



Die 'ProBas' Datenbank in openLCA

ProBas – Prozessorientierte Basisdaten für
Umweltmanagement-Instrumente

Version: 1.0

Datum: Juli 2014

Verfasser: Steffi Weyand
Andreas Ciroth

GreenDELTA

www.greendelta.com

Inhalt

1	ProBas - Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente	3
2	ProBas-Datensätze in openLCA	4
2.1	Zielstellung	4
2.2	Vorgehen	4
2.2.1	Aufspaltung der ProBas-Datensätze in Unit- und Systemprozesse	4
2.2.2	Namen und Bezeichnungen	6
2.2.3	Heizwerte bei fossilen und erneuerbaren Energieträgern	7
2.2.4	Substitution des Elementarflusses "Gesamtstaub"	7
2.3	Nutzung	8
2.4	Auffälligkeiten	8
3	Modellieren mit ProBas-Datensätzen in openLCA	11
3.1	Download über openLCA Nexus	11
3.2	Import in openLCA	11
3.3	Hinweise zur Modellierung mit Unitprozessen	11
3.4	Beispielrechnung	12
3.4.1	Neues Produktsystem erstellen (Systemprozess)	12
3.4.2	Berechnung und Analyseergebnisse (Unitprozess)	13
4	Weitere Informationen und Verweise	18
5	Kontakt	19

1 ProBas - Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente

ProBas ist eine frei zugängliche Bibliothek von Lebenszyklusdaten, die vom Umweltbundesamt (UBA) betrieben wird. Über das Webportal <http://www.probas.umweltbundesamt.de> lassen sich Datensätze zu den Themen Energie, Materialien & Produkte, Transport, Entsorgung sowie zu sonstigen Dienstleistungen finden und herunterladen.

ProBas startete als IT-Projekt des UBAs mit dem Ziel, Basisdaten zum Umweltmanagement, u.a. für die Ökobilanzierung oder Stoffstromanalysen kostenlos zu verbreiten.

Die Bibliothek besteht aktuell aus etwa 17.000 Datensätzen (Stand: 16.12.2013). Bei ProBas handelt es sich nicht um eine konsistente Ökobilanzdatenbank, sondern um eine Sammlung von Datensätzen aus verschiedenen ProBas-spezifischen-Projekten¹.

Die Datensätze in ProBas können kaum in modernen Ökobilanzwerkzeugen genutzt werden. Abgesehen von einem Export als Pdf-Datei gibt es eine Exportfunktion nur in einem proprietären XML Format, das von den allgemein üblichen XML Formaten für den Datenaustausch in Ökobilanzen (EcoSpold, EcoSpold2, ILCD) deutlich abweicht und von keinem der uns bekannten Ökobilanztools implementiert ist.

The screenshot shows the ProBas website interface. At the top left is the logo of the Umwelt Bundes Amt. The main header contains the 'PROBAS' logo and the tagline 'Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente'. Below the header are navigation tabs: 'AUSWAHL NACH THEMEN', 'VOLLTEXTSUCHE', and 'PROJEKTE'. A breadcrumb trail indicates the current path: '/ Home / Auswahl nach Themen / Energie / Endenergie (Wärme, Strom, mechan. Energie) / Strom / Strom aus nicht erneuerbaren Energieträgern / Diesel / ...'. The main content area is titled 'Details: Diesel-BHKW-th-BE-2005/el-mix'. It features an 'Inhaltsverzeichnis' (Table of Contents) with sections: 1. Allgemeine Informationen (1.1 Beschreibung, 1.2 Referenzen, 1.3 ProBas-Anmerkungen, 1.4 Weitere Metadaten, 1.5 Technische Kennwerte), 2. In/Output(s), and 3. Umweltaspekte. Below this, the '1.1 Beschreibung' section is expanded, showing details about a small diesel engine power plant. The right sidebar contains a 'Service' menu with options like 'suchen', 'Struktur Anpassung und Aktualisierung der Datenbank', 'Ausgabe als PDF', 'Information', 'Hilfe zu dieser Seite', 'Glossar', 'Druckversion', 'Sitemap', and 'Kontakt'. A tooltip over the 'Ausgabe als PDF' icon reads: 'Export als PDF-Datei - bei Klick öffnet sich ein neues Fenster!'.

