

# Aktuelle Entwicklungen in der Statistik und Emissionsbilanzierung der erneuerbaren Energien

Workshop AG EE-Stat  
Donnerstag 17. Oktober 2013  
BMU,, Berlin

Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse, Zentralabteilung Technikbedingte Stoffströme (ITAS-ZTS)

## Bereitstellung einer aktuellen und umfassenden Datenbasis für die energetische Nutzung von Biomasse - BioEnergieDat

Gefördert durch die Bundesrepublik Deutschland  
Zuwendungsgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

im Rahmen der Klimaschutzinitiative



# Inhalte

- Überblick über das Vorhaben BioEnergieDat
- Konsistente Methodik
- Datenbasis für Bioenergie
- Webbasierte IT-Infrastruktur
- Ausblick

# Inhalte

- **Überblick über das Vorhaben BioEnergieDat**
- Konsistente Methodik
- Datenbasis für Bioenergie
- Webbasierte IT-Infrastruktur
- Ausblick



**Laufzeit:**

01.09.2010 -31.12.2012

## BioEnergieDat

**FKZ-Nr.:**

03KB039A - G

### Projektpartner - Projektkoordination:

- KIT ITAS-ZTS (Prof. Dr. Liselotte Schebek)

### Projektpartner:

- KIT IAI (Dr. Clemens Döpmeier)
- DLR-ITT (Dr. Sonja Simon)
- GreenDeltaTC (Dr. Andreas Ciroth)
- HS Zittau FB Maschinenwesen (Prof. Dr.-Ing. Tobias Zschunke)
- RU Bochum LEE (Prof. Dr.-Ing. Hermann-Josef Wagner)
- U Stuttgart IER (Dr. Ludger Eltrop)
- Wuppertal Institut (Karin Arnold)



Gefördert durch:



Koordiniert vom:



Programmbegleitung:



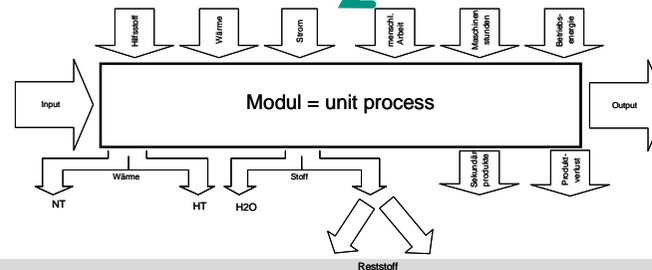
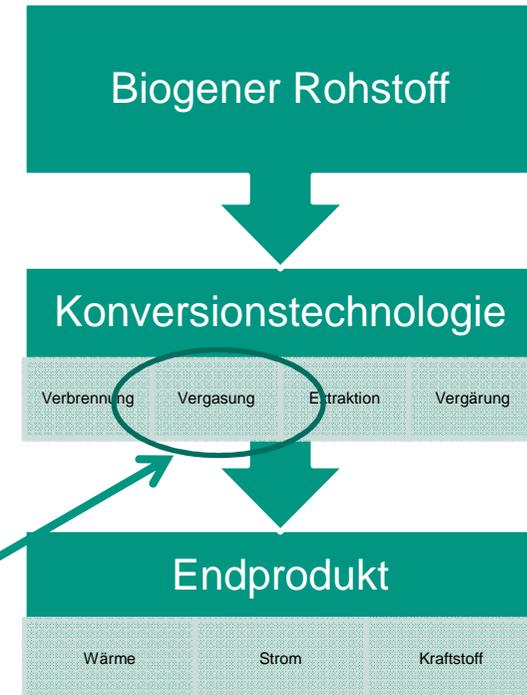
## BioEnergieDat: Zielsetzungen

- Bereitstellung einer validen, konsistenten Datenbasis auf Grundlage existierender Datensätze zu Technologien der energetischen Nutzung von Biomasse
- Erweiterung der vorliegenden Datenbasis, insbesondere im Hinblick auf in Entwicklung befindliche Technologien
- Erarbeitung repräsentativer Datensätze für Technologien und biomassebasierte Energieträger für deutsche Rahmenbedingungen
- Bereitstellung einer webbasierten IT-Infrastruktur für eine flexible, modulare Nutzung und Fortschreibung der Datenbasis

# BioEnergieDat – Konzept (I)

## Modulare Datenbereitstellung für:

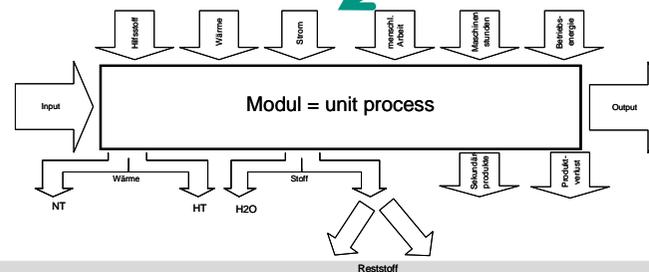
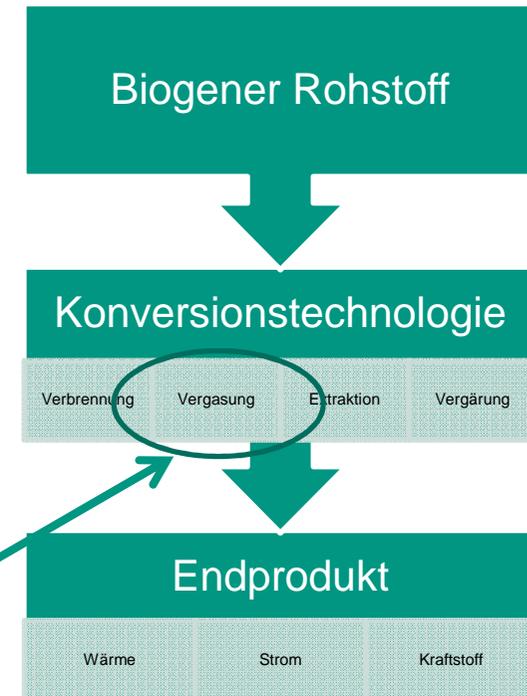
- Qualitätssicherung auf der Modulebene
- Verwendung einzelner Module für unterschiedliche Nutzungen („Nachnutzbarkeit“)
- Implementierung von Lernkurven für Datensätze 2020/2030



# BioEnergieDat – Konzept (II)

## Modulare Datenbereitstellung durch:

- Innovative Open-Source-IT-Infrastruktur
  - zentrales Datenbanksystem zur Speicherung unverknüpfter Datensätze (Module)
  - LCA-Modellierungswerkzeug zur transparenten Berechnung aggregierter Prozessketten
  - webbasiertes Content Management System (CMS) zur Nutzung während und nach dem Vorhaben



# Qualitätssicherung auf der Modulebene: Datengrundlagen, Methodik und Modellierung (AP1/4)

## Arbeitsprozess:

- Auswertung und Dokumentation der existierenden Datenquellen
- Ausarbeitung einer konsistenten Methodik mit Mindestanforderungen an Datensätze und Prozesskettenmodelle in BioEnergieDat auf Grundlage des Lebenszyklusprinzips und Unterstützung von Anwendungsperspektiven
- Ausführliche Dokumentation als Grundlage für
  - Anwendung innerhalb von BioEnergieDat zur Erstellung von Datensätzen
  - Umsetzung in Software
  - „Nachnutzung“

# Qualitätssicherung auf der Modulebene: Technologiepanels (AP5)

## Durchführung von 2 Technologiepanels; Arbeitsprozess:

- Einladung von Experten für die ausgewählten Technologielinien
- Vorstellung von Datensätzen und Dokumentation
- Diskussion der „Qualität“ der Datensätze: Datenlücken, abweichende Daten, Aktualität, Repräsentativität für Technologie, Relevanz
- Einarbeitung des Inputs aus der Diskussion in Datensätze und Dokumentation

# Unterstützung für unterschiedliche Anwendungen der Module: (AP4)



## Arbeitsprozess:

### Auswertung von Nutzeranforderungen

- Berichterstattung des Umweltbundesamtes
- Treibhausgasberechnung im Rahmen der BioSt-/Biokraft-NachV:
- Ökobilanzen (LCA) nach ISO 14040 / 14044; in Anlehnung an „Guidance Documents“ der EU Unterscheidung in unterschiedliche Anwendungen (z.B. vergleichende Ökobilanzstudien; Ökobilanz-Szenarienrechnungen, ...)
- CO2 / Carbon Footprint Studien nach PAS 2050;
- (Environmental) Life Cycle Costing; Social LCA



# Inhalte

- Überblick über das Vorhaben BioEnergieDat
- **Konsistente Methodik**
- Datenbasis für Bioenergie
- Webbasierte IT-Infrastruktur
- Ausblick

