20	1223DEBC-00CD-A458-AC3D-C4146A1	Anbau/Mais-GP	10	(E0B256)	(E0B231A-9043-11D3-	(66CEE235	3E195E	5BE029A	0,00669711	2000	1
21	80FB81D6-F0AC-439E-AEB4-78DC98AB	Anbau/Mais-GP-2010	11	(E0B256)	(E0B231A-9043-11D3-	(66CEE235	E277167	83CE0C	0,00736682	2010	1
22	C4C5F198-6A34-43CF-A70F-889D1DA4	Anbau/Mais-GP-2020	12	(E0B256)	(E0B231A-9043-11D3-	(66CEE235	E277167	83CE0C	0,00803653	2020	1
23	C5C09E6A-6FEB-4322-AB06-AA68F3C	Anbau/Mais-GP-2030	13	(E0B256)	(E0B231A-9043-11D3-	(66CEE235	E277167	83CE0C	0,00870624	2030	1
24	E7B0722D-799A-404F-93E7-7FC56B25	Anbau/Mais-GP-oko	14	(E0B256)	(E0B231A-9043-11D3-	(66CEE235	3E195E	5BE029A	0,00347902	2000	1
25	0FFFC337-871B-4272-AA7C-C0D71CB6	Anbau/Mais-GP-oko-2010	15	(E0B256)	(E0B231A-9043-11D3-	(66CEE235	E277167	83CE0C	0,00322752	2010	1
26	5071A651-12E5-478F-84E5-AD022998	Anbau/Mais-GP-oko-2020	16	(E0B256)	(E0B231A-9043-11D3-	(66CEE235	E277167	83CE0C	0,00352093	2020	1
27	032F19C8-EAE4-4117-91D0-4BD0A7D	Anbau/Mais-GP-oko-2030	17	(E0B256)	(E0B231A-9043-11D3-	(66CEE235	E277167	83CE0C	0,00452272	2030	1
28	92B37108-FAF3-4B51-9DEA-A1D0E18	Anbau/Miscanthus-2010	18	(E0B256)	(E0B231A-9043-11D3-	(66CEE235	485				

BIO-SZEN zeigt dann in Zelle E3 den Zeitpunkt des Beginns des Ladevorgangs und in Zelle E4 den seines Endes.

3.1.3 Szenario-Namen und Auswahl von Biomasse-Ressourcen

Als nächstes müssen die Namen der Szenarien, die von BIO-SZEN berechnet werden, im Blatt „Szenario“ in den Zellen B3 bis B6 eingetragen werden – dies sind einfache Text-Strings, die von hier aus im gesamten Modell zur Verfügung stehen.

Danach erfolgt eine Benennung der *Biomasse-Ressourcen* und der einzelnen biogenen Stoffe sowie eine Zuordnung der entsprechenden Liefer-Prozesse aus GEMIS.

Damit können dann die Potenziale, die für die einzelnen biogenen Stoffe differenziert im Blatt "Potenzial" eingegeben werden (vgl. 3.1.5), von BIO-SZEN mit Lebenswegdaten aus GEMIS kombiniert werden und so das Modell die Bilanzierung des Stoffflusses durchführen.

Die Benennung und Zuordnung geschieht ebenfalls im Arbeitsblatt „Szenario“, wie folgendes Bild zeigt.

Abbildung 38 Auswahl von Ressourcen im BIO-SZEN-Arbeitsblatt „Szenario“

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

FileEditViewInsertFormatExtrasDataWindow? Acrobat

Frage hier eingeben

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Szenariodefinition				Biomasse-Segment	Output	Liefernder GEMIS-Prozess	GUID 2000
2								
3	1	Referenz	Bio-Reststoffe	1	Waldrestholz	Scheit, HS, Pellet	Xtra-Rest\Holz-D-Wald	{DEB10F8F-C59F-429C-AA1}
4	2	Umwelt		2	Zoomasse für Tierfett	Tierfett	Xtra-Rest\Tierfett-2000	{C2D41F6A-EE28-454D-B9A}
5	3	Biomasse		3	Zoomasse für Tiermehl	Tiermehl	Xtra-Rest\Tiermehl-2000	{CEE8944E-46F4-4237-856A}
6	4	Nachhaltig		4				{00000000-0000-0000-0000-C}
7				5	Industrierestholz	Sägereste	Xtra-Rest\Holz-D-Holzindustrie	{143BDCE5-300D-4738-9CE}
8				6	Stroh	Stroh	Xtra-Rest\Strohballen-D	{13C51775-707E-465E-9DC9}
9				7	Klärschlamm, Verbrennung	Klärschlamm	Xtra-Rest\Klärschlamm (kommunal) getr.	{B27D0A45-66B5-46EA-8AC}
10				8	Altholz Gewerbe/Bau	Altholz	Xtra-Rest\Altholz-A1-A4 (mix)	{DC4579BB-2A59-4ED8-ACF}
11				9	Holzanteil im Hausmüll	Holzartige Reste	Xtra-Rest\Altholz-A1/2 (mix)	{DFDEEF90-44F1-481D-926C}
12				10				{00000000-0000-0000-0000-C}
13			11	feste industrielle Substrate	Spelzen, Kleie	Xtra-Rest\Weizenspreu	{EB6A3222-5CBA-4B26-85E}	
14			12				{00000000-0000-0000-0000-C}	
15			13	Deponiegas	Deponiegas	Xtra-Rest\Deponiegas	{14C2560C-9A9C-11D3-B1A}	
16			14	Klärgas	Klärgas	Xtra-Rest\Klärgas	{0E0B2E61-9043-11D3-B2C8}	
17			15				{00000000-0000-0000-0000-C}	
18			16	Org. Hausmüll	org. Substrat	Xtra-Rest\Biomüll	{0E0B2E4E-9043-11D3-B2C8}	
19			17	Grünschnitt	org. Substrat	Xtra-Rest\Grasschnitt	{84C6631B-8DD1-49D3-904E}	
20			18	Kartoffelblatt	org. Substrat	Xtra-Rest\Kartoffelblätter	{A6B7031E-AE54-4948-89D9}	
21			19	Zuckerrübenblätter	org. Substrat	Xtra-Rest\Zuckerrübenblätter	{9F5C79B3-85EB-4F63-ACA}	
22			20				{00000000-0000-0000-0000-C}	
23			21				{00000000-0000-0000-0000-C}	
24			22				{00000000-0000-0000-0000-C}	
25			23	Gülle, Hühner	org. Substrat	Xtra-Rest\Gülle-Hühner (Kot)	{3C1C7BAA-7D99-482F-AFA}	
26			24	Gülle, Schwein	org. Substrat	Xtra-Rest\Gülle-Schwein	{4356E625-09AD-483E-907C}	
27			25	Gülle, Rind	org. Substrat	Xtra-Rest\Gülle-Rind	{6B01B2E9-C098-4357-A31E}	
30			Bio-Anbau	1	Mais/Gerste	Silage	Anbau\Feuchtgut	{4F7A1908-DA79-484E-BEC}
31				2	Mais-GP	Ganzpflanze	Anbau\Mais-GP	{1223DEBC-00C0-4A58-AC3}
32				3	Mais-GP-öko	Ganzpflanze	Anbau\Mais-GP-öko	{E7B0722D-799A-404F-93E7}
33				4	KUP-Holz	Holz	Anbau\KUP-Pappel-2010	{508DC073-8310-4FA9-9F08}
34				5	Raps	Pflanzenöl	Anbau\Raps	{AD670E69-8FDC-4818-B8E}
35				6	Raps-öko	Pflanzenöl	Anbau\Raps-öko	{8F8B88BC-ABCB-44E0-A6E}
36				7	Miscanthus	Ganzpflanze	Anbau\Miscanthus-2010	{92B37108-8AF3-4B51-9DEA}
37				8	SB	Pflanzenöl	Anbau\Sonnenblumen-2010	{6340AEB3-15B5-438D-A05E}
38				9	SB-öko	Pflanzenöl	Anbau\Sonnenblumen-öko-2010	{3A7FA4F1-7248-4DA6-A72E}
39				10	Weizen	Weizenkorn	Anbau>Weizen	{6178FCED-2BD6-4A24-8CC}
40				11	Weizen-öko	Weizenkorn	Anbau>Weizen-öko	{364F7A65-3E23-408E-82FA}
41				12	ZR	Zuckerrübe	Anbau\Zuckerrüben	{E9B6010-7918-40F4-B63C}
42				13	Triticale	Triticale	Anbau\Triticale-GP-2010	{C71002F4-055D-4078-99C8}

End-En Pers. TEnd-En Güter TSZEN StromSZEN WärmeSZEN Pers. TranspSZEN Güter TranspBedarfPotenzialSzenarioG4StromG4Wärme

BIO-SZEN verwaltet insgesamt 50 Biomasse-Ressourcen – jeweils bis zu 25 für biogene Reststoffe und bis zu 25 für Biomasse-Anbau (Energiepflanzen).

Im oberen Teil der Tabelle (Zeilen 3 bis 27) werden Namen der biogenen Reststoff-Ressourcen in Spalte E eingetragen. Biogene Reststoffe sind alle Biomassen, die nicht als Energiepflanzen speziell angebaut werden, sondern „ohnehin“ anfallen.

Dazu wird in Spalte E der Name der jeweiligen biogenen Ressource als Text-String eingegeben, gefolgt von einem Text-String für den gelieferten Output in Spalte F.

Danach sind die GEMIS-Prozesse einzugeben, die diese Ressourcen liefern. Hierzu muss zuerst der interessierende Lieferprozess in der alphabetischen Liste im Blatt „G4Alle“ gesucht und dann die GUID³⁵ des jeweiligen Prozesses aus Spalte A des Arbeitsblatts „G4Alle“ in die Windows-Zwischenablage kopiert werden. Anschließend ist diese GUID im Blatt „Szenario“ in Spalte H einzufügen. BIO-SZEN zeigt daraufhin den Namen des Prozesses in Spalte G an.

³⁵ GUID steht für „globally unique identifier“ (eindeutiger globaler Bezeichner) – dieser alphanumerische Text-String wird in GEMIS zur sprachunabhängigen eindeutigen Bezeichnung eines Datensatzes verwendet.

Hier ist zu beachten, dass die GEMIS-Lieferprozesse sich in den Szenario-Zeitpunkten *unterscheiden* können – daher ist in Spalte H jeweils die GUID für den Lieferprozess im Jahr 2000 einzugeben, in Spalte J die für den Prozess im Jahr 2010, in Spalte L für das Jahr 2020 und in Spalte N für das Jahr 2030.

Unterscheiden sich die Prozesse in den Szenario-Zeitpunkten nicht, so kann die GUID des Jahres 2000 in Spalte H einfach in die Spalten J, L und N kopiert werden.

Wie in der obigen Abbildung zu sehen ist, sind nicht alle Zeilen bei den biogenen Reststoff-Ressourcen ausgefüllt (z.B. Zeilen 6 und 12) – hier können noch weitere eingefügt werden, sofern entsprechende Daten vorliegen.

In den Zeilen 30 bis 54 werden entsprechend die Bio-Anbau-Ressourcen (Energiepflanzen) eingetragen. Das procedere hierzu entspricht dem für die Bio-Reststoffe (vgl. oben).

3.1.4 Eingabe von Grunddaten zu Szenarien: Bedarfe

Nach der Benennung der Ressourcen und der Auswahl von Lieferprozessen müssen die Szenario-Daten zur Energie- und Verkehrsnachfrage in das BIO-SZEN-Arbeitsblatt „Bedarf“ eingegeben werden, wobei dies für die einzelnen Szenarien unterschiedlich erfolgt (vgl. folgende Abbildung):

Die Nachfragen für das *Referenz*-Szenario werden im oberen Bereich der Tabelle in den Zeilen 5 bis 8 und Spalten B bis E eingegeben.

Die Nachfragen für die anderen drei möglichen Szenarien werden in der Tabelle in den Zeilen 11 bis 14 und Spalten B bis E eingegeben.

Bei diesen speziellen Szenarien zur Bioenergienutzung wird in der jetzigen Form von BIO-SZEN von einer *gemeinsamen Nachfragedefinition* ausgegangen, d.h. die Bedarfe für Strom, Wärme und Transporte sind in diesen Szenarien *gleich*.

Grund hierfür ist, dass die Szenarien ja die unterschiedliche Bioenergienutzung bei *gleichem* Bedarfsmuster abbilden sollen.

Abbildung 39 Eingabe von Energie- und Verkehrsnachfragen im Arbeitsblatt „Bedarf“

	A	B	C	D	E	F
1	Eingaben der Nachfragen (Bedarfe) für die Szenarien					
2						
3		Jahr	Strom	Wärme	Personentransport	Gütertransport
4	Referenz		[TWh]	[PJ]	[Mio. P.km]	[Mio. t.km]
5		2000	560,7	5.797	968.000	483.000
6		2010	595,0	5.526	1.091.000	607.000
7		2020	607,0	5.530	1.138.000	732.000
8		2030	604,0	5.362	1.139.000	839.000
9						
10	Umwelt, Biomasse, Nachhaltig					
11		2000	560,7	5.797	968.000	483.000
12		2010	533,0	5.051	1.091.000	607.000
13		2020	495,0	4.469	1.138.000	732.000
14		2030	485,0	3.944	1.139.000	839.000
15						
16	Datengrundlage: Enquete-Kommission 2002 (für Referenz-Szenario); DLR/IFEU/WWI 2004 (alle anderen Szenarien)					
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						

Anwender können allerdings auch BIO-SZEN insoweit erweitern, dass die drei speziellen Bioenergie-Szenarien auf *verschiedene* Nachfragen abstellen – hierzu müssen die entsprechenden Nachfragen in die Zellenbereiche unterhalb der jetzigen Definition eingegeben und die Bezüge darauf in den Blättern „SZEN Strom“, „SZEN Wärme“, „SZEN Pers_Transp“ und „SZEN Güter_Transp“ entsprechend geändert werden.

3.1.5 Eingabe von Grunddaten zu Szenarien: Potenziale

Der nächste Schritt besteht im Eingeben der *Potenzial*daten aus HEKTOR, WALD und den anderen Potenzialtabellen in das BIO-SZEN-Arbeitsblatt „Potenzial“.

Hierbei kann ein direktes Einfügen der Daten aus den anderen Teilmodellen über die WINDOWS-Zwischenablage erfolgen, da die anderen Werkzeuge entsprechend formatierte Ergebnistabellen enthalten.

Anwender können jedoch auch unabhängig davon eigene Datensätze eingeben oder die vorhandenen Daten ändern.

Die Eingabestruktur zeigt die folgende Abbildung, in der das „Potenzial“-Blatt mit der geöffneten Detailgliederung zum Teilpotenzial für Waldrestholz dargestellt ist. Eingaben sind in den hellgelb hinterlegten Zellen möglich.

Ab Zeile 179 wird zur Information die Summe der Teilpotenziale für biogene Reststoffressourcen dargestellt.

Darunter ist die Eingabetabelle für die Flächenpotenziale zusehen, bei denen zwischen Grünland- und Ackerflächen differenziert wird. Diese Daten sollten direkt aus dem Teilmodell HEKTOR (vgl. Abschnitt 1.13.3) in das Arbeitsblatt einkopiert werden.

Abbildung 40 Eingabe von Potenzialdaten im Arbeitsblatt „Potenzial“

Eingabe der Potenziale für alle Szenarien					
(wird aus HEKTOR, etc. übernommen)					
		Referenz	Umwelt	Biomasse	Nachhaltig
5	Waldrestholz (Scheit, HS, Pellet)				
6		2000	149	149	226
7		2010	149	149	219
8		2020	156	153	219
9		2030	164	158	220
12	Zoomasse für Tierfett (Tierfett)				
19	Zoomasse für Tiermehl (Tiermehl)				
33	Industrierestholz (Sägereiste)				
40	Stroh (Stroh)				
47	Klärschlamm, Verbrennung (Klärschlamm)				
54	Altholz Gewerbe/Bau (Altholz)				
61	Holzanteil im Hausmüll (Holzartige Reste)				
75	Feste industrielle Substrate (Spelzen, Kleie)				
89	Deponiegas (Deponiegas)				
96	Klärgas (Klärgas)				
110	Org. Hausmüll (org. Substrat)				
117	Grünschnitt (org. Substrat)				
124	Kartoffelblatt (org. Substrat)				
131	Zuckerrübenblätter (org. Substrat)				
159	Gülle, Hühner (org. Substrat)				
166	Gülle, Schwein (org. Substrat)				
173	Gülle, Rind (org. Substrat)				
179	Potenzial Reststoffe Summe	Referenz	Umwelt	Biomasse	Nachhaltig
180		2000	612	614	773
181		2010	604	605	745
182		2020	606	606	726
183		2030	609	602	726
184					
187	Potenziale Anbauflächen (aus HEKTOR)				
188	in ha (=10000m²)	2000	2010	2020	2030
189	Referenz	0	2.031.221	2.481.621	3.476.073
190	Umwelt	0	816.950	1.881.548	3.007.715
191	Biomasse	0	1.966.216	3.446.223	4.435.266
192	Nachhaltig	0	1.966.216	3.446.223	4.435.266
193					
194	davon Grünland				
195		2010	2020	2030	
196	Referenz		315.249	452.798	861.840
197	Umwelt		121.382	235.059	542.482
198	Biomasse		27.124	186.321	496.734
199	Nachhaltig		27.124	186.321	496.734
200					
201	davon Acker				
202		2010	2020	2030	
203	Referenz		1.715.972	2.028.823	2.614.233
204	Umwelt		695.568	1.646.489	2.465.233
205	Biomasse		1.939.092	3.259.902	3.938.532
206	Nachhaltig		1.939.092	3.259.902	3.938.532

Die Bezeichner für die einzelnen Biomasse-Reststoff-Potenziale in Spalte A werden aus dem Blatt „Szenario“ übernommen und dürfen im Blatt „Potenzial“ *nicht* geändert werden. Umbenennungen sind daher im Blatt „Szenario“ vorzunehmen (vgl. oben 3.1.3).

3.1.6 Auswahl von Prozessen für Bioenergie-Dienstleistungen

Im nächsten Schritt müssen in den BIO-SZEN-Arbeitsblättern „G4Strom“, „G4Wärme“, „G4PKW“ und „G4LKW“ diejenigen GEMIS-Prozesse ausgewählt werden, die in den entsprechenden Sektoren als Lieferanten für Strom-, Wärme- oder Verkehrsdienstleistungen aus Bioenergie dienen sollen.

Dies erfolgt in den Arbeitsblättern jeweils durch Schaltknöpfe, die im oberen Tabellenbereich angeordnet sind.

Abbildung 41 Das BIO-SZEN-Arbeitsblatt „G4Strom“

Prozessname	Anfang GUID Strom 2000	# 2000	GUID 2010	#2010	GUID 2020	#2020	GUID 2030	#2030
Biogas-BuL-4000-BHKW-GM 500/brutto	{A0B54C4C-0A2C-4332-8D69-89A32CBDA}	280	{5A6604A}	282	{E9A103}	284	{3443CF}	286
Biogas-HRZ-1500-BHKW-GM 500/brutto	{C234D5E1-360D-44DB-9EE6-29D3283D4C}	325	{3D8611}	327	{7E4CD5}	329	{19E7A0}	331
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	{6CB8BDD1-3CDC-494D-9733-DDDDFBA3}	427	{0CD52A}	429	{BE6F6B}	432	{8C0818}	434
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	{142EC592-35F8-4ECA-A2D5-6A63FD50DE}	403	{F4A9AF}	405	{D162D4}	407	{A900F4}	409
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	{5E4DCD85-9959-4441-8C53-B4F25527FB}	411	{ECCDA5}	413	{5B4BA2}	415	{FDA46F}	417
Biogas-Gülle-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	{8851DF2E-97C0-4235-952A-99AAD85E14F}	315	{F5C748}	317	{6F33C4}	319	{80856C}	321
Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500/brutto	{833D1B62-6E51-4991-A99B-72AD4D2811E}	272	{BDE108}	274	{84283B}	276	{55223C}	278
Deponiegas-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	{62B79BEA-9AD9-4A38-A105-74F64B261E}	1140	{D1FC2C}	1142	{6171B3}	1144	{5665FE}	1146
Klärgas-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	{99056A1E-7A41-42E2-9811-FF74FC3A715}	3059	{6EB95C}	3061	{9A3018}	3063	{2DCB5C}	3065
Klärschlamm-getr-Mitverbr-Kohle-KW-DT	{4200C1F3-8DB3-4804-958F-BACFC61976}	3080	{6E1F0D}	3081	{7682AB}	3082	{C2925F}	3083
Klärschlammgas-dZWS-GuD-KW-klein-2010	{C015E4B1-F4DF-4992-A2F1-CF4557B677}	3077	{C015E4}	3077	{A2EBB5}	3078	{E54255}	3079
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	{27969DE9-37DB-4723-A36D-EA5034E03A}	2747	{7A9EE0}	2749	{B5DDF5}	2751	{E7F4DA}	2753
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-Mikro-GT/brutto	{5AFD2098-206C-413E-A84B-E5CC12C4C}	2656	{1F4223}	2658	{615815}	2660	{7E307C}	2662
Holz-HS-Waldholz-HKW-DM/brutto	{5C5BFE74-DC75-4138-B5CB-67AA26265A}	2727	{827311}	2729	{0DF7BC}	2731	{6EA11F}	2733
Holz-HS-Waldholz-HKW-ORC/brutto	{EBF40E4B-83E3-4FFC-85AF-25DCAECBE}	2735	{241447}	2737	{659E08}	2739	{40DA1F}	2741
Holzgas-aZWS-Waldholz-BHKW-GM 1 MW/brutto	{12F805DE-3AFD-458C-8376-9023D52763}	2557	{224EB8}	2559	{746DF0}	2561	{8D0AD9}	2563
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-GM-mager/brutto	{176A7655-5DB6-4BD2-AC33-71D46677C0}	2648	{A49E9D}	2650	{C84A40}	2652	{720C55}	2654
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-HKW-klein-2010/brutto	{2D10D6A4-EF58-4FB7-8DE3-D5E7E8539C}	2609	{2D10D6}	2609	{25351A}	2611	{801652}	2613
Holz-Wald-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2020/brutto	{5A4F516F-8543-4BD1-B956-1B1A36D5B5}	2833	{5A4F51}	2833	{5A4F51}	2833	{4D448F}	2835
Holz-Wald-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2020/brutto	{A26D6D70-6C4B-4946-A702-462163FC22F}	2837	{A26D6C}	2837	{A26D6C}	2837	{E87566}	2839
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	{294F86DE-2E8F-4897-8233-3AAA7D7488E}	2527	{CA7F68}	2528	{42A071}	2530	{913F9E}	2532
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-GM-OxKat-2010/brutto	{C71A52FC-7F57-4608-82CF-051D6FB5B9}	2622	{C71A52}	2622	{A1C363}	2624	{9397E0}	2626
Holz-Altholz A1/2-HKW-DM-SNCR/brutto	{D30005E5-6C98-46D3-AADB-D16BA080E1}	2511	{FEB478}	2513	{947F9F}	2515	{E3ED9E}	2517
Holzgas-aZWS-Altholz A1/2-BHKW-GM 1 MW/brutto	{0E129F4C-6688-4289-B577-761B15BD62}	2543	{DEF432}	2545	{9DE2AF}	2547	{96C4A7}	2549
Holz-Altholz A1-4-KW-DT	{39C9B84C-1286-4D9A-AB29-3A12EA2B44}	2538	{07F956}	2539	{21DC26}	2540	{A75156}	2541
Stroh-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	{528C76F2-8EEC-44DC-B5B5-97C490B693}	5623	{A4AC15}	5625	{6AA284}	5627	{55489F}	5629
Stroh-Ballen-HKW-DM-SNCR/brutto	{91DDC548-A748-40DB-A872-4296E48315}	5590	{16A9A9}	5592	{FE27A3}	5594	{55EC19}	5596
Stroh-Ballen-HKW-ORC-SNCR/brutto	{1565B2DB-681E-443D-AF54-9E3366C398}	5598	{0193AC}	5600	{935FCB}	5602	{4F461F}	5604
Stroh-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2020/brutto	{8C707BE2-F7F4-422D-B969-E5CC1C7A8C}	5631	{8C707B}	5631	{8C707B}	5631	{2E905B}	5633
Stroh-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2020/brutto	{D9623827-BFCA-4360-B0D9-396A3F01E}	5635	{D96238}	5635	{D96238}	5635	{627EBB}	5637
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/brutto	{9D3850EC-902F-418B-8AEE-9B0BBFB84}	2702	{9D3850}	2702	{7C7741}	2704	{5C51CC}	2706
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-Mikro-GT-2010/brutto	{5E22DB0E-68EF-4D89-B12F-E1C11B6DF}	2642	{5E22DB}	2642	{107A9F}	2644	{CD4111}	2646
Holzgas-aZWS-KUP-Pappel-BHKW-GM 1 MW-2010/brutto	{71874924-CB87-4664-B7E9-DDDED7326AC}	2551	{718749}	2551	{3625E5}	2553	{76E1AE}	2555
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-HKW-klein-2010/brutto	{ED76D549-453A-42C6-BC92-B881625CAE}	2597	{ED76D5}	2597	{C01858}	2599	{BCEC5C}	2601
Miscanthus-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/brutto	{F847C55A-33A3-4561-BCBB-2FE2B20844}	3936	{F847C5}	3936	{198C2B}	3938	{47803F}	3940
Miscanthusgas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2010/brutto	{31F0F675-4169-4BE1-B90B-339EC6DC17}	3924	{31F0F6}	3924	{893AFB}	3926	{71F2C9}	3928
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	{C6FE4AD0-CE8F-421C-97DA-A9F1F5BB1}	297	{B3F9D4}	299	{A8C138}	301	{3022A3}	303
Biogas-RuM-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	{6B626C18-3C9A-483D-A7E9-F37853B914}	453	{878FE1}	455	{6A74E9}	457	{4341BE}	459
Biogas-RuM-öko-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	{451724F5-EEC8-4073-AB15-DD3DABB50C}	461	{F3D732}	463	{1DAD2F}	465	{23C6EA}	467

Nach Aktivieren der Schaltfläche „Wähle neuen Prozess“ öffnet BIO-SZEN ein Auswahlfenster, in dem verschiedene Selektionskriterien für die Prozessauswahl einstellbar sind.

Mit dieser Funktion kann die Liste der Prozesse, die zur Strom-, Wärme- bzw. Verkehrsbereitstellung aus Bioenergie dienen, sukzessiv erweitert werden. Dies zeigt die folgende Abbildung am Beispiel des Blatts „G4Strom“

Abbildung 42 Auswahl von Prozessen im BIO-SZEN-Arbeitsblatt „G4Strom“

Prozessname	Anfang GUID Strom 2000	# 2000	GUID 2010	#2010	GUID 2020	#2020	GUID 2030	#2030
Biogas-Bul-4000-BHKW-GM 500/brutto	{A0B54C4C-0A2C-4332-8D69-89A32CBDAI	280	{5A6604	282	{E9A103	284	{3443CF	286
Biogas-HRZ-1500-BHKW-GM 500/brutto	{C234D5E1-360D-44DB-9EE6-29D3283D4	325	{3D8611	327	{7E4CD5	329	{19E7A0	331
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	{6CB8BDD1-3CDC-494D-9733-DDDDFBA3	427	{0CD52A	429	{BE6F6B	432	{8C0818	434
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	{142EC592-35F8-4ECA-A2D5-6A63FD50DE	403	{F4A9AF	405	{D162D4	407	{A900F4	409
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	{5E4DCD85-9959-4441-8C53-B4F25527FB	411	{ECD458	413	{5B4BA2	415	{FDA46F	417
Biogas-Gülle-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	{8851DF2E-97C0-4235-952A-99AAD85E14	315	{F5C748	317	{6F33C4	319	{80856C	321
Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500/brutto								
Deponiegas-BHKW-GM 200-OxKat/brutto								
Klargas-BHKW-GM 200-OxKat/brutto								
Klärschlamm-getr-Mitverb-Kohle-KW								
Klärschlammgas-dZWS-GuD-KW-klein								
Holz-HS-Waldholz-Mitverb-Kohle-HKW								
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-Mikro-G								
Holzgas-HS-Waldholz-HKW-DM/brutto								
Holz-HS-Waldholz-HKW-ORC/brutto								
Holzgas-aZWS-Waldholz-BHKW-GM								
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-GM-mag								
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-HKW-k								
Holz-Wald-Syngas-BZ-MC-HKW-D-20								
Holz-Wald-Syngas-BZ-SO-HKW-D-20								
Holz-Altholz-A 1/2-Mitverb-Kohle-HKW								
Holzgas-FB-Altholz-A 1/2-BHKW-GM-C								
Holz-Altholz A 1/2-HKW-DM-SNCR/brutto								
Holzgas-aZWS-Altholz A 1/2-BHKW-GM 1 MW/brutto								
Holz-Altholz-A 1-4-KW-DT								
Stroh-Mitverb-Kohle-HKW-GD/brutto								
Stroh-Ballen-HKW-DM-SNCR/brutto								
Stroh-Ballen-HKW-ORC-SNCR/brutto								
Stroh-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2020/brutto								
Stroh-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2020/brutto								
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverb-Kohle-HKW-GD-2010/brutto								
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-Mikro-GT-2010/brutto								
Holzgas-aZWS-KUP-Pappel-BHKW-GM 1 MW-2010/brutto								
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-HKW-klein-2010/brutto								
Miscanthus-Mitverb-Kohle-HKW-GD-2010/brutto								
Miscanthusgas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2010/brutto								
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 500-OxKat/brutto								
Biogas-RuM-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto								
Biogas-RuM-öko-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto								

In den Klappboxen ist das Projekt „BMU-Biomasse 2004“ zu wählen – jedoch sind auch andere Projekte möglich, d.h. BIO-SZEN kann auch für andere Fragen verwendet werden.

Als „Quelle“ kann eines der am Projekt beteiligten Institute gewählt werden, als „Input“ ein (Bio-)Energieträger und dann eine bestimmte Technik – im o.g. Beispiel die Vergasung.

Die Prozesse können dann für die Zeitpunkte 2000 – 2030 gewählt werden.

Nach erfolgreicher Auswahl ist der Schaltknopf „OK“ anzuklicken, daraufhin trägt BIO-SZEN die entsprechenden Daten in eine Zeile ein.

Diese Eingabe ist so oft zu wiederholen, wie Anwender verschiedene Prozesse für Biomasse-Techniken in die Szenarien einbeziehen wollen.

Insgesamt kann BIO-SZEN *jeweils 100 Prozesse* für die Bereitstellung von Strom, Wärme und Personen- bzw. Güterverkehr auf Basis von Bioenergie verwalten.

3.1.7 Auswahl von Prozessen für andere Energieträger

Neben den speziell für die Strom-, Wärme- und Verkehrsbereitstellung *aus Bioenergie* zu wählenden Prozessen benötigt BIO-SZEN auch Verweise auf die Prozesse, die aus *anderen* Energieträgern die nachgefragten Dienstleistungen bereitstellen.

Dies ist notwendig, da neben der Bioenergie das Modell auch alle anderen Energieträger in den Szenarien einbezieht – diese werden unter der Bezeichnung *Referenztechniken* im BIO-SZEN-Arbeitsblatt „Szenario“ geführt (vgl. folgende Abbildung).

Abbildung 43 Auswahl von Referenztechniken im BIO-SZEN-Arbeitsblatt „Szenario“

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Frage hier eingeben

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Szenariendefinition																	
59	Referenztechnologie	Segment	Brennstoff	Lieferender GEMIS-Prozess	GUID	#	CO2	CO2-eq	SO2	NOx	SO2-Eq	Staub	CO	Reststoff	Asche	Fläche		
60		1	Wärme	Heizöl	Öl-Heizung-atmosphärisch-D	10E0B2B4	4403	104.213	106.969	172,6	78,2	227,4	9,6	60,7	36,9	208,9	227,4	
61		2	Wärme	Heizöl	Öl-Heizung-atmosphärisch-D-2010	10C4FF25E	4407	103.849	106.519	160,3	71,5	210,3	8,8	59,1	38,1	165,8	210,3	
62		3	Wärme	Heizöl	Öl-Heizung-atmosphärisch-D-2020	1F840FEA	4408	103.689	106.278	153,9	66,2	200,1	7,6	57,9	44,6	181,1	200,1	
63		4	Wärme	Heizöl	Öl-Heizung-atmosphärisch-D-2030	1EBC52D5	4409	104.404	107.043	157,8	66,6	204,3	7,8	58,6	47,1	191,4	204,3	
64		5	Wärme	Erdgas	Gas-Heizung-atmosphärisch-D	10E0B2B7A	2138	74.067	82.494	4,4	65,2	50,0	2,8	46,1	36,9	190,0	50,0	
65		6	Wärme	Erdgas	Gas-Heizung-atmosphärisch-D-2010	10F1EAB5	2142	73.576	82.295	4,0	66,2	50,2	2,6	47,1	35,1	152,6	50,2	
66		7	Wärme	Erdgas	Gas-Heizung-atmosphärisch-D-2020	12D81847C	2143	72.446	81.351	3,8	65,5	49,3	2,5	47,3	37,6	160,6	49,3	
67		8	Wärme	Erdgas	Gas-Heizung-atmosphärisch-D-2030	10C3DFA1	2144	72.243	81.882	3,8	71,2	53,2	2,7	50,9	37,7	162,0	53,2	
68		9	Wärme	Erdgas	Gas-Heizung-Brennwert-D	10A3304A	2149	63.262	70.442	4,0	55,8	43,0	2,4	40,2	36,0	184,5	43,0	
69		10	Wärme	Erdgas	Gas-Heizung-Brennwert-D-2010	10C83A94	2150	62.953	70.333	3,8	56,7	43,2	2,3	41,1	34,2	148,1	43,2	
70		11	Wärme	Erdgas	Gas-Heizung-Brennwert-D-2020	1E2823AF	2151	62.912	70.511	3,4	56,8	43,0	2,3	41,7	36,6	157,3	43,0	
71		12	Wärme	Erdgas	Gas-Heizung-Brennwert-D-2030	1E349C50E	2152	63.427	71.864	3,4	62,5	46,9	2,4	45,3	36,9	159,6	46,9	
72		13	Wärme	Steinkohle	Kohle-Brikett-Öfen-D	10E0B2B6A	3110	152.742	182.281	895,0	113,9	1009,5	418,5	7.856,2	254,3	4.884,5	1009,5	
73		14	Wärme	Steinkohle	Kohle-Brik-HV-klein-D	10E0B2B6C	3112	117.944	130.871	384,1	102,6	466,6	3,8	91,4	1556,0	4.077,7	466,6	
74		15	Wärme	Steinkohle	Kohle-Brik-HV-klein-D-2010	10F8EA9D	3116	115.293	127.420	284,6	77,3	349,3	3,7	88,2	1192,9	4.089,0	349,3	
75		16	Wärme	Steinkohle	Kohle-Brik-HV-klein-D-2020	10E0C96A	3117	114.053	122.209	281,2	53,4	329,1	2,2	50,7	1174,8	4.032,3	329,1	
76		17	Wärme	Steinkohle	Kohle-Brik-HV-klein-D-2030	1739B96A2	3118	110.568	117.971	184,2	29,5	216,2	2,1	28,6	826,8	4.080,0	216,2	
77		18	Wärme	Braunkohle	Brk-Brik-Öfen-D-rheinisch	10E0B2B6E	549	184.120	192.838	209,3	201,3	381,7	163,4	5.758,4	118,4	4.756,2	381,7	
78		19	Wärme	Braunkohle	Brk-Kessel-VSF-D-rheinisch	10E0B2B6F	575	140.776	156.659	70,5	82,4	154,6	11,0	53,9	48,9	6.353,8	154,6	
79		20	Wärme	Braunkohle	Brk-Kessel-VSF-D-rheinisch-2010	10FA814B	577	140.336	156.215	69,6	80,7	152,5	10,7	53,8	46,4	6.335,7	152,5	
80		21	Wärme	Braunkohle	Brk-Kessel-VSF-D-rheinisch-2020	100E9596E	578	140.146	156.024	69,6	80,6	152,4	10,7	53,8	44,2	6.327,8	152,4	
81		22	Wärme	Braunkohle	Brk-Kessel-VSF-D-rheinisch-2030	1A32BD8C	579	139.974	155.850	69,5	80,6	152,3	10,7	53,8	42,2	6.320,6	152,3	
82		23	Wärme	Strom	El-Heizung-D-mix	10E0B27A	1428	231.562	256.271	163,2	133,5	264,6	7,6	63,1	4.373,4	12.721,2	264,6	
83		24	Wärme	Strom	El-Heizung-D-mix-2010	11F06A96	1429	174.791	182.435	114,1	176,8	241,7	18,4	74,3	2.897,7	12.367,9	241,7	
84	25	Wärme	Strom	El-Heizung-D-mix-2020	1ACC720E	1430	195.917	203.977	122,9	163,8	241,6	19,3	74,0	3.102,2	13.727,4	241,6		
85	26	Wärme	Strom	El-Heizung-D-mix-2030	121CCC3F	1431	209.846	218.177	115,3	161,4	231,6	18,3	77,2	3.190,5	14.480,6	231,6		
86	27	Wärme	Strom	El-Värmepumpe-mono-Luft-D-mix	1103DA79	1576	56.360	59.663	38,6	62,4	83,7	6,3	33,0	1.010,2	5.057,1	83,7		
87	28	Wärme	Strom	El-Värmepumpe-mono-Luft-D-mix-2010	12DD0693F	1577	53.188	55.553	35,9	55,1	75,6	6,3	32,2	871,9	3.729,8	75,6		
88	29	Wärme	Strom	El-Värmepumpe-mono-Luft-D-mix-2020	1C365DB4	1578	55.882	58.224	36,3	48,2	71,1	6,2	30,9	875,4	3.881,2	71,1		
89	30	Wärme	Strom	El-Värmepumpe-mono-Luft-D-mix-2030	1CBE5B7C	1579	56.390	58.673	32,3	44,9	64,6	5,6	30,7	848,0	3.856,2	64,6		
90	31	Wärme	Heizöl	Öl-leicht-HV-mittel-D	10E0B2B6I	4430	103.233	106.288	168,2	85,5	228,1	8,2	44,2	82,3	436,0	228,1		
91	32	Wärme	Heizöl	Öl-leicht-HV-mittel-D-2010	13FBC633	4433	102.882	105.845	156,2	78,8	214,7	7,4	42,8	80,0	344,6	214,7		
92	33	Wärme	Heizöl	Öl-leicht-HV-mittel-D-2020	1A1B038FC	4434	103.042	105.934	150,2	73,5	201,5	6,3	41,6	89,4	379,8	201,5		
93	34	Wärme	Heizöl	Öl-leicht-HV-mittel-D-2030	1DAE5671E	4435	103.088	106.028	153,9	74,5	205,9	6,4	42,2	91,7	401,1	205,9		
94	35	Wärme	Erdgas	Gas-HV-gross-D	10E0B2B9A	2167	71.436	79.712	4,8	100,1	74,6	2,2	38,9	66,9	339,8	74,6		
95	36	Wärme	Erdgas	Gas-HV-gross-D-2010	1A7D4AFA	2170	71.768	80.411	4,3	101,6	75,2	2,2	40,3	62,9	270,9	75,2		
96	37	Wärme	Erdgas	Gas-HV-gross-D-2020	17709CAE	2171	72.465	81.486	4,1	102,2	75,4	2,1	41,4	67,5	293,1	75,4		
97	38	Wärme	Erdgas	Gas-HV-gross-D-2030	1D19F1FE	2172	73.596	83.907	4,1	109,3	80,3	2,3	46,0	68,6	302,2	80,3		
98	39	Wärme	Geothermie	Geothermie-HV-D	1E3D43EE	2444	1.903	2.015	1,9	4,3	4,8	1,4	15,3	2,2	10,4	4,8		
99	40	Wärme	Sonnenenergie	SolarKollektor-Flach	1265D44E	5445	12.343	13.831	37,0	37,0	64,3	14,5	54,8	88,4	565,2	64,3		
100	41	Wärme	Sonnenenergie	SolarKollektor-Flach-2010	18D39FCE	5446	12.346	13.823	37,0	36,8	64,2	14,5	54,8	83,8	500,9	64,2		
101	42	Wärme	Sonnenenergie	SolarKollektor-Flach-2020	18F4A5EE	5447	12.760	14.245	37,1	36,6	64,2	14,5	54,8	87,8	527,4	64,2		
102	43	Wärme	Sonnenenergie	SolarKollektor-Flach-2030	11F5BA93A	5448	13.033	14.524	37,0	36,5	64,0	14,5	54,9	89,6	542,2	64,0		
160	1	Strom	Uran	UKV-DVR-D	10E0B2D3	6031	8.719	9.159	28,9	37,4	55,9	7,9	13,4	67,2	473,9	55,9		
161	2	Strom	Steinkohle	Kohle-KV-DT-D	10E0B2B9E	3178	251.352	278.448	173,0	105,9	276,7	5,9	56,5	4.791,5	13.813,9	276,7		
162	3	Strom	Steinkohle	Kohle-KV-DT-D-2020	17303CE6	3181	211.912	228.425	78,6	114,4	162,1	4,9	47,7	4.211,3	11.527,5	162,1		
163	4	Strom	Steinkohle	Kohle-KV-DT-D-Import	10E0B2B9F	3189	249.022	265.582	230,2	226,2	402,3	34,3	82,5	2.412,6	14.718,6	402,3		
164	5	Strom	Steinkohle	Kohle-KV-DT-D-Import-2010	1D7300CF	3189	237.856	253.672	219,9	225,7	384,3	32,8	79,1	2.304,0	14.055,8	328,3		
165	6	Strom	Steinkohle	Kohle-KV-DT-D-Import-2020	10E0B2B9A	3190	227.531	242.592	164,3	193,3	303,6	18,8	74,3	2.290,8	13.454,0	303,6		
166	7	Strom	Steinkohle	Kohle-KV-DT-D-Import-2030	1E26209C	3196	209.587	221.563	114,9	143,7	217,3	17,3	46,2	2.225,0	12.428,7	217,3		
167	8	Strom	Braunkohle	Brk-KV-DT-D-rheinisch	10E0B2707	588	317.072	319.841	120,3	221,8	283,3	29,2	60,6	3.461,5	13.174,2	283,3		

End-En Güter | SZEN Strom | SZEN Wärme | SZEN Pers Transp | SZEN Güter Transp | Bedarf | Potenzial | Szenario | G4Strom | G4Wärme | G4Pers | G4KVP | G4LKW

Insgesamt kann BIO-SZEN *jeweils 100 Referenztechniken* für die Bereitstellung von Strom, Wärme und Personen- bzw. Güterverkehr verwalten.

Die Eingabe dieser Prozesse erfolgt, indem zuerst der interessierende Prozess in der alphabetischen Liste im Blatt „G4Alle“ gesucht, dann die GUID des jeweiligen Prozesses aus Spalte A des Arbeitsblatts „G4Alle“ in die Windows-Zwischenablage kopiert und anschließend im Blatt „Szenario“ in die Spalte H eingefügt wird.

BIO-SZEN zeigt daraufhin den Namen des Prozesses in Spalte G an.

3.1.8 Übergabe von Lebenszyklus-Daten aus GEMIS an BIO-SZEN

Nachdem die Kalibrierungsarbeiten und Ersteingaben vorgenommen wurden, muss BIO-SZEN noch die Lebenszyklusdaten der zu verwendenden Referenztechniken und Biomasse-Techniken aus GEMIS einlesen – dies erfolgt wieder im Blatt „G4Alle“.

Hierzu wird dort der Schaltknopf „Prozessketten rechnen“ angeklickt – dies darf aber *erst dann* erfolgen, wenn die o.g. Einstellungen zur Vorbereitung abgeschlossen sind bzw. alle gewünschten Änderungen vorgenommen wurden.

Um Rechenzeit zu sparen wird empfohlen, vor dem Anklicken des Schaltknopfes die Neuberechnungs-Option von MS-Excel im Menü „Extras“ – „Optionen“ auf dem Blatt „Berechnung“ von der Einstellung „automatisch“ auf „manuell“ umzustellen – andernfalls wird die Datenübergabe durch den zeilenweisen Neuaufbau des Bildschirms *erheblich* verlängert.

BIO-SZEN zeigt nach dem Anklicken des Schaltknopfs in Zelle E6 den Zeitpunkt des Beginns des Rechengangs und in Zelle E7 den seines Endes an.

Je nach Rechnerkonfiguration und Umfang der gewählten Prozesse kann dies zwischen 10 und 30 Minuten dauern. In dieser Zeit darf *keine* parallele Arbeit mit GEMIS erfolgen, und es können keine anderen Tabellen unter MS-Excel geöffnet oder bearbeitet werden.

3.2 Eingabe von Szenario-Daten

Nachdem BIO-SZEN hinsichtlich der Grunddaten kalibriert wurde, ist die Eingabe der eigentlichen Szenario-Daten sektorbezogen möglich. Dabei werden dem Bedarf nach Strom, Wärme und Personen- bzw. Güterverkehrsleistungen jeweils *Bereitstellungsprozesse* zugeordnet, die die Bedarfe decken, also *Lieferanten* der entsprechenden Nachfragen sind.

Als Lieferanten kommen einerseits die Referenztechniken in Frage, die im Blatt „Szenario“ eingetragen wurden (vgl. oben 3.1.7).

Andererseits können die Biomasse-Techniken verwendet werden, die in den Blättern „G4Strom“, „G4Wärme“, „G4PKW“ und „G4LKW“ ausgewählt wurden (vgl. oben 3.1.6).

Für die Eingabe der Bereitstellungsanteile dieser Lieferanten dienen die speziellen Arbeitsblätter „SZEN Strom“, „SZEN Wärme“, „SZEN Pers_Transp“ und „SZEN Güter_Transp“, deren Reiter **gelb hinterlegt** angezeigt werden.

Diese Arbeitsblätter sind alle gleich aufgebaut, so dass die Eingabe relativ einfach möglich ist:

Durch die Kalibrierung der Grunddaten stehen in den Szenario-Tabellen jeweils die verfügbaren *Referenztechniken in Spalte A*.

Daneben erfolgen in den Spalten B-E die zeitpunktbezogenen Eingaben für die Erzeugungsanteile der jeweiligen Techniken für das *Referenz*-Szenario, in den Spalten F-I die für das *Umwelt*-Szenario, in den Spalten J-M die für das *Biomasse*-Szenario und in den Spalten N-Q die für das *Nachhaltig*-Szenario.

Nach den Referenztechniken steht in Zeile 107 eine Summe, in der die für Biomasse-Techniken „übrigen“ Anteile an der Bedarfsdeckung ausgewiesen wird – diese ergeben sich aus der Summe der Erzeugungsanteile der Referenztechniken.

Unterhalb dieser Summenzeile werden dann ab Zeile 109 die zur Verfügung stehenden Biomasse-Techniken in Spalte A aufgelistet. Rechts daneben erfolgen die Eingaben ihrer jeweiligen Erzeugungsanteile in den Zeitpunkten der Szenarien. Nach einer Eingabe wird die Summenzeile „übrig für Biomasse“ stets aktualisiert.

In den Zeilen 2 bis 4 der Tabelle wird die prozentuale Biomasse-Potenzialnutzung *insgesamt*, d.h. aus allen Sektoren, ausgewiesen. Erfolgt eine **Überschreitung** – wird also mehr Biomasse benötigt als an Potenzial vorhanden ist – durch die aktuelle Struktur der Bedarfsdeckung, so wird dies in **rot** angezeigt.

In den Tabellen sind zudem Eingabezellen farblich hinterlegt, wenn ihr Wert ungleich Null ist.

3.2.1 Eingabe von Szenario-Daten im Sektor Strom

Entsprechend der o.g. allgemeinen Struktur erfolgt im Arbeitsblatt „SZEN Strom“ zuerst die Eingabe der Erzeugungsanteile der Referenztechniken – dies sind alle Stromerzeuger, die *nicht* Biomasse einsetzen, d.h. nukleare, fossile und sonstige (nicht biogene) Regenerative. Dies erfolgt ab Zeile 7.

Abbildung 44 Eingabe von Szenariodaten für Referenztechniken in „SZEN Strom“

Technologie	Referenz				Umwelt				Biomasse				Nachhaltig			
	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030
U-KW-DWR-D	30,2%	26,1%	14,0%	0,0%	30,2%	26,3%	8,5%	0,0%	30,2%	26,3%	8,5%	0,0%	30,2%	26,3%	8,5%	0,0%
Kohle-KW-DT-D	12,7%	5,8%	4,7%	0,0%	12,7%	5,8%	3,3%	0,0%	12,7%	5,8%	3,2%	0,0%	12,7%	5,8%	3,2%	0,0%
Kohle-KW-DT-D-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Kohle-KW-DT-D-Import	12,7%	11,0%	7,0%	0,0%	12,7%	12,2%	7,7%	0,0%	12,7%	11,0%	5,6%	0,0%	12,7%	11,3%	6,7%	0,0%
Kohle-KW-DT-D-Import-2010	0,0%	6,4%	7,0%	5,0%	0,0%	4,5%	4,5%	4,5%	0,0%	4,0%	4,0%	4,0%	0,0%	4,0%	4,0%	4,0%
Kohle-KW-DT-D-Import-2020	0,0%	0,0%	12,5%	10,0%	0,0%	0,0%	6,0%	6,0%	0,0%	0,0%	6,0%	6,0%	0,0%	0,0%	6,0%	6,0%
Kohle-KW-DT-D-Import-2030	0,0%	0,0%	0,0%	21,2%	0,0%	0,0%	0,0%	6,7%	0,0%	0,0%	0,0%	3,1%	0,0%	0,0%	0,0%	5,0%
BK-KW-DT-D-rheinisch	20,2%	15,0%	7,5%	0,0%	20,2%	11,6%	5,7%	0,0%	20,2%	10,6%	5,0%	0,0%	20,2%	11,0%	5,0%	0,0%
BK-KW-DT-D-rheinisch-2010	0,0%	3,3%	5,4%	4,0%	0,0%	2,0%	2,0%	2,0%	0,0%	2,0%	2,0%	2,0%	0,0%	2,0%	2,0%	2,0%
BK-KW-DT-D-rheinisch-2020	0,0%	0,0%	6,0%	6,0%	0,0%	0,0%	2,0%	2,0%	0,0%	0,0%	2,0%	2,0%	0,0%	0,0%	2,0%	2,0%
BK-KW-DT-D-rheinisch-2030	0,0%	0,0%	0,0%	8,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%
BK-KW-DT-D-Lausitz	6,7%	6,7%	6,0%	4,0%	6,7%	4,8%	2,2%	0,0%	6,7%	4,7%	2,0%	0,0%	6,7%	5,0%	2,0%	0,0%
BK-KW-DT-D-Lausitz-2010	0,0%	1,4%	2,0%	2,0%	0,0%	1,0%	1,0%	1,0%	0,0%	1,0%	1,0%	1,0%	0,0%	1,0%	1,0%	1,0%
BK-KW-DT-D-Lausitz-2020	0,0%	0,0%	2,2%	2,2%	0,0%	0,0%	2,0%	2,0%	0,0%	0,0%	1,0%	1,0%	0,0%	0,0%	1,5%	1,0%
BK-KW-DT-D-Lausitz-2030	0,0%	0,0%	0,0%	3,8%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Öl-schwer-KW-DT-D	0,9%	1,0%	0,9%	1,1%	0,9%	1,0%	1,1%	1,1%	0,9%	1,0%	1,0%	1,0%	0,9%	1,0%	1,0%	1,0%
Gas-KW-GuD-D-2000	9,8%	9,8%	7,0%	0,0%	9,8%	9,2%	6,8%	0,0%	9,8%	9,2%	6,3%	0,0%	9,8%	9,2%	6,3%	0,0%
Gas-KW-GuD-D-2010	0,0%	4,2%	4,2%	2,1%	0,0%	6,0%	6,0%	3,0%	0,0%	6,0%	6,0%	3,0%	0,0%	6,0%	6,0%	3,0%
Gas-KW-GuD-D-2020	0,0%	0,0%	3,3%	5,0%	0,0%	0,0%	9,0%	9,0%	0,0%	0,0%	9,0%	9,0%	0,0%	0,0%	9,0%	9,0%
Gas-KW-GuD-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	10,6%	0,0%	0,0%	0,0%	13,3%	0,0%	0,0%	0,0%	11,6%	0,0%	0,0%	0,0%	11,6%
Geothermie-KW-ORC-D	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0%	0,1%	0,4%	1,2%	0,0%	0,1%	0,4%	1,2%	0,0%	0,1%	0,4%	1,2%
Müll-KW-DT-D	0,68%	0,67%	0,74%	0,83%	0,7%	0,8%	0,9%	1,0%	0,7%	0,8%	0,9%	1,0%	0,7%	0,8%	0,9%	1,0%
Wasser-KW-gross-D	3,91%	3,93%	4,09%	4,19%	3,8%	4,3%	5,1%	5,2%	3,9%	4,3%	5,1%	5,2%	3,9%	4,3%	5,1%	5,3%
Wind-KW-Park-gross-D	1,78%	1,48%	0,75%	0,00%	1,8%	1,7%	1,1%	0,0%	1,8%	1,7%	1,1%	0,0%	1,8%	1,7%	1,1%	0,0%
Wind-KW-Park-gross-D-2010	0,00%	2,00%	2,00%	1,50%	0,0%	7,0%	7,0%	3,5%	0,0%	7,0%	7,0%	3,5%	0,0%	7,0%	7,0%	3,5%
Wind-KW-Park-gross-D-2020	0,00%	0,00%	0,92%	1,00%	0,0%	0,0%	3,0%	3,0%	0,0%	0,0%	3,0%	3,0%	0,0%	0,0%	3,0%	3,0%
Wind-KW-Park-gross-D-2030	0,00%	0,00%	0,00%	1,00%	0,0%	0,0%	0,0%	2,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,0%
Wind-KW-Park-gross-D-offshore-2020	0,00%	0,00%	0,75%	1,50%	0,0%	0,0%	8,0%	10,0%	0,0%	0,0%	8,0%	10,0%	0,0%	0,0%	8,0%	10,0%
Wind-KW-Park-gross-D-offshore-2030	0,00%	0,00%	0,00%	3,41%	0,0%	0,0%	0,0%	6,2%	0,0%	0,0%	0,0%	6,2%	0,0%	0,0%	0,0%	6,2%
Solar-PV-multi-Rahmen-Rack-D	0,02%	0,02%	0,01%	0,00%	0,02%	0,02%	0,02%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Solar-PV-multi-Rahmen-Rack-D-2010	0,00%	0,0%	0,0%	0,01%	0,0%	0,3%	0,3%	0,3%	0,0%	0,3%	0,3%	0,3%	0,0%	0,3%	0,3%	0,3%
Solar-PV-multi-Rahmen-Rack-D-2020	0,00%	0,0%	0,10%	0,10%	0,0%	0,0%	0,8%	0,8%	0,0%	0,0%	0,8%	0,8%	0,0%	0,0%	0,8%	0,8%
Solar-PV-multi-Rahmen-Rack-D-2030	0,00%	0,0%	0,00%	0,12%	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%
REG-Import-D-2030	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0%	0,0%	0,7%	3,5%	0,0%	0,0%	0,7%	3,5%	0,0%	0,0%	0,7%	3,5%
Koppelproduktion aus KWK (Blatt Wärme)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
übrig für Biomasse	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
gewählte Biomasse-Prozesse	Anteil	Referenz			Anteil	Umwelt			Anteil	Biomasse			Anteil	Nachhaltig		
Biogas-Bul-4000-BHKV-GM 500/brutto	0,02%	0,06%	0,10%	0,20%	0,02%	0,05%	0,15%	0,50%	0,02%	0,03%	0,15%	0,75%	0,02%	0,03%	0,15%	0,75%
Biogas-HRZ-1500-BHKV-GM 500/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,25%	0,30%	0,40%	0,00%	0,15%	0,15%	0,20%	0,00%	0,15%	0,15%	0,23%
Biogas-R-S-300-BHKV-GM 200-ÖkKat/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Biogas-R-S-1500-BHKV-GM 200-ÖkKat/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,23%	0,20%	0,26%
Biogas-R-S-1500-BHKV-GM 500-ÖkKat/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,07%	0,10%	0,13%	0,00%	0,25%	0,23%	0,29%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Biogas-Gülle-BHKV-GM 500-ÖkKat/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%	0,75%	0,00%	0,00%	0,50%	0,70%	0,00%	0,00%	0,50%	0,70%
Biogas-Biomüll-BHKV-GM 500/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,15%	0,20%	0,00%	0,10%	0,15%	0,25%	0,00%	0,10%	0,15%	0,25%
Deponiegas-BHKV-GM 200-ÖkKat/brutto	0,20%	0,15%	0,05%	0,01%	0,20%	0,15%	0,05%	0,02%	0,20%	0,17%	0,05%	0,02%	0,20%	0,17%	0,05%	0,02%

Bei den Referenztechniken wird i.d.R. zwischen Prozessen im Jahr 2000, 2010, 2020 und 2030 unterschieden, da sich deren Eigenschaften (Effizienz, Kosten, Emissionen) in den Jahren ändern.

Ausnahmen hiervon sind Atomkraftwerke (Prozess „U-KW-DWR-D“), die nicht mehr neu gebaut werden, sowie große Wasserkraftwerke („Wasser-KW-gross-D“), die aufgrund der langen Lebensdauer nicht im Szenariozeitraum geändert werden.

Beim Müll-Kraftwerk, Schweröl-Kraftwerk und der geothermischen Stromerzeugung wurde vereinfachend ebenfalls von konstanten Daten ausgegangen.

Nachdem die Strombereitstellung mit Referenztechniken eingegeben wurde, werden die Erzeugungsanteile der biogenen Stromtechniken ab Zeile 110 eingetragen.

Abbildung 45 Eingabe von Szenariodaten für Biomasse-Techniken in „SZEN Strom“

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Datei

Bearbeiten

Ansicht

Einfügen

Format

Extras

Daten

Fenster

?

Acrobat

Frage hier eingeben

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
1	Bereitstellung von Strom				alle anzeigen				nicht benutzte ausblenden									
2	Maximale Nutzung einer Ressource	99%	100%	100%	100%	99%	97%	100%	100%	65%	99%	99%	100%	65%	99%	98%	100%	
3	Maximale Nutzung Anbaufläche	0%	13%	14%	17%	0%	34%	87%	81%	0%	96%	95%	89%	0%	82%	94%	89%	
4	Maximale Nutzung Ackerfläche		15%	17%	22%		40%	100%	99%		97%	100%	100%		83%	100%	100%	
5		Anteil	Referenz			Anteil	Umwelt			Anteil	Biomasse			Anteil	Nachhaltig			
6	Technologie	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030	
107	Koppelproduktion aus KVK (Blatt Wärme)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
108	übrigg für Biomasse	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
109	gewählte Biomasse-Prozesse	Anteil	Referenz			Anteil	Umwelt			Anteil	Biomasse			Anteil	Nachhaltig			
110	Biogas-BuL-4000-BHKV-GM 500brutto	0,02%	0,06%	0,10%	0,20%	0,02%	0,05%	0,15%	0,50%	0,02%	0,03%	0,15%	0,75%	0,02%	0,03%	0,15%	0,75%	
111	Biogas-HRZ-1500-BHKV-GM 500brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,25%	0,30%	0,40%	0,00%	0,15%	0,15%	0,20%	0,00%	0,15%	0,15%	0,23%	
112	Biogas-Ri-S-300-BHKV-GM 200-Ökabrutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
113	Biogas-Ri-S-1500-BHKV-GM 200-Ökabrutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,23%	0,23%	0,28%	
114	Biogas-Ri-S-500-BHKV-GM 500-Ökabrutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,07%	0,10%	0,13%	0,00%	0,25%	0,23%	0,29%	0,00%	0,07%	0,07%	0,00%	
115	Biogas-Gülle-BHKV-GM 500-Ökabrutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%	0,75%	0,00%	0,00%	0,50%	0,70%	0,00%	0,00%	0,50%	0,70%	
116	Biogas-Biomüll-BHKV-GM 500brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,15%	0,20%	0,00%	0,10%	0,15%	0,25%	0,00%	0,10%	0,15%	0,25%	
117	Deponiegas-BHKV-GM 200-Ökabrutto	0,20%	0,15%	0,05%	0,01%	0,20%	0,15%	0,05%	0,02%	0,20%	0,17%	0,05%	0,02%	0,20%	0,17%	0,05%	0,02%	
118	Klärgas-BHKV-GM 200-Ökabrutto	0,03%	0,08%	0,10%	0,12%	0,03%	0,15%	0,29%	0,39%	0,03%	0,10%	0,10%	0,15%	0,03%	0,10%	0,10%	0,15%	
119	Klärschlamm-gem-Mitverb-Kohle-KV-DT	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,10%	0,10%	0,00%	0,10%	0,20%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
120	Klärschlammgas-dZVS-GüD-KV-Klein-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,20%	0,39%	0,00%	0,10%	0,20%	0,61%	0,00%	0,10%	0,20%	0,20%	
121	Holz-HS-Valdhoth-Mitverb-Kohle-HKV-GDbrutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,35%	0,70%	1,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
122	Holgas-FB-Valdhoth-BHKV-Mikro-GTbrutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,15%	0,30%	
123	Holz-HS-Valdhoth-HKV-DMbrutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,20%	0,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,20%	0,30%	
124	Holz-HS-Valdhoth-HKV-ORCbrutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
125	Holgas-dZVS-Valdhoth-BHKV-GM 1MWbrutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,20%	0,40%	0,00%	0,20%	0,40%	0,55%	0,00%	0,20%	0,40%	0,80%	
126	Holgas-FB-Valdhoth-BHKV-GM magerbrutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,20%	0,40%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,20%	0,30%	0,40%	
127	Holgas-dZVS-Valdhoth-GüD HKV-Klein-2010b	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,45%	0,90%	1,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
128	Holz-Vald-Syngas-BZ-MC HKV-D-2020brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%	0,25%	0,00%	0,00%	0,25%	0,25%	
129	Holz-Vald-Syngas-BZ-SO HKV-D-2020brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,00%	1,00%	0,00%	0,00%	0,50%	1,00%	0,00%	0,00%	0,50%	1,00%
130	Holz-Altholz-A12-Mitverb-Kohle-HKV-GDbrutto	0,00%	0,18%	0,26%	0,27%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,25%	0,25%	0,32%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
131	Holgas-FB-Altholz-A12-BHKV-GM-Ökabrutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
132	Holz-Altholz A12-HKV-DM-SNCRbrutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,12%	0,17%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
133	Holgas-dZVS-Altholz-A12-BHKV-GM 1MWbrutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,20%	0,25%	0,30%	
134	Holz-Altholz-A14-KV-DT	0,07%	0,10%	0,46%	0,67%	0,07%	0,25%	0,35%	1,20%	0,07%	0,50%	1,00%	1,35%	0,07%	0,45%	0,75%	1,00%	
135	Stroh-Mitverb-Kohle-HKV-GDbrutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
136	Stroh-Ballen-HKV-DM-SNCRbrutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,23%	0,40%	0,00%	0,10%	0,10%	0,10%	0,00%	0,25%	0,35%	0,30%	
137	Stroh-Ballen-HKV-ORC-SNCRbrutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
138	Stroh-Syngas-BZ-MC-HKV-D-2020brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,25%	0,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
139	Stroh-Syngas-BZ-SO-HKV-D-2020brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%	1,00%	0,00%	0,00%	0,25%	0,30%	
140	Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverb-Kohle-HKV-GDbrutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,20%	0,40%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
141	Holgas-FB-KUP-Pappel-BHKV-Mikro-GT-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,25%	0,50%	
142	Holgas-dZVS-KUP-Pappel-BHKV-GM 1MW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,25%	0,50%	1,00%	
143	Holgas-dZVS-KUP-Pappel-GüD HKV-Klein-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,25%	0,25%	
144	Miscanthus-Mitverb-Kohle-HKV-GD-2010brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,25%	0,55%	0,00%	0,50%	1,00%	1,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
145	Miscanthusgas-dZVS-BHKV-GM 1MW-2010b	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
146	Biogas-Feuchtgut-BHKV-GM 500-Ökabrutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,00%	1,50%	5,50%	0,00%	0,67%	1,60%	5,60%	
147	Biogas-RuM-1500-BHKV-GM 500-Ökabrutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,50%	1,00%	
148	Biogas-RuM-öko-1500-BHKV-GM 500-Ökabrutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
210	Summe Bio-Prozesse	0,3%	0,6%	1,0%	1,3%	0,3%	1,6%	5,0%	8,3%	0,3%	4,4%	9,5%	17,7%	0,3%	3,5%	8,0%	15,9%	
211	Stromerzeugung Bio gesamt, TWh	1,8	3,4	5,3	7,6	1,8	8,6	24,7	40,4	1,8	23,7	47,2	86,0	1,8	18,6	39,6	76,9	
212																		
1	End-En Güter T	SZEN Strom	SZEN Wärme	SZEN Pers. Transp		SZEN Güter. Transp	Bedarf	Potenzial	Szenario	G4Strom	G4Wärme	G4PKW						

Hier ist die Eingabe einfacher als bei den Referenztechniken – es muss nur der jeweilige Erzeugungswert (Prozentanteil) in den Zellen eingetragen werden, und BIO-SZEN ermittelt daraus über das aus GEMIS übernommene Prozesskenndatum „Lebensdauer“, wie lange die entsprechenden Prozesse auch in den Folgejahren zur Verfügung stehen.

Hierzu berechnet BIO-ZEN „im Hintergrund“ über ein integriertes stock-exchange-Modell, wieviel Stromerzeugung bereits aus den ggf. im vorhergehenden Zeitraum vorhandenen Prozessen möglich ist, vergleicht dies mit dem im Szenario-Jahr aufgrund der Prozent-Eingabe erforderlichen Strommenge und berechnet ggf. erforderliche „Zubauten“. Dabei berücksichtigt BIO-SZEN *automatisch* die Kenndaten der Prozesse im jeweiligen Szenario-Jahrzehnt³⁶.

³⁶ Die Prozesse unterscheiden sich i.d.R. in ihrer Effizienz, den Investitions- und Betriebskosten sowie den Brennstoffkosten und ggf. den Emissionen. In der GEMIS-Datenbank (vgl. Abschnitt 4) wird dies durch entsprechende Zeitbezüge der Datensätze gekennzeichnet. Durch die Übergabe der GEMIS-Daten an BIO-SZEN kann diese Information dann im integrierten stock-exchange-Modell verwendet werden.

In den nachfolgenden Szenario-Jahren stehen dann die zum Zeitpunkt t zugebauten Prozesse entsprechend ihrer Lebensdauer weiterhin anteilig zur Verfügung.

Im Blatt „SZEN Strom“ werden alle Prozesse, die *parallel Strom und Wärme* liefern (Kraft-Wärme-Kopplung = KWK) so behandelt, dass ihre Stromerzeugung bei voller Wärmenutzung verwendet wird. Die parallel erzeugte Wärme wird dabei nicht über eine Gutschrift verrechnet, sondern an das Blatt „SZEN Wärme“ gemeldet und dort als „bereits erzeugt“ verbucht³⁷.

Es werden also i.d.R. die KWK-Prozesse in ihrer „brutto“-Definition verwendet – dies wird im Prozessnamen kenntlich gemacht, in dem hinter dem Querstrich „/“ das Kürzel „brutto“ steht.

Anwender von BIO-SZEN können *alternativ* auch die „netto“-Definition von KWK-Prozessen verwenden, bei der schon in der Prozessdefinition eine Gutschrift für die parallel bereitgestellte KWK-Wärme erfolgt. Hierzu liegen ebenfalls Prozesse in der GEMIS-Datenbank vor, die in ihrem Namen hinter dem Querstrich „/“ das Kürzel „Gas“ für die Gutschrift tragen (Gutschrift durch ersetzte Gasheizung).

Dazu muss im Blatt „G4Strom“ die Auswahl der möglichen Liefer-Prozesse entsprechend geändert werden (vgl. 3.1.6). Wird im Blatt „SZEN Strom“ dann ein KWK-Prozess mit „netto“-Definition verwendet, so erfolgt keine Meldung mehr an das Blatt „SZEN Wärme“, da die potenziell lieferbare KWK-Wärme ja bereits im Datensatz des KWK-Stromlieferanten über eine Gutschrift verrechnet wurde.

3.2.2 Eingabe von Szenario-Daten im Sektor Wärme

Das Arbeitsblatt „SZEN Wärme“ ist analog zu „SZEN Strom“ aufgebaut – hier werden jedoch im Bereich der Referenztechniken (Zeilen 7 bis 43) die Wärmelieferanten eingetragen, die vorher im Blatt „G4Wärme“ als potenziell nutzbar ausgewählt wurden.

Bei den Referenztechniken für Wärme wird ebenfalls i.d.R. zwischen Prozessen im Jahr 2000, 2010, 2020 und 2030 unterschieden, da sich deren Eigenschaften (Effizienz, Kosten, Emissionen) in den Jahren ändern.

Ausnahmen hiervon sind Einzelöfen für Braun- und Steinkohlebrikett, die im Szenariozeitraum nicht mehr zugebaut bzw. ersetzt werden, sowie das geothermische Heizwerk, dessen Techniken vergleichsweise spekulativ sind – hier wurde vereinfachend ebenfalls von konstanten Daten ausgegangen.

Nach jeder Dateneingabe aktualisiert BIO-SZEN die Zeile 108 („übrig für Biomasse“).

³⁷ Dabei werden auch anteilige Netzverluste berücksichtigt. Diese Zuordnung führt dazu, dass die gesamten Kosten und Emissionen sowie Beschäftigungseffekte der KWK-Stromerzeugung zugerechnet werden, die parallel genutzte KWK-Wärme fällt dann kostenfrei und emissionslos an. Dies gilt es bei der Interpretation der sektorbezogenen Ergebnisse zu berücksichtigen (vgl. 3.3.1).