Abb. 1 ProBas Datensatz online, Exportoptionen

¹ Eine genaue Beschreibung der ProBas-Projekte ist hier zu finden: <http://www.probas.umweltbundesamt.de/php/projekte.php>

Die Datensätze sind außerdem zueinander nicht konsistent. Sie verwenden unterschiedliche Elementarflusssätze² und unterschiedliche Bezeichnungen für identische Produkte. Sie sind teilweise fehlerhaft (unterschiedliche Bezugsgrößen, offensichtlich fehlerhafte Werte, Mehrfacheinträge).

2 ProBas-Datensätze in openLCA

2.1 Zielstellung

Ziel eines Projektes von GreenDelta war es,

- die online-verfügbaren ProBas-Datensätze vollständig herunterzuladen
- die Datensätze so aufzubereiten, dass sie in Ökobilanzstudien sinnvoll eingesetzt werden können, so konsistent und korrekt wie möglich, und so dass sie mit modernen, aktuellen Wirkungsabschätzungsmethoden berechnet werden können;
- die Datensätze in openLCA zur Verfügung zu stellen; openLCA ist eine freie und Open Source Ökobilanzanwendung für den professionellen Einsatz.
- nachnutzbare Strukturen zu schaffen, die es erlauben, bei einer neuen Version der ProBas Datenbank weitgehend automatisiert die Datensätze erneut zu erzeugen, in aktualisierter Form und mit weitgehend automatisierten Prozeduren zur „Heilung“ der Fehler und Inkonsistenzen. Dies sollte ohne notwendige Zuarbeit des UBA geschehen³.

2.2 Vorgehen

Die ProBas-Daten wurden vollständig von der ProBas Webseite heruntergeladen, geprüft und falls notwendig überarbeitet. Einige Datensätze waren auch nach der Überarbeitung nicht sinnvoll verwendbar. Diese Datensätze wurden von der weiteren Datenbank ausgeschlossen. Die Datensätze wurden dabei so wenig wie möglich verändert.

Die an den Datensätzen durchgeführten Anpassungen sind im Folgenden beschrieben.

2.2.1 Aufsplittung der ProBas-Datensätze in Unit- und Systemprozesse

Die ProBas Website enthält die ProBas-Datensätze jeweils auf einer separaten Seite; in Tabellenform sind die verschiedenen Inputs und Outputs wiedergegeben. Die Tabellen enthalten dabei in einer Spalte die Inputs und Outputs des Prozesses direkt, und einmal die Inputs und Outputs des Prozesses einschließlich seiner Vorkette.

In Ökobilanzen werden die Datensätze direkte Inputs und Outputs wiedergeben als Unit Process bezeichnet, die Datensätze die die gesamte Vorkette wiedergeben als Systemprozesse.

Um dies widerzuspiegeln, wurde aus einem typischen ProBas-Datensatz in der Überarbeitung ein Unit Process und ein Systemprozess erzeugt. Diese sind jeweils mit Unit oder System markiert (vgl. Abb. 2).

² Elementarflüsse sind in der Ökobilanzierung die Flüsse die direkt in die Natur emittiert werden oder direkt aus der Natur entnommen werden; sie bestimmen, als Ressourcen oder Emissionen, die Umweltauswirkungen des bilanzierten Produkts.

³ Hintergrund: Nach Aussagen des UBA ist es für das UBA technisch und organisatorisch nicht möglich, eine aktualisierte Datenbank zur Verfügung zu stellen.

Details: Stroh-Ballen-HW-SNCR-DE-2010 (Endenergie)

Luftemissionen		
Name	direkt	inkl. Vorkette
As (Luft)	k.A.	29*10 ⁻⁶
Cd (Luft)	k.A.	39,7*10 ⁻⁶

Stroh-Ballen-HW-SNCR-DE-2010 (Endenergie) 2010 (System) - DE
Energie
stroh-befeuertes Heizwerk für Nahwärme, inkl. Brennstofflager, Ballenzerkleinerer und SNCR; Daten nach #1, aktualisiert für Emissionen nach #3 (PAH, CH4 und N2O nach #4) und für Kosten nach #2; Fortschreibung für 2020: Effizienz + 1%, Kosten -10% (nach #5), verbrennungsbedingte Emissionen reduziert. Achtung: Hier wurde der Nutzungsgrad mit 100% angesetzt zur direkten Lebensdauer: 20a