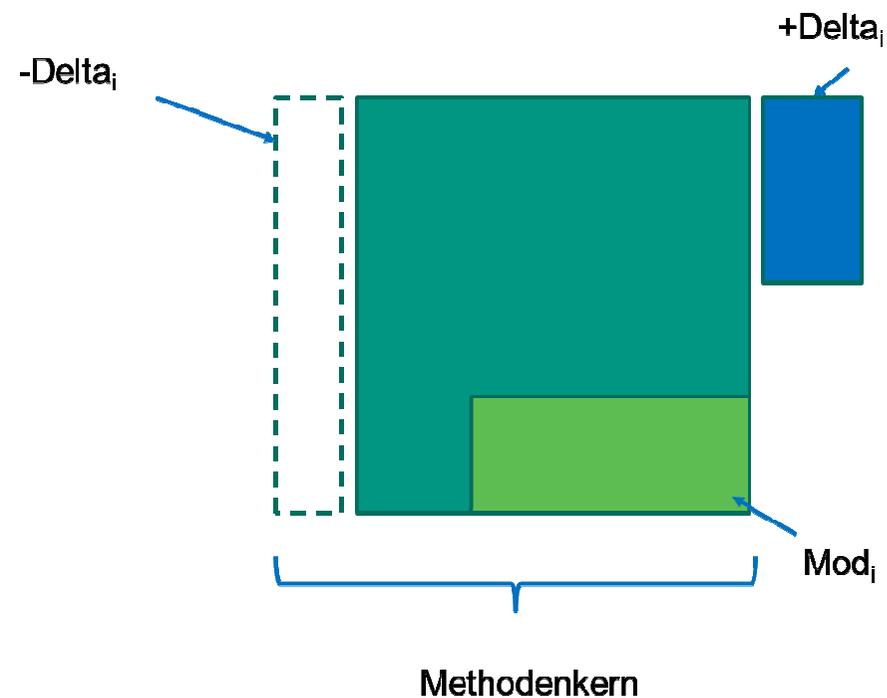
# BioEnergieDat: Konsistente Methodik

## ■ Methodenkern:

- Ist von allen Datensätzen in BioEnergieDat zu erfüllen
- Ist von allen Prozesskettenmodellen/ Fallstudien in BioEnergieDat zu erfüllen

## ■ Perspektiven („Deltas“):

- Anwendungszusammenhänge für Datensätze und Fallstudien, mit spezifischen Anforderungen (PAS2050, ILCD, erneuerbare Energien-Statistik, ...)



# BioEnergieDat: Konsistente Methodik

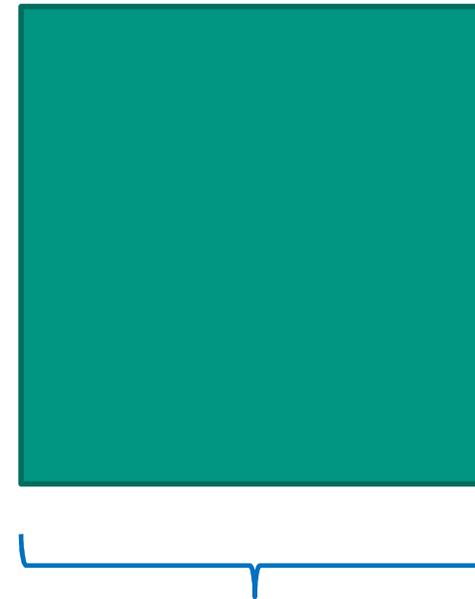
## Methodenkern

### Lebenszyklusprinzip, ISO 14040

Die Datensätze folgen den Vorgaben von ISO 14040 und 14044 und entsprechen Datensätzen, wie sie in Lebenszyklusanalysen eingesetzt werden.

### Unit Process Prinzip

Die einzelnen Prozesse im Lebenszyklusmodell werden als kleinste mögliche und sinnvolle Einheiten modelliert und möglichst offen für verschiedene Anwendungsperspektiven gehalten.



Methodenkern

# BioEnergieDat: Konsistente Methodik

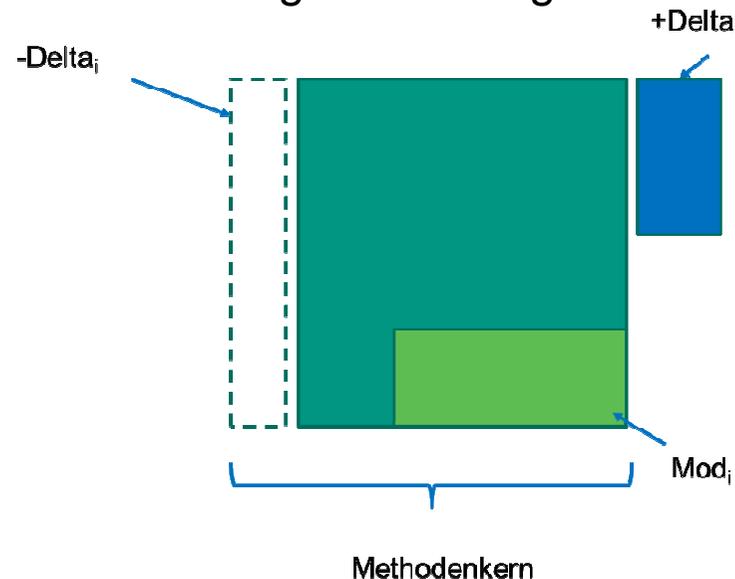
## Perspektiven

**Deltas:** für eine bestimmte Perspektive (Nutzeranforderungen)

- „**-Delta**“: die Dinge, die gegenüber dem Methodenkern nicht vorhanden sein dürfen
- „**+Delta**“: die Aspekte, die gegenüber dem Methodenkern dazukommen
- „**Mod**“: die Aspekte im Methodenkern, die in der jeweiligen Perspektive geändert, modifiziert werden

**Schnittstellen:**

- Zu externen Anwendungen ohne eigene Anforderungen (Bsp. ProBas)



# Inhalte

- Überblick über das Vorhaben BioEnergieDat
- Konsistente Methodik
- **Datenbasis für Bioenergie**
- Webbasierte IT-Infrastruktur
- Ausblick

# BioEnergieDat:

## Datensätze - Technologie-Rohstoff-Kombinationen



	Raps	Zuckerrübe	Getreide	Getreide Ganzpflanze	Mais Ganzpflanze	Ackergrass	Stroh	Miscanthus	KUP	Holz. Pflegeschnitt	Waldrestholz (Scheitholz)	Waldrestholz (Hackschnitzel)	Industrierestholz (Sägenebenprodukte)	Altholz (A I-III)	Rindergülle	Schweinegülle	Bioabfall
PÖL	x																
PME	x																
Bio-EOH		x	x														
BTL							x		x			x					
SH Einzelfeuerung (Ofen)											x						
Pellet 10 kW													x				
HS Kessel 50 kW												x					
Pellet 300 kW									x			x	x				
HS Kessel 800 kW								x		x		x	x				
BG 100					x												
BG 250				x	x	x									x	x	x
BG 500					x												
ORC									x	x		x	x				
Verg. - BHKW												x					
Dampfturbine 5 MW									x	x		x	x				
Dampfturbine 20 MW												x	x	x			



# Datensätze in BioEnergieDat

- Unit Process Module
- Aggregierte Prozessketten unter Annahme repräsentativer Rahmenbedingungen für Deutschland

Prozess: Silomaisanbau (Ganzpflanze), ab Feld (bioenergie-dat)

Allokation  
Allokationsmethode: Keine

Inputs

Fluss	Kategorie	Flusseigenschaft	Einheit	Ergebnismenge	Unsicherheit	Lieferprozess	Pedigree-Unsicherheit
agricultural machiner...	agricult...	Masse	kg	0.00013	Keine Vert...		
calcium ammonium ...	agricult...	Masse	kg	0.00400	Keine Vert...		
harvester, production	agricult...	Masse	kg	0.00013	Keine Vert...		
Kohlenstoff, biogen	Flüsse / ...	Masse	kg	0.15523	Keine Vert...		
lime, from carbonatio...	agricult...	Masse	kg	0.01980	Keine Vert...		
maize seed IP, at regi...	agricult...	Masse	kg	0.00056	Keine Vert...		
Nutzung, Ackerbau	Ressour...	Fläche*Zeit	m <sup>2</sup> *a	0.20000	Keine Vert...		
potassium chloride, a...	agricult...	Masse	kg	0.00530	Keine Vert...		
Schmieröl, ab Hof	Flüsse / ...	Masse	kg	1.34492E-5	Keine Vert...		
tractor, production	agricult...	Masse	kg	3.99146E-5	Keine Vert...		
trailer, production	agricult...	Masse	kg	3.67500E-5	Keine Vert...		
Traktorbetrieb	Flüsse / ...	Masse	kg	0.00134	Keine Vert...		
triazine-compounds, ...	agricult...	Masse	kg	1.00000E-5	Keine Vert...		
triple superphosphate...	agricult...	Masse	kg	0.00190	Keine Vert...		

Outputs

Fluss	Kategorie	Flusseigenschaft	Einheit	Ergebnismenge	Unsicherheit	Äquivalenzprodukt?	Pedigree-Unsicherheit
Ammoniak	Luftemi...	Masse	kg	7.28571E-5	Keine Vert...		
Kohlendioxid, fossil	Luftemi...	Masse	kg	0.04107	Keine Vert...		
Lachgas	Luftemi...	Masse	kg	7.85714E-5	Keine Vert...		
NMVOc, Flüchtige or...	Luftemi...	Masse	kg	6.00000E-9	Keine Vert...		
Silomais Ganzpflanz...	Flüsse / ...	Masse	kg	1.00000	Keine Ver...	<input type="checkbox"/>	
Stickoxide	Luftemi...	Masse	kg	6.00000E-5	Keine Vert...		