Abbildung 46 Eingabe von Szenariodaten für Referenztechniken in „SZEN Wärme“

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

📄

🔍

🗑

🔗

📄 Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Extras Daten Fenster ? Acrobat

Frage hier eingeben

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Bereitstellung von Wärme				alle anzeigen		nicht benutzte ausblenden										
2	Maximale Nutzung einer Ressource	99%	100%	100%	100%	99%	97%	100%	100%	65%	99%	99%	100%	65%	99%	98%	100%
3	Maximale Nutzung Anbaufläche	0%	13%	14%	17%	0%	34%	87%	8%	0%	96%	95%	89%	0%	82%	94%	89%
4	Maximale Nutzung Ackerfläche		15%	17%	22%		40%	100%	99%		97%	100%	100%		83%	100%	100%
5		Anteil	Referenz			Anteil	Umwelt			Anteil	Biomasse			Anteil	Nachhaltig		
		2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030
7	Öl-Heizung-atmosphärisch-D	24,7%	16,6%	8,2%	0,0%	24,7%	12,3%	0,0%	0,0%	24,7%	12,3%	0,0%	0,0%	24,7%	12,3%	0,0%	0,0%
8	Öl-Heizung-atmosphärisch-D-2010	0,0%	8,3%	8,3%	4,2%	0,0%	10,0%	10,0%	2,6%	0,0%	10,0%	10,0%	2,0%	0,0%	10,0%	10,0%	2,0%
9	Öl-Heizung-atmosphärisch-D-2020	0,0%	0,0%	8,3%	8,3%	0,0%	0,0%	8,3%	8,3%	0,0%	0,0%	8,6%	8,6%	0,0%	0,0%	8,6%	8,6%
10	Öl-Heizung-atmosphärisch-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	9,3%	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%
11	Gas-Heizung-atmosphärisch-D	39,2%	24,2%	11,9%	0,0%	39,2%	23,3%	11,2%	0,0%	39,2%	23,3%	11,2%	0,0%	39,2%	23,3%	11,2%	0,0%
12	Gas-Heizung-atmosphärisch-D-2010	0,0%	9,6%	3,6%	1,8%	0,0%	10,0%	10,0%	5,0%	0,0%	10,0%	10,0%	5,0%	0,0%	10,0%	10,0%	5,0%
13	Gas-Heizung-atmosphärisch-D-2020	0,0%	0,0%	10,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
14	Gas-Heizung-atmosphärisch-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	11,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
15	Gas-Heizung-Erdwärmepumpe-D	2,0%	2,0%	1,0%	0,0%	2,0%	3,0%	0,0%	0,0%	2,0%	3,0%	0,0%	0,0%	2,0%	3,0%	0,0%	0,0%
16	Gas-Heizung-Erdwärmepumpe-D-2010	0,0%	5,0%	5,0%	0,0%	0,0%	7,0%	7,0%	4,1%	0,0%	7,0%	7,0%	4,1%	0,0%	7,0%	7,0%	4,1%
17	Gas-Heizung-Erdwärmepumpe-D-2020	0,0%	0,0%	10,0%	10,0%	0,0%	0,0%	12,9%	12,9%	0,0%	0,0%	12,9%	12,9%	0,0%	0,0%	12,9%	12,9%
18	Gas-Heizung-Erdwärmepumpe-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	0,0%	0,0%	0,0%	18,1%	0,0%	0,0%	0,0%	18,1%	0,0%	0,0%	0,0%	18,9%
19	Kohle-Brikett-Öfen-D	1,7%	1,1%	0,6%	0,0%	1,7%	0,7%	0,4%	0,0%	1,7%	0,5%	0,3%	0,0%	1,7%	0,5%	0,3%	0,0%
20	Kohle-Brik-HV-klein-D	3,5%	2,7%	2,2%	0,0%	3,5%	0,2%	0,0%	0,0%	3,5%	0,2%	0,0%	0,0%	3,5%	0,2%	0,0%	0,0%
21	Kohle-Brik-HV-klein-D-2010	0,0%	0,5%	1,0%	1,0%	0,0%	2,0%	2,0%	1,0%	0,0%	2,0%	2,0%	1,0%	0,0%	2,0%	2,0%	1,0%
22	Kohle-Brik-HV-klein-D-2020	0,0%	0,0%	0,5%	2,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,4%	0,0%	0,0%	0,4%	0,4%	0,0%	0,0%	0,4%	0,4%
23	Kohle-Brik-HV-klein-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	2,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,8%	0,0%	0,0%	0,0%	1,8%	0,0%	0,0%	0,0%	1,8%
24	Brik-Öfen-D-rheinisch	1,0%	0,6%	0,2%	0,0%	1,0%	0,4%	0,1%	0,0%	1,0%	0,4%	0,1%	0,0%	1,0%	0,4%	0,1%	0,0%
25	Brik-Kessel-VSF-D-rheinisch	1,6%	1,3%	0,8%	0,0%	1,6%	0,3%	0,4%	0,0%	1,6%	0,3%	0,4%	0,0%	1,6%	0,3%	0,4%	0,0%
26	Brik-Kessel-VSF-D-rheinisch-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
27	Brik-Kessel-VSF-D-rheinisch-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
28	Brik-Kessel-VSF-D-rheinisch-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
29	EL-Heizung-D-mix	9,6%	6,6%	1,9%	0,0%	9,6%	6,2%	1,7%	0,0%	9,6%	6,2%	1,3%	0,0%	9,6%	6,1%	1,3%	0,0%
30	EL-Heizung-D-mix-2010	0,0%	3,0%	3,0%	2,0%	0,0%	3,0%	3,0%	1,5%	0,0%	3,0%	3,0%	1,3%	0,0%	3,0%	3,0%	1,3%
31	EL-Heizung-D-mix-2020	0,0%	0,0%	4,0%	4,0%	0,0%	0,0%	4,0%	4,0%	0,0%	0,0%	4,0%	4,0%	0,0%	0,0%	3,5%	3,5%
32	EL-Heizung-D-mix-2030	0,0%	0,0%	0,0%	2,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%
33	EL-Värmepumpe-mono-Luft-D-mix	0,5%	1,1%	1,6%	2,1%	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%
34	Geothermie-HV-D	0,0%	0,1%	0,1%	0,2%	0,0%	0,1%	0,3%	3,3%	0,0%	0,1%	0,3%	3,3%	0,0%	0,1%	0,3%	3,3%
35	Öl-Heizung-HV-mittel-D	5,3%	5,1%	4,6%	4,8%	5,3%	5,0%	4,0%	3,0%	5,3%	5,0%	4,0%	3,0%	5,3%	5,0%	4,0%	3,0%
36	Gas-HV-gross-D	8,3%	4,8%	1,3%	0,0%	8,3%	7,0%	5,0%	3,0%	8,3%	7,0%	5,0%	3,0%	8,3%	7,0%	5,0%	3,0%
37	Gas-HV-gross-D-2010	0,0%	3,0%	3,0%	0,0%	0,0%	3,8%	3,8%	1,5%	0,0%	3,8%	3,8%	1,5%	0,0%	3,8%	3,8%	1,5%
38	Gas-HV-gross-D-2020	0,0%	0,0%	4,0%	4,0%	0,0%	0,0%	6,0%	6,0%	0,0%	0,0%	6,0%	6,0%	0,0%	0,0%	6,0%	6,0%
39	Gas-HV-gross-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	4,5%	0,0%	0,0%	0,0%	6,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,2%
40	Solar-Kollektor-Flach	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%
41	Solar-Kollektor-Flach-2010	0,0%	0,2%	0,2%	0,2%	0,0%	0,4%	1,0%	0,5%	0,0%	0,4%	1,0%	0,5%	0,0%	0,4%	1,0%	0,5%
42	Solar-Kollektor-Flach-2020	0,0%	0,0%	0,2%	0,2%	0,0%	0,0%	0,9%	0,9%	0,0%	0,0%	0,9%	0,9%	0,0%	0,0%	0,9%	0,9%
43	Solar-Kollektor-Flach-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	3,5%	0,0%	0,0%	0,0%	3,5%	0,0%	0,0%	0,0%	3,5%
107	Koppelproduktion aus KWK (inkl. Netzverlust)	0,13%	0,31%	0,33%	0,36%	0,13%	0,87%	2,76%	4,25%	0,13%	2,28%	4,83%	7,90%	0,13%	2,01%	4,55%	7,26%
108	übrig für Biomasse	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
109	gewählte Biomasse-Prozesse	Anteil	Referenz			Anteil	Umwelt			Anteil	Biomasse			Anteil	Nachhaltig		
110	Holz-Stücke-Heizung-D	0,6%	0,3%	0,3%	0,2%	0,6%	0,3%	0,0%	0,0%	0,6%	0,3%	0,0%	0,0%	0,6%	0,3%	0,0%	0,0%
111	Holz-HS-Valdholz-Heizung-50 kW	0,5%	0,6%	0,7%	0,7%	0,5%	0,6%	0,4%	0,3%	0,5%	0,6%	0,4%	0,3%	0,5%	0,6%	0,4%	0,3%
112	Holz-Pellet-Holz-Heizung-50 kW	0,4%	0,9%	0,8%	0,9%	0,4%	0,8%	0,8%	1,0%	0,4%	0,8%	0,8%	1,2%	0,4%	0,8%	0,8%	1,2%
113	Netznahwärme-Mix-HS-Valdholz-HV 5 MW	0,8%	1,1%	1,3%	1,5%	0,8%	0,8%	0,8%	0,6%	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%	0,7%	0,7%	0,4%
114	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-20	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
115	Netznahwärme-Mix-HS-Valdholz-HV 5 MW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
116	Netznahwärme-Mix-HS-Valdholz-HV 5 MW-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
117	Netznahwärme-Mix-HS-Valdholz-HV 5 MW-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
118	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
119	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
120	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
121	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
122	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
123	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
124	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
125	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
126	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
127	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
128	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
129	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
130	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
131	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
132	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
133	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
134	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
135	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
136	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
137	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
138	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
139	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
140	Netznahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HV 5 MW-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%		

Nachdem die Wärmebereitstellung mit Referenztechniken eingegeben wurde, werden die Erzeugungsanteile der biogenen Wärmetechniken ab Zeile 110 eingetragen.

Dabei ist zu beachten, dass ggf. schon ein Teil der Wärmenachfrage durch die KWK-Stromerzeugung gedeckt wird, sofern die KWK-Prozesse „brutto“ definiert sind (vgl. oben Abschnitt 3.2.1). Die Summe der bereits durch die KWK-Strom-Prozesse bereitgestellten KWK-Wärme wird in Zeile 107 von BIO-SZEN gemeldet.

Abbildung 47 Eingabe von Szenariodaten für Biomasse-Techniken in „SZEN Wärme“

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

gestapeltes Balkendiagramm

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Microsoft Excel - BIO-S

Wie zuvor bei der biogenen Stromerzeugung ist auch bei der Wärmebereitstellung nur die Eingabe der prozentualen Erzeugungsanteile einer Biomassetechnik im jeweiligen Szenariozeitbezug nötig, ohne dass genauere Überlegungen zu bereits existierenden Prozessen aus den Vorjahren nötig sind. Das parallel von BIO-ZEN „im Hintergrund“ mitlaufende stock-exchange-Modell sorgt dafür, dass jeweils nur soviel Prozesse zugebaut werden, wie sich aus der Lebensdauer, Leistung und Auslastung ergibt. Diese Technikdaten sind BIO-SZEN durch die Datenübergabe aus GEMIS bekannt, so dass die Berechnung des Zubaus bzw. vorhandener Kapazitäten *automatisch* erfolgt³⁸.

In der vorliegenden Implementierung von BIO-SZEN wurde bei der Wärmebereitstellung nur die direkte Erzeugung von Wärme aus Bioenergie einbezogen und alle KWK-Prozesse „stromseitig“ (im Blatt „SZEN Strom“) eingesetzt. Die entsprechende KWK-Wärme wird ja von diesem Blatt an das Blatt „SZEN Wärme“ gemeldet (siehe Zeile 107), wird also berücksichtigt.

³⁸ vgl. dazu die Fußnote 36.

Anwender können jedoch auch „wärmeseitig“ definierte Biomassetechniken aus der GEMIS-Datenbank im Blatt „SZEN Wärme“ verwenden – sind diese „brutto“ definiert (also *ohne* Gutschrift für den parallel bereitgestellten KWK-Strom), so wird die entsprechende KWK-Stromerzeugung dann automatisch an das Blatt „SZEN Strom“ – dort ebenfalls in Zeile 107 – gemeldet und als „schon erzeugt“ verbucht.

Für den Fall, dass Anwender „netto“ definierte wärmeliefernde KWK-Prozesse auf Basis von Biomasse im Blatt „G4Wärme“ eintragen und so in „SZEN Wärme“ verwenden können, wird für diese Prozesse *keine* KWK-Stromerzeugung an das Blatt „SZEN Strom“ gemeldet, da die KWK-Stromerzeugung ja schon in der Prozessdefinition über eine Gutschrift verrechnet wurde.

3.2.3 Eingabe von Szenario-Daten im Sektor Personenverkehr

Die Logik der Eingabe im Blatt „SZEN Pers_Transp“ entspricht der in den vorstehend erläuterten Blättern.

Zuerst werden für die Referenztechniken die Bereitstellungsanteile ab Zeile 7 eingetragen, wobei hier wieder eine Differenzierung der Prozesse nach ihrem Zeitbezug erfolgt.

Neu ist hier, dass die Personenverkehrsprozesse das Namenselement „REF“ bzw. „UMW“ tragen – dies liegt daran, dass BIO-SZEN die Effizienzgewinne beim Verkehr explizit auf der Ebene von spezifischen Bedarfen der Fahrzeuge abbildet.

Im Referenz-Szenario (REF) sind die Fahrzeugeffizienzen geringer als in den Umwelt-, Biomasse- und Nachhaltig-Szenarien, so dass dies in den Technikmischen zu berücksichtigen ist.

Abbildung 48 Eingabe von Szenariodaten für Referenztechniken in „SZEN Pers_Transp“

	Technologie				Umwelt				Biomasse				Nachhaltig			
	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030
1 Bereitstellung von Personentransportdienstleistung																
2 Maximale Nutzung einer Ressource	99%	100%	100%	100%	99%	97%	100%	100%	65%	99%	99%	100%	65%	99%	98%	100%
3 Maximale Nutzung Anbaufläche	0%	13%	14%	17%	0%	34%	87%	81%	0%	96%	95%	89%	0%	82%	94%	89%
4 Maximale Nutzung Ackerfläche		15%	17%	22%		40%	100%	99%		97%	100%	100%		83%	100%	100%
5	Anteil	Referenz			Anteil	Umwelt			Anteil	Biomasse			Anteil	Nachhaltig		
6 Technologie	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030
7 Zug-el-Personen REF-2000	8,1%	5,0%	0,0%	0,0%	8,1%	5,0%	0,0%	0,0%	8,1%	5,0%	0,0%	0,0%	8,1%	5,0%	0,0%	0,0%
8 Zug-el-Personen REF-2010	0,0%	2,7%	3,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
9 Zug-el-Personen REF-2020	0,0%	0,0%	4,0%	3,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
10 Zug-el-Personen REF-2030	0,0%	0,0%	0,0%	4,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
11 Zug-el-Personen UMW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,7%	3,0%	0,0%	0,0%	2,7%	3,0%	0,0%	0,0%	2,7%	3,0%	0,0%
12 Zug-el-Personen UMW-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,0%	3,0%	0,0%	0,0%	4,0%	3,0%	0,0%	0,0%	4,0%	3,0%
13 Zug-el-Personen UMW-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,0%
14 Bus-Linie	8,3%	4,0%	0,0%	0,0%	8,3%	4,0%	0,0%	0,0%	8,3%	4,0%	0,0%	0,0%	8,3%	4,0%	0,0%	0,0%
15 Bus-Linie-2010	0,0%	3,9%	7,4%	7,2%	0,0%	3,9%	7,4%	7,2%	0,0%	3,9%	7,4%	7,2%	0,0%	3,9%	7,4%	7,2%
16 Pkw-Diesel REF-2000	15,7%	10,0%	0,0%	0,0%	15,7%	7,0%	0,0%	0,0%	15,7%	7,0%	0,0%	0,0%	15,7%	6,8%	0,0%	0,0%
17 Pkw-Diesel REF-2010	0,0%	9,4%	5,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
18 Pkw-Diesel REF-2020	0,0%	0,0%	18,0%	12,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
19 Pkw-Diesel REF-2030	0,0%	0,0%	0,0%	13,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
20 Pkw-Diesel UMW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	9,3%	5,5%	0,0%	0,0%	7,2%	3,0%	0,0%	0,0%	8,3%	4,2%	0,0%
21 Pkw-Diesel UMW-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	16,5%	9,0%	0,0%	0,0%	14,4%	8,1%	0,0%	0,0%	16,5%	8,0%
22 Pkw-Diesel UMW-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	11,3%	0,0%	0,0%	0,0%	10,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,3%
23 Pkw-Otto REF-2000	63,5%	31,4%	0,0%	0,0%	63,5%	30,0%	0,0%	0,0%	63,5%	29,0%	0,0%	0,0%	63,5%	30,0%	0,0%	0,0%
24 Pkw-Otto REF-2010	0,0%	28,0%	14,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
25 Pkw-Otto REF-2020	0,0%	0,0%	41,2%	21,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
26 Pkw-Otto REF-2030	0,0%	0,0%	0,0%	28,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
27 Pkw-Otto UMW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	27,0%	14,0%	0,0%	0,0%	28,0%	14,0%	0,0%	0,0%	27,0%	14,0%	0,0%
28 Pkw-Otto UMW-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	37,5%	19,0%	0,0%	0,0%	38,4%	18,0%	0,0%	0,0%	36,4%	18,0%
29 Pkw-Otto UMW-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	30,0%	0,0%	0,0%	29,0%	0,0%	0,0%	0,0%	30,2%	30,2%
30 Pkw-Otto Erdgas REF-2000	0,5%	0,6%	1,3%	1,8%	0,5%	1,1%	1,8%	2,7%	0,5%	1,0%	1,8%	2,7%	0,5%	1,1%	1,8%	2,7%
31 Pkw-D-BZ-H2-Import-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
108 übr. für Biomasse	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
109 gewählte Biomasse-Prozesse																
110 Pkw-Diesel-Btl. Triticale UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
111 Pkw-Diesel-Btl. Triticale-öko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
112 Pkw-Diesel-Rapsöl UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,25%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,00%	0,50%	0,50%
113 Pkw-Diesel-Rapsöl-öko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
114 Pkw-Diesel-RME UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,00%	3,00%	2,50%	0,00%	2,00%	2,25%	2,50%	0,00%	2,00%	1,75%	1,50%
115 Pkw-Diesel-RME-öko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
116 Pkw-Diesel-SB-Öl UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,00%	0,50%	0,50%
117 Pkw-Diesel-SB-Öl-öko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
118 Pkw-Diesel-SME UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,75%	0,00%	2,50%	1,50%	1,00%	0,00%	1,75%	1,70%	1,50%
119 Pkw-Diesel-SME-öko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
120 Pkw-Otto-Btl. (KUP-Pappel) UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,00%	3,00%	0,00%	0,50%	1,00%	2,00%	0,00%	0,20%	1,50%	4,00%
121 Pkw-Otto-Btl. (Miscanthus) UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%	1,50%	0,00%	0,50%	1,30%	4,10%	0,00%	0,10%	0,50%	1,50%
122 Pkw-Otto-BioEtOH (aus Weizen) UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,50%	1,30%	0,75%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,20%	1,25%	1,00%
123 Pkw-Otto-BioEtOH (aus ZR) UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
124 Pkw-Otto-BioEtOH (aus ZR) UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,00%	3,00%	3,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
125 Pkw-Otto-Btl. (Holz-Vald) UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%	0,50%	0,50%	0,00%	0,00%	0,50%	0,75%
126 Pkw-Diesel-Btl. Stroh UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
127 Pkw-Diesel-Rapsöl REF-2000	0,10%	0,20%	0,50%	1,00%	0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,00%	0,00%	0,00%
128 Pkw-Diesel-RME REF-2000	0,30%	0,40%	0,80%	2,00%	0,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,30%	0,00%	0,00%	0,00%

In Zeile 108 wird wieder die Summe „übrig für Biomasse“ angezeigt, und darunter können dann die Bereitstellungsanteile der biogenen Personenverkehrstechniken eingetragen werden.

Abbildung 49 Eingabe von Szenariodaten für Biomasse-Techniken in „SZEN Pers_Transp“

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

FileEditViewInsertFormatExtrasDataWindowHelpAcrobat

gestapeltes Balkendiagramm

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
1	Bereitstellung von Personentransportdienstleistung																	
2	Maximale Nutzung einer Ressource	99%	100%	100%	100%	99%	97%	100%	100%	65%	99%	99%	100%	65%	99%	98%	100%	
3	Maximale Nutzung Anbaufläche	0%	13%	14%	17%	0%	34%	87%	81%	0%	96%	95%	89%	0%	82%	94%	89%	
4	Maximale Nutzung Ackerfläche		15%	17%	22%		40%	100%	99%		97%	100%	100%		83%	100%	100%	
5		Anteil	Referenz	2000	2020	2030	Anteil	Umwelt	2000	2010	2020	2030	Anteil	Biomasse	2000	2010	2020	2030
6	Technologie	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030	
7	Zug-el-Personen REF-2000	8,1%	5,0%	0,0%	0,0%	8,1%	5,0%	0,0%	0,0%	8,1%	5,0%	0,0%	0,0%	8,1%	5,0%	0,0%	0,0%	
8	Zug-el-Personen REF-2010	0,0%	2,7%	3,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
9	Zug-el-Personen REF-2020	0,0%	0,0%	4,0%	3,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
10	Zug-el-Personen REF-2030	0,0%	0,0%	0,0%	4,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
11	Zug-el-Personen UMW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,7%	3,0%	0,0%	0,0%	2,7%	3,0%	0,0%	0,0%	2,7%	3,0%	0,0%	
12	Zug-el-Personen UMW-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,0%	3,0%	0,0%	4,0%	3,0%	0,0%	0,0%	4,0%	3,0%	0,0%	
13	Zug-el-Personen UMW-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,0%	0,0%	4,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,0%	0,0%	4,0%	
14	Bus-Linie	8,3%	4,0%	0,0%	0,0%	8,3%	4,0%	0,0%	0,0%	8,3%	4,0%	0,0%	0,0%	8,3%	4,0%	0,0%	0,0%	
15	Bus-Linie-2010	0,0%	3,9%	7,4%	7,2%	0,0%	3,9%	7,4%	7,2%	0,0%	3,9%	7,4%	7,2%	0,0%	3,9%	7,4%	7,2%	
16	Pkw-Diesel REF-2030	0,0%	0,0%	0,0%	13,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
17	Pkw-Diesel UMW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	9,3%	5,5%	0,0%	0,0%	7,2%	3,0%	0,0%	0,0%	8,3%	4,2%	0,0%	
18	Pkw-Diesel UMW-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	16,5%	9,0%	0,0%	14,4%	8,1%	0,0%	0,0%	16,5%	8,0%	0,0%	
19	Pkw-Diesel UMW-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	11,3%	0,0%	0,0%	0,0%	10,0%	0,0%	0,0%	10,3%	0,0%	
20	Pkw-Otto REF-2000	63,5%	31,4%	0,0%	0,0%	63,5%	30,0%	0,0%	0,0%	63,5%	29,0%	0,0%	0,0%	63,5%	30,0%	0,0%	0,0%	
21	Pkw-Otto REF-2010	0,0%	28,0%	14,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
22	Pkw-Otto REF-2020	0,0%	0,0%	41,2%	21,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
23	Pkw-Otto REF-2030	0,0%	0,0%	0,0%	28,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
24	Pkw-Otto UMW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	27,0%	14,0%	0,0%	0,0%	28,0%	14,0%	0,0%	0,0%	27,0%	14,0%	0,0%	
25	Pkw-Otto UMW-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	37,5%	19,0%	0,0%	0,0%	38,4%	18,0%	0,0%	0,0%	36,4%	18,0%	
26	Pkw-Otto UMW-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	30,0%	0,0%	0,0%	29,0%	0,0%	0,0%	0,0%	30,2%	0,0%	
27	Pkw-Otto-Erdgas REF-2000	0,5%	0,6%	1,3%	1,8%	0,5%	1,1%	1,8%	2,7%	0,5%	1,0%	1,8%	2,7%	0,5%	1,1%	1,8%	2,7%	
28	Pkw-D-BZ-H2-Import-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
29	übrige für Biomasse	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
30	gewählte Biomasse-Prozesse																	
31	Pkw-Diesel-BTL-Tricolore UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
32	Pkw-Diesel-BTL-Tricolore-eko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
33	Pkw-Diesel-Rapsöl UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,25%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,00%	0,50%	0,50%	
34	Pkw-Diesel-Rapsöl-eko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
35	Pkw-Diesel-RME UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,00%	3,00%	2,50%	0,00%	2,00%	2,25%	2,50%	0,00%	2,00%	1,75%	1,50%	
36	Pkw-Diesel-RME-eko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
37	Pkw-Diesel-SB-Öl UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,00%	0,50%	0,50%	
38	Pkw-Diesel-SB-Öl-eko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
39	Pkw-Diesel-SME UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,75%	0,00%	2,50%	1,50%	1,00%	0,00%	1,75%	1,70%	1,50%	
40	Pkw-Diesel-SME-eko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
41	Pkw-Otto-BTL (KUP-Pappe) UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,00%	3,00%	0,00%	0,50%	1,00%	2,00%	0,00%	0,20%	1,50%	4,00%	
42	Pkw-Otto-BTL (Miscanthus) UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%	1,50%	0,00%	0,50%	1,30%	4,10%	0,00%	0,10%	0,50%	1,50%	0,00%	
43	Pkw-Otto-BioEtOH (aus Weizen) UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,50%	1,30%	0,75%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,20%	1,25%	1,00%	
44	Pkw-Otto-BioEtOH (aus Weizen-eko) UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
45	Pkw-Otto-BioEtOH (aus ZR) UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,00%	3,00%	3,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
46	Pkw-Otto-BTL (Holz-Vald) UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%	0,50%	0,50%	0,00%	0,00%	0,50%	0,75%	
47	Pkw-Diesel-BTL-Stroh UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,50%	
48	Pkw-Diesel-Rapsöl REF-2000	0,10%	0,20%	0,50%	1,00%	0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,50%	
49	Pkw-Diesel-RME REF-2000	0,30%	0,40%	0,80%	2,00%	0,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
50	Summe Bio-Prozesse	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
51	Summe Bio-Prozesse	0,4%	0,6%	1,3%	3,0%	0,40%	5,75%	5,80%	9,00%	0,40%	8,00%	9,55%	13,10%	0,40%	7,25%	8,30%	11,75%	
52																		
53	th-Bio_End-Fen VK	End-Fen Pers	End-Fen Güter	SZEN Strom	SZEN Wärme	SZEN Pers. Transp.	SZEN Güter Transp.	Bedarf	Potenzial	Szenario								

Hier ist der Farbcode so eingestellt, dass Fahrzeuge mit Dieselmotoren leicht von denen mit Ottomotoren unterschieden werden können³⁹.

Wie zuvor bei den Strom- und Wärmetechniken sorgt das in BIO-SZEN integrierte stock-exchange-Modell auch hier dafür, dass je nach Lebensdauer der Fahrzeuge automatisch die „richtige“ Zahl an Abgängen, Bestand aus dem Vorjahr und resultierende Neufahrzeuge in den Szenario-Zeitpunkten berechnet werden.

In Zeile 210 wird die Summe der biogenen Bereitstellungsanteile ausgewiesen – diese bezieht sich, wie die prozentualen Eingaben insgesamt – auf die Lieferanteile an der nachgefragten Verkehrsleistung, also auf Personen*Kilometer.

Hier ist nochmals darauf hinzuweisen, dass die Eingabe von Daten in diesem Blatt auf der Basis von bereitgestellter Personen-Kilometer-Leistung der Fahrzeuge definiert sind. In der Definition der Verkehrsprozesse geht daher die Zahl der beförderten Personen (Auslastung bzw. Besetzungsgrad) mit ein. Die entsprechenden Daten sind in den GEMIS-Prozessen für Personenverkehr enthalten und können zeitlich unterschiedlich sein.

³⁹ In der GEMIS-Datenbank sind auch Pkw mit Brennstoffzellen auf Basis von Erdgas sowie Bioenergie verfügbar. Diese wurden jedoch nicht in BIO-SZEN übernommen, da sie bis 2030 gegenüber den Pkw mit Biokraftstoffen weniger kosteneffizient sind. Anwender von BIO-SZEN können jedoch die entsprechenden Daten im Blatt „G4PKW“ eintragen und dann im Blatt „SZEN Pers_Transp“ in die Szenarien einbeziehen.

3.2.4 Eingabe von Szenario-Daten im Sektor Güterverkehr

Die formale Struktur des Blatts „SZEN Güter_Transp“ entspricht der des Blattes „SZEN Pers_Transp“, nur wird hier als Verkehrsleistung Tonnen-Kilometer (Einheit t*km) verwendet.

Abbildung 50 Eingabe von Szenariodaten im Arbeitsblatt „SZEN Güter_Transp“

Aufgrund der Szenarien-Definition wurden in BIO-SZEN bislang *keine* biogenen Güterverkehrsprozesse angesetzt, die Szenarien unterscheiden sich nur in den Lieferanteilen der Referenztechniken.

Anwender können dies selbstverständlich ändern – die Liste der in GEMIS verfügbaren Gütertransportprozesse für biogene Kraftstoffe ist allerdings sehr kurz.

Soweit intensivere Analysen in diesem Sektor gewünscht werden, muss daher die Datenbasis von GEMIS entsprechend erweitert werden, bevor die Daten dann in BIO-SZEN zur Verfügung stehen (vgl. unten Abschnitt 3.4).

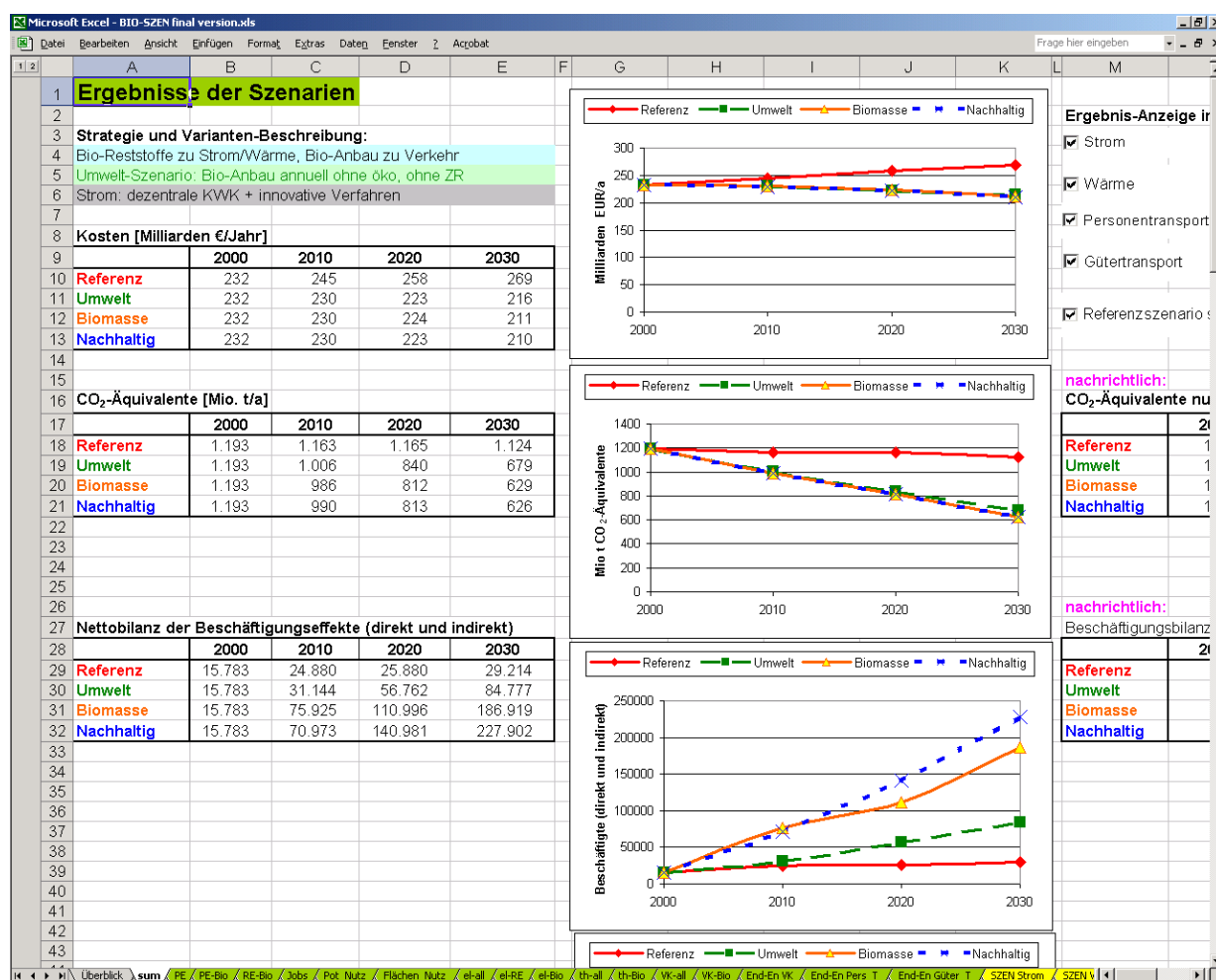
3.3 Ausgabe der Szenario-Ergebnisse

3.3.1 Gesamtergebnisse - BIO-SZEN-Arbeitsblatt „Sum“

Das Arbeitsblatt „Sum“ gibt die Gesamtergebnisse für die Szenarien in der höchsten Aggregation wieder und zeigt parallel zu den Ergebnisdaten auch kleine Grafiken.

Hier kann der Anwender den Anzeigebereich (einzelne Sektoren, Kombination Sektoren und Summe) anwählen und so auf den gewünschten Detaillierungsgrad „zoomen“ (vgl. Abbildung).

Abbildung 51 Das Ergebnis-Blatt „sum“ in BIO-SZEN



Im rechten Teil der Tabelle ab Spalte M werden nachrichtlich auch die Treibhausgasemissionen nur in Deutschland ausgewiesen sowie die Beschäftigten in 1000.

Die „deutschen“ Treibhausgasemissionen werden – als vereinfachte nationale Bilanz – über die Teilsumme der Lebenswege bestimmt, deren Prozesse den Ortsbezug „Deutschland“ oder darunterliegende Ortsbezüge aufweisen.

Hier ist jedoch zu beachten, dass auch die Materialvorleistungen für die Herstellung von Anlagen im Ausland (z.B. Öl- und Gasförderung) zur Vereinfachung in der Datenbasis von GEMIS aus deutschen Prozessen stammen – daraus resultiert eine Überschätzung der „deutschen“ Emissionsanteile von ca. 10-15%, je nach Szenario und Zeitpunkt.

Weiter unten in diesem Blatt finden sich die weiteren Ergebnisse zu CO₂, Luftschadstoffemissionen (SO₂-Äquivalente, SO₂, NO_x, Staub, CO), Reststoffen, Aschen sowie dem Flächenbedarf (hier für die Prozesse in den Lebenswegen *ohne* Anbau).

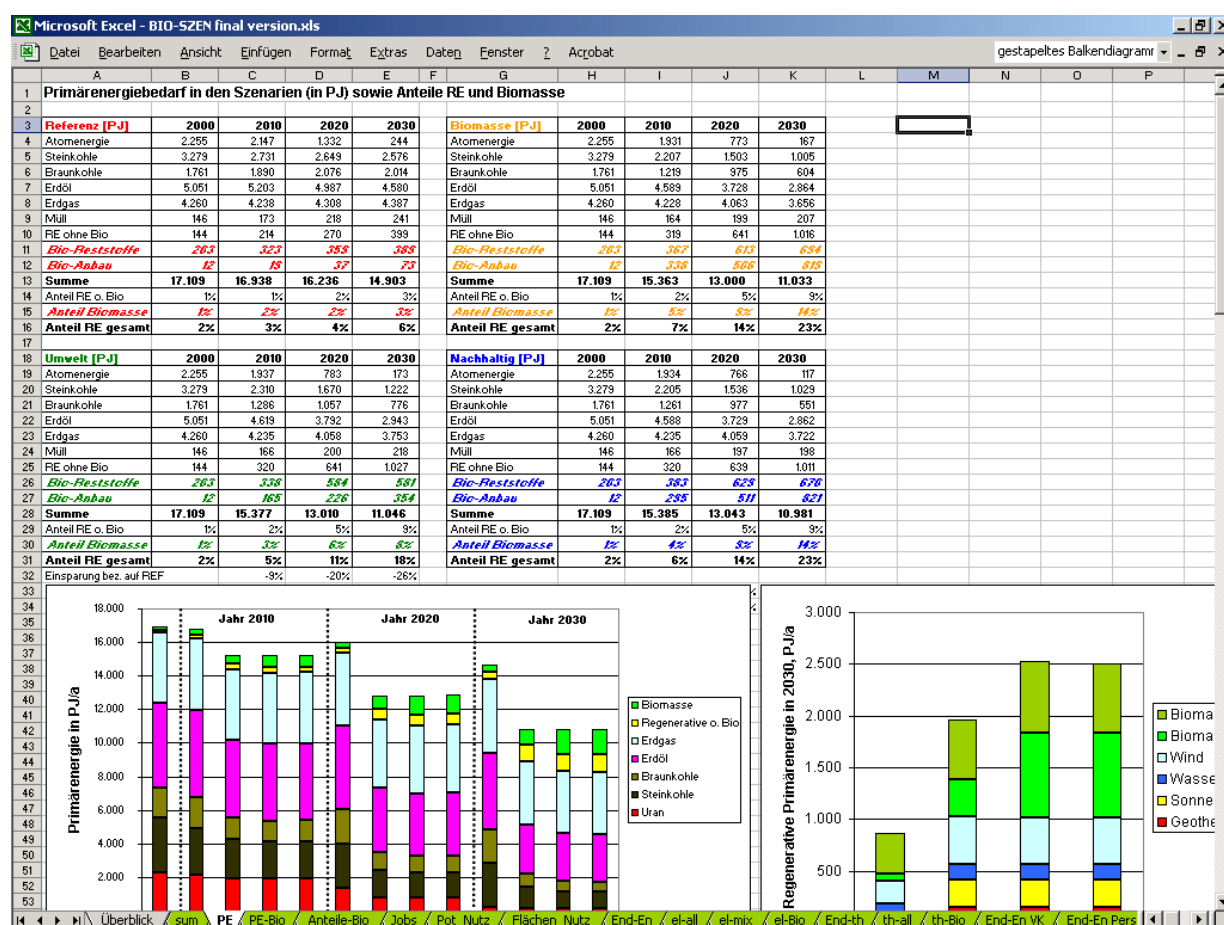
3.3.2 Primärenergiebilanz – BIO-SZEN-Arbeitsblatt „PE“

Im Ergebnisblatt „PE“ werden die Primärenergiebilanzen der Szenarien ausgewiesen – diese wurden in Übereinstimmung mit den Energiestatistiken aufgestellt, d.h. sie verwenden den Wirkungsgradansatz für Regenerative.

Die genutzte Bioenergie wird in die beiden Teilmengen „Reststoffe“ und „Anbau“ aggregiert.

Ab Zeile 35 ist eine summarische Grafik für alle Szenarien von 2000-2030 eingebaut, rechts davon werden die einzelnen Beiträge der Regenerativen dargestellt.

Abbildung 52 Das Ergebnis-Blatt „PE“ in BIO-SZEN



3.3.3 Disaggregierte Primärenergiebilanz für Biomasse – Arbeitsblatt „PE-Bio“

Im Ergebnisblatt „PE-Bio“ werden die einzelnen Bioenergieträger entsprechend der Ressourcengliederung aus Blatt „Szenario“ disaggregiert dargestellt.

In den Zeilen 3 bis 59 finden sich die absoluten Mengen in den Szenarien, während ab Zeile 63 die prozentualen Anteile dargestellt sind.

Abbildung 53 Das Ergebnis-Blatt „PE-Bio“ in BIO-SZEN

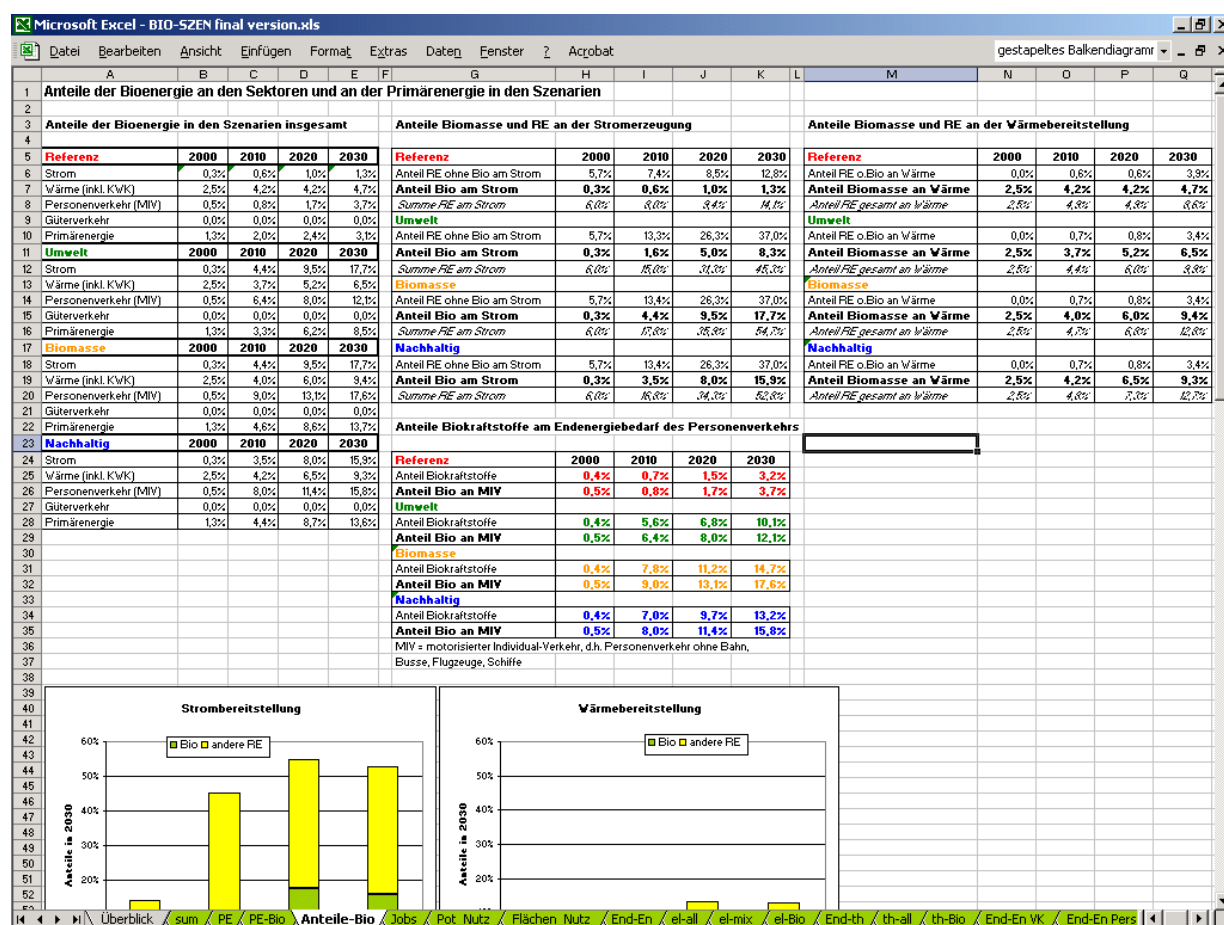
Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls												
Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Extras Daten Fenster Acrobat												
gestapeltes Balkendiagramm												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Primärenergiebedarf an Biomasse in den Szenarien (in PJ)											
2												
3	Referenz [P-J]	2000	2010	2020	2030	Biomasse [P-J]	2000	2010	2020	2030		
4	Waldrest- u. Schwachholz	150,2	150,0	155,4	171,8	Waldrest- u. Schwachholz	150,2	116,7	109,5	223,9		
5	Zoomasse (Tiermehl, -fett)	3,0	12,5	14,4	14,9	Zoomasse (Tiermehl, -fett)	3,0	11,7	16,3	14,1		
6	Industrierestholz	26,8	56,6	54,2	58,5	Industrierestholz	26,8	52,4	65,4	55,5		
7	Stroh	0,0	57,0	45,2	46,2	Stroh	0,0	19,8	27,5	72,8		
8	Klärschlamm	0,0	0,0	0,0	0,0	Klärschlamm	0,0	10,6	23,3	26,0		
9	Altholz Gewerbe/Bau	5,1	7,8	36,3	49,9	Altholz Gewerbe/Bau	5,1	39,2	87,6	79,4		
10	Holzanteil im Hausmüll	0,0	14,9	21,8	21,2	Holzanteil im Hausmüll	0,0	20,7	24,0	20,1		
11	feste industrielle Substrate	0,0	0,0	0,0	0,0	feste industrielle Substrate	0,0	0,0	0,0	0,0		
12	Deponie- u. Klärgas	27,5	22,2	7,7	1,8	Deponie- u. Klärgas	15,8	19,6	12,4	8,8		
13	Org. Hausmüll	0,6	2,0	3,2	5,5	Org. Hausmüll	0,6	27,0	34,1	43,8		
14	Grünschnitt	1,4	4,6	7,1	12,4	Grünschnitt	1,4	2,5	11,7	36,2		
15	Kartoffel- u. Zuckerrübenblatt	0,0	0,0	0,0	0,0	Kartoffel- u. Zuckerrübenblatt	0,0	23,0	22,6	17,6		
16	Gülle, Hühner	0,0	0,0	0,0	0,0	Gülle, Hühner	0,0	2,6	2,7	2,5		
17	Gülle, Schwein	0,0	0,0	0,0	0,0	Gülle, Schwein	0,0	3,9	33,0	30,7		
18	Gülle, Rind	0,0	0,0	0,0	0,0	Gülle, Rind	0,0	18,0	62,4	57,0		
19	Summe Reststoffe	214,6	327,7	355,6	382,2	Summe Reststoffe	203,0	367,5	612,6	634,0		
20	Feuchtgut für Biogas	0,0	0,0	0,0	0,0	Feuchtgut für Biogas	0,0	107,5	167,7	425,5		
21	Maiz-Ganzpflanze für Biogas	0,0	0,0	0,0	0,0	Maiz-Ganzpflanze für Biogas	0,0	0,0	0,0	0,0		
22	Kurzumtriebsholz (Pappel)	0,0	0,0	0,0	0,0	Kurzumtriebsholz (Pappel)	0,0	33,5	68,3	96,9		
23	Raps (Öl)	11,5	27,6	43,4	83,3	Raps (Öl)	11,5	10,9	72,8	62,1		
24	Miscanthus	0,0	0,0	0,0	0,0	Miscanthus	0,0	60,7	158,3	285,6		
25	Sonnenblumen (Öl)	0,0	0,0	0,0	0,0	Sonnenblumen (Öl)	0,0	59,7	42,3	21,8		
26	Weizen-Ganzpflanze	0,0	0,0	0,0	0,0	Weizen-Ganzpflanze	0,0	0,0	0,0	0,0		
27	Zuckerrüben	0,0	0,0	0,0	0,0	Zuckerrüben	0,0	6,5	56,1	45,0		
28	Triticale-Ganzpflanzen	0,0	0,0	0,0	0,0	Triticale-Ganzpflanzen	0,0	0,0	0,0	0,0		
29	Summe Energiepflanzen	11,5	27,6	43,4	83,3	Summe Energiepflanzen	11,5	278,8	565,5	936,9		
30	Summe Bioenergie insq.	226,2	355,3	399,0	465,5	Summe Bioenergie insq.	214,5	646,3	1178,1	1630,9		
31												
32	Umwelt [P-J]	2000	2010	2020	2030	Nachhaltig [P-J]	2000	2010	2020	2030		
33	Waldrest- u. Schwachholz	150,2	149,4	171,4	166,0	Waldrest- u. Schwachholz	150,2	147,0	203,4	226,0		
34	Zoomasse (Tiermehl, -fett)	3,0	11,5	14,3	10,8	Zoomasse (Tiermehl, -fett)	3,0	10,4	14,3	19,9		
35	Industrierestholz	26,8	48,5	55,3	47,1	Industrierestholz	26,8	36,2	58,2	55,6		
36	Stroh	0,0	5,8	48,1	53,5	Stroh	0,0	49,7	80,7	72,0		
37	Klärschlamm	0,0	3,4	16,2	19,3	Klärschlamm	0,0	4,3	10,2	7,7		
38	Altholz Gewerbe/Bau	5,1	17,4	76,7	70,8	Altholz Gewerbe/Bau	5,1	31,3	60,3	58,0		
39	Holzanteil im Hausmüll	0,0	16,2	21,3	19,9	Holzanteil im Hausmüll	0,0	14,3	20,2	16,5		
40	feste industrielle Substrate	0,0	0,0	0,0	0,0	feste industrielle Substrate	0,0	0,0	0,0	0,0		
41	Deponie- u. Klärgas	15,8	19,7	25,5	22,0	Deponie- u. Klärgas	15,8	17,4	11,4	8,8		
42	Org. Hausmüll	0,6	24,4	31,5	33,0	Org. Hausmüll	0,6	23,9	31,2	43,1		
43	Grünschnitt	1,4	3,1	10,8	24,3	Grünschnitt	1,4	2,2	10,7	35,7		
44	Kartoffel- u. Zuckerrübenblatt	0,0	8,5	12,8	11,3	Kartoffel- u. Zuckerrübenblatt	0,0	20,6	19,9	17,2		
45	Gülle, Hühner	0,0	3,8	4,9	4,4	Gülle, Hühner	0,0	2,3	2,5	2,5		
46	Gülle, Schwein	0,0	0,9	28,5	31,1	Gülle, Schwein	0,0	3,5	30,0	30,2		
47	Gülle, Rind	0,0	19,1	65,9	67,4	Gülle, Rind	0,0	19,4	75,3	82,5		
48	Summe Reststoffe	203,0	337,9	583,8	580,9	Summe Reststoffe	203,0	382,5	628,9	669,8		
49	Feuchtgut für Biogas	0,0	0,0	0,0	0,0	Feuchtgut für Biogas	0,0	72,0	174,9	434,2		
50	Maiz-Ganzpflanze für Biogas	0,0	0,0	0,0	0,0	Maiz-Ganzpflanze für Biogas	0,0	6,3	30,8	45,0		
51	Kurzumtriebsholz (Pappel)	0,0	0,0	52,2	165,8	Kurzumtriebsholz (Pappel)	0,0	35,1	143,4	240,4		
52	Raps (Öl)	11,5	22,3	98,6	62,7	Raps (Öl)	11,5	15,9	73,6	49,9		
53	Miscanthus	0,0	3,2	53,0	109,5	Miscanthus	0,0	5,3	28,6	85,3		
54	Sonnenblumen (Öl)	0,0	0,0	0,0	25,9	Sonnenblumen (Öl)	0,0	65,4	61,2	43,0		
55	Weizen-Ganzpflanze	0,0	3,0	49,9	23,0	Weizen-Ganzpflanze	0,0	7,2	47,7	30,2		
56	Zuckerrüben	0,0	0,0	0,0	0,0	Zuckerrüben	0,0	0,0	0,0	0,0		
57	Triticale-Ganzpflanzen	0,0	0,0	0,0	0,0	Triticale-Ganzpflanzen	0,0	0,0	0,0	0,0		
58	Summe Energiepflanzen	11,5	34,6	253,7	386,9	Summe Energiepflanzen	11,5	207,2	566,2	908,0		
59	Summe Bioenergie insq.	214,5	372,5	837,4	967,8	Summe Bioenergie insq.	214,5	589,8	1195,1	1577,8		
60												
61	Anteile der Bioenergieträger an gesamter Biomassennutzung											
62												

3.3.4 Anteile von Biomasse in den Szenarien – Arbeitsblatt „Anteile-Bio“

Im Blatt „Anteile-Bio“ werden die biogenen Anteile an der Strom-, Wärme- und Verkehrsbereitstellung gezeigt sowie die einzelnen Anteile an diesen Sektoren.

Darunter finden sich entsprechende Grafiken, die jeweils zwischen Biomasse und „anderen Regenerativen“ unterscheiden.

Abbildung 54 Das Ergebnis-Blatt „Anteile-Bio“ in BIO-SZEN



3.3.5 Beschäftigungsbilanzen der Szenarien – Arbeitsblatt „Jobs“

Im Ergebnisblatt „Jobs“ werden die direkten und indirekten sowie die gesamten Beschäftigungsbilanzen der Szenarien dargestellt.

Dabei erfolgt zuerst eine Zusammenstellung der Gesamtbilanz, danach werden die sektoralen Teilbilanzen in eigenen Tabellen ausgewiesen.

Abbildung 55 Das Ergebnis-Blatt „Jobs“ in BIO-SZEN

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

gestapeltes Balkendiagramm

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Ergebnisse der Beschäftigungsbilanzen (energiebezogen) der Szenarien, Angaben in Beschäftigten															
Summe aller Bereiche						Stromerzeugung									
Referenz	2000	2010	2020	2030	Referenz	2000	2010	2020	2030						
direkt	4.236	8.944	9.966	12.668	direkt	433	766	1.125	1.534						
indirekt	11.547	15.936	15.914	16.546	indirekt	332	515	1.238	1.693						
Summe	15.783	24.880	25.880	29.214	Summe	766	1.281	2.363	3.228						
Umwelt	2000	2010	2020	2030	Umwelt	2000	2010	2020	2030						
direkt	4.236	16.381	25.551	31.805	direkt	433	4.030	13.316	20.646						
indirekt	11.547	14.763	31.212	52.972	indirekt	332	2.898	10.661	23.588						
Summe	15.783	31.144	56.762	84.777	Summe	766	6.928	23.978	44.234						
Biomasse	2000	2010	2020	2030	Biomasse	2000	2010	2020	2030						
direkt	4.236	53.310	72.532	131.632	direkt	433	39.741	58.360	117.999						
indirekt	11.547	22.615	38.464	55.286	indirekt	332	8.567	20.389	32.336						
Summe	15.783	75.925	110.996	186.919	Summe	766	48.308	78.749	150.334						
Nachhaltig	2000	2010	2020	2030	Nachhaltig	2000	2010	2020	2030						
direkt	4.236	47.022	83.130	142.641	direkt	433	32.397	68.099	130.064						
indirekt	11.547	23.950	57.851	85.261	indirekt	332	13.046	33.170	47.769						
Summe	15.783	70.973	140.981	227.902	Summe	766	45.443	101.269	177.833						
Wärmebereitstellung						Personenverkehr									
Referenz	2000	2010	2020	2030	Referenz	2000	2010	2020	2030						
direkt	2.841	6.645	6.709	7.514	direkt	962	1.534	2.132	3.620						
indirekt	11.232	15.448	14.727	14.963	indirekt	-	18	27	51						
Summe	14.073	22.093	21.435	22.477	Summe	944	1.507	2.081	3.509						
Umwelt	2000	2010	2020	2030	Umwelt	2000	2010	2020	2030						
direkt	2.841	3.771	4.000	2.474	direkt	962	8.580	8.235	8.685						
indirekt	11.232	12.023	9.757	6.903	indirekt	-	18	158	10.794						
Summe	14.073	15.794	13.756	9.377	Summe	944	8.422	19.028	31.166						
Biomasse	2000	2010	2020	2030	Biomasse	2000	2010	2020	2030						
direkt	2.841	2.065	1.172	1.409	direkt	962	11.504	13.000	12.224						
indirekt	11.232	7.995	6.016	5.975	indirekt	-	18	6.053	12.059						
Summe	14.073	10.060	7.187	7.384	Summe	944	17.557	25.059	29.200						
Nachhaltig	2000	2010	2020	2030	Nachhaltig	2000	2010	2020	2030						
direkt	2.841	3.104	3.434	2.215	direkt	962	11.521	11.597	10.362						
indirekt	11.232	8.862	7.957	6.816	indirekt	-	18	2.042	16.724						
Summe	14.073	11.967	11.392	9.031	Summe	944	13.563	28.320	41.039						
Güterverkehr															
Referenz	2000	2010	2020	2030											

Überblick

sum

PE / PE-Bio

Anteile-Bio

Jobs

Pot

Nutz /

Flächen Nutz

End-En /

el-ak /

el-mix

el-Bio

End-th

th-all

th-Bio

End-En VK

End-En Pers

3.3.6 Potenzialnutzung für Biomasse-Reststoffe in den Szenarien – Arbeitsblatt „Pot_Nutz“

Die in den Szenarien genutzten Potenziale an Biomasse-Reststoffen werden im Blatt „Pot_Nutz“ sowohl absolut wie auch als Prozentsätze für die gesamte Energienutzung und die sektoralen Anteile dargestellt.

Im oberen Bereich der Tabelle können die sektoralen Potenzialnutzungen gezeigt werden, in der folgenden Abbildung sind diese jedoch über die Gliederungsfunktion von Excel ausgeblendet.

Angezeigt wird ab Zeile 121 die absolute Nutzung der Biomasse-Reststoffpotenziale in den Szenarien und darunter die prozentualen Anteile.

Abbildung 56 Das Ergebnis-Blatt „Pot_Nutz“ in BIO-SZEN

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

gestaltetes Balkendiagramm

Genutzte Potenziale Biomasse-Reststoffe																	
	Referenz	Umwelt				Biomasse				Nachhaltig							
	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030	
121	Valdrestholz	147,2	144,4	155,3	161,0	147,2	144,5	152,9	158,0	147,2	100,5	156,2	219,0	147,2	142,7	183,0	218,5
122	Zoonasse für Tierfett	0,6	3,9	4,1	4,3	0,6	3,5	4,0	3,2	0,6	2,5	4,0	3,9	0,6	2,5	4,0	3,9
123	Zoonasse für Tiernmehl	2,3	8,3	9,4	9,7	2,3	7,6	9,1	7,1	2,3	7,6	9,4	9,5	2,3	7,6	9,4	9,5
125	Industriestroh	26,2	54,5	50,9	54,8	26,2	46,9	49,3	44,9	26,2	45,1	53,9	52,9	26,2	35,2	52,4	53,8
126	Stroh	0,0	54,9	42,5	43,3	0,0	5,7	42,9	50,9	0,0	17,1	22,7	69,3	0,0	48,3	72,6	69,6
127	Klärschlamm, Verbrennung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	14,4	18,4	0,0	9,1	19,2	24,8	0,0	4,2	9,2	7,4
128	Altholz Gewerbe/Bau	5,0	7,5	34,1	46,7	5,0	16,9	68,4	67,4	5,0	33,7	72,2	75,7	5,0	30,4	54,2	56,1
129	Holzanteil im Hausmüll	0,0	14,3	20,6	19,9	0,0	15,7	19,0	19,0	0,0	17,8	19,8	19,2	0,0	13,9	18,2	16,1
131	feste industrielle Substrate	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
133	Deponiegas	13,5	10,7	3,6	0,9	13,5	9,6	3,5	0,9	13,5	10,8	3,5	0,9	13,5	10,8	3,5	0,9
134	Klärgas	2,0	6,1	6,9	7,4	2,0	9,5	19,3	20,1	2,0	6,0	6,7	7,4	2,0	6,0	6,7	7,4
136	Org. Hausmüll	0,6	2,0	3,0	5,2	0,6	23,6	28,1	31,5	0,6	23,2	28,1	41,7	0,6	23,2	28,1	41,7
137	Grünschnitt	1,4	4,4	6,7	11,6	1,4	3,0	9,6	23,1	1,4	2,2	9,6	34,5	1,4	2,2	9,6	34,5
138	Kartoffelblatt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	3,5	3,3	0,0	8,7	8,1	7,2	0,0	8,8	7,7	7,1
139	Zuckerrübenblätter	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	7,9	7,5	0,0	11,1	10,5	9,5	0,0	11,2	10,1	9,6
143	Gülle, Hühner	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	4,4	4,2	0,0	2,2	2,2	2,1	0,0	2,2	2,2	2,4
144	Gülle, Schwein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	25,4	29,6	0,0	3,3	27,2	29,3	0,0	3,4	27,0	29,2
145	Gülle, Rind	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,5	58,8	64,2	0,0	15,5	51,4	54,3	0,0	18,9	67,7	79,8
146	Summe	198,8	310,9	337,0	364,8	198,8	326,7	520,7	553,0	198,8	316,5	504,8	661,1	198,8	371,4	565,8	647,5
Anteil an Potenzialen																	
	Referenz	Umwelt				Biomasse				Nachhaltig							
	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030	
149	Valdrestholz	99%	97%	100%	98%	99%	97%	100%	100%	65%	46%	71%	100%	65%	65%	84%	99%
150	Zoonasse für Tierfett	10%	88%	94%	100%	10%	80%	92%	73%	10%	57%	92%	92%	10%	57%	92%	92%
152	Zoonasse für Tiernmehl	24%	85%	96%	100%	24%	77%	93%	73%	24%	77%	96%	98%	24%	77%	96%	98%
154	Industriestroh	48%	99%	93%	100%	48%	85%	90%	81%	48%	82%	98%	96%	48%	64%	95%	98%
155	Stroh	0%	96%	70%	75%	0%	11%	80%	100%	0%	19%	31%	98%	0%	55%	98%	98%
156	Klärschlamm, Verbrennung	0%	0%	0%	0%	0%	56%	79%	99%	0%	42%	78%	98%	0%	19%	37%	23%
157	Altholz Gewerbe/Bau	7%	11%	49%	68%	7%	24%	99%	98%	6%	43%	93%	97%	6%	39%	70%	72%
158	Holzanteil im Hausmüll	0%	65%	98%	99%	0%	75%	95%	95%	0%	85%	99%	96%	0%	66%	91%	80%
160	feste industrielle Substrate	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
162	Deponiegas	61%	97%	98%	96%	61%	87%	95%	99%	61%	99%	95%	99%	61%	99%	95%	99%
163	Klärgas	48%	100%	97%	97%	29%	59%	98%	99%	48%	99%	94%	98%	48%	99%	94%	98%
165	Org. Hausmüll	2%	7%	12%	21%	2%	75%	86%	99%	2%	56%	65%	95%	2%	56%	65%	95%
166	Grünschnitt	0%	26%	30%	29%	0%	46%	82%	92%	0%	99%	69%	100%	0%	99%	69%	100%
167	Kartoffelblatt	0%	0%	0%	0%	0%	50%	84%	88%	0%	96%	99%	98%	0%	97%	94%	95%
168	Zuckerrübenblätter	0%	0%	0%	0%	0%	67%	95%	98%	0%	73%	98%	99%	0%	74%	95%	100%
172	Gülle, Hühner	0%	0%	0%	0%	0%	49%	57%	54%	0%	29%	28%	27%	0%	29%	28%	31%
173	Gülle, Schwein	0%	0%	0%	0%	0%	3%	86%	100%	0%	11%	92%	99%	0%	11%	91%	99%
174	Gülle, Rind	0%	0%	0%	0%	0%	17%	56%	61%	0%	12%	44%	46%	0%	15%	58%	68%
175	Ausnutzung/Überschreitung	99%	100%	100%	100%	99%	97%	100%	100%	65%	99%	99%	100%	65%	99%	98%	100%

Überblick	sum	PE	PF-Bio	Anteile-Bio	Jobs	Pot_Nutz	Flächen_Nutz	End-Eq	el-all	el-mix	el-Bio	End-th	th-all	th-Bio	End-Eq_VK	End-Eq_Pers
-----------	-----	----	--------	-------------	------	----------	--------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-----------	-------------

Die Gliederungssymbole am linken Rand können verwendet werden, um Detailansichten ein- und auszublenden.

3.3.7 Potenzialnutzung für Energiepflanzen in den Szenarien – Arbeitsblatt „Fläche_Nutz“

Neben der Potenzialnutzung für biogene Reststoffe bestimmt BIO-SZEN auch die Nutzung der Anbauflächenpotenziale für Energiepflanzen.

Dabei wird die Summe der Potenzialnutzung und die sektorale Aufgliederung dargestellt.

Ergänzend wird ab Zeile 35 in der Tabelle nach Flächentyp (Grünland, Acker, Flächen nur für Mehrjährige) unterschieden.

Ab Zeile 58 wird zusätzlich eine differenzierte Flächenbelegung durch die einzelnen Energiepflanzen in den Szenarien dargestellt.

Abbildung 57 Das Ergebnis-Blatt „Fläche_Nutz“ in BIO-SZEN

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

gestapeltes Balkendiagramm

75%

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O					
1	Nutzung Flächenpotenziale					Angaben in ha (=10000m²)					Nutzungsanteile Flächenpotenzial									
2																				
3	Nutzung (Summe)	2000	2010	2020	2030		2000	2010	2020	2030										
4	Referenz	166.978	265.602	348.977	573.603		0,0%	13,1%	14,1%	16,5%										
5	Umwelt	166.978	281.178	1.643.069	2.439.244		0,0%	34,4%	87,3%	81,1%										
6	Biomasse	166.978	1.889.779	3.260.863	3.930.688		0,0%	96,1%	94,6%	88,6%										
7	Nachhaltig	166.978	1.607.553	3.254.478	3.933.037		0,0%	81,6%	94,4%	88,7%										
8																				
9	Nutzung nach Nachfragetyp																			
10																				
11	Nutzung (Strom)	2000	2010	2020	2030		2000	2010	2020	2030										
12	Referenz	0	0	0	0		0%	0%	0%	0%										
13	Umwelt	0	0	111.702	581.550		0%	0%	7%	24%										
14	Biomasse	0	564.721	970.526	1.587.682		0%	30%	30%	40%										
15	Nachhaltig	0	402.164	1.033.779	1.723.307		0%	25%	32%	44%										
16																				
17	Nutzung Wärme	2000	2010	2020	2030		2000	2010	2020	2030										
18	Referenz	0	0	0	0		0%	0%	0%	0%										
19	Umwelt	0	19.042	20.298	14.756		0%	7%	1%	1%										
20	Biomasse	0	0	0	0		0%	0%	0%	0%										
21	Nachhaltig	0	0	0	0		0%	0%	0%	0%										
22																				
23	Nutzung Personentransport	2000	2010	2020	2030		2000	2010	2020	2030										
24	Referenz	166.978	265.602	348.977	573.603		100%	100%	100%	100%										
25	Umwelt	166.978	262.136	1.511.069	1.842.939		100%	93%	92%	76%										
26	Biomasse	166.978	1.325.058	2.290.336	2.343.007		100%	70%	70%	60%										
27	Nachhaltig	166.978	1.205.389	2.220.699	2.209.729		100%	75%	68%	56%										
28																				
29	Nutzung nach Anbautyp																			
30																				
31																				
32	Acker	2000	2010	2020	2030		2010	2020	2030											
33	Referenz	166.978	265.602	348.977	573.603		15%	17%	22%											
34	Umwelt	166.978	262.136	1.009.355	795.051		40%	100%	99%											
35	Biomasse	166.978	1.307.386	1.955.294	1.890.277		97%	100%	100%											
36	Nachhaltig	166.978	1.341.631	2.100.341	2.004.892		83%	100%	100%											
37																				
38	Mehrfährige	2000	2010	2020	2030		2010	2020	2030											
39	Referenz	0	0	0	0		0%	0%	0%											
40	Umwelt	0	19.042	633.714	1.644.193		0%	7%	63%											
41	Biomasse	0	582.393	1.305.568	2.040.411		0%	45%	67%											
42	Nachhaltig	0	265.922	1.154.137	1.928.145		0%	20%	55%											
43																				
44	Flächennutzung nach Energiepflanzen in den Szenarien, in ha/a																			
45																				
46																				
47	Energiepflanzentyp	Referenz	2000	2010	2020	2030	Anteil 2030													
48	AnbauFeuchtgut	-	-	-	-	-	0%	AnbauFeuchtgut												
49	AnbauMais-GP	-	-	-	-	-	0%	AnbauMais-GP												
50	AnbauMais-GP-öko	-	-	-	-	-	0%	AnbauMais-GP-öko												
51	AnbauKUP-Pappel-2010	-	-	-	-	-	0%	AnbauKUP-Pappel-2010												
52	AnbauRaps	166.978	265.602	348.977	573.603	-	100%	AnbauRaps												

3.3.8 Endenergiebilanzen der Szenarien – Arbeitsblatt „End-En“

Im Ergebnisblatt „End-En“ wird die Endenergiebilanz der Szenarien dargestellt und die Anteile der direkten Bioenergienutzung (inkl. KWK-Wärme) sowie der gesamten direkten Regenerativen ausgewiesen.

Zusätzlich wird die in den Szenarien erreichte Einsparung durch Energieeffizienz auf der Nachfrageseite (negativ dargestellt) bzw. Mehrverbrauch (positiv) gegenüber dem Startjahr 2000 ausgewiesen.

Abschließend wird das Ergebnis einer entsprechenden Betrachtung der Energieeffizienz gegenüber dem Referenz-Szenario dargestellt.