Stroh-Ballen-HW-SNCR-DE-2010 (Endenergie) 2010 (Unit) - DE
Energie
stroh-befeuertes Heizwerk für Nahwärme, inkl. Brennstofflager, Ballenzerkleinerer und SNCR; Daten nach #1, aktualisiert für Emissionen nach #3 (PAH, CH4 und N2O nach #4) und für Kosten nach #2; Fortschreibung für 2020: Effizienz + 1%, Kosten -10% (nach #5), verbrennungsbedingte Emissionen reduziert. Achtung: Hier wurde der Nutzungsgrad mit 100% angesetzt zur direkten Lebensdauer: 20a

Abb. 2 ProBas Datensatz⁴ online (links) und in openLCA (rechts) als zwei Prozesse

Durch den Import von ProBas-Daten in openLCA ist es möglich, sich auch für Unitprozesse den kompletten Lebensweg anzuschauen (vgl. Abb. 3) und die Umweltwirkungen zu berechnen. Abb. 4 zeigt einen Ausschnitt der kompletten Vorkette des Prozesses „Stroh-Ballen-HW-SNCR-DE-2010 (Endenergie) (Unit)“ an.

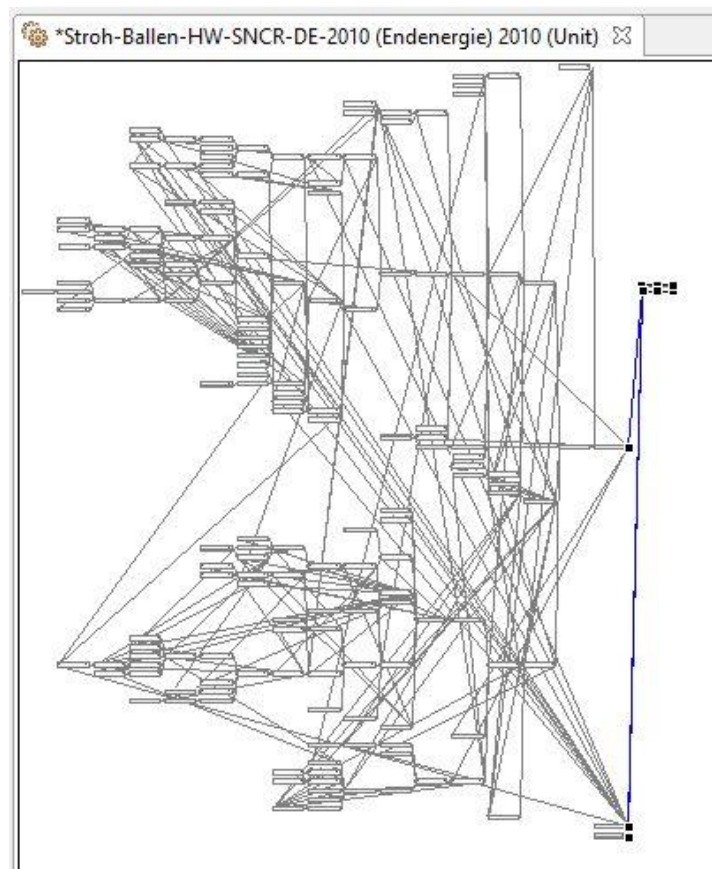


Abb. 3 ProBas-Unitprozess mit komplettem Lebensweg als Produktsystem in openLCA, komplettes Produktsystem mit über 150 Prozessen und über 300 Prozessverlinkungen

⁴ ProBas-Link zu Prozess „Stroh-Ballen-HW-SNCR-DE-2010 (Endenergie)“:
<http://www.probas.umweltbundesamt.de/php/volltextsuche.php?prozessid=%7bFA015D79-BE96-43F0-9908-17A3FCBE3D01%7d&step=4>