Beispiel: In- und Outputflüsse im Prozess Silomaisanbau (Ganzpflanze), ab Feld (Screen-shot openLCA) [BioEnergieDat 2012; Stenull 2010]

# Parametrisierung

Lokale Parametrisierung in Modulen ermöglicht individuelle Anpassung durch Datensatznutzer:

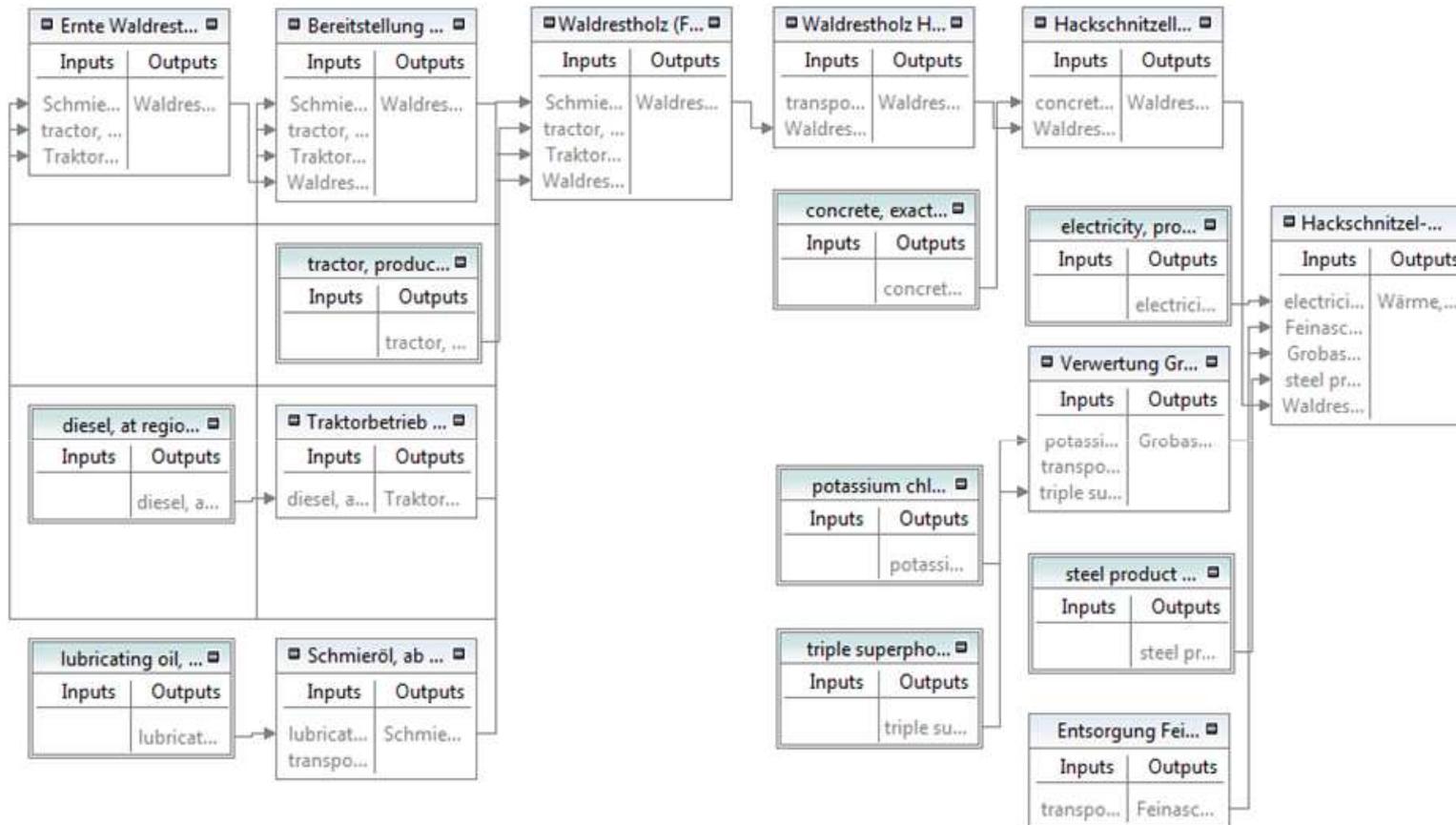
- Transportdistanz;
- Düngermenge;
- Biomasseertrag;
- Betriebsstunden;
- Kraftstoffverbrauch;
- Heizwert;
- Wassergehalt;
- Aschegehalt;
- Nutzungs-/Wirkungsgrad etc.

Prozess: Rapsöl Produktion (Pressung, Extraktion, Raffination), ab Produktionsanlage (bioenergie-dat)

Name	Formel	Numerischer Wert	Beschreibung
auslastung	8000	8000.0	[h/a] Auslastung Anlage (GEMIS: Fabrik/Rapsöl-DE-2010/brutto)
beton	5000	5000.0	[kg/MW] Menge Beton je MW Leistung (GEMIS: Raffinerie/Flüssiggas-DE-2010)
betonbedarf	$(\text{beton} \cdot \text{leistung}) / ((\text{leistung} \cdot 1000 \cdot \text{auslastung} \cdot \text{lebensdauer} \cdot 3.6) / \text{hwrapsol}) / \text{dichtebeton}$	1.37138188608777E-7	[m <sup>3</sup> /kg Rapsöl] Betonbedarf je kg Rapsöl
dichtebeton	2380	2380.0	[kg/m <sup>3</sup> ] Dichte Beton (ecoinvent)
hwrapsol	23.9	23.9	[MJ/kg] Heizwert Rapskorn WG 9% (König, 2009)
lebensdauer	20	20.0	[a] Lebensdauer Anlage (GEMIS: Fabrik/Rapsöl-DE-2010/brutto)
leistung	12.5	12.5	[MW] Anlagenleistung (GEMIS: Fabrik/Rapsöl-DE-2010/brutto)
outrapsrohoelraf	1	1.0	[kg] Output Rapsöl
rapskorn	$\text{outrapsrohoelraf} \cdot \text{hwrapsol} / \text{wirkungsgrad} / \text{hwrapskorn}$	2.43975903614458	[kg/kg Rapsöl] Input Rapskorn WG 9% je kg Rapsöl
rapspresskout	$(1.33 / 2.43) \cdot \text{rapskorn}$	1.33534136546185	[kg/kg Rapsöl] Output Rapspresskuchen je kg Rapsöl
stahl	4000	4000.0	[kg/MW] Menge Stahl je MW Leistung (GEMIS: Raffinerie/Flüssiggas-DE-2010)
stahlbedarf	$(\text{stahl} \cdot \text{leistung}) / ((\text{leistung} \cdot 1000 \cdot \text{auslastung} \cdot \text{lebensdauer} \cdot 3.6) / \text{hwrapsol})$	2.61111111111111E-4	[kg/kg Rapsöl] Stahlbedarf je kg Rapsöl
wirkungsgrad	$(0.996 \cdot \text{hwrapsol}) / (2.43 \cdot \text{hwrapskorn})$	0.644826695593781	[-] Wirkungsgrad Pressung, Extraktion, Raffination (Rapsöl/Rapskorn (WG 9%)) (Stephenson, 2008)

Beispiel:  
 Parameter im Prozess Rapsöl Produktion (Pressung, Extraktion, Raffination), ab Produktionsanlage (Screen-shot in openLCA) [BioEnergieDat 2012]

# Darstellung Produktsystem aggregierte Module



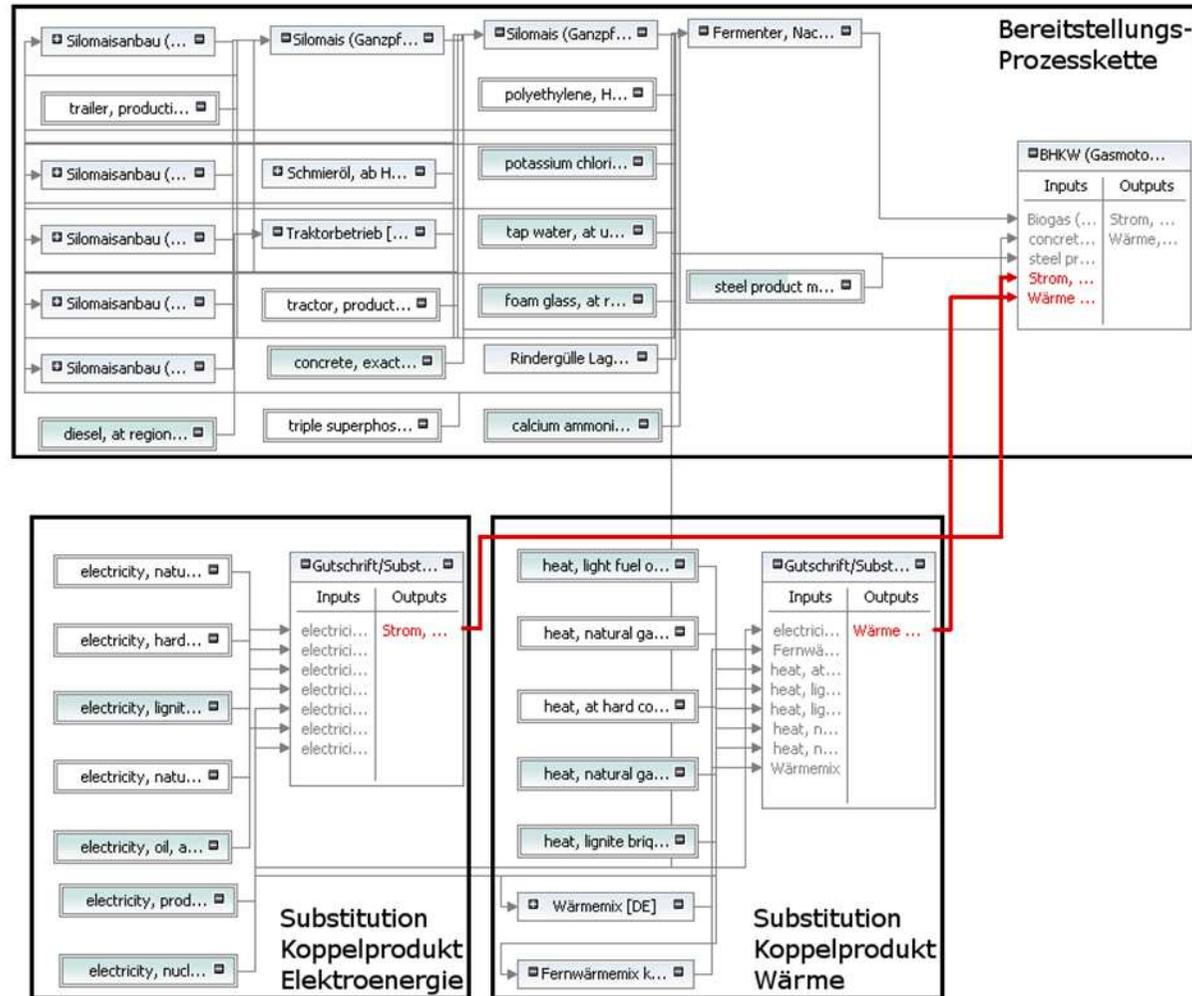
**Produktsystem von Hackschnitzelkessel 800 kW,  
Waldrestholz Hackschnitzel (Screen-shot in openLCA)  
[BioEnergieDat 2012]**