Abbildung 58 Das Ergebnis-Blatt „End-En“ in BIO-SZEN

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls												
Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Extras Daten Fenster ? Acrobat Frage hier eingeben												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Endenergiebedarf insgesamt in den Szenarien				Angaben in PJ							
2												
3	Referenz	2000	2010	2020	2030		Biomasse	2000	2010	2020	2030	
4	Heizöl	4.227	4.347	4.178	3.824		Heizöl	4.227	3.805	3.066	2.288	
5	Erdgas	3.330	3.068	3.043	2.921		Erdgas	3.330	3.085	2.742	2.364	
6	Kohle	572	552	520	483		Kohle	572	486	394	270	
7	Strom	2.018	2.142	2.185	2.174		Strom	2.018	1.919	1.782	1.746	
8	Solarwärme	5	15	18	29		Solarwärme	5	24	84	192	
9	Geothermie	2	3	5	10		Geothermie	2	6	40	131	
10	H2 (regenerativ)	-	-	-	2		H2 (regenerativ)	-	-	-	-	
11	Biomasse	176	274	282	318		Biomasse	176	349	437	538	
12	Summe	10.331	10.401	10.231	9.761		Summe	10.331	9.673	8.544	7.529	
13	Anteil Bioenergie	1,7%	2,6%	2,8%	3,3%		Anteil Bioenergie	1,7%	3,6%	5,1%	7,2%	
14	Anteil Regenerative	1,8%	2,8%	3,0%	3,7%		Anteil Regenerative	1,8%	3,9%	6,6%	11,4%	
15												
16	Umwelt	2000	2010	2020	2030		Nachhaltig	2000	2010	2020	2030	
17	Heizöl	4.227	3.846	3.145	2.383		Heizöl	4.227	3.818	3.086	2.303	
18	Erdgas	3.330	3.087	2.742	2.364		Erdgas	3.330	3.087	2.742	2.437	
19	Kohle	594	272	183	114		Kohle	594	253	176	109	
20	Strom	2.018	1.919	1.782	1.746		Strom	2.018	1.919	1.782	1.746	
21	Solarwärme	5	24	84	192		Solarwärme	5	24	84	192	
22	Geothermie	2	6	40	131		Geothermie	2	6	40	131	
23	H2 (regenerativ)	-	-	-	-		H2 (regenerativ)	-	-	-	-	
24	Biomasse	176	308	357	378		Biomasse	176	345	443	511	
25	Summe	10.353	9.462	8.332	7.307		Summe	10.353	9.451	8.353	7.429	
26	Anteil Bioenergie	1,7%	3,3%	4,3%	5,2%		Anteil Bioenergie	1,7%	3,7%	5,3%	6,9%	
27	Anteil Regenerative	1,8%	3,6%	5,8%	9,6%		Anteil Regenerative	1,8%	4,0%	6,8%	11,2%	
28												
29	Einsparung durch Energie-Effizienz auf der Nachfrageseite (negativ) bzw. Mehrverbrauch (positiv) gegenüber dem Jahr 2000:											
30												
31	Szenario	2010	2020	2030								
32	Referenz	1%	-1%	-6%								
33	Umwelt	-8%	-19%	-29%								
34	Biomasse	-6%	-17%	-27%								
35	Nachhaltig	-9%	-19%	-28%								
36												
37	Einsparung durch Energie-Effizienz auf der Nachfrageseite (negativ) gegenüber dem Referenz-Szenario:											
38												
39	Szenario	2010	2020	2030								
40	Umwelt	-9%	-20%	-30%								
41	Biomasse	-7%	-18%	-28%								
42	Nachhaltig	-9%	-20%	-29%								
43												

Unter „Heizöl“ wurde dabei neben dem eigentlichen Heizöl auch Dieselmotorkraftstoff und Benzin subsummiert.

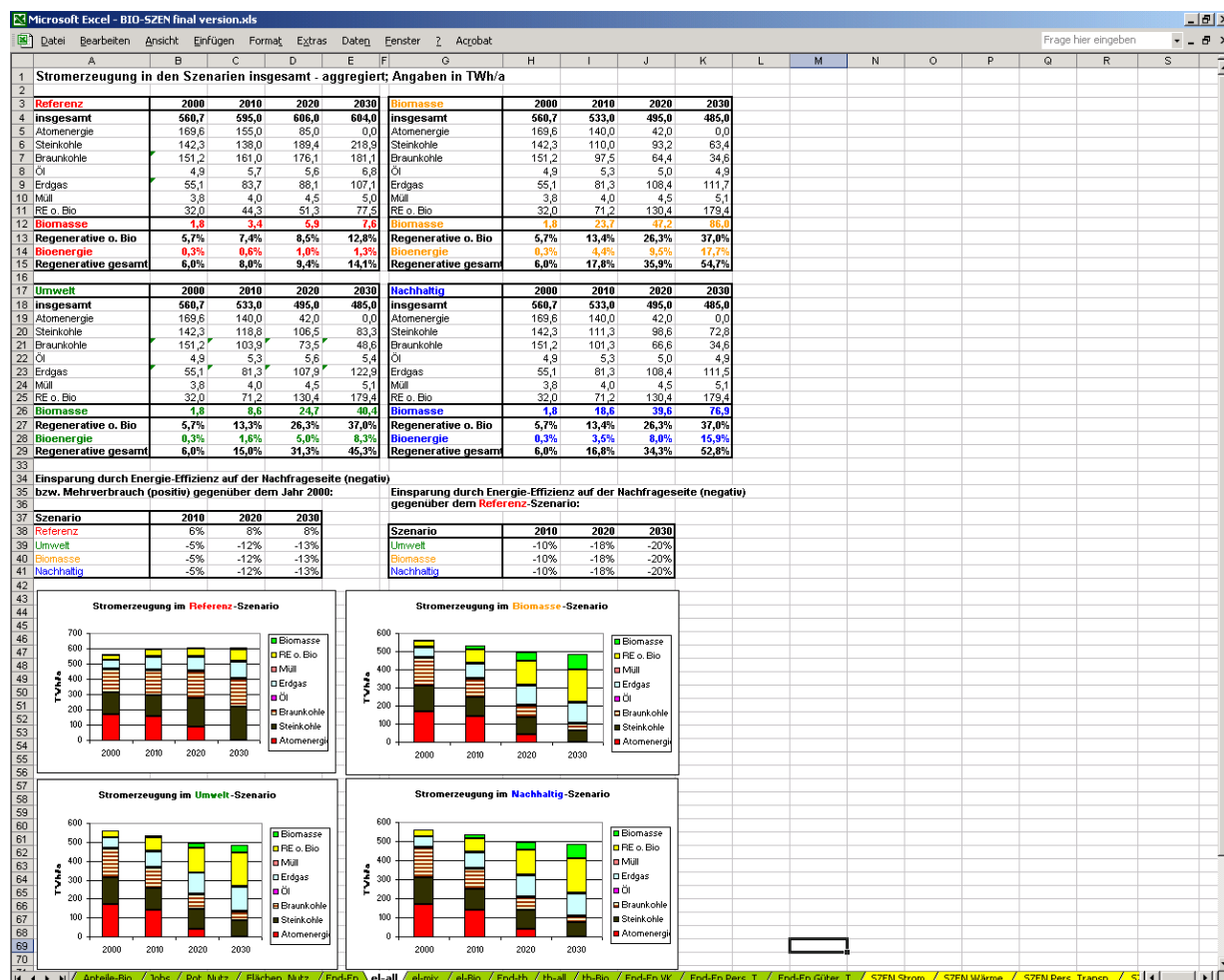
Bei der Endenergie ist zu beachten, dass hier nur Teile der Regenerativen zum Einsatz kommen, da Wind und Wasserkraft sowie die biogene, solare und geothermische Stromerzeugung erst in der Primärenergiebilanz bzw. bei der Darstellung der Stromerzeugung (vgl. unten) eingehen.

Ein „Herausrechnen“ der regenerativen Anteile an der Stromerzeugung und „Umbuchen“ auf den Regenerativ-Anteil wäre zwar möglich, würde aber der Definition der Endenergie widersprechen.

3.3.9 Stromerzeugung in den Szenarien – Arbeitsblatt „el-all“

Die in den Szenarien angenommene Verteilung der Stromerzeugung auf einzelne Energieträger wird im Ergebnisblatt „el-all“ dargestellt.

Abbildung 59 Das Ergebnis-Blatt „el-all“ in BIO-SZEN



Zusätzlich wird die in den Szenarien erreichte Einsparung durch Energieeffizienz auf der Nachfrageseite (negativ dargestellt) bzw. Mehrverbrauch (positiv) gegenüber dem Startjahr 2000 ausgewiesen.

Abschließend wird das Ergebnis einer entsprechenden Betrachtung der Energieeffizienz gegenüber dem Referenz-Szenario dargestellt.

Im unteren Teil des Blatts sind vier Grafiken zur Stromerzeugung in den Szenarien enthalten, die einen schnellen Überblick zu den Ergebnissen geben.

3.3.10 Stromerzeugungsanteile in den Szenarien – Arbeitsblatt „el-mix“

Das Arbeitsblatt „el-mix“ zeigt im oberen Teil die Anteile der Energieträger an der Stromerzeugung in den Szenarien als Prozentwerte.

Im unteren Teil wird die Aufteilung der Stromerzeugung aus Regenerativen auf die einzelnen erneuerbaren Energieträger dargestellt.

Abbildung 60 Das Ergebnis-Blatt „el-mix“ in BIO-SZEN

Microsoft Excel - BIO-SZEN final version.xls

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Extras Daten Fenster ? Acrobat

gestapeltes Balkendiagramm

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Anteile an der Gesamt-Stromerzeugung in den Szenarien															
2																
3	Referenz	2000	2010	2020	2030		Biomasse	2000	2010	2020	2030					
4	Atomenergie	30,2%	26,1%	14,0%	0,0%		Atomenergie	30,2%	26,3%	8,5%	0,0%					
5	Steinkohle	25,4%	23,2%	31,3%	36,2%		Steinkohle	25,4%	20,6%	18,8%	13,1%					
6	Braunkohle	27,0%	27,1%	29,1%	30,0%		Braunkohle	27,0%	18,3%	13,0%	7,1%					
7	Öl	0,9%	1,0%	0,9%	1,1%		Öl	0,9%	1,0%	1,0%	1,0%					
8	Erdgas	9,8%	14,1%	14,5%	17,7%		Erdgas	9,8%	15,2%	21,9%	23,0%					
9	Wasser	3,9%	3,7%	3,8%	3,9%		Wasser	3,9%	4,5%	5,8%	6,2%					
10	Wind	1,8%	3,3%	4,1%	7,8%		Wind	1,8%	9,1%	21,6%	28,5%					
11	Müll	0,7%	0,6%	0,7%	0,8%		Müll	0,7%	0,8%	1,0%	1,2%					
12	Geothermie	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%		Geothermie	0,0%	0,1%	0,5%	1,4%					
13	Solar-PV	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%		Solar-PV	0,0%	0,3%	1,2%	2,6%					
14	RE-Import	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%		RE-Import	0,0%	0,0%	0,8%	4,1%					
15	Biomasse	0,3%	0,6%	1,0%	1,3%		Biomasse	0,3%	4,4%	9,5%	17,7%					
16	RE an gesamt	6,7%	8,2%	9,6%	13,9%		RE an gesamt	6,7%	19,3%	40,4%	61,7%					
17																
18	Umwelt	2000	2010	2020	2030		Nachhaltig	2000	2010	2020	2030					
19	Atomenergie	30,2%	26,3%	8,5%	0,0%		Atomenergie	30,2%	26,3%	8,5%	0,0%					
20	Steinkohle	25,4%	22,3%	21,5%	17,2%		Steinkohle	25,4%	20,9%	19,9%	15,0%					
21	Braunkohle	27,0%	19,5%	14,9%	10,0%		Braunkohle	27,0%	19,0%	13,4%	7,1%					
22	Öl	0,9%	1,0%	1,1%	1,1%		Öl	0,9%	1,0%	1,0%	1,0%					
23	Erdgas	9,8%	15,2%	21,9%	25,3%		Erdgas	9,8%	15,2%	21,9%	23,0%					
24	Wasser	3,9%	4,5%	5,8%	6,2%		Wasser	3,9%	4,5%	5,8%	6,2%					
25	Wind	1,8%	9,1%	21,6%	28,5%		Wind	1,8%	9,1%	21,6%	28,5%					
26	Müll	0,7%	0,8%	1,0%	1,2%		Müll	0,7%	0,8%	1,0%	1,2%					
27	Geothermie	0,0%	0,1%	0,5%	1,4%		Geothermie	0,0%	0,1%	0,5%	1,4%					
28	Solar-PV	0,0%	0,3%	1,2%	2,6%		Solar-PV	0,0%	0,3%	1,2%	2,6%					
29	RE-Import	0,0%	0,0%	0,8%	4,1%		RE-Import	0,0%	0,0%	0,8%	4,1%					
30	Biomasse	0,3%	1,6%	5,0%	8,3%		Biomasse	0,3%	3,5%	8,0%	15,9%					
31	RE an gesamt	6,7%	16,4%	35,3%	52,3%		RE an gesamt	6,7%	18,3%	38,9%	59,8%					
32																
33	Stromerzeugung in den Szenarien aus Regenerativen (Biomasse aggregiert); Angaben in TWh/a															
34																
35	Referenz	2000	2010	2020	2030		Biomasse	2000	2010	2020	2030					
36	insgesamt	37,6	48,9	58,4	84,2		insgesamt	37,6	102,8	200,0	299,3					
37	Wasser	21,9	22,0	22,9	23,5		Wasser	21,9	24,2	28,7	29,9					
38	Wind	10,0	19,5	24,8	47,2		Wind	10,0	48,6	106,9	138,4					
39	Müll	3,8	3,8	4,1	4,7		Müll	3,8	4,2	5,1	5,9					
40	Geothermie	0,0	0,0	0,0	0,0		Geothermie	0,0	0,6	2,5	6,9					
41	Solar-PV	0,1	0,2	0,7	1,3		Solar-PV	0,1	1,5	5,9	12,6					
42	RE-Import	0,0	0,0	0,0	0,0		RE-Import	0,0	0,0	3,7	19,7					
43	Biomasse	1,8	3,4	5,9	7,6		Biomasse	1,8	23,7	47,2	86,0					
44	Bio an RE-gesamt	4,8%	7,0%	10,1%	9,1%		Bio an RE-gesamt	4,8%	23,1%	23,6%	28,7%					
45	Bio an Strom-gesamt	0,3%	0,6%	1,0%	1,3%		Bio an Strom-gesamt	0,3%	4,4%	9,5%	17,7%					
46																
47	Umwelt	2000	2010	2020	2030		Nachhaltig	2000	2010	2020	2030					
48	insgesamt	37,6	87,6	177,5	253,7		insgesamt	37,6	97,7	192,4	290,2					
49	Wasser	21,9	24,2	28,7	29,9		Wasser	21,9	24,2	28,7	29,9					
50	Wind	10,0	48,6	106,9	138,4		Wind	10,0	48,6	106,9	138,4					
51	Müll	3,8	4,2	5,1	5,9		Müll	3,8	4,2	5,1	5,9					
52	Geothermie	0,0	0,6	2,5	6,9		Geothermie	0,0	0,6	2,5	6,9					

12 Überblick / sum / PE / PE-Bio / Anteile-Bio / Jobs / Pot / Nutz / Flächen Nutz / End-En / el-all / el-mix / el-Bio / End-th / th-all / th-Bio / End-En VK / End-En Pers

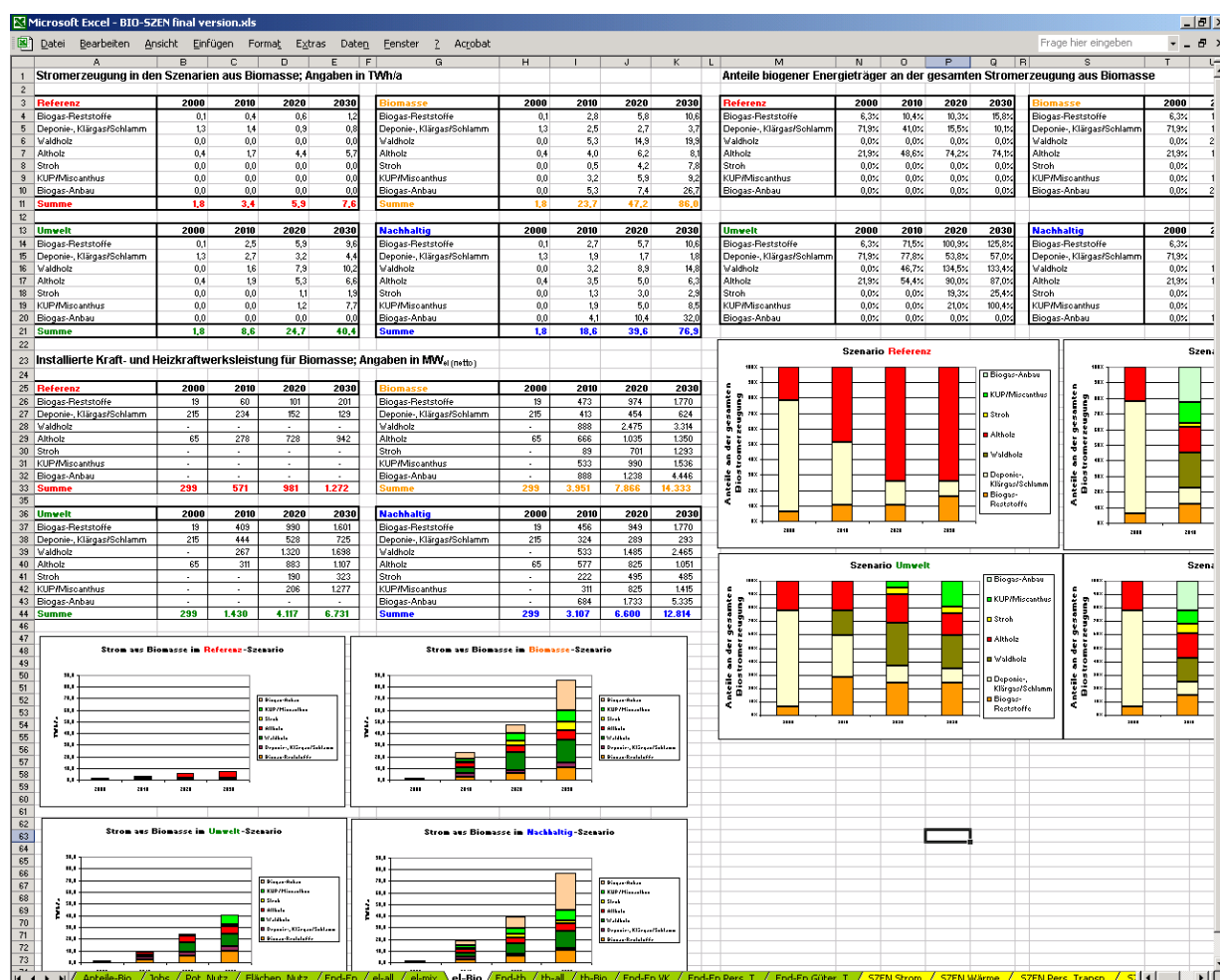
3.3.11 Stromerzeugung aus Bioenergie in den Szenarien – Arbeitsblatt „el-Bio“

Die Blätter „el-all“ und „el-mix“ enthalten die Stromerzeugung aus Biomasse nur in aggregierter Form – daher gibt das Ergebnis-Blatt „el-Bio“ eine detailliertere Aufteilung der Stromerzeugung aus Biomasse – sowohl in absoluten wie auch prozentualen Anteilen.

Ergänzend wird im Blatt auch die installierte Leistung an Biomasse-Stromerzeugern in den Szenarien dargestellt.

Im unteren bzw. rechten Teil des Blattes sind entsprechende Grafiken zu finden.

Abbildung 61 Das Ergebnis-Blatt „el-Bio“ in BIO-SZEN



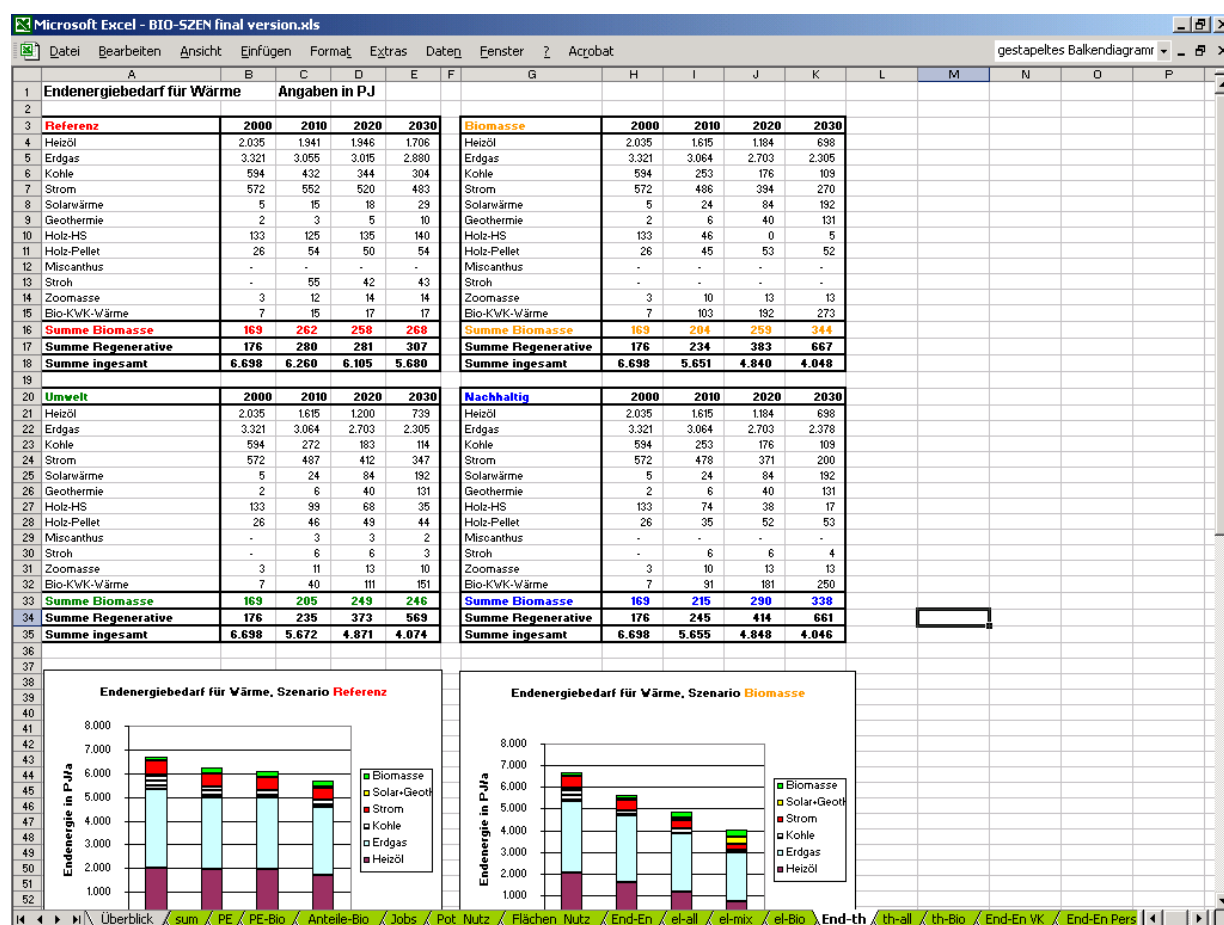
3.3.12 Endenergiebilanzen der Szenarien für Wärme – Arbeitsblatt „End-th“

Nach der Stromerzeugung wird im Ergebnis-Blatt „End-th“ die Endenergiebilanz der Szenarien für Wärme dargestellt.

Hier werden neben den fossilen Energieträgern und Strom auch die einzelnen Bioenergieträger, die direkt zur Wärmebereitstellung in den Szenarien eingesetzt werden, dargestellt. Ergänzend ist die KWK-Wärme aus der biogenen Stromerzeugung mit Kraft-Wärme-Kopplung aufgeführt.

Im unteren Bereich des Ergebnis-Blattes sind die entsprechenden Grafiken zu finden.

Abbildung 62 Das Ergebnis-Blatt „End-th“ in BIO-SZEN



3.3.13 Endenergiebilanzen der Szenarien für Verkehr– Ergebnis-Blatt „End-En VK“

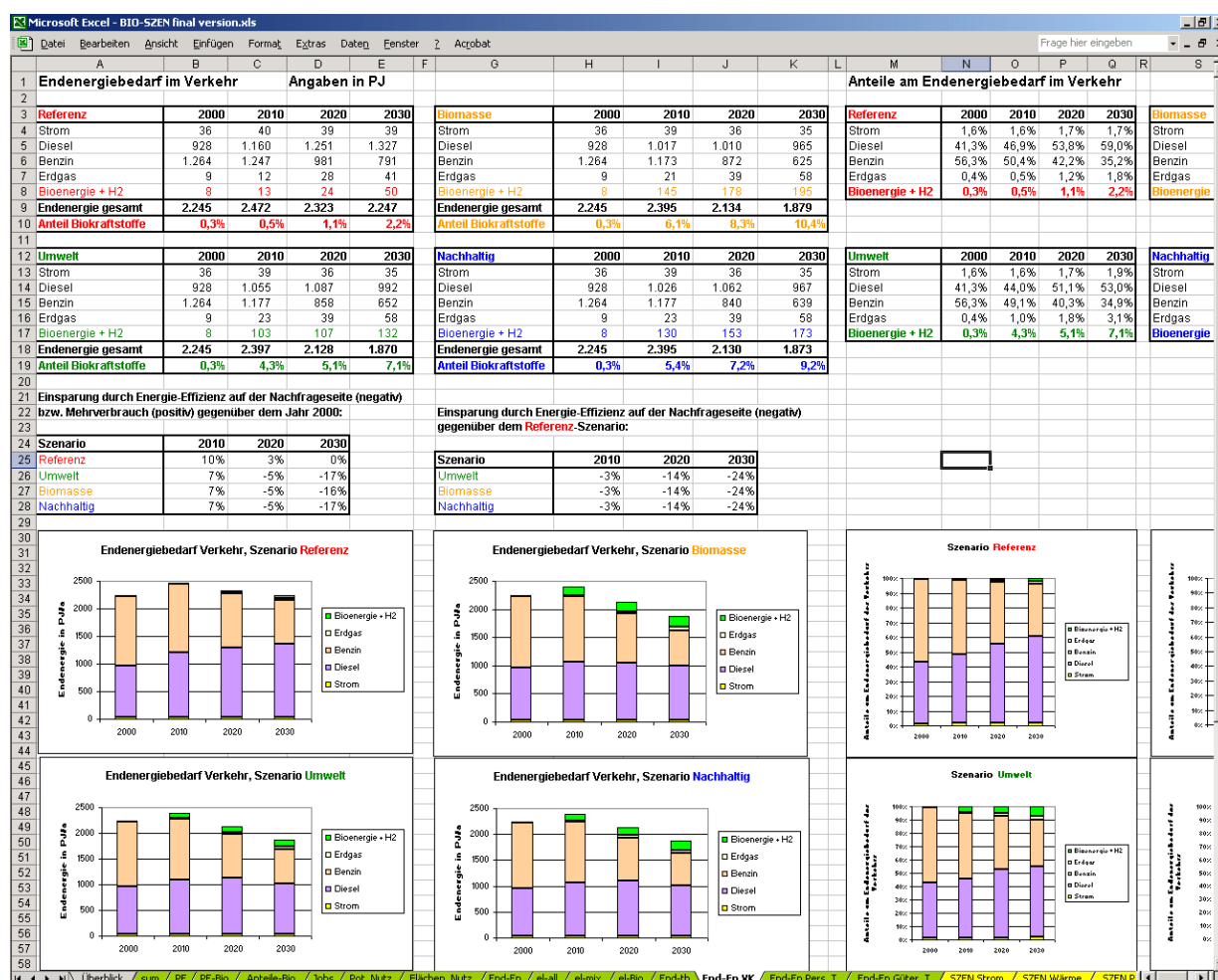
Nach Strom und Wärme zeigt das Ergebnis-Blatt „End-En VK“ den gesamten Endenergiebedarf des Verkehrs als Summe von Personen- und Güterverkehr.

Im Tabellenbereich des Ergebnis-Blattes finden sich links die entsprechenden Daten für die einzelnen Szenarien sowie rechts die prozentualen Anteile der Biokraftstoffe (inkl. regenerativ erzeugtem H₂).

Darunter wird nachrichtlich der Effekt der Energie-Effizienz in den Szenarien ausgewiesen, einmal bezogen auf das Basisjahr 2000 und daneben bezogen auf das Referenz-Szenario.

Im unteren Bereich des Ergebnis-Blattes zeigen links vier Grafiken die Aufteilung der Endenergiebedarfe des Verkehrs in den einzelnen Szenarien und rechts vier weitere Grafiken die jeweiligen prozentualen Anteile.

Abbildung 63 Das Ergebnis-Blatt „End-En VK“ in BIO-SZEN



3.3.14 Endenergiebilanzen der Szenarien für Personenverkehr– Arbeitsblatt „End-En Pers_T“

Das Ergebnis-Blatt „End-En Pers_T“ zeigt den Endenergiebedarf des Personenverkehrs in den Szenarien.

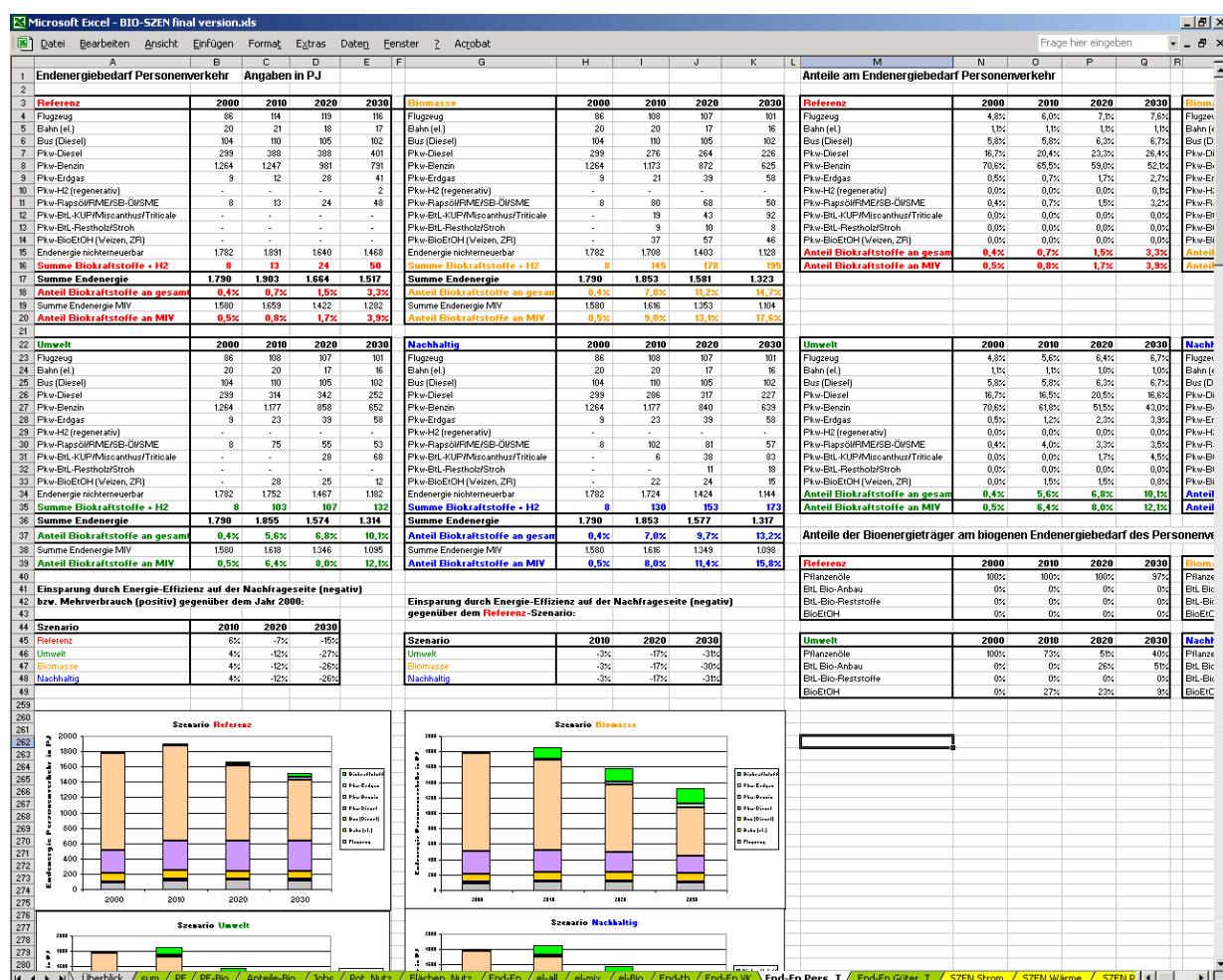
Im oberen linken Teil des Tabellenbereichs finden sich die absoluten Werte der Endenergieträger (Kraftstoffe) sowie die jeweiligen biogenen Anteile in den Szenarien. Diese werden einmal bezogen auf den gesamten Endenergiebedarf des Personenverkehrs und einmal bezogen auf den motorisierten Individual-Verkehr (MIV) ausgewiesen.

Im oberen rechten Teil des Tabellenbereichs werden die prozentualen Anteile der Endenergieträger (Kraftstoffe) sowie die jeweiligen biogenen Anteile in den Szenarien dargestellt.

Darunter finden sich links die Effekte der Energie-Effizienz und rechts die prozentualen Anteile der einzelnen Biokraftstoffe am gesamten biogenen Endenergiebedarf der Szenarien.

Im unteren Bereich des Ergebnisblattes geben vier Grafiken die absoluten Anteile der Endenergieträger in den Szenarien wieder.

Abbildung 64 Das Ergebnis-Blatt „End-En Pers_T“ in BIO-SZEN



3.3.15 Endenergiebilanzen der Szenarien für Güterverkehr– Arbeitsblatt „End-En Güter_T“

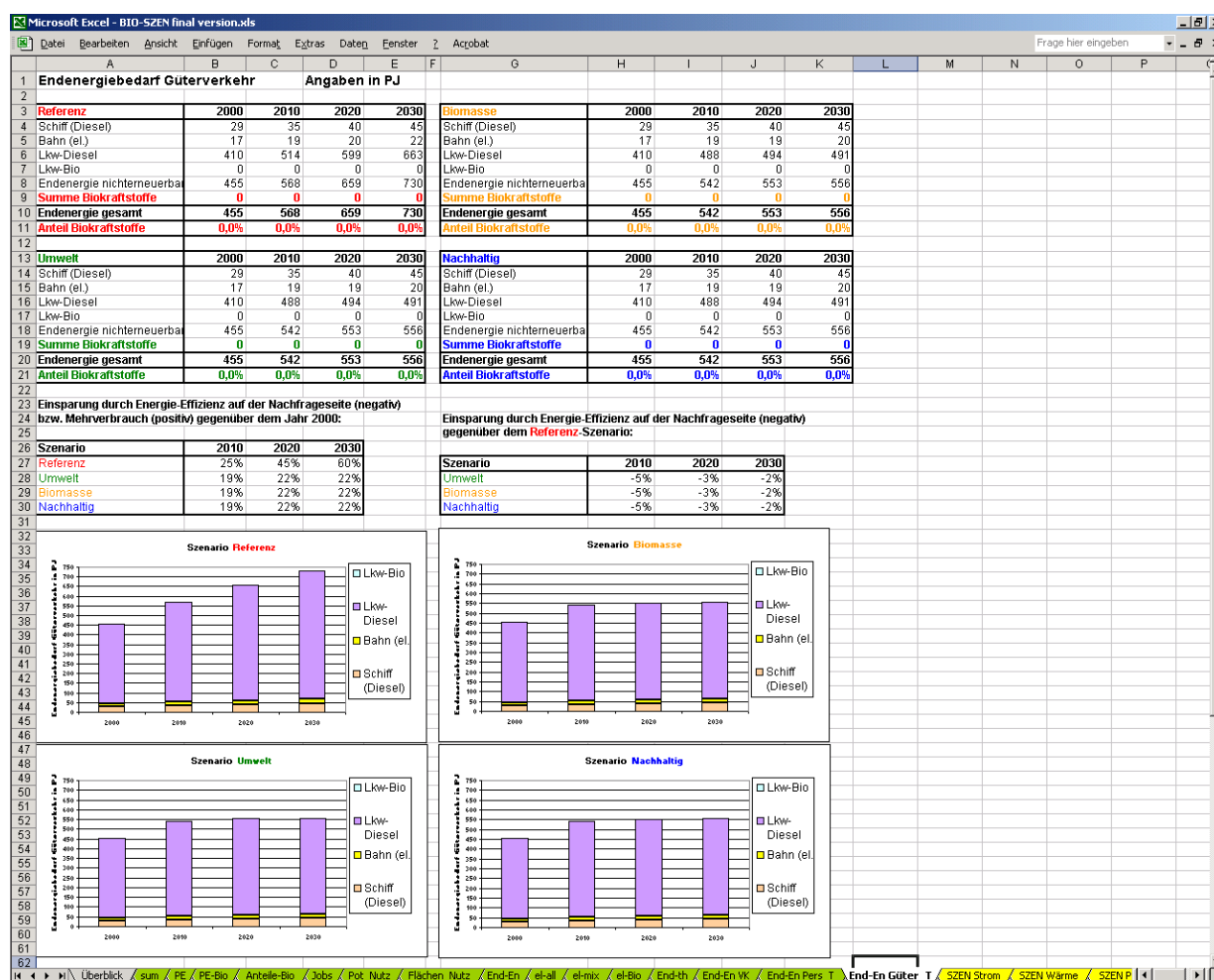
Das Ergebnis-Blatt „End-En Güter_T“ zeigt den Endenergiebedarf des Güterverkehrs in den Szenarien.

Im Tabellenbereich finden sich die absoluten Werte der Endenergie-träger (Kraftstoffe) sowie die jeweiligen biogenen Anteile in den Szenarien – diese sind überall Null, da im Stoffstromprojekt kein Einsatz von Biokraftstoffen im Güterverkehr angenommen wurde.

Darunter finden sich die Effekte der Energie-Effizienz auf den Endenergiebedarf des Güterverkehrs in den Szenarien.

Im unteren Bereich des Ergebnisblattes geben vier Grafiken die absoluten Anteile der Endenergie-träger in den Szenarien wieder.

Abbildung 65 Das Ergebnis-Blatt „End-En Güter_T“ in BIO-SZEN



3.4 Datenmanagement für BIO-SZEN

Nachdem die Grundkalibrierung und erste Auslegung von Szenarien abgeschlossen wurde, sollte die gesamte Arbeitsmappe als „Basisvariante“ der Szenarien unter einem entsprechenden Namen gespeichert werden.

Nun können z.B. Änderungen einzelner Szenarien (sog. Szenaretten) eingegeben und diese wiederum unter einem eigenen Namen gespeichert werden.

Werden neue Prozesse aus dem Blatt „G4Alle“ in die Blätter „G4Strom“, „G4Wärme“, „G4PKW“ oder „G4LKW“ aufgenommen, so ist eine Neuberechnung durchzuführen und danach erneut die Lebenswegdaten zu berechnen (vgl. 3.1.8).

Werden dagegen Änderungen in der Datenbasis von GEMIS vorgenommen (z.B. Daten ergänzt oder aktualisiert), dann ist zuerst der GEMIS-Datensatz erneut zu laden, dann die entsprechenden neuen Prozesse aus „G4Alle“ in den Blättern „G4Strom“, „G4Wärme“, „G4PKW“ oder „G4LKW“ aufzunehmen, dann einmal Neuberechnen auszuführen und danach die Lebenswegdaten neu zu berechnen (vgl. 3.1.8).

4 Dokumentation zur Weiterentwicklung von GEMIS zur Version 4.2

Inhaltsübersicht zum Anhangband A-II 4

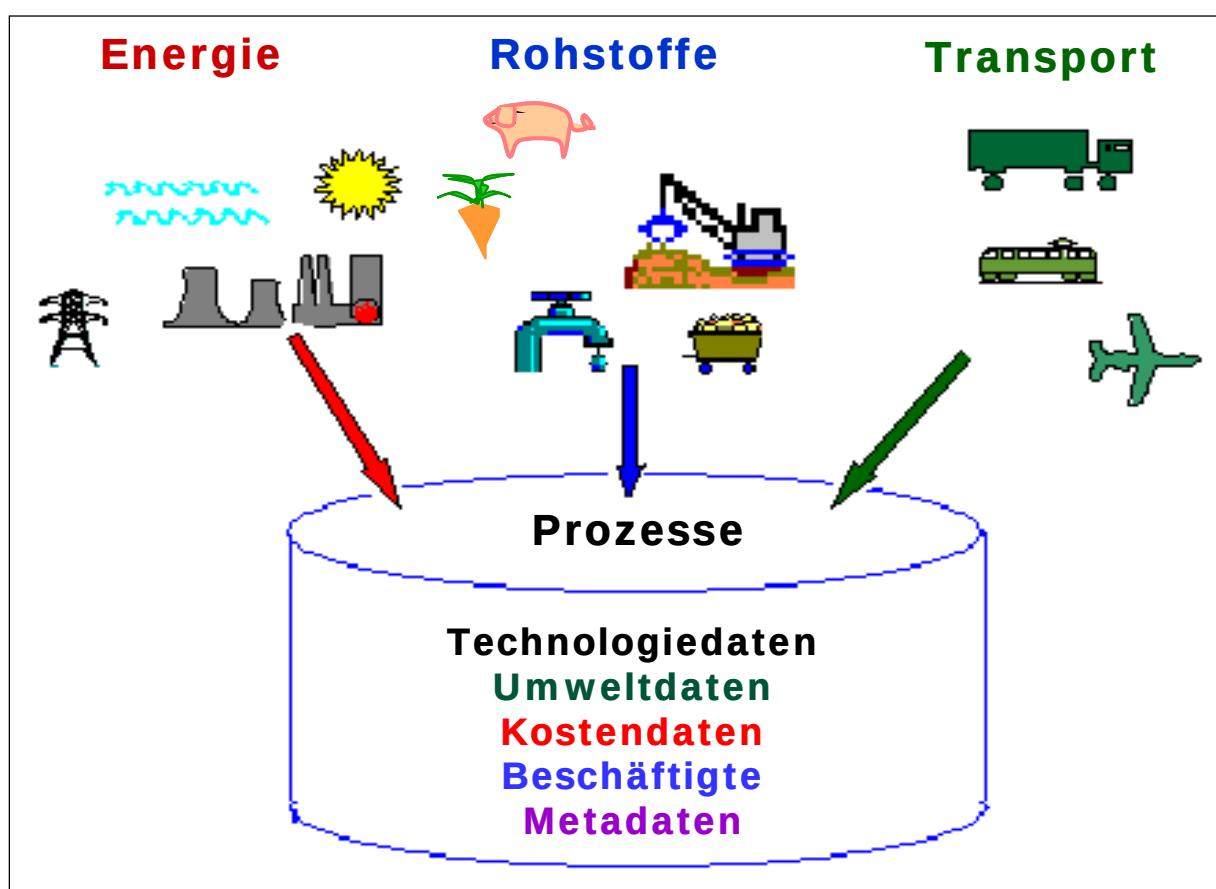
4.1	Ergänzung der Metadaten	177
4.2	Zeitliche Fortschreibung der GEMIS-Datenbasis	177
4.3	Datenaktualisierung und Ergänzung	177
4.4	Nebenprodukte und Gutschriften	178
4.5	Beschäftigungsbilanzen in GEMIS	178
4.5.1	Direkte Arbeitsplatzeffekte	178
4.5.2	Indirekte Arbeitsplatzeffekte	179
4.6	Ergebnisberechnung in GEMIS 4.2	179
4.7	Im- und Export von GEMIS-Datensätzen	181

Einführung

Die Datenbasis des Stoffstrommodells BIO-SZEN (vgl. Anhangband Kapitel A-II 3) ist die vom Öko-Institut entwickelte, öffentlich zugängliche Software GEMIS (Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme, vgl. www.gemis.de), die alle Energie-, Stoff- und Transport- sowie Entsorgungsprozesse für Stoffstromanalysen integriert verwaltet⁴⁰.

⁴⁰ Auf eine genauere Darstellung von GEMIS wird hier verzichtet – in der kostenlos erhältlichen Software ist eine Modelldokumentation enthalten, auf der Projekt-website ist ein Handbuch mit der kompletten Nutzerführung verfügbar. Dort sind auch Endberichte der bisherigen GEMIS-Versionen als PDF-Dateien abgelegt.

Abbildung 66 GEMIS als Datenbasis für Stoffstromanalysen



Die Datenbank bietet Zugriff auf Datensätze über spezielle Fenster, in denen Listen über Filterkriterien gezielt das Informationsangebot strukturieren.

Im Rahmen des Stoffstromprojekts wurde GEMIS *weiterentwickelt* zur Version 4.2.

Dabei wurde auch die Datenbank fortgeschrieben und neue Verarbeitungsmöglichkeiten integriert.

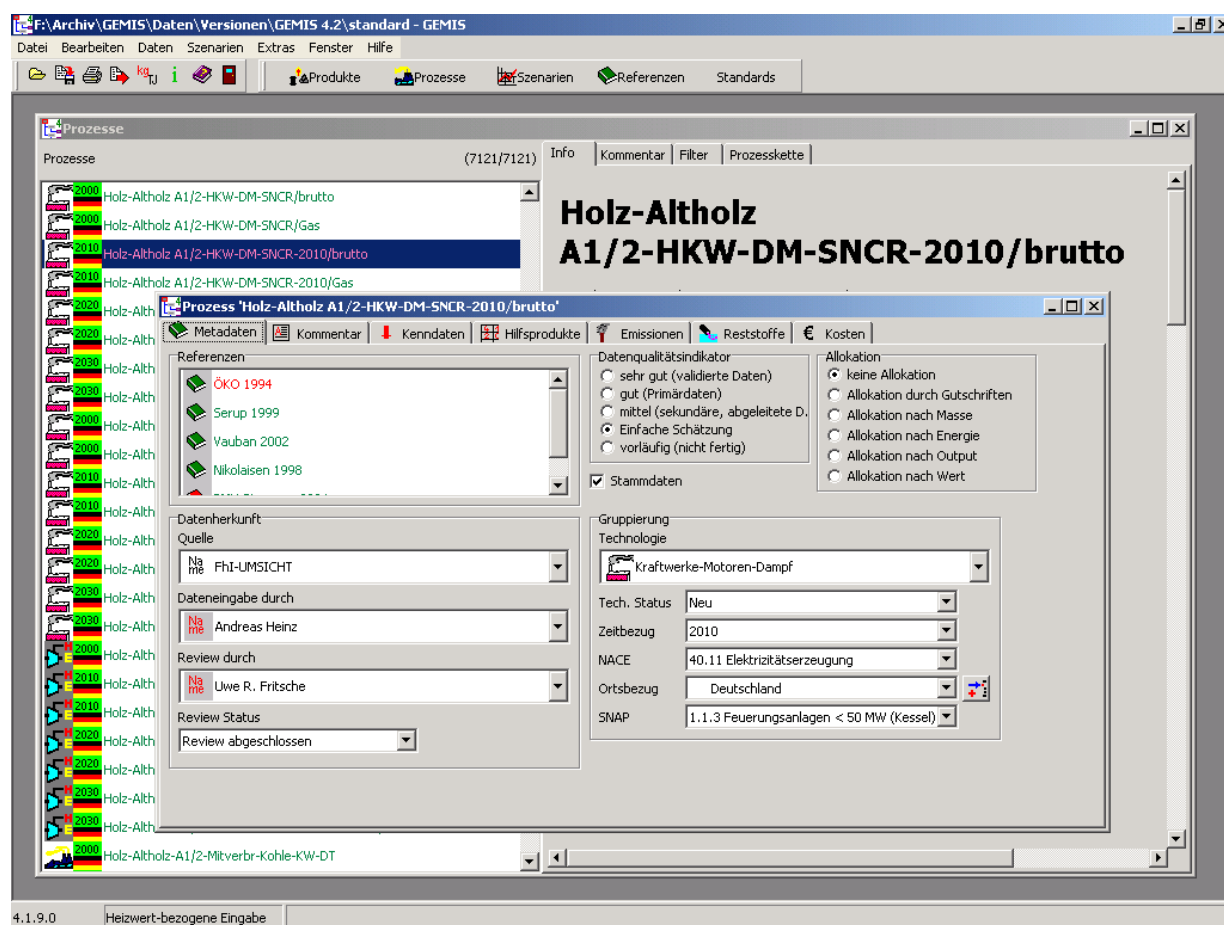
4.1 Ergänzung der Metadaten

In GEMIS 4.2 wurden die *Metadaten* wie folgt erweitert:

- Bearbeiter – der- bzw. diejenige, die den Datensatz erstellt, wird nun explizit gespeichert und angezeigt
- review-Status – die Kategorien „kein“, „in Arbeit“, „abgeschlossen“ und „zurückgezogen“ wurden implementiert
- Technologie-Status – die Kategorien „alt“, „Bestand“, „neu“ und „BvT“ wurden ergänzt
- Zeitbezug – jeder Datensatz kann nun einen Eintrag zum Zeitbezug „unbekannt“ sowie die Jahre 2000, 2010, 2020, 2030 und 2050 (letzteres im Stoffstromprojekt nicht genutzt) enthalten

Die folgende Abbildung zeigt das ergänzte Metadaten-Blatt in GEMIS an einem Datensatz.

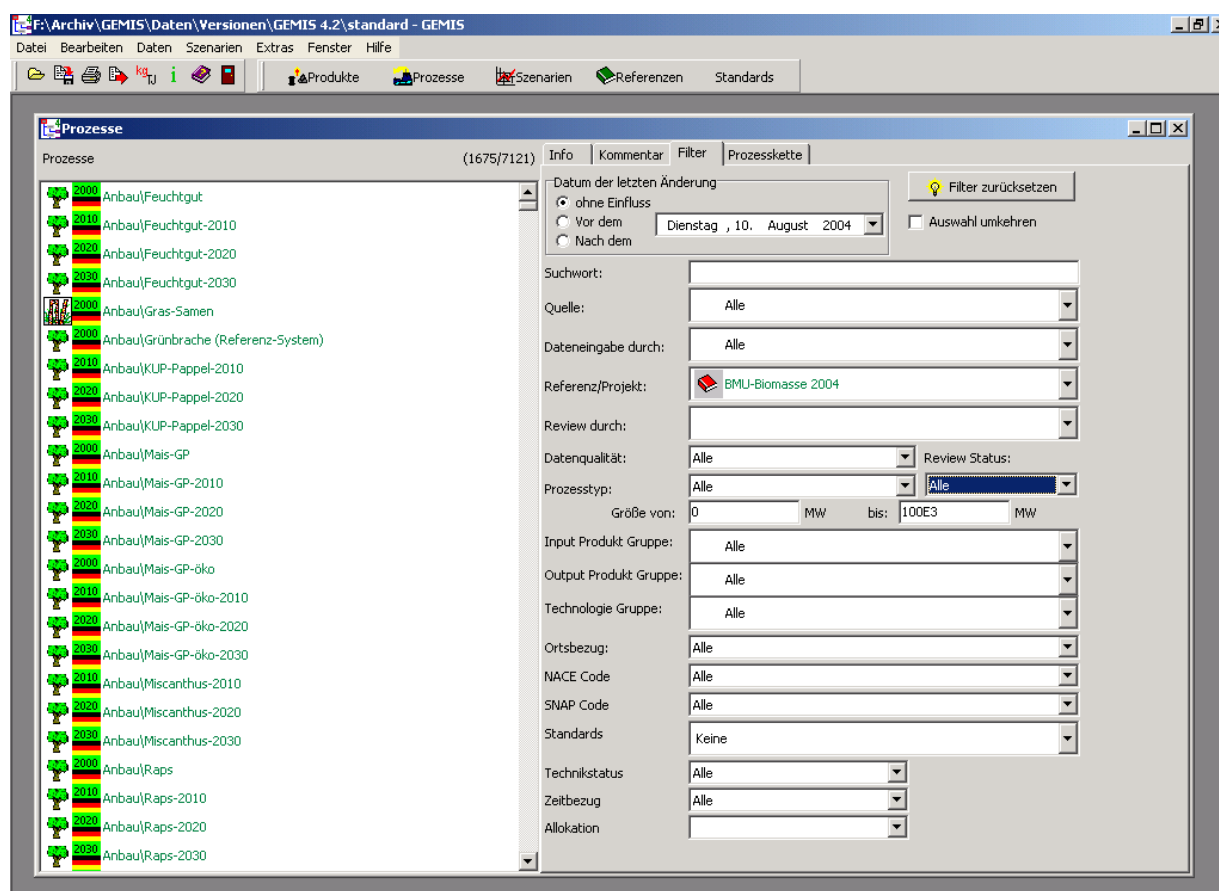
Abbildung 67 Metadaten in der Datenbasis von GEMIS 4.2



Alle diese Metadaten können als Datenbankfilter das Finden von Datensätzen in der mittlerweile über 7000 Datensätze umfassenden GEMIS-Datenbank erleichtern.

Alle im Projekt entwickelten Biomasse-Datensätze aus dem Stoffstromprojekt sind in GEMIS verfügbar und wurden durch eine eigene Referenzierung (Projekt „BMU-Biomasse 2004“) kenntlich gemacht, so dass ein gezielter Zugriff auf diese Daten durch entsprechende Einstellungen der Filter möglich ist.

Abbildung 68 Filterfunktionen für die Datenbasis von GEMIS



4.2 Zeitliche Fortschreibung der GEMIS-Datenbasis

Die GEMIS-Datenbank wurde um die Technologiedatenbasis des Stoffstromprojekts erweitert und dabei auch die mit Kenndaten *künftiger*, d.h. sich in Entwicklung befindlicher neuer Technologien der Biomassebereitstellung und -nutzung einbezogen.

Dabei erfolgte auch eine Fortschreibung der entsprechenden Kenndaten für die Jahre 2010-2030, die im Teil A-3 dieses Anhangbands dokumentiert sind⁴¹.

4.3 Datenaktualisierung und Ergänzung

Ergänzend wurde im Rahmen des Projekts auch ein update der weiteren Energiedaten vorgenommen, die insbesondere fossile Erzeugungstechnologien (Stein- und Braunkohle, Erdgas) sowie die Vorketten zur Bereitstellung fossiler Energien (inkl. Erdöl) betreffen.

Diese Datenänderungen sind in GEMIS selbst dokumentiert. Als wesentliche Änderung wurden Daten zu Erdöl-Raffinerien aus einer Ökobilanz-Studie des IFEU für die Mineralölwirtschaft nach kritischer Durchsicht übernommen und bis 2030 fortgeschrieben.

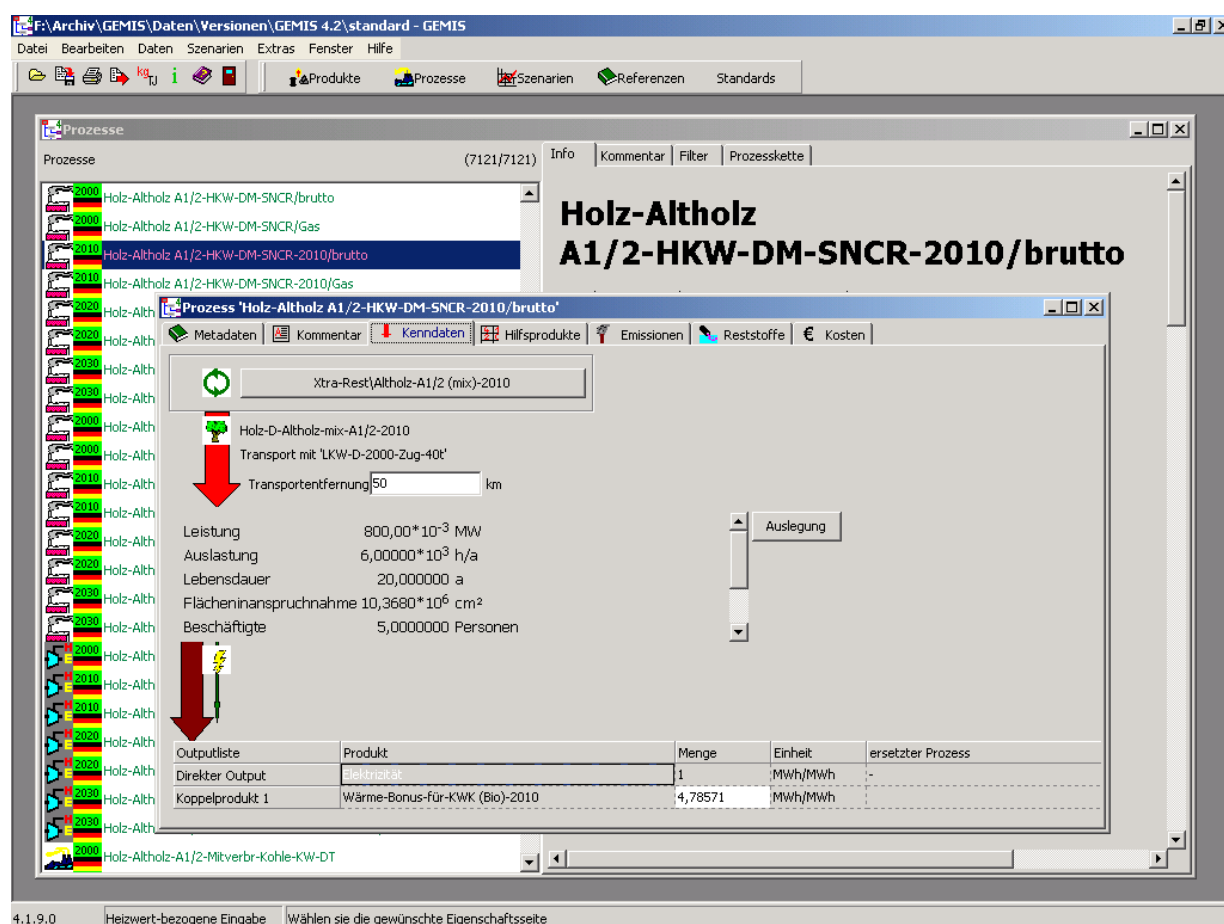
⁴¹ Die gesamte Datenbasis zu den Biomassetechniken, die im Rahmen des Stoffstromprojekts erhoben wurde, liegt zudem als Sammlung von Excel-Dateien vor, in denen die Datenherkunft im Einzelnen abgeleitet und der review-Prozess dokumentiert ist.

Weiterhin wurden die Importdaten für ausländische Energieträger aktualisiert, die Änderungen sind in einem Bericht dokumentiert, der auf der GEMIS-website verfügbar ist.

4.4 Nebenprodukte und Gutschriften

GEMIS 4.2 enthält eine Neumodellierung der Behandlung von *Nebenprodukten* – nunmehr werden diese explizit als mehrere Produkte behandelt, die von einem Prozess bereitgestellt werden. Dabei sind nun auch Daten für Mehrfachoutputs ohne die Angabe von Gutschriften speicherbar. Weiterhin ist die explizite Nennung der Allokationsmethode als Metadatum vorgesehen.

Abbildung 69 Neumodellierung der Outputs in der Datenbasis von GEMIS 4.2



4.5 Beschäftigungsbilanzen in GEMIS

Eine wesentliche Erweiterung der Verarbeitungsmöglichkeiten von GEMIS ist die in Version 4.2 erfolgte Einbeziehung von Daten zur *Beschäftigung* in die Prozessdatensätze und die entsprechende Ergänzung der Bilanzierungsroutinen um Beschäftigungseffekte, sowohl direkt (entlang der Prozessketten) als auch indirekt (über Investitionskosten und spezifische Beschäftigungswerte des Maschinenbausektors im Jahr 1998).

4.5.1 Direkte Arbeitsplatzeffekte

Die Zahl der Beschäftigten pro Prozess wird durch die jährlich erzeugte Menge an Output dividiert. Damit erhält man die direkt Beschäftigten je Einheit Output.

4.5.2 Indirekte Arbeitsplatzeffekte

Die Investitionssumme eines Prozesses wird durch seine Lebensdauer dividiert. Damit erhält man die anteilige Investition je Betriebsjahr.

Diese Investition wird mit dem Beschäftigungsfaktor (13,6 Beschäftigte je 1 Mio. Investitionssumme, vgl. Tabelle unten) multipliziert und durch 1 Mio geteilt. Damit erhält man die indirekt Beschäftigten je Betriebsjahr.

Auch diese Zahl wird noch durch die jährliche Erzeugungsmenge dividiert und man erhält die indirekt Beschäftigten je Einheit Output.

Die Datengrundlage für die Berechnung der indirekten Beschäftigung ergab sich aus den Daten des Statistischen Bundesamts für das Jahr 1998, die in der folgenden Tabelle zusammengefasst ist.

Tabelle 52 Erwerbstätige im Inland 1998 nach Produktionsbereichen (in 1000)

Lfd. Nr.	Produktionsbereich	Erwerbstätige			Beschäftigungswirkung bei Nachfrage von 1Mio. EUR im Sektor ...		
		direkt	indirekt	Gesamt	direkt	indirekt	Gesamt
1	Erzg. v. Produkten der Landwirtschaft und Jagd	945	646	1591	22,2	15,2	37,3
2	Erzg. v. Produkten der Forstwirtschaft	39	51	90	18,2	23,8	42,0
4	Gew. Kohle und Torf	99	114	213	19,9	22,9	42,9
5	Gew. Erdöl, Erdgas, Erbring. diesbez. DL	4	246	250	1,4	85,9	87,3
14	Holz und Holzzeugnissen	188	419	607	8,7	19,4	28,1
21	Metalle und Halbzeug daraus	296	1014	1310	5,5	18,7	24,2
22	Metallerzeugnisse	803	1053	1856	9,7	12,8	22,5
23	Maschinen	1.135	779	1914	7,9	5,4	13,4
25	Geräte der Elektrizitätserzeugung, -verteilung	479	819	1298	7,1	12,1	19,2
28	Kraftwagen und Kraftwagenteile	699	463	1162	4,2	2,8	7,0
29	H. v. sonstigen Fahrzeugen	125	106	231	6,0	5,1	11,0
31	H. v. Sekundärrohstoffen	11	45	56	6,1	24,9	31,1
32	Erzg. Und Verteilung von Energie (Strom, Gas)	237	780	1017	4,1	13,5	17,6
33	Gew. Und Verteilung von Wasser	46	107	153	5,2	12,0	17,2
34	Bauarbeiten	2.927	824	3751	12,9	3,6	16,5
36	Handelsvermittlungs- und Großhandelsleistungen	1.714	1715	3429	11,8	11,8	23,6
37	Einzelhandelsleistungen, Rep. Von Gebrauchsgütern	3.652	178	3830	27,7	1,4	29,1
51	Unternehmensbezogene DL	2.925	4325	7250	13,0	19,3	32,3
	Summe ausgewählte Sektoren	16.324	13.685	30.009	191,7	310,6	502,3

Der gewählte Wert für die indirekte Beschäftigungswirkung durch den Investitionsimpuls kann in der GEMIS-Datenbank variiert werden – damit sind auch Sensitivitätsanalysen möglich.

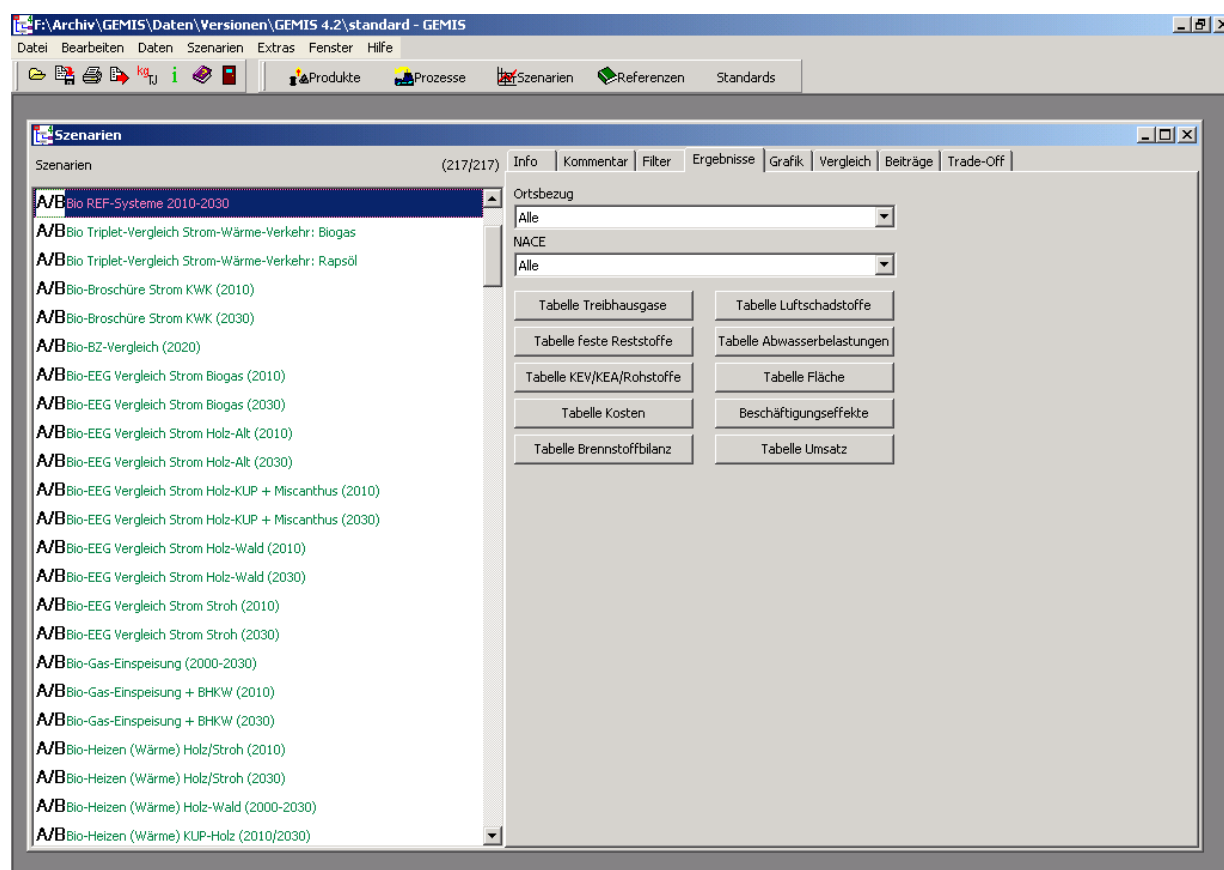
Die Erweiterung der GEMIS-Datenbank um die direkte und indirekte Beschäftigungswirkung ist prinzipiell nicht nur für biogene Prozesse, sondern für alle Datentypen vorgesehen.

In künftigen Erweiterungen soll die Beschäftigungswirkung auch von Wartung und Instandhaltung sowie variablen, nicht brennstoffbedingten Kosten berücksichtigt werden, die in der vorliegenden Version noch aus Gründen der Vereinfachung nicht enthalten sind.

4.6 Ergebnisberechnung in GEMIS 4.2

In GEMIS 4.2 wurde die Ergebnisberechnung von Lebenswegen über Szenarien neu gegliedert, wie die folgende Abbildung zeigt.

Abbildung 70 Ergebnisberechnung von Szenarien in GEMIS



4.7 Im- und Export von GEMIS-Datensätzen

Die Eingabe von Daten zur Charakterisierung der Biomasse-Technologien erfolgt im Stoffstromprojekt über speziell formatierte Excel-Vorlagen, die in Kombination mit dem sog. Datenraster (Datei „g4-datenraster bio.xls“) eine gemeinsame, aber dezentrale Erstellung importfähiger Datensätze für die GEMIS-Datenbank erlauben⁴².

Diese Excel-Dateien wurden dann über eine neu implementierte Importfunktion in die GEMIS-Datenbank aufgenommen.

Als wichtige Neuerung wurde weiterhin ein Export von Datensätzen für Prozesse im Excel-Format implementiert, womit eine strukturierte Ausgabe in Excel-Dateien des Typs „Datenraster“ erfolgt und dabei alle Daten direkt lesbar sind.

GEMIS 4.2 kann zudem direkte Exporte der Dateninhalte in weiteren Formaten vornehmen und damit die Verwendung der Datenbasis für weitere Untersuchungen sowie die Veröffentlichung z.B. im Internet effizient unterstützen⁴³.

⁴² Die im Rahmen des Projekts entwickelte spezielle Im- und Exportschnittstelle unter Excel (ab MS-Office-Version 2000) steht Interessierten auf Nachfrage zur Verfügung.

⁴³ Die Biomasse-Technologiedaten aus dem Stoffstrom-Projekt werden damit auch unabhängig von der spezifischen Software für Dritte nutzbar: GEMIS verfügt über eine Schnittstelle zur Datenbank ProBas des Umweltbundesamts, die kostenlos über das Internet mit einem web-browser genutzt werden kann und einen speziellen Zugang zu den Biomasse-Daten bietet, der unter <http://www.probas.umweltbundesamt.de> zu finden ist. Von ProBas aus können die Datensätze in elektronischer Form (z.B. als Excel- und PDF-Dateien) bezogen werden.