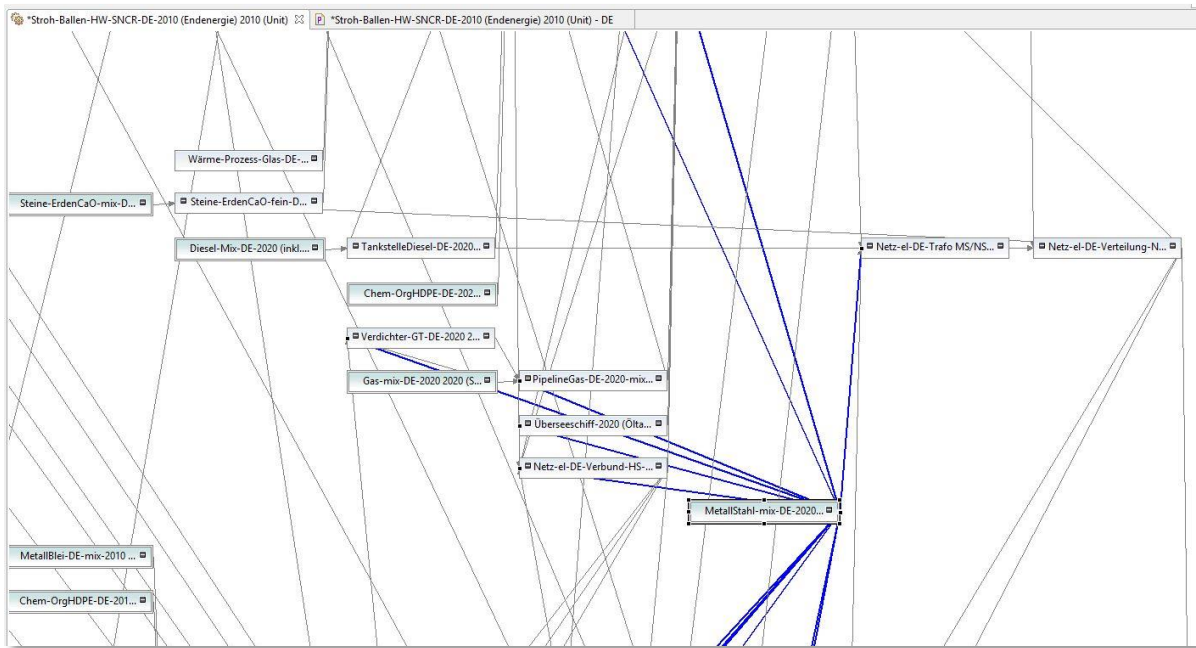


Abb. 4 ProBas-Unitprozess mit komplettem Lebensweg als Produktsystem in openLCA, Detail-Ansicht

2.2.2 Namen und Bezeichnungen

Von ProBas für Prozesse, Flüsse, Einheiten und so weiter verwendete Bezeichnungen sind weitestgehend übernommen worden. Flussnamen wurden teilweise erweitert oder geändert, um in openLCA das Verbinden von Prozessen in der Vorkette zu ermöglichen: Für das Verbinden ist es notwendig, dass die Flüsse auf der Input- sowie auf der Outputseite denselben Namen aufweisen. Wie Abb. 5 zu entnehmen, sind hierzu alle ProBas-Flussnamen mit dem Prozessnamen, der den Fluss produziert erweitert worden (z.B. der ProBas-Fluss *Stahl* ist in openLCA unter *Stahl (MetallStahl-mix-2000* zu finden). Transport- und Gutschriftflüsse sind komplett umbenannt worden, bspw. von *Transport von Gütertransport-Dienstleistung mit LKW-2010-mix-DE* in *Gütertransport-Dienstleistung (LKW-2010-mix-DE)*.