# Gutschriften

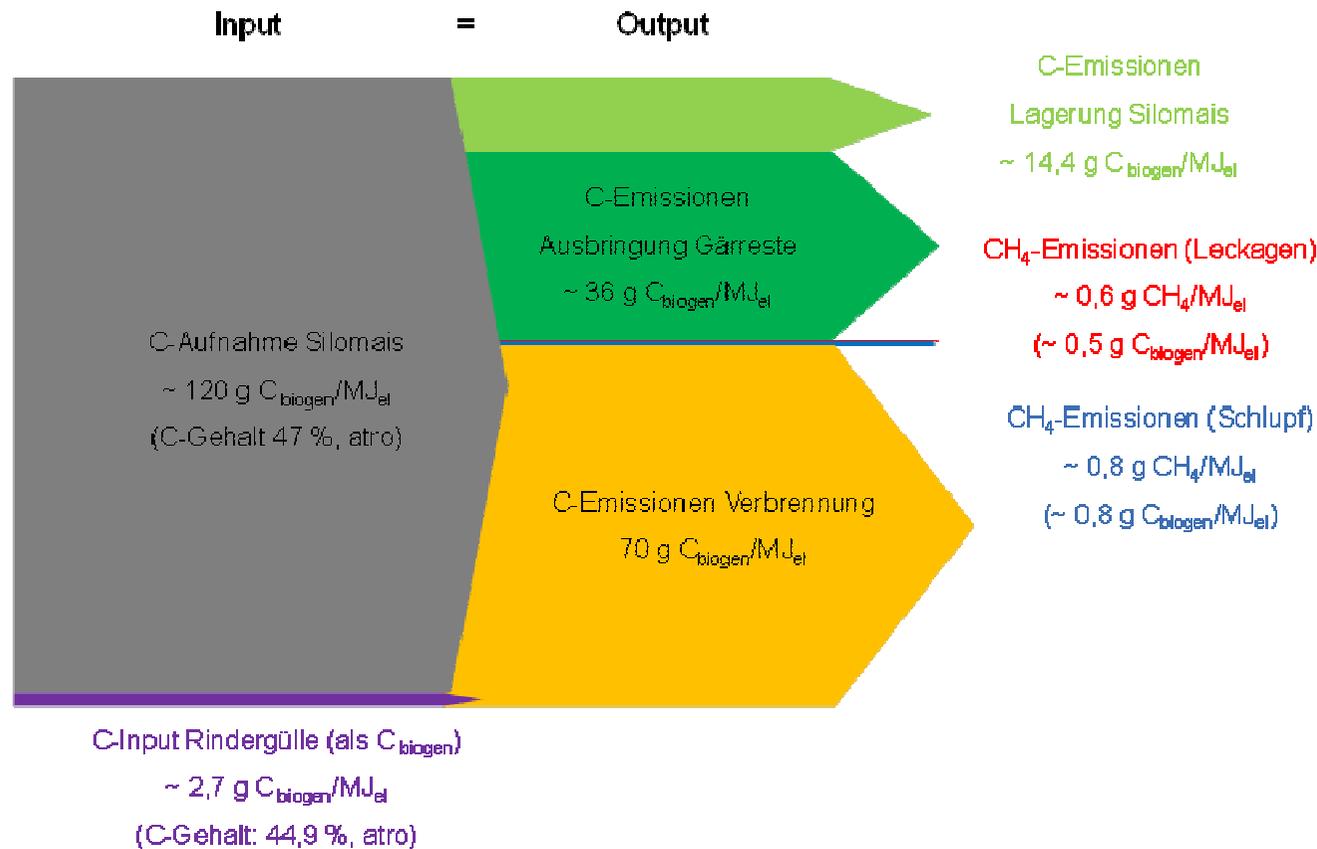
- Für die folgenden Parameter wurden Gutschriften definiert:
  - Wärme,
  - Strom,
  - Ausbringung von Gärresten und
  - Verwertung der Grobasche
  
- Gutschriften können vom Nutzer „zugeschaltet“ werden: (Parameter Gutschrift in OpenLCA auf „0“ bzw. „1“ setzen).
  
- Für die Prozesse „Gutschrift/Substitution Elektroenergie“ und „Gutschrift/Substitution Wärme“ kann individuell die Substitutionsart gewählt werden.

Beispiel elektrischer Energie: Strommix Deutschland (ecoinvent data v2.2), Strommix des Methodenhandbuchs [Methodenhandbuch 2012], Strommix nach Umweltbundesamt (UBA) [UBA 2012] oder die Substitution durch eine Technologie, wie Strom aus Braunkohle.