A-3 Dokumentation der Technologiedatenbasis - Auszug

Tabelle A-3.1 Technologie- und Kostendaten der Bioenergie-Prozesse

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitionskosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Nebenprodukt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Anbau\Feuchtgut	9,48E-03	1	861	1.055.134	8760	100%	0,1	0	0	14.000	417
Anbau\Feuchtgut-2010	1,10E-02	1	799	908.153	8760	100%	0,1	0	0	12.050	417
Anbau\Feuchtgut-2020	1,29E-02	1	742	774.358	8760	100%	0,1	0	0	10.275	417
Anbau\Feuchtgut-2030	1,52E-02	1	694	658.539	8760	100%	0,1	0	0	8.738	417
Anbau\Gras-Samen	1,00E-02	1	0	0	8760	100%	0	0	0	0	0
Anbau\Grünbrache (Referenz-System)	3,70E-04	1	1.369	27.046.312	8760	100%	0	0	0	0	0
Anbau\KUP-Pappel-2010	4,73E-03	1	8.750	2.112.370	8760	100%	0,0025	0	422.474	52.809	0
Anbau\KUP-Pappel-2020	4,73E-03	1	9.417	2.112.370	8760	100%	0,0025	0	422.474	52.809	0
Anbau\KUP-Pappel-2030	4,73E-03	1	9.917	2.112.370	8760	100%	0,0025	0	422.474	52.809	0
Anbau\Mais-GP	6,70E-03	1	15.639	1.493.182	8760	100%	0,006411739	0	0	38.425	849
Anbau\Mais-GP-2010	7,37E-03	1	17.194	1.357.438	8760	100%	0,006411739	0	0	0	0
Anbau\Mais-GP-2020	8,04E-03	1	18.528	1.244.318	8760	100%	0,006411739	0	0	0	0
Anbau\Mais-GP-2030	8,71E-03	1	19.444	1.148.601	8760	100%	0,006411739	0	0	0	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Anbau\Mais-GP-öko	3,48E-03	1	20.778	2.874.375	8760	100%	0,007	0	0	55.116	1.351
Anbau\Mais-GP-öko-2010	3,23E-03	1	22.861	3.098.352	8760	100%	0,007	0	0	0	0
Anbau\Mais-GP-öko-2020	3,52E-03	1	24.639	2.840.156	8760	100%	0,007	0	0	0	0
Anbau\Mais-GP-öko-2030	4,52E-03	1	25.861	2.211.058	8760	100%	0,007	0	0	0	0
Anbau\Miscanthus-2010	5,38E-03	1	8.750	1.858.886	8760	100%	0,0025	0	0	0	0
Anbau\Miscanthus-2020	5,38E-03	1	8.111	1.858.886	8760	100%	0,0025	0	0	0	0
Anbau\Miscanthus-2030	5,38E-03	1	8.500	1.858.886	8760	100%	0,0025	0	0	0	0
Anbau\Raps	2,19E-03	1	6.861	4.562.118	8760	100%	0,005	0	0	0	0
Anbau\Raps-2010	3,29E-03	1	6.861	3.039.907	8760	100%	0,005	0	0	0	0
Anbau\Raps-2020	3,95E-03	1	6.861	2.533.256	8760	100%	0,005	0	0	0	0
Anbau\Raps-2030	4,61E-03	1	6.861	2.171.362	8760	100%	0,005	0	0	0	0
Anbau\Raps-öko	8,77E-04	1	6.861	11.405.160	8760	100%	0,0065	0	0	0	0
Anbau\Raps-öko-2010	1,32E-03	1	6.861	7.599.769	8760	100%	0,0065	0	0	0	0
Anbau\Raps-öko-2020	1,58E-03	1	6.861	6.333.141	8760	100%	0,0065	0	0	0	0
Anbau\Raps-öko-2030	1,84E-03	1	6.861	5.428.406	8760	100%	0,0065	0	0	0	0
Anbau\Soja-USA-2000	2,85E-04	1	0	0	8760	100%	0	0	0	0	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Anbau\Sonnenblumen-2010	2,27E-03	1	6.861	4.396.675	8760	100%	0,005	0	0	0	0
Anbau\Sonnenblumen-2020	2,62E-03	1	6.861	3.823.226	8760	100%	0,005	0	0	0	0
Anbau\Sonnenblumen-2030	2,96E-03	1	6.861	3.382.026	8760	100%	0,005	0	0	0	0
Anbau\Sonnenblumen-öko-2010	1,00E-03	1	6.861	9.958.318	8760	100%	0,0065	0	0	0	0
Anbau\Sonnenblumen-öko-2020	1,15E-03	1	6.861	8.698.530	8760	100%	0,0065	0	0	0	0
Anbau\Sonnenblumen-öko-2030	1,30E-03	1	6.861	7.686.470	8760	100%	0,0065	0	0	0	0
Anbau\Triticale-GP-2010	6,80E-03	1	8.278	1.471.445	8760	100%	0,006	0	0	0	0
Anbau\Triticale-GP-2020	8,14E-03	1	8.917	1.228.899	8760	100%	0,006	0	0	0	0
Anbau\Triticale-GP-2030	9,48E-03	1	9.361	1.054.998	8760	100%	0,006	0	0	0	0
Anbau\Triticale-GP-öko-2010	3,94E-03	1	11.000	2.535.823	8760	100%	0,007	0	0	0	0
Anbau\Triticale-GP-öko-2020	4,74E-03	1	11.861	2.109.996	8760	100%	0,007	0	0	0	0
Anbau\Triticale-GP-öko-2030	5,54E-03	1	12.472	1.803.706	8760	100%	0,007	0	0	0	0
Anbau>Weizen	2,99E-03	1	8.611	3.343.828	8760	100%	0,006	0	0	0	0
Anbau>Weizen-2010	6,08E-03	1	9.472	1.644.597	8760	100%	0,006	0	0	0	0
Anbau>Weizen-2020	7,27E-03	1	10.194	1.375.196	8760	100%	0,006	0	0	0	0
Anbau>Weizen-2030	8,52E-03	1	10.722	1.173.948	8760	100%	0,006	0	0	0	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Anbau\Weizen-öko	1,19E-03	1	11.444	8.406.574	8760	100%	0,006	0	0	0	0
Anbau\Weizen-öko-2010	2,41E-03	1	12.611	4.149.299	8760	100%	0,006	0	0	0	0
Anbau\Weizen-öko-2020	2,89E-03	1	13.583	3.454.440	8760	100%	0,006	0	0	0	0
Anbau\Weizen-öko-2030	3,38E-03	1	14.250	2.958.926	8760	100%	0,006	0	0	0	0
Anbau\Zuckerrüben	3,39E-03	1	26.306	2.953.362	8760	100%	0,005	0	0	0	0
Anbau\Zuckerrüben-2010	3,72E-03	1	28.944	2.685.743	8760	100%	0,005	0	0	0	0
Anbau\Zuckerrüben-2020	4,06E-03	1	31.194	2.462.596	8760	100%	0,005	0	0	0	0
Anbau\Zuckerrüben-2030	4,40E-03	1	32.750	2.270.574	8760	100%	0,005	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-Fleischbrei-Kraftstoff	1,00E+03	20	15.343	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-Fleischbrei-Kraftstoff-2010	1,00E+03	20	15.343	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-Fleischbrei-Kraftstoff-2020	1,00E+03	20	15.343	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-Fleischbrei-Kraftstoff-2030	1,00E+03	20	15.343	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-BZ	1,00E+03	20	19.776	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-BZ-2010	1,00E+03	20	19.090	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-BZ-2020	1,00E+03	20	18.696	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-BZ-2030	1,00E+03	20	18.264	100	7000	100%	10	0	0	0	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-Kraftstoff	1,00E+03	20	19.776	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-Kraftstoff-2010	1,00E+03	20	19.090	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-Kraftstoff-2020	1,00E+03	20	18.696	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-Kraftstoff-2030	1,00E+03	20	18.264	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-öko-BZ	1,00E+03	20	25.015	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-öko-BZ-2010	1,00E+03	20	24.435	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-öko-BZ-2020	1,00E+03	20	24.060	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-öko-BZ-2030	1,00E+03	20	23.531	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-öko-Kraftstoff	1,00E+03	20	25.015	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-öko-Kraftstoff-2010	1,00E+03	20	24.435	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-öko-Kraftstoff-2020	1,00E+03	20	24.060	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-öko-Kraftstoff-2030	1,00E+03	20	23.531	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-BZ	1,00E+03	20	9.139	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-BZ-2010	1,00E+03	20	7.769	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-BZ-2020	1,00E+03	20	6.985	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-BZ-2030	1,00E+03	20	6.429	100	7000	100%	10	0	0	0	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-Einspeisung-gross	3,00E+00	20	13.048	50	7000	100%	0,25	0	300.000	10.700	2.361
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-Einspeisung-gross-2010	3,00E+00	20	11.284	50	7000	100%	0,25	0	217.000	8.600	2.361
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-Einspeisung-gross-2020	3,00E+00	20	10.209	50	7000	100%	0,25	0	155.000	7.100	2.361
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-Einspeisung-gross-2030	3,00E+00	20	9.539	50	7000	100%	0,25	0	131.000	6.500	2.361
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-Kraftstoff	1,00E+03	20	9.139	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-Kraftstoff-2010	1,00E+03	20	7.769	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-Kraftstoff-2020	1,00E+03	20	6.985	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-Kraftstoff-2030	1,00E+03	20	6.429	100	7000	100%	10	0	0	0	0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-300-Einspeisung-klein	1,00E+00	20	17.420	100	7000	100%	0,125	0	500.000	19.000	2.361
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-300-Einspeisung-klein-2010	1,00E+00	20	14.905	100	7000	100%	0,125	0	361.000	15.500	2.361
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-300-Einspeisung-klein-2020	1,00E+00	20	13.151	100	7000	100%	0,125	0	259.000	12.900	2.361
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-300-Einspeisung-klein-2030	1,00E+00	20	12.236	100	7000	100%	0,125	0	218.000	11.900	2.361
Ballenpressen\Triticale-2010	9,20E+01	12	8.278	0	300	98%	3	0	0	0	0
Ballenpressen\Triticale-2020	9,20E+01	12	8.917	0	300	98%	3	0	0	0	0
Ballenpressen\Triticale-2030	9,20E+01	12	9.361	0	300	98%	3	0	0	0	0
Ballenpressen\Triticale-öko-2010	9,20E+01	12	11.000	0	300	98%	3	0	0	0	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Ballenpressen\Triticale-öko-2020	9,20E+01	12	11.861	0	300	98%	3	0	0	0	0
Ballenpressen\Triticale-öko-2030	9,20E+01	12	12.472	0	300	98%	3	0	0	0	0
Bio-EtOH-Weizen-BZ-PEM-HKW-2020/brutto	5,00E-01	15	163.970	0	6000	37%	0	1,25	1.100.000	67.500	0
Bio-EtOH-Weizen-BZ-PEM-HKW-2020/Gas	5,00E-01	15	152.859	0	6000	37%	0	0	1.100.000	67.500	0
Bio-EtOH-Weizen-BZ-PEM-HKW-2030/brutto	5,00E-01	15	153.915	0	6000	40%	0	1	1.000.000	50.000	0
Bio-EtOH-Weizen-BZ-PEM-HKW-2030/Gas	5,00E-01	15	144.193	0	6000	40%	0	0	1.000.000	50.000	0
Bio-EtOH-Weizen-öko-BZ-PEM-HKW-2020/brutto	5,00E-01	15	182.574	0	6000	37%	0	1,25	1.100.000	67.500	0
Bio-EtOH-Weizen-öko-BZ-PEM-HKW-2020/Gas	5,00E-01	15	171.463	0	6000	37%	0	0	1.100.000	67.500	0
Bio-EtOH-Weizen-öko-BZ-PEM-HKW-2030/brutto	5,00E-01	15	171.856	0	6000	40%	0	1	1.000.000	50.000	0
Bio-EtOH-Weizen-öko-BZ-PEM-HKW-2030/Gas	5,00E-01	15	162.134	0	6000	40%	0	0	1.000.000	50.000	0
Bio-EtOH-ZR-BZ-PEM-HKW-2020-brutto/brutto	5,00E-01	15	168.288	0	6000	37%	0	1,25	1.100.000	67.500	0
Bio-EtOH-ZR-BZ-PEM-HKW-2020-brutto/Gas	5,00E-01	15	157.177	0	6000	37%	0	0	1.100.000	67.500	0
Bio-EtOH-ZR-BZ-PEM-HKW-2020-el-mix/brutto	5,00E-01	15	166.552	0	6000	37%	0	1,25	1.100.000	67.500	0
Bio-EtOH-ZR-BZ-PEM-HKW-2020-el-mix/Gas	5,00E-01	15	155.441	0	6000	37%	0	0	1.100.000	67.500	0
Bio-EtOH-ZR-BZ-PEM-HKW-2030-brutto/brutto	5,00E-01	15	158.774	0	6000	40%	0	1	1.000.000	50.000	0
Bio-EtOH-ZR-BZ-PEM-HKW-2030-brutto/Gas	5,00E-01	15	149.051	0	6000	40%	0	0	1.000.000	50.000	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Bio-EtOH-ZR-BZ-PEM-HKW-2030-el-mix/brutto	5,00E-01	15	156.938	0	6000	40%	0	1	1.000.000	50.000	0
Bio-EtOH-ZR-BZ-PEM-HKW-2030-el-mix/Gas	5,00E-01	15	147.216	0	6000	40%	0	0	1.000.000	50.000	0
Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500/brutto	5,00E-01	15	36.984	85	6000	33%	0,5	1,454545455	700.000	78.000	422
Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500/Gas	5,00E-01	15	28.903	85	6000	33%	0,5	0	700.000	78.000	422
Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500-2010/brutto	5,00E-01	15	33.019	85	6000	35%	0,5	1,342857143	670.600	76.824	422
Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500-2010/Gas	5,00E-01	15	22.575	85	6000	35%	0,5	0	670.600	76.824	422
Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500-2020/brutto	5,00E-01	15	30.055	85	6000	37%	0,5	1,243243243	648.200	75.928	422
Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500-2020/Gas	5,00E-01	15	19.004	85	6000	37%	0,5	0	648.200	75.928	422
Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500-2030/brutto	5,00E-01	15	27.032	85	6000	40%	0,5	1,1	648.200	75.928	422
Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500-2030/Gas	5,00E-01	15	16.338	85	6000	40%	0,5	0	648.200	75.928	422
Biogas-BuL-4000-BHKW-GM 500/brutto	5,00E-01	15	26.040	85	6000	33%	0,5	1,454545455	700.000	78.000	422
Biogas-BuL-4000-BHKW-GM 500/Gas	5,00E-01	15	17.959	85	6000	33%	0,5	0	700.000	78.000	422
Biogas-BuL-4000-BHKW-GM 500-2010/brutto	5,00E-01	15	20.220	85	6000	35%	0,5	1,342857143	670.600	76.824	422
Biogas-BuL-4000-BHKW-GM 500-2010/Gas	5,00E-01	15	9.775	85	6000	35%	0,5	0	670.600	76.824	422
Biogas-BuL-4000-BHKW-GM 500-2020/brutto	5,00E-01	15	17.669	85	6000	37%	0,5	1,243243243	648.200	75.928	422
Biogas-BuL-4000-BHKW-GM 500-2020/Gas	5,00E-01	15	6.618	85	6000	37%	0,5	0	648.200	75.928	422

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitionskosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Nebenprodukt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Biogas-BuL-4000-BHKW-GM 500-2030/brutto	5,00E-01	15	16.152	85	6000	40%	0,5	1,1	648.200	75.928	422
Biogas-BuL-4000-BHKW-GM 500-2030/Gas	5,00E-01	15	5.457	85	6000	40%	0,5	0	648.200	75.928	422
Biogas-BZ-MC-HKW-D-2020/brutto	3,00E-01	15	27.494	90	6000	50%	0,5	0,6	1.100.000	138.333	1.528
Biogas-BZ-MC-HKW-D-2020/Gas	3,00E-01	15	22.160	90	6000	50%	0,5	0	1.100.000	138.333	1.528
Biogas-BZ-SO-HKW-D-2020/brutto	3,00E-01	15	26.459	170	6000	54%	0,5	0,5	1.100.000	138.333	1.528
Biogas-BZ-SO-HKW-D-2020/Gas	3,00E-01	15	22.015	170	6000	54%	0,5	0	1.100.000	138.333	1.528
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 25-OxKat/brutto	2,50E-02	15	57.054	816	6000	27%	0,05	2	1.750.000	170.000	514
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 25-OxKat/Gas	2,50E-02	15	45.943	816	6000	27%	0,05	0	1.750.000	170.000	514
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	5,00E-01	15	40.134	85	6000	33%	0,5	1,454545455	700.000	78.000	422
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 500-OxKat/Gas	5,00E-01	15	32.054	85	6000	33%	0,5	0	700.000	78.000	422
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 500-OxKat-2010/brutto	5,00E-01	15	38.866	85	6000	35%	0,5	1,342857143	670.600	76.824	422
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 500-OxKat-2010/Gas	5,00E-01	15	28.421	85	6000	35%	0,5	0	670.600	76.824	422
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 500-OxKat-2020/brutto	5,00E-01	15	35.485	85	6000	37%	0,5	1,243243243	648.200	75.928	422
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 500-OxKat-2020/Gas	5,00E-01	15	24.434	85	6000	37%	0,5	0	648.200	75.928	422
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 500-OxKat-2030/brutto	5,00E-01	15	32.172	85	6000	40%	0,5	1,1	648.200	75.928	422
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 500-OxKat-2030/Gas	5,00E-01	15	21.478	85	6000	40%	0,5	0	648.200	75.928	422

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Biogas-Fleischbrei-BHKW-GM 25-OxKat/brutto	2,50E-02	15	74.106	816	6000	27%	0,05	2	1.750.000	170.000	514
Biogas-Fleischbrei-BHKW-GM 25-OxKat/Gas	2,50E-02	15	62.995	816	6000	27%	0,05	0	1.750.000	170.000	514
Biogas-Fleischbrei-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	5,00E-01	15	54.086	85	6000	33%	0,5	1,454545455	700.000	78.000	422
Biogas-Fleischbrei-BHKW-GM 500-OxKat/Gas	5,00E-01	15	46.005	85	6000	33%	0,5	0	700.000	78.000	422
Biogas-Fleischbrei-BHKW-GM 500-OxKat-2010/brutto	5,00E-01	15	51.225	85	6000	35%	0,5	1,342857143	670.600	76.824	422
Biogas-Fleischbrei-BHKW-GM 500-OxKat-2010/Gas	5,00E-01	15	40.781	85	6000	35%	0,5	0	670.600	76.824	422
Biogas-Fleischbrei-BHKW-GM 500-OxKat-2020/brutto	5,00E-01	15	48.700	85	6000	37%	0,5	1,243243243	648.200	75.928	422
Biogas-Fleischbrei-BHKW-GM 500-OxKat-2020/Gas	5,00E-01	15	37.649	85	6000	37%	0,5	0	648.200	75.928	422
Biogas-Fleischbrei-BHKW-GM 500-OxKat-2030/brutto	5,00E-01	15	45.590	85	6000	40%	0,5	1,1	648.200	75.928	422
Biogas-Fleischbrei-BHKW-GM 500-OxKat-2030/Gas	5,00E-01	15	34.896	85	6000	40%	0,5	0	648.200	75.928	422
Biogas-Gülle-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	5,00E-01	15	38.982	85	6000	33%	0,5	1,454545455	700.000	78.000	422
Biogas-Gülle-BHKW-GM 500-OxKat/Gas	5,00E-01	15	30.901	85	6000	33%	0,5	0	700.000	78.000	422
Biogas-Gülle-BHKW-GM 500-OxKat-2010/brutto	5,00E-01	15	36.984	85	6000	35%	0,5	1,342857143	670.600	76.824	422
Biogas-Gülle-BHKW-GM 500-OxKat-2010/Gas	5,00E-01	15	26.540	85	6000	35%	0,5	0	670.600	76.824	422
Biogas-Gülle-BHKW-GM 500-OxKat-2020/brutto	5,00E-01	15	35.229	85	6000	37%	0,5	1,243243243	648.200	75.928	422
Biogas-Gülle-BHKW-GM 500-OxKat-2020/Gas	5,00E-01	15	24.178	85	6000	37%	0,5	0	648.200	75.928	422

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Biogas-Gülle-BHKW-GM 500-OxKat-2030/brutto	5,00E-01	15	33.129	85	6000	40%	0,5	1,1	648.200	75.928	422
Biogas-Gülle-BHKW-GM 500-OxKat-2030/Gas	5,00E-01	15	22.435	85	6000	40%	0,5	0	648.200	75.928	422
Biogas-HRZ-1500-BHKW-GM 500/brutto	5,00E-01	15	22.934	85	6000	33%	0,5	1,454545455	700.000	78.000	422
Biogas-HRZ-1500-BHKW-GM 500/Gas	5,00E-01	15	14.853	85	6000	33%	0,5	0	700.000	78.000	422
Biogas-HRZ-1500-BHKW-GM 500-2010/brutto	5,00E-01	15	18.762	85	6000	35%	0,5	1,342857143	670.600	76.824	422
Biogas-HRZ-1500-BHKW-GM 500-2010/Gas	5,00E-01	15	8.318	85	6000	35%	0,5	0	670.600	76.824	422
Biogas-HRZ-1500-BHKW-GM 500-2020/brutto	5,00E-01	15	16.571	85	6000	37%	0,5	1,243243243	648.200	75.928	422
Biogas-HRZ-1500-BHKW-GM 500-2020/Gas	5,00E-01	15	5.520	85	6000	37%	0,5	0	648.200	75.928	422
Biogas-HRZ-1500-BHKW-GM 500-2030/brutto	5,00E-01	15	15.210	85	6000	40%	0,5	1,1	648.200	75.928	422
Biogas-HRZ-1500-BHKW-GM 500-2030/Gas	5,00E-01	15	4.515	85	6000	40%	0,5	0	648.200	75.928	422
Biogas-HSK-1500-BHKW-GM 500/brutto	5,00E-01	15	25.802	85	6000	33%	0,5	1,454545455	700.000	78.000	422
Biogas-HSK-1500-BHKW-GM 500/Gas	5,00E-01	15	17.721	85	6000	33%	0,5	0	700.000	78.000	422
Biogas-HSK-1500-BHKW-GM 500-2010/brutto	5,00E-01	15	21.252	85	6000	35%	0,5	1,342857143	670.600	76.824	422
Biogas-HSK-1500-BHKW-GM 500-2010/Gas	5,00E-01	15	10.807	85	6000	35%	0,5	0	670.600	76.824	422
Biogas-HSK-1500-BHKW-GM 500-2020/brutto	5,00E-01	15	18.753	85	6000	37%	0,5	1,243243243	648.200	75.928	422
Biogas-HSK-1500-BHKW-GM 500-2020/Gas	5,00E-01	15	7.702	85	6000	37%	0,5	0	648.200	75.928	422

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Biogas-HSK-1500-BHKW-GM 500-2030/brutto	5,00E-01	15	17.090	85	6000	40%	0,5	1,1	648.200	75.928	422
Biogas-HSK-1500-BHKW-GM 500-2030/Gas	5,00E-01	15	6.395	85	6000	40%	0,5	0	648.200	75.928	422
Biogas-Hühner+Rind-BHKW-GM 500-OxKat-2010/brutto	5,00E-01	15	36.984	85	6000	35%	0,5	1,342857143	670.600	76.824	422
Biogas-Hühner+Rind-BHKW-GM 500-OxKat-2020/brutto	5,00E-01	15	35.229	85	6000	37%	0,5	1,243243243	648.200	75.928	422
Biogas-Hühner+Rind-BHKW-GM 500-OxKat-2030/brutto	5,00E-01	15	33.129	85	6000	40%	0,5	1,1	648.200	75.928	422
Biogas-Input-mix-B+L	0,00E+00	0	0	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-F+S+B+M	0,00E+00	0	0	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-H+R+ZR	0,00E+00	0	638	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-H+R+ZR-2010	0,00E+00	0	638	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-H+R+ZR-2020	0,00E+00	0	638	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-H+R+ZR-2030	0,00E+00	0	638	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-H+S+K	0,00E+00	0	1.187	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-H+S+K-2010	0,00E+00	0	1.187	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-H+S+K-2020	0,00E+00	0	1.187	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-H+S+K-2030	0,00E+00	0	1.187	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-Hü+Ri	0,00E+00	0	0	0	0	100%	0	0	0	0	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Biogas-Input-mix-R+K	0,00E+00	0	2.690	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-R+K-2010	0,00E+00	0	2.690	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-R+K-2020	0,00E+00	0	2.690	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-R+K-2030	0,00E+00	0	2.690	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-R+M	0,00E+00	0	9.884	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-R+M-2010	0,00E+00	0	10.867	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-R+M-2020	0,00E+00	0	11.710	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-R+M-2030	0,00E+00	0	12.289	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-R+M-öko	0,00E+00	0	13.132	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-R+M-öko-2010	0,00E+00	0	14.448	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-R+M-öko-2020	0,00E+00	0	15.572	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-R+M-öko-2030	0,00E+00	0	16.344	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-R+S	0,00E+00	0	0	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-S+ZR	0,00E+00	0	3.094	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-S+ZR-2010	0,00E+00	0	3.094	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-Input-mix-S+ZR-2020	0,00E+00	0	3.094	0	0	100%	0	0	0	0	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Biogas-Input-mix-S+ZR-2030	0,00E+00	0	3.094	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-output-mix-RuKB+SuZB 1500	0,00E+00	0	9.139	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-output-mix-RuKB+SuZB 1500-2010	0,00E+00	0	7.769	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-output-mix-RuKB+SuZB 1500-2020	0,00E+00	0	6.985	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-output-mix-RuKB+SuZB 1500-2030	0,00E+00	0	6.429	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-output-mix-RuKB+SuZB 300	0,00E+00	0	12.432	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-output-mix-RuKB+SuZB 300-2010	0,00E+00	0	10.577	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-output-mix-RuKB+SuZB 300-2020	0,00E+00	0	9.308	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-output-mix-RuKB+SuZB 300-2030	0,00E+00	0	8.586	0	0	100%	0	0	0	0	0
Biogas-R&KB-1500-BHKW-GM 500/brutto	5,00E-01	15	35.321	85	6000	33%	0,5	1,454545455	700.000	78.000	422
Biogas-R&KB-1500-BHKW-GM 500/Gas	5,00E-01	15	27.240	85	6000	33%	0,5	0	700.000	78.000	422
Biogas-R&KB-1500-BHKW-GM 500-2010/brutto	5,00E-01	15	29.641	85	6000	35%	0,5	1,342857143	670.600	76.824	422
Biogas-R&KB-1500-BHKW-GM 500-2010/Gas	5,00E-01	15	19.196	85	6000	35%	0,5	0	670.600	76.824	422
Biogas-R&KB-1500-BHKW-GM 500-2020/brutto	5,00E-01	15	26.191	85	6000	37%	0,5	1,243243243	648.200	75.928	422
Biogas-R&KB-1500-BHKW-GM 500-2020/Gas	5,00E-01	15	15.140	85	6000	37%	0,5	0	648.200	75.928	422
Biogas-R&KB-1500-BHKW-GM 500-2030/brutto	5,00E-01	15	23.245	85	6000	40%	0,5	1,1	648.200	75.928	422

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitionskosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Nebenprodukt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Biogas-R&KB-1500-BHKW-GM 500-2030/Gas	5,00E-01	15	12.551	85	6000	40%	0,5	0	648.200	75.928	422
Biogas-R+S-1500+Aufbereitung-BHKW-GM 1 MW-2010/Gas	1,00E+00	15	37.543	45	7000	37%	1	0	574.800	90.240	633
Biogas-R+S-1500+Aufbereitung-BHKW-GM 1 MW-2030/Gas	1,00E+00	15	26.726	45	6000	42%	1	0	555.600	83.336	633
Biogas-R+S-1500+Aufbereitung-GuD-HKW-klein-2010/Gas	5,00E+01	20	24.545	50	6000	43%	8	0	850.000	45.000	375
Biogas-R+S-1500+Aufbereitung-GuD-HKW-klein-2030/Gas	5,00E+01	20	17.594	50	6000	45%	8	0	675.000	48.000	375
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 1000-OxKat/brutto	1,00E+00	15	34.247	45	6000	35%	1	1,314285714	660.000	89.600	633
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 1000-OxKat/Gas	1,00E+00	15	26.945	45	6000	35%	1	0	660.000	89.600	633
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 1000-OxKat-2010/brutto	1,00E+00	15	27.715	45	7000	37%	1	1,216216216	574.800	90.240	633
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 1000-OxKat-2010/Gas	1,00E+00	15	18.255	45	7000	37%	1	0	574.800	90.240	633
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 1000-OxKat-2020/brutto	1,00E+00	15	24.492	45	7000	39%	1	1,128205128	555.600	88.890	633
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 1000-OxKat-2020/Gas	1,00E+00	15	14.464	45	7000	39%	1	0	555.600	88.890	633
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 1000-OxKat-2030/brutto	1,00E+00	15	22.623	45	6000	42%	1	1	555.600	83.336	633
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 1000-OxKat-2030/Gas	1,00E+00	15	12.901	45	6000	42%	1	0	555.600	83.336	633
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	2,00E-01	15	41.962	151	6000	30%	0,3	1,7	935.000	131.100	678
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 200-OxKat/Gas	2,00E-01	15	32.518	151	6000	30%	0,3	0	935.000	131.100	678
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 200-OxKat-2010/brutto	2,00E-01	15	34.618	151	6000	32%	0,3	1,65	896.000	125.000	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 200-OxKat-2010/Gas	2,00E-01	15	21.785	151	6000	32%	0,3	0	896.000	125.000	0
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 200-OxKat-2020/brutto	2,00E-01	15	30.965	151	6000	34%	0,3	1,5	866.000	130.000	0
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 200-OxKat-2020/Gas	2,00E-01	15	17.632	151	6000	34%	0,3	0	866.000	130.000	0
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 200-OxKat-2030/brutto	2,00E-01	15	27.713	151	6000	37%	0,3	1,27027027	787.100	122.226	678
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 200-OxKat-2030/Gas	2,00E-01	15	15.363	151	6000	37%	0,3	0	787.100	122.226	678
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	5,00E-01	15	35.285	85	6000	33%	0,5	1,454545455	700.000	78.000	422
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 500-OxKat/Gas	5,00E-01	15	27.204	85	6000	33%	0,5	0	700.000	78.000	422
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2010/brutto	5,00E-01	15	29.584	85	6000	35%	0,5	1,342857143	670.600	76.824	422
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2010/Gas	5,00E-01	15	19.139	85	6000	35%	0,5	0	670.600	76.824	422
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2020/brutto	5,00E-01	15	26.111	85	6000	37%	0,5	1,243243243	648.200	75.928	422
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2020/Gas	5,00E-01	15	15.060	85	6000	37%	0,5	0	648.200	75.928	422
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2030/brutto	5,00E-01	15	23.305	85	6000	40%	0,5	1,1	648.200	75.928	422
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2030/Gas	5,00E-01	15	12.610	85	6000	40%	0,5	0	648.200	75.928	422
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 100-OxKat/brutto	1,00E-01	15	55.573	286	6000	30%	0,3	1,5944	1.050.000	190.000	0
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 100-OxKat/Gas	1,00E-01	15	46.716	286	6000	30%	0,3	0	1.050.000	190.000	0
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 100-OxKat-2010/brutto	1,00E-01	15	47.437	286	6000	32%	0,3	1,5625	1.005.900	190.236	464

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 100-OxKat-2010/Gas	1,00E-01	15	35.284	286	6000	32%	0,3	0	1.005.900	190.236	464
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 100-OxKat-2020/brutto	1,00E-01	15	41.526	286	6000	34%	0,3	1,441176471	972.300	188.892	464
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 100-OxKat-2020/Gas	1,00E-01	15	28.716	286	6000	34%	0,3	0	972.300	188.892	464
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 100-OxKat-2030/brutto	1,00E-01	15	37.356	286	6000	37%	0,3	1,378378378	972.300	188.892	464
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 100-OxKat-2030/Gas	1,00E-01	15	23.955	286	6000	37%	0,3	0	972.300	188.892	464
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	2,00E-01	15	52.940	151	6000	30%	0,3	1,7	935.000	131.100	678
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat/Gas	2,00E-01	15	43.495	151	6000	30%	0,3	0	935.000	131.100	678
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat-2010/brutto	2,00E-01	15	43.394	151	6000	32%	0,3	1,65	896.000	125.000	0
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat-2010/Gas	2,00E-01	15	30.561	151	6000	32%	0,3	0	896.000	125.000	0
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat-2010/Gas-1/2	2,00E-01	15	36.977	151	6000	32%	0,3	0	896.000	125.000	0
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat-2020/brutto	2,00E-01	15	37.796	151	6000	34%	0,3	1,5	866.000	130.000	0
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat-2020/Gas	2,00E-01	15	24.462	151	6000	34%	0,3	0	866.000	130.000	0
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat-2030/brutto	2,00E-01	15	33.542	151	6000	37%	0,3	1,27027027	787.100	122.226	678
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat-2030/Gas	2,00E-01	15	21.192	151	6000	37%	0,3	0	787.100	122.226	678
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat-2030/Gas-1/2	2,00E-01	15	27.369	151	6000	37%	0,3	0	787.100	122.226	678
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 25-OxKat/brutto	2,50E-02	15	63.324	816	6000	27%	0,05	2	1.750.000	170.000	514

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 25-OxKat/Gas	2,50E-02	15	52.213	816	6000	27%	0,05	0	1.750.000	170.000	514
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 25-OxKat-2010/brutto	2,50E-02	15	53.242	816	6000	29%	0,05	1,827586207	1.676.500	167.060	514
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 25-OxKat-2010/Gas	2,50E-02	15	39.027	816	6000	29%	0,05	0	1.676.500	167.060	514
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 25-OxKat-2010/Gas-1/2	2,50E-02	15	46.098	816	6000	29%	0,05	0	1.676.500	167.060	514
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 25-OxKat-2020/brutto	2,50E-02	15	46.406	816	6000	31%	0,05	1,677419355	1.620.500	164.820	514
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 25-OxKat-2020/Gas	2,50E-02	15	31.496	816	6000	31%	0,05	0	1.620.500	164.820	514
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 25-OxKat-2030/brutto	2,50E-02	15	42.399	816	6000	33%	0,05	1,515151515	1.620.500	164.820	514
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 25-OxKat-2030/Gas	2,50E-02	15	27.669	816	6000	33%	0,05	0	1.620.500	164.820	514
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 25-OxKat-2030/Gas-1/2	2,50E-02	15	35.100	816	6000	33%	0,05	0	1.620.500	164.820	514
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 50-OxKat/brutto	5,00E-02	15	65.259	425	6000	27%	0,1	2	1.760.000	205.600	750
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 50-OxKat/Gas	5,00E-02	15	54.148	425	6000	27%	0,1	0	1.760.000	205.600	750
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 50-OxKat-2010/brutto	5,00E-02	15	54.301	425	6000	29%	0,1	1,9	1.686.000	200.000	0
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 50-OxKat-2010/Gas	5,00E-02	15	39.523	425	6000	29%	0,1	0	1.686.000	200.000	0
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 50-OxKat-2030/brutto	5,00E-02	15	42.279	425	6000	34%	0,1	1,470588235	1.481.600	188.896	750
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 50-OxKat-2030/Gas	5,00E-02	15	27.981	425	6000	34%	0,1	0	1.481.600	188.896	750
Biogas-RuM-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	5,00E-01	15	67.519	85	6000	33%	0,5	1,454545455	700.000	78.000	422

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Biogas-RuM-1500-BHKW-GM 500-OxKat/Gas	5,00E-01	15	59.439	85	6000	33%	0,5	0	700.000	78.000	422
Biogas-RuM-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2010/brutto	5,00E-01	15	61.931	85	6000	35%	0,5	1,342857143	670.600	76.824	422
Biogas-RuM-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2010/Gas	5,00E-01	15	51.486	85	6000	35%	0,5	0	670.600	76.824	422
Biogas-RuM-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2020/brutto	5,00E-01	15	57.762	85	6000	37%	0,5	1,243243243	648.200	75.928	422
Biogas-RuM-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2020/Gas	5,00E-01	15	46.711	85	6000	37%	0,5	0	648.200	75.928	422
Biogas-RuM-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2030/brutto	5,00E-01	15	52.893	85	6000	40%	0,5	1,1	648.200	75.928	422
Biogas-RuM-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2030/Gas	5,00E-01	15	42.199	85	6000	40%	0,5	0	648.200	75.928	422
Biogas-RuM-öko-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	5,00E-01	15	83.393	85	6000	33%	0,5	1,454545455	700.000	78.000	422
Biogas-RuM-öko-1500-BHKW-GM 500-OxKat/Gas	5,00E-01	15	75.312	85	6000	33%	0,5	0	700.000	78.000	422
Biogas-RuM-öko-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2010/brutto	5,00E-01	15	77.203	85	6000	35%	0,5	1,342857143	670.600	76.824	422
Biogas-RuM-öko-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2010/Gas	5,00E-01	15	66.758	85	6000	35%	0,5	0	670.600	76.824	422
Biogas-RuM-öko-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2020/brutto	5,00E-01	15	72.260	85	6000	37%	0,5	1,243243243	648.200	75.928	422
Biogas-RuM-öko-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2020/Gas	5,00E-01	15	61.209	85	6000	37%	0,5	0	648.200	75.928	422
Biogas-RuM-öko-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2030/brutto	5,00E-01	15	66.060	85	6000	40%	0,5	1,1	648.200	75.928	422
Biogas-RuM-öko-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2030/Gas	5,00E-01	15	55.365	85	6000	40%	0,5	0	648.200	75.928	422
Biogas-S&ZB-1500-BHKW-GM 500/brutto	5,00E-01	15	35.248	85	6000	33%	0,5	1,454545455	700.000	78.000	422

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Biogas-S&ZB-1500-BHKW-GM 500/Gas	5,00E-01	15	27.167	85	6000	33%	0,5	0	700.000	78.000	422
Biogas-S&ZB-1500-BHKW-GM 500-2010/brutto	5,00E-01	15	29.526	85	6000	35%	0,5	1,342857143	670.600	76.824	422
Biogas-S&ZB-1500-BHKW-GM 500-2010/Gas	5,00E-01	15	19.082	85	6000	35%	0,5	0	670.600	76.824	422
Biogas-S&ZB-1500-BHKW-GM 500-2020/brutto	5,00E-01	15	26.031	85	6000	37%	0,5	1,243243243	648.200	75.928	422
Biogas-S&ZB-1500-BHKW-GM 500-2020/Gas	5,00E-01	15	14.980	85	6000	37%	0,5	0	648.200	75.928	422
Biogas-S&ZB-1500-BHKW-GM 500-2030/brutto	5,00E-01	15	23.364	85	6000	40%	0,5	1,1	648.200	75.928	422
Biogas-S&ZB-1500-BHKW-GM 500-2030/Gas	5,00E-01	15	12.670	85	6000	40%	0,5	0	648.200	75.928	422
Bio-MeOH-KUP-Pappel-BZ-PEM-HKW-2020-brutto/brutto	5,00E-01	15	109.470	0	6000	37%	0	1,25	1.100.000	67.500	0
Bio-MeOH-KUP-Pappel-BZ-PEM-HKW-2020-brutto/Gas	5,00E-01	15	98.359	0	6000	37%	0	0	1.100.000	67.500	0
Bio-MeOH-KUP-Pappel-BZ-PEM-HKW-2020-el-mix/brutto	5,00E-01	15	93.704	0	6000	37%	0	1,25	1.100.000	67.500	0
Bio-MeOH-KUP-Pappel-BZ-PEM-HKW-2020-el-mix/Gas	5,00E-01	15	82.593	0	6000	37%	0	0	1.100.000	67.500	0
Bio-MeOH-KUP-Pappel-BZ-PEM-HKW-2020-el-mix+Gas/brutto	5,00E-01	15	69.680	0	6000	37%	0	1,25	1.100.000	67.500	0
Bio-MeOH-KUP-Pappel-BZ-PEM-HKW-2020-el-mix+Gas/Gas	5,00E-01	15	58.569	0	6000	37%	0	0	1.100.000	67.500	0
Bio-MeOH-KUP-Pappel-BZ-PEM-HKW-2030-brutto/brutto	5,00E-01	15	89.048	0	6000	40%	0	1	1.000.000	50.000	0
Bio-MeOH-KUP-Pappel-BZ-PEM-HKW-2030-brutto/Gas	5,00E-01	15	79.325	0	6000	40%	0	0	1.000.000	50.000	0
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2020-brutto/brutto	5,00E-01	15	58.668	0	6000	37%	0	1,25	1.100.000	67.500	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2020-brutto/Gas	5,00E-01	15	47.557	0	6000	37%	0	0	1.100.000	67.500	0
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2020-el-mix/brutto	5,00E-01	15	42.902	0	6000	37%	0	1,25	1.100.000	67.500	0
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2020-el-mix/Gas	5,00E-01	15	31.791	0	6000	37%	0	0	1.100.000	67.500	0
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2020-el-mix+Gas/brutto	5,00E-01	15	18.878	0	6000	37%	0	1,25	1.100.000	67.500	0
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2020-el-mix+Gas/Gas	5,00E-01	15	7.767	0	6000	37%	0	0	1.100.000	67.500	0
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2030-brutto/brutto	5,00E-01	15	47.804	0	6000	40%	0	1	1.000.000	50.000	0
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2030-brutto/Gas	5,00E-01	15	38.082	0	6000	40%	0	0	1.000.000	50.000	0
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2030-el-mix/brutto	5,00E-01	15	36.693	0	6000	40%	0	1	1.000.000	50.000	0
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2030-el-mix/Gas	5,00E-01	15	26.971	0	6000	40%	0	0	1.000.000	50.000	0
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2030-el-mix+Gas/brutto	5,00E-01	15	18.464	0	6000	40%	0	1	1.000.000	50.000	0
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2030-el-mix+Gas/Gas	5,00E-01	15	8.742	0	6000	40%	0	0	1.000.000	50.000	0
Deponiegas-BHKW-GM 1 MW/brutto	1,00E+00	20	11.064	45	7000	35%	1	1,314285714	660.000	96.200	717
Deponiegas-BHKW-GM 1 MW/Gas	1,00E+00	20	3.763	45	7000	35%	1	0	660.000	96.200	717
Deponiegas-BHKW-GM 1 MW-2010/brutto	1,00E+00	20	10.289	45	7000	37%	1	1,216216216	574.800	90.236	717
Deponiegas-BHKW-GM 1 MW-2010/Gas	1,00E+00	20	830	45	7000	37%	1	0	574.800	90.236	717
Deponiegas-BHKW-GM 1 MW-2020/brutto	1,00E+00	20	9.967	45	7000	39%	1	1,128205128	555.600	88.892	717

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Deponiegas-BHKW-GM 1 MW-2020/Gas	1,00E+00	20	-62	45	7000	39%	1	0	555.600	88.892	717
Deponiegas-BHKW-GM 1 MW-2030/brutto	1,00E+00	20	9.707	45	7000	42%	1	1	555.600	88.892	717
Deponiegas-BHKW-GM 1 MW-2030/Gas	1,00E+00	20	-15	45	7000	42%	1	0	555.600	88.892	717
Deponiegas-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	2,00E-01	15	15.151	151	7000	30%	0,3	1,7	935.000	140.450	769
Deponiegas-BHKW-GM 200-OxKat/Gas	2,00E-01	15	5.706	151	7000	30%	0,3	0	935.000	140.450	769
Deponiegas-BHKW-GM 200-OxKat-2010/brutto	2,00E-01	15	14.780	151	6000	32%	0,3	1,65	896.000	125.000	0
Deponiegas-BHKW-GM 200-OxKat-2010/Gas	2,00E-01	15	1.946	151	6000	32%	0,3	0	896.000	125.000	0
Deponiegas-BHKW-GM 200-OxKat-2020/brutto	2,00E-01	15	13.539	151	7000	34%	0,3	1,441176471	787.100	130.100	769
Deponiegas-BHKW-GM 200-OxKat-2020/Gas	2,00E-01	15	728	151	7000	34%	0,3	0	787.100	130.100	769
Deponiegas-BHKW-GM 200-OxKat-2030/brutto	2,00E-01	15	13.200	151	7000	37%	0,3	1,27027027	787.100	130.100	769
Deponiegas-BHKW-GM 200-OxKat-2030/Gas	2,00E-01	15	850	151	7000	37%	0,3	0	787.100	130.100	769
Deponiegas-BHKW-GM 50-OxKat/brutto	5,00E-02	15	24.770	425	7000	27%	0,15	2	1.760.000	273.200	1.000
Deponiegas-BHKW-GM 50-OxKat/Gas	5,00E-02	15	13.659	425	7000	27%	0,15	0	1.760.000	273.200	1.000
Deponiegas-BHKW-GM 50-OxKat-2010/brutto	5,00E-02	15	22.786	425	7000	29%	0,15	1,827586207	1.532.800	257.296	1.000
Deponiegas-BHKW-GM 50-OxKat-2010/Gas	5,00E-02	15	8.571	425	7000	29%	0,15	0	1.532.800	257.296	1.000
Deponiegas-BHKW-GM 50-OxKat-2020/brutto	5,00E-02	15	22.105	425	7000	31%	0,15	1,677419355	1.481.600	253.712	1.000

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Deponiegas-BHKW-GM 50-OxKat-2020/Gas	5,00E-02	15	7.194	425	7000	31%	0,15	0	1.481.600	253.712	1.000
Deponiegas-BHKW-GM 50-OxKat-2030/brutto	5,00E-02	15	21.700	425	7000	34%	0,15	1,470588235	1.481.600	253.712	1.000
Deponiegas-BHKW-GM 50-OxKat-2030/Gas	5,00E-02	15	7.403	425	7000	34%	0,15	0	1.481.600	253.712	1.000
Fabrik\Biomüllgas-zentral	2,00E+00	20	9.700	5.000	6500	30%	0	0	1.278.333	77.978	710
Fabrik\Biomüllgas-zentral-2010	2,00E+00	20	8.971	5.000	6500	65%	0,5	0	1.200.000	75.000	694
Fabrik\Biomüllgas-zentral-2020	2,00E+00	20	8.444	5.000	6500	70%	0,5	0	1.100.000	72.500	694
Fabrik\Biomüllgas-zentral-2030	2,00E+00	20	7.920	5.000	6500	75%	0,5	0	1.000.000	70.000	694
Fabrik\Holz-Pellets-Holzwirtschaft	1,00E+00	20	9.222	100	2500	99%	0,0025	0	0	0	0
Fabrik\Holz-Pellets-Holzwirtschaft-2010	1,00E+00	20	10.139	100	2500	99%	0,0025	0	0	0	0
Fabrik\Holz-Pellets-Holzwirtschaft-2020	1,00E+00	20	10.944	100	2500	99%	0,0025	0	0	0	0
Fabrik\Holz-Pellets-Holzwirtschaft-2030	1,00E+00	20	11.472	100	2500	99%	0,0025	0	0	0	0
Fabrik\Holz-Pellets-KUP-Pappel-2010	1,00E+00	20	15.722	100	2500	99%	0,0025	0	0	0	0
Fabrik\Holz-Pellets-KUP-Pappel-2020	1,00E+00	20	16.917	100	2500	99%	0,0025	0	0	0	0
Fabrik\Holz-Pellets-KUP-Pappel-2030	1,00E+00	20	17.778	100	2500	99%	0,0025	0	0	0	0
Fabrik\Holz-Pellets-Wald-2010	1,00E+00	20	10.139	100	2500	99%	0,0025	0	0	0	0
Fabrik\Holz-Pellets-Wald-2020	1,00E+00	20	10.944	100	2500	99%	0,0025	0	0	0	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Fabrik\Holz-Pellets-Wald-2030	1,00E+00	20	11.472	100	2500	99%	0,0025	0	0	0	0
Fabrik\MeOH-Holz-KUP-Pappel-2020	2,50E+01	25	37.158	120	7500	25%	3	0,3	0	0	0
Fabrik\MeOH-Holz-KUP-Pappel-2020/el-mix	2,50E+01	25	31.325	120	7500	25%	3	0	0	0	0
Fabrik\MeOH-Holz-KUP-Pappel-2020/el-mix+Gas	2,50E+01	25	22.436	120	7500	25%	3	0	0	0	0
Fabrik\MeOH-Holz-KUP-Pappel-2030	2,50E+01	25	32.539	120	7500	30%	3	0,2	0	0	0
Fabrik\MeOH-Holz-KUP-Pappel-2030/el-mix	2,50E+01	25	28.094	120	7500	30%	3	0	0	0	0
Fabrik\MeOH-Holz-KUP-Pappel-2030/el-mix+Gas	2,50E+01	25	20.803	120	7500	30%	3	0	0	0	0
Fabrik\MeOH-Holz-Wald-2020	2,50E+01	25	18.361	120	7500	25%	3	0,3	0	0	0
Fabrik\MeOH-Holz-Wald-2020/el-mix	2,50E+01	25	12.528	120	7500	25%	3	0	0	0	0
Fabrik\MeOH-Holz-Wald-2020/el-mix+Gas	2,50E+01	25	3.639	120	7500	25%	3	0	0	0	0
Fabrik\MeOH-Holz-Wald-2030	2,50E+01	25	16.042	120	7500	30%	3	0,2	0	0	0
Fabrik\MeOH-Holz-Wald-2030/el-mix	2,50E+01	25	11.597	120	7500	30%	3	0	0	0	0
Fabrik\MeOH-Holz-Wald-2030/el-mix+Gas	2,50E+01	25	4.306	120	7500	30%	3	0	0	0	0
Fabrik\Miscanthus-2010	1,00E+00	20	8.667	100	5000	100%	0,125	0	0	0	0
Fabrik\Miscanthus-2020	1,00E+00	20	9.333	100	5000	100%	0,125	0	0	0	0
Fabrik\Miscanthus-2030	1,00E+00	20	9.806	100	5000	100%	0,125	0	0	0	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Fabrik\Rapsöl	1,25E+01	20	10.472	560.000	8000	62%	4	40860,21505	0	0	0
Fabrik\Rapsöl/Sojaschrot	1,25E+01	20	10.472	560.000	8000	66%	4	0	0	0	0
Fabrik\Rapsöl-2010	1,25E+01	20	11.333	560.000	8000	66%	4	40860,21505	0	0	0
Fabrik\Rapsöl-2010/Sojaschrot	1,25E+01	20	11.333	560.000	8000	66%	4	0	0	0	0
Fabrik\Rapsöl-2020	1,25E+01	20	12.167	560.000	8000	66%	4	40860,21505	0	0	0
Fabrik\Rapsöl-2020/Sojaschrot	1,25E+01	20	12.167	560.000	8000	66%	4	0	0	0	0
Fabrik\Rapsöl-2030	1,25E+01	20	13.000	560.000	8000	66%	4	40860,21505	0	0	0
Fabrik\Rapsöl-2030/Sojaschrot	1,25E+01	20	13.000	560.000	8000	66%	4	0	0	0	0
Fabrik\Rapsöl-dezentral	3,10E+00	15	10.472	5	1500	53%	2	54032,22222	0	0	0
Fabrik\Rapsöl-dezentral/Sojaschrot	3,10E+00	15	10.472	5	1500	53%	2	0	0	0	0
Fabrik\Rapsöl-ökö	1,25E+01	20	13.944	560.000	8000	62%	4	40860,21505	0	0	0
Fabrik\Rapsöl-ökö/Sojaschrot	1,25E+01	20	13.944	560.000	8000	62%	4	0	0	0	0
Fabrik\Rapsöl-ökö-2010	1,25E+01	20	15.056	560.000	8000	66%	4	40860,27778	0	0	0
Fabrik\Rapsöl-ökö-2010/Sojaschrot	1,25E+01	20	15.056	560.000	8000	66%	4	0	0	0	0
Fabrik\Rapsöl-ökö-2020	1,25E+01	20	16.194	560.000	8000	66%	4	40860,27778	0	0	0
Fabrik\Rapsöl-ökö-2020/Sojaschrot	1,25E+01	20	16.194	560.000	8000	66%	4	0	0	0	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Fabrik\Rapsöl-öko-2030	1,25E+01	20	17.306	560.000	8000	66%	4	40860,27778	0	0	0
Fabrik\Rapsöl-öko-2030/Sojaschrot	1,25E+01	20	17.306	560.000	8000	66%	4	0	0	0	0
Fabrik\Rapsöl-öko-dezentral	3,10E+00	15	13.944	5	1500	53%	2	54032,22222	0	0	0
Fabrik\Rapsöl-öko-dezentral/Sojaschrot	3,10E+00	15	13.944	5	1500	53%	2	0	0	0	0
Fabrik\Sojaschrot-USA-2000	8,00E+01	20	0	250	8000	81%	0	0,23153	0	0	0
Fabrik\Sonnenblumenöl-2010	1,29E+02	20	11.278	54	8000	77%	30	28032,2	0	0	0
Fabrik\Sonnenblumenöl-2010/Sojaschrot	1,29E+02	20	11.278	54	8000	77%	30	0	0	0	0
Fabrik\Sonnenblumenöl-2020	1,29E+02	20	12.111	54	8000	77%	30	28032,2	0	0	0
Fabrik\Sonnenblumenöl-2020/Sojaschrot	1,29E+02	20	12.111	54	8000	77%	30	0	0	0	0
Fabrik\Sonnenblumenöl-2030	1,29E+02	20	12.944	54	8000	77%	30	28032200000	0	0	0
Fabrik\Sonnenblumenöl-2030/Sojaschrot	1,29E+02	20	12.944	54	8000	77%	30	0	0	0	0
Fabrik\Sonnenblumenöl-öko-2010	1,29E+02	20	15.000	54	8000	77%	30	28032,2	0	0	0
Fabrik\Sonnenblumenöl-öko-2010/Sojaschrot	1,29E+02	20	15.000	54	8000	77%	30	0	0	0	0
Fabrik\Sonnenblumenöl-öko-2020	1,29E+02	20	16.111	54	8000	77%	30	28032,2	0	0	0
Fabrik\Sonnenblumenöl-öko-2020/Sojaschrot	1,29E+02	20	16.111	54	8000	77%	30	0	0	0	0
Fabrik\Sonnenblumenöl-öko-2030	1,29E+02	20	17.222	54	8000	77%	30	28032200000	0	0	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Fabrik\Sonnenblumenöl-öko-2030/Sojaschrot	1,29E+02	20	17.222	54	8000	77%	30	0	0	0	0
Fermenter\Bio-EtOH-aus-Weizen	3,72E+00	15	54.174	134	7500	57%	1	0	0	0	35.787
Fermenter\Bio-EtOH-aus-Weizen-2010	3,72E+00	15	55.931	134	7500	57%	1	0	0	0	35.787
Fermenter\Bio-EtOH-aus-Weizen-2020	3,72E+00	15	57.444	134	7500	57%	1	0	0	0	35.787
Fermenter\Bio-EtOH-aus-Weizen-2030	3,72E+00	15	58.517	134	7500	57%	1	0	0	0	35.787
Fermenter\Bio-EtOH-aus-Weizen-öko	3,72E+00	15	59.984	134	7500	57%	1	0	0	0	35.786
Fermenter\Bio-EtOH-aus-Weizen-öko-2010	3,72E+00	15	62.326	134	7500	57%	1	0	0	0	35.786
Fermenter\Bio-EtOH-aus-Weizen-öko-2020	3,72E+00	15	64.327	134	7500	57%	1	0	0	0	35.786
Fermenter\Bio-EtOH-aus-Weizen-öko-2030	3,72E+00	15	65.694	134	7500	57%	1	0	0	0	35.786
Fermenter\Bio-EtOH-aus-ZR	1,49E+01	15	54.577	34	2000	110%	3	37686,56716	0	0	28.725
Fermenter\Bio-EtOH-aus-ZR/el-mix	1,49E+01	15	54.118	34	2000	110%	3	37686,56716	0	0	28.725
Fermenter\Bio-EtOH-aus-ZR-2010	1,49E+01	15	56.989	34	2000	110%	3	37686,56716	0	0	28.725
Fermenter\Bio-EtOH-aus-ZR-2010/el-mix	1,49E+01	15	56.438	34	2000	110%	3	37686,56716	0	0	28.725
Fermenter\Bio-EtOH-aus-ZR-2020	1,49E+01	15	59.042	34	2000	110%	3	37686,56716	0	0	28.725
Fermenter\Bio-EtOH-aus-ZR-2020/el-mix	1,49E+01	15	58.399	34	2000	110%	3	37686,56716	0	0	28.725
Fermenter\Bio-EtOH-aus-ZR-2030	1,49E+01	15	60.461	34	2000	110%	3	37686,56716	0	0	28.725

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Fermenter\Bio-EtOH-aus-ZR-2030/el-mix	1,49E+01	15	59.727	34	2000	110%	3	37686,56716	0	0	28.725
Fermenter\Biogas-aus-Feuchtgut	1,01E+00	15	10.739	5.193	8580	59%	1	0	1.657.117	48.301	1.831
Fermenter\Biogas-aus-Feuchtgut-2010	1,53E+00	15	11.017	5.193	8580	64%	1	0	1.528.050	48.300	2.778
Fermenter\Biogas-aus-Feuchtgut-2020	1,18E+00	15	10.454	5.193	8580	69%	1	0	1.417.640	48.300	2.778
Fermenter\Biogas-aus-Feuchtgut-2030	1,27E+00	15	9.976	5.193	8580	74%	1	0	1.322.100	48.300	2.778
Fermenter\Biogas-aus-Fleischbrei	2,00E+01	10	15.343	0	8000	83%	4	0,095373092	848.550	26.950	2.217
Fermenter\Biogas-aus-Fleischbrei-2010	2,00E+01	10	15.343	0	8000	83%	4	0,095373092	848.550	26.950	2.217
Fermenter\Biogas-aus-Fleischbrei-2020	2,00E+01	10	15.343	0	8000	83%	4	0,095373092	848.550	26.950	2.217
Fermenter\Biogas-aus-Fleischbrei-2030	2,00E+01	10	15.343	0	8000	83%	4	0,095373092	848.550	26.950	2.217
Fermenter\Biogas-aus-Gülle (nur Hü+Ri)	1,00E+00	15	10.359	5.193	7500	50%	1	0	1.657.117	48.301	1.831
Fermenter\Biogas-aus-Gülle (nur R+S)	1,00E+00	15	10.359	5.193	7500	50%	1	0	1.657.117	48.301	1.831
Fermenter-1500\Biogas-aus-HSK	6,03E-01	15	6.009	3.780	8580	58%	0,5	633330,5556	536.000	16.090	1.536
Fermenter-1500\Biogas-aus-HSK-2010	6,50E-01	15	4.852	3.500	8580	63%	0,375	586388,8889	420.000	12.610	1.067
Fermenter-1500\Biogas-aus-HSK-2020	6,90E-01	15	4.263	3.290	8580	68%	0,3125	550555,5556	372.000	11.150	833
Fermenter-1500\Biogas-aus-HSK-2030	7,40E-01	15	3.943	3.080	8580	73%	0,3125	515000	339.400	10.180	781
Fermenter-1500\Biogas-aus-HüRiZR	6,03E-01	15	5.063	3.780	8580	58%	0,5	633330,5556	536.000	16.090	1.536

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Fermenter-1500\Biogas-aus-HüRiZR-2010	6,50E-01	15	3.981	3.500	8580	63%	0,375	586388,8889	420.000	12.610	1.067
Fermenter-1500\Biogas-aus-HüRiZR-2020	6,90E-01	15	3.455	3.290	8580	68%	0,3125	550555,5556	372.000	11.150	833
Fermenter-1500\Biogas-aus-HüRiZR-2030	7,40E-01	15	3.191	3.080	8580	73%	0,3125	515000	339.400	10.180	781
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuK	6,02E-01	15	9.151	3.800	8580	52%	0,5	713658,3333	547.000	16.410	1.503
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuK-2010	6,70E-01	15	7.789	3.520	8580	56%	0,375	660833,3333	429.000	12.860	1.044
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuK-2020	7,10E-01	15	7.015	3.310	8580	60%	0,3125	620555,5556	379.000	11.380	817
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuK-2030	7,60E-01	15	6.405	3.090	8580	66%	0,3125	580277,7778	346.000	10.390	764
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuM	6,14E-01	15	19.776	3.782	8580	62%	0,5	885866,6667	514.000	15.420	1.508
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuM-2010	6,60E-01	15	19.090	3.500	8580	67%	0,375	820277,7778	403.000	12.080	1.047
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuM-2020	7,10E-01	15	18.696	3.290	8580	72%	0,3125	631388,8889	356.500	10.690	819
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuM-2030	7,30E-01	15	18.264	3.160	8580	77%	0,3125	741111,1111	335.000	10.040	789
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuM-öko	6,14E-01	15	25.015	3.782	8580	62%	0,5	885866,6667	514.000	15.420	1.508
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuM-öko-2010	6,60E-01	15	24.435	3.500	8580	67%	0,375	820277,7778	403.000	12.080	1.047
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuM-öko-2020	7,10E-01	15	24.060	3.290	8580	72%	0,3125	631388,8889	356.500	10.690	819
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuM-öko-2030	7,30E-01	15	23.531	3.160	8580	77%	0,3125	741111,1111	335.000	10.040	789
Fermenter-1500\Biogas-aus-SuZR	6,02E-01	15	9.127	2.500	8580	58%	0,5	774033,3333	504.000	15.130	1.511

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Fermenter-1500\Biogas-aus-SuZR-2010	6,60E-01	15	7.749	2.310	8580	63%	0,375	716666,6667	395.000	11.850	1.050
Fermenter-1500\Biogas-aus-SuZR-2020	7,10E-01	15	6.955	2.170	8580	68%	0,3125	622861,1111	350.500	10.510	819
Fermenter-1500\Biogas-aus-SuZR-2030	7,50E-01	15	6.453	2.030	8580	73%	0,3125	629444,4444	320.000	9.590	767
Fermenter-300\Biogas-aus-HSK	1,30E-01	15	9.301	2.300	8580	58%	0,25	687713,8889	792.500	23.780	3.667
Fermenter-300\Biogas-aus-HSK-2010	1,40E-01	15	7.667	2.130	8580	63%	0,21875	636772,2222	621.000	18.630	2.972
Fermenter-300\Biogas-aus-HSK-2020	1,50E-01	15	6.624	2.000	8580	68%	0,1875	598013,8889	549.350	16.480	2.392
Fermenter-300\Biogas-aus-HSK-2030	1,60E-01	15	6.132	1.870	8580	73%	0,1875	559166,6667	501.400	15.040	2.236
Fermenter-300\Biogas-aus-RuK	1,30E-01	15	12.281	2.690	8580	52%	0,25	713658,3333	782.000	23.460	3.569
Fermenter-300\Biogas-aus-RuK-2010	1,40E-01	15	10.467	2.490	8580	56%	0,21875	660833,3333	612.600	18.380	2.892
Fermenter-300\Biogas-aus-RuK-2020	1,50E-01	15	9.190	2.340	8580	61%	0,1875	660833,3333	542.000	16.260	2.328
Fermenter-300\Biogas-aus-RuK-2030	1,60E-01	15	8.429	2.180	8580	67%	0,1875	580277,7778	495.000	14.840	2.175
Fermenter-300\Biogas-aus-RuM	1,21E-01	15	21.308	2.406	8580	71%	0,25	766342,7183	785.770	23.570	3.831
Fermenter-300\Biogas-aus-RuM-2010	1,30E-01	15	20.190	2.230	8580	76%	0,21875	709722,2222	615.600	18.470	3.106
Fermenter-300\Biogas-aus-RuM-2020	1,40E-01	15	19.423	2.090	8580	81%	0,1875	709722,2222	545.000	16.340	2.500
Fermenter-300\Biogas-aus-RuM-2030	1,50E-01	15	18.876	1.960	8580	86%	0,1875	623055,5556	497.200	14.910	2.336
Fermenter-300\Biogas-aus-RuM-öko	1,21E-01	15	25.882	2.406	8580	71%	0,25	766342,7183	785.770	23.570	3.831

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Fermenter-300\Biogas-aus-RuM-öko-2010	1,30E-01	15	24.903	2.230	8580	76%	0,21875	709722,2222	615.600	18.470	3.106
Fermenter-300\Biogas-aus-RuM-öko-2020	1,40E-01	15	24.191	2.090	8580	81%	0,1875	709722,2222	545.000	16.340	2.500
Fermenter-300\Biogas-aus-RuM-öko-2030	1,50E-01	15	23.591	1.960	8580	86%	0,1875	623055,5556	497.200	14.910	2.336
Fermenter-300\Biogas-aus-SuZR	1,21E-01	15	12.583	2.580	8580	58%	0,25	1192957,542	797.000	23.910	3.642
Fermenter-300\Biogas-aus-SuZR-2010	1,40E-01	15	10.686	2.390	8580	63%	0,21875	1192957,542	624.300	18.730	2.950
Fermenter-300\Biogas-aus-SuZR-2020	1,50E-01	15	9.425	2.250	8580	68%	0,1875	1192957,542	552.500	16.570	2.375
Fermenter-300\Biogas-aus-SuZR-2030	1,60E-01	15	8.742	2.100	8580	73%	0,1875	629444,4444	504.200	15.130	2.222
Fermenter-4000\Biogas-aus-BuL	1,52E+00	15	6.088	780	8580	60%	3	1065102,778	654.100	19.620	3.128
Fermenter-4000\Biogas-aus-BuL-2010	1,64E+00	15	4.491	720	8580	65%	2,25	986111,1111	512.400	15.370	2.172
Fermenter-4000\Biogas-aus-BuL-2020	1,75E+00	15	3.862	680	8580	70%	2	927777,7778	453.000	13.600	1.811
Fermenter-4000\Biogas-aus-BuL-2030	1,87E+00	15	3.568	630	8580	75%	2	927777,7778	414.000	12.410	1.694
Fermenter-4000\Biogas-aus-FSBM	1,54E+00	15	5.945	731	8580	72%	3	587430,5556	630.000	18.890	3.094
Fermenter-4000\Biogas-aus-FSBM-2010	1,66E+00	15	4.381	680	8580	77%	2,25	543888,8889	493.000	14.790	2.150
Fermenter-4000\Biogas-aus-FSBM-2020	1,81E+00	15	3.679	620	8580	82%	2	498611,1111	426.000	12.810	1.750
Fermenter-4000\Biogas-aus-FSBM-2030	1,89E+00	15	3.479	600	8580	87%	2	477500	398.000	11.950	1.678
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Stroh-2010	2,00E+01	15	7.583	0	7200	90%	2	0	291.000	46.400	139

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Stroh-2020	2,00E+01	15	7.801	0	7200	90%	2	0	262.500	46.400	139
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Stroh-2030	2,00E+01	15	7.969	0	7200	90%	2	0	243.750	46.400	139
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Triticale-2010	2,00E+01	15	12.397	0	7200	90%	2	0	291.000	46.400	139
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Triticale-2020	2,00E+01	15	12.986	0	7200	90%	2	0	262.500	46.400	139
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Triticale-2030	2,00E+01	15	13.401	0	7200	90%	2	0	243.750	46.400	139
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Triticale-öko-2010	2,00E+01	15	15.422	0	7200	90%	2	0	291.000	46.400	139
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Triticale-öko-2020	2,00E+01	15	16.258	0	7200	90%	2	0	262.500	46.400	139
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Triticale-öko-2030	2,00E+01	15	16.858	0	7200	90%	2	0	243.750	46.400	139
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Waldholz-2010	2,00E+01	15	7.769	0	7200	90%	2	0	291.000	46.400	139
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Waldholz-2020	2,00E+01	15	8.019	0	7200	90%	2	0	262.500	46.400	139
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Waldholz-2030	2,00E+01	15	8.186	0	7200	90%	2	0	243.750	46.400	139
Getreidekörner-Heizung-D	1,50E-02	15	34.328	667	1600	80%	0	0	850.000	22.950	83
Hacker-gross\Holz-HS-grob-2000	5,00E+01	10	3.750	10	1000	99%	0,5	0	8.000	500	0
Hacker-gross\Holz-HS-grob-2010	5,50E+01	10	4.111	10	1000	99%	0,5	0	8.000	500	0
Hacker-gross\Holz-HS-grob-2020	5,00E+01	10	4.444	10	1000	99%	0,5	0	7.500	500	0
Hacker-gross\Holz-HS-grob-2030	5,00E+01	10	4.667	10	1000	99%	0,5	0	5.000	500	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Hacker-gross\Holz-KUP-HS-grob-2010	5,00E+01	10	8.500	10	1000	99%	0,5	0	7.920	646.420	0
Hacker-gross\Holz-KUP-HS-grob-2020	5,00E+01	10	9.139	10	1000	99%	0,5	0	7.916	646.421	0
Hacker-gross\Holz-KUP-HS-grob-2030	5,00E+01	10	9.611	10	1000	99%	0,5	0	7.916	646.421	0
Holz-Altholz A1/2-HKW-DM-SNCR/brutto	8,00E-01	20	61.679	1.296	6000	12%	5	5,666666667	4.620.350	451.111	1.111
Holz-Altholz A1/2-HKW-DM-SNCR/Gas	8,00E-01	20	30.197	1.296	6000	12%	5	0	4.620.350	451.111	1.111
Holz-Altholz A1/2-HKW-DM-SNCR-2010/brutto	8,00E-01	20	56.250	1.296	6000	14%	5	4,785714286	3.885.490	429.065	1.111
Holz-Altholz A1/2-HKW-DM-SNCR-2010/Gas	8,00E-01	20	19.027	1.296	6000	14%	5	0	3.885.490	429.065	1.111
Holz-Altholz A1/2-HKW-DM-SNCR-2020/brutto	8,00E-01	20	52.861	1.296	6000	16%	5	4,1875	3.483.176	416.995	1.111
Holz-Altholz A1/2-HKW-DM-SNCR-2020/Gas	8,00E-01	20	15.639	1.296	6000	16%	5	0	3.483.176	416.995	1.111
Holz-Altholz A1/2-HKW-DM-SNCR-2030/brutto	8,00E-01	20	51.776	1.296	6000	17%	5	3,941176471	3.328.800	412.364	1.111
Holz-Altholz A1/2-HKW-DM-SNCR-2030/Gas	8,00E-01	20	13.459	1.296	6000	17%	5	0	3.328.800	412.364	1.111
Holz-Altholz-A1/2-HKW-ORC-SNCR/brutto	8,00E-01	20	68.028	550	6000	11%	4	6,36364	5.918.000	427.500	1.111
Holz-Altholz-A1/2-HKW-ORC-SNCR/Gas	8,00E-01	20	32.675	550	6000	11%	4	0	5.918.000	427.500	1.111
Holz-Altholz-A1/2-HKW-ORC-SNCR-2010/brutto	8,00E-01	20	62.417	550	6000	12%	4	5,833333333	4.929.400	397.882	1.111
Holz-Altholz-A1/2-HKW-ORC-SNCR-2010/Gas	8,00E-01	20	17.047	550	6000	12%	4	0	4.929.400	397.882	1.111
Holz-Altholz-A1/2-HKW-ORC-SNCR-2020/brutto	8,00E-01	20	57.368	550	6000	14%	4	5	4.341.000	380.230	1.111

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Holz-Altholz-A1/2-HKW-ORC-SNCR-2020/Gas	8,00E-01	20	12.924	550	6000	14%	4	0	4.341.000	380.230	1.111
Holz-Altholz-A1/2-HKW-ORC-SNCR-2030/brutto	8,00E-01	20	55.759	550	6000	15%	4	4,666666667	4.128.600	373.858	1.111
Holz-Altholz-A1/2-HKW-ORC-SNCR-2030/Gas	8,00E-01	20	10.388	550	6000	15%	4	0	4.128.600	373.858	1.111
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	5,00E+00	25	15.557	160	6000	27%	2	2,22	200.000	45.000	3.611
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/brutto	5,00E+00	25	15.992	160	6000	28%	2	2,1	200.000	45.000	3.611
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/Gas	5,00E+00	25	-342	160	6000	28%	2	0	200.000	45.000	3.611
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2020/brutto	5,00E+00	25	16.006	160	6000	30%	2	2	200.000	45.000	3.611
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2020/Gas	5,00E+00	25	-1.771	160	6000	30%	2	0	200.000	45.000	3.611
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2030/brutto	5,00E+00	25	16.471	160	6000	30%	2	1,8	200.000	45.000	3.611
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2030/Gas	5,00E+00	25	-1.029	160	6000	30%	2	0	200.000	45.000	3.611
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-KW-DT	7,00E+01	30	11.367	286	6000	38%	14	0	150.000	35.000	2.778
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2010	7,00E+01	30	10.929	286	6000	44%	14	0	150.000	35.000	2.778
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2020	7,00E+01	30	11.131	286	6000	46%	14	0	150.000	35.000	2.778
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2030	7,00E+01	30	10.927	286	6000	50%	14	0	150.000	35.000	2.778
Holz-Altholz-A1-4-KW-DT	2,00E+01	15	24.122	1.000	6000	28%	18	0	2.350.000	105.000	1.389
Holz-Altholz-A1-4-KW-DT-2010	2,00E+01	15	23.567	1.000	6000	29%	18	0	2.233.000	100.000	1.389