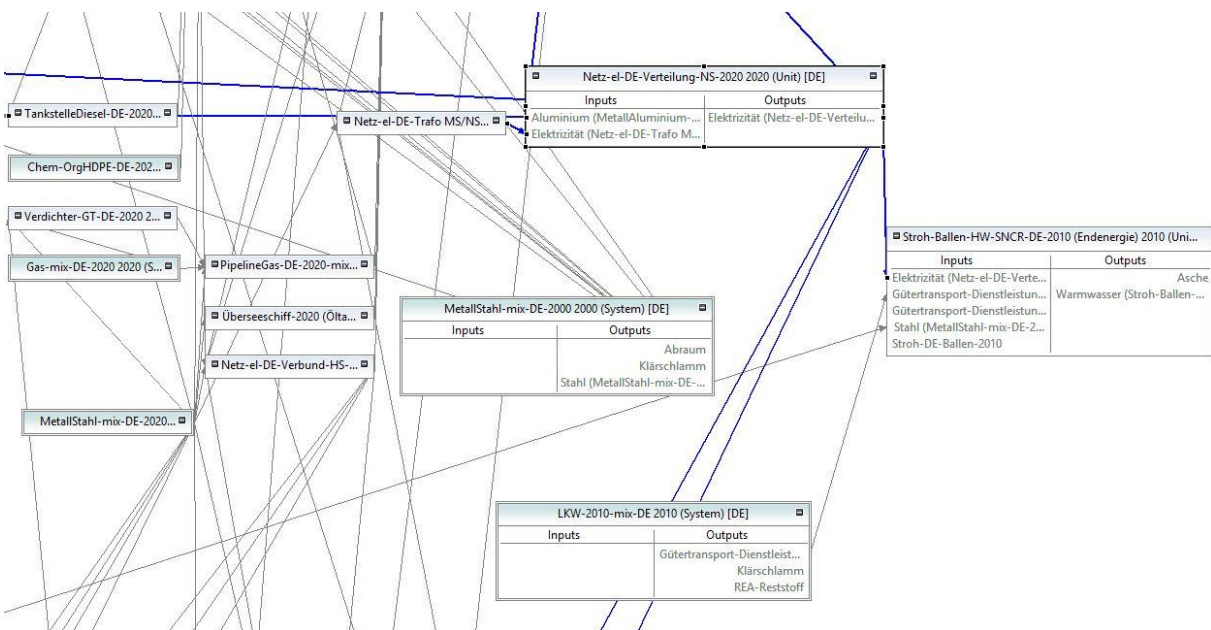


Abb. 5 Ausschnitt des Lebenswegs eines Produktsystem in openLCA, mit Anzeige der Produkte und Abfälle der Prozesse

2.2.3 Heizwerte bei fossilen und erneuerbaren Energieträgern

Für Energieträger sind in ProBas sowohl Massen- als auch Energiewerte angegeben. Anfänglich ist versucht worden, aus diesen Werten den Heizwert zu berechnen, um statt einem Massenfluss und einem Energiefluss nur einen Fluss mit Heizwert hinzuzufügen. Allerdings ist bei dieser Berechnung aufgefallen, dass die berechneten Heizwerte häufig weit außerhalb des physikalisch möglichen Bereichs liegen. Abb. 6 zeigt die Berechnung für den Fluss „Erdöl“ des Prozesses „Steine-ErdenZement-DE-2000“. Aus den gegebenen Massen- und Energiewerten berechnet sich ein Heizwert von 628.000 MJ/kg, wobei ein typischer Wert bei etwa 42,7 MJ/kg (BMW, 2014, Stand: 06.06.2013) liegt.

Ressourcen		
Ressource	inkl. Vorkette	Einheit
Erdöl	$797 \cdot 10^{-9}$	TJ
Erdöl	$1,27 \cdot 10^{-6}$	kg



628.000 MJ/kg

Abb. 6 Beispiel für unstimmligen Heizwert am Beispiel des ProBas-Datensatzes „Steine-ErdenZement-DE-2000“⁵

Aus diesem Grund werden in openLCA zwei Flüsse hinzugefügt. Am Beispiel des „Steine-ErdenZement-DE-2000“-Prozesses bedeutet dies, dass aus dem Energiefluss der Fluss „Erdöl (ProBas)“ und aus dem Massenfluss der Fluss „Erdöl mit Heizwert“ wird“ (vgl. Abb. 7). Der Massenfluss bekommt zusätzlich einen sinnvollen Heizwert zugeordnet, um die Umrechnung von Massen- zu Energieeinheiten zu gewährleisten. Nur dieser Fluss geht in die Berechnung ein, der Energiefluss dient nur zur Übersicht, da zurzeit nicht deutlich ist, welcher der beiden Werte falsch ist.⁶

Prozess: Steine-ErdenZement-DE-2000 2000 (System)

Inputs				
Fluss	Kategorie	Flusseigenschaft	Einheit	Menge
Atomkraft	resource/unspecified	Energy	TJ	4.26E-7
Biomasse-Anbau (ProBas)	resource/unspecified	Energy	TJ	-1.24E-12
Biomasse-Anbau mit Heizwert	resource/unspecified	Mass	kg	-5.85E-10
Biomasse-Reststoffe (ProBas)	resource/unspecified	Energy	TJ	5.85E-9
Biomasse-Reststoffe mit Heizwert	resource/unspecified	Mass	kg	-2.89E-9
Braunkohle mit zusätzlicher Massenangabe	resource/unspecified	Energy	TJ	1.5E-6
Eisen-Schrott	resource/unspecified	Mass	kg	1.68E-4
Elektrizität (Netz-el-DE-Verteilung-NS-2000)	Produkte	Energy	TJ	3.25E-7
Erdgas (ProBas)	resource/unspecified	Energy	TJ	1.42E-7
Erdgas mit Heizwert	resource/unspecified	Mass	kg	8.41E-5
Erdöl (ProBas)	resource/unspecified	Energy	TJ	7.97E-7
Erdöl mit Heizwert	resource/unspecified	Mass	kg	1.27E-6