# Beispiel: Biogasprozesskette mit Substitution

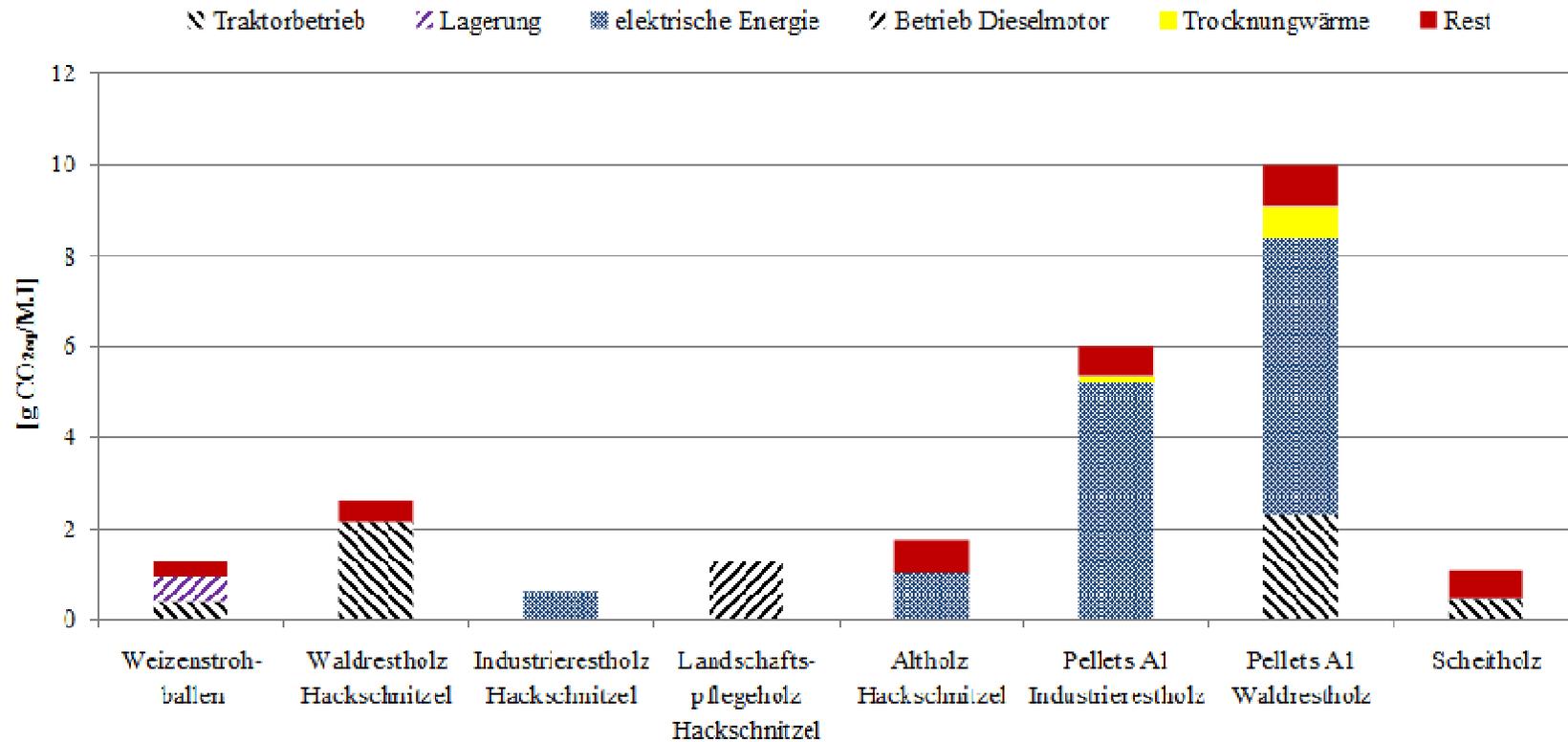


# C-Massenbilanzen für Prozessketten



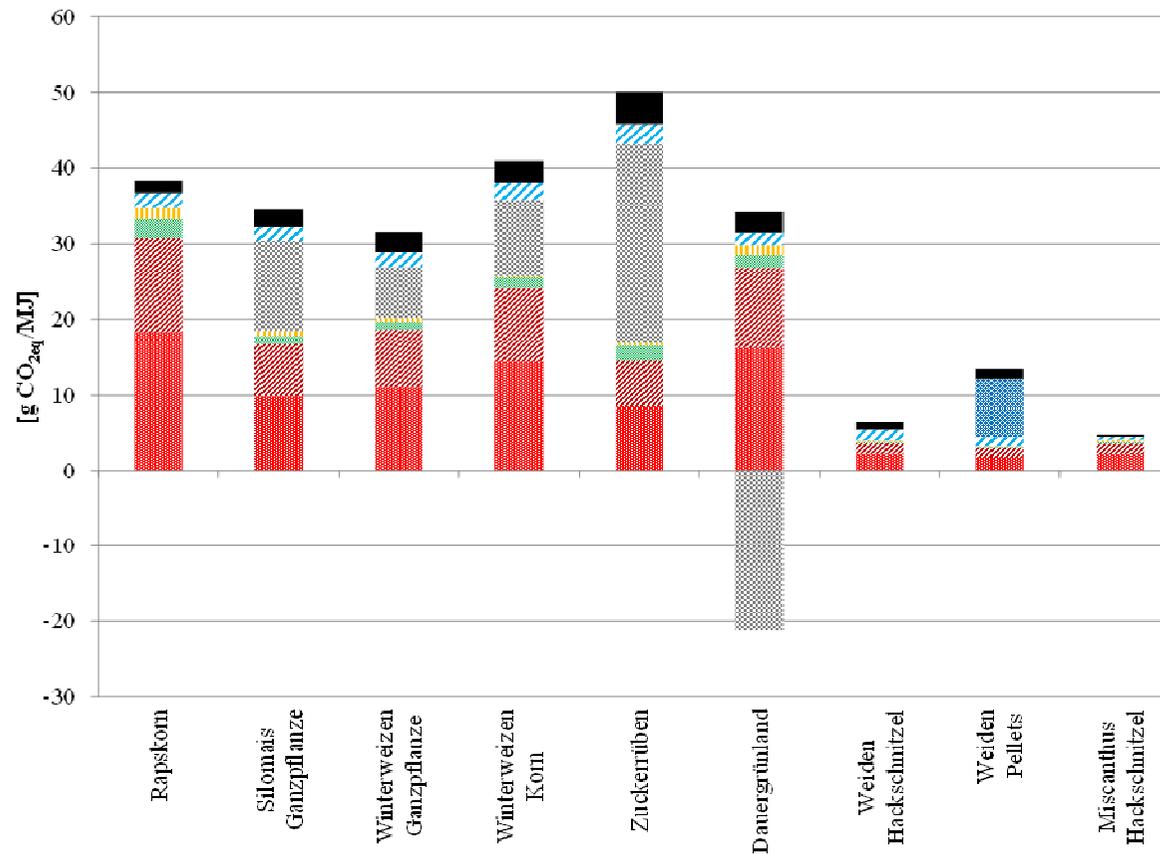
Massenbilanz des biogenen Kohlenstoffs am Beispiel der 100 kW Biogasanlage (90 % Silomais und 10 % Rindergülle) [BioEnergieDat 2012]

# Module Bereitstellung Biomasse: Reststoffe (ohne Transport)

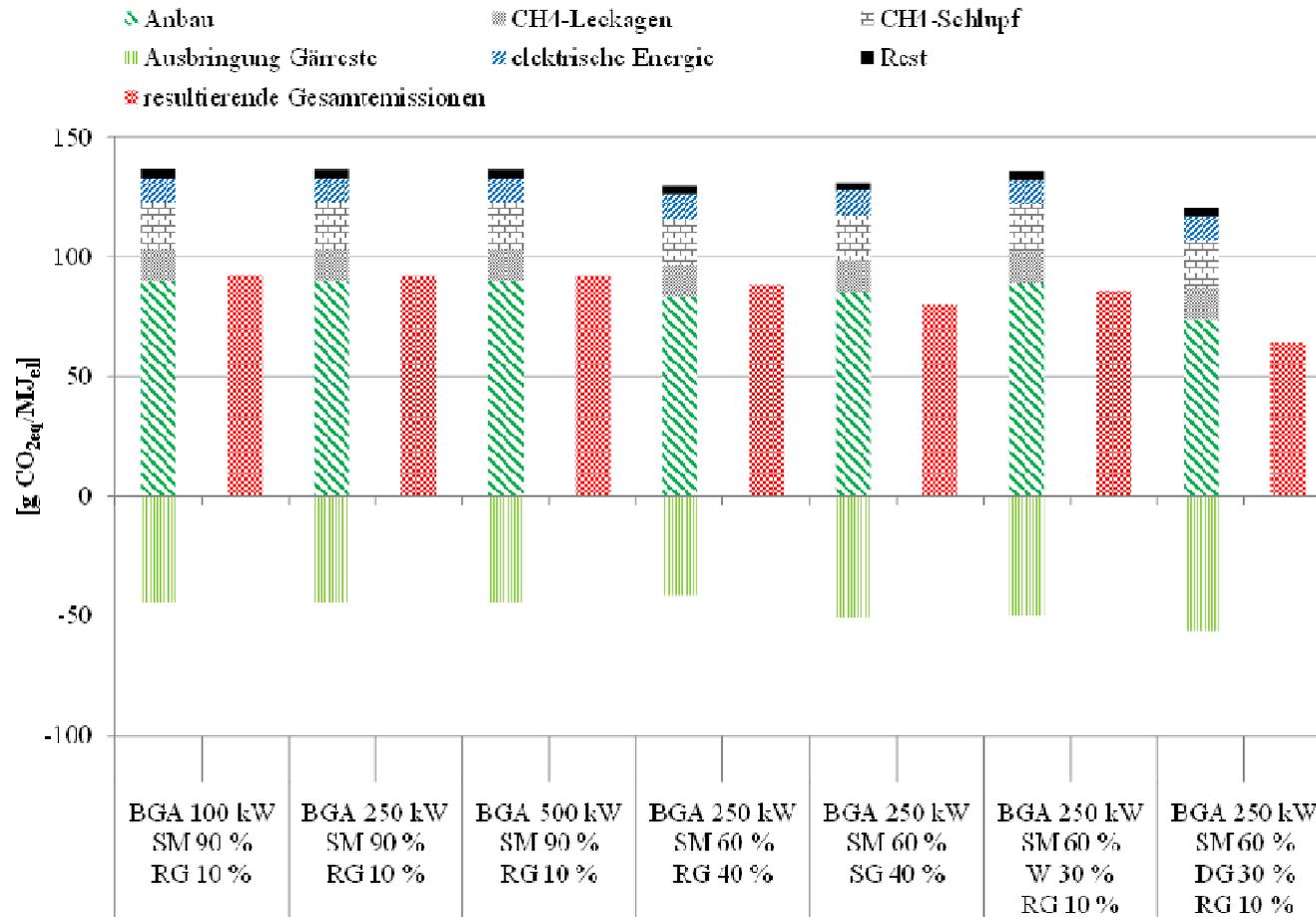


# Module Bereitstellung Biomasse: Anbaubiomasse (ohne Transport)

- N Produktion
- N<sub>2</sub>O Emissionen
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Produktion
- K<sub>2</sub>O Produktion
- Humus
- Traktorbetrieb
- Lagerung
- elektrische Energie
- Rest