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Holz-Altholz-A1-4-KW-DT-2020	2,00E+01	15	23.015	1.000	6000	31%	18	0	2.115.000	100.000	1.389
Holz-Altholz-A1-4-KW-DT-2030	2,00E+01	15	21.843	1.000	6000	33%	18	0	2.000.000	90.000	1.389
Holzgas-aZWS-Altholz-A1/2-BHKW-GM 1 MW/brutto	1,00E+00	20	35.817	45	6000	35%	1	1,314285714	720.000	93.200	633
Holzgas-aZWS-Altholz-A1/2-BHKW-GM 1 MW/Gas	1,00E+00	20	28.516	45	6000	35%	1	0	720.000	93.200	633
Holzgas-aZWS-Altholz-A1/2-BHKW-GM 1 MW-2010/brutto	1,00E+00	20	29.330	45	6000	37%	1	1,216216216	574.800	84.488	633
Holzgas-aZWS-Altholz-A1/2-BHKW-GM 1 MW-2010/Gas	1,00E+00	20	19.871	45	6000	37%	1	0	574.800	84.488	633
Holzgas-aZWS-Altholz-A1/2-BHKW-GM 1 MW-2020/brutto	1,00E+00	20	25.538	45	6000	39%	1	1,128205128	555.600	83.336	633
Holzgas-aZWS-Altholz-A1/2-BHKW-GM 1 MW-2020/Gas	1,00E+00	20	15.510	45	6000	39%	1	0	555.600	83.336	633
Holzgas-aZWS-Altholz-A1/2-BHKW-GM 1 MW-2030/brutto	1,00E+00	20	23.441	45	6000	42%	1	1	555.600	83.336	633
Holzgas-aZWS-Altholz-A1/2-BHKW-GM 1 MW-2030/Gas	1,00E+00	20	13.718	45	6000	42%	1	0	555.600	83.336	633
Holzgas-aZWS-KUP-Pappel-BHKW-GM 1 MW-2010/brutto	1,00E+00	20	48.454	45	6000	37%	1	1,216216216	574.800	84.490	633
Holzgas-aZWS-KUP-Pappel-BHKW-GM 1 MW-2010/Gas	1,00E+00	20	38.994	45	6000	37%	1	0	574.800	84.490	633
Holzgas-aZWS-KUP-Pappel-BHKW-GM 1 MW-2020/brutto	1,00E+00	20	44.268	45	6000	39%	1	1,128205128	555.600	83.336	633
Holzgas-aZWS-KUP-Pappel-BHKW-GM 1 MW-2020/Gas	1,00E+00	20	34.239	45	6000	39%	1	0	555.600	83.336	633
Holzgas-aZWS-KUP-Pappel-BHKW-GM 1 MW-2030/brutto	1,00E+00	20	41.588	45	6000	42%	1	1	555.600	83.336	633
Holzgas-aZWS-KUP-Pappel-BHKW-GM 1 MW-2030/Gas	1,00E+00	20	31.866	45	6000	42%	1	0	555.600	83.336	633

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Holzgas-aZWS-Waldholz-BHKW-GM 1 MW/brutto	1,00E+00	20	40.043	45	6000	35%	1	1,314285714	720.000	93.200	633
Holzgas-aZWS-Waldholz-BHKW-GM 1 MW/Gas	1,00E+00	20	32.742	45	6000	35%	1	0	720.000	93.200	633
Holzgas-aZWS-Waldholz-BHKW-GM 1 MW-2010/brutto	1,00E+00	20	33.805	45	6000	37%	1	1,216216216	574.800	84.488	633
Holzgas-aZWS-Waldholz-BHKW-GM 1 MW-2010/Gas	1,00E+00	20	24.346	45	6000	37%	1	0	574.800	84.488	633
Holzgas-aZWS-Waldholz-BHKW-GM 1 MW-2020/brutto	1,00E+00	20	30.103	45	6000	39%	1	1,128205128	555.600	83.336	633
Holzgas-aZWS-Waldholz-BHKW-GM 1 MW-2020/Gas	1,00E+00	20	20.075	45	6000	39%	1	0	555.600	83.336	633
Holzgas-aZWS-Waldholz-BHKW-GM 1 MW-2030/brutto	1,00E+00	20	27.896	45	6000	42%	1	1	555.600	83.336	633
Holzgas-aZWS-Waldholz-BHKW-GM 1 MW-2030/Gas	1,00E+00	20	18.174	45	6000	42%	1	0	555.600	83.336	633
Holzgas-DV-Altholz-A1/2-BZ-MC-HKW-D-2020/brutto	3,00E-01	15	39.036	90	6000	50%	0,5	0,6	1.100.000	138.333	1.528
Holzgas-DV-Altholz-A1/2-BZ-MC-HKW-D-2020/Gas	3,00E-01	15	33.703	90	6000	50%	0,5	0	1.100.000	138.333	1.528
Holzgas-DV-Altholz-A1/2-BZ-MC-HKW-D-2030/brutto	3,00E-01	15	35.671	90	6000	52%	0,5	0,5	1.000.000	100.000	2.778
Holzgas-DV-Altholz-A1/2-BZ-MC-HKW-D-2030/Gas	3,00E-01	15	30.810	90	6000	52%	0,5	0	1.000.000	100.000	2.778
Holzgas-DV-Altholz-A1/2-BZ-SO-HKW-D-2020/brutto	3,00E-01	15	37.146	170	6000	54%	0,5	0,5	1.100.000	138.333	1.528
Holzgas-DV-Altholz-A1/2-BZ-SO-HKW-D-2020/Gas	3,00E-01	15	32.702	170	6000	54%	0,5	0	1.100.000	138.333	1.528
Holzgas-DV-Altholz-A1/2-BZ-SO-HKW-D-2030/brutto	3,00E-01	15	33.507	170	6000	56%	0,5	0,4	900.000	100.000	2.778
Holzgas-DV-Altholz-A1/2-BZ-SO-HKW-D-2030/Gas	3,00E-01	15	29.618	170	6000	56%	0,5	0	900.000	100.000	2.778

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Holzgas-DV-KUP-Pappel-BZ-MC-HKW-D-2020/brutto	3,00E-01	15	55.349	90	6000	50%	0,5	0,6	1.100.000	138.333	1.528
Holzgas-DV-KUP-Pappel-BZ-MC-HKW-D-2020/Gas	3,00E-01	15	50.015	90	6000	50%	0,5	0	1.100.000	138.333	1.528
Holzgas-DV-KUP-Pappel-BZ-MC-HKW-D-2030/brutto	3,00E-01	15	46.485	90	6000	52%	0,5	0,5	1.000.000	100.000	2.778
Holzgas-DV-KUP-Pappel-BZ-MC-HKW-D-2030/Gas	3,00E-01	15	41.624	90	6000	52%	0,5	0	1.000.000	100.000	2.778
Holzgas-DV-KUP-Pappel-BZ-SO-HKW-D-2020/brutto	3,00E-01	15	52.251	170	6000	54%	0,5	0,5	1.100.000	138.333	1.528
Holzgas-DV-KUP-Pappel-BZ-SO-HKW-D-2020/Gas	3,00E-01	15	47.806	170	6000	54%	0,5	0	1.100.000	138.333	1.528
Holzgas-DV-KUP-Pappel-BZ-SO-HKW-D-2030/brutto	3,00E-01	15	43.549	170	6000	56%	0,5	0,4	900.000	100.000	2.778
Holzgas-DV-KUP-Pappel-BZ-SO-HKW-D-2030/Gas	3,00E-01	15	39.660	170	6000	56%	0,5	0	900.000	100.000	2.778
Holzgas-DV-Waldholz-BZ-MC-HKW-D-2020/brutto	3,00E-01	15	43.077	90	6000	50%	0,5	0,6	1.100.000	138.333	1.528
Holzgas-DV-Waldholz-BZ-MC-HKW-D-2020/Gas	3,00E-01	15	43.077	90	6000	50%	0,5	0,6	1.100.000	138.333	1.528
Holzgas-DV-Waldholz-BZ-MC-HKW-D-2030/brutto	3,00E-01	15	39.474	90	6000	52%	0,5	0,5	1.000.000	100.000	2.778
Holzgas-DV-Waldholz-BZ-MC-HKW-D-2030/Gas	3,00E-01	15	39.474	90	6000	52%	0,5	0,5	1.000.000	100.000	2.778
Holzgas-DV-Waldholz-BZ-SO-HKW-D-2020/brutto	3,00E-01	15	40.888	170	6000	54%	0,5	0,5	1.100.000	138.333	1.528
Holzgas-DV-Waldholz-BZ-SO-HKW-D-2020/Gas	3,00E-01	15	36.444	170	6000	54%	0,5	0	1.100.000	138.333	1.528
Holzgas-DV-Waldholz-BZ-SO-HKW-D-2030/brutto	3,00E-01	15	37.038	170	6000	56%	0,5	0,4	900.000	100.000	2.778
Holzgas-DV-Waldholz-BZ-SO-HKW-D-2030/Gas	3,00E-01	15	33.149	170	6000	56%	0,5	0	900.000	100.000	2.778

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Holzgas-dZWS-Altholz-A1/2-GuD-KW-klein-2010	5,00E+01	20	23.482	50	6000	48%	8	0	810.000	40.400	375
Holzgas-dZWS-Altholz-A1/2-GuD-KW-klein-2020	5,00E+01	20	21.042	50	6000	49%	8	0	702.000	49.050	375
Holzgas-dZWS-Altholz-A1/2-GuD-KW-klein-2030	5,00E+01	20	19.034	50	6000	50%	8	0	657.000	47.250	375
Holzgas-dZWS-Altholz-A1/2-GuD-KW-Zufeuerung-2010	4,50E+02	20	20.743	50	6000	48%	27	0	434.970	20.399	201
Holzgas-dZWS-Altholz-A1/2-GuD-KW-Zufeuerung-2020	4,50E+02	20	20.210	50	6000	49%	27	0	409.194	19.368	189
Holzgas-dZWS-Altholz-A1/2-GuD-KW-Zufeuerung-2030	4,50E+02	20	16.276	50	6000	50%	27	0	382.881	18.315	177
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-HKW-klein-2010/brutto	5,00E+01	20	40.658	50	6000	43%	8	1,125	850.000	45.000	375
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-HKW-klein-2010/Gas	5,00E+01	20	31.908	50	6000	43%	8	0	850.000	45.000	375
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-HKW-klein-2020/brutto	5,00E+01	20	38.468	50	6000	44%	8	1,1	750.000	49.000	375
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-HKW-klein-2020/Gas	5,00E+01	20	28.690	50	6000	44%	8	0	750.000	49.000	375
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-HKW-klein-2030/brutto	5,00E+01	20	36.199	50	6000	45%	8	1	675.000	48.000	375
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-HKW-klein-2030/Gas	5,00E+01	20	26.477	50	6000	45%	8	0	675.000	48.000	375
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-KW-klein-2010	5,00E+01	20	36.434	50	6000	48%	8	0	818.100	40.720	375
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-KW-klein-2020	5,00E+01	20	34.671	50	6000	49%	8	0	702.000	49.050	375
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-KW-klein-2030	5,00E+01	20	33.077	50	6000	50%	8	0	657.000	47.250	375
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-KW-Zufeuerung-2010	4,50E+02	20	34.297	50	6000	47%	27	0	434.970	20.399	201

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitionskosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Nebenprodukt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-KW-Zufeuerung-2020	4,50E+02	20	32.423	50	6000	48%	27	0	409.194	19.368	189
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-KW-Zufeuerung-2030	4,50E+02	20	30.319	50	6000	50%	27	0	382.881	18.315	177
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-HKW-klein-2010/brutto	5,00E+01	20	29.824	50	6000	43%	8	1,125	850.000	45.000	375
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-HKW-klein-2010/Gas	5,00E+01	20	21.074	50	6000	43%	8	0	850.000	45.000	375
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-HKW-klein-2020/brutto	5,00E+01	20	27.331	50	6000	44%	8	1,1	750.000	49.000	375
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-HKW-klein-2020/Gas	5,00E+01	20	17.553	50	6000	44%	8	0	750.000	49.000	375
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-HKW-klein-2030/brutto	5,00E+01	20	24.861	50	6000	45%	8	1	675.000	48.000	375
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-HKW-klein-2030/Gas	5,00E+01	20	15.138	50	6000	45%	8	0	675.000	48.000	375
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-KW-klein-2010	5,00E+01	20	26.792	50	6000	48%	8	0	810.000	40.400	375
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-KW-klein-2020	5,00E+01	20	24.785	50	6000	49%	8	0	702.000	49.050	375
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-KW-klein-2030	5,00E+01	20	22.873	50	6000	50%	8	0	657.000	47.250	375
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-KW-Zufeuerung-2010	4,50E+02	20	24.500	50	6000	47%	27	0	434.970	20.399	201
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-KW-Zufeuerung-2020	4,50E+02	20	22.331	50	6000	48%	27	0	409.194	19.368	189
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-KW-Zufeuerung-2030	4,50E+02	20	20.115	50	6000	50%	27	0	382.881	18.315	177
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-GM-mager/Gas	1,00E-01	20	61.068	52	6000	30%	0,3	0	1.260.000	200.400	464
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-GM-OxKat-2010/brutto	1,00E-01	20	58.202	52	6000	32%	0,3	1,40625	1.207.080	198.283	464

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-GM-OxKat-2010/Gas	1,00E-01	20	47.265	52	6000	32%	0,3	0	1.207.080	198.283	464
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-GM-OxKat-2020/brutto	1,00E-01	20	50.356	52	6000	34%	0,3	1,294117647	1.166.760	196.670	464
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-GM-OxKat-2020/Gas	1,00E-01	20	38.852	52	6000	34%	0,3	0	1.166.760	196.670	464
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-GM-OxKat-2030/brutto	1,00E-01	20	45.681	52	6000	37%	0,3	1,135135135	1.166.760	196.670	464
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-GM-OxKat-2030/Gas	1,00E-01	20	34.645	52	6000	37%	0,3	0	1.166.760	196.670	464
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-Mikro-GT/brutto	1,00E-01	10	70.804	0	6000	30%	0,3	1,533333333	1.100.000	194.000	233
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-Mikro-GT/Gas	1,00E-01	10	62.286	0	6000	30%	0,3	0	1.100.000	194.000	233
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-Mikro-GT-2010/brutto	1,00E-01	10	55.373	0	6000	33%	0,3	1,53333	737.000	179.480	233
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-Mikro-GT-2010/Gas	1,00E-01	10	43.447	0	6000	33%	0,3	0	737.000	179.480	233
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-Mikro-GT-2020/brutto	1,00E-01	10	44.347	0	6000	38%	0,3	1,2105	620.400	174.816	233
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-Mikro-GT-2020/Gas	1,00E-01	10	33.587	0	6000	38%	0,3	0	620.400	174.816	233
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-Mikro-GT-2030/brutto	1,00E-01	10	40.909	0	6000	40%	0,3	1,15	597.300	173.892	233
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-Mikro-GT-2030/Gas	1,00E-01	10	29.728	0	6000	40%	0,3	0	597.300	173.892	233
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-GM-OxKat-2010/brutto	1,00E-01	20	84.113	52	6000	32%	0,3	1,40625	1.207.080	198.283	464
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-GM-OxKat-2010/Gas	1,00E-01	20	73.175	52	6000	32%	0,3	0	1.207.080	198.283	464
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-GM-OxKat-2020/brutto	1,00E-01	20	75.184	52	6000	34%	0,3	1,294117647	1.166.760	196.670	464

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-GM-OxKat-2020/Gas	1,00E-01	20	63.681	52	6000	34%	0,3	0	1.166.760	196.670	464
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-GM-OxKat-2030/brutto	1,00E-01	20	69.382	52	6000	37%	0,3	1,135135135	1.166.760	196.670	464
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-GM-OxKat-2030/Gas	1,00E-01	20	58.346	52	6000	37%	0,3	0	1.166.760	196.670	464
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-Mikro-GT-2010/brutto	1,00E-01	10	80.498	0	6000	33%	0,3	1,53333	737.000	179.480	233
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-Mikro-GT-2010/Gas	1,00E-01	10	68.572	0	6000	33%	0,3	0	737.000	179.480	233
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-Mikro-GT-2020/brutto	1,00E-01	10	66.562	0	6000	38%	0,3	1,2105	620.400	174.816	233
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-Mikro-GT-2020/Gas	1,00E-01	10	55.802	0	6000	38%	0,3	0	620.400	174.816	233
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-Mikro-GT-2030/brutto	1,00E-01	10	62.832	0	6000	40%	0,3	1,15	597.300	173.892	233
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-Mikro-GT-2030/Gas	1,00E-01	10	51.651	0	6000	40%	0,3	0	597.300	173.892	233
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-GM-mager/brutto	1,00E-01	20	75.844	52	6000	30%	0,3	1,533333333	1.260.000	200.400	464
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-GM-mager/Gas	1,00E-01	20	67.325	52	6000	30%	0,3	0	1.260.000	200.400	464
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-GM-OxKat-2010/brutto	1,00E-01	20	64.432	52	6000	32%	0,3	1,40625	1.207.080	198.283	464
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-GM-OxKat-2010/Gas	1,00E-01	20	53.494	52	6000	32%	0,3	0	1.207.080	198.283	464
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-GM-OxKat-2020/brutto	1,00E-01	20	56.451	52	6000	34%	0,3	1,294117647	1.166.760	196.670	464
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-GM-OxKat-2020/Gas	1,00E-01	20	44.947	52	6000	34%	0,3	0	1.166.760	196.670	464
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-GM-OxKat-2030/brutto	1,00E-01	20	51.505	52	6000	37%	0,3	1,135135135	1.166.760	196.670	464

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-GM-OxKat-2030/Gas	1,00E-01	20	40.469	52	6000	37%	0,3	0	1.166.760	196.670	464
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-Mikro-GT/brutto	1,00E-01	10	77.061	0	6000	30%	0,3	1,533333333	1.100.000	194.000	233
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-Mikro-GT/Gas	1,00E-01	10	68.543	0	6000	30%	0,3	0	1.100.000	194.000	233
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-Mikro-GT-2010/brutto	1,00E-01	10	61.413	0	6000	33%	0,3	1,53333	737.000	179.480	233
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-Mikro-GT-2010/Gas	1,00E-01	10	49.487	0	6000	33%	0,3	0	737.000	179.480	233
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-Mikro-GT-2020/brutto	1,00E-01	10	49.801	0	6000	38%	0,3	1,21053	620.400	174.816	233
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-Mikro-GT-2020/Gas	1,00E-01	10	39.040	0	6000	38%	0,3	0	620.400	174.816	233
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-Mikro-GT-2030/brutto	1,00E-01	10	46.295	0	6000	40%	0,3	1,15	597.300	173.892	233
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-Mikro-GT-2030/Gas	1,00E-01	10	35.115	0	6000	40%	0,3	0	597.300	173.892	233
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizung-10 kW-2010	1,00E-02	15	26.345	0	1600	85%	0	0	611.100	19.000	139
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizung-10 kW-2020	1,00E-02	15	26.172	0	1600	87%	0	0	576.100	19.000	139
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizung-10 kW-2030	1,00E-02	15	26.525	0	1600	88%	0	0	567.000	19.000	139
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizung-50 kW-2010	5,00E-02	15	22.241	0	1600	87%	0	0	453.960	14.000	139
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizung-50 kW-2020	5,00E-02	15	22.234	0	1600	89%	0	0	427.960	14.000	139
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizung-50 kW-2030	5,00E-02	15	22.625	0	1600	90%	0	0	421.200	14.000	139
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizwerk-1 MW-2010	1,00E+00	20	14.602	146	4000	85%	0,5	0	475.000	13.500	333

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizwerk-1 MW-2020	1,00E+00	20	14.938	143	4000	87%	0,5	0	450.000	13.500	333
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizwerk-1 MW-2030	1,00E+00	20	15.189	141	4000	88%	0,5	0	425.000	13.500	333
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizwerk-5 MW-2010	5,00E+00	20	13.962	98	4000	87%	3	0	427.500	12.150	333
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizwerk-5 MW-2020	5,00E+00	20	14.308	96	4000	89%	3	0	405.000	12.150	333
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizwerk-5 MW-2030	5,00E+00	20	14.569	94	4000	90%	3	0	382.500	12.150	333
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-DM-SNCR-2010/brutto	8,00E-01	20	99.330	1.296	6000	14%	5	4,714285714	3.885.490	429.065	1.111
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-DM-SNCR-2010/Gas	8,00E-01	20	62.663	1.296	6000	14%	5	0	3.885.490	429.065	1.111
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-DM-SNCR-2020/brutto	8,00E-01	20	93.334	1.296	6000	16%	5	4,125	3.483.176	416.995	1.111
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-DM-SNCR-2020/Gas	8,00E-01	20	56.667	1.296	6000	16%	5	0	3.483.176	416.995	1.111
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-DM-SNCR-2030/brutto	8,00E-01	20	91.829	1.296	6000	17%	5	3,882352941	3.328.800	412.364	1.111
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-DM-SNCR-2030/Gas	8,00E-01	20	54.084	1.296	6000	17%	5	0	3.328.800	412.364	1.111
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-ORC-SNCR-2010/brutto	8,00E-01	20	105.617	550	6000	13%	4	5,230769231	4.669.592	390.088	1.056
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-ORC-SNCR-2010/Gas	8,00E-01	20	64.934	550	6000	13%	4	0	4.669.592	390.088	1.056
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-ORC-SNCR-2020/brutto	8,00E-01	20	98.069	550	6000	15%	4	4,533333333	4.149.600	374.488	1.056
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-ORC-SNCR-2020/Gas	8,00E-01	20	57.773	550	6000	15%	4	0	4.149.600	374.488	1.056
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-ORC-SNCR-2030/brutto	8,00E-01	20	96.089	550	6000	16%	4	4,25	3.961.125	368.834	1.056

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-ORC-SNCR-2030/Gas	8,00E-01	20	54.769	550	6000	16%	4	0	3.961.125	368.834	1.056
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/brutto	5,00E+00	25	37.343	160	6000	28%	2	2,1	180.000	40.500	3.611
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/Gas	5,00E+00	25	21.010	160	6000	28%	2	0	180.000	40.500	3.611
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2020/brutto	5,00E+00	25	37.397	160	6000	30%	2	2	180.000	40.500	3.611
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2020/Gas	5,00E+00	25	19.619	160	6000	30%	2	0	180.000	40.500	3.611
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2030/brutto	5,00E+00	25	38.977	160	6000	30%	2	1,8	180.000	40.500	3.611
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2030/Gas	5,00E+00	25	21.477	160	6000	30%	2	0	180.000	40.500	3.611
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2010	7,00E+01	30	24.533	286	6000	44%	14	0	150.000	35.000	2.778
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2020	7,00E+01	30	25.198	286	6000	46%	14	0	150.000	35.000	2.778
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2030	7,00E+01	30	24.563	286	6000	50%	14	0	150.000	35.000	2.778
Holz-HS-Waldholz-Heizung-10 kW	1,00E-02	15	22.326	0	1600	83%	0	0	700.000	19.000	139
Holz-HS-Waldholz-Heizung-10 kW-2010	1,00E-02	15	21.167	0	1600	85%	0	0	611.100	19.000	139
Holz-HS-Waldholz-Heizung-10 kW-2020	1,00E-02	15	20.762	0	1600	87%	0	0	576.100	19.000	139
Holz-HS-Waldholz-Heizung-10 kW-2030	1,00E-02	15	20.892	0	1600	88%	0	0	567.000	19.000	139
Holz-HS-Waldholz-Heizung-50 kW	5,00E-02	15	17.710	0	1600	85%	0	0	520.000	14.000	139
Holz-HS-Waldholz-Heizung-50 kW-2010	5,00E-02	15	17.182	0	1600	87%	0	0	453.960	14.000	139

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Holz-HS-Waldholz-Heizung-50 kW-2020	5,00E-02	15	16.945	0	1600	89%	0	0	427.960	14.000	139
Holz-HS-Waldholz-Heizung-50 kW-2030	5,00E-02	15	17.117	0	1600	90%	0	0	421.200	14.000	139
Holz-HS-Waldholz-Heizwerk-1 MW	1,00E+00	20	10.602	150	4000	83%	0,5	0	500.000	32.500	333
Holz-HS-Waldholz-Heizwerk-1 MW-2010	1,00E+00	20	10.708	146	4000	85%	0,5	0	475.000	31.880	333
Holz-HS-Waldholz-Heizwerk-1 MW-2020	1,00E+00	20	10.768	143	4000	87%	0,5	0	450.000	31.250	333
Holz-HS-Waldholz-Heizwerk-1 MW-2030	1,00E+00	20	10.753	141	4000	88%	0,5	0	425.000	30.630	333
Holz-HS-Waldholz-Heizwerk-5 MW	5,00E+00	20	10.354	100	4000	85%	3	0	450.000	35.250	333
Holz-HS-Waldholz-Heizwerk-5 MW-2010	5,00E+00	20	10.476	98	4000	87%	3	0	427.500	34.688	333
Holz-HS-Waldholz-Heizwerk-5 MW-2020	5,00E+00	20	10.553	96	4000	89%	3	0	405.000	34.125	333
Holz-HS-Waldholz-Heizwerk-5 MW-2030	5,00E+00	20	8.969	94	4000	90%	3	0	382.500	12.150	333
Holz-HS-Waldholz-HKW-DM/brutto	8,00E-01	20	72.861	1.296	6000	12%	5	5,666666667	4.400.333	444.510	1.056
Holz-HS-Waldholz-HKW-DM/Gas	8,00E-01	20	41.379	1.296	6000	12%	5	0	4.400.333	444.510	1.056
Holz-HS-Waldholz-HKW-DM-2010/brutto	8,00E-01	20	66.839	1.296	6000	14%	5	4,714285714	3.700.467	423.514	1.056
Holz-HS-Waldholz-HKW-DM-2010/Gas	8,00E-01	20	30.172	1.296	6000	14%	5	0	3.700.467	423.514	1.056
Holz-HS-Waldholz-HKW-DM-2020/brutto	8,00E-01	20	62.965	1.296	6000	16%	5	4,125	3.317.310	412.019	1.056
Holz-HS-Waldholz-HKW-DM-2020/Gas	8,00E-01	20	26.298	1.296	6000	16%	5	0	3.317.310	412.019	1.056

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Holz-HS-Waldholz-HKW-DM-2030/brutto	8,00E-01	20	61.758	1.296	6000	17%	5	3,882352941	3.170.285	407.609	1.056
Holz-HS-Waldholz-HKW-DM-2030/Gas	8,00E-01	20	24.013	1.296	6000	17%	5	0	3.170.285	407.609	1.056
Holz-HS-Waldholz-HKW-ORC/brutto	8,00E-01	20	79.994	550	6000	11%	4	6,363636364	5.636.364	419.091	1.056
Holz-HS-Waldholz-HKW-ORC/Gas	8,00E-01	20	44.641	550	6000	11%	4	0	5.636.364	419.091	1.056
Holz-HS-Waldholz-HKW-ORC-2010/brutto	8,00E-01	20	74.671	550	6000	12%	4	5,75	4.694.667	390.840	1.056
Holz-HS-Waldholz-HKW-ORC-2010/Gas	8,00E-01	20	29.949	550	6000	12%	4	0	4.694.667	390.840	1.056
Holz-HS-Waldholz-HKW-ORC-2020/brutto	8,00E-01	20	68.824	550	6000	14%	4	4,928571429	4.134.286	374.029	1.056
Holz-HS-Waldholz-HKW-ORC-2020/Gas	8,00E-01	20	25.015	550	6000	14%	4	0	4.134.286	374.029	1.056
Holz-HS-Waldholz-HKW-ORC-2030/brutto	8,00E-01	20	66.982	550	6000	15%	4	4,6	3.932.000	367.960	1.056
Holz-HS-Waldholz-HKW-ORC-2030/Gas	8,00E-01	20	22.260	550	6000	15%	4	0	3.932.000	367.960	1.056
Holz-HS-Waldholz-HKW-Stirling/brutto	5,00E-02	10	95.291	1.667	6000	12%	0	5,666666667	7.733.333	232.000	833
Holz-HS-Waldholz-HKW-Stirling/Gas	5,00E-02	10	63.810	1.667	6000	12%	0	0	7.733.333	232.000	833
Holz-HS-Waldholz-HKW-Stirling-2030/brutto	5,00E-02	10	53.051	1.667	6000	21%	0	2,952380952	3.651.771	109.553	833
Holz-HS-Waldholz-HKW-Stirling-2030/Gas	5,00E-02	10	24.347	1.667	6000	21%	0	0	3.651.771	109.553	833
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	5,00E+00	25	21.164	160	6000	27%	2	2,22	200.000	45.000	3.611
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/Gas	5,00E+00	25	8.830	160	6000	27%	2	0	200.000	45.000	3.611

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/brutto	5,00E+00	25	21.873	160	6000	28%	2	2,1	200.000	45.000	3.611
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/Gas	5,00E+00	25	5.539	160	6000	28%	2	0	200.000	45.000	3.611
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2020/brutto	5,00E+00	25	21.958	160	6000	30%	2	2	200.000	45.000	3.611
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2020/Gas	5,00E+00	25	4.181	160	6000	30%	2	0	200.000	45.000	3.611
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2030/brutto	5,00E+00	25	22.702	160	6000	30%	2	1,8	200.000	45.000	3.611
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2030/Gas	5,00E+00	25	5.202	160	6000	30%	2	0	200.000	45.000	3.611
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-KW-DT	7,00E+01	30	15.334	286	6000	38%	14	0	150.000	35.000	2.778
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2010	7,00E+01	30	14.628	286	6000	44%	14	0	150.000	35.000	2.778
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2020	7,00E+01	30	14.995	286	6000	46%	14	0	150.000	35.000	2.778
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2030	7,00E+01	30	14.656	286	6000	50%	14	0	150.000	35.000	2.778
Holz-KW-DT-10-MW-D	1,00E+01	20	37.071	200	6000	24%	15	0	2.560.000	90.000	1.111
Holz-KW-DT-20-MW-D	2,00E+01	20	33.860	150	6000	26%	18	0	2.200.000	77.000	1.667
Holz-Pellet-HKW-Stirling-2010/brutto	5,00E-02	10	100.401	1.667	6000	17%	0	3,764705882	4.894.588	146.838	833
Holz-Pellet-HKW-Stirling-2010/Gas	5,00E-02	10	71.120	1.667	6000	17%	0	0	4.894.588	146.838	833
Holz-Pellet-HKW-Stirling-2020/brutto	5,00E-02	10	91.409	1.667	6000	19%	0	3,368421053	4.034.611	121.038	833
Holz-Pellet-HKW-Stirling-2020/Gas	5,00E-02	10	61.467	1.667	6000	19%	0	0	4.034.611	121.038	833

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Holz-Pellet-HKW-Stirling-2030/brutto	5,00E-02	10	85.307	1.667	6000	21%	0	2,952380952	3.651.771	109.553	833
Holz-Pellet-HKW-Stirling-2030/Gas	5,00E-02	10	56.603	1.667	6000	21%	0	0	3.651.771	109.553	833
Holz-Pellet-HKW-Stirling-th-2010/brutto	1,33E-02	10	26.669	6.275	6000	64%	0	0,265625	1.300.125	39.004	221
Holz-Pellet-HKW-Stirling-th-2020/brutto	1,48E-02	10	27.137	5.614	6000	64%	0	0,296875	1.197.775	35.933	247
Holz-Pellet-HKW-Stirling-th-2030/brutto	1,69E-02	10	28.894	4.921	6000	62%	0	0,338709677	1.236.890	37.107	282
Holz-Pellet-Holzwirtsch.-Heizung-10 kW	1,00E-02	15	31.783	0	1600	85%	0	0	850.000	23.000	0
Holz-Pellet-Holzwirtsch.-Heizung-10 kW-2010	1,00E-02	15	31.526	0	1600	86%	0	0	765.000	23.000	0
Holz-Pellet-Holzwirtsch.-Heizung-10 kW-2020	1,00E-02	15	31.907	0	1600	87%	0	0	743.750	23.000	0
Holz-Pellet-Holzwirtsch.-Heizung-10 kW-2030	1,00E-02	15	32.069	0	1600	88%	0	0	722.500	23.000	0
Holz-Pellet-Holzwirtsch.-Heizung-50 kW	5,00E-02	15	30.771	0	1600	87%	0	0	800.000	23.000	0
Holz-Pellet-Holzwirtsch.-Heizung-50 kW-2010	5,00E-02	15	30.392	0	1600	88%	0	0	720.000	23.000	0
Holz-Pellet-Holzwirtsch.-Heizung-50 kW-2020	5,00E-02	15	30.782	0	1600	89%	0	0	700.000	23.000	0
Holz-Pellet-Holzwirtsch.-Heizung-50 kW-2030	5,00E-02	15	30.961	0	1600	90%	0	0	680.000	23.000	0
Holz-Pellet-Holzwirtsch.-Heizwerk-0,5 MW	5,00E-01	15	17.490	0	4000	88%	1	0	700.000	19.000	0
Holz-Pellet-Holzwirtsch.-Heizwerk-0,5 MW-2010	5,00E-01	15	17.865	0	4000	89%	1	0	630.000	19.000	0
Holz-Pellet-Holzwirtsch.-Heizwerk-0,5 MW-2020	5,00E-01	15	18.496	0	4000	90%	1	0	612.500	19.000	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Holz-Pellet-Holzwirtschaft.-Heizwerk-0,5 MW-2030	5,00E-01	15	18.805	0	4000	91%	1	0	595.000	19.000	0
Holz-Pellet-KUP-Pappel-Heizung-10 kW-2010	1,00E-02	15	38.030	0	1600	86%	0	0	765.000	23.000	0
Holz-Pellet-KUP-Pappel-Heizung-10 kW-2020	1,00E-02	15	38.783	0	1600	87%	0	0	743.750	23.000	0
Holz-Pellet-KUP-Pappel-Heizung-10 kW-2030	1,00E-02	15	39.246	0	1600	88%	0	0	722.500	23.000	0
Holz-Pellet-KUP-Pappel-Heizung-50 kW-2010	5,00E-02	15	36.748	0	1600	88%	0	0	720.000	23.000	0
Holz-Pellet-KUP-Pappel-Heizung-50 kW-2020	5,00E-02	15	37.504	0	1600	89%	0	0	700.000	23.000	0
Holz-Pellet-KUP-Pappel-Heizung-50 kW-2030	5,00E-02	15	37.979	0	1600	90%	0	0	680.000	23.000	0
Holz-Pellet-KUP-Pappel-Heizwerk-0,5 MW-2010	5,00E-01	15	24.150	0	4000	89%	1	0	630.000	19.000	0
Holz-Pellet-KUP-Pappel-Heizwerk-0,5 MW-2020	5,00E-01	15	25.143	0	4000	90%	1	0	612.500	19.000	0
Holz-Pellet-KUP-Pappel-Heizwerk-0,5 MW-2030	5,00E-01	15	25.745	0	4000	91%	1	0	595.000	19.000	0
Holz-Stücke-Heizung-D	1,00E-02	15	22.610	1.000	1600	65%	0	0	640.000	15.500	0
Holz-Stücke-Heizung-D-2010	1,00E-02	15	22.442	1.000	1600	67%	0	0	600.000	15.000	0
Holz-Stücke-Heizung-D-2020	1,00E-02	15	22.296	1.000	1600	70%	0	0	580.000	15.000	0
Holz-Stücke-Heizung-D-2030	1,00E-02	15	21.442	1.000	1600	75%	0	0	544.000	15.000	0
Holz-Stücke-Kessel-D-HolzWirtschaft	1,00E+01	20	2.391	0	5000	85%	0	0	0	0	0
Holz-Wald-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2020/brutto	2,00E+00	15	34.618	80	6000	50%	0,5	0,6	1.100.000	67.500	1.528

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Holz-Wald-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2020/Gas	2,00E+00	15	29.285	80	6000	50%	0,5	0	1.100.000	67.500	1.528
Holz-Wald-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2030/brutto	2,00E+00	15	33.578	80	6000	52%	0,5	0,5	1.000.000	50.000	2.778
Holz-Wald-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2030/Gas	2,00E+00	15	28.717	80	6000	52%	0,5	0	1.000.000	50.000	2.778
Holz-Wald-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2020/brutto	3,00E-01	15	36.092	170	6000	54%	0,5	0,5	1.100.000	138.333	1.528
Holz-Wald-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2020/Gas	3,00E-01	15	31.647	170	6000	54%	0,5	0	1.100.000	138.333	1.528
Holz-Wald-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2030/brutto	3,00E-01	15	33.713	170	6000	56%	0,5	0,4	900.000	100.000	2.778
Holz-Wald-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2030/Gas	3,00E-01	15	29.824	170	6000	56%	0,5	0	900.000	100.000	2.778
Holz-Wald-Syngas-GuD-KW-gross-2010	2,16E+02	20	26.666	50	6000	54%	17	0	549.900	25.930	256
Holz-Wald-Syngas-GuD-KW-gross-2020	2,16E+02	20	24.613	47	6000	58%	17	0	511.550	24.400	236
Holz-Wald-Syngas-GuD-KW-gross-2030	2,16E+02	20	24.227	46	6000	59%	17	0	511.550	24.400	236
Klärgas-BHKW-GM 1000-OxKat/brutto	1,00E+00	15	7.064	45	7000	35%	1	1,314285714	660.000	89.600	633
Klärgas-BHKW-GM 1000-OxKat/Gas	1,00E+00	15	-237	45	7000	35%	1	0	660.000	89.600	633
Klärgas-BHKW-GM 1000-OxKat-2010/brutto	1,00E+00	15	6.490	45	7000	37%	1	1,216216216	574.800	84.490	633
Klärgas-BHKW-GM 1000-OxKat-2010/Gas	1,00E+00	15	-2.969	45	7000	37%	1	0	574.800	84.490	633
Klärgas-BHKW-GM 1000-OxKat-2020/brutto	1,00E+00	15	6.361	45	7000	39%	1	1,128205128	555.600	83.336	633
Klärgas-BHKW-GM 1000-OxKat-2020/Gas	1,00E+00	15	-3.667	45	7000	39%	1	0	555.600	83.336	633

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Klärgas-BHKW-GM 1000-OxKat-2030/brutto	1,00E+00	15	6.361	45	7000	42%	1	1	555.600	83.336	633
Klärgas-BHKW-GM 1000-OxKat-2030/Gas	1,00E+00	15	-3.361	45	7000	42%	1	0	555.600	83.336	633
Klärgas-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	2,00E-01	15	9.954	151	7000	30%	0,3	1,7	935.000	131.100	678
Klärgas-BHKW-GM 200-OxKat/Gas	2,00E-01	15	509	151	7000	30%	0,3	0	935.000	131.100	678
Klärgas-BHKW-GM 200-OxKat-2010/brutto	2,00E-01	15	9.141	151	7000	32%	0,3	1,5625	814.300	123.860	678
Klärgas-BHKW-GM 200-OxKat-2010/Gas	2,00E-01	15	-3.012	151	7000	32%	0,3	0	814.300	123.860	678
Klärgas-BHKW-GM 200-OxKat-2020/brutto	2,00E-01	15	8.957	151	7000	34%	0,3	1,441176471	787.100	122.226	678
Klärgas-BHKW-GM 200-OxKat-2020/Gas	2,00E-01	15	-3.853	151	7000	34%	0,3	0	787.100	122.226	678
Klärgas-BHKW-GM 200-OxKat-2030/brutto	2,00E-01	15	8.957	151	7000	37%	0,3	1,27027027	787.100	122.226	678
Klärgas-BHKW-GM 200-OxKat-2030/Gas	2,00E-01	15	-3.392	151	7000	37%	0,3	0	787.100	122.226	678
Klärgas-BHKW-GM 25-OxKat/Gas	2,50E-02	15	3.773	816	7000	27%	0,05	0	1.750.000	170.000	514
Klärgas-BHKW-GM 50-OxKat/brutto	5,00E-02	15	16.577	425	7000	27%	0,1	2	1.760.000	205.600	750
Klärgas-BHKW-GM 50-OxKat/Gas	5,00E-02	15	5.466	425	7000	27%	0,1	0	1.760.000	205.600	750
Klärgas-BHKW-GM 50-OxKat-2010/brutto	5,00E-02	15	15.046	425	7000	29%	0,1	1,827586207	1.532.800	191.970	750
Klärgas-BHKW-GM 50-OxKat-2010/Gas	5,00E-02	15	832	425	7000	29%	0,1	0	1.532.800	191.970	750
Klärgas-BHKW-GM 50-OxKat-2020/brutto	5,00E-02	15	14.701	425	7000	31%	0,1	1,677419355	1.481.600	188.896	750

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Klärgas-BHKW-GM 50-OxKat-2020/Gas	5,00E-02	15	-209	425	7000	31%	0,1	0	1.481.600	188.896	750
Klärgas-BHKW-GM 50-OxKat-2030/brutto	5,00E-02	15	14.701	425	7000	34%	0,1	1,470588235	1.481.600	188.896	750
Klärgas-BHKW-GM 50-OxKat-2030/Gas	5,00E-02	15	404	425	7000	34%	0,1	0	1.481.600	188.896	750
Klärgas-BHKW-Kat-150-L	1,50E-01	15	645	0	6000	31%	0	0	1.909.333	0	5.000
Klärschlammgas-dZWS-GuD-KW-klein-2010	5,00E+01	20	18.274	50	6000	48%	8	0	810.000	40.400	375
Klärschlammgas-dZWS-GuD-KW-klein-2020	5,00E+01	20	15.585	50	6000	49%	8	0	702.000	49.050	375
Klärschlammgas-dZWS-GuD-KW-klein-2030	5,00E+01	20	13.399	50	6000	50%	8	0	657.000	47.250	375
Klärschlamm-getr-Mitverbr-Kohle-KW-DT	3,50E+01	30	5.668	286	6000	38%	7	0	150.000	35.000	2.778
Klärschlamm-getr-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2010	3,50E+01	30	5.564	286	6000	44%	7	0	150.000	35.000	2.778
Klärschlamm-getr-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2020	3,50E+01	30	5.541	286	6000	46%	7	0	150.000	35.000	2.778
Klärschlamm-getr-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2030	3,50E+01	30	5.496	286	6000	50%	7	0	150.000	35.000	2.778
Lagerung\Mais-GP	4,17E+00	10	15.639	13	7300	100%	0,0124	0	5.000	0	0
Lagerung\Mais-GP-2010	4,17E+00	10	17.194	13	7300	100%	0,0124	0	5.000	0	0
Lagerung\Mais-GP-2020	4,17E+00	10	18.528	13	7300	100%	0,0124	0	5.000	0	0
Lagerung\Mais-GP-2030	4,17E+00	10	19.444	13	7300	100%	0,0124	0	5.000	0	0
Lagerung\Mais-GP-öko	4,17E+00	10	20.778	13	7300	100%	0,0124	0	5.000	0	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Lagerung\Mais-GP-öko-2010	4,17E+00	10	22.861	13	7300	100%	0,0124	0	5.000	0	0
Lagerung\Mais-GP-öko-2020	4,17E+00	10	24.639	13	7300	100%	0,0124	0	5.000	0	0
Lagerung\Mais-GP-öko-2030	4,17E+00	10	25.861	13	7300	100%	0,0124	0	5.000	0	0
Lagerung\Zuckerrübe	6,33E+01	10	26.306	0	2000	100%	0,1	0	0	0	0
Lagerung\Zuckerrübe-2010	6,33E+01	10	28.944	0	2000	100%	0,1	0	0	0	0
Lagerung\Zuckerrübe-2020	6,33E+01	10	31.194	0	2000	100%	0,1	0	0	0	0
Lagerung\Zuckerrübe-2030	6,33E+01	10	31.194	0	2000	100%	0,1	0	0	0	0
Lagerung+Trocknung\Kartoffelblätter	4,00E+00	10	4.256	26	7300	100%	0,0062	0	0	0	4.167
Lagerung+Trocknung\Kartoffelblätter-2010	4,00E+00	10	4.256	26	7300	100%	0,0062	0	0	0	4.167
Lagerung+Trocknung\Kartoffelblätter-2020	4,00E+00	10	4.256	26	7300	100%	0,0062	0	0	0	4.167
Lagerung+Trocknung\Kartoffelblätter-2030	4,00E+00	10	4.256	26	7300	100%	0,0062	0	0	0	4.167
Lagerung+Trocknung\Raps	1,93E+00	15	6.806	69	2000	100%	0,005	0	0	0	0
Lagerung+Trocknung\Raps-2010	1,93E+00	15	6.806	69	2000	100%	0,005	0	0	0	0
Lagerung+Trocknung\Raps-2020	1,93E+00	15	6.806	69	2000	100%	0,005	0	0	0	0
Lagerung+Trocknung\Raps-2030	1,93E+00	15	6.806	69	2000	100%	0,005	0	0	0	0
Lagerung+Trocknung\Raps-öko	1,93E+00	15	6.806	69	2000	100%	0,005	0	0	0	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Lagerung+Trocknung\Raps-öko-2010	1,93E+00	15	6.806	69	2000	100%	0,005	0	0	0	0
Lagerung+Trocknung\Raps-öko-2020	1,93E+00	15	6.806	69	2000	100%	0,005	0	0	0	0
Lagerung+Trocknung\Raps-öko-2030	1,93E+00	15	6.806	69	2000	100%	0,005	0	0	0	0
Lagerung+Trocknung\Sonnenblumen-2010	1,93E+00	15	6.806	21	2000	97%	0,005	0	0	0	0
Lagerung+Trocknung\Sonnenblumen-2020	1,93E+00	15	6.806	21	2000	97%	0,005	0	0	0	0
Lagerung+Trocknung\Sonnenblumen-2030	1,93E+00	15	6.806	21	2000	97%	0,005	0	0	0	0
Lagerung+Trocknung\Sonnenblumen-öko-2010	1,93E+00	15	6.806	21	2000	97%	0,005	0	0	0	0
Lagerung+Trocknung\Sonnenblumen-öko-2020	1,93E+00	15	6.806	21	2000	97%	0,005	0	0	0	0
Lagerung+Trocknung\Sonnenblumen-öko-2030	1,93E+00	15	6.806	21	2000	97%	0,005	0	0	0	0
Lagerung+Trocknung>Weizen-Körner	1,15E+00	15	9.972	35	2000	104%	0,005	0	0	0	0
Lagerung+Trocknung>Weizen-Körner-2010	1,15E+00	15	10.972	35	2000	104%	0,005	0	0	0	0
Lagerung+Trocknung>Weizen-Körner-2020	1,15E+00	15	11.833	35	2000	104%	0,005	0	0	0	0
Lagerung+Trocknung>Weizen-Körner-2030	1,15E+00	15	12.444	35	2000	104%	0,005	0	0	0	0
Lagerung+Trocknung>Weizen-Körner-öko	1,15E+00	15	13.278	35	2000	100%	0,005	0	0	0	0
Lagerung+Trocknung>Weizen-Körner-öko-2010	1,15E+00	15	14.611	35	2000	100%	0,005	0	0	0	0
Lagerung+Trocknung>Weizen-Körner-öko-2020	1,15E+00	15	15.750	35	2000	100%	0,005	0	0	0	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Lagerung+Trocknung\Weizen-Körner-öko-2030	1,15E+00	15	16.528	35	2000	100%	0,005	0	0	0	0
Lagerung+Trocknung\Zuckerrübenblätter	1,80E+00	10	4.256	161	7300	100%	0,0062	0	0	0	4.167
Lagerung+Trocknung\Zuckerrübenblätter-2010	1,80E+00	10	4.256	161	7300	100%	0,0062	0	0	0	4.167
Lagerung+Trocknung\Zuckerrübenblätter-2020	1,80E+00	10	4.256	161	7300	100%	0,0062	0	0	0	4.167
Lagerung+Trocknung\Zuckerrübenblätter-2030	1,80E+00	10	4.256	161	7300	100%	0,0062	0	0	0	4.167
Miscanthusgas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2010/brutto	1,00E+00	20	49.410	45	6000	37%	1	1,216216216	574.800	84.488	633
Miscanthusgas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2010/Gas	1,00E+00	20	39.951	45	6000	37%	1	0	574.800	84.488	633
Miscanthusgas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2020/brutto	1,00E+00	20	44.838	45	6000	39%	1	1,128205128	555.600	83.336	633
Miscanthusgas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2020/Gas	1,00E+00	20	34.809	45	6000	39%	1	0	555.600	83.336	633
Miscanthusgas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2030/brutto	1,00E+00	20	42.111	45	6000	42%	1	1	555.600	83.336	633
Miscanthusgas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2030/Gas	1,00E+00	20	32.389	45	6000	42%	1	0	555.600	83.336	633
Miscanthus-Heizwerk-1 MW-2010	1,00E+00	20	13.563	146	4000	85%	0,5	0	475.000	13.500	417
Miscanthus-Heizwerk-1 MW-2020	1,00E+00	20	13.860	143	4000	87%	0,5	0	450.000	13.500	417
Miscanthus-Heizwerk-1 MW-2030	1,00E+00	20	14.030	141	4000	88%	0,5	0	425.000	13.500	417
Miscanthus-Heizwerk-5-MW-2010	5,00E+00	20	14.566	100	4000	86%	3	0	459.000	14.000	417
Miscanthus-Heizwerk-5-MW-2020	5,00E+00	20	15.216	100	4000	87%	3	0	459.000	14.000	417

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Miscanthus-Heizwerk-5-MW-2030	5,00E+00	20	15.295	100	4000	88%	3	0	408.000	14.000	417
Miscanthus-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/brutto	2,50E+00	25	38.126	160	6000	28%	1	2,1	200.000	45.000	3.611
Miscanthus-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/Gas	2,50E+00	25	21.792	160	6000	28%	1	0	200.000	45.000	3.611
Miscanthus-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2020/brutto	2,50E+00	25	38.239	160	6000	30%	1	2	200.000	45.000	3.611
Miscanthus-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2020/Gas	2,50E+00	25	20.461	160	6000	30%	1	0	200.000	45.000	3.611
Miscanthus-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2030/brutto	2,50E+00	25	37.729	160	6000	32%	1	1,8	200.000	45.000	3.611
Miscanthus-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2030/Gas	2,50E+00	25	20.229	160	6000	32%	1	0	200.000	45.000	3.611
Netz\Nahwärme-D-Mix-Holz-Pellet-HW 0,5 MW	1,26E+00	25	22.600	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-D-Mix-Holz-Pellet-HW 0,5 MW-2010	1,26E+00	25	23.005	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-D-Mix-Holz-Pellet-HW 0,5 MW-2020	1,26E+00	25	23.700	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-D-Mix-Holz-Pellet-HW 0,5 MW-2030	1,26E+00	25	24.043	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-D-Mix-KUP-Pellet-HW 0,5 MW-2010	1,26E+00	25	29.918	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-D-Mix-KUP-Pellet-HW 0,5 MW-2020	1,26E+00	25	31.012	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-D-Mix-KUP-Pellet-HW 0,5 MW-2030	1,26E+00	25	31.678	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HW 1MW-2010	1,26E+00	25	19.415	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HW 1MW-2020	1,26E+00	25	19.786	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitionskosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Nebenprodukt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Netz\Nahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HW 1MW-2030	1,26E+00	25	20.065	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HW 5 MW-2010	1,26E+00	25	18.711	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HW 5 MW-2020	1,26E+00	25	19.094	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HW 5 MW-2030	1,26E+00	25	19.383	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Strohballen-HW 5 MW	1,26E+00	25	21.191	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Strohballen-HW 5 MW-2010	1,26E+00	25	21.264	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Strohballen-HW 5 MW-2020	1,26E+00	25	21.375	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Strohballen-HW 5 MW-2030	1,26E+00	25	21.329	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Waldholz-HW 1MW	1,26E+00	25	15.023	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Waldholz-HW 1MW-2010	1,26E+00	25	15.132	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Waldholz-HW 1MW-2020	1,26E+00	25	15.199	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Waldholz-HW 1MW-2030	1,26E+00	25	15.185	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Waldholz-HW 5 MW	1,26E+00	25	14.750	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Waldholz-HW 5 MW-2010	1,26E+00	25	14.876	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Waldholz-HW 5 MW-2020	1,26E+00	25	14.963	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Waldholz-HW 5 MW-2030	1,26E+00	25	13.223	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Netz\Nahwärme-Mix-Miscanthus-HW 1 MW-2010	1,26E+00	25	18.272	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-Mix-Miscanthus-HW 1 MW-2020	1,26E+00	25	18.601	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-Mix-Miscanthus-HW 1 MW-2030	1,26E+00	25	18.790	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-Mix-Miscanthus-HW 5 MW-2010	1,26E+00	25	19.376	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-Mix-Miscanthus-HW 5 MW-2020	1,26E+00	25	20.092	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Netz\Nahwärme-Mix-Miscanthus-HW 5 MW-2030	1,26E+00	25	20.182	500	2400	100%	0	0	324.700	0	0
Raffinerie\E5-Mix (aus Weizen)	0,00E+00	0	31.235	0	0	100%	0	0	0	0	0
Raffinerie\E5-Mix (aus Zuckerrüben)	0,00E+00	0	31.255	0	0	100%	0	0	0	0	0
Raffinerie\Rapsöl-D	1,00E+00	20	10.472	1.000	1000	99%	0	0	0	0	0
Raffinerie\RME	1,25E+01	20	20.306	560.000	8000	99%	3	3149,462366	0	0	0
Raffinerie\RME/Sojaschrot+Glyzerin	1,25E+01	20	20.306	560.000	8000	99%	3	0	0	0	0
Raffinerie\RME-2010	1,25E+01	20	21.944	560.000	8000	99%	3	3149,462366	0	0	0
Raffinerie\RME-2010/Sojaschrot+Glyzerin	1,25E+01	20	21.944	560.000	8000	99%	3	0	0	0	0
Raffinerie\RME-2020	1,25E+01	20	23.583	560.000	8000	99%	3	3149,462366	0	0	0
Raffinerie\RME-2020/Sojaschrot+Glyzerin	1,25E+01	20	23.583	560.000	8000	99%	3	0	0	0	0
Raffinerie\RME-2030	1,25E+01	20	25.222	560.000	8000	99%	3	3149,462366	0	0	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Raffinerie\RME-2030/Sojaschrot+Glyzerin	1,25E+01	20	25.222	560.000	8000	99%	3	0	0	0	0
Raffinerie\RME-aus-Tierfett	1,63E+01	10	20.389	0	8000	92%	3	2511,77394	0	0	0
Raffinerie\RME-aus-Tierfett Gutschrift	1,63E+01	10	20.389	0	8000	92%	3	0	0	0	0
Raffinerie\RME-aus-Tierfett-2010	1,63E+01	10	20.389	0	8000	92%	3	2511,77394	0	0	0
Raffinerie\RME-aus-Tierfett-2020	1,63E+01	10	20.389	0	8000	92%	3	2511,77394	0	0	0
Raffinerie\RME-aus-Tierfett-2030	1,63E+01	10	20.389	0	8000	92%	3	2511,77394	0	0	0
Raffinerie\RME-aus-Tierfett-2030 Gutschrift	1,63E+01	10	20.389	0	8000	92%	3	0	0	0	0
Raffinerie\RME-öko	1,25E+01	20	27.000	560.000	8000	99%	3	3149,462366	0	0	0
Raffinerie\RME-öko/Sojaschrot+Glyzerin	1,25E+01	20	27.000	560.000	8000	99%	3	0	0	0	0
Raffinerie\RME-öko-2010	1,25E+01	20	29.167	560.000	8000	99%	3	3149,462366	0	0	0
Raffinerie\RME-öko-2010/Sojaschrot+Glyzerin	1,25E+01	20	29.167	560.000	8000	99%	3	0	0	0	0
Raffinerie\RME-öko-2020	1,25E+01	20	31.361	560.000	8000	99%	3	3149,462366	0	0	0
Raffinerie\RME-öko-2020/Sojaschrot+Glyzerin	1,25E+01	20	31.361	560.000	8000	99%	3	0	0	0	0
Raffinerie\RME-öko-2030	1,25E+01	20	33.528	560.000	8000	99%	3	3149,462366	0	0	0
Raffinerie\RME-öko-2030/Sojaschrot+Glyzerin	1,25E+01	20	33.528	560.000	8000	99%	3	0	0	0	0
Raffinerie\SME-2010	1,29E+02	20	21.833	54	8000	99%	3	3153,638814	0	0	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Raffinerie\SME-2010/Sojaschrot+Glyzerin	1,29E+02	20	21.833	54	8000	99%	3	0	0	0	0
Raffinerie\SME-2020	1,29E+02	20	23.472	54	8000	99%	3	3153,638814	0	0	0
Raffinerie\SME-2020/Sojaschrot+Glyzerin	1,29E+02	20	23.472	54	8000	99%	3	0	0	0	0
Raffinerie\SME-2030	1,29E+02	20	25.083	54	8000	99%	3	3153,638814	0	0	0
Raffinerie\SME-2030/Sojaschrot+Glyzerin	1,29E+02	20	25.083	54	8000	99%	3	0	0	0	0
Raffinerie\SME-öko-2010	1,29E+02	20	29.028	54	8000	99%	3	3153,638814	0	0	0
Raffinerie\SME-öko-2010/Sojaschrot+Glyzerin	1,29E+02	20	29.028	54	8000	99%	3	0	0	0	0
Raffinerie\SME-öko-2020	1,29E+02	20	31.194	54	8000	99%	3	3153,638814	0	0	0
Raffinerie\SME-öko-2020/Sojaschrot+Glyzerin	1,29E+02	20	31.194	54	8000	99%	3	0	0	0	0
Raffinerie\SME-öko-2030	1,29E+02	20	33.361	54	8000	99%	3	3153,638814	0	0	0
Raffinerie\SME-öko-2030/Sojaschrot+Glyzerin	1,29E+02	20	33.361	54	8000	99%	3	0	0	0	0
Rapsöl-BHKW-gross/brutto	1,00E-01	15	45.737	20	6000	38%	0,15	1,21	2.200.000	143.000	375
Rapsöl-BHKW-gross/Gas	1,00E-01	15	39.014	20	6000	38%	0,15	0	2.200.000	143.000	375
Rapsöl-BHKW-klein/brutto	1,00E-02	15	64.809	20	6000	29%	0,025	2,862	3.500.000	227.500	375
Rapsöl-BHKW-klein/Gas	1,00E-02	15	48.909	20	6000	29%	0,025	0	3.500.000	227.500	375
Rapsöl-Heizung-atmosphärisch-D	1,00E-02	15	26.873	0	1600	85%	0	0	562.421	21.474	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
RME-BHKW-gross/brutto	5,00E-01	15	60.924	20	6000	38%	0,25	2,184	880.000	57.200	367
RME-BHKW-gross/Gas	5,00E-01	15	48.790	20	6000	38%	0,25	0	880.000	57.200	367
RME-BHKW-klein/brutto	1,00E-01	15	67.393	20	6000	37%	0,15	2,243243243	1.500.000	97.500	375
RME-BHKW-klein/Gas	1,00E-01	15	54.931	20	6000	37%	0,15	0	1.500.000	97.500	375
Stroh-Ballen-HKW-DM-SNCR/brutto	8,00E-01	20	80.085	1.296	6000	11%	5	6,272727273	5.408.868	474.766	1.111
Stroh-Ballen-HKW-DM-SNCR/Gas	8,00E-01	20	45.236	1.296	6000	11%	5	0	5.408.868	474.766	1.111
Stroh-Ballen-HKW-DM-SNCR-2010/brutto	8,00E-01	20	72.461	1.296	6000	13%	5	5,153846154	4.493.877	447.316	1.111
Stroh-Ballen-HKW-DM-SNCR-2010/Gas	8,00E-01	20	32.376	1.296	6000	13%	5	0	4.493.877	447.316	1.111
Stroh-Ballen-HKW-DM-SNCR-2020/brutto	8,00E-01	20	67.481	1.296	6000	15%	5	4,466666667	3.993.157	432.295	1.111
Stroh-Ballen-HKW-DM-SNCR-2020/Gas	8,00E-01	20	27.777	1.296	6000	15%	5	0	3.993.157	432.295	1.111
Stroh-Ballen-HKW-DM-SNCR-2030/brutto	8,00E-01	20	65.966	1.296	6000	16%	5	4,1875	3.802.600	426.578	1.111
Stroh-Ballen-HKW-DM-SNCR-2030/Gas	8,00E-01	20	25.254	1.296	6000	16%	5	0	3.802.600	426.578	1.111
Stroh-Ballen-HKW-ORC-SNCR/brutto	8,00E-01	20	89.114	550	6000	10%	4	7,1	6.900.000	457.000	1.111
Stroh-Ballen-HKW-ORC-SNCR/Gas	8,00E-01	20	49.670	550	6000	10%	4	0	6.900.000	457.000	1.111
Stroh-Ballen-HKW-ORC-SNCR-2010/brutto	8,00E-01	20	77.350	550	6000	12%	4	5,75	5.396.567	411.897	1.111
Stroh-Ballen-HKW-ORC-SNCR-2010/Gas	8,00E-01	20	32.628	550	6000	12%	4	0	5.396.567	411.897	1.111

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Stroh-Ballen-HKW-ORC-SNCR-2020/brutto	8,00E-01	20	71.036	550	6000	14%	4	4,928571429	4.754.429	392.633	1.111
Stroh-Ballen-HKW-ORC-SNCR-2020/Gas	8,00E-01	20	27.227	550	6000	14%	4	0	4.754.429	392.633	1.111
Stroh-Ballen-HKW-ORC-SNCR-2030/brutto	8,00E-01	20	69.113	550	6000	15%	4	4,6	4.521.800	385.654	1.111
Stroh-Ballen-HKW-ORC-SNCR-2030/Gas	8,00E-01	20	24.391	550	6000	15%	4	0	4.521.800	385.654	1.111
Stroh-Ballen-HW-SNCR	5,00E+00	20	16.209	250	4000	87%	3	0	575.000	38.400	5.556
Stroh-Ballen-HW-SNCR-2010	5,00E+00	20	16.283	244	4000	89%	3	0	546.250	37.700	5.556
Stroh-Ballen-HW-SNCR-2020	5,00E+00	20	16.382	244	4000	89%	3	0	517.500	36.900	5.556
Stroh-Ballen-HW-SNCR-2030	5,00E+00	20	16.338	242	4000	90%	3	0	488.750	36.200	5.556
Stroh-Ballen-Mitverbr-Kohle-KW-DT	3,50E+01	30	14.869	286	6000	38%	7	0	150.000	35.000	2.778
Stroh-Ballen-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2010	3,50E+01	30	14.231	286	6000	44%	7	0	150.000	35.000	2.778
Stroh-Ballen-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2020	3,50E+01	30	14.552	286	6000	46%	7	0	150.000	35.000	2.778
Stroh-Ballen-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2030	3,50E+01	30	14.248	286	6000	50%	7	0	150.000	35.000	2.778
Stroh-Hzg-Vergaser 145 kWth	1,45E-01	15	16.467	485	3200	89%	0,1	0	703.030	62.604	264
Stroh-Hzg-Vergaser 145 kWth-2010	1,45E-01	15	16.441	485	3200	91%	0,1	0	678.424	61.620	260
Stroh-Hzg-Vergaser 145 kWth-2020	1,45E-01	15	16.550	485	3200	92%	0,1	0	665.067	61.085	259
Stroh-Hzg-Vergaser 145 kWth-2030	1,45E-01	15	16.673	485	3200	93%	0,1	0	660.145	60.889	257

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Stroh-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	2,50E+00	25	20.513	160	6000	27%	1	2,22	200.000	45.000	3.611
Stroh-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/Gas	2,50E+00	25	8.180	160	6000	27%	1	0	200.000	45.000	3.611
Stroh-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/brutto	2,50E+00	25	21.248	160	6000	28%	1	2,1	200.000	45.000	3.611
Stroh-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/Gas	2,50E+00	25	4.914	160	6000	28%	1	0	200.000	45.000	3.611
Stroh-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2020/brutto	2,50E+00	25	21.282	160	6000	30%	1	2	200.000	45.000	3.611
Stroh-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2020/Gas	2,50E+00	25	3.505	160	6000	30%	1	0	200.000	45.000	3.611
Stroh-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2030/brutto	2,50E+00	25	21.051	160	6000	32%	1	1,8	200.000	45.000	3.611
Stroh-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2030/Gas	2,50E+00	25	3.551	160	6000	32%	1	0	200.000	45.000	3.611
Stroh-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2020/brutto	2,00E+00	15	34.106	80	6000	50%	0,5	0,6	1.100.000	67.500	1.528
Stroh-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2020/Gas	2,00E+00	15	28.772	80	6000	50%	0,5	0	1.100.000	67.500	1.528
Stroh-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2030/brutto	2,00E+00	15	33.092	80	6000	52%	0,5	0,5	1.000.000	50.000	2.778
Stroh-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2030/Gas	2,00E+00	15	28.231	80	6000	52%	0,5	0	1.000.000	50.000	2.778
Stroh-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2020/brutto	2,00E+00	15	32.338	150	6000	54%	0,5	0,5	1.100.000	67.500	1.528
Stroh-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2020/Gas	2,00E+00	15	27.894	150	6000	54%	0,5	0	1.100.000	67.500	1.528
Stroh-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2030/brutto	2,00E+00	15	31.523	150	6000	56%	0,5	0,4	1.100.000	67.500	1.528
Stroh-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2030/Gas	2,00E+00	15	27.634	150	6000	56%	0,5	0	1.100.000	67.500	1.528

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Stroh-Syngas-GuD-KW-gross-2010	2,16E+02	20	26.249	50	6000	54%	17	0	549.900	25.930	256
Stroh-Syngas-GuD-KW-gross-2020	2,16E+02	20	24.172	47	6000	58%	17	0	511.550	24.400	236
Stroh-Syngas-GuD-KW-gross-2030	2,16E+02	20	23.798	46	6000	59%	17	0	511.550	24.400	236
Tierfett-Kessel-D-2010	1,35E+01	15	14.124	0	4500	85%	0	0	0	0	0
Tierfett-Kessel-D-2020	1,35E+01	15	14.124	0	4500	85%	0	0	0	0	0
Tierfett-Kessel-D-2030	1,35E+01	15	14.124	0	4500	85%	0	0	0	0	0
Tierfett-Mitverbrennung-Zementindustrie\Prozesswärme-2000	2,00E+02	20	14.636	100	7000	100%	0	0	0	0	2.597
Tierfett-Mitverbrennung-Zementindustrie\Prozesswärme-2010	2,00E+02	20	14.636	100	7000	100%	0	0	0	0	2.597
Tierfett-Mitverbrennung-Zementindustrie\Prozesswärme-2020	2,00E+02	20	14.636	100	7000	100%	0	0	0	0	2.597
Tierfett-Mitverbrennung-Zementindustrie\Prozesswärme-2030	2,00E+02	20	14.636	100	7000	100%	0	0	0	0	2.597
Tiermehl-Mitverbrennung-Zementindustrie\Prozesswärme-2000	2,00E+02	20	16.479	100	7000	100%	0	0	0	0	5.834
Tiermehl-Mitverbrennung-Zementindustrie\Prozesswärme-2010	2,00E+02	20	16.479	100	7000	100%	0	0	0	0	5.834
Tiermehl-Mitverbrennung-Zementindustrie\Prozesswärme-2020	2,00E+02	20	16.479	100	7000	100%	0	0	0	0	5.834
Tiermehl-Mitverbrennung-Zementindustrie\Prozesswärme-2030	2,00E+02	20	16.479	100	7000	100%	0	0	0	0	5.834
Vergaser-aZWS\Gas-Altholz-A1/2 (für Kessel)	1,13E+01	15	7.176	177	7500	94%	3	0,227027027	563.830	35.850	1.050
Vergaser-aZWS\Gas-Altholz-A1/2 (für Kessel)-2010	1,14E+01	15	6.242	175	7500	95%	3	0	376.580	28.220	953

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitionskosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Nebenprodukt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Vergaser-aZWS\Gas-Altholz-A1/2 (für Kessel)-2020	1,15E+01	15	6.232	174	7500	96%	3	0	344.500	26.801	951
Vergaser-aZWS\Gas-Altholz-A1/2 (für Kessel)-2030	1,15E+01	15	6.308	174	7500	96%	3	0	332.906	26.337	947
Vergaser-aZWS\Gas-Altholz-A1-4 (für Kessel)	1,13E+01	15	6.377	177	7500	94%	3	0,227027027	563.830	35.851	1.050
Vergaser-aZWS\Gas-Altholz-A1-4 (für Kessel)-2010	1,14E+01	15	5.364	175	7500	95%	3	0	376.580	28.220	953
Vergaser-aZWS\Gas-Altholz-A1-4 (für Kessel)-2020	1,15E+01	15	5.305	174	7500	96%	3	0	344.500	26.801	951
Vergaser-aZWS\Gas-Altholz-A1-4 (für Kessel)-2030	1,15E+01	15	5.323	174	7500	96%	3	0	332.906	26.337	947
Vergaser-aZWS\Gas-Klärschlamm (für Kessel)-2010	1,14E+01	15	4.535	175	7500	95%	3	0	376.580	28.220	1.803
Vergaser-aZWS\Gas-Klärschlamm (für Kessel)-2020	1,15E+01	15	4.339	174	7500	96%	3	0	344.500	26.801	1.792
Vergaser-aZWS\Gas-Klärschlamm (für Kessel)-2030	1,15E+01	15	4.271	174	7500	96%	3	0	332.906	26.337	1.788
Vergaser-aZWS\Gas-KUP-Pappel (für Kessel)-2010	1,14E+01	15	12.311	175	7500	95%	3	0	355.260	27.370	850
Vergaser-aZWS\Gas-KUP-Pappel (für Kessel)-2020	1,15E+01	15	12.711	174	7500	96%	3	0	325.000	26.021	851
Vergaser-aZWS\Gas-KUP-Pappel (für Kessel)-2030	1,15E+01	15	13.138	174	7500	96%	3	0	314.063	25.583	847
Vergaser-aZWS\Gas-Waldholz (für Kessel)	1,13E+01	15	8.403	177	7500	94%	3	0,227027027	531.915	34.574	915
Vergaser-aZWS\Gas-Waldholz (für Kessel)-2010	1,14E+01	15	7.662	175	7500	95%	3	0	355.260	27.370	822
Vergaser-aZWS\Gas-Waldholz (für Kessel)-2020	1,15E+01	15	7.792	174	7500	96%	3	0	325.000	26.021	824
Vergaser-aZWS\Gas-Waldholz (für Kessel)-2030	1,15E+01	15	7.959	174	7500	96%	3	0	314.063	25.583	820