Abb. 7 Umsetzung der Heizwerte in openLCA am Beispiel "Steine-ErdenZement-DE-2000"

2.2.4 Substitution des Elementarflusses "Gesamtstaub"

Der Elementarfluss "Gesamtstaub" beinhaltet sowohl unspezifizierte Staubpartikel als auch die detailliert angegebenen Staubpartikel wie z.B. Feinstaub PM 10. Damit Staubteilchen nicht doppelt in die Berechnung eingehen, wurde der Elementarfluss "Sonstige Staubpartikel" eingeführt. Dieser stellt

⁵ ProBas-Link zu Prozess "Steine-ErdenZement-DE-2000":
<http://www.probas.umweltbundesamt.de/php/volltextsuche.php?prozessid=%7b0E0B2CB6-9043-11D3-B2C8-0080C8941B49%7d&step=4>

⁶ Eine Anfrage an das UBA vom Mai 2014 ist bisher unbeantwortet.

die Differenz zwischen dem Wert des Gesamtstaubes und den zusätzlich detailliert angegebenen Staubpartikeln dar.

2.3 Nutzung

Die Daten sind für eine komplette Ökobilanz-Berechnung verwendbar. Alle in openLCA-vorhandenen Wirkungsabschätzungsmethoden sind mit den in ProBas vorkommenden Elementarflüssen erweitert worden.

Um den Originalzustand der Daten widerzuspiegeln, sind die Namen der Elementarflüsse nicht auf die einheitliche englische Elementarliste von openLCA bezogen worden. Dies führt bei der Kombination mit weiteren openLCA-Datenbanken dazu, dass in der Sachbilanz diese Flüsse z.B. *CO₂* und *Carbon dioxide* getrennt aufgeführt werden.

2.4 Auffälligkeiten

Folgende Punkte sind bei der Integration der ProBas-Daten in openLCA festgestellt worden:

- Veraltete Stoffbezeichnungen wie CO₂, CH₄, N₂O, SO₂, NO_x, CO, NMVOC und Staub; z.B. Feinstaub wird unterteilt in PM₁₀ und PM_{2,5}, da je nach Partikelgröße unterschiedliche Gesundheits- bzw. Umweltrisiken auftreten, die auch in den Wirkungskategorien so berücksichtigt werden.
- Unphysikalische Heizwerte, vgl. Abb. 6; dies scheint ein systematischer Fehler zu sein der Tausende von Werte betrifft.
- Angaben der direkten Emissionen sehen häufig wie Platzhalter-Werte aus. Sie besitzen z.T. nur die Werte 0 und 1, vgl. Abb. 8.

Ressource	direkt	inkl. Vorkette	Einheit
Abwärme	0	-0,000985	TJ
Atomkraft	0	0,0026	TJ
Biomasse-Anbau	0	-112*10 ⁻⁹	kg
Biomasse-Anbau	0	-4,11*10 ⁻⁹	TJ
Biomasse-Reststoffe	0	-2,08*10 ⁻⁶	kg
Biomasse-Reststoffe	0	974*10 ⁻⁹	TJ
Braunkohle	0	0,00784	TJ
Eisen-Schrott	0	0,0838	kg
Erdgas	0	0,000313	TJ
Erdgas	0	0,0259	kg
Erdöl	0	0,000264	TJ
Erdöl	0	0,000147	kg
Erze	0	60	kg
Fe-Schrott	0	127	kg
Geothermie	0	1,16*10 ⁻⁹	TJ
Luft	0	2,2	kg
Mineralien	0	521	kg
Müll	0	1,1*10 ⁻⁶	TJ
NE-Schrott	0	0,00672	kg
Sekundärrohstoffe	0	-0,000609	kg
Sekundärrohstoffe	0	0,000165	TJ
Sonne	0	-693*10 ⁻¹²	TJ
Steinkohle	0	0,00346	TJ
Wasser	0	10537	kg
Wasserkraft	1	1	TJ
Wind	0	50*10 ⁻⁹	TJ