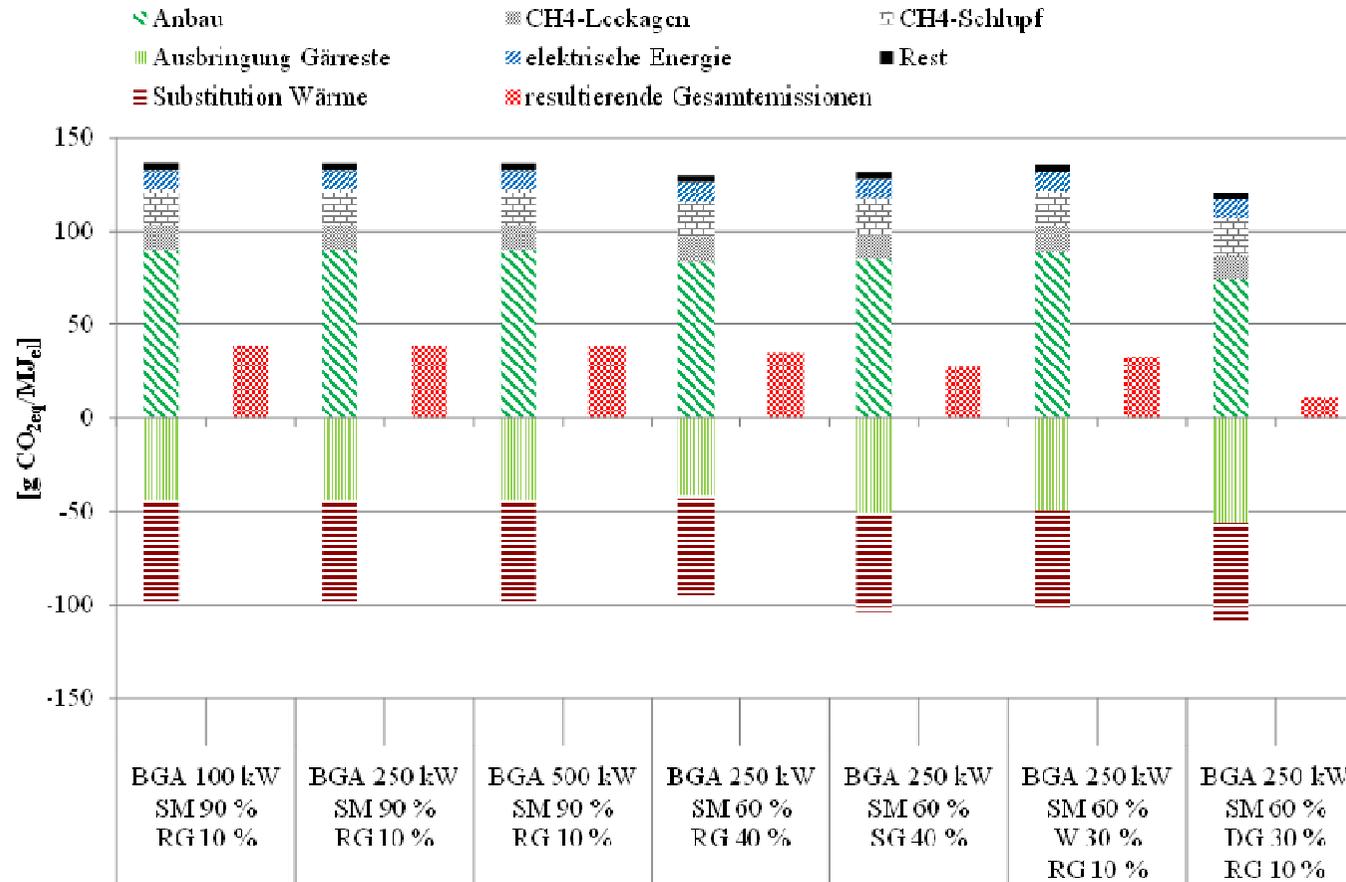
# Beispiel Module Prozessketten: Biogasanlagen ohne Wärmesubstitution



Treibhausgasemissionen unterschiedlicher Biogasanlagen  
[BioEnergieDat 2012; Stenull 2010]

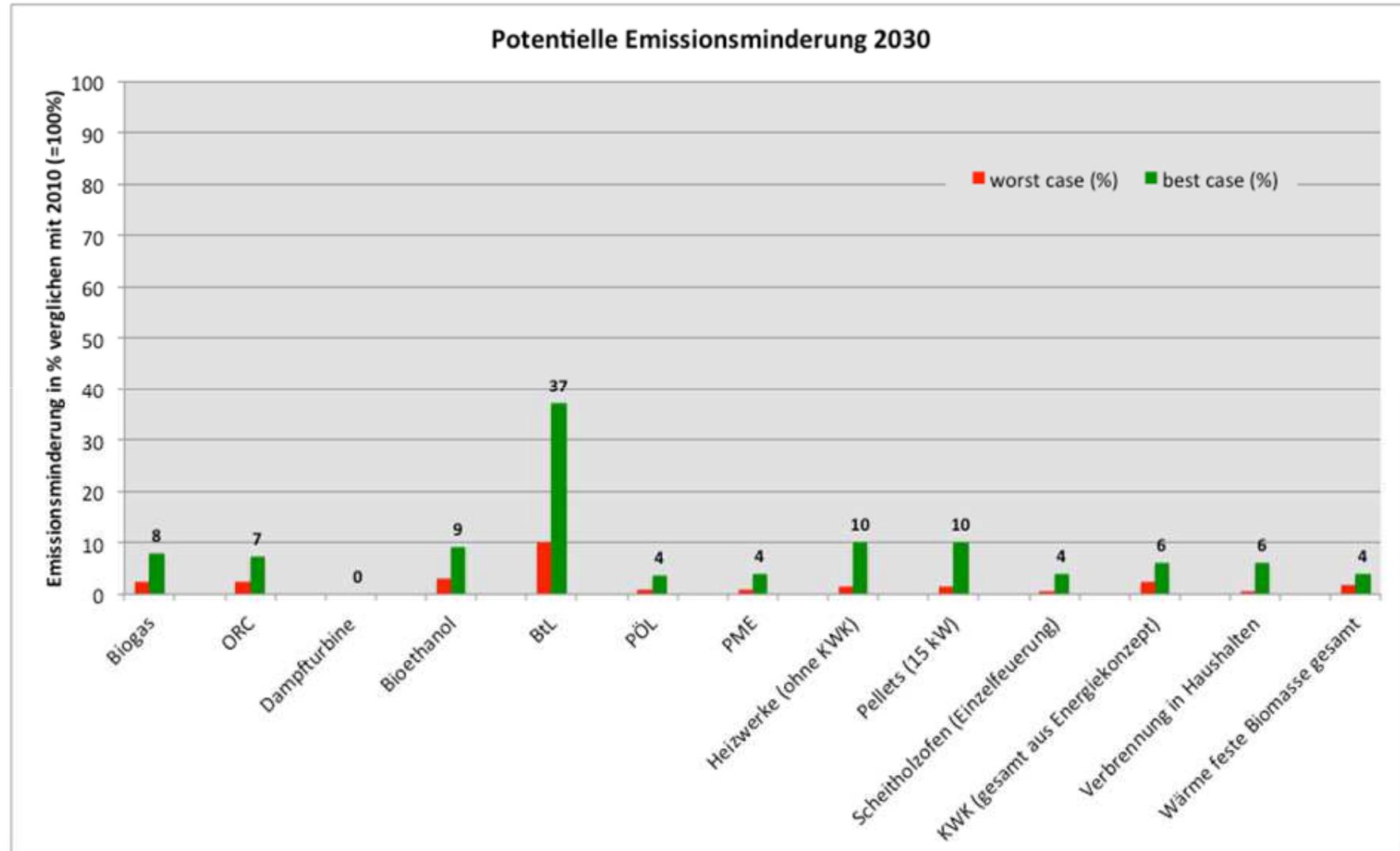


# Beispiel Module Prozessketten: Biogasanlagen mit Wärmesubstitution



Treibhausgasemissionen unterschiedlicher Biogasanlagen mit Wärmesubstitution (70 % Erdgas, 30 % Heizöl)  
[BioEnergieDat 2012; Stenull 2010]

# Emissionsminderungen der Technologien im Jahr 2030 im Vergleich zu 2010 (100 %)



# Dokumentation in openLCA

Jeder Prozess in openLCA enthält die folgenden Ordner:

- Allgemeine Information;
- Inputs/Outputs;
- Administrative Informationen;
- Modellierung und Validierung;
- Parameter;
- Costs

Zusätzlich Dokumentation als pfd:

- Zeit;
- Geographie;
- Technologie und Beschreibung;
- Datensatzersteller;
- Modellierung und Validierung;
- Screenshot der Prozesskette in openLCA;
- verwendete Quellen;
- Sachbilanzergebnisse der Produktsysteme in Excel.

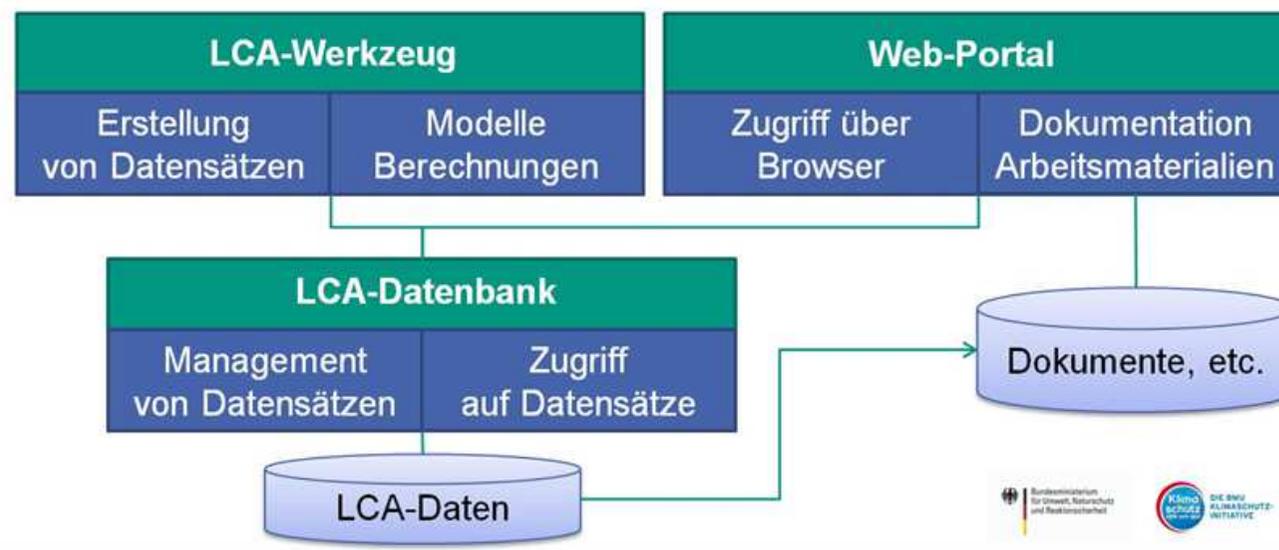
# Inhalte

- Überblick über das Vorhaben BioEnergieDat
- Konsistente Methodik
- Datenbasis für Bioenergie
- **Webbasierte IT-Infrastruktur**
- Ausblick