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitionskosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Nebenprodukt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Vergaser-aZWS\Gas-Weizenspreu (für Kessel)	1,13E+01	15	6.004	177	7500	94%	3	0	531.915	34.574	988
Vergaser-aZWS\Gas-Weizenspreu (für Kessel)-2010	1,14E+01	15	4.909	175	7500	95%	3	0	355.260	27.370	894
Vergaser-aZWS\Gas-Weizenspreu (für Kessel)-2020	1,15E+01	15	4.720	174	7500	96%	3	0	325.000	26.021	895
Vergaser-aZWS\Gas-Weizenspreu (für Kessel)-2030	1,15E+01	15	4.655	174	7500	96%	3	0	314.063	25.583	891
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BHKW/GT)	9,36E+00	15	9.703	214	7500	78%	3	0,174358974	807.692	48.333	1.610
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BHKW/GT)-2010	9,72E+00	15	8.241	206	7500	81%	3	0,167901235	563.110	37.960	1.364
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BHKW/GT)-2020	1,02E+01	15	7.261	196	7500	85%	3	0,122352941	404.680	30.890	1.211
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BHKW/GT)-2030	1,03E+01	15	6.939	194	7500	86%	3	11,163	338.440	28.070	1.139
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für BHKW/GT)-2010	9,72E+00	15	15.317	206	7500	81%	3	0,167901235	536.300	36.880	1.211
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für BHKW/GT)-2020	1,02E+01	15	14.566	196	7500	85%	3	0,122352941	385.410	30.120	1.069
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für BHKW/GT)-2030	1,03E+01	15	14.561	194	7500	86%	3	0,11163	322.330	27.430	997
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Miscanthus (für BHKW/GT)-2010	9,72E+00	15	15.671	206	7500	81%	3	0,167901235	536.300	36.880	1.211
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Miscanthus (für BHKW/GT)-2020	1,02E+01	15	14.788	196	7500	85%	3	0,122352941	385.410	30.120	1.069
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Miscanthus (für BHKW/GT)-2030	1,03E+01	15	14.781	194	7500	86%	3	0,111627907	322.330	27.430	997
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Waldholz (für BHKW/GT)	9,36E+00	15	11.182	214	7500	78%	3	0,174358974	769.231	46.795	1.447
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Waldholz (für BHKW/GT)-2010	9,72E+00	15	9.897	206	7500	81%	3	0,167901235	536.300	36.880	1.211

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Waldholz (für BHKW/GT)-2020	1,02E+01	15	9.042	196	7500	85%	3	0,122352941	385.410	30.120	1.069
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Waldholz (für BHKW/GT)-2030	1,03E+01	15	8.810	194	7500	86%	3	0,111627907	322.330	27.430	997
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für BHKW/GT)	9,36E+00	15	8.291	214	7500	78%	3	0,174358974	769.231	46.795	1.535
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für BHKW/GT)-2010	9,72E+00	15	6.582	206	7500	81%	3	0,167901235	536.300	36.880	1.211
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für BHKW/GT)-2020	1,02E+01	15	5.491	196	7500	85%	3	0,122352941	385.410	30.120	1.069
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für BHKW/GT)-2030	1,03E+01	15	5.042	194	7500	86%	3	0,111627907	322.330	27.430	997
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BZ)	5,44E+00	15	17.167	0	7500	70%	3	0,292857	1.285.710	79.000	5.500
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BZ)-2010	5,44E+00	15	14.626	0	7500	73%	3	0,280822	892.600	63.280	4.978
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BZ)-2020	5,44E+00	15	12.756	0	7500	77%	3	0,266233766	638.180	53.100	4.456
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BZ)-2030	5,44E+00	15	12.054	0	7500	78%	3	0,293589744	533.080	48.900	4.206
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für BZ)-2010	5,44E+00	15	22.619	0	7500	73%	3	0,280821918	892.600	63.280	4.856
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für BZ)-2020	5,44E+00	15	20.913	0	7500	77%	3	0,266233766	638.180	53.100	4.342
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für BZ)-2030	5,44E+00	15	17.677	0	7500	78%	3	0	533.080	48.900	4.092
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Waldholz (für BZ)	5,44E+00	15	18.992	0	7500	70%	3	0,292857143	1.285.714	79.002	5.334
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Waldholz (für BZ)-2010	5,44E+00	15	16.567	0	7500	73%	3	0,280821918	892.600	63.280	4.819
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Waldholz (für BZ)-2020	5,44E+00	15	14.777	0	7500	77%	3	0,266233766	638.180	53.100	4.306

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Waldholz (für BZ)-2030	5,44E+00	15	14.031	0	7500	78%	3	0,293589744	533.080	48.900	3.933
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für BZ)	5,44E+00	15	15.720	0	7500	70%	3	0,292857143	1.285.714	79.002	5.432
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für BZ)-2010	5,44E+00	15	12.935	0	7500	73%	3	0,280821918	892.600	63.280	4.914
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für BZ)-2020	5,44E+00	15	8.536	0	7500	77%	3	0	638.180	53.100	4.397
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für BZ)-2030	5,44E+00	15	10.045	0	7500	78%	3	0,293589744	533.080	48.900	4.147
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für GuD)	6,60E+01	20	9.787	194	7500	95%	14	0	736.842	40.080	3.152
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für GuD)-2010	6,60E+01	20	8.220	194	7500	96%	13	0	527.920	30.970	2.447
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für GuD)-2020	6,60E+01	20	7.231	194	7500	97%	12	0	394.020	24.850	1.981
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für GuD)-2030	6,60E+01	20	6.514	194	7500	97%	12	0	333.400	22.430	1.422
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für GuD)-2010	6,60E+01	20	14.413	194	7500	96%	13	0	527.920	30.970	2.356
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für GuD)-2020	6,60E+01	20	13.909	194	7500	97%	12	0	394.020	24.850	1.981
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für GuD)-2030	6,60E+01	20	13.536	194	7500	97%	12	0	333.400	22.430	1.422
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Waldholz (für GuD)	6,60E+01	20	11.368	194	7500	95%	14	0	736.840	40.080	3.153
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Waldholz (für GuD)-2010	6,60E+01	20	9.809	194	7500	96%	13	0	527.920	30.970	2.328
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Waldholz (für GuD)-2020	6,60E+01	20	9.065	194	7500	97%	12	0	394.020	24.850	1.981
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Waldholz (für GuD)-2030	6,60E+01	20	8.434	194	7500	97%	12	0	333.400	22.430	1.422

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitionskosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Nebenprodukt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für GuD)	6,60E+01	20	8.825	194	7500	95%	14	0	736.842	40.080	3.103
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für GuD)-2010	6,60E+01	20	7.038	194	7500	96%	13	0	527.920	30.970	2.400
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für GuD)-2020	6,60E+01	20	5.907	194	7500	97%	12	0	394.020	24.850	1.981
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für GuD)-2030	6,60E+01	20	5.047	194	7500	97%	12	0	333.400	22.430	1.422
Vergaser-dZWS+Reinigung\Klärschlamm (für GuD)-2010	6,60E+01	20	5.720	194	7500	96%	13	0	527.920	30.970	2.447
Vergaser-dZWS+Reinigung\Klärschlamm (für GuD)-2020	6,60E+01	20	4.557	194	7500	97%	12	0	394.020	24.850	1.981
Vergaser-dZWS+Reinigung\Klärschlamm (für GuD)-2030	6,60E+01	20	3.697	194	7500	97%	12	0	333.400	22.430	1.422
Vergaser-FB+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BHKW/GT)	6,46E-01	15	16.302	683	7500	68%	1	0,147058824	1.500.000	137.399	1.673
Vergaser-FB+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BHKW/GT)-2010	6,75E-01	15	13.851	626	7500	71%	1	0,14084507	1.086.000	117.569	1.473
Vergaser-FB+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BHKW/GT)-2020	7,13E-01	15	12.134	561	7500	75%	1	0,08	819.000	102.935	1.317
Vergaser-FB+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BHKW/GT)-2030	7,22E-01	15	11.475	547	7500	76%	1	0,131578947	693.000	96.972	1.257
Vergaser-FB+Reinigung\Gas-Holz-Wald (BHKW/GT)	6,46E-01	15	18.179	683	7500	68%	1	0,132352941	1.500.000	137.399	1.423
Vergaser-FB+Reinigung\Gas-Holz-Wald (BHKW/GT)-2010	6,75E-01	15	15.844	626	7500	71%	1	0,126760563	1.086.000	117.569	1.233
Vergaser-FB+Reinigung\Gas-Holz-Wald (BHKW/GT)-2020	7,13E-01	15	14.206	561	7500	75%	1	0,066666667	819.000	102.935	1.090
Vergaser-FB+Reinigung\Gas-Holz-Wald (BHKW/GT)-2030	7,22E-01	15	13.630	547	7500	76%	1	0,118421053	693.000	96.972	1.033
Vergaser-FB+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für BHKW/GT)-2010	6,75E-01	15	22.142	626	7500	71%	1	0,098591549	1.086.000	117.569	1.348

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Vergaser-FB+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für BHKW/GT)-2020	7,13E-01	15	20.576	561	7500	75%	1	0,04	819.000	102.935	1.198
Vergaser-FB+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für BHKW/GT)-2030	7,22E-01	15	20.244	547	7500	76%	1	0,092105263	693.000	96.972	1.140
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Holz-KUP-2010	1,30E+02	20	41.156	1.000	8000	35%	48	0,262631762	2.500.377	118.445	4.893
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Holz-Wald-2010	1,30E+02	20	29.292	1.000	8000	35%	48	0,262631762	2.500.377	118.445	4.893
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Holz-Wald-2010/el-mix	1,30E+02	20	24.915	1.000	8000	35%	48	0	2.500.377	118.445	4.893
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Holz-Wald-2020	1,51E+02	20	24.511	1.000	8000	41%	48	0,161450103	1.825.000	88.880	4.216
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Holz-Wald-2020/el-mix	1,51E+02	20	21.372	1.000	8000	41%	48	0	1.825.000	88.880	4.216
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Holz-Wald-2030	1,69E+02	20	22.103	1.000	8000	46%	48	0,089813399	1.572.500	77.081	3.765
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Holz-Wald-2030/el-mix	1,69E+02	20	20.107	1.000	8000	46%	48	0	1.572.500	77.081	3.765
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-KUP-Pappel-2010/el-mix	1,30E+02	20	36.779	1.000	8000	35%	48	0	2.500.377	118.445	4.893
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-KUP-Pappel-2020	1,51E+02	20	35.925	1.000	8000	41%	48	0,161450103	1.825.000	88.880	4.216
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-KUP-Pappel-2020/el-mix	1,51E+02	20	32.786	1.000	8000	41%	48	0	1.825.000	88.880	4.216
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-KUP-Pappel-2030	1,69E+02	20	32.838	1.000	8000	46%	48	0,089813399	1.572.500	77.081	3.765
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-KUP-Pappel-2030/el-mix	1,69E+02	20	30.842	1.000	8000	46%	48	0	1.572.500	77.081	3.765
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Miscanthus-2010	1,30E+02	20	41.626	1.000	8000	35%	48	0,262631762	2.500.377	118.445	4.893
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Miscanthus-2010/el-mix	1,30E+02	20	37.249	1.000	8000	35%	48	0	2.500.377	118.445	4.893

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Miscanthus-2020	1,51E+02	20	36.330	1.000	8000	41%	48	0,161450103	1.825.000	88.880	4.216
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Miscanthus-2020/el-mix	1,51E+02	20	33.190	1.000	8000	41%	48	0	1.825.000	88.880	4.216
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Miscanthus-2030	1,69E+02	20	33.199	1.000	8000	46%	48	0,089813399	1.572.500	77.081	3.765
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Miscanthus-2030/el-mix	1,69E+02	20	31.203	1.000	8000	46%	48	0	1.572.500	77.081	3.765
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Stroh-2010	1,30E+02	20	38.739	1.000	8000	35%	48	0,262631762	2.500.377	118.445	4.893
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Stroh-2010/el-mix	1,30E+02	20	34.362	1.000	8000	35%	48	0	2.500.377	118.445	4.893
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Stroh-2020	1,51E+02	20	32.373	1.000	8000	41%	48	0,161450103	1.825.000	88.880	4.216
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Stroh-2020/el-mix	1,51E+02	20	29.234	1.000	8000	41%	48	0	1.825.000	88.880	4.216
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Stroh-2030	1,69E+02	20	29.006	1.000	8000	46%	48	0,089813399	1.572.500	77.081	3.765
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Stroh-2030/el-mix	1,69E+02	20	27.010	1.000	8000	46%	48	0	1.572.500	77.081	3.765
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-2010	1,30E+02	20	52.309	1.000	8000	35%	48	0,262631762	2.500.377	118.445	4.893
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-2010/el-mix	1,30E+02	20	47.932	1.000	8000	35%	48	0	2.500.377	118.445	4.893
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-2020	1,51E+02	20	44.965	1.000	8000	41%	48	0,161450103	1.825.000	88.880	4.216
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-2020/el-mix	1,51E+02	20	41.826	1.000	8000	41%	48	0	1.825.000	88.880	4.216
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-2030	1,69E+02	20	48.281	1.000	8000	46%	48	0,089813399	1.572.500	77.081	3.765
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-2030/el-mix	1,69E+02	20	38.789	1.000	8000	46%	48	0	1.572.500	77.081	3.765

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-öko-2010	1,30E+02	20	60.833	1.000	8000	35%	48	0,262631762	2.500.377	118.445	4.893
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-öko-2010/el-mix	1,30E+02	20	56.456	1.000	8000	35%	48	0	2.500.377	118.445	4.893
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-öko-2020	1,51E+02	20	52.910	1.000	8000	41%	48	0,161450103	1.825.000	88.880	4.216
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-öko-2020/el-mix	1,51E+02	20	49.770	1.000	8000	41%	48	0	1.825.000	88.880	4.216
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-öko-2030	1,69E+02	20	48.281	1.000	8000	46%	48	0,089813399	1.572.500	77.081	3.765
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-öko-2030/el-mix	1,69E+02	20	46.285	1.000	8000	46%	48	0	1.572.500	77.081	3.765
Vergaser-FS+Reinigung\Syngas-Holz-Wald (GuD, FT)-2010	4,00E+02	20	12.316	194	8000	83%	50	0	500.000	26.250	347
Vergaser-FS+Reinigung\Syngas-Holz-Wald (GuD, FT)-2020	4,00E+02	20	12.187	194	8000	85%	50	0	462.500	24.750	321
Vergaser-FS+Reinigung\Syngas-Holz-Wald (GuD, FT)-2030	4,00E+02	20	12.169	194	8000	86%	50	0	443.500	23.990	308
Vergaser-FS+Reinigung\Syngas-Stroh (GuD, FT)-2010	4,00E+02	20	12.091	194	8000	83%	50	0	500.000	26.250	347
Vergaser-FS+Reinigung\Syngas-Stroh (GuD, FT)-2020	4,00E+02	20	11.931	194	8000	85%	50	0	462.500	24.750	321
Vergaser-FS+Reinigung\Syngas-Stroh (GuD, FT)-2030	4,00E+02	20	11.916	194	8000	86%	50	0	443.500	23.990	308
Weizenspreugas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2010/brutto	1,00E+00	20	24.847	45	6000	37%	1	1,216216216	574.800	84.488	633
Weizenspreugas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2010/Gas	1,00E+00	20	15.388	45	6000	37%	1	0	574.800	84.488	633
Weizenspreugas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2020/brutto	1,00E+00	20	20.999	45	6000	39%	1	1,128205128	555.600	83.336	633
Weizenspreugas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2020/Gas	1,00E+00	20	10.970	45	6000	39%	1	0	555.600	83.336	633

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Weizenspreugas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2030/brutto	1,00E+00	20	18.925	45	6000	42%	1	1	555.600	83.336	633
Weizenspreugas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2030/Gas	1,00E+00	20	9.203	45	6000	42%	1	0	555.600	83.336	633
Weizenspreu-Gas-dZWS-GuD-KW-klein-2010	5,00E+01	20	19.214	50	6000	48%	8	0	540.000	29.600	250
Weizenspreu-Gas-dZWS-GuD-KW-klein-2020	5,00E+01	20	18.341	50	6000	49%	8	0	702.000	49.050	375
Weizenspreu-Gas-dZWS-GuD-KW-klein-2030	5,00E+01	20	16.100	50	6000	50%	8	0	657.000	47.250	375
Weizenspreu-Gas-dZWS-GuD-KW-Zuführung-2010	4,50E+02	20	18.605	50	6000	47%	27	0	434.970	20.399	201
Weizenspreu-Gas-dZWS-GuD-KW-Zuführung-2020	4,50E+02	20	15.753	50	6000	48%	27	0	409.194	19.368	189
Weizenspreu-Gas-dZWS-GuD-KW-Zuführung-2030	4,50E+02	20	13.342	50	6000	50%	27	0	382.881	18.315	177
Xtra-Rest\Altholz-A1/2 (mix)	1,00E+00	20	2.250	0	5000	100%	0	0	0	0	0
Xtra-Rest\Altholz-A1/2 (mix)-2010	1,00E+00	20	2.472	0	5000	100%	0	0	0	0	0
Xtra-Rest\Altholz-A1/2 (mix)-2020	1,00E+00	20	2.667	0	5000	100%	0	0	0	0	0
Xtra-Rest\Altholz-A1/2 (mix)-2030	1,00E+00	20	2.806	0	5000	100%	0	0	0	0	0
Xtra-Rest\Altholz-A1-A4 (mix)	1,00E+00	20	1.500	0	5000	100%	0	0	0	0	0
Xtra-Rest\Altholz-A1-A4 (mix)-2010	1,00E+00	20	1.639	0	5000	100%	0	0	0	0	0
Xtra-Rest\Altholz-A1-A4 (mix)-2020	1,00E+00	20	1.778	0	5000	100%	0	0	0	0	0
Xtra-Rest\Altholz-A1-A4 (mix)-2030	1,00E+00	20	1.861	0	5000	100%	0	0	0	0	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Xtra-Rest\Deponiegas	1,00E+00	20	1.420	0	5000	100%	0	0	0	0	0
Xtra-Rest\Fleischbrei-2000	2,46E+01	15	6.619	732	6864	100%	30	0	579.455	95.118	195
Xtra-Rest\Fleischbrei-2010	2,46E+01	15	6.619	732	6864	100%	30	0	579.455	95.118	195
Xtra-Rest\Fleischbrei-2020	2,46E+01	15	6.619	732	6864	100%	30	0	579.455	95.118	195
Xtra-Rest\Fleischbrei-2030	2,46E+01	15	6.619	732	6864	100%	30	0	579.455	95.118	195
Xtra-Rest\Gülle-Hühner (Kot)	1,00E+00	20	0	0	5000	100%	0	0	0	0	0
Xtra-Rest\Gülle-Rind	1,00E+00	20	0	0	5000	100%	0	0	0	0	0
Xtra-Rest\Gülle-Schwein	1,00E+00	20	0	0	5000	100%	0	0	0	0	0
Xtra-Rest\Holz-D-Holzindustrie	1,00E+00	20	4.750	0	5000	100%	0	0	0	0	0
Xtra-Rest\Holz-D-Wald	1,00E+00	1	4.750	0	1000	100%	0,001	0	0	0	0
Xtra-Rest\Holz-D-Wald-2010	1,00E+00	1	5.361	0	1000	100%	0,001	0	0	0	0
Xtra-Rest\Holz-D-Wald-2020	1,00E+00	1	5.778	0	1000	100%	0,001	0	0	0	0
Xtra-Rest\Holz-D-Wald-2030	1,00E+00	1	6.083	0	1000	100%	0,001	0	0	0	0
Xtra-Rest\Holz-HS-Wald	1,00E+00	1	3.750	0	1000	100%	0,5	0	0	0	5.532
Xtra-Rest\Holz-HS-Waldholz-2010	1,00E+00	1	4.111	0	1000	100%	0,5	0	0	0	5.532
Xtra-Rest\Holz-HS-Waldholz-2020	1,00E+00	1	4.444	0	1000	100%	0,5	0	0	0	5.532

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Xtra-Rest\Holz-HS-Waldholz-2030	1,00E+00	1	4.667	0	1000	100%	0,5	0	0	0	5.532
Xtra-Rest\Kartoffelblätter	4,75E-04	1	1.504	0	8760	100%	0,000565609	0	0	26.143	675
Xtra-Rest\Kartoffelblätter-2010	5,50E-04	1	0	0	8760	100%	0,000565609	0	0	0	0
Xtra-Rest\Kartoffelblätter-2020	6,22E-04	1	0	0	8760	100%	0,000565609	0	0	0	0
Xtra-Rest\Kartoffelblätter-2030	6,93E-04	1	0	0	8760	100%	0,000565609	0	0	0	0
Xtra-Rest\Klärgas (industriell)	1,00E+00	20	0	0	5000	100%	0	0	0	0	0
Xtra-Rest\Klärschlamm (industriell)	1,00E+00	20	0	0	5000	100%	0	0	0	0	0
Xtra-Rest\Klärschlamm (kommunal)	1,00E+00	20	0	0	5000	100%	0	0	0	0	0
Xtra-Rest\Klärschlamm (kommunal) getr.	1,00E+00	20	0	0	5000	100%	0	0	0	0	0
Xtra-Rest\SRM-Tierfett-2000	1,42E+01	15	12.006	1.267	6864	100%	30	1,134514436	1.055.610	167.446	539
Xtra-Rest\SRM-Tierfett-2010	1,42E+01	15	12.006	1.267	6864	100%	30	1,134514436	1.055.610	167.446	539
Xtra-Rest\SRM-Tierfett-2020	1,42E+01	15	12.006	1.267	6864	100%	30	1,134514436	1.055.610	167.446	539
Xtra-Rest\SRM-Tierfett-2030	1,42E+01	15	12.006	1.267	6864	100%	30	1,134514436	1.055.610	167.446	539
Xtra-Rest\SRM-Tiermehl-2000	1,60E+01	15	10.582	1.117	6864	100%	30	0,881434355	930.451	147.593	475
Xtra-Rest\SRM-Tiermehl-2010	1,61E+01	15	10.582	1.117	6864	100%	30	0,881434355	930.451	147.593	475
Xtra-Rest\SRM-Tiermehl-2020	1,61E+01	15	10.582	1.117	6864	100%	30	0,881434355	930.451	147.593	475

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m²/MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Xtra-Rest\SRM-Tiermehl-2030	1,61E+01	15	10.582	1.117	6864	100%	30	0,881434355	930.451	147.593	475
Xtra-Rest\Strohballen-D	2,70E-03	1	3.583	0	8760	100%	6,615E-08	0	0	0	0
Xtra-Rest\Strohballen-D-2010	3,09E-03	1	3.944	0	8760	100%	5,7645E-08	0	0	0	0
Xtra-Rest\Strohballen-D-2020	3,45E-03	1	4.250	0	8760	100%	5,17327E-08	0	0	0	0
Xtra-Rest\Strohballen-D-2030	3,76E-03	1	4.472	0	8760	100%	4,74724E-08	0	0	0	0
Xtra-Rest\Tierfett-2000	1,42E+01	15	12.006	1.267	6864	100%	30	1,134514436	1.055.610	167.446	539
Xtra-Rest\Tierfett-2000/Tiermehl	1,42E+01	15	0	1.267	6864	100%	30	0	1.055.610	167.446	539
Xtra-Rest\Tierfett-2010	1,42E+01	15	12.006	1.267	6864	100%	30	1,134514436	1.055.610	167.446	539
Xtra-Rest\Tierfett-2020	1,42E+01	15	12.006	1.267	6864	100%	30	1,134514436	1.055.610	167.446	539
Xtra-Rest\Tierfett-2030	1,42E+01	15	12.006	1.267	6864	100%	30	1,134514436	1.055.610	167.446	539
Xtra-Rest\Tiermehl-2000	1,61E+01	15	10.582	1.117	6864	100%	30	0,881434355	930.451	147.593	475
Xtra-Rest\Tiermehl-2000/Tierfett	1,61E+01	15	1.255	1.117	6864	100%	30	0	930.451	147.593	475
Xtra-Rest\Tiermehl-2010	1,60E+01	15	10.582	1.117	6864	100%	30	0,881434355	930.451	147.593	475
Xtra-Rest\Tiermehl-2020	1,60E+01	15	10.582	1.117	6864	100%	30	0,881434355	930.451	147.593	475
Xtra-Rest\Tiermehl-2030	1,60E+01	15	10.582	1.117	6864	100%	30	0,881434355	930.451	147.593	475
Xtra-Rest\Weizenspreu	1,00E+00	20	1.420	0	5000	100%	0	0	0	0	0

Name	Leistung	Lebensdauer	Erzeugungskosten	Flächenbedarf	Auslastung	Nutzungsgrad	Beschäftigte	Koppel-faktor	Investitions-kosten	Fixe Kosten	variable Kosten
	MW	a	€/TJ _{out}	m ² /MW	h/a		Personen	Neben-produkt	€/MW	€/MW*a	€/TJ _{out}
Xtra-Rest\Zuckerrübenblätter	2,68E-03	1	1.161	0	8760	100%	0,003252174	0	0	20.193	520
Xtra-Rest\Zuckerrübenblätter-2010	2,97E-03	1	0	0	8760	100%	0,003252174	0	0	0	0
Xtra-Rest\Zuckerrübenblätter-2020	3,24E-03	1	0	0	8760	100%	0,003252174	0	0	0	0
Xtra-Rest\Zuckerrübenblätter-2030	3,51E-03	1	0	0	8760	100%	0,003252174	0	0	0	0

Tabelle A-3.2 Emissionsdaten der Biomasse-Prozesse

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Anbau\Feuchtgut	0,0	0,0	19,9	0,0	0,0	0,0	0,0	13,4	0,0	19,0
Anbau\Feuchtgut-2010	0,0	0,0	17,1	0,0	0,0	0,0	0,0	11,5	0,0	16,4
Anbau\Feuchtgut-2020	0,0	0,0	14,6	0,0	0,0	0,0	0,0	9,8	0,0	14,0
Anbau\Feuchtgut-2030	0,0	0,0	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4	0,0	11,9
Anbau\Gras-Samen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Anbau\Grünbrache (Referenz-System)	4434,0	0,8	47,9	0,0	4,2	14,1	8,0	0,0	0,2	0,5
Anbau\KUP-Pappel-2010	689,9	0,1	7,5	0,0	0,6	2,2	1,2	8,0	0,0	4,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Anbau\KUP-Pappel-2020	689,9	0,1	7,5	0,0	0,6	2,2	1,2	8,0	0,0	4,0
Anbau\KUP-Pappel-2030	689,9	0,1	7,5	0,0	0,6	2,2	1,2	8,0	0,0	4,0
Anbau\Mais-GP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,3	0,0	13,0
Anbau\Mais-GP-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,3	0,0	13,0
Anbau\Mais-GP-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,3	0,0	13,0
Anbau\Mais-GP-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,3	0,0	13,0
Anbau\Mais-GP-öko	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Anbau\Mais-GP-öko-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Anbau\Mais-GP-öko-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Anbau\Mais-GP-öko-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Anbau\Miscanthus-2010	566,5	0,1	6,1	0,0	0,5	1,8	1,0	8,0	0,0	4,0
Anbau\Miscanthus-2020	566,5	0,1	6,1	0,0	0,5	1,8	1,0	8,0	0,0	4,0
Anbau\Miscanthus-2030	566,5	0,1	6,1	0,0	0,5	1,8	1,0	8,0	0,0	4,0
Anbau\Raps	2358,0	0,4	25,3	0,0	2,2	7,5	4,2	84,4	0,1	41,6
Anbau\Raps-2010	1783,3	0,3	19,2	0,0	1,7	5,7	3,2	83,9	0,1	41,3
Anbau\Raps-2020	1606,6	0,3	17,3	0,0	1,5	5,1	2,9	83,6	0,1	41,4
Anbau\Raps-2030	1473,5	0,3	15,9	0,0	1,4	4,7	2,7	84,0	0,1	41,4
Anbau\Raps-öko	5352,5	1,0	57,9	0,0	5,0	17,0	9,6	0,0	0,2	0,6

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Anbau\Raps-öko-2010	4458,3	0,8	48,0	0,0	4,2	14,1	8,0	0,0	0,2	0,5
Anbau\Raps-öko-2020	4016,5	0,8	43,2	0,0	3,8	12,7	7,2	0,0	0,2	0,4
Anbau\Raps-öko-2030	3683,7	0,7	39,8	0,0	3,5	11,7	6,6	0,0	0,2	0,4
Anbau\Soja-USA-2000	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Anbau\Sonnenblumen-2010	2467,7	0,5	26,6	0,0	2,3	7,9	4,4	46,9	0,1	23,3
Anbau\Sonnenblumen-2020	2242,8	0,4	24,1	0,0	2,1	7,1	4,0	46,8	0,1	23,3
Anbau\Sonnenblumen-2030	2144,9	0,4	23,1	0,0	2,0	6,8	3,9	46,9	0,1	23,2
Anbau\Sonnenblumen-öko-2010	7704,9	1,5	83,0	0,0	7,2	24,5	13,8	0,0	0,3	0,8
Anbau\Sonnenblumen-öko-2020	6923,3	1,3	74,7	0,0	6,5	22,0	12,5	0,0	0,3	0,7
Anbau\Sonnenblumen-öko-2030	6483,4	1,2	70,0	0,0	6,1	20,6	11,7	0,0	0,3	0,7
Anbau\Triticale-GP-2010	550,6	0,1	6,0	0,0	0,5	1,8	1,0	30,6	0,0	15,1
Anbau\Triticale-GP-2020	491,0	0,1	5,3	0,0	0,5	1,6	0,9	30,5	0,0	15,1
Anbau\Triticale-GP-2030	444,9	0,1	4,8	0,0	0,4	1,4	0,8	30,4	0,0	15,0
Anbau\Triticale-GP-öko-2010	948,8	0,2	10,3	0,0	0,9	3,0	1,7	0,0	0,0	0,1
Anbau\Triticale-GP-öko-2020	843,0	0,2	9,1	0,0	0,8	2,7	1,5	0,0	0,0	0,1
Anbau\Triticale-GP-öko-2030	760,7	0,1	8,2	0,0	0,7	2,4	1,4	0,0	0,0	0,1
Anbau>Weizen	1569,3	0,3	17,0	0,0	1,5	5,0	2,8	59,9	0,1	29,6
Anbau>Weizen-2010	850,0	0,2	9,1	0,0	0,8	2,7	1,5	39,2	0,0	19,3

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Anbau\Weizen-2020	771,8	0,1	8,3	0,0	0,7	2,5	1,4	39,3	0,0	19,4
Anbau\Weizen-2030	714,7	0,1	7,7	0,0	0,7	2,3	1,3	39,1	0,0	19,3
Anbau\Weizen-öko	3945,2	0,7	42,7	0,0	3,7	12,5	7,1	0,0	0,2	0,4
Anbau\Weizen-öko-2010	2144,6	0,4	23,0	0,0	2,0	6,8	3,8	0,0	0,1	0,2
Anbau\Weizen-öko-2020	1938,9	0,4	20,9	0,0	1,8	6,2	3,5	0,0	0,1	0,2
Anbau\Weizen-öko-2030	1801,5	0,3	19,4	0,0	1,7	5,7	3,2	0,0	0,1	0,2
Anbau\Zuckerrüben	2697,1	0,5	29,1	0,0	2,5	8,6	4,9	55,3	0,1	27,4
Anbau\Zuckerrüben-2010	2580,5	0,5	27,8	0,0	2,4	8,2	4,6	55,2	0,1	27,4
Anbau\Zuckerrüben-2020	2483,2	0,5	26,8	0,0	2,3	7,9	4,5	55,3	0,1	27,4
Anbau\Zuckerrüben-2030	2397,6	0,5	25,8	0,0	2,2	7,6	4,3	55,2	0,1	27,3
Aufbereitung\Biogas-Fleischbrei-Kraftstoff	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-Fleischbrei-Kraftstoff-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-Fleischbrei-Kraftstoff-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-Fleischbrei-Kraftstoff-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-BZ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-BZ-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-BZ-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-BZ-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-Kraftstoff	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-Kraftstoff-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-Kraftstoff-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-Kraftstoff-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-öko-BZ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-öko-BZ-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-öko-BZ-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-öko-BZ-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-öko-Kraftstoff	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-öko-Kraftstoff-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-öko-Kraftstoff-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+M-1500-öko-Kraftstoff-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-BZ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-BZ-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-BZ-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-BZ-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-Einspeisung-gross	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-Einspeisung-gross-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-Einspeisung-gross-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-Einspeisung-gross-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-Kraftstoff	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-Kraftstoff-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-Kraftstoff-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-1500-Kraftstoff-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-300-Einspeisung-klein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-300-Einspeisung-klein-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-300-Einspeisung-klein-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aufbereitung\Biogas-mix-R+S-300-Einspeisung-klein-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ballenpressen\Triticale-2010	222,7	0,0	2,4	0,0	0,2	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0
Ballenpressen\Triticale-2020	222,0	0,0	2,4	0,0	0,2	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0
Ballenpressen\Triticale-2030	222,0	0,0	2,4	0,0	0,2	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0
Ballenpressen\Triticale-öko-2010	222,7	0,0	2,4	0,0	0,2	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0
Ballenpressen\Triticale-öko-2020	222,0	0,0	2,4	0,0	0,2	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0
Ballenpressen\Triticale-öko-2030	222,0	0,0	2,4	0,0	0,2	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0
Bio-EtOH-Weizen-BZ-PEM-HKW-2020/brutto	0,0	0,0	152,1	0,0	0,0	190,1	38,0	0,0	2,3	7,6
Bio-EtOH-Weizen-BZ-PEM-HKW-2020/Gas	0,0	0,0	152,1	0,0	0,0	190,1	38,0	0,0	2,3	7,6

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Bio-EtOH-Weizen-BZ-PEM-HKW-2030/brutto	0,0	0,0	70,3	0,0	0,0	70,3	21,1	0,0	0,7	3,5
Bio-EtOH-Weizen-BZ-PEM-HKW-2030/Gas	0,0	0,0	70,3	0,0	0,0	70,3	21,1	0,0	0,7	3,5
Bio-EtOH-Weizen-öko-BZ-PEM-HKW-2020/brutto	0,0	0,0	152,1	0,0	0,0	190,1	38,0	0,0	2,3	7,6
Bio-EtOH-Weizen-öko-BZ-PEM-HKW-2020/Gas	0,0	0,0	152,1	0,0	0,0	190,1	38,0	0,0	2,3	7,6
Bio-EtOH-Weizen-öko-BZ-PEM-HKW-2030/brutto	0,0	0,0	70,3	0,0	0,0	70,3	21,1	0,0	0,7	3,5
Bio-EtOH-Weizen-öko-BZ-PEM-HKW-2030/Gas	0,0	0,0	70,3	0,0	0,0	70,3	21,1	0,0	0,7	3,5
Bio-EtOH-ZR-BZ-PEM-HKW-2020-brutto/brutto	0,0	0,0	152,1	0,0	0,0	190,1	38,0	0,0	2,3	7,6
Bio-EtOH-ZR-BZ-PEM-HKW-2020-brutto/Gas	0,0	0,0	152,1	0,0	0,0	190,1	38,0	0,0	2,3	7,6
Bio-EtOH-ZR-BZ-PEM-HKW-2020-el-mix/brutto	0,0	0,0	152,1	0,0	0,0	190,1	38,0	0,0	2,3	7,6
Bio-EtOH-ZR-BZ-PEM-HKW-2020-el-mix/Gas	0,0	0,0	152,1	0,0	0,0	190,1	38,0	0,0	2,3	7,6
Bio-EtOH-ZR-BZ-PEM-HKW-2030-brutto/brutto	0,0	0,0	70,3	0,0	0,0	70,3	21,1	0,0	0,7	3,5
Bio-EtOH-ZR-BZ-PEM-HKW-2030-brutto/Gas	0,0	0,0	70,3	0,0	0,0	70,3	21,1	0,0	0,7	3,5
Bio-EtOH-ZR-BZ-PEM-HKW-2030-el-mix/brutto	0,0	0,0	70,3	0,0	0,0	70,3	21,1	0,0	0,7	3,5
Bio-EtOH-ZR-BZ-PEM-HKW-2030-el-mix/Gas	0,0	0,0	70,3	0,0	0,0	70,3	21,1	0,0	0,7	3,5
Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500/brutto	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0
Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500/Gas	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0
Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500-2010/brutto	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8
Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500-2010/Gas	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500-2020/brutto	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500-2020/Gas	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500-2030/brutto	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500-2030/Gas	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Biogas-BuL-4000-BHKW-GM 500/brutto	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0
Biogas-BuL-4000-BHKW-GM 500/Gas	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0
Biogas-BuL-4000-BHKW-GM 500-2010/brutto	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8
Biogas-BuL-4000-BHKW-GM 500-2010/Gas	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8
Biogas-BuL-4000-BHKW-GM 500-2020/brutto	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-BuL-4000-BHKW-GM 500-2020/Gas	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-BuL-4000-BHKW-GM 500-2030/brutto	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Biogas-BuL-4000-BHKW-GM 500-2030/Gas	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Biogas-BZ-MC-HKW-D-2020/brutto	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,2	0,0
Biogas-BZ-MC-HKW-D-2020/Gas	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,2	0,0
Biogas-BZ-SO-HKW-D-2020/brutto	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	3,1	1,9	0,0	15,4	0,0
Biogas-BZ-SO-HKW-D-2020/Gas	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	3,1	1,9	0,0	15,4	0,0
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 25-OxKat/brutto	0,0	91,9	238,9	0,0	6,0	200,2	5,4	0,0	7,2	6,0
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 25-OxKat/Gas	0,0	91,9	238,9	0,0	6,0	200,2	5,4	0,0	7,2	6,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 500-OxKat/Gas	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 500-OxKat-2010/brutto	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 500-OxKat-2010/Gas	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 500-OxKat-2020/brutto	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 500-OxKat-2020/Gas	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 500-OxKat-2030/brutto	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 500-OxKat-2030/Gas	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Biogas-Fleischbrei-BHKW-GM 25-OxKat/brutto	0,0	91,9	238,9	0,0	6,0	200,2	5,4	0,0	7,2	6,0
Biogas-Fleischbrei-BHKW-GM 25-OxKat/Gas	0,0	91,9	238,9	0,0	6,0	200,2	5,4	0,0	7,2	6,0
Biogas-Fleischbrei-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0
Biogas-Fleischbrei-BHKW-GM 500-OxKat/Gas	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0
Biogas-Fleischbrei-BHKW-GM 500-OxKat-2010/brutto	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8
Biogas-Fleischbrei-BHKW-GM 500-OxKat-2010/Gas	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8
Biogas-Fleischbrei-BHKW-GM 500-OxKat-2020/brutto	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-Fleischbrei-BHKW-GM 500-OxKat-2020/Gas	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-Fleischbrei-BHKW-GM 500-OxKat-2030/brutto	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Biogas-Fleischbrei-BHKW-GM 500-OxKat-2030/Gas	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Biogas-Gülle-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0
Biogas-Gülle-BHKW-GM 500-OxKat/Gas	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0
Biogas-Gülle-BHKW-GM 500-OxKat-2010/brutto	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8
Biogas-Gülle-BHKW-GM 500-OxKat-2010/Gas	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8
Biogas-Gülle-BHKW-GM 500-OxKat-2020/brutto	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-Gülle-BHKW-GM 500-OxKat-2020/Gas	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-Gülle-BHKW-GM 500-OxKat-2030/brutto	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Biogas-Gülle-BHKW-GM 500-OxKat-2030/Gas	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Biogas-HRZ-1500-BHKW-GM 500/brutto	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0
Biogas-HRZ-1500-BHKW-GM 500/Gas	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0
Biogas-HRZ-1500-BHKW-GM 500-2010/brutto	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8
Biogas-HRZ-1500-BHKW-GM 500-2010/Gas	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8
Biogas-HRZ-1500-BHKW-GM 500-2020/brutto	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-HRZ-1500-BHKW-GM 500-2020/Gas	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-HRZ-1500-BHKW-GM 500-2030/brutto	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Biogas-HRZ-1500-BHKW-GM 500-2030/Gas	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Biogas-HSK-1500-BHKW-GM 500/brutto	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0
Biogas-HSK-1500-BHKW-GM 500/Gas	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Biogas-HSK-1500-BHKW-GM 500-2010/brutto	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8
Biogas-HSK-1500-BHKW-GM 500-2010/Gas	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8
Biogas-HSK-1500-BHKW-GM 500-2020/brutto	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-HSK-1500-BHKW-GM 500-2020/Gas	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-HSK-1500-BHKW-GM 500-2030/brutto	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Biogas-HSK-1500-BHKW-GM 500-2030/Gas	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Biogas-Hühner+Rind-BHKW-GM 500-OxKat-2010/brutto	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8
Biogas-Hühner+Rind-BHKW-GM 500-OxKat-2020/brutto	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-Hühner+Rind-BHKW-GM 500-OxKat-2030/brutto	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Biogas-Input-mix-B+L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-F+S+B+M	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-H+R+ZR	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-H+R+ZR-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-H+R+ZR-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-H+R+ZR-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-H+S+K	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-H+S+K-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-H+S+K-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Biogas-Input-mix-H+S+K-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-Hü+Ri	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-R+K	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-R+K-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-R+K-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-R+K-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-R+M	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-R+M-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-R+M-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-R+M-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-R+M-öko	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-R+M-öko-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-R+M-öko-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-R+M-öko-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-R+S	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-S+ZR	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-S+ZR-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-Input-mix-S+ZR-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NMVOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Biogas-Input-mix-S+ZR-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-output-mix-RuKB+SuZB 1500	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-output-mix-RuKB+SuZB 1500-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-output-mix-RuKB+SuZB 1500-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-output-mix-RuKB+SuZB 1500-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-output-mix-RuKB+SuZB 300	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-output-mix-RuKB+SuZB 300-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-output-mix-RuKB+SuZB 300-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-output-mix-RuKB+SuZB 300-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biogas-R&KB-1500-BHKW-GM 500/brutto	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0
Biogas-R&KB-1500-BHKW-GM 500/Gas	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0
Biogas-R&KB-1500-BHKW-GM 500-2010/brutto	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8
Biogas-R&KB-1500-BHKW-GM 500-2010/Gas	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8
Biogas-R&KB-1500-BHKW-GM 500-2020/brutto	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-R&KB-1500-BHKW-GM 500-2020/Gas	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-R&KB-1500-BHKW-GM 500-2030/brutto	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Biogas-R&KB-1500-BHKW-GM 500-2030/Gas	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Biogas-R+S-1500+Aufbereitung-BHKW-GM 1 MW-2010/Gas	0,0	67,1	179,8	0,0	4,5	36,5	4,0	0,0	5,3	4,5

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Biogas-R+S-1500+Aufbereitung-BHKW-GM 1 MW-2030/Gas	0,0	29,6	158,4	0,0	4,0	29,7	3,6	0,0	4,5	4,0
Biogas-R+S-1500+Aufbereitung-GuD-HKW-klein-2010/Gas	0,0	584,1	156,6	0,0	1,0	104,4	10,4	0,0	7,8	6,3
Biogas-R+S-1500+Aufbereitung-GuD-HKW-klein-2030/Gas	0,0	551,7	49,3	0,0	1,0	49,3	9,9	0,0	2,5	3,0
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 1000-OxKat/brutto	0,0	70,9	190,1	0,0	4,8	38,6	4,3	0,0	5,7	4,8
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 1000-OxKat/Gas	0,0	70,9	190,1	0,0	4,8	38,6	4,3	0,0	5,7	4,8
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 1000-OxKat-2010/brutto	0,0	67,1	179,8	0,0	4,5	36,5	4,0	0,0	5,3	4,5
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 1000-OxKat-2010/Gas	0,0	67,1	179,8	0,0	4,5	36,5	4,0	0,0	5,3	4,5
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 1000-OxKat-2020/brutto	0,0	636,6	128,0	0,0	4,3	155,9	3,8	0,0	5,0	5,1
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 1000-OxKat-2020/Gas	0,0	636,6	128,0	0,0	4,3	155,9	3,8	0,0	5,0	5,1
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 1000-OxKat-2030/brutto	0,0	29,6	158,4	0,0	4,0	29,7	3,6	0,0	4,5	4,0
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 1000-OxKat-2030/Gas	0,0	29,6	158,4	0,0	4,0	29,7	3,6	0,0	4,5	4,0
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	0,0	82,8	221,8	0,0	5,5	45,1	5,0	0,0	6,7	5,5
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 200-OxKat/Gas	0,0	82,8	221,8	0,0	5,5	45,1	5,0	0,0	6,7	5,5
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 200-OxKat-2010/brutto	0,0	77,6	207,9	0,0	5,2	42,2	4,7	0,0	6,2	5,2
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 200-OxKat-2010/Gas	0,0	77,6	207,9	0,0	5,2	42,2	4,7	0,0	6,2	5,2
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 200-OxKat-2020/brutto	0,0	73,0	195,7	0,0	4,9	39,8	4,4	0,0	5,9	4,9
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 200-OxKat-2020/Gas	0,0	73,0	195,7	0,0	4,9	39,8	4,4	0,0	5,9	4,9
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 200-OxKat-2030/brutto	0,0	33,5	89,9	0,0	4,5	22,5	2,5	0,0	1,1	0,9

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 200-OxKat-2030/Gas	0,0	33,5	89,9	0,0	4,5	22,5	2,5	0,0	1,1	0,9
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 500-OxKat/Gas	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2010/brutto	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2010/Gas	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2020/brutto	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2020/Gas	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2030/brutto	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2030/Gas	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 100-OxKat/brutto	0,0	82,8	221,8	0,0	5,5	180,2	5,0	0,0	6,9	7,3
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 100-OxKat/Gas	0,0	82,8	221,8	0,0	5,5	180,2	5,0	0,0	6,9	7,3
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 100-OxKat-2010/brutto	0,0	77,6	187,1	0,0	5,2	156,0	4,7	0,0	5,2	5,2
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 100-OxKat-2010/Gas	0,0	77,6	187,1	0,0	5,2	156,0	4,7	0,0	5,2	5,2
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 100-OxKat-2020/brutto	0,0	36,5	146,8	0,0	4,9	122,3	4,4	0,0	4,9	2,0
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 100-OxKat-2020/Gas	0,0	36,5	146,8	0,0	4,9	122,3	4,4	0,0	4,9	2,0
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 100-OxKat-2030/brutto	0,0	33,5	89,9	0,0	4,5	89,9	4,0	0,0	2,2	0,9
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 100-OxKat-2030/Gas	0,0	33,5	89,9	0,0	4,5	89,9	4,0	0,0	2,2	0,9
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	0,0	82,8	221,8	0,0	5,5	45,1	5,0	0,0	6,7	5,5

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat/Gas	0,0	82,8	221,8	0,0	5,5	45,1	5,0	0,0	6,7	5,5
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat-2010/brutto	0,0	77,6	207,9	0,0	5,2	42,2	4,7	0,0	6,2	5,2
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat-2010/Gas	0,0	77,6	207,9	0,0	5,2	42,2	4,7	0,0	6,2	5,2
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat-2010/Gas-1/2	0,0	77,6	207,9	0,0	5,2	42,2	4,7	0,0	6,2	5,2
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat-2020/brutto	0,0	73,0	195,7	0,0	4,9	39,8	4,4	0,0	5,9	4,9
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat-2020/Gas	0,0	73,0	195,7	0,0	4,9	39,8	4,4	0,0	5,9	4,9
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat-2030/brutto	0,0	33,5	89,9	0,0	4,5	22,5	2,5	0,0	1,1	0,9
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat-2030/Gas	0,0	33,5	89,9	0,0	4,5	22,5	2,5	0,0	1,1	0,9
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat-2030/Gas-1/2	0,0	33,5	89,9	0,0	4,5	22,5	2,5	0,0	1,1	0,9
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 25-OxKat/brutto	0,0	91,9	238,9	0,0	6,0	200,2	5,4	0,0	7,2	6,0
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 25-OxKat/Gas	0,0	91,9	238,9	0,0	6,0	200,2	5,4	0,0	7,2	6,0
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 25-OxKat-2010/brutto	0,0	85,6	206,5	0,0	5,7	172,1	4,6	0,0	5,7	5,7
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 25-OxKat-2010/Gas	0,0	85,6	206,5	0,0	5,7	172,1	4,6	0,0	5,7	5,7
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 25-OxKat-2010/Gas-1/2	0,0	85,6	206,5	0,0	5,7	172,1	4,6	0,0	5,7	5,7
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 25-OxKat-2020/brutto	0,0	40,0	161,0	0,0	5,4	134,2	3,6	0,0	5,4	2,1
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 25-OxKat-2020/Gas	0,0	40,0	161,0	0,0	5,4	134,2	3,6	0,0	5,4	2,1
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 25-OxKat-2030/brutto	0,0	37,6	100,8	0,0	5,0	100,8	2,7	0,0	2,5	1,0
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 25-OxKat-2030/Gas	0,0	37,6	100,8	0,0	5,0	100,8	2,7	0,0	2,5	1,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 25-OxKat-2030/Gas-1/2	0,0	37,6	100,8	0,0	5,0	100,8	2,7	0,0	2,5	1,0
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 50-OxKat/brutto	0,0	91,9	246,4	0,0	6,2	200,2	5,5	0,0	7,4	6,2
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 50-OxKat/Gas	0,0	91,9	246,4	0,0	6,2	200,2	5,5	0,0	7,4	6,2
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 50-OxKat-2010/brutto	0,0	85,6	229,4	0,0	5,7	186,4	5,2	0,0	6,9	5,7
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 50-OxKat-2010/Gas	0,0	85,6	229,4	0,0	5,7	186,4	5,2	0,0	6,9	5,7
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 50-OxKat-2030/brutto	0,0	36,5	97,9	0,0	4,9	97,9	2,7	0,0	2,4	1,0
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 50-OxKat-2030/Gas	0,0	36,5	97,9	0,0	4,9	97,9	2,7	0,0	2,4	1,0
Biogas-RuM-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0
Biogas-RuM-1500-BHKW-GM 500-OxKat/Gas	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0
Biogas-RuM-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2010/brutto	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8
Biogas-RuM-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2010/Gas	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8
Biogas-RuM-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2020/brutto	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-RuM-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2020/Gas	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-RuM-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2030/brutto	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Biogas-RuM-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2030/Gas	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Biogas-RuM-öko-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0
Biogas-RuM-öko-1500-BHKW-GM 500-OxKat/Gas	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0
Biogas-RuM-öko-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2010/brutto	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Biogas-RuM-öko-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2010/Gas	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8
Biogas-RuM-öko-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2020/brutto	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-RuM-öko-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2020/Gas	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-RuM-öko-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2030/brutto	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Biogas-RuM-öko-1500-BHKW-GM 500-OxKat-2030/Gas	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Biogas-S&ZB-1500-BHKW-GM 500/brutto	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0
Biogas-S&ZB-1500-BHKW-GM 500/Gas	0,0	75,2	198,3	0,0	5,0	40,3	4,5	0,0	5,9	5,0
Biogas-S&ZB-1500-BHKW-GM 500-2010/brutto	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8
Biogas-S&ZB-1500-BHKW-GM 500-2010/Gas	0,0	70,9	171,1	0,0	4,8	142,6	4,2	0,0	4,8	4,8
Biogas-S&ZB-1500-BHKW-GM 500-2020/brutto	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-S&ZB-1500-BHKW-GM 500-2020/Gas	0,0	33,5	134,9	0,0	4,5	112,4	3,2	0,0	2,2	1,8
Biogas-S&ZB-1500-BHKW-GM 500-2030/brutto	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Biogas-S&ZB-1500-BHKW-GM 500-2030/Gas	0,0	31,0	83,2	0,0	4,2	83,2	2,5	0,0	2,1	0,8
Bio-MeOH-KUP-Pappel-BZ-PEM-HKW-2020-brutto/brutto	0,0	0,0	148,1	0,0	0,0	185,2	37,0	0,0	2,2	7,4
Bio-MeOH-KUP-Pappel-BZ-PEM-HKW-2020-brutto/Gas	0,0	0,0	148,1	0,0	0,0	185,2	37,0	0,0	2,2	7,4
Bio-MeOH-KUP-Pappel-BZ-PEM-HKW-2020-el-mix/brutto	0,0	0,0	148,1	0,0	0,0	185,2	37,0	0,0	2,2	7,4
Bio-MeOH-KUP-Pappel-BZ-PEM-HKW-2020-el-mix/Gas	0,0	0,0	148,1	0,0	0,0	185,2	37,0	0,0	2,2	7,4
Bio-MeOH-KUP-Pappel-BZ-PEM-HKW-2020-el-mix+Gas/brutto	0,0	0,0	148,1	0,0	0,0	185,2	37,0	0,0	2,2	7,4

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Bio-MeOH-KUP-Pappel-BZ-PEM-HKW-2020-el-mix+Gas/Gas	0,0	0,0	148,1	0,0	0,0	185,2	37,0	0,0	2,2	7,4
Bio-MeOH-KUP-Pappel-BZ-PEM-HKW-2030-brutto/brutto	0,0	0,0	68,5	0,0	0,0	68,5	20,6	0,0	0,7	3,4
Bio-MeOH-KUP-Pappel-BZ-PEM-HKW-2030-brutto/Gas	0,0	0,0	68,5	0,0	0,0	68,5	20,6	0,0	0,7	3,4
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2020-brutto/brutto	0,0	0,0	148,1	0,0	0,0	185,2	37,0	0,0	2,2	7,4
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2020-brutto/Gas	0,0	0,0	148,1	0,0	0,0	185,2	37,0	0,0	2,2	7,4
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2020-el-mix/brutto	0,0	0,0	148,1	0,0	0,0	185,2	37,0	0,0	2,2	7,4
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2020-el-mix/Gas	0,0	0,0	148,1	0,0	0,0	185,2	37,0	0,0	2,2	7,4
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2020-el-mix+Gas/brutto	0,0	0,0	148,1	0,0	0,0	185,2	37,0	0,0	2,2	7,4
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2020-el-mix+Gas/Gas	0,0	0,0	148,1	0,0	0,0	185,2	37,0	0,0	2,2	7,4
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2030-brutto/brutto	0,0	0,0	68,5	0,0	0,0	68,5	20,6	0,0	0,7	3,4
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2030-brutto/Gas	0,0	0,0	68,5	0,0	0,0	68,5	20,6	0,0	0,7	3,4
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2030-el-mix/brutto	0,0	0,0	68,5	0,0	0,0	68,5	20,6	0,0	0,7	3,4
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2030-el-mix/Gas	0,0	0,0	68,5	0,0	0,0	68,5	20,6	0,0	0,7	3,4
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2030-el-mix+Gas/brutto	0,0	0,0	68,5	0,0	0,0	68,5	20,6	0,0	0,7	3,4
Bio-MeOH-Waldholz-BZ-PEM-HKW-2030-el-mix+Gas/Gas	0,0	0,0	68,5	0,0	0,0	68,5	20,6	0,0	0,7	3,4
Deponiegas-BHKW-GM 1 MW/brutto	0,0	66,2	193,3	0,0	0,0	39,3	4,3	0,0	5,8	4,8
Deponiegas-BHKW-GM 1 MW/Gas	0,0	66,2	193,3	0,0	0,0	39,3	4,3	0,0	5,8	4,8
Deponiegas-BHKW-GM 1 MW-2010/brutto	0,0	62,6	319,7	0,0	4,4	162,2	4,0	0,0	5,2	5,3

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Deponiegas-BHKW-GM 1 MW-2010/Gas	0,0	62,6	319,7	0,0	4,4	162,2	4,0	0,0	5,2	5,3
Deponiegas-BHKW-GM 1 MW-2020/brutto	0,0	59,4	126,3	0,0	4,2	153,9	3,7	0,0	4,9	5,0
Deponiegas-BHKW-GM 1 MW-2020/Gas	0,0	59,4	126,3	0,0	4,2	153,9	3,7	0,0	4,9	5,0
Deponiegas-BHKW-GM 1 MW-2030/brutto	0,0	55,2	78,2	0,0	3,9	78,2	3,3	0,0	2,0	0,8
Deponiegas-BHKW-GM 1 MW-2030/Gas	0,0	55,2	78,2	0,0	3,9	78,2	3,3	0,0	2,0	0,8
Deponiegas-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	0,0	7,7	225,5	0,0	5,6	45,8	5,1	0,0	6,8	5,6
Deponiegas-BHKW-GM 200-OxKat/Gas	0,0	7,7	225,5	0,0	5,6	45,8	5,1	0,0	6,8	5,6
Deponiegas-BHKW-GM 200-OxKat-2010/brutto	0,0	7,2	205,3	0,0	5,1	41,7	4,6	0,0	6,2	5,1
Deponiegas-BHKW-GM 200-OxKat-2010/Gas	0,0	7,2	205,3	0,0	5,1	41,7	4,6	0,0	6,2	5,1
Deponiegas-BHKW-GM 200-OxKat-2020/brutto	0,0	68,1	144,9	0,0	4,8	120,7	4,3	0,0	4,8	1,9
Deponiegas-BHKW-GM 200-OxKat-2020/Gas	0,0	68,1	144,9	0,0	4,8	120,7	4,3	0,0	4,8	1,9
Deponiegas-BHKW-GM 200-OxKat-2030/brutto	0,0	62,6	88,8	0,0	4,4	88,8	4,0	0,0	2,2	0,9
Deponiegas-BHKW-GM 200-OxKat-2030/Gas	0,0	62,6	88,8	0,0	4,4	88,8	4,0	0,0	2,2	0,9
Deponiegas-BHKW-GM 50-OxKat/brutto	0,0	8,6	250,6	0,0	6,3	197,7	5,6	0,0	7,5	6,3
Deponiegas-BHKW-GM 50-OxKat/Gas	0,0	8,6	243,3	0,0	6,3	197,7	5,6	0,0	7,5	6,3
Deponiegas-BHKW-GM 50-OxKat-2010/brutto	0,0	79,9	203,9	0,0	5,7	169,9	4,8	0,0	5,7	5,7
Deponiegas-BHKW-GM 50-OxKat-2010/Gas	0,0	79,9	203,9	0,0	5,7	169,9	4,8	0,0	5,7	5,7
Deponiegas-BHKW-GM 50-OxKat-2020/brutto	0,0	74,7	158,9	0,0	5,3	132,4	3,8	0,0	5,3	2,1

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Deponiegas-BHKW-GM 50-OxKat-2020/Gas	0,0	74,7	158,9	0,0	5,3	132,4	3,8	0,0	5,3	2,1
Deponiegas-BHKW-GM 50-OxKat-2030/brutto	0,0	3,4	96,6	0,0	4,8	96,6	2,8	0,0	2,4	1,0
Deponiegas-BHKW-GM 50-OxKat-2030/Gas	0,0	68,1	96,6	0,0	4,8	96,6	2,8	0,0	2,4	1,0
Fabrik\Biomüllgas-zentral	0,0	2,3	0,0	0,0	9,4	36,0	8,6	0,0	8,6	0,0
Fabrik\Biomüllgas-zentral-2010	0,0	2,3	0,0	0,0	9,4	36,0	8,6	0,0	8,6	0,0
Fabrik\Biomüllgas-zentral-2020	0,0	2,3	0,0	0,0	9,4	36,0	8,6	0,0	8,6	0,0
Fabrik\Biomüllgas-zentral-2030	0,0	2,3	0,0	0,0	9,4	36,0	8,6	0,0	8,6	0,0
Fabrik\Holz-Pellets-Holzwirtschaft	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Holz-Pellets-Holzwirtschaft-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Holz-Pellets-Holzwirtschaft-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Holz-Pellets-Holzwirtschaft-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Holz-Pellets-KUP-Pappel-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Holz-Pellets-KUP-Pappel-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Holz-Pellets-KUP-Pappel-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Holz-Pellets-Wald-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Holz-Pellets-Wald-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Holz-Pellets-Wald-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\MeOH-Holz-KUP-Pappel-2020	0,0	13,9	277,8	0,0	27,8	41,7	138,9	0,0	83,3	2,8

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Fabrik\MeOH-Holz-KUP-Pappel-2020/el-mix	0,0	13,9	277,8	0,0	27,8	41,7	138,9	0,0	83,3	2,8
Fabrik\MeOH-Holz-KUP-Pappel-2020/el-mix+Gas	0,0	13,9	277,8	0,0	27,8	41,7	138,9	0,0	83,3	2,8
Fabrik\MeOH-Holz-KUP-Pappel-2030	0,0	5,6	55,6	0,0	13,9	13,9	138,9	0,0	27,8	1,4
Fabrik\MeOH-Holz-KUP-Pappel-2030/el-mix	0,0	5,6	55,6	0,0	13,9	13,9	138,9	0,0	27,8	1,4
Fabrik\MeOH-Holz-KUP-Pappel-2030/el-mix+Gas	0,0	5,6	55,6	0,0	13,9	13,9	138,9	0,0	27,8	1,4
Fabrik\MeOH-Holz-Wald-2020	0,0	13,9	277,8	0,0	27,8	41,7	138,9	0,0	83,3	2,8
Fabrik\MeOH-Holz-Wald-2020/el-mix	0,0	13,9	277,8	0,0	27,8	41,7	138,9	0,0	83,3	2,8
Fabrik\MeOH-Holz-Wald-2020/el-mix+Gas	0,0	13,9	277,8	0,0	27,8	41,7	138,9	0,0	83,3	2,8
Fabrik\MeOH-Holz-Wald-2030	0,0	5,6	55,6	0,0	13,9	13,9	138,9	0,0	27,8	1,4
Fabrik\MeOH-Holz-Wald-2030/el-mix	0,0	5,6	55,6	0,0	13,9	13,9	138,9	0,0	27,8	1,4
Fabrik\MeOH-Holz-Wald-2030/el-mix+Gas	0,0	5,6	55,6	0,0	13,9	13,9	138,9	0,0	27,8	1,4
Fabrik\Miscanthus-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Miscanthus-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Miscanthus-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Rapsöl	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Rapsöl/Sojaschrot	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Rapsöl-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Rapsöl-2010/Sojaschrot	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Fabrik\Rapsöl-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Rapsöl-2020/Sojaschrot	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Rapsöl-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Rapsöl-2030/Sojaschrot	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Rapsöl-dezentral	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Rapsöl-dezentral/Sojaschrot	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Rapsöl-ökö	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Rapsöl-ökö/Sojaschrot	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Rapsöl-ökö-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Rapsöl-ökö-2010/Sojaschrot	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Rapsöl-ökö-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Rapsöl-ökö-2020/Sojaschrot	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Rapsöl-ökö-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Rapsöl-ökö-2030/Sojaschrot	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Rapsöl-ökö-dezentral	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Rapsöl-ökö-dezentral/Sojaschrot	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Sojaschrot-USA-2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Sonnenblumenöl-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	0,0	0,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Fabrik\Sonnenblumenöl-2010/Sojaschrot	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Sonnenblumenöl-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Sonnenblumenöl-2020/Sojaschrot	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Sonnenblumenöl-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Sonnenblumenöl-2030/Sojaschrot	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Sonnenblumenöl-öko-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Sonnenblumenöl-öko-2010/Sojaschrot	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Sonnenblumenöl-öko-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Sonnenblumenöl-öko-2020/Sojaschrot	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Sonnenblumenöl-öko-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	0,0	0,0
Fabrik\Sonnenblumenöl-öko-2030/Sojaschrot	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	0,0	0,0
Fermenter\Bio-EtOH-aus-Weizen	16231,3	92,2	35,6	0,0	2,5	14,8	1,7	0,0	1,7	0,8
Fermenter\Bio-EtOH-aus-Weizen-2010	16231,3	92,2	35,6	0,0	2,5	14,8	1,7	0,0	1,7	0,8
Fermenter\Bio-EtOH-aus-Weizen-2020	16231,3	92,2	35,6	0,0	2,5	14,8	1,7	0,0	1,7	0,8
Fermenter\Bio-EtOH-aus-Weizen-2030	16231,3	92,2	35,6	0,0	2,5	14,8	1,7	0,0	1,7	0,8
Fermenter\Bio-EtOH-aus-Weizen-öko	16286,0	92,5	35,7	0,0	2,5	14,9	1,7	0,0	1,7	0,8
Fermenter\Bio-EtOH-aus-Weizen-öko-2010	16286,0	92,5	35,7	0,0	2,5	14,9	1,7	0,0	1,7	0,8
Fermenter\Bio-EtOH-aus-Weizen-öko-2020	16286,0	92,5	35,7	0,0	2,5	14,9	1,7	0,0	1,7	0,8

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Fermenter\Bio-EtOH-aus-Weizen-öko-2030	16286,0	92,5	35,7	0,0	2,5	14,9	1,7	0,0	1,7	0,8
Fermenter\Bio-EtOH-aus-ZR	27574,6	156,3	41,0	0,0	4,1	15,3	1,1	0,0	1,1	0,7
Fermenter\Bio-EtOH-aus-ZR/el-mix	27574,6	156,3	41,0	0,0	4,1	15,3	1,1	0,0	1,1	0,7
Fermenter\Bio-EtOH-aus-ZR-2010	27574,6	156,3	41,0	0,0	4,1	15,3	1,1	0,0	1,1	0,7
Fermenter\Bio-EtOH-aus-ZR-2010/el-mix	27574,6	156,3	41,0	0,0	4,1	15,3	1,1	0,0	1,1	0,7
Fermenter\Bio-EtOH-aus-ZR-2020	27574,6	156,3	41,0	0,0	4,1	15,3	1,1	0,0	1,1	0,7
Fermenter\Bio-EtOH-aus-ZR-2020/el-mix	27574,6	156,3	41,0	0,0	4,1	15,3	1,1	0,0	1,1	0,7
Fermenter\Bio-EtOH-aus-ZR-2030	27574,6	156,3	41,0	0,0	4,1	15,3	1,1	0,0	1,1	0,7
Fermenter\Bio-EtOH-aus-ZR-2030/el-mix	27574,6	156,3	41,0	0,0	4,1	15,3	1,1	0,0	1,1	0,7
Fermenter\Biogas-aus-Feuchtgut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0
Fermenter\Biogas-aus-Feuchtgut-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0
Fermenter\Biogas-aus-Feuchtgut-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0
Fermenter\Biogas-aus-Feuchtgut-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0
Fermenter\Biogas-aus-Fleischbrei	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fermenter\Biogas-aus-Fleischbrei-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fermenter\Biogas-aus-Fleischbrei-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fermenter\Biogas-aus-Fleischbrei-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fermenter\Biogas-aus-Gülle (nur Hü+Ri)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NMVOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Fermenter\Biogas-aus-Gülle (nur R+S)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0
Fermenter-1500\Biogas-aus-HSK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0
Fermenter-1500\Biogas-aus-HSK-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0
Fermenter-1500\Biogas-aus-HSK-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0
Fermenter-1500\Biogas-aus-HSK-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0
Fermenter-1500\Biogas-aus-HüRiZR	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0
Fermenter-1500\Biogas-aus-HüRiZR-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0
Fermenter-1500\Biogas-aus-HüRiZR-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0
Fermenter-1500\Biogas-aus-HüRiZR-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuK-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuK-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuK-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuM-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuM-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuM-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuM-öko	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuM-öko-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuM-öko-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0
Fermenter-1500\Biogas-aus-RuM-öko-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0
Fermenter-1500\Biogas-aus-SuZR	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0
Fermenter-1500\Biogas-aus-SuZR-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0
Fermenter-1500\Biogas-aus-SuZR-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0
Fermenter-1500\Biogas-aus-SuZR-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0
Fermenter-300\Biogas-aus-HSK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0
Fermenter-300\Biogas-aus-HSK-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0
Fermenter-300\Biogas-aus-HSK-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0
Fermenter-300\Biogas-aus-HSK-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0
Fermenter-300\Biogas-aus-RuK	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0
Fermenter-300\Biogas-aus-RuK-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0
Fermenter-300\Biogas-aus-RuK-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0
Fermenter-300\Biogas-aus-RuK-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0
Fermenter-300\Biogas-aus-RuM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0
Fermenter-300\Biogas-aus-RuM-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0
Fermenter-300\Biogas-aus-RuM-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Fermenter-300\Biogas-aus-RuM-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0
Fermenter-300\Biogas-aus-RuM-öko	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0
Fermenter-300\Biogas-aus-RuM-öko-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0
Fermenter-300\Biogas-aus-RuM-öko-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0
Fermenter-300\Biogas-aus-RuM-öko-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0
Fermenter-300\Biogas-aus-SuZR	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0
Fermenter-300\Biogas-aus-SuZR-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0
Fermenter-300\Biogas-aus-SuZR-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0
Fermenter-300\Biogas-aus-SuZR-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0
Fermenter-4000\Biogas-aus-BuL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
Fermenter-4000\Biogas-aus-BuL-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0
Fermenter-4000\Biogas-aus-BuL-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0
Fermenter-4000\Biogas-aus-BuL-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0
Fermenter-4000\Biogas-aus-FSBM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
Fermenter-4000\Biogas-aus-FSBM-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0
Fermenter-4000\Biogas-aus-FSBM-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0
Fermenter-4000\Biogas-aus-FSBM-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Stroh-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NMVOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Stroh-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Stroh-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Triticale-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Triticale-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Triticale-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Triticale-öko-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Triticale-öko-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Triticale-öko-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Waldholz-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Waldholz-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flash-Pyrolyse-Bio\Pyrolyseöl-/koks-Waldholz-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Getreidekörner-Heizung-D	0,0	104,9	190,3	33,5	95,1	634,3	36,7	0,0	12,7	3,8
Hacker-gross\Holz-HS-grob-2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hacker-gross\Holz-HS-grob-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hacker-gross\Holz-HS-grob-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hacker-gross\Holz-HS-grob-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hacker-gross\Holz-KUP-HS-grob-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hacker-gross\Holz-KUP-HS-grob-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NMVOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Hacker-gross\Holz-KUP-HS-grob-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Holz-Altholz A1/2-HKW-DM-SNCR/brutto	0,0	263,4	893,5	58,1	41,6	446,7	111,7	89,3	22,3	44,7
Holz-Altholz A1/2-HKW-DM-SNCR/Gas	0,0	263,4	893,5	58,1	41,6	446,7	111,7	89,3	22,3	44,7
Holz-Altholz A1/2-HKW-DM-SNCR-2010/brutto	0,0	225,8	765,9	49,8	35,7	382,9	143,6	76,6	19,1	38,3
Holz-Altholz A1/2-HKW-DM-SNCR-2010/Gas	0,0	225,8	765,9	49,8	35,7	382,9	143,6	76,6	19,1	38,3
Holz-Altholz A1/2-HKW-DM-SNCR-2020/brutto	0,0	197,6	670,1	43,6	31,2	251,3	83,8	50,3	12,6	25,1
Holz-Altholz A1/2-HKW-DM-SNCR-2020/Gas	0,0	197,6	670,1	43,6	31,2	251,3	83,8	50,3	12,6	25,1
Holz-Altholz A1/2-HKW-DM-SNCR-2030/brutto	0,0	185,9	630,7	41,0	29,4	157,7	39,4	31,5	7,9	15,8
Holz-Altholz A1/2-HKW-DM-SNCR-2030/Gas	0,0	185,9	630,7	41,0	29,4	157,7	39,4	31,5	7,9	15,8
Holz-Altholz-A1/2-HKW-ORC-SNCR/brutto	0,0	287,4	974,7	63,4	45,4	487,4	121,8	97,5	24,4	48,7
Holz-Altholz-A1/2-HKW-ORC-SNCR/Gas	0,0	287,4	974,7	63,4	45,4	487,4	121,8	97,5	24,4	48,7
Holz-Altholz-A1/2-HKW-ORC-SNCR-2010/brutto	0,0	263,4	893,5	58,1	41,6	446,7	167,5	89,3	22,3	44,7
Holz-Altholz-A1/2-HKW-ORC-SNCR-2010/Gas	0,0	263,4	893,5	58,1	41,6	446,7	167,5	89,3	22,3	44,7
Holz-Altholz-A1/2-HKW-ORC-SNCR-2020/brutto	0,0	225,8	765,9	49,8	35,7	287,2	95,7	57,4	14,4	28,7
Holz-Altholz-A1/2-HKW-ORC-SNCR-2020/Gas	0,0	225,8	765,9	49,8	35,7	287,2	95,7	57,4	14,4	28,7
Holz-Altholz-A1/2-HKW-ORC-SNCR-2030/brutto	0,0	210,7	714,8	46,5	33,3	178,7	44,7	35,7	8,9	17,9
Holz-Altholz-A1/2-HKW-ORC-SNCR-2030/Gas	0,0	210,7	714,8	46,5	33,3	178,7	44,7	35,7	8,9	17,9
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	0,0	22,1	268,1	65,1	25,0	71,5	7,2	0,0	1,4	188,8