Abb. 8 Direkte Emissionen ähneln Platzhalterwerten, Beispiel: Prozess "hydro power plant-CZ-small"

- Einheiten des Produktes und der funktionellen Einheit sind unterschiedlich

1.5 Technische Kennwerte		
Funktionelle Einheit	1 t Produktion von Fleisch Fleisch	
2. Input/Output		
Outputs		
Output	Menge	Einheit
Fleisch	1000	kg
3. Umweltaspekte		
Luftemissionen		
Name	direkt	Einheit
NMVOC	0,03	kg/t

Abb. 9 Einheiten des Produktes unterschiedlich zur funktionellen Einheit, Beispiel: Prozess „Fleischproduktion“

- Teilweise sind die Systeme in ProBas unvollständig: Nicht für alle Produkte gibt es Prozesse, die die Produkte erzeugen. Diese Prozesse sind so in die openLCA Datenbank übernommen.

2. Input/Output			
Inputs - Aufwendungen für den Prozess			
Produkt	Aus Vorprozess	Menge	Einheit
Bauxit	Lieferant nicht in Datenbank	0,00116	kg
Braunkohle generisch	Lieferant nicht in Datenbank	725*10 ⁻⁹	TJ
Eisen-Erz	Lieferant nicht in Datenbank	0,00119	kg
Elektrizität	Lieferant nicht in Datenbank	700*10 ⁻⁹	TJ
Elektrizität	Lieferant nicht in Datenbank	8,91*10 ⁻⁶	TJ
Erdgas-generisch	Lieferant nicht in Datenbank	44,4*10 ⁻⁶	TJ
Ethylen	UmwandlerÖl Öl-feedstock	0,855	kg
Holz-DE-Wald-Hackschnitzel-2000	Lieferant nicht in Datenbank	4,78*10 ⁻⁹	TJ
Kalkstein (CaCO3)	Lieferant nicht in Datenbank	0,426	kg
Mineralstoffe	Lieferant nicht in Datenbank	0,016	kg
O2 (gasförmig)	Lieferant nicht in Datenbank	0,364	kg
Sand	Lieferant nicht in Datenbank	0,0018	kg
Steinkohle-generisch	Lieferant nicht in Datenbank	10,3*10 ⁻⁶	TJ
Steinsalz	Lieferant nicht in Datenbank	1,5	kg
Wasser (Stoff)	Lieferant nicht in Datenbank	347	kg
Outputs			
Output	Menge	Einheit	
HDPE-Granulat	1	kg	

Prozess: Chem-OrgPUR-Weichschaum-EU-APME-2005 2005 (Unit)

Inputs						
Fluss	Kategorie	Flusseigenschaft	Einheit	Menge	Unsicherheit	Lieferprozess
* Bauxit	Produkte	Mass	kg	0.00116	none	
* Braunkohle generisch	Produkte	Energy	TJ	7.25E-7	none	
* Eisen-Erz	Produkte	Mass	kg	0.00119	none	
* Elektrizität	Produkte	Energy	TJ	7.0E-7	none	
* Elektrizität	Produkte	Energy	TJ	8.91E-6	none	
* Erdgas-generisch	Produkte	Energy	TJ	4.44E-5	none	
* Ethylen (UmwandlerÖl Öl-feedstock)	Produkte	Mass	kg	0.855	none	UmwandlerÖl Öl-feedstock 2005 (Unit)
* Holz-DE-Wald-Hackschnitzel-2000	Produkte	Energy	TJ	4.78E-9	none	
* Kalkstein (CaCO3)	Produkte	Mass	kg	0.426	none	
* Mineralstoffe	Produkte	Mass	kg	0.016	none	
* O2 (gasförmig)	Produkte	Mass	kg	0.364	none	
* Sand	Produkte	Mass	kg	0.0018	none	
* Steinkohle-generisch	Produkte	Energy	TJ	1.03E-5	none	
* Steinsalz	Produkte	Mass	kg	1.5	none	
* Wasser (Stoff)	Produkte	Mass	kg	347.0	none	

Abb. 10 Vorprodukte ohne Erzeuger in ProBas und openLCA, Beispiel: Prozess „Chem-OrgPUR-Weichschaum-EU-APME-2005“; oben ProBas, unten openLCA

- Die ausführliche Dokumentation der Prozesse in ProBas wurde nicht übernommen, sie wird auf der ProBas Website nicht als reiner Text, sondern mit Formatierungsobjekten durchmischt angegeben (vgl. Abb. 11).