# BioEnergieDat

## Innovative Open-Source IT-Infrastruktur

- Service-orientierte **LCA-Datenbankanwendung** (soda4LCA) zum Management der Module, Hintergrunddaten und Dokumentation
- **Web-Portal** zum Zugriff auf Datensätze und Hintergrunddokumentation über Browser
- **LCA-Werkzeug** zur Datensatzerstellung, Modellierung und Berechnung



# BioEnergieDat: Besondere Funktionalitäten der Open-Source IT-Infrastruktur

- Unterstützung einer kollaborativen Datensatzerstellung
- Durchgängige Unterstützung für eine flexible Parametrisierung von Datensätzen
- Unterstützung des ILCD- und Ecospold-Formates und flexible Verknüpfbarkeit mit externen Datensätzen

# Integration der Datenbank mit Web-Portal

**BIOENERGIEDAT**  
„Die Open Source Datenplattform  
für BioEnergie in Deutschland“



---

HOME
ÜBER BIOENERGIEDAT
DOKUMENTE
DATEN
ARBEITSGRUPPE
INTERN
SOFTWARE

---

BioEnergieDat > Daten > Datenbank

Filter +

Name	Typ	Geographische Gültigkeit	Klassifizierung	Bezugsjahr	Gültig bis	Grundsätzliche LCI-Methode
<a href="#">Altholz Hackschnittel (Wassergehalt 18%) Transport, frei Hackschnittel-Lager</a>	Unit process, black box	DE	Biomassebereitstellung / Altholz	2010	2010	Other
<a href="#">Altholztransport, frei Hacker</a>	Unit process, black box	DE	Biomassebereitstellung / Altholz	2010	2010	Other
<a href="#">Bandrockner, Trocknung von nassvermahlenem Industriestholz von 35% Wassergehalt auf 10%, frei Pelletierung</a>	Unit process, black box	DE	Biomassebereitstellung / A1 Pelletherstellung aus Industriestholz			Other
<a href="#">Bandrockner, Trocknung von nassvermahlenen Kurzumtriebsplantagen-Hackschnitteln (Weide) von 50% Wassergehalt auf 10%, frei Pelletierung</a>	Unit process, black box	DE	Biomassebereitstellung / Pelletherstellung aus Kurzumtriebsplantagen-Hackschnittel (Weide)			Other
<a href="#">Bandrockner, Trocknung von nassvermahlenen Waldrestholz (Fichte) von 35% Wassergehalt auf 10%, frei Pelletierung</a>	Unit process, black box	DE	Biomassebereitstellung / Pelletherstellung aus Waldrestholz Hackschnittel (Fichte)			Other
<a href="#">Bereitstellung Biogasfall, frei Biogasanlage</a>	Unit process, black box	DE	Biomassebereitstellung / Biogasfall	2010	2011	Other
<a href="#">Bereitstellung mit mobilem Hacker, Landschaftspflegeholzhackschnittel, ab Anfall</a>	Unit process, black box	DE	Biomassebereitstellung / Landschaftspflegeholz	2005		Other
<a href="#">Bereitstellung mit stationärem Hacker, Altholzhackschnittel, ab Hacker</a>	Unit process, black box	DE	Biomassebereitstellung / Altholz	2010	2010	Other
<a href="#">Bereitstellung mit stationärem Hacker, Industriestholzhackschnittel, ab Sägemehl</a>	Unit process, black box	DE	Biomassebereitstellung / Industriestholz			Other
<a href="#">Bereitstellung Waldrestholz (Fichte, Wassergehalt 35%), ab Wald</a>	Unit process, black box	DE	Biomassebereitstellung	2009	2009	Other

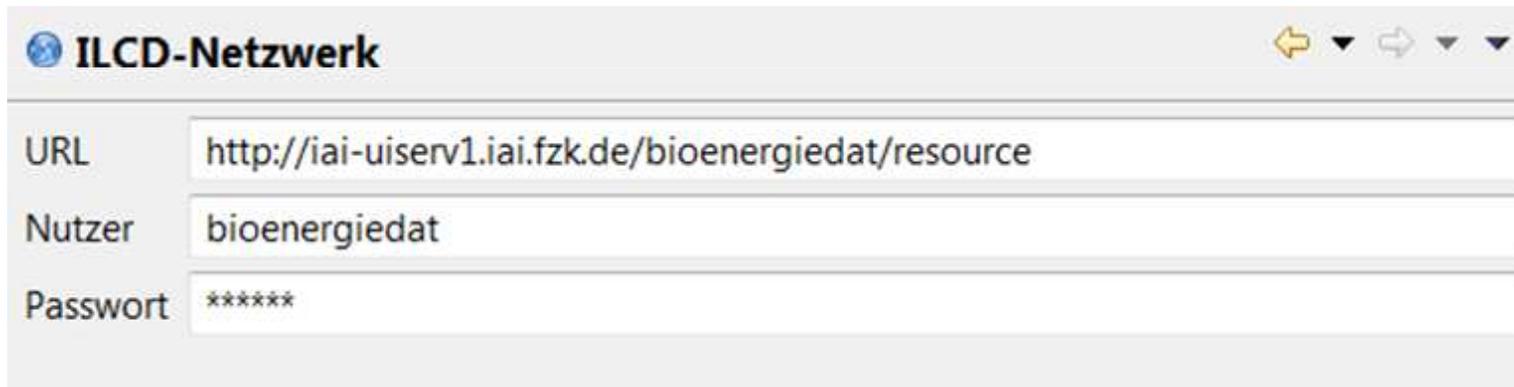
(1 of 18)

IMPRESSUM | KONTAKT

## Portlet zur Anzeige der BioEnergieDat-Datenbank im Portal

# Import-Export-Schnittstelle in Open-LCA

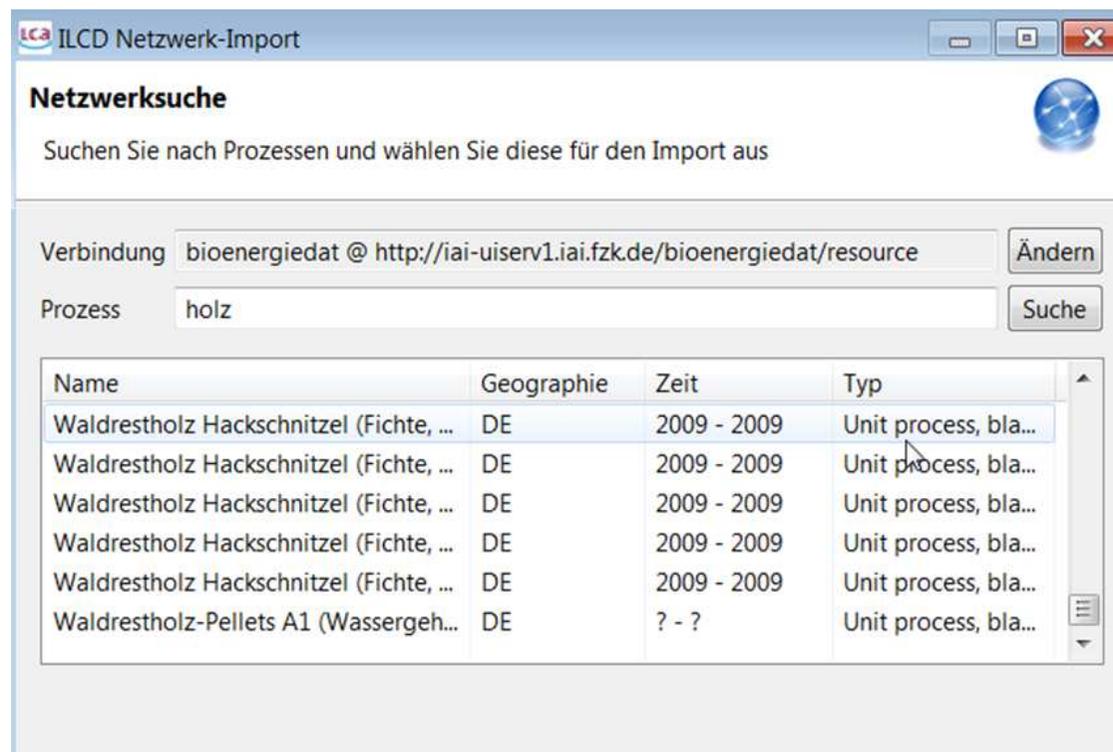
Um mit einem soda4LCA-Service zu kommunizieren, müssen dazu in openLCA zunächst der Service-Endpunkt (die URL) und die Nutzerdaten zur Authentifizierung konfiguriert werden.