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/brutto	0,0	21,3	257,4	62,5	24,0	68,7	6,9	0,0	1,4	181,2
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/Gas	0,0	21,3	257,4	62,5	24,0	68,7	6,9	0,0	1,4	181,2
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2020/brutto	0,0	19,8	128,1	29,2	11,2	64,1	6,4	0,0	1,3	169,1
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2020/Gas	0,0	19,8	128,1	29,2	11,2	64,1	6,4	0,0	1,3	169,1
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2030/brutto	0,0	19,8	112,1	11,7	11,2	64,1	6,4	0,0	1,3	169,1
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2030/Gas	0,0	19,8	112,1	11,7	11,2	64,1	6,4	0,0	1,3	169,1
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-KW-DT	0,0	20,9	56,6	4,6	5,9	47,2	9,4	0,0	4,7	13,2
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2010	0,0	17,8	108,7	3,9	4,2	40,3	4,0	0,0	4,0	11,3
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2020	0,0	17,1	104,7	3,8	4,0	38,8	3,9	0,0	3,9	10,9
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2030	0,0	7,9	64,4	1,7	3,8	14,3	3,6	0,0	3,6	3,6
Holz-Altholz-A1-4-KW-DT	0,0	5,4	187,4	1,4	7,9	94,6	37,9	9,5	9,5	4,7
Holz-Altholz-A1-4-KW-DT-2010	0,0	5,2	164,6	1,4	5,7	91,4	36,6	0,0	7,3	3,7
Holz-Altholz-A1-4-KW-DT-2020	0,0	4,9	154,0	1,3	3,5	85,6	17,1	8,6	3,4	2,6
Holz-Altholz-A1-4-KW-DT-2030	0,0	4,6	120,7	1,2	1,7	80,4	16,1	0,0	3,2	1,6
Holzgas-aZWS-Altholz-A1/2-BHKW-GM 1 MW/brutto	0,0	0,2	264,5	0,0	6,6	330,6	6,0	26,4	7,9	6,6
Holzgas-aZWS-Altholz-A1/2-BHKW-GM 1 MW/Gas	0,0	0,2	264,5	0,0	6,6	330,6	6,0	26,4	7,9	6,6
Holzgas-aZWS-Altholz-A1/2-BHKW-GM 1 MW-2010/brutto	0,0	0,2	225,2	0,0	6,3	202,2	5,6	25,0	8,4	3,8
Holzgas-aZWS-Altholz-A1/2-BHKW-GM 1 MW-2010/Gas	0,0	0,2	225,2	0,0	6,3	202,2	5,6	25,0	8,4	3,8

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Holzgas-aZWS-Altholz-A1/2-BHKW-GM 1 MW-2020/brutto	0,0	0,2	178,0	0,0	5,9	148,3	5,3	23,7	5,9	2,4
Holzgas-aZWS-Altholz-A1/2-BHKW-GM 1 MW-2020/Gas	0,0	0,2	178,0	0,0	5,9	148,3	5,3	23,7	5,9	2,4
Holzgas-aZWS-Altholz-A1/2-BHKW-GM 1 MW-2030/brutto	0,0	0,2	110,2	0,0	5,5	110,2	5,0	22,0	2,8	1,1
Holzgas-aZWS-Altholz-A1/2-BHKW-GM 1 MW-2030/Gas	0,0	0,2	110,2	0,0	5,5	110,2	5,0	22,0	2,8	1,1
Holzgas-aZWS-KUP-Pappel-BHKW-GM 1 MW-2010/brutto	0,0	0,2	225,2	0,0	6,3	202,2	5,6	25,0	8,4	3,8
Holzgas-aZWS-KUP-Pappel-BHKW-GM 1 MW-2010/Gas	0,0	0,2	225,2	0,0	6,3	202,2	5,6	25,0	8,4	3,8
Holzgas-aZWS-KUP-Pappel-BHKW-GM 1 MW-2020/brutto	0,0	0,2	178,0	0,0	5,9	148,3	5,3	23,7	5,9	2,4
Holzgas-aZWS-KUP-Pappel-BHKW-GM 1 MW-2020/Gas	0,0	0,2	178,0	0,0	5,9	148,3	5,3	23,7	5,9	2,4
Holzgas-aZWS-KUP-Pappel-BHKW-GM 1 MW-2030/brutto	0,0	0,2	110,2	0,0	5,5	110,2	5,0	22,0	2,8	1,1
Holzgas-aZWS-KUP-Pappel-BHKW-GM 1 MW-2030/Gas	0,0	0,2	110,2	0,0	5,5	110,2	5,0	22,0	2,8	1,1
Holzgas-aZWS-Waldholz-BHKW-GM 1 MW/brutto	0,0	0,2	264,5	0,0	6,6	53,7	6,0	0,0	7,9	6,6
Holzgas-aZWS-Waldholz-BHKW-GM 1 MW/Gas	0,0	0,2	264,5	0,0	6,6	53,7	6,0	0,0	7,9	6,6
Holzgas-aZWS-Waldholz-BHKW-GM 1 MW-2010/brutto	0,0	0,2	225,2	0,0	6,3	187,6	5,6	0,0	6,3	3,8
Holzgas-aZWS-Waldholz-BHKW-GM 1 MW-2010/Gas	0,0	0,2	225,2	0,0	6,3	187,6	5,6	0,0	6,3	3,8
Holzgas-aZWS-Waldholz-BHKW-GM 1 MW-2020/brutto	0,0	0,2	178,0	0,0	5,9	148,3	5,3	0,0	5,9	2,4
Holzgas-aZWS-Waldholz-BHKW-GM 1 MW-2020/Gas	0,0	0,2	178,0	0,0	5,9	148,3	5,3	0,0	5,9	2,4
Holzgas-aZWS-Waldholz-BHKW-GM 1 MW-2030/brutto	0,0	0,2	110,2	0,0	5,5	110,2	5,0	0,0	2,8	1,1
Holzgas-aZWS-Waldholz-BHKW-GM 1 MW-2030/Gas	0,0	0,2	220,4	0,0	5,5	110,2	5,0	0,0	2,8	1,1

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Holzgas-DV-Altholz-A1/2-BZ-MC-HKW-D-2020/brutto	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,3	0,0
Holzgas-DV-Altholz-A1/2-BZ-MC-HKW-D-2020/Gas	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,3	0,0
Holzgas-DV-Altholz-A1/2-BZ-MC-HKW-D-2030/brutto	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,2	0,0
Holzgas-DV-Altholz-A1/2-BZ-MC-HKW-D-2030/Gas	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,2	0,0
Holzgas-DV-Altholz-A1/2-BZ-SO-HKW-D-2020/brutto	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	4,4	2,6	0,0	21,5	0,0
Holzgas-DV-Altholz-A1/2-BZ-SO-HKW-D-2020/Gas	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	4,4	2,6	0,0	21,5	0,0
Holzgas-DV-Altholz-A1/2-BZ-SO-HKW-D-2030/brutto	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	3,7	1,5	0,0	3,7	0,0
Holzgas-DV-Altholz-A1/2-BZ-SO-HKW-D-2030/Gas	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	3,7	1,5	0,0	3,7	0,0
Holzgas-DV-KUP-Pappel-BZ-MC-HKW-D-2020/brutto	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	5,5	0,0	0,0	0,2	0,0
Holzgas-DV-KUP-Pappel-BZ-MC-HKW-D-2020/Gas	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	5,5	0,0	0,0	0,2	0,0
Holzgas-DV-KUP-Pappel-BZ-MC-HKW-D-2030/brutto	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	3,9	0,0	0,0	0,2	0,0
Holzgas-DV-KUP-Pappel-BZ-MC-HKW-D-2030/Gas	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	3,9	0,0	0,0	0,2	0,0
Holzgas-DV-KUP-Pappel-BZ-SO-HKW-D-2020/brutto	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	4,3	2,5	0,0	21,2	0,0
Holzgas-DV-KUP-Pappel-BZ-SO-HKW-D-2020/Gas	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	4,3	2,5	0,0	21,2	0,0
Holzgas-DV-KUP-Pappel-BZ-SO-HKW-D-2030/brutto	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	3,6	1,5	0,0	3,6	0,0
Holzgas-DV-KUP-Pappel-BZ-SO-HKW-D-2030/Gas	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	3,6	1,5	0,0	3,6	0,0
Holzgas-DV-Waldholz-BZ-MC-HKW-D-2020/brutto	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	5,5	0,0	0,0	0,2	0,0
Holzgas-DV-Waldholz-BZ-MC-HKW-D-2020/Gas	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	5,5	0,0	0,0	0,2	0,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Holzgas-DV-Waldholz-BZ-MC-HKW-D-2030/brutto	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	3,9	0,0	0,0	0,2	0,0
Holzgas-DV-Waldholz-BZ-MC-HKW-D-2030/Gas	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	3,9	0,0	0,0	0,2	0,0
Holzgas-DV-Waldholz-BZ-SO-HKW-D-2020/brutto	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	4,3	2,5	0,0	21,2	0,0
Holzgas-DV-Waldholz-BZ-SO-HKW-D-2020/Gas	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	4,3	2,5	0,0	21,2	0,0
Holzgas-DV-Waldholz-BZ-SO-HKW-D-2030/brutto	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	3,6	1,5	0,0	3,6	0,0
Holzgas-DV-Waldholz-BZ-SO-HKW-D-2030/Gas	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	3,6	1,5	0,0	3,6	0,0
Holzgas-dZWS-Altholz-A1/2-GuD-KW-klein-2010	0,0	0,1	192,8	0,0	1,3	128,6	12,9	0,0	9,6	7,7
Holzgas-dZWS-Altholz-A1/2-GuD-KW-klein-2020	0,0	0,1	125,9	0,0	1,3	94,5	12,6	0,0	6,3	5,7
Holzgas-dZWS-Altholz-A1/2-GuD-KW-klein-2030	0,0	0,1	61,7	0,0	1,2	61,7	12,3	0,0	3,1	3,7
Holzgas-dZWS-Altholz-A1/2-GuD-KW-Zuführung-2010	0,0	0,1	192,8	0,0	1,3	128,6	12,9	0,0	9,6	7,7
Holzgas-dZWS-Altholz-A1/2-GuD-KW-Zuführung-2020	0,0	0,1	125,9	0,0	1,3	94,5	12,6	0,0	6,3	5,7
Holzgas-dZWS-Altholz-A1/2-GuD-KW-Zuführung-2030	0,0	0,1	61,7	0,0	1,2	61,7	12,3	0,0	3,1	3,7
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-HKW-klein-2010/brutto	0,0	0,2	217,8	0,0	1,5	145,2	14,5	0,0	10,9	8,7
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-HKW-klein-2010/Gas	0,0	0,2	217,8	0,0	1,5	145,2	14,5	0,0	10,9	8,7
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-HKW-klein-2020/brutto	0,0	0,2	141,9	0,0	1,4	106,4	14,2	0,0	7,1	6,4
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-HKW-klein-2020/Gas	0,0	0,2	141,9	0,0	1,4	106,4	14,2	0,0	7,1	6,4
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-HKW-klein-2030/brutto	0,0	0,1	68,6	0,0	1,4	68,6	13,7	0,0	3,4	4,1
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-HKW-klein-2030/Gas	0,0	0,1	68,6	0,0	1,4	68,6	13,7	0,0	3,4	4,1

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-KW-klein-2010	0,0	0,1	192,8	0,0	1,3	128,6	12,9	0,0	9,6	7,7
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-KW-klein-2020	0,0	0,1	125,9	0,0	1,3	94,5	12,6	0,0	6,3	5,7
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-KW-klein-2030	0,0	0,1	61,7	0,0	1,2	61,7	12,3	0,0	3,1	3,7
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-KW-Zufeuerung-2010	0,0	0,1	196,9	0,0	1,3	131,3	13,1	0,0	9,8	7,9
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-KW-Zufeuerung-2020	0,0	0,1	128,6	0,0	1,3	96,4	12,9	0,0	6,4	5,8
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-KW-Zufeuerung-2030	0,0	0,1	61,7	0,0	1,2	61,7	12,3	0,0	3,1	3,7
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-HKW-klein-2010/brutto	0,0	0,1	210,0	0,0	1,4	140,0	14,0	0,0	10,5	8,4
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-HKW-klein-2010/Gas	0,0	0,1	210,0	0,0	1,4	140,0	14,0	0,0	10,5	8,4
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-HKW-klein-2020/brutto	0,0	0,1	136,8	0,0	1,4	102,6	13,7	0,0	6,8	6,2
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-HKW-klein-2020/Gas	0,0	0,1	136,8	0,0	1,4	102,6	13,7	0,0	6,8	6,2
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-HKW-klein-2030/brutto	0,0	0,1	66,1	0,0	1,3	66,1	13,2	0,0	3,3	4,0
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-HKW-klein-2030/Gas	0,0	0,1	66,1	0,0	1,3	66,1	13,2	0,0	3,3	4,0
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-KW-klein-2010	0,0	0,1	186,0	0,0	1,2	124,0	12,4	0,0	9,3	7,4
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-KW-klein-2020	0,0	0,1	121,4	0,0	1,2	91,1	12,1	0,0	6,1	5,5
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-KW-klein-2030	0,0	0,1	59,5	0,0	1,2	59,5	11,9	0,0	3,0	3,6
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-KW-Zufeuerung-2010	0,0	0,1	189,9	0,0	1,3	126,6	12,7	0,0	9,5	7,6
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-KW-Zufeuerung-2020	0,0	0,1	124,0	0,0	1,2	93,0	12,4	0,0	6,2	5,6
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-KW-Zufeuerung-2030	0,0	0,1	59,5	0,0	1,2	59,5	11,9	0,0	3,0	3,6

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-GM-mager/Gas	0,0	0,2	304,7	0,0	7,4	247,6	6,9	0,0	8,9	7,4
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-GM-OxKat-2010/brutto	0,0	0,2	257,1	0,0	7,1	214,2	6,4	28,6	7,1	7,1
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-GM-OxKat-2010/Gas	0,0	0,2	257,1	0,0	7,1	214,2	6,4	28,6	7,1	7,1
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-GM-OxKat-2020/brutto	0,0	0,2	201,6	0,0	6,7	168,0	6,0	26,9	6,7	2,7
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-GM-OxKat-2020/Gas	0,0	0,2	201,6	0,0	6,7	168,0	6,0	26,9	6,7	2,7
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-GM-OxKat-2030/brutto	0,0	0,2	123,5	0,0	6,2	123,5	5,6	24,7	3,1	1,2
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-GM-OxKat-2030/Gas	0,0	0,2	123,5	0,0	6,2	123,5	5,6	24,7	3,1	1,2
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-Mikro-GT/brutto	0,0	0,2	111,1	0,0	8,5	83,3	22,2	0,0	20,2	10,9
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-Mikro-GT/Gas	0,0	0,2	111,1	0,0	8,5	83,3	22,2	0,0	20,2	10,9
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-Mikro-GT-2010/brutto	0,0	0,2	92,3	0,0	7,7	73,9	18,5	0,0	18,5	7,4
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-Mikro-GT-2010/Gas	0,0	0,2	92,3	0,0	7,4	73,9	18,5	0,0	18,5	7,4
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-Mikro-GT-2020/brutto	0,0	0,2	64,1	0,0	7,7	64,1	16,0	0,0	16,0	3,2
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-Mikro-GT-2020/Gas	0,0	0,2	64,1	0,0	7,7	64,1	16,0	0,0	16,0	3,2
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-Mikro-GT-2030/brutto	0,0	0,2	45,7	0,0	3,0	45,7	15,2	0,0	15,2	3,0
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-Mikro-GT-2030/Gas	0,0	0,2	45,7	0,0	3,0	45,7	15,2	0,0	15,2	3,0
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-GM-OxKat-2010/brutto	0,0	0,2	257,1	0,0	7,1	214,2	6,4	0,0	7,1	7,1
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-GM-OxKat-2010/Gas	0,0	0,2	257,1	0,0	7,1	214,2	6,4	0,0	7,1	7,1
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-GM-OxKat-2020/brutto	0,0	0,2	201,6	0,0	6,7	168,0	6,0	0,0	6,7	2,7

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-GM-OxKat-2020/Gas	0,0	0,2	201,6	0,0	6,7	168,0	6,0	0,0	6,7	2,7
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-GM-OxKat-2030/brutto	0,0	0,2	123,5	0,0	6,2	123,5	5,6	0,0	3,1	1,2
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-GM-OxKat-2030/Gas	0,0	0,2	123,5	0,0	6,2	123,5	5,6	0,0	3,1	1,2
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-Mikro-GT-2010/brutto	0,0	0,2	92,3	0,0	7,4	92,3	18,5	0,0	18,5	7,4
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-Mikro-GT-2010/Gas	0,0	0,2	92,3	0,0	7,4	92,3	18,5	0,0	18,5	7,4
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-Mikro-GT-2020/brutto	0,0	0,2	64,1	0,0	6,4	64,1	16,0	0,0	16,0	3,2
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-Mikro-GT-2020/Gas	0,0	0,2	64,1	0,0	6,4	64,1	16,0	0,0	16,0	3,2
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-Mikro-GT-2030/brutto	0,0	0,2	45,7	0,0	3,0	45,7	15,2	0,0	15,2	3,0
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-Mikro-GT-2030/Gas	0,0	0,2	45,7	0,0	3,0	45,7	15,2	0,0	15,2	3,0
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-GM-mager/brutto	0,0	0,2	304,7	0,0	7,4	247,6	6,9	0,0	8,9	7,4
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-GM-mager/Gas	0,0	0,2	304,7	0,0	7,4	247,6	6,9	0,0	8,9	7,4
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-GM-OxKat-2010/brutto	0,0	0,2	257,1	0,0	7,1	214,2	6,4	0,0	7,1	7,1
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-GM-OxKat-2010/Gas	0,0	0,2	257,1	0,0	7,1	214,2	6,4	0,0	7,1	7,1
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-GM-OxKat-2020/brutto	0,0	0,2	201,6	0,0	6,7	168,0	6,0	0,0	6,7	2,7
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-GM-OxKat-2020/Gas	0,0	0,2	201,6	0,0	6,7	168,0	6,0	0,0	6,7	2,7
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-GM-OxKat-2030/brutto	0,0	0,2	123,5	0,0	6,2	123,5	5,6	0,0	3,1	1,2
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-GM-OxKat-2030/Gas	0,0	0,2	123,5	0,0	6,2	123,5	5,6	0,0	3,1	1,2
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-Mikro-GT/brutto	0,0	0,2	111,1	0,0	8,5	83,3	22,2	0,0	20,0	10,8

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-Mikro-GT/Gas	0,0	0,2	111,1	0,0	8,5	83,3	22,2	0,0	20,0	10,8
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-Mikro-GT-2010/brutto	0,0	0,2	92,3	0,0	7,4	92,3	18,5	0,0	18,5	7,4
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-Mikro-GT-2010/Gas	0,0	0,2	92,3	0,0	7,4	92,3	18,5	0,0	18,5	7,4
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-Mikro-GT-2020/brutto	0,0	0,2	64,1	0,0	6,4	64,1	16,0	0,0	16,0	3,2
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-Mikro-GT-2020/Gas	0,0	0,2	64,1	0,0	6,4	64,1	16,0	0,0	16,0	3,2
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-Mikro-GT-2030/brutto	0,0	0,2	45,7	0,0	3,0	45,7	15,2	0,0	15,2	3,0
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-Mikro-GT-2030/Gas	0,0	0,2	45,7	0,0	3,0	45,7	15,2	0,0	15,2	3,0
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizung-10 kW-2010	0,0	35,4	107,8	1,4	33,2	107,8	35,9	0,0	35,9	1,4
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizung-10 kW-2020	0,0	34,6	93,6	1,4	26,2	93,6	29,3	0,0	29,3	1,2
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizung-10 kW-2030	0,0	34,2	75,2	1,4	13,0	75,2	19,3	0,0	19,3	0,8
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizung-50 kW-2010	0,0	34,6	105,3	1,4	32,4	105,3	35,1	0,0	35,1	1,4
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizung-50 kW-2020	0,0	33,8	91,5	1,3	24,9	91,5	28,6	0,0	28,6	1,1
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizung-50 kW-2030	0,0	33,4	73,5	1,3	12,7	73,5	18,9	0,0	18,9	0,8
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizwerk-1 MW-2010	0,0	44,8	63,9	1,4	25,5	86,2	12,8	0,0	5,7	1,1
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizwerk-1 MW-2020	0,0	43,8	53,1	1,4	18,7	70,2	3,1	0,0	4,7	0,9
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizwerk-1 MW-2030	0,0	43,3	46,3	1,4	12,3	60,2	3,1	0,0	3,1	0,6
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizwerk-5 MW-2010	0,0	43,8	62,4	1,4	6,2	84,3	4,7	0,0	2,8	0,6
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizwerk-5 MW-2020	0,0	42,8	51,9	1,3	6,1	68,6	3,1	0,0	2,3	0,5

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Holz-HS-KUP-Pappel-Heizwerk-5 MW-2030	0,0	42,3	45,2	1,3	6,0	58,8	3,0	0,0	1,5	0,3
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-DM-SNCR-2010/brutto	0,0	272,2	775,7	8,5	39,1	436,3	145,4	77,6	19,4	3,9
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-DM-SNCR-2010/Gas	0,0	272,2	775,7	8,5	39,1	436,3	145,4	77,6	19,4	3,9
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-DM-SNCR-2020/brutto	0,0	238,2	678,7	7,4	34,2	254,5	84,8	50,9	12,7	2,5
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-DM-SNCR-2020/Gas	0,0	238,2	678,7	7,4	34,2	254,5	84,8	50,9	12,7	2,5
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-DM-SNCR-2030/brutto	0,0	224,2	638,8	7,0	32,2	119,8	39,9	31,9	8,0	1,6
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-DM-SNCR-2030/Gas	0,0	224,2	638,8	7,0	32,2	119,8	39,9	31,9	8,0	1,6
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-ORC-SNCR-2010/brutto	0,0	293,1	835,4	9,2	42,1	469,9	156,6	83,5	20,9	4,2
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-ORC-SNCR-2010/Gas	0,0	293,1	835,4	9,2	42,1	469,9	156,6	83,5	20,9	4,2
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-ORC-SNCR-2020/brutto	0,0	254,1	724,0	7,9	36,5	271,5	90,5	54,3	13,6	2,7
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-ORC-SNCR-2020/Gas	0,0	254,1	724,0	7,9	36,5	271,5	90,5	54,3	13,6	2,7
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-ORC-SNCR-2030/brutto	0,0	238,2	678,7	7,4	34,2	127,3	42,4	33,9	8,5	1,7
Holz-HS-KUP-Pappel-HKW-ORC-SNCR-2030/Gas	0,0	238,2	678,7	7,4	34,2	127,3	42,4	33,9	8,5	1,7
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/brutto	0,0	10,8	260,8	4,3	9,6	69,5	7,0	0,0	1,4	166,9
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/Gas	0,0	10,8	260,8	4,3	9,6	69,5	7,0	0,0	1,4	166,9
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2020/brutto	0,0	10,1	243,3	4,0	9,0	64,9	6,5	0,0	1,3	155,7
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2020/Gas	0,0	10,1	243,3	4,0	9,0	64,9	6,5	0,0	1,3	155,7
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2030/brutto	0,0	10,1	243,3	4,0	9,0	64,9	6,5	0,0	1,3	155,7

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NMVOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2030/Gas	0,0	10,1	243,3	4,0	9,0	64,9	6,5	0,0	1,3	155,7
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2010	0,0	9,0	110,1	0,3	4,1	40,8	4,1	0,0	4,1	11,4
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2020	0,0	8,7	106,1	0,3	4,0	39,3	3,9	0,0	3,9	11,0
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2030	0,0	4,0	65,2	0,1	3,7	14,5	3,6	0,0	3,6	3,6
Holz-HS-Waldholz-Heizung-10 kW	0,0	31,1	122,7	3,7	70,6	122,7	40,9	0,0	40,9	1,6
Holz-HS-Waldholz-Heizung-10 kW-2010	0,0	30,3	107,8	3,6	44,6	107,8	35,9	0,0	35,9	1,4
Holz-HS-Waldholz-Heizung-10 kW-2020	0,0	29,6	93,7	3,5	33,7	93,7	29,3	0,0	29,3	1,2
Holz-HS-Waldholz-Heizung-10 kW-2030	0,0	29,3	75,2	3,5	21,2	75,2	19,3	0,0	19,3	0,8
Holz-HS-Waldholz-Heizung-50 kW	0,0	30,3	119,8	3,6	69,0	119,8	39,9	0,0	39,9	1,6
Holz-HS-Waldholz-Heizung-50 kW-2010	0,0	29,6	105,4	3,5	43,6	105,4	35,1	0,0	35,1	1,4
Holz-HS-Waldholz-Heizung-50 kW-2020	0,0	29,0	91,5	3,5	32,9	91,5	28,6	0,0	28,6	1,1
Holz-HS-Waldholz-Heizung-50 kW-2030	0,0	28,6	73,6	3,4	20,7	73,6	18,9	0,0	18,9	0,8
Holz-HS-Waldholz-Heizwerk-1 MW	0,0	39,3	65,4	3,7	10,7	98,2	16,4	0,0	6,5	1,3
Holz-HS-Waldholz-Heizwerk-1 MW-2010	0,0	38,4	63,9	3,6	8,4	86,3	12,8	0,0	5,8	1,2
Holz-HS-Waldholz-Heizwerk-1 MW-2020	0,0	37,5	53,1	3,5	6,1	70,2	3,1	0,0	4,7	0,9
Holz-HS-Waldholz-Heizwerk-1 MW-2030	0,0	37,1	46,3	3,5	4,1	60,2	3,1	0,0	3,1	0,6
Holz-HS-Waldholz-Heizwerk-5 MW	0,0	38,4	63,9	3,6	10,5	95,9	6,4	0,0	3,2	0,6
Holz-HS-Waldholz-Heizwerk-5 MW-2010	0,0	37,5	62,4	3,5	8,2	84,3	4,7	0,0	2,8	0,6

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Holz-HS-Waldholz-Heizwerk-5 MW-2020	0,0	36,7	51,9	3,5	6,0	68,7	3,1	0,0	2,3	0,5
Holz-HS-Waldholz-Heizwerk-5 MW-2030	0,0	36,3	45,3	3,4	4,0	58,8	3,0	0,0	1,5	0,3
Holz-HS-Waldholz-HKW-DM/brutto	0,0	272,1	452,7	25,6	74,3	679,0	226,3	0,0	22,6	4,5
Holz-HS-Waldholz-HKW-DM/Gas	0,0	272,1	452,7	25,6	74,3	679,0	226,3	0,0	22,6	4,5
Holz-HS-Waldholz-HKW-DM-2010/brutto	0,0	233,2	388,0	22,0	38,2	436,5	145,5	0,0	19,4	3,9
Holz-HS-Waldholz-HKW-DM-2010/Gas	0,0	233,2	388,0	22,0	38,2	436,5	145,5	0,0	19,4	3,9
Holz-HS-Waldholz-HKW-DM-2020/brutto	0,0	204,1	339,5	19,2	22,3	254,6	84,9	0,0	12,7	2,5
Holz-HS-Waldholz-HKW-DM-2020/Gas	0,0	204,1	339,5	19,2	22,3	254,6	84,9	0,0	12,7	2,5
Holz-HS-Waldholz-HKW-DM-2030/brutto	0,0	192,1	319,5	18,1	10,5	119,8	39,9	0,0	8,0	1,6
Holz-HS-Waldholz-HKW-DM-2030/Gas	0,0	192,1	319,5	18,1	10,5	119,8	39,9	0,0	8,0	1,6
Holz-HS-Waldholz-HKW-ORC/brutto	0,0	296,8	493,8	28,0	81,0	740,7	246,9	0,0	24,7	4,9
Holz-HS-Waldholz-HKW-ORC/Gas	0,0	296,8	493,8	28,0	81,0	740,7	246,9	0,0	24,7	4,9
Holz-HS-Waldholz-HKW-ORC-2010/brutto	0,0	272,1	452,7	25,6	44,6	509,2	169,7	0,0	22,6	4,5
Holz-HS-Waldholz-HKW-ORC-2010/Gas	0,0	272,1	452,7	25,6	44,6	509,2	169,7	0,0	22,6	4,5
Holz-HS-Waldholz-HKW-ORC-2020/brutto	0,0	233,2	388,0	22,0	25,5	291,0	97,0	0,0	14,5	2,9
Holz-HS-Waldholz-HKW-ORC-2020/Gas	0,0	233,2	388,0	22,0	25,5	291,0	97,0	0,0	14,5	2,9
Holz-HS-Waldholz-HKW-ORC-2030/brutto	0,0	217,7	362,1	20,5	11,9	135,8	45,3	0,0	9,1	1,8
Holz-HS-Waldholz-HKW-ORC-2030/Gas	0,0	217,7	362,1	20,5	11,9	135,8	45,3	0,0	9,1	1,8

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Holz-HS-Waldholz-HKW-Stirling/brutto	0,0	272,1	679,0	0,8	144,0	565,8	226,3	0,0	28,3	11,3
Holz-HS-Waldholz-HKW-Stirling/Gas	0,0	272,1	679,0	0,8	144,0	565,8	226,3	0,0	28,3	11,3
Holz-HS-Waldholz-HKW-Stirling-2030/brutto	0,0	155,5	388,0	0,4	82,3	323,3	129,3	0,0	16,2	6,5
Holz-HS-Waldholz-HKW-Stirling-2030/Gas	0,0	155,5	388,0	0,4	82,3	323,3	129,3	0,0	16,2	6,5
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	0,0	9,6	271,7	11,5	12,9	72,5	7,2	0,0	1,4	191,3
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/Gas	0,0	9,6	271,7	11,5	12,9	72,5	7,2	0,0	1,4	191,3
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/brutto	0,0	9,2	260,9	11,0	12,4	69,6	7,0	0,0	1,4	183,6
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/Gas	0,0	9,2	260,9	11,0	12,4	69,6	7,0	0,0	1,4	183,6
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2020/brutto	0,0	8,6	243,4	10,3	11,6	64,9	6,5	0,0	1,3	171,4
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2020/Gas	0,0	8,6	243,4	10,3	11,6	64,9	6,5	0,0	1,3	171,4
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2030/brutto	0,0	8,6	243,4	10,3	11,6	64,9	6,5	0,0	1,3	171,4
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2030/Gas	0,0	8,6	243,4	10,3	11,6	64,9	6,5	0,0	1,3	171,4
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-KW-DT	0,0	9,1	57,4	0,8	0,5	47,8	9,6	0,0	4,8	13,4
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2010	0,0	3,9	110,2	0,3	0,4	40,8	4,1	0,0	4,1	11,4
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2020	0,0	3,7	106,1	0,3	0,4	39,3	3,9	0,0	3,9	11,0
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2030	0,0	3,4	65,2	0,3	0,3	14,5	3,6	0,0	3,6	3,6
Holz-KW-DT-10-MW-D	0,0	143,3	520,9	24,6	16,1	191,0	95,5	0,0	9,6	3,6
Holz-KW-DT-20-MW-D	0,0	132,2	480,7	22,7	14,8	176,3	70,5	0,0	8,8	3,4

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Holz-Pellet-HKW-Stirling-2010/brutto	0,0	185,4	465,8	0,5	99,5	388,2	155,3	0,0	19,4	7,8
Holz-Pellet-HKW-Stirling-2010/Gas	0,0	185,4	465,8	0,5	99,5	388,2	155,3	0,0	19,4	7,8
Holz-Pellet-HKW-Stirling-2020/brutto	0,0	165,9	416,8	0,4	89,0	347,3	138,9	0,0	17,4	6,9
Holz-Pellet-HKW-Stirling-2020/Gas	0,0	165,9	416,8	0,4	89,0	347,3	138,9	0,0	17,4	6,9
Holz-Pellet-HKW-Stirling-2030/brutto	0,0	150,1	377,1	0,4	80,5	314,2	125,7	0,0	15,7	6,3
Holz-Pellet-HKW-Stirling-2030/Gas	0,0	150,1	377,1	0,4	80,5	314,2	125,7	0,0	15,7	6,3
Holz-Pellet-HKW-Stirling-th-2010/brutto	0,0	49,2	123,7	0,1	26,4	103,1	41,2	0,0	5,2	2,1
Holz-Pellet-HKW-Stirling-th-2020/brutto	0,0	49,2	123,7	0,1	26,4	103,1	41,2	0,0	5,2	2,1
Holz-Pellet-HKW-Stirling-th-2030/brutto	0,0	50,8	127,7	0,1	27,3	106,4	42,6	0,0	5,3	2,1
Holz-Pellet-Holzwirtsch.-Heizung-10 kW	0,0	37,1	93,2	3,3	19,9	77,6	19,4	0,0	3,9	1,6
Holz-Pellet-Holzwirtsch.-Heizung-10 kW-2010	0,0	36,6	82,9	3,3	19,7	69,1	15,3	0,0	3,5	1,4
Holz-Pellet-Holzwirtsch.-Heizung-10 kW-2020	0,0	36,2	72,8	3,3	19,4	56,9	11,4	0,0	2,8	1,1
Holz-Pellet-Holzwirtsch.-Heizung-10 kW-2030	0,0	35,8	67,5	3,2	19,2	48,7	9,4	0,0	1,9	0,7
Holz-Pellet-Holzwirtsch.-Heizung-50 kW	0,0	36,2	91,0	3,3	19,4	75,8	19,0	0,0	3,8	1,5
Holz-Pellet-Holzwirtsch.-Heizung-50 kW-2010	0,0	35,8	81,0	3,2	19,2	67,5	15,0	0,0	3,4	1,3
Holz-Pellet-Holzwirtsch.-Heizung-50 kW-2020	0,0	35,4	66,7	3,2	9,5	55,6	11,1	0,0	2,8	1,1
Holz-Pellet-Holzwirtsch.-Heizung-50 kW-2030	0,0	35,0	57,2	3,2	5,6	47,7	9,2	0,0	1,8	0,7
Holz-Pellet-Holzwirtsch.-Heizwerk-0,5 MW	0,0	35,8	75,0	3,2	19,2	37,5	9,4	0,0	3,7	0,7

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Holz-Pellet-Holzwirtschaft.-Heizwerk-0,5 MW-2010	0,0	35,4	66,7	3,2	19,0	33,4	9,3	0,0	3,3	0,7
Holz-Pellet-Holzwirtschaft.-Heizwerk-0,5 MW-2020	0,0	35,0	55,0	3,2	9,4	27,5	7,3	0,0	2,7	0,5
Holz-Pellet-Holzwirtschaft.-Heizwerk-0,5 MW-2030	0,0	34,6	47,1	3,1	5,6	23,6	4,5	0,0	1,8	0,4
Holz-Pellet-KUP-Pappel-Heizung-10 kW-2010	0,0	37,8	83,0	3,4	36,9	69,2	15,4	0,0	3,5	1,4
Holz-Pellet-KUP-Pappel-Heizung-10 kW-2020	0,0	37,4	73,0	3,4	36,5	57,0	11,4	0,0	2,8	1,1
Holz-Pellet-KUP-Pappel-Heizung-10 kW-2030	0,0	37,0	67,6	3,3	36,1	48,8	9,4	0,0	1,9	0,8
Holz-Pellet-KUP-Pappel-Heizung-50 kW-2010	0,0	37,0	81,1	3,3	36,1	67,6	15,0	0,0	3,4	1,4
Holz-Pellet-KUP-Pappel-Heizung-50 kW-2020	0,0	36,6	66,9	3,3	17,8	55,7	11,1	0,0	2,8	1,1
Holz-Pellet-KUP-Pappel-Heizung-50 kW-2030	0,0	36,2	57,3	3,3	10,6	47,8	9,2	0,0	1,8	0,7
Holz-Pellet-KUP-Pappel-Heizwerk-0,5 MW-2010	0,0	36,6	66,9	3,3	35,7	33,4	9,3	0,0	3,3	0,7
Holz-Pellet-KUP-Pappel-Heizwerk-0,5 MW-2020	0,0	36,2	55,1	3,3	17,6	27,5	7,3	0,0	2,8	0,6
Holz-Pellet-KUP-Pappel-Heizwerk-0,5 MW-2030	0,0	35,8	47,2	3,2	10,5	23,6	4,5	0,0	1,8	0,4
Holz-Stücke-Heizung-D	0,0	52,7	77,8	9,0	105,4	5390,9	430,2	0,0	186,6	2,3
Holz-Stücke-Heizung-D-2010	0,0	51,1	75,4	8,8	76,7	3922,5	313,0	0,0	135,8	2,2
Holz-Stücke-Heizung-D-2020	0,0	48,9	72,2	8,4	48,9	2502,9	199,8	0,0	86,6	2,1
Holz-Stücke-Heizung-D-2030	0,0	45,6	67,4	7,8	22,8	1168,0	93,2	0,0	40,4	2,0
Holz-Stücke-Kessel-D-HolzWirtschaft	0,0	59,9	200,5	0,0	8,7	125,3	37,6	0,0	25,1	7,5
Holz-Wald-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2020/brutto	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,2	0,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NMVOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Holz-Wald-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2020/Gas	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,2	0,0
Holz-Wald-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2030/brutto	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,2	0,0
Holz-Wald-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2030/Gas	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,2	0,0
Holz-Wald-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2020/brutto	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	3,2	1,9	0,0	15,9	0,0
Holz-Wald-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2020/Gas	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	3,2	1,9	0,0	15,9	0,0
Holz-Wald-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2030/brutto	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	3,1	1,8	0,0	15,4	0,0
Holz-Wald-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2030/Gas	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	3,1	1,8	0,0	15,4	0,0
Holz-Wald-Syngas-GuD-KW-gross-2010	0,0	0,0	159,9	0,0	0,8	80,0	8,0	0,0	8,0	4,8
Holz-Wald-Syngas-GuD-KW-gross-2020	0,0	0,0	159,9	0,0	0,8	80,0	8,0	0,0	8,0	4,8
Holz-Wald-Syngas-GuD-KW-gross-2030	0,0	0,0	159,9	0,0	0,8	80,0	8,0	0,0	8,0	4,8
Klär gas-BHKW-GM 1000-OxKat/brutto	0,0	0,0	190,0	0,0	4,8	38,6	4,3	0,0	5,7	4,8
Klär gas-BHKW-GM 1000-OxKat/Gas	0,0	0,0	190,0	0,0	4,8	38,6	4,3	0,0	5,7	4,8
Klär gas-BHKW-GM 1000-OxKat-2010/brutto	0,0	0,0	161,8	0,0	4,5	134,8	4,0	0,0	4,5	4,5
Klär gas-BHKW-GM 1000-OxKat-2010/Gas	0,0	0,0	161,8	0,0	4,5	134,8	4,0	0,0	4,5	4,5
Klär gas-BHKW-GM 1000-OxKat-2020/brutto	0,0	0,0	127,9	0,0	4,3	106,6	3,7	0,0	4,3	1,7
Klär gas-BHKW-GM 1000-OxKat-2020/Gas	0,0	0,0	127,9	0,0	4,3	106,6	3,7	0,0	4,3	1,7
Klär gas-BHKW-GM 1000-OxKat-2030/brutto	0,0	0,0	79,2	0,0	4,0	79,2	3,3	0,0	2,0	0,8
Klär gas-BHKW-GM 1000-OxKat-2030/Gas	0,0	0,0	79,2	0,0	4,0	79,2	3,3	0,0	2,0	0,8

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Klärgas-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	0,0	0,0	221,7	0,0	5,5	45,0	5,0	0,0	6,7	5,5
Klärgas-BHKW-GM 200-OxKat/Gas	0,0	0,0	221,7	0,0	5,5	45,0	5,0	0,0	6,7	5,5
Klärgas-BHKW-GM 200-OxKat-2010/brutto	0,0	0,0	187,1	0,0	5,2	32,5	3,6	0,0	2,6	5,2
Klärgas-BHKW-GM 200-OxKat-2010/Gas	0,0	0,0	187,1	0,0	5,2	32,5	3,6	0,0	2,6	5,2
Klärgas-BHKW-GM 200-OxKat-2020/brutto	0,0	0,0	146,7	0,0	4,9	30,6	3,4	0,0	2,4	2,0
Klärgas-BHKW-GM 200-OxKat-2020/Gas	0,0	0,0	146,7	0,0	4,9	30,6	3,4	0,0	2,4	2,0
Klärgas-BHKW-GM 200-OxKat-2030/brutto	0,0	0,0	89,9	0,0	4,5	22,5	2,5	0,0	1,1	0,9
Klärgas-BHKW-GM 200-OxKat-2030/Gas	0,0	0,0	89,9	0,0	4,5	22,5	2,5	0,0	1,1	0,9
Klärgas-BHKW-GM 25-OxKat/Gas	0,0	0,0	238,8	0,0	6,0	200,1	5,4	0,0	7,2	6,0
Klärgas-BHKW-GM 50-OxKat/brutto	0,0	0,0	246,3	0,0	6,2	200,1	5,5	0,0	7,4	6,2
Klärgas-BHKW-GM 50-OxKat/Gas	0,0	0,0	246,3	0,0	6,2	200,1	5,5	0,0	7,4	6,2
Klärgas-BHKW-GM 50-OxKat-2010/brutto	0,0	0,0	206,4	0,0	5,7	43,0	4,8	0,0	2,9	5,7
Klärgas-BHKW-GM 50-OxKat-2010/Gas	0,0	0,0	206,4	0,0	5,7	43,0	4,8	0,0	2,9	5,7
Klärgas-BHKW-GM 50-OxKat-2020/brutto	0,0	0,0	160,9	0,0	5,4	134,1	3,8	0,0	5,4	2,1
Klärgas-BHKW-GM 50-OxKat-2020/Gas	0,0	0,0	160,9	0,0	5,4	134,1	3,8	0,0	5,4	2,1
Klärgas-BHKW-GM 50-OxKat-2030/brutto	0,0	0,0	97,8	0,0	4,9	97,8	2,8	0,0	2,4	1,0
Klärgas-BHKW-GM 50-OxKat-2030/Gas	0,0	0,0	97,8	0,0	4,9	97,8	2,8	0,0	2,4	1,0
Klärgas-BHKW-Kat-150-L	180482,9	0,0	182,2	0,0	4,6	148,0	13,7	0,0	10,9	4,6

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Klärschlammgas-dZWS-GuD-KW-klein-2010	0,0	0,1	192,8	0,0	1,3	128,6	12,9	0,0	9,6	7,7
Klärschlammgas-dZWS-GuD-KW-klein-2020	0,0	0,1	125,9	0,0	1,3	94,5	12,6	0,0	6,3	5,7
Klärschlammgas-dZWS-GuD-KW-klein-2030	0,0	0,1	61,7	0,0	1,2	61,7	12,3	0,0	3,1	3,7
Klärschlamm-getr-Mitverbr-Kohle-KW-DT	0,0	118,4	57,4	18,3	14,8	47,8	9,6	0,0	4,8	13,4
Klärschlamm-getr-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2010	0,0	101,1	110,2	15,6	12,6	40,8	4,1	0,0	4,1	11,4
Klärschlamm-getr-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2020	0,0	97,4	106,2	15,0	12,2	39,3	3,9	0,0	3,9	11,0
Klärschlamm-getr-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2030	0,0	89,8	65,3	13,9	11,2	14,5	3,6	0,0	3,6	3,6
Lagerung\Mais-GP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lagerung\Mais-GP-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lagerung\Mais-GP-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lagerung\Mais-GP-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lagerung\Mais-GP-öko	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lagerung\Mais-GP-öko-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lagerung\Mais-GP-öko-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lagerung\Mais-GP-öko-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lagerung\Zuckerrübe	223,7	0,0	2,4	0,0	0,2	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0
Lagerung\Zuckerrübe-2010	223,7	0,0	2,4	0,0	0,2	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0
Lagerung\Zuckerrübe-2020	223,7	0,0	2,4	0,0	0,2	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Lagerung\Zuckerrübe-2030	223,7	0,0	2,4	0,0	0,2	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0
Lagerung+Trocknung\Kartoffelblätter	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lagerung+Trocknung\Kartoffelblätter-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lagerung+Trocknung\Kartoffelblätter-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lagerung+Trocknung\Kartoffelblätter-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lagerung+Trocknung\Raps	755,6	0,2	0,3	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,1	0,0
Lagerung+Trocknung\Raps-2010	755,6	0,2	0,3	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,1	0,0
Lagerung+Trocknung\Raps-2020	755,6	0,2	0,3	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,1	0,0
Lagerung+Trocknung\Raps-2030	755,6	0,2	0,3	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,1	0,0
Lagerung+Trocknung\Raps-öko	891,7	0,9	0,7	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Lagerung+Trocknung\Raps-öko-2010	891,7	0,9	0,7	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Lagerung+Trocknung\Raps-öko-2020	891,7	0,9	0,7	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Lagerung+Trocknung\Raps-öko-2030	891,7	0,9	0,7	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Lagerung+Trocknung\Sonnenblumen-2010	1386,1	0,4	0,6	0,0	0,0	0,6	0,1	0,0	0,1	0,0
Lagerung+Trocknung\Sonnenblumen-2020	1386,1	0,4	0,6	0,0	0,0	0,6	0,1	0,0	0,1	0,0
Lagerung+Trocknung\Sonnenblumen-2030	1386,1	0,4	0,6	0,0	0,0	0,6	0,1	0,0	0,1	0,0
Lagerung+Trocknung\Sonnenblumen-öko-2010	1386,1	0,4	0,6	0,0	0,0	0,6	0,1	0,0	0,1	0,0
Lagerung+Trocknung\Sonnenblumen-öko-2020	1386,1	0,4	0,6	0,0	0,0	0,6	0,1	0,0	0,1	0,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Lagerung+Trocknung\Sonnenblumen-öko-2030	1386,1	0,4	0,6	0,0	0,0	0,6	0,1	0,0	0,1	0,0
Lagerung+Trocknung>Weizen-Körner	688,9	0,2	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0
Lagerung+Trocknung>Weizen-Körner-2010	688,9	0,2	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0
Lagerung+Trocknung>Weizen-Körner-2020	688,9	0,2	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0
Lagerung+Trocknung>Weizen-Körner-2030	688,9	0,2	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0
Lagerung+Trocknung>Weizen-Körner-öko	688,9	0,2	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0
Lagerung+Trocknung>Weizen-Körner-öko-2010	688,9	0,2	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0
Lagerung+Trocknung>Weizen-Körner-öko-2020	688,9	0,2	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0
Lagerung+Trocknung>Weizen-Körner-öko-2030	688,9	0,2	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0
Lagerung+Trocknung\Zuckerrübenblätter	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lagerung+Trocknung\Zuckerrübenblätter-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lagerung+Trocknung\Zuckerrübenblätter-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lagerung+Trocknung\Zuckerrübenblätter-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Miscanthusgas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2010/brutto	0,0	0,2	222,4	0,0	6,2	185,3	5,6	0,0	6,2	6,2
Miscanthusgas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2010/Gas	0,0	0,2	222,4	0,0	6,2	185,3	5,6	0,0	6,2	6,2
Miscanthusgas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2020/brutto	0,0	0,2	175,8	0,0	5,9	146,5	5,3	0,0	5,9	2,3
Miscanthusgas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2020/Gas	0,0	0,2	175,8	0,0	5,9	146,5	5,3	0,0	5,9	2,3
Miscanthusgas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2030/brutto	0,0	0,2	108,8	0,0	5,4	108,8	5,0	0,0	2,7	1,1

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Miscanthusgas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2030/Gas	0,0	0,2	108,8	0,0	5,4	108,8	5,0	0,0	2,7	1,1
Miscanthus-Heizwerk-1 MW-2010	0,0	200,6	64,9	80,5	12,4	87,6	13,0	0,0	5,8	1,2
Miscanthus-Heizwerk-1 MW-2020	0,0	196,0	53,9	78,6	6,0	71,3	3,2	0,0	4,8	1,0
Miscanthus-Heizwerk-1 MW-2030	0,0	193,8	47,0	77,7	3,6	61,1	3,1	0,0	3,1	0,6
Miscanthus-Heizwerk-5-MW-2010	0,0	100,5	66,1	76,5	5,8	88,2	4,4	0,0	1,8	8,8
Miscanthus-Heizwerk-5-MW-2020	0,0	99,4	65,4	75,6	5,8	81,7	4,4	0,0	1,6	8,2
Miscanthus-Heizwerk-5-MW-2030	0,0	98,3	64,6	74,7	5,7	75,4	4,3	0,0	1,5	7,5
Miscanthus-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/brutto	0,0	46,5	254,9	165,0	7,2	68,0	6,8	0,0	1,4	134,6
Miscanthus-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/Gas	0,0	46,5	254,9	165,0	7,2	68,0	6,8	0,0	1,4	134,6
Miscanthus-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2020/brutto	0,0	43,4	237,9	154,0	6,7	63,4	6,3	0,0	1,3	125,6
Miscanthus-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2020/Gas	0,0	43,4	237,9	154,0	6,7	63,4	6,3	0,0	1,3	125,6
Miscanthus-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2030/brutto	0,0	40,7	222,9	144,3	6,3	59,5	5,9	0,0	1,2	117,7
Miscanthus-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2030/Gas	0,0	40,7	222,9	144,3	6,3	59,5	5,9	0,0	1,2	117,7
Netz\Nahwärme-D-Mix-Holz-Pellet-HW 0,5 MW	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-D-Mix-Holz-Pellet-HW 0,5 MW-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-D-Mix-Holz-Pellet-HW 0,5 MW-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-D-Mix-Holz-Pellet-HW 0,5 MW-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-D-Mix-KUP-Pellet-HW 0,5 MW-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NMVOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Netz\Nahwärme-D-Mix-KUP-Pellet-HW 0,5 MW-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-D-Mix-KUP-Pellet-HW 0,5 MW-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HW 1MW-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HW 1MW-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HW 1MW-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HW 5 MW-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HW 5 MW-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HW 5 MW-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Strohballen-HW 5 MW	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Strohballen-HW 5 MW-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Strohballen-HW 5 MW-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Strohballen-HW 5 MW-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Waldholz-HW 1MW	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Waldholz-HW 1MW-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Waldholz-HW 1MW-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Waldholz-HW 1MW-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Waldholz-HW 5 MW	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Waldholz-HW 5 MW-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NMVOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Waldholz-HW 5 MW-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Waldholz-HW 5 MW-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-Mix-Miscanthus-HW 1 MW-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-Mix-Miscanthus-HW 1 MW-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-Mix-Miscanthus-HW 1 MW-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-Mix-Miscanthus-HW 5 MW-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-Mix-Miscanthus-HW 5 MW-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netz\Nahwärme-Mix-Miscanthus-HW 5 MW-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\E5-Mix (aus Weizen)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\E5-Mix (aus Zuckerrüben)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\Rapsöl-D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\RME	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\RME/Sojaschrot+Glyzerin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\RME-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\RME-2010/Sojaschrot+Glyzerin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\RME-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\RME-2020/Sojaschrot+Glyzerin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\RME-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Raffinerie\RME-2030/Sojaschrot+Glyzerin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\RME-aus-Tierfett	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\RME-aus-Tierfett Gutschrift	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\RME-aus-Tierfett-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\RME-aus-Tierfett-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\RME-aus-Tierfett-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\RME-aus-Tierfett-2030 Gutschrift	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\RME-öko	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\RME-öko/Sojaschrot+Glyzerin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\RME-öko-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\RME-öko-2010/Sojaschrot+Glyzerin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\RME-öko-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\RME-öko-2020/Sojaschrot+Glyzerin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\RME-öko-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\RME-öko-2030/Sojaschrot+Glyzerin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\SME-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\SME-2010/Sojaschrot+Glyzerin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\SME-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Raffinerie\SME-2020/Sojaschrot+Glyzerin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\SME-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\SME-2030/Sojaschrot+Glyzerin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\SME-öko-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\SME-öko-2010/Sojaschrot+Glyzerin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\SME-öko-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\SME-öko-2020/Sojaschrot+Glyzerin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\SME-öko-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Raffinerie\SME-öko-2030/Sojaschrot+Glyzerin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rapsöl-BHKW-gross/brutto	0,0	0,0	511,8	3,6	22,3	331,2	31,2	0,0	1,1	9,5
Rapsöl-BHKW-gross/Gas	0,0	0,0	511,8	3,6	22,3	331,2	31,2	0,0	1,1	9,5
Rapsöl-BHKW-klein/brutto	0,0	0,0	511,8	4,8	0,9	331,2	31,2	0,0	1,1	9,5
Rapsöl-BHKW-klein/Gas	0,0	0,0	511,8	4,8	0,9	331,2	31,2	0,0	1,1	9,5
Rapsöl-Heizung-atmosphärisch-D	0,0	0,0	26,7	1,6	2,1	30,0	1,5	0,0	0,1	0,7
RME-BHKW-gross/brutto	0,0	7,1	515,3	0,0	21,7	333,4	31,4	0,0	1,1	9,6
RME-BHKW-gross/Gas	0,0	7,1	515,3	0,0	21,7	333,4	31,4	0,0	1,1	9,6
RME-BHKW-klein/brutto	0,0	7,3	515,3	0,0	0,0	333,4	31,4	0,0	1,1	9,6
RME-BHKW-klein/Gas	0,0	7,3	515,3	0,0	0,0	333,4	31,4	0,0	1,1	9,6

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Stroh-Ballen-HKW-DM-SNCR/brutto	0,0	312,7	969,4	288,4	79,8	727,0	96,9	96,9	24,2	4,8
Stroh-Ballen-HKW-DM-SNCR/Gas	0,0	312,7	969,4	288,4	79,8	727,0	96,9	96,9	24,2	4,8
Stroh-Ballen-HKW-DM-SNCR-2010/brutto	0,0	264,6	820,3	244,0	40,1	461,4	82,0	82,0	20,5	4,1
Stroh-Ballen-HKW-DM-SNCR-2010/Gas	0,0	264,6	820,3	244,0	40,1	461,4	82,0	82,0	20,5	4,1
Stroh-Ballen-HKW-DM-SNCR-2020/brutto	0,0	229,3	710,9	211,5	23,8	266,6	71,1	53,3	13,3	2,7
Stroh-Ballen-HKW-DM-SNCR-2020/Gas	0,0	229,3	710,9	211,5	23,8	266,6	71,1	53,3	13,3	2,7
Stroh-Ballen-HKW-DM-SNCR-2030/brutto	0,0	215,0	666,5	198,3	11,3	125,0	50,0	33,3	8,3	1,7
Stroh-Ballen-HKW-DM-SNCR-2030/Gas	0,0	215,0	666,5	198,3	11,3	125,0	50,0	33,3	8,3	1,7
Stroh-Ballen-HKW-ORC-SNCR/brutto	0,0	344,0	1066,3	317,2	87,8	799,8	106,6	106,6	26,7	5,3
Stroh-Ballen-HKW-ORC-SNCR/Gas	0,0	344,0	1066,3	317,2	87,8	799,8	106,6	106,6	26,7	5,3
Stroh-Ballen-HKW-ORC-SNCR-2010/brutto	0,0	286,7	888,6	264,4	43,5	499,8	88,9	88,9	22,2	4,4
Stroh-Ballen-HKW-ORC-SNCR-2010/Gas	0,0	286,7	888,6	264,4	43,5	499,8	88,9	88,9	22,2	4,4
Stroh-Ballen-HKW-ORC-SNCR-2020/brutto	0,0	245,7	761,7	226,6	25,5	285,6	76,2	57,1	14,3	2,9
Stroh-Ballen-HKW-ORC-SNCR-2020/Gas	0,0	245,7	761,7	226,6	25,5	285,6	76,2	57,1	14,3	2,9
Stroh-Ballen-HKW-ORC-SNCR-2030/brutto	0,0	229,3	710,9	211,5	12,1	133,3	53,3	35,5	8,9	1,8
Stroh-Ballen-HKW-ORC-SNCR-2030/Gas	0,0	229,3	710,9	211,5	12,1	133,3	53,3	35,5	8,9	1,8
Stroh-Ballen-HW-SNCR	0,0	39,5	122,6	36,5	10,1	91,9	12,3	12,3	3,1	0,6
Stroh-Ballen-HW-SNCR-2010	0,0	38,6	119,8	35,6	4,0	67,4	12,0	12,0	3,0	0,6

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NMVOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Stroh-Ballen-HW-SNCR-2020	0,0	38,6	119,8	35,6	4,0	44,9	9,0	9,0	2,2	0,4
Stroh-Ballen-HW-SNCR-2030	0,0	38,2	118,5	35,2	2,0	22,2	5,9	5,9	1,5	0,3
Stroh-Ballen-Mitverbr-Kohle-KW-DT	0,0	22,7	98,5	20,9	4,4	46,9	9,4	0,0	4,7	4,7
Stroh-Ballen-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2010	0,0	9,7	108,1	8,9	3,7	40,0	4,0	0,0	4,0	11,2
Stroh-Ballen-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2020	0,0	9,3	104,1	8,6	3,6	38,6	3,9	0,0	3,9	10,8
Stroh-Ballen-Mitverbr-Kohle-KW-DT-2030	0,0	8,6	64,0	7,9	3,3	14,2	3,6	0,0	3,6	3,6
Stroh-Hzg-Vergaser 145 kWth	0,0	35,0	156,3	29,0	76,1	18,4	6,1	0,0	1,2	0,7
Stroh-Hzg-Vergaser 145 kWth-2010	0,0	34,3	145,9	28,3	37,2	18,4	6,1	0,0	1,2	0,7
Stroh-Hzg-Vergaser 145 kWth-2020	0,0	33,9	104,2	28,0	18,4	18,4	6,1	0,0	1,2	0,7
Stroh-Hzg-Vergaser 145 kWth-2030	0,0	33,5	52,1	27,7	9,1	18,4	6,1	0,0	1,2	0,7
Stroh-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	0,0	24,1	266,7	296,2	24,6	71,1	7,1	0,0	1,4	187,7
Stroh-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/Gas	0,0	24,1	266,7	296,2	24,6	71,1	7,1	0,0	1,4	187,7
Stroh-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/brutto	0,0	23,1	256,0	199,1	11,8	68,3	6,8	0,0	1,4	135,2
Stroh-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/Gas	0,0	23,1	256,0	199,1	11,8	68,3	6,8	0,0	1,4	135,2
Stroh-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2020/brutto	0,0	21,6	238,9	185,7	11,0	63,7	6,4	0,0	1,3	126,1
Stroh-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2020/Gas	0,0	21,6	238,9	185,7	11,0	63,7	6,4	0,0	1,3	126,1
Stroh-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2030/brutto	0,0	20,2	223,9	174,1	10,3	59,7	6,0	0,0	1,2	118,2
Stroh-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2030/Gas	0,0	20,2	223,9	174,1	10,3	59,7	6,0	0,0	1,2	118,2

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Stroh-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2020/brutto	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,2	0,0
Stroh-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2020/Gas	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,2	0,0
Stroh-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2030/brutto	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,2	0,0
Stroh-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2030/Gas	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,2	0,0
Stroh-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2020/brutto	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	3,1	1,9	0,0	15,4	0,0
Stroh-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2020/Gas	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	3,1	1,9	0,0	15,4	0,0
Stroh-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2030/brutto	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	3,0	1,8	0,0	14,9	0,0
Stroh-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2030/Gas	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	3,0	1,8	0,0	14,9	0,0
Stroh-Syngas-GuD-KW-gross-2010	0,0	0,0	159,9	0,0	0,8	80,0	8,0	0,0	8,0	4,8
Stroh-Syngas-GuD-KW-gross-2020	0,0	0,0	159,9	0,0	0,8	80,0	8,0	0,0	8,0	4,8
Stroh-Syngas-GuD-KW-gross-2030	0,0	0,0	159,9	0,0	0,8	80,0	8,0	0,0	8,0	4,8
Tierfett-Kessel-D-2010	0,0	11,5	32,7	0,0	15,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Tierfett-Kessel-D-2020	0,0	11,5	32,7	0,0	15,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Tierfett-Kessel-D-2030	0,0	11,5	32,7	0,0	15,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Tierfett-Mitverbrennung-Zementindustrie\Prozesswärme-2000	0,0	36,0	572,0	0,0	0,0	73,0	15,0	0,0	15,0	0,0
Tierfett-Mitverbrennung-Zementindustrie\Prozesswärme-2010	0,0	36,0	572,0	0,0	0,0	73,0	15,0	0,0	15,0	0,0
Tierfett-Mitverbrennung-Zementindustrie\Prozesswärme-2020	0,0	36,0	572,0	0,0	0,0	73,0	15,0	0,0	15,0	0,0
Tierfett-Mitverbrennung-Zementindustrie\Prozesswärme-2030	0,0	36,0	572,0	0,0	0,0	73,0	15,0	0,0	15,0	0,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Tiermehl-Mitverbrennung-Zementindustrie\Prozesswärme-2000	0,0	36,0	572,0	0,0	0,0	73,0	15,0	0,0	15,0	0,0
Tiermehl-Mitverbrennung-Zementindustrie\Prozesswärme-2010	0,0	36,0	572,0	0,0	0,0	73,0	15,0	0,0	15,0	0,0
Tiermehl-Mitverbrennung-Zementindustrie\Prozesswärme-2020	0,0	36,0	572,0	0,0	0,0	73,0	15,0	0,0	15,0	0,0
Tiermehl-Mitverbrennung-Zementindustrie\Prozesswärme-2030	0,0	36,0	572,0	0,0	0,0	73,0	15,0	0,0	15,0	0,0
Vergaser-aZWS\Gas-Altholz-A1/2 (für Kessel)	158,3	0,5	0,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,0	0,2	0,0
Vergaser-aZWS\Gas-Altholz-A1/2 (für Kessel)-2010	155,0	0,5	0,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,0	0,2	0,0
Vergaser-aZWS\Gas-Altholz-A1/2 (für Kessel)-2020	153,4	0,5	0,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,0	0,2	0,0
Vergaser-aZWS\Gas-Altholz-A1/2 (für Kessel)-2030	153,4	0,5	0,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,0	0,2	0,0
Vergaser-aZWS\Gas-Altholz-A1-4 (für Kessel)	158,3	0,5	0,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,0	0,2	0,0
Vergaser-aZWS\Gas-Altholz-A1-4 (für Kessel)-2010	155,0	0,5	0,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,0	0,2	0,0
Vergaser-aZWS\Gas-Altholz-A1-4 (für Kessel)-2020	153,4	0,5	0,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,0	0,2	0,0
Vergaser-aZWS\Gas-Altholz-A1-4 (für Kessel)-2030	153,4	0,5	0,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,0	0,2	0,0
Vergaser-aZWS\Gas-Klärschlamm (für Kessel)-2010	155,0	0,5	0,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,0	0,2	0,0
Vergaser-aZWS\Gas-Klärschlamm (für Kessel)-2020	153,4	0,5	0,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,0	0,2	0,0
Vergaser-aZWS\Gas-Klärschlamm (für Kessel)-2030	153,4	0,5	0,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,0	0,2	0,0
Vergaser-aZWS\Gas-KUP-Pappel (für Kessel)-2010	155,0	0,5	0,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,0	0,2	0,0
Vergaser-aZWS\Gas-KUP-Pappel (für Kessel)-2020	153,4	0,5	0,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,0	0,2	0,0
Vergaser-aZWS\Gas-KUP-Pappel (für Kessel)-2030	153,4	0,5	0,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,0	0,2	0,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Vergaser-aZWS\Gas-Waldholz (für Kessel)	158,3	0,5	0,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,0	0,2	0,0
Vergaser-aZWS\Gas-Waldholz (für Kessel)-2010	155,0	0,5	0,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,0	0,2	0,0
Vergaser-aZWS\Gas-Waldholz (für Kessel)-2020	153,4	0,5	0,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,0	0,2	0,0
Vergaser-aZWS\Gas-Waldholz (für Kessel)-2030	153,4	0,5	0,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,0	0,2	0,0
Vergaser-aZWS\Gas-Weizenspreu (für Kessel)	158,3	0,5	0,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,0	0,2	0,0
Vergaser-aZWS\Gas-Weizenspreu (für Kessel)-2010	155,0	0,5	0,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,0	0,2	0,0
Vergaser-aZWS\Gas-Weizenspreu (für Kessel)-2020	153,4	0,5	0,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,0	0,2	0,0
Vergaser-aZWS\Gas-Weizenspreu (für Kessel)-2030	153,4	0,5	0,4	0,0	0,1	0,8	0,2	0,0	0,2	0,0
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BHKW/GT)	190,7	0,6	0,5	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BHKW/GT)-2010	181,8	0,6	0,4	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BHKW/GT)-2020	173,3	0,5	0,4	0,0	0,1	0,9	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BHKW/GT)-2030	171,2	0,5	0,4	0,0	0,1	0,9	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für BHKW/GT)-2010	181,8	0,6	0,4	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für BHKW/GT)-2020	173,3	0,5	0,4	0,0	0,1	0,9	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für BHKW/GT)-2030	171,2	0,5	0,4	0,0	0,1	0,9	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Miscanthus (für BHKW/GT)-2010	181,8	0,6	0,4	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Miscanthus (für BHKW/GT)-2020	173,3	0,5	0,4	0,0	0,1	0,9	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Miscanthus (für BHKW/GT)-2030	171,2	0,5	0,4	0,0	0,1	0,9	0,3	0,0	0,2	0,1

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Waldholz (für BHKW/GT)	190,7	0,6	0,5	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Waldholz (für BHKW/GT)-2010	181,8	0,6	0,4	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Waldholz (für BHKW/GT)-2020	173,3	0,5	0,4	0,0	0,1	0,9	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Waldholz (für BHKW/GT)-2030	171,2	0,5	0,4	0,0	0,1	0,9	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für BHKW/GT)	190,7	0,6	0,5	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für BHKW/GT)-2010	181,8	0,6	0,4	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für BHKW/GT)-2020	173,3	0,5	0,4	0,0	0,1	0,9	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-aZWS+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für BHKW/GT)-2030	171,2	0,5	0,4	0,0	0,1	0,9	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BZ)	50430,5	14,8	39,8	2,0	2,7	31,9	13,3	0,0	2,7	0,5
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BZ)-2010	49926,2	14,7	39,4	2,0	2,6	31,5	13,1	0,0	2,6	0,5
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BZ)-2020	49926,2	14,7	39,4	2,0	2,6	31,5	13,1	0,0	2,6	0,5
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BZ)-2030	49926,2	14,7	39,4	2,0	2,6	31,5	13,1	0,0	2,6	0,5
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für BZ)-2010	49926,2	14,7	39,4	2,0	2,6	31,5	13,1	0,0	2,6	0,5
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für BZ)-2020	49926,2	14,7	39,4	2,0	2,6	31,5	13,1	0,0	2,6	0,5
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für BZ)-2030	49926,2	14,7	39,4	2,0	2,6	31,5	13,1	0,0	2,6	0,5
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Waldholz (für BZ)	50430,5	14,8	39,8	2,0	2,7	31,9	13,3	0,0	2,7	0,5
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Waldholz (für BZ)-2010	49926,2	14,7	39,4	2,0	2,6	31,5	13,1	0,0	2,6	0,5
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Waldholz (für BZ)-2020	49926,2	14,7	39,4	2,0	2,6	31,5	13,1	0,0	2,6	0,5