The screenshot shows a configuration window titled "ILCD-Netzwerk". It contains three input fields: "URL" with the value "http://iai-uiserv1.iai.fzk.de/bioenergiedat/resource", "Nutzer" with the value "bioenergiedat", and "Passwort" with the value "\*\*\*\*\*".

# Import von Datensätzen

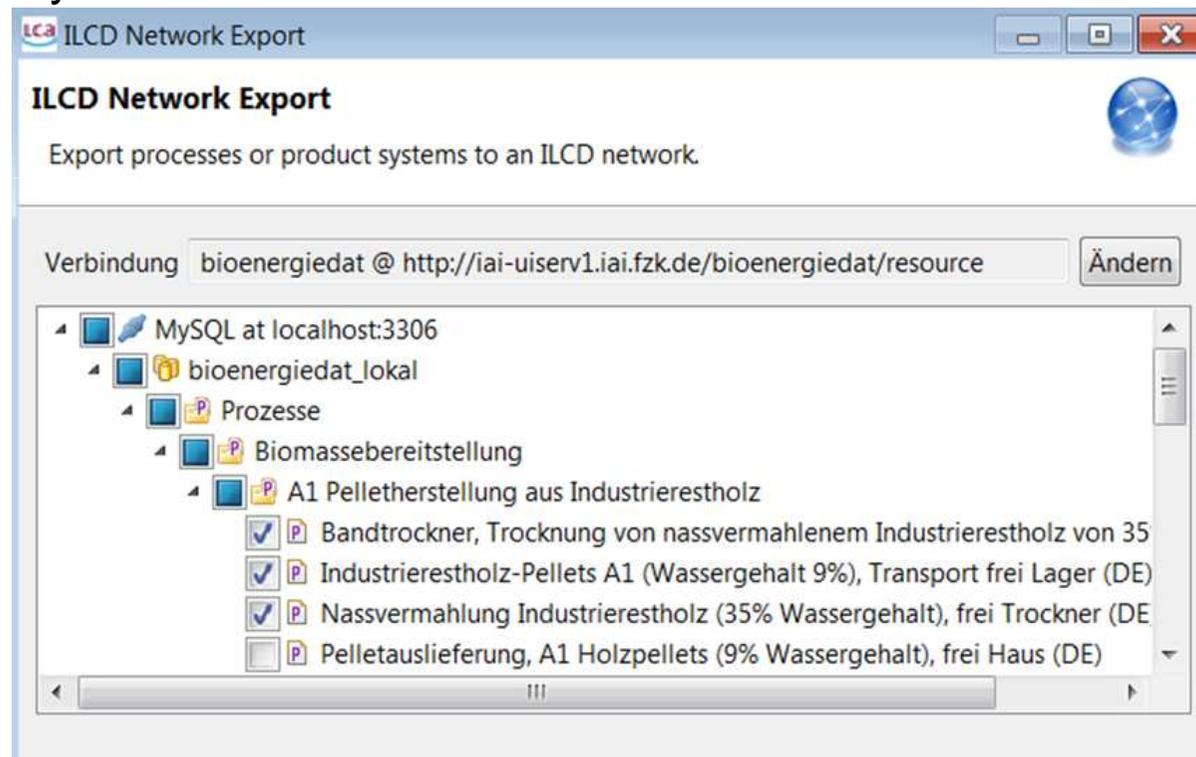
Nach Konfigurierung können Datensätze über einen Importdialog in openLCA importiert werden. Der Importdialog erlaubt das Filtern der Datensätze über ein Suchfeld. Ausgewählte Datensätze können in openLCA importiert werden.



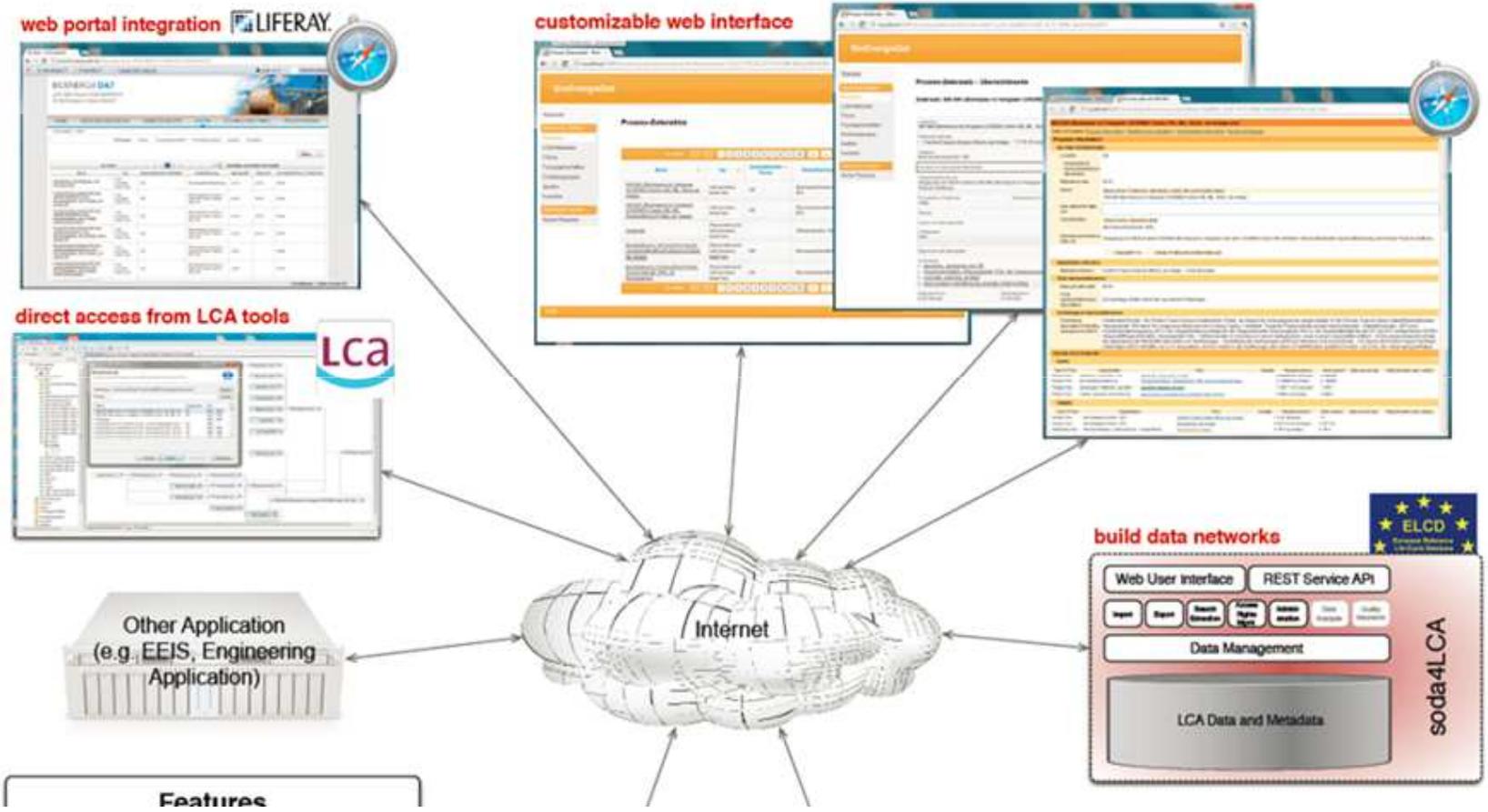
# Export von Datensätzen

Beim Export von Datensätzen über das Serviceprotokoll kann der Nutzer Prozesse oder komplette Produktsysteme auswählen und diese exportieren.

Beim Import und Export werden die Datensätze jeweils zwischen den Datenbanken synchronisiert.



# Vernetzbarkeit der Software-Werkzeuge



# Inhalte

- Überblick über das Vorhaben BioEnergieDat
- Konsistente Methodik
- Datenbasis für Bioenergie
- Webbasierte IT-Infrastruktur
- **Ausblick**

# Verwertungsplanung BioEnergieDat

## Deutsche Gesellschaft für Lebenszyklusdaten (DG-LZD)

- **Gründung** der DG-LZD vorgesehen als (g)GmbH durch Dr. Andreas Ciroth und Prof. Dr. Liselotte Schebek.
- **Tätigkeitsfeld** der DG-LZD ist Weiterentwicklung und Pflege eines Datenbestands aufbauend Datenbestandt BioEnergieDat und entwickelten IT-Infrastruktur.
- **Kooperation** geplant mit dem Schweizer ecoinvent Zentrum.
- **Beirat** mit Projektpartnern BioEnergieDat und weiteren Persönlichkeiten aus dem Bereich der Anwender und Nutzer von Lebenszyklusdaten

# Zusammenfassung: BioEnergieDat - Datenbasis für Bioenergie

- Datensätze für 37 vollständige Prozessketten (Rohstoff-Technologiekombinationen (Stand heute sowie 2020/2030))
- Datensätze für Module (“Unit Process”) von Prozessketten für Bioenergie:
  - nutzbar in unterschiedlichen Kontexten, da ohne Allokation/Gutschriften, ohne Berücksichtigung von Substitutionseffekten etc.
  - Für anwenderspezifische Nutzung Hinterlegung von Gutschriften und Substitution sowie parametrisierte Größen
- Ausführliche Dokumentation
- Projektbericht zu Methodik incl. Szenarien und Lernkurvenansatz
- IT-Infrastruktur für prozessbasierte Modellierung und Datenhaltung

<http://www.bioenergiedat.de/>