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Waldholz (für BZ)-2030	49926,2	14,7	39,4	2,0	2,6	31,5	13,1	0,0	2,6	0,5
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für BZ)	50430,5	14,8	39,8	2,0	2,7	31,9	13,3	0,0	2,7	0,5
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für BZ)-2010	49926,2	14,7	39,4	2,0	2,6	31,5	13,1	0,0	2,6	0,5
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für BZ)-2020	49926,2	14,7	39,4	2,0	2,6	31,5	13,1	0,0	2,6	0,5
Vergaser-Dampf+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für BZ)-2030	49926,2	14,7	39,4	2,0	2,6	31,5	13,1	0,0	2,6	0,5
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für GuD)	649,1	1,0	0,6	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für GuD)-2010	642,6	1,0	0,6	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für GuD)-2020	642,6	1,0	0,6	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für GuD)-2030	642,6	1,0	0,6	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für GuD)-2010	642,6	1,0	0,6	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für GuD)-2020	642,6	1,0	0,6	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für GuD)-2030	642,6	1,0	0,6	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Waldholz (für GuD)	649,1	1,0	0,6	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Waldholz (für GuD)-2010	642,6	1,0	0,6	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Waldholz (für GuD)-2020	642,6	1,0	0,6	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Waldholz (für GuD)-2030	642,6	1,0	0,6	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für GuD)	649,1	1,0	0,6	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für GuD)-2010	642,6	1,0	0,6	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für GuD)-2020	642,6	1,0	0,6	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-dZWS+Reinigung\Gas-Weizenspreu (für GuD)-2030	642,6	1,0	0,6	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-dZWS+Reinigung\Klärschlamm (für GuD)-2010	642,6	1,0	0,6	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-dZWS+Reinigung\Klärschlamm (für GuD)-2020	642,6	1,0	0,6	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-dZWS+Reinigung\Klärschlamm (für GuD)-2030	642,6	1,0	0,6	0,0	0,1	1,0	0,3	0,0	0,2	0,1
Vergaser-FB+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BHKW/GT)	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,8	0,5	0,0	0,2	0,0
Vergaser-FB+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BHKW/GT)-2010	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,8	0,5	0,0	0,2	0,0
Vergaser-FB+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BHKW/GT)-2020	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,7	0,4	0,0	0,2	0,0
Vergaser-FB+Reinigung\Gas-Altholz-A1/2 (für BHKW/GT)-2030	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,7	0,4	0,0	0,2	0,0
Vergaser-FB+Reinigung\Gas-Holz-Wald (BHKW/GT)	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,1	0,0
Vergaser-FB+Reinigung\Gas-Holz-Wald (BHKW/GT)-2010	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0
Vergaser-FB+Reinigung\Gas-Holz-Wald (BHKW/GT)-2020	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0
Vergaser-FB+Reinigung\Gas-Holz-Wald (BHKW/GT)-2030	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0
Vergaser-FB+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für BHKW/GT)-2010	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,8	0,5	0,0	0,2	0,0
Vergaser-FB+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für BHKW/GT)-2020	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,7	0,4	0,0	0,2	0,0
Vergaser-FB+Reinigung\Gas-KUP-Pappel (für BHKW/GT)-2030	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,7	0,4	0,0	0,2	0,0
Vergaser-FS+FT-Synthese\BTL-Holz-KUP-2010	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	1,8	0,2	0,0	0,2	0,1
Vergaser-FS+FT-Synthese\BTL-Holz-Wald-2010	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	1,8	0,2	0,0	0,2	0,1

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Holz-Wald-2010/el-mix	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	1,8	0,2	0,0	0,2	0,1
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Holz-Wald-2020	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	1,0	0,1	0,0	0,1	0,1
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Holz-Wald-2020/el-mix	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	1,0	0,1	0,0	0,1	0,1
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Holz-Wald-2030	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,1	0,0
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Holz-Wald-2030/el-mix	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,1	0,0
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-KUP-Pappel-2010/el-mix	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	1,8	0,2	0,0	0,2	0,1
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-KUP-Pappel-2020	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	1,0	0,1	0,0	0,1	0,1
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-KUP-Pappel-2020/el-mix	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	1,0	0,1	0,0	0,1	0,1
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-KUP-Pappel-2030	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,1	0,0
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-KUP-Pappel-2030/el-mix	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,1	0,0
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Miscanthus-2010	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	1,8	0,2	0,0	0,2	0,1
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Miscanthus-2010/el-mix	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	1,8	0,2	0,0	0,2	0,1
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Miscanthus-2020	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	1,0	0,1	0,0	0,1	0,1
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Miscanthus-2020/el-mix	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	1,0	0,1	0,0	0,1	0,1
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Miscanthus-2030	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,1	0,0
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Miscanthus-2030/el-mix	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,1	0,0
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Stroh-2010	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	1,8	0,2	0,0	0,2	0,1
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Stroh-2010/el-mix	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	1,8	0,2	0,0	0,2	0,1

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Stroh-2020	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	1,0	0,1	0,0	0,1	0,1
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Stroh-2020/el-mix	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	1,0	0,1	0,0	0,1	0,1
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Stroh-2030	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,1	0,0
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Stroh-2030/el-mix	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,1	0,0
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-2010	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	1,8	0,2	0,0	0,2	0,1
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-2010/el-mix	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	1,8	0,2	0,0	0,2	0,1
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-2020	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	1,0	0,1	0,0	0,1	0,1
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-2020/el-mix	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	1,0	0,1	0,0	0,1	0,1
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-2030	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,1	0,0
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-2030/el-mix	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,1	0,0
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-öko-2010	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	1,8	0,2	0,0	0,2	0,1
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-öko-2010/el-mix	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	1,8	0,2	0,0	0,2	0,1
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-öko-2020	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	1,0	0,1	0,0	0,1	0,1
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-öko-2020/el-mix	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	1,0	0,1	0,0	0,1	0,1
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-öko-2030	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,1	0,0
Vergaser-FS+FT-Synthese\BtL-Triticale-öko-2030/el-mix	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,1	0,0
Vergaser-FS+Reinigung\Syngas-Holz-Wald (GuD, FT)-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vergaser-FS+Reinigung\Syngas-Holz-Wald (GuD, FT)-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Name	CO ₂	SO ₂	NO _x	HCl	Staub	CO	NM VOC	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}	kg/TJ _{out}
Vergaser-FS+Reinigung\Syngas-Holz-Wald (GuD, FT)-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vergaser-FS+Reinigung\Syngas-Stroh (GuD, FT)-2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vergaser-FS+Reinigung\Syngas-Stroh (GuD, FT)-2020	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vergaser-FS+Reinigung\Syngas-Stroh (GuD, FT)-2030	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Weizenspreugas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2010/brutto	0,0	0,2	222,4	0,0	6,2	185,3	5,6	0,0	6,2	6,2
Weizenspreugas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2010/Gas	0,0	0,2	222,4	0,0	6,2	185,3	5,6	0,0	6,2	6,2
Weizenspreugas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2020/brutto	0,0	0,2	175,8	0,0	5,9	146,5	5,3	0,0	5,9	2,3
Weizenspreugas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2020/Gas	0,0	0,2	175,8	0,0	5,9	146,5	5,3	0,0	5,9	2,3
Weizenspreugas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2030/brutto	0,0	0,2	108,8	0,0	5,4	108,8	5,0	0,0	2,7	1,1
Weizenspreugas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2030/Gas	0,0	0,2	108,8	0,0	5,4	108,8	5,0	0,0	2,7	1,1
Weizenspreu-Gas-dZWS-GuD-KW-klein-2010	0,0	0,1	190,4	0,0	1,3	127,0	12,7	0,0	9,5	7,6
Weizenspreu-Gas-dZWS-GuD-KW-klein-2020	0,0	0,1	124,4	0,0	1,2	93,3	12,4	0,0	6,2	5,6
Weizenspreu-Gas-dZWS-GuD-KW-klein-2030	0,0	0,1	60,9	0,0	1,2	60,9	12,2	0,0	3,0	3,7
Weizenspreu-Gas-dZWS-GuD-KW-Zufuehrung-2010	0,0	0,1	194,5	0,0	1,3	129,7	13,0	0,0	9,7	7,8
Weizenspreu-Gas-dZWS-GuD-KW-Zufuehrung-2020	0,0	0,1	127,0	0,0	1,3	95,2	12,7	0,0	6,3	5,7
Weizenspreu-Gas-dZWS-GuD-KW-Zufuehrung-2030	0,0	0,1	60,9	0,0	1,2	60,9	12,2	0,0	3,0	3,7

A-4 Dokumentation der Elementaranalysen biogener Brennstoffe

Analyseraster zum Projekt BMU-Biomasse - hier: gemeinsame Daten zu Bioenergieträgern								Daten a FNR 2000b		
Elementaranalysen	C	H	O ^a	N	S	Cl	a	w	f	Hu MJ/kg
	in Gew.-% (wf) bzw. i.roh für BMU-Bio									i.roh wf
Holz	49,0	6,2	44,0	0,2	0,030	0,010	0,60	0		
Holz (Scheit)	39,20	4,96	35,17	0,16	0,024	0,008	0,48	20	25	14,01
Holz-Hackschnitzel (grob)	37,69	4,77	33,82	0,15	0,023	0,008	0,46	23,08	30	13,37
Holz-Pellets	44,54	5,64	39,96	0,18	0,027	0,009	0,55	9,095	10	16,26
Nadelholz allgemein (naturbelassen)	50,0	6,3	42,8	0,1	0,023	0,009	0,73	0		18,8
Nadelholz	39,98	5,06	34,24	0,11	0,019	0,007	0,58	20	25	14,47
Laubholz allgemein (naturbelassen)	47,8	6,2	45,0	0,5	0,040	0,016	0,46	0		18,4
Laubholz	38,23	4,96	36,00	0,39	0,032	0,013	0,37	20	25	13,6
Pappelholz (KUP)	47,5	6,2	44,1	0,4	0,033	0,004	1,81	0		18,5
Pappelholz KUP	23,73	3,09	22,05	0,21	0,017	0,002	0,91	50,0	100	7,54
Pappelholz KUP Hackschnitzel grob	36,51	4,75	33,92	0,32	0,026	0,003	1,39	23,1	30	12,95
Weidenholz (KUP)	47,1	6,1	44,3	0,5	0,049	0,006	1,99	0		18,4
Altholz ^b	47,8	6,5	44,3	0,5	0,052	0,017	0,77	0		18,3
Altholz-D-mix (A1-A4)	36,963	4,94	33,44	0,532	0,0684	0,0532	6,0	18,0	21,95	13,50
Altholz-D-mix (A1-A2)	36,836	4,94	33,44	0,684	0,0532	0,0456	6,0	18,0	21,95	13,45
Stroh										
Getreidestroh allgemein ^c	45,1	5,9	42,9	0,5	0,074	0,250	5,35			17,2
Stroh allgemein	38,32	5,00	36,47	0,40	0,06	0,21	4,54	15,0	17,65	13,74
Strohballen HD	38,77	5,06	36,89	0,40	0,06	0,215	4,60	14,0	16,28	13,94
Strohpellets	39,77	5,17	37,75	0,41	0,06	0,10	4,70	12,0	13,64	14,40
Rapsstroh	47,1	5,9	40,0	0,840	0,270	0,467	5,43	0		17,1
Rapsstroh	40,04	5,01	34,00	0,71	0,23	0,40	4,62	15,0	17,65	14,65 17,1

Analyseraster zum Projekt BMU-Biomasse - hier: gemeinsame Daten zu Bioenergieträgern								Daten a FNR 2000b			
Elementaranalysen	C	H	O ^a	N	S	Cl	a	w	f	Hu MJ/kg	
	in Gew.-% (wf) bzw. i.roh für BMU-Bio									i.roh	wf
Körner											
Weizenkörner	43,6	6,52	44,90	2,28	0,121	0,043	2,54				17,0
Weizen-Körner	36,18	5,41	37,26	1,89	0,100	0,035	2,11	17,0	20,5	13,35	
Weizen-Körner, getrocknet	37,26	5,57	38,38	1,95	0,103	0,036	2,17	14,5	17	13,82	
Rapskörner	60,5	7,2	23,8	3,9	0,100	0,000	4,49				26,5
Raps-Körner	52,61	6,24	20,70	3,43	0,09	0,000	3,90	13,0	15	21,84	
Raps-Körner, getrocknet	55,50	6,58	21,83	3,61	0,09	0,000	4,12	8,3	9	23,16	
Maiskörner	55,00	6,00	32,90	3,00	0,10	0,010	3,00	0,0	0		
Mais-Körner	45,83	5,00	27,42	2,50	0,08	0,008	2,50	16,67	20	17,42	
Mais-Körner, getrocknet	48,67	5,31	29,11	2,65	0,09	0,009	2,65	11,5	13	18,67	
Ganzpflanzen											
Getreide-Ganzpflanzen allgemein ^b	45,3	6,1	43,2	1,2	0,137	0,181	3,89				17,1
Getreide-Ganzpflanzen	37,76	5,10	36,00	0,97	0,114	0,151	3,24	16,7	20		
Getreide-Ganzpflanzen, getrocknet	39,40	5,32	37,57	1,01	0,119	0,157	3,38	13,0	15		
Weizen-GP	45,2	6,4	42,9	1,4	0,120	0,086	3,88				17,1
Weizen-GP	37,68	5,32	35,75	1,17	0,100	0,071	3,24	16,7	20		
Chinaschilf (alle Kulturaltersstufen)	47,5	6,2	41,7	0,7	0,151	0,224	3,52				17,7
Chinaschilf (Miscanthus) IFEU	33,24	4,33	29,19	0,51	0,106	0,157	2,47	30,0	42,86	11,70	
Chinaschilf (Miscanthus) getrocknet	41,289	5,38	36,26	0,63	0,132	0,195	3,06	13,0	15	15,25	
Triticale-GP (IFEU)	44,0	6,0	44,6	1,1	1,8	1,4	1,1				
Triticale-GP, getrocknet (IFEU)	37,40	5,10	37,91	0,94	1,530	1,190	0,94	15,0	17,65	13,95	
Mais-GP	16,87	1,88	12,25	0,64	0,04	0,06	1,57	66,70	200,3	4,80	

Elementaranalysen	C	H	O ^a	N	S	Cl	a	w	f	Hu MJ/kg	
	in Gew.-% (wf) bzw. i.roh für BMU-Bio									i.roh	wf
Sonstiges											
Landschaftspflegeheu und Extensivgrünland	45,5	6,1	41,5	1,1	0,158	0,311	5,23				17,4
Straßengrasschnitt	37,1	5,1	33,2	1,5	0,192	0,877	22,00				14,1
Grasschnitt	18,57	2,56	16,60	0,75	0,096	0,439	11,00	50,0	100	5,83	
Heu	39,60	5,32	36,09	0,99	0,14	0,27	4,55	13,0	15	14,64	
Zuckerrüben-Blätter	12,00	0,75	10,75	0,40	0,05	0,05	1,00	75,0	300	1,92	
Kartoffel-Blätter	9,50	0,50	8,60	0,40	0,05	0,05	0,90	80,0	400	1,80	
Klärschlamm, entwässert	8,1	1,2	4,5	1,0	0,150	0,090	15,00	70,00	233,3	1,77	
Klärschlamm, getrocknet	21,6	3,2	12,0	2,6	0,400	0,240	40,00	20,00	25	8,91	
Flüssige Energieträger											
Ethanol	52,2	13	34,8	0,0	0,0						
Ethanol (IFEU)	52,15	13,1	34,7	0	0	0	0	0,05	0,05	26,80	
Methanol	38,7	9,7	51,6	0,0	0,0						
Methanol (IFEU)	37,45	12,60	49,90	0	0	0	0	0,05	0,05	19,80	
Rapsöl	77,7	11,3	10,9	0,1	0,02						
Rapsöl (IFEU)	77,493	11,60	10,80	0,001	0,005	0	0,001	0,1	0,1	37,2	
Rapsölmethylester (RME)	77,3	11,9	10,8	0	0						
RME (IFEU)	77,295	11,9	10,8	0	0,005	0	0	0	0	37,2	
Sonnenblumenöl	77,6	11,7	11,1	0,1	0,01						
Sonnenblumenöl	77,35	11,45	11,10	0,10	0,010	0	0	0	0	37,1	
SME	77,16	11,64	11,10	0,10	0,010	0	0	0	0	37,1	
Sojaöl	77,8	11,8	10,7	0,2	0,01						
Sojaöl	77,80	11,80	10,70	0,20	0,010	0	0	0	0		
Pyrolyseöl (Flash-Pyrolyse v. Holz)	55,9	7	37	0,1	0,01						

Analyseraster zum Projekt BMU-Biomasse - hier: gemeinsame Daten zu Bioenergieträgern											Daten a FNR 2000b
Elementaranalysen	C	H	O ^a	N	S	Cl	a	w	f	Hu MJ/kg	
	in Gew.-% (wf) bzw. i.roh für BMU-Bio									i.roh	wf
Andere Energieträger											
Tiermehl	Daten siehe Arbeitsblatt "Zoomasse"								0	19,15	
Tierfett	Daten siehe Arbeitsblatt "Zoomasse"								0	36,57	
Fleischbrei	Daten siehe Arbeitsblatt "Zoomasse"								0	7,6	
Gülle-Rind	11,0	1,00	9,5	0,50	0	0	3,00	75	300	1,92	
Gülle-Schwein	11,0	1,00	9,5	0,50	0	0	3,00	75	300	1,92	
Gülle-Hühner (Kot)	21,9	3,0	14,0	1,0	0,1	0	20,0	40	66,67	8,02	
Zuckerrüben	12,0	0,8	10,3	0,3	0	0	0,2	76,5	325,5	1,90	
Abkürzungen: wf: wasserfrei KUP: Kurzumtriebsplantage Fußnoten: ^a Sauerstoffgehalt wird näherungsweise errechnet als Residualgröße: 100 % minus Gehalte an Asche, C, H und N ^b Paletten, Kisten, Abbruchholz, Türstöcke, Kabeltrommeln, Spanplatten ^c Roggen, Weizen, Triticale, Hafer, Gerste											

Analyseraster zum Projekt BMU-Biomasse - hier: gemeinsame Daten zu Bioenergieträgern (Gase)

	Hu	Angaben in Vol.% (bez. auf trockenes Gas im Normzustand)					
Brennstoff	MJ/Nm³	CH₄	CO₂	CO	N₂	H₂S	H₂
Deponiegas	16,25	56	39		4,98	0,02	
Klärgas	22,03	68,5	31,5				
Biogas (zentral)	23,30	64,8	35			0,2	
Biogas (dezentral)	19,71	54,8	45			0,2	
Biogas-für-BZ	35,17	98			2		
Biogas-Kraftstoff	34,09	95	4		1		
Bio-Syngas	9,63	10	10	35	30		15
Holzgas-FB	4,50	1	17	20	47	1,00E-05	15
Holzgas-aZWS	4,34	0,8	13,2	18,1	51,5	1,00E-05	16,4
Holzgas-dZWS	4,34	0,8	13,2	18,1	51,5	1,00E-05	16,4
Holzgas-DV	4,50	1	17	20	47	1,00E-05	15
Klärschlamm-Gas aZWS	2,54	1,8414	14,5	8,7	68	2,59E-01	6,7

Daten für Klärschlamm nach: Projekt Wasser-Abfall-Boden (PWAB), FZ Karlsruhe 1999:
Analyse der künftigen Entsorgung kommunaler Klärschlämme in Baden-Württemberg durch Mitverbrennung,
Forschungsbericht FZKA-PWAB, O. Rentz, H. Sasse, U. Karl, Karlsruhe

Bestandteil	Einheit	Modellklärschlamm		entwässert	getrocknet
		wf	i.roh		
C-Gehalt	Gew.-%	27	2,7	8,1	21,6
S	Gew.-%	0,5	0,05	0,15	0,4
N	Gew.-%	3,2	0,32	0,96	2,56
H	Gew.-%	4	0,4	1,2	3,2
O	Gew.-%	15	1,5	4,5	12
Cl	Gew.-%	0,3	0,03	0,09	0,24
Asche	Gew.-%	50	5	15	40
Wasser	Gew.-%		90	70	20
Summe			100	100	100
Hg	mg/kg TM	1,5			
Cd	mg/kg TM	2			
Pb	mg/kg TM	90			
Heizwert (wf) = Brennwert (wf)	MJ/kg	11,455			

Entwässelter Klärschlamm mit einem Trockenmassegehalt von 30 %. Dieser fällt an den Quellen (Kläranlagen) an.

Getrockneter Klärschlamm mit einem Trockenmassegehalt von 80 %. Dieser fällt bei der solaren Schlamm Trocknung an.

Getrockneter Klärschlamm mit einem Trockenmassegehalt von 92,5 %. Dieser fällt bei der allen sonstigen Schlamm Trocknungsverfahren an.

Daten für Elementaranalyse von Zoomasse									
	C	H	O ^a	N	S	Cl	a	w	Hu
	in Gew.-% (Rohzustand)								MJ/kg i.roh
Zoomasse									
Tiermehl	41,20	6,30	13,20	6,90	0,540	0,730	24,00	7,13	19,15
Tierfett	76,00	12,10	11,34	0,10	0,020	0,001	0,04	0,40	36,57
Fleischbrei ^b	19,42	3,03	4,66	1,74	0,137	0,183	6,00	64,83	7,6
Anmerkung: Tabelle enthält Mittelwerte, in Einzelfällen sind starke Abweichungen möglich									
Fußnoten: ^a Sauerstoffgehalt wird näherungsweise errechnet als Residualgröße: 100 % minus Gehalte an Asche, Wasser, C, H, und N ^b Berechnung anteilig aus Tiermehl und Tierfett: Tiermehl 25% Tierfett 12%									

A-5 Dokumentation der Daten zu Energiepreisen

KW + IND	Energieträgerpreise in EUR 2000/GJ					Energieträgerpreise in ct/kWh			
	2000	2010	2020	2030		2000	2010	2020	2030
Öl-leicht	7,29	7,29	8,24	9,04		2,62	2,62	2,97	3,25
Öl-schwer	4,64	4,64	4,88	5,22		1,67	1,67	1,76	1,88
Erdgas Kraftwerke	4,17	4,58	5,21	6,25		1,50	1,65	1,88	2,25
Erdgas Industrie	4,75	5,70	6,65	7,60		1,71	2,05	2,39	2,74
Steinkohle Kraftwerke	1,65	1,98	2,15	2,31		0,59	0,71	0,77	0,83
Steinkohle Industrie	1,71	2,05	2,22	2,39		0,61	0,74	0,80	0,86
Braunkohle Kraftwerke	1,41	1,55	1,69	1,83		0,51	0,56	0,61	0,66
Braunkohle-Brik Industrie	3,78	4,16	4,54	4,92		1,36	1,50	1,63	1,77
Braunkohle-Staub Industrie	4,11	4,52	4,93	5,34		1,48	1,63	1,77	1,92
Strom-Niederspannung, in EUR/MWh	97,36	116,83	136,30	155,77		9,74	11,68	13,63	15,58
Strom-Hochspannung, in EUR/MWh	60,0	72,00	84,00	96,00		6,00	7,20	8,40	9,60

Alle Daten real in €₂₀₀₀

Haushalte/GHD m. MWSt. + Ökosteuer	Energieträgerpreise in EUR 2000/GJ				Energieträgerpreise in ct/kWh			
	2000	2010	2020	2030	2000	2010	2020	2030
Öl-leicht	11,4	11,35	12,94	13,97	4,09	4,09	4,66	5,03
Erdgas	10,0	14,02	16,02	17,52	3,60	5,05	5,77	6,31
Braunkohle-Brikett	10,0	11,00	12,00	13,00	3,60	3,96	4,32	4,68
Steinkohle-Brikett	12,0	14,40	15,60	16,80	4,32	5,18	5,62	6,05
Holz-Hackschnitzel	3,7	4,11	4,43	4,66	1,35	1,48	1,60	1,68
Holz-Hackschnitzel KUP	7,7	8,49	9,15	9,61	2,78	3,06	3,29	3,46
Holz-Hackschnitzel A1/2	2,2	2,47	2,66	2,79	0,81	0,89	0,96	1,01
Holz-Hackschnitzel A1-4	1,5	1,65	1,77	1,86	0,54	0,59	0,64	0,67
Holz-Pellet	9,2	10,15	10,93	11,49	3,32	3,65	3,94	4,13
Holz-Pellet KUP	14,3	15,72	16,93	17,79	5,14	5,66	6,09	6,40
Mais-GP	15,6	17,19	18,52	19,45	5,63	6,19	6,67	7,00
Mais-öko-GP	20,8	22,86	24,63	25,87	7,48	8,23	8,87	9,31
Triticale-GP, getr.	7,5	8,28	8,92	9,37	2,71	2,98	3,21	3,37
Triticale-öko-GP, getr.	10,0	11,01	11,86	12,46	3,60	3,96	4,27	4,49
Chinaschilf (Miscanthus)	6,8	7,52	8,10	8,51	2,46	2,71	2,92	3,06
Chinaschilf (Miscanthus), getr.	7,9	8,66	9,32	9,80	2,83	3,12	3,36	3,53
Weizen-Körner	8,6	9,48	10,21	10,72	3,10	3,41	3,67	3,86
Weizen-Körner-öko	11,5	12,60	13,58	14,26	4,12	4,54	4,89	5,13
Zuckerrüben	26,3	28,95	31,18	32,76	9,47	10,42	11,23	11,79
Rapsöl	10,5	11,32	12,17	13,01	3,77	4,08	4,38	4,68
Rapsöl-öko	13,9	15,06	16,18	17,31	5,02	5,42	5,83	6,23
RME	20,3	21,94	23,57	25,21	7,31	7,90	8,49	9,08
RME-öko	27,0	29,18	31,35	33,53	9,72	10,50	11,29	12,07
Sonnenblumenöl	10,4	11,27	12,11	12,95	3,75	4,06	4,36	4,66
Sonnenblumenöl-öko	13,9	14,99	16,10	17,22	4,99	5,40	5,80	6,20
SME	20,2	21,83	23,46	25,09	7,27	7,86	8,45	9,03
SME-öko	26,9	29,04	31,20	33,36	9,67	10,45	11,23	12,01
Wärme-Bonus für KWK	20,0	28,00	32,00	35,00	2,00	2,80	3,20	3,50
Strom-Bonus für KWK	50,0	60,00	70,00	80,00	5,00	6,00	7,00	8,00
Strom-Niederspannung, in EUR/MWh	137,0	164,40	191,80	219,20	13,70	16,44	19,18	21,92
Strom-Heizung, in EUR/MWh	89,1	115,08	143,85	175,36	8,91	11,51	14,39	17,54
Kraftstoffe m. MWSt. + Ökosteuer	Energieträgerpreise in EUR 2000/GJ				Energieträgerpreise in ct/kWh			
Benzin bleifrei	30,0	32,46	34,88	37,30	10,81	11,68	12,56	13,43
Super bleifrei	29,2	31,54	33,89	36,24	10,51	11,36	12,20	13,05
Diesel	22,8	24,64	26,48	28,32	8,21	8,87	9,53	10,19

A-6 Dokumentation der Szenario-Daten und Detailliergegebnisse

1 Stromerzeugung in den Szenarien

Im Detail sind die Eingaben zur Stromerzeugung im Szenario-Modell wie folgt:

Tabelle 53 Details der Stromerzeugung im Szenario REFERENZ

Technologie	Anteil Referenz			
	2000	2010	2020	2030
U-KW-DWR-D	30,2%	26,1%	14,0%	0,0%
Kohle-KW-DT-D	12,7%	5,8%	4,7%	0,0%
Kohle-KW-DT-D-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Kohle-KW-DT-D-Import	12,7%	11,0%	7,0%	0,0%
Kohle-KW-DT-D-Import-2010	0,0%	6,4%	7,0%	5,0%
Kohle-KW-DT-D-Import-2020	0,0%	0,0%	12,5%	10,0%
Kohle-KW-DT-D-Import-2030	0,0%	0,0%	0,0%	21,2%
BrK-KW-DT-D-rheinisch	20,2%	15,0%	7,5%	0,0%
BrK-KW-DT-D-rheinisch-2010	0,0%	3,9%	5,4%	4,0%
BrK-KW-DT-D-rheinisch-2020	0,0%	0,0%	6,0%	6,0%
BrK-KW-DT-D-rheinisch-2030	0,0%	0,0%	0,0%	8,0%
BrK-KW-DT-D-Lausitz	6,7%	6,7%	6,0%	4,0%
BrK-KW-DT-D-Lausitz-2010	0,0%	1,4%	2,0%	2,0%
BrK-KW-DT-D-Lausitz-2020	0,0%	0,0%	2,2%	2,2%
BrK-KW-DT-D-Lausitz-2030	0,0%	0,0%	0,0%	3,8%
Öl-schwer-KW-DT-D	0,9%	1,0%	0,9%	1,1%
Gas-KW-GuD-D-2000	9,8%	9,8%	7,0%	0,0%
Gas-KW-GuD-D-2010	0,0%	4,2%	4,2%	2,1%
Gas-KW-GuD-D-2020	0,0%	0,0%	3,3%	5,0%
Gas-KW-GuD-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	10,6%
Geothermie-KW-ORC-D	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Müll-KW-DT-D	0,68%	0,67%	0,74%	0,83%
Wasser-KW-gross-D	3,91%	3,93%	4,09%	4,19%
Wind-KW-Park-gross-D	1,78%	1,48%	0,75%	0,00%
Wind-KW-Park-gross-D-2010	0,00%	2,00%	2,00%	1,50%
Wind-KW-Park-gross-D-2020	0,00%	0,00%	0,92%	1,00%
Wind-KW-Park-gross-D-2030	0,00%	0,00%	0,00%	1,00%
Wind-KW-Park-gross-D-offshore-2020	0,00%	0,00%	0,75%	1,50%
Wind-KW-Park-gross-D-offshore-2030	0,00%	0,00%	0,00%	3,41%
Solar-PV-multi-Rahmen+Rack-D	0,02%	0,02%	0,01%	0,00%
Solar-PV-multi-Rahmen+Rack-D-2010	0,00%	0,01%	0,01%	0,01%
Solar-PV-multi-Rahmen+Rack-D-2020	0,00%	0,00%	0,10%	0,10%
Solar-PV-multi-Rahmen+Rack-D-2030	0,00%	0,00%	0,00%	0,12%
REG-Import-D-2030	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Quelle: eigene Berechnungen nach DLR/IFEU/WI (2004)

Tabelle 54 Details der biogenen Stromerzeugung im Szenario REFERENZ

gewählte Biomasse-Prozesse	Anteil	Referenz		
Biogas-BuL-4000-BHKW-GM 500/brutto	0,02%	0,06%	0,10%	0,20%
Biogas-HRZ-1500-BHKW-GM 500/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Biogas-Gülle-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Deponiegas-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	0,20%	0,15%	0,05%	0,01%
Klärgas-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	0,03%	0,09%	0,10%	0,12%
Klärschlamm-getr-Mitverbr-Kohle-KW-DT	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Klärschlammgas-dZWS-GuD-KW-klein-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-Mikro-GT/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holz-HS-Waldholz-HKW-DM/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holz-HS-Waldholz-HKW-ORC/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holzgas-aZWS-Waldholz-BHKW-GM 1 MW/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-GM-mager/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-HKW-klein-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holz-Wald-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2020/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holz-Wald-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2020/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	0,00%	0,18%	0,26%	0,27%
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-GM-OxKat-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holz-Altholz A1/2-HKW-DM-SNCR/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holzgas-aZWS-Altholz-A1/2-BHKW-GM 1 MW/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holz-Altholz-A1-4-KW-DT	0,07%	0,10%	0,46%	0,67%
Stroh-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Stroh-Ballen-HKW-DM-SNCR/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Stroh-Ballen-HKW-ORC-SNCR/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Stroh-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2020/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Stroh-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2020/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-Mikro-GT-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holzgas-aZWS-KUP-Pappel-BHKW-GM 1 MW/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-HKW-klein-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Miscanthus-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Miscanthusgas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Biogas-RuM-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Biogas-RuM-öko-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Summe Bio-Prozesse	0,3%	0,6%	1,0%	1,3%
Stromerzeugung Bio gesamt, TWh	1,8	3,4	5,9	7,6

Quelle: eigene Berechnungen nach DLR/IFEU/WI (2004)

Tabelle 55 Details der Stromerzeugung im Szenario UMWELT

Technologie	Anteil Umwelt			
	2000	2010	2020	2030
U-KW-DWR-D	30,2%	26,3%	8,5%	0,0%
Kohle-KW-DT-D	12,7%	5,6%	3,3%	0,0%
Kohle-KW-DT-D-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Kohle-KW-DT-D-Import	12,7%	12,2%	7,7%	0,0%
Kohle-KW-DT-D-Import-2010	0,0%	4,5%	4,5%	4,5%
Kohle-KW-DT-D-Import-2020	0,0%	0,0%	6,0%	6,0%
Kohle-KW-DT-D-Import-2030	0,0%	0,0%	0,0%	6,7%
BrK-KW-DT-D-rheinisch	20,2%	11,6%	5,7%	0,0%
BrK-KW-DT-D-rheinisch-2010	0,0%	2,0%	2,0%	2,0%
BrK-KW-DT-D-rheinisch-2020	0,0%	0,0%	2,0%	2,0%
BrK-KW-DT-D-rheinisch-2030	0,0%	0,0%	0,0%	2,0%
BrK-KW-DT-D-Lausitz	6,7%	4,8%	2,2%	0,0%
BrK-KW-DT-D-Lausitz-2010	0,0%	1,0%	1,0%	1,0%
BrK-KW-DT-D-Lausitz-2020	0,0%	0,0%	2,0%	2,0%
BrK-KW-DT-D-Lausitz-2030	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%
Öl-schwer-KW-DT-D	0,9%	1,0%	1,1%	1,1%
Gas-KW-GuD-D-2000	9,8%	9,2%	6,8%	0,0%
Gas-KW-GuD-D-2010	0,0%	6,0%	6,0%	3,0%
Gas-KW-GuD-D-2020	0,0%	0,0%	9,0%	9,0%
Gas-KW-GuD-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	13,3%
Geothermie-KW-ORC-D	0,0%	0,1%	0,4%	1,2%
Müll-KW-DT-D	0,7%	0,8%	0,9%	1,0%
Wasser-KW-gross-D	3,9%	4,3%	5,1%	5,3%
Wind-KW-Park-gross-D	1,8%	1,7%	1,1%	0,0%
Wind-KW-Park-gross-D-2010	0,0%	7,0%	7,0%	3,5%
Wind-KW-Park-gross-D-2020	0,0%	0,0%	3,0%	3,0%
Wind-KW-Park-gross-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	2,0%
Wind-KW-Park-gross-D-offshore-2020	0,0%	0,0%	8,0%	10,0%
Wind-KW-Park-gross-D-offshore-2030	0,0%	0,0%	0,0%	6,2%
Solar-PV-multi-Rahmen+Rack-D	0,02%	0,02%	0,02%	0,00%
Solar-PV-multi-Rahmen+Rack-D-2010	0,0%	0,3%	0,3%	0,3%
Solar-PV-multi-Rahmen+Rack-D-2020	0,0%	0,0%	0,8%	0,8%
Solar-PV-multi-Rahmen+Rack-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%
REG-Import-D-2030	0,0%	0,0%	0,7%	3,5%

Quelle: eigene Berechnungen nach DLR/IFEU/WI (2004)

Tabelle 56 Details der biogenen Stromerzeugung im Szenario UMWELT

Technologie	Anteil Umwelt			
	2000	2010	2020	2030
Koppelproduktion aus KWK (Blatt Wärme)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
übrig für Biomasse	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
gewählte Biomasse-Prozesse	Anteil Umwelt			
Biogas-BuL-4000-BHKW-GM 500/brutto	0,02%	0,05%	0,15%	0,50%
Biogas-HRZ-1500-BHKW-GM 500/brutto	0,00%	0,25%	0,30%	0,40%
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,00%	0,07%	0,10%	0,13%
Biogas-Gülle-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,00%	0,00%	0,50%	0,75%
Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500/brutto	0,00%	0,10%	0,15%	0,20%
Deponiegas-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	0,20%	0,15%	0,05%	0,02%
Klärgas-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	0,03%	0,15%	0,29%	0,39%
Klärschlamm-getr-Mitverbr-Kohle-KW-DT	0,00%	0,10%	0,10%	0,10%
Klärschlammgas-dZWS-GuD-KW-klein-2010	0,00%	0,10%	0,20%	0,39%
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-Mikro-GT/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holz-HS-Waldholz-HKW-DM/brutto	0,00%	0,10%	0,20%	0,30%
Holz-HS-Waldholz-HKW-ORC/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holzgas-aZWS-Waldholz-BHKW-GM 1 MW/brutto	0,00%	0,10%	0,20%	0,40%
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-GM-mager/brutto	0,00%	0,10%	0,20%	0,40%
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-HKW-klein-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holz-Wald-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2020/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holz-Wald-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2020/brutto	0,00%	0,00%	1,00%	1,00%
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-GM-OxKat-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holz-Altholz A1/2-HKW-DM-SNCR/brutto	0,00%	0,10%	0,12%	0,17%
Holzgas-aZWS-Altholz-A1/2-BHKW-GM 1 MW/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holz-Altholz-A1-4-KW-DT	0,07%	0,25%	0,95%	1,20%
Stroh-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Stroh-Ballen-HKW-DM-SNCR/brutto	0,00%	0,00%	0,23%	0,40%
Stroh-Ballen-HKW-ORC-SNCR/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Stroh-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2020/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Stroh-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2020/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-Mikro-GT-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%
Holzgas-aZWS-KUP-Pappel-BHKW-GM 1 MW/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-HKW-klein-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Miscanthus-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/brutto	0,00%	0,00%	0,25%	0,58%
Miscanthusgas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Biogas-RuM-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Biogas-RuM-öko-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Summe Bio-Prozesse	0,3%	1,6%	5,0%	8,3%
Stromerzeugung Bio gesamt, TWh	1,8	8,6	24,7	40,4

Quelle: eigene Berechnungen

Tabelle 57 Details der biogenen Stromerzeugung im Szenario BIOMASSE

Technologie	Anteil Biomasse			
	2000	2010	2020	2030
Koppelproduktion aus KWK (Blatt Wärme)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
übrig für Biomasse	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
gewählte Biomasse-Prozesse	Anteil Biomasse			
Biogas-BuL-4000-BHKW-GM 500/brutto	0,02%	0,03%	0,15%	0,75%
Biogas-HRZ-1500-BHKW-GM 500/brutto	0,00%	0,15%	0,15%	0,20%
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,00%	0,25%	0,23%	0,29%
Biogas-Gülle-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,00%	0,00%	0,50%	0,70%
Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500/brutto	0,00%	0,10%	0,15%	0,25%
Deponiegas-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	0,20%	0,17%	0,05%	0,02%
Klärgas-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	0,03%	0,10%	0,10%	0,15%
Klärschlamm-getr-Mitverbr-Kohle-KW-DT	0,00%	0,10%	0,20%	0,00%
Klärschlammgas-dZWS-GuD-KW-klein-2010	0,00%	0,10%	0,20%	0,61%
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	0,00%	0,35%	0,70%	1,30%
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-Mikro-GT/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holz-HS-Waldholz-HKW-DM/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holz-HS-Waldholz-HKW-ORC/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holzgas-aZWS-Waldholz-BHKW-GM 1 MW/brutto	0,00%	0,20%	0,40%	0,55%
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-GM-mager/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-HKW-klein-2010	0,00%	0,45%	0,90%	1,00%
Holz-Wald-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2020/brutto	0,00%	0,00%	0,50%	0,25%
Holz-Wald-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2020/brutto	0,00%	0,00%	0,50%	1,00%
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	0,00%	0,25%	0,26%	0,32%
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-GM-OxKat-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holz-Altholz A1/2-HKW-DM-SNCR/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holzgas-aZWS-Altholz-A1/2-BHKW-GM 1 MW/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holz-Altholz-A1-4-KW-DT	0,07%	0,50%	1,00%	1,35%
Stroh-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Stroh-Ballen-HKW-DM-SNCR/brutto	0,00%	0,10%	0,10%	0,10%
Stroh-Ballen-HKW-ORC-SNCR/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Stroh-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2020/brutto	0,00%	0,00%	0,25%	0,50%
Stroh-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2020/brutto	0,00%	0,00%	0,50%	1,00%
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	0,00%	0,10%	0,20%	0,40%
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-Mikro-GT-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holzgas-aZWS-KUP-Pappel-BHKW-GM 1 MW/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-HKW-klein-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Miscanthus-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/brutto	0,00%	0,50%	1,00%	1,50%
Miscanthusgas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,00%	1,00%	1,50%	5,50%
Biogas-RuM-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Biogas-RuM-öko-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Summe Bio-Prozesse	0,3%	4,4%	9,5%	17,7%
Stromerzeugung Bio gesamt, TWh	1,8	23,7	47,2	86,0

Quelle: eigene Berechnungen

Tabelle 58 Details der biogenen Stromerzeugung im Szenario NACHHALTIG

Technologie	Anteil Nachhaltig			
	2000	2010	2020	2030
Koppelproduktion aus KWK (Blatt Wärme)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
übrig für Biomasse	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
gewählte Biomasse-Prozesse	Anteil Nachhaltig			
Biogas-BuL-4000-BHKW-GM 500/brutto	0,02%	0,03%	0,15%	0,75%
Biogas-HRZ-1500-BHKW-GM 500/brutto	0,00%	0,15%	0,15%	0,23%
Biogas-R+S-300-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	0,00%	0,23%	0,20%	0,26%
Biogas-R+S-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Biogas-Gülle-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,00%	0,00%	0,50%	0,70%
Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500/brutto	0,00%	0,10%	0,15%	0,25%
Deponiegas-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	0,20%	0,17%	0,05%	0,02%
Klärgas-BHKW-GM 200-OxKat/brutto	0,03%	0,10%	0,10%	0,15%
Klärschlamm-getr-Mitverbr-Kohle-KW-DT	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Klärschlammgas-dZWS-GuD-KW-klein-2010	0,00%	0,10%	0,20%	0,20%
Holz-HS-Waldholz-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-Mikro-GT/brutto	0,00%	0,10%	0,15%	0,30%
Holz-HS-Waldholz-HKW-DM/brutto	0,00%	0,10%	0,20%	0,30%
Holz-HS-Waldholz-HKW-ORC/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holzgas-aZWS-Waldholz-BHKW-GM 1 MW/brutto	0,00%	0,20%	0,40%	0,80%
Holzgas-FB-Waldholz-BHKW-GM-mager/brutto	0,00%	0,20%	0,30%	0,40%
Holzgas-dZWS-Waldholz-GuD-HKW-klein-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holz-Wald-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2020/brutto	0,00%	0,00%	0,25%	0,25%
Holz-Wald-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2020/brutto	0,00%	0,00%	0,50%	1,00%
Holz-Altholz-A1/2-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holzgas-FB-Altholz-A1/2-BHKW-GM-OxKat-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holz-Altholz A1/2-HKW-DM-SNCR/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holzgas-aZWS-Altholz-A1/2-BHKW-GM 1 MW/brutto	0,00%	0,20%	0,25%	0,30%
Holz-Altholz-A1-4-KW-DT	0,07%	0,45%	0,75%	1,00%
Stroh-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Stroh-Ballen-HKW-DM-SNCR/brutto	0,00%	0,25%	0,35%	0,30%
Stroh-Ballen-HKW-ORC-SNCR/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Stroh-Syngas-BZ-MC-HKW-D-2020/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Stroh-Syngas-BZ-SO-HKW-D-2020/brutto	0,00%	0,00%	0,25%	0,30%
Holz-HS-KUP-Pappel-Mitverbr-Kohle-HKW-GD/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Holzgas-FB-KUP-Pappel-BHKW-Mikro-GT-2010	0,00%	0,10%	0,25%	0,50%
Holzgas-aZWS-KUP-Pappel-BHKW-GM 1 MW/brutto	0,00%	0,25%	0,50%	1,00%
Holzgas-dZWS-KUP-Pappel-GuD-HKW-klein-2010	0,00%	0,00%	0,25%	0,25%
Miscanthus-Mitverbr-Kohle-HKW-GD-2010/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Miscanthusgas-aZWS-BHKW-GM 1 MW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Biogas-Feuchtgut-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,00%	0,67%	1,60%	5,60%
Biogas-RuM-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,00%	0,10%	0,50%	1,00%
Biogas-RuM-öko-1500-BHKW-GM 500-OxKat/brutto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Summe Bio-Prozesse	0,3%	3,5%	8,0%	15,9%
Stromerzeugung Bio gesamt, TWh	1,8	18,6	39,6	76,9

Quelle: eigene Berechnungen

Wärmebereitstellung in den Szenarien

Tabelle 59 Details der Wärmeerzeugung im Szenario REFERENZ

Technologie	Referenz			
	Anteil 2000	2010	2020	2030
Öl-Heizung-atmosphärisch-D	24,7%	16,6%	8,2%	0,0%
Öl-Heizung-atmosphärisch-D-2010	0,0%	8,3%	8,3%	4,2%
Öl-Heizung-atmosphärisch-D-2020	0,0%	0,0%	8,9%	8,9%
Öl-Heizung-atmosphärisch-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	9,3%
Gas-Heizung-atmosphärisch-D	39,2%	24,2%	11,9%	0,0%
Gas-Heizung-atmosphärisch-D-2010	0,0%	9,6%	3,6%	1,8%
Gas-Heizung-atmosphärisch-D-2020	0,0%	0,0%	10,0%	0,0%
Gas-Heizung-atmosphärisch-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	11,7%
Gas-Heizung-Brennwert-D	2,0%	2,0%	1,0%	0,0%
Gas-Heizung-Brennwert-D-2010	0,0%	5,0%	5,0%	0,0%
Gas-Heizung-Brennwert-D-2020	0,0%	0,0%	10,0%	10,0%
Gas-Heizung-Brennwert-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%
Kohle-Brikett-Ofen-D	1,7%	1,1%	0,6%	0,0%
Kohle-Brik-HW-klein-D	3,5%	2,7%	2,2%	0,0%
Kohle-Brik-HW-klein-D-2010	0,0%	0,5%	1,0%	1,0%
Kohle-Brik-HW-klein-D-2020	0,0%	0,0%	0,5%	2,0%
Kohle-Brik-HW-klein-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	2,0%
BrK-Brik-Ofen-D-rheinisch	1,0%	0,6%	0,2%	0,0%
BrK-Kessel-WSF-D-rheinisch	1,6%	1,3%	0,6%	0,0%
BrK-Kessel-WSF-D-rheinisch-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
BrK-Kessel-WSF-D-rheinisch-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
BrK-Kessel-WSF-D-rheinisch-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
El-Heizung-D-mix	9,6%	6,6%	1,9%	0,0%
El-Heizung-D-mix-2010	0,0%	3,0%	3,0%	2,0%
El-Heizung-D-mix-2020	0,0%	0,0%	4,0%	4,0%
El-Heizung-D-mix-2030	0,0%	0,0%	0,0%	2,4%
El-Wärmepumpe-mono-Luft-D-mix	0,5%	0,5%	0,3%	0,0%
El-Wärmepumpe-mono-Luft-D-mix-2010	0,0%	0,6%	0,6%	0,3%
El-Wärmepumpe-mono-Luft-D-mix-2020	0,0%	0,0%	0,8%	0,8%
El-Wärmepumpe-mono-Luft-D-mix-2030	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%
Öl-leicht-HW-mittel-D	5,3%	4,1%	2,1%	0,0%
Öl-leicht-HW-mittel-D-2010	0,0%	1,0%	1,6%	0,8%
Öl-leicht-HW-mittel-D-2020	0,0%	0,0%	1,0%	1,0%
Öl-leicht-HW-mittel-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	3,0%
Gas-HW-gross-D	8,3%	4,8%	1,3%	0,0%
Gas-HW-gross-D-2010	0,0%	3,0%	3,0%	0,0%
Gas-HW-gross-D-2020	0,0%	0,0%	4,0%	4,0%
Gas-HW-gross-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	4,5%
Geothermie-HW-D	0,0%	0,1%	0,1%	0,2%
SolarKollektor-Flach	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%
SolarKollektor-Flach-2010	0,0%	0,2%	0,2%	0,2%
SolarKollektor-Flach-2020	0,0%	0,0%	0,2%	0,2%
SolarKollektor-Flach-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%

Quelle: eigene Berechnungen nach DLR/IFEU/WI (2004)

Tabelle 60 Details der biogenen Wärmebereitstellung im Szenario REFERENZ

Technologie	Referenz			
	Anteil 2000	2010	2020	2030
Koppelproduktion aus KWK (inkl. Netzverlust)	0,13%	0,31%	0,33%	0,36%
übrig für Biomasse	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
gewählte Biomasse-Prozesse	Referenz			
	Anteil			
Holz-Stücke-Heizung-D	0,6%	0,3%	0,3%	0,2%
Holz-HS-Waldholz-Heizung-50 kW	0,5%	0,6%	0,7%	0,7%
Holz-Pellet-Holz-wirtsch.-Heizung-50 kW	0,4%	0,9%	0,8%	0,9%
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Waldholz-HW 5 MW	0,8%	1,1%	1,3%	1,5%
Netz\Nahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HW 5 MW	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Holz-Pellet-KUP-Pappel-Heizung-50 kW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Netz\Nahwärme-Mix-Miscanthus-HW 5 MW-20	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Stroh-Hzg-Vergaser 145 kWth	0,0%	0,2%	0,2%	0,3%
Tierfett-Mitverbrennung-Zementindustrie\Proze	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%
Tiermehl-Mitverbrennung-Zementindustrie\Pro	0,0%	0,2%	0,2%	0,2%
Stroh-Ballen-HW-SNCR	0,0%	0,7%	0,5%	0,4%
	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Summe Bio-Wärme (inkl. KWK-Wärme)	2,5%	4,2%	4,2%	4,7%

Quelle: eigene Berechnungen nach DLR/IFEU/WI (2004)

Tabelle 61 Details der Wärmeerzeugung im Szenario UMWELT

Technologie	Anteil Umwelt			
	2000	2010	2020	2030
Öl-Heizung-atmosphärisch-D	24,7%	12,3%	0,0%	0,0%
Öl-Heizung-atmosphärisch-D-2010	0,0%	10,0%	10,0%	2,6%
Öl-Heizung-atmosphärisch-D-2020	0,0%	0,0%	8,9%	8,9%
Öl-Heizung-atmosphärisch-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%
Gas-Heizung-atmosphärisch-D	39,2%	23,3%	11,2%	0,0%
Gas-Heizung-atmosphärisch-D-2010	0,0%	10,0%	10,0%	5,0%
Gas-Heizung-atmosphärisch-D-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Gas-Heizung-atmosphärisch-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Gas-Heizung-Brennwert-D	2,0%	3,0%	0,0%	0,0%
Gas-Heizung-Brennwert-D-2010	0,0%	7,0%	7,0%	4,1%
Gas-Heizung-Brennwert-D-2020	0,0%	0,0%	12,9%	12,9%
Gas-Heizung-Brennwert-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	18,1%
Kohle-Brikett-Ofen-D	1,7%	0,7%	0,4%	0,0%
Kohle-Brik-HW-klein-D	3,5%	0,2%	0,0%	0,0%
Kohle-Brik-HW-klein-D-2010	0,0%	2,0%	2,0%	1,0%
Kohle-Brik-HW-klein-D-2020	0,0%	0,0%	0,4%	0,4%
Kohle-Brik-HW-klein-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%
BrK-Brik-Ofen-D-rheinisch	1,0%	0,4%	0,1%	0,0%
BrK-Kessel-WSF-D-rheinisch	1,6%	0,9%	0,4%	0,0%
BrK-Kessel-WSF-D-rheinisch-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
BrK-Kessel-WSF-D-rheinisch-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
BrK-Kessel-WSF-D-rheinisch-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
El-Heizung-D-mix	9,6%	6,2%	1,7%	0,0%
El-Heizung-D-mix-2010	0,0%	3,0%	3,0%	1,5%
El-Heizung-D-mix-2020	0,0%	0,0%	4,0%	4,0%
El-Heizung-D-mix-2030	0,0%	0,0%	0,0%	2,7%
El-Wärmepumpe-mono-Luft-D-mix	0,5%	0,5%	0,3%	0,0%
El-Wärmepumpe-mono-Luft-D-mix-2010	0,0%	0,5%	0,5%	0,3%
El-Wärmepumpe-mono-Luft-D-mix-2020	0,0%	0,0%	0,7%	0,7%
El-Wärmepumpe-mono-Luft-D-mix-2030	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%
Öl-leicht-HW-mittel-D	5,3%	4,0%	2,0%	0,0%
Öl-leicht-HW-mittel-D-2010	0,0%	1,0%	1,0%	0,5%
Öl-leicht-HW-mittel-D-2020	0,0%	0,0%	1,0%	1,0%
Öl-leicht-HW-mittel-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%
Gas-HW-gross-D	8,3%	7,0%	5,0%	3,0%
Gas-HW-gross-D-2010	0,0%	3,6%	3,6%	1,5%
Gas-HW-gross-D-2020	0,0%	0,0%	6,0%	6,0%
Gas-HW-gross-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	6,0%
Geothermie-HW-D	0,0%	0,1%	0,9%	3,3%
SolarKollektor-Flach	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%
SolarKollektor-Flach-2010	0,0%	0,4%	1,0%	0,5%
SolarKollektor-Flach-2020	0,0%	0,0%	0,9%	0,9%
SolarKollektor-Flach-2030	0,0%	0,0%	0,0%	3,5%

Quelle: eigene Berechnungen nach DLR/IFEU/WI (2004)

Tabelle 62 Details der biogenen Wärmebereitstellung im Szenario UMWELT

Technologie	Anteil Umwelt			
	2000	2010	2020	2030
Koppelproduktion aus KWK (inkl. Netzverlust)	0,13%	0,87%	2,76%	4,25%
übrig für Biomasse	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
gewählte Biomasse-Prozesse	Anteil Umwelt			
	2000	2010	2020	2030
Holz-Stücke-Heizung-D	0,6%	0,3%	0,0%	0,0%
Holz-HS-Waldholz-Heizung-50 kW	0,5%	0,6%	0,4%	0,3%
Holz-Pellet-Holz-wirtsch.-Heizung-50 kW	0,4%	0,8%	0,8%	1,0%
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Waldholz-HW 5 MW	0,8%	0,8%	0,8%	0,6%
Netz\Nahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HW 5 MW	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Holz-Pellet-KUP-Pappel-Heizung-50 kW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Netz\Nahwärme-Mix-Miscanthus-HW 5 MW-2010	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%
Stroh-Hzg-Vergaser 145 kWth	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%
Tierfett-Mitverbrennung-Zementindustrie\Prozess	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%
Tiermehl-Mitverbrennung-Zementindustrie\Prozess	0,0%	0,2%	0,2%	0,2%
Stroh-Ballen-HW-SNCR	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Summe Bio-Wärme (inkl. KWK-Wärme)	2,5%	3,7%	5,2%	6,5%

Quelle: eigene Berechnungen nach DLR/IFEU/WI (2004)

Tabelle 63 Details der Wärmeerzeugung im Szenario BIOMASSE

Technologie	Anteil Biomasse			
	2000	2010	2020	2030
Öl-Heizung-atmosphärisch-D	24,7%	12,3%	0,0%	0,0%
Öl-Heizung-atmosphärisch-D-2010	0,0%	10,0%	10,0%	2,0%
Öl-Heizung-atmosphärisch-D-2020	0,0%	0,0%	8,6%	8,6%
Öl-Heizung-atmosphärisch-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%
Gas-Heizung-atmosphärisch-D	39,2%	23,3%	11,2%	0,0%
Gas-Heizung-atmosphärisch-D-2010	0,0%	10,0%	10,0%	5,0%
Gas-Heizung-atmosphärisch-D-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Gas-Heizung-atmosphärisch-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Gas-Heizung-Brennwert-D	2,0%	3,0%	0,0%	0,0%
Gas-Heizung-Brennwert-D-2010	0,0%	7,0%	7,0%	4,1%
Gas-Heizung-Brennwert-D-2020	0,0%	0,0%	12,9%	12,9%
Gas-Heizung-Brennwert-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	18,1%
Kohle-Brikett-Ofen-D	1,7%	0,5%	0,3%	0,0%
Kohle-Brik-HW-klein-D	3,5%	0,2%	0,0%	0,0%
Kohle-Brik-HW-klein-D-2010	0,0%	2,0%	2,0%	1,0%
Kohle-Brik-HW-klein-D-2020	0,0%	0,0%	0,4%	0,4%
Kohle-Brik-HW-klein-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%
BrK-Brik-Ofen-D-rheinisch	1,0%	0,4%	0,1%	0,0%
BrK-Kessel-WSF-D-rheinisch	1,6%	0,9%	0,4%	0,0%
BrK-Kessel-WSF-D-rheinisch-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
BrK-Kessel-WSF-D-rheinisch-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
BrK-Kessel-WSF-D-rheinisch-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
El-Heizung-D-mix	9,6%	6,2%	1,3%	0,0%
El-Heizung-D-mix-2010	0,0%	3,0%	3,0%	1,3%
El-Heizung-D-mix-2020	0,0%	0,0%	4,0%	4,0%
El-Heizung-D-mix-2030	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%
El-Wärmepumpe-mono-Luft-D-mix	0,5%	0,5%	0,3%	0,0%
El-Wärmepumpe-mono-Luft-D-mix-2010	0,0%	0,5%	0,5%	0,3%
El-Wärmepumpe-mono-Luft-D-mix-2020	0,0%	0,0%	0,7%	0,7%
El-Wärmepumpe-mono-Luft-D-mix-2030	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%
Öl-leicht-HW-mittel-D	5,3%	4,0%	2,0%	0,0%
Öl-leicht-HW-mittel-D-2010	0,0%	1,0%	1,0%	0,5%
Öl-leicht-HW-mittel-D-2020	0,0%	0,0%	1,0%	1,0%
Öl-leicht-HW-mittel-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%
Gas-HW-gross-D	8,3%	7,0%	5,0%	3,0%
Gas-HW-gross-D-2010	0,0%	3,6%	3,6%	1,5%
Gas-HW-gross-D-2020	0,0%	0,0%	6,0%	6,0%
Gas-HW-gross-D-2030	0,0%	0,0%	0,0%	6,0%
Geothermie-HW-D	0,0%	0,1%	0,9%	3,3%
SolarKollektor-Flach	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%
SolarKollektor-Flach-2010	0,0%	0,4%	1,0%	0,5%
SolarKollektor-Flach-2020	0,0%	0,0%	0,9%	0,9%
SolarKollektor-Flach-2030	0,0%	0,0%	0,0%	3,5%

Quelle: eigene Berechnungen

Tabelle 64 Details der biogenen Wärmebereitstellung im Szenario BIOMASSE

Technologie	Anteil Biomasse			
	2000	2010	2020	2030
Koppelproduktion aus KWK (inkl. Netzverlust)	0,13%	2,26%	4,83%	7,90%
übrig für Biomasse	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
gewählte Biomasse-Prozesse				
Technologie	Anteil Biomasse			
	2000	2010	2020	2030
Holz-Stücke-Heizung-D	0,6%	0,3%	0,0%	0,0%
Holz-HS-Waldholz-Heizung-50 kW	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Holz-Pellet-Holz-wirtsch.-Heizung-50 kW	0,4%	0,8%	0,9%	1,2%
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Waldholz-HW 5 MW	0,8%	0,4%	0,0%	0,0%
Netz\Nahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HW 5 MW	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Holz-Pellet-KUP-Pappel-Heizung-50 kW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Netz\Nahwärme-Mix-Miscanthus-HW 5 MW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Stroh-Hzg-Vergaser 145 kWth	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Tierfett-Mitverbrennung-Zementindustrie\Prozess	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%
Tiermehl-Mitverbrennung-Zementindustrie\Prozess	0,0%	0,2%	0,2%	0,2%
Stroh-Ballen-HW-SNCR	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Summe Bio-Wärme (inkl. KWK-Wärme)	2,5%	4,0%	6,0%	9,4%

Quelle: eigene Berechnungen

Tabelle 65 Details der biogenen Wärmebereitstellung im Szenario NACHHALTIG

Technologie	Anteil Nachhaltig			
	2000	2010	2020	2030
Koppelproduktion aus KWK (inkl. Netzverlust)	0,13%	2,01%	4,55%	7,26%
übrig für Biomasse	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
gewählte Biomasse-Prozesse				
Technologie	Anteil Nachhaltig			
	2000	2010	2020	2030
Holz-Stücke-Heizung-D	0,6%	0,3%	0,0%	0,0%
Holz-HS-Waldholz-Heizung-50 kW	0,5%	0,3%	0,0%	0,0%
Holz-Pellet-Holz-wirtsch.-Heizung-50 kW	0,4%	0,6%	0,9%	1,2%
Netz\Nahwärme-Mix-HS-Waldholz-HW 5 MW	0,8%	0,7%	0,7%	0,4%
Netz\Nahwärme-Mix-HS-KUP-Pappel-HW 5 MW	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Holz-Pellet-KUP-Pappel-Heizung-50 kW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Netz\Nahwärme-Mix-Miscanthus-HW 5 MW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Stroh-Hzg-Vergaser 145 kWth	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%
Tierfett-Mitverbrennung-Zementindustrie\Prozess	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%
Tiermehl-Mitverbrennung-Zementindustrie\Prozess	0,0%	0,2%	0,2%	0,2%
Stroh-Ballen-HW-SNCR	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Summe Bio-Wärme (inkl. KWK-Wärme)	2,45%	4,2%	6,5%	9,3%

Quelle: eigene Berechnungen

1.1 Personenverkehr in den Szenarien

Tabelle 66 Detaillierung der Verteilung des Personenverkehrs im Szenario REFERENZ

Technologie	Anteil Referenz			
	2000	2010	2020	2030
Zug-el-Personen REF-2000	8,1%	5,0%	0,0%	0,0%
Zug-el-Personen REF-2010	0,0%	2,7%	3,0%	0,0%
Zug-el-Personen REF-2020	0,0%	0,0%	4,0%	3,0%
Zug-el-Personen REF-2030	0,0%	0,0%	0,0%	4,0%
Zug-el-Personen UMW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Zug-el-Personen UMW-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Zug-el-Personen UMW-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Bus-Linie	8,3%	4,0%	0,0%	0,0%
Bus-Linie-2010	0,0%	3,9%	7,4%	7,2%
Pkw_Diesel REF-2000	15,7%	10,0%	0,0%	0,0%
Pkw_Diesel REF-2010	0,0%	9,4%	5,0%	0,0%
Pkw_Diesel REF-2020	0,0%	0,0%	18,0%	12,9%
Pkw_Diesel REF-2030	0,0%	0,0%	0,0%	13,0%
Pkw_Diesel UMW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Pkw_Diesel UMW-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Pkw_Diesel UMW-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Pkw_Otto REF-2000	63,5%	31,4%	0,0%	0,0%
Pkw_Otto REF-2010	0,0%	28,0%	14,0%	0,0%
Pkw_Otto REF-2020	0,0%	0,0%	41,2%	21,0%
Pkw_Otto REF-2030	0,0%	0,0%	0,0%	28,3%
Pkw_Otto UMW-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Pkw_Otto UMW-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Pkw_Otto UMW-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Pkw_Otto-Erdgas REF-2000	0,5%	0,6%	1,3%	1,9%
Pkw-D-BZ-H2-Import-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%

Quelle: eigene Berechnungen nach DLR/IFEU/WI (2004) ; Angaben bezogen auf gesamte Personenverkehrsleistung

Tabelle 67 Detaillierung der Verteilung des Personenverkehrs im Szenario UMWELT

Technologie	Anteil Umwelt			
	2000	2010	2020	2030
Zug-el-Personen REF-2000	8,1%	5,0%	0,0%	0,0%
Zug-el-Personen REF-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Zug-el-Personen REF-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Zug-el-Personen REF-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Zug-el-Personen UMW-2010	0,0%	2,7%	3,0%	0,0%
Zug-el-Personen UMW-2020	0,0%	0,0%	4,0%	3,0%
Zug-el-Personen UMW-2030	0,0%	0,0%	0,0%	4,0%
Bus-Linie	8,3%	4,0%	0,0%	0,0%
Bus-Linie-2010	0,0%	3,9%	7,4%	7,2%
Pkw_Diesel REF-2000	15,7%	7,0%	0,0%	0,0%
Pkw_Diesel REF-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Pkw_Diesel REF-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Pkw_Diesel REF-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Pkw_Diesel UMW-2010	0,0%	9,3%	5,5%	0,0%
Pkw_Diesel UMW-2020	0,0%	0,0%	16,5%	9,0%
Pkw_Diesel UMW-2030	0,0%	0,0%	0,0%	11,3%
Pkw_Otto REF-2000	63,5%	30,0%	0,0%	0,0%
Pkw_Otto REF-2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Pkw_Otto REF-2020	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Pkw_Otto REF-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Pkw_Otto UMW-2010	0,0%	27,0%	14,0%	0,0%
Pkw_Otto UMW-2020	0,0%	0,0%	37,5%	19,0%
Pkw_Otto UMW-2030	0,0%	0,0%	0,0%	30,0%
Pkw_Otto-Erdgas REF-2000	0,5%	1,1%	1,8%	2,7%
Pkw-D-BZ-H2-Import-2030	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
übrig für Biomasse	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Quelle: eigene Berechnungen nach DLR/IFEU/WI (2004) ; Angaben bezogen auf gesamte Personenverkehrsleistung

Tabelle 68 Detaillierte Verteilung von Pkw mit Biokraftstoffen im Szenario UMWELT

Technologie	Anteil Umwelt			
	2000	2010	2020	2030
übrig für Biomasse	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
gewählte Biomasse-Prozesse				
Pkw_Diesel-BtL-Triticale UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-BtL-Triticale-öko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-Rapsöl UMW-2010	0,00%	1,25%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-Rapsöl-öko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-RME UMW-2010	0,00%	3,00%	3,00%	2,50%
Pkw_Diesel-RME-öko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-SB-Öl UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%
Pkw_Diesel-SB-Öl-öko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-SME UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,75%
Pkw_Diesel-SME-öko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Otto-BtL (KUP-Pappel) UMW-2010	0,00%	0,00%	1,00%	3,00%
Pkw_Otto-BtL (Miscanthus) UMW-2010	0,00%	0,00%	0,50%	1,50%
Pkw_Otto-BioEtOH (aus Weizen) UMW-2010	0,00%	1,50%	1,30%	0,75%
Pkw_Otto-BioEtOH (aus Weizen-öko) UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Otto-BioEtOH (aus ZR) UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Otto-BtL (Holz-Wald) UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-BtL-Stroh UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-Rapsöl REF-2000	0,10%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-RME REF-2000	0,30%	0,00%	0,00%	0,00%
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Summe Bio-Prozesse	0,40%	5,75%	5,80%	9,00%

Quelle: eigene Berechnungen; Angaben bezogen auf gesamte Personenverkehrsleistung

Tabelle 69 Detaillierte Verteilung von Pkw mit Biokraftstoffen im Szenario BIOMASSE

Technologie	Anteil Biomasse			
	2000	2010	2020	2030
übrig für Biomasse	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
gewählte Biomasse-Prozesse				
Pkw_Diesel-BtL-Triticale UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-BtL-Triticale-öko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-Rapsöl UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-Rapsöl-öko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-RME UMW-2010	0,00%	2,00%	2,25%	2,50%
Pkw_Diesel-RME-öko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-SB-Öl UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-SB-Öl-öko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-SME UMW-2010	0,00%	2,50%	1,50%	1,00%
Pkw_Diesel-SME-öko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Otto-BtL (KUP-Pappel) UMW-2010	0,00%	0,50%	1,00%	2,00%
Pkw_Otto-BtL (Miscanthus) UMW-2010	0,00%	0,50%	1,30%	4,10%
Pkw_Otto-BioEtOH (aus Weizen) UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Otto-BioEtOH (aus Weizen-öko) UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Otto-BioEtOH (aus ZR) UMW-2010	0,00%	2,00%	3,00%	3,00%
Pkw_Otto-BtL (Holz-Wald) UMW-2010	0,00%	0,50%	0,50%	0,50%
Pkw_Diesel-BtL-Stroh UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-Rapsöl REF-2000	0,10%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-RME REF-2000	0,30%	0,00%	0,00%	0,00%
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Summe Bio-Prozesse	0,40%	8,00%	9,55%	13,10%

Quelle: eigene Berechnungen; Angaben bezogen auf gesamte Personenverkehrsleistung

Tabelle 70 Detaillierte Verteilung von Pkw mit Biokraftstoffen im Szenario NACHHALTIG

Technologie	Anteil Nachhaltig			
	2000	2010	2020	2030
übrig für Biomasse	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
gewählte Biomasse-Prozesse				
Pkw_Diesel-BtL-Triticale UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-BtL-Triticale-öko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-Rapsöl UMW-2010	0,00%	1,00%	0,50%	0,50%
Pkw_Diesel-Rapsöl-öko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-RME UMW-2010	0,00%	2,00%	1,75%	1,50%
Pkw_Diesel-RME-öko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-SB-Öl UMW-2010	0,00%	1,00%	0,50%	0,50%
Pkw_Diesel-SB-Öl-öko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-SME UMW-2010	0,00%	1,75%	1,70%	1,50%
Pkw_Diesel-SME-öko UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Otto-BtL (KUP-Pappel) UMW-2010	0,00%	0,20%	1,50%	4,00%
Pkw_Otto-BtL (Miscanthus) UMW-2010	0,00%	0,10%	0,50%	1,50%
Pkw_Otto-BioEtOH (aus Weizen) UMW-2010	0,00%	1,20%	1,25%	1,00%
Pkw_Otto-BioEtOH (aus Weizen-öko) UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Otto-BioEtOH (aus ZR) UMW-2010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Otto-BtL (Holz-Wald) UMW-2010	0,00%	0,00%	0,50%	0,75%
Pkw_Diesel-BtL-Stroh UMW-2010	0,00%	0,00%	0,10%	0,50%
Pkw_Diesel-Rapsöl REF-2000	0,10%	0,00%	0,00%	0,00%
Pkw_Diesel-RME REF-2000	0,30%	0,00%	0,00%	0,00%
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Summe Bio-Prozesse	0,40%	7,25%	8,30%	11,75%

Quelle: eigene Berechnungen; Angaben bezogen auf gesamte Personenverkehrsleistung