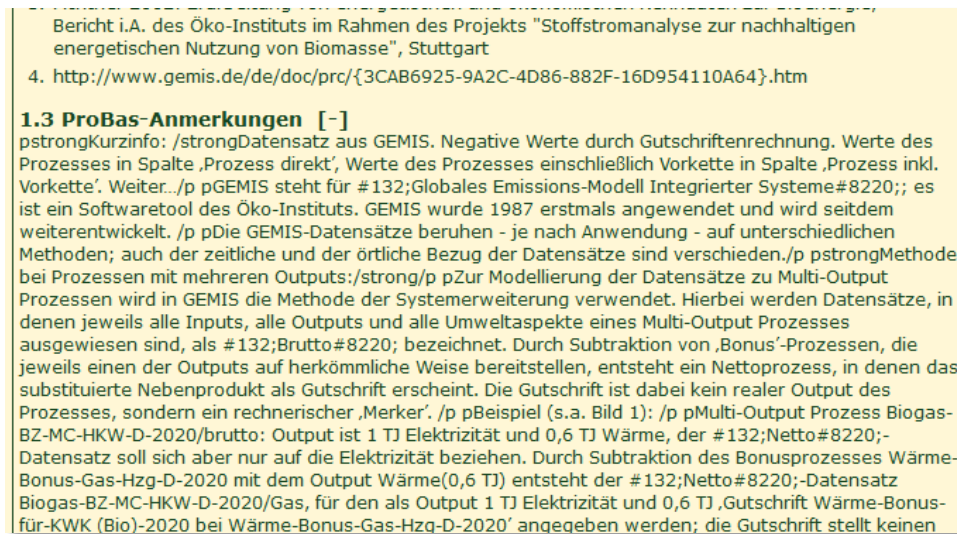


Abb. 11 Beispielhafte ProBas-Anmerkung des Prozesses „Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500-2005/brutto“⁷

Des Weiteren sind nicht alle online verfügbaren ProBas-Datensätze für die Verwendung in Ökobilanzen geeignet. Insbesondere bei den Daten aus dem Projekt „Zentrales System Emissionen“ ist folgendes aufgefallen (vgl. Abb. 12) :

- Name der Inputprozesse bzw. komplette Inputflüsse fehlen
- Bezugsgrößen beziehen sich nicht immer auf die Funktionelle Einheit
- Outputflüsse fehlen bzw. kein Produkt produziert
- Mehrfach auftretende Elementarflüsse mit unterschiedlichen Werten

⁷ ProBas-Link zu Prozess „Biogas-Biomüll-BHKW-GM 500-2005/brutto“:
http://www.probas.umweltbundesamt.de/php/themen.php?&prozessid={3CAB6925-9A2C-4D86-882F-16D954110A64}&id=4581556224&step=4&search=&show_specificum=1

1.5 Technische Kennwerte

Funktionelle Einheit	1 t eingesetzter Brennstoff ()
Jahr	2010
Produkt	Steinkohlenkoks
Verwendungsart	Wärmeerzeugung

2. Input/Output

Inputs - Aufwendungen für den Prozess

Produkt	Aus Vorprozess	Menge	Einheit
	Unbekannter Energielieferant	1000	kg

3. Umweltaspekte

Luftemissionen

Name	direkt	Einheit
Benz(a)Pyren	0	kg/t
Benz(a)Pyren	$7 \cdot 10^{-9}$	kg/t
Benzen	0,000874	kg/t
Benzen	$36 \cdot 10^{-6}$	kg/t
CH4	0	kg/TJ
CH4	2,5	kg/TJ

Abb. 12 Auffälligkeiten markiert an dem beispielhaften Prozess „Herstellung von Steinkohlenkoks“ des ZSE-Projekts

Daher sind die etwa 1.000 Datensätze des Projekts „Zentrales System Emissionen“ nicht zur openLCA-ProBas-Datenbank hinzugefügt worden.

3 Modellieren mit ProBas-Datensätzen in openLCA

3.1 Download über openLCA Nexus

Die ProBas-Datenbank lässt sich über die openLCA Nexus-Website⁸ herunterladen. Mehr Informationen über die Verwendung von Nexus finden Sie in der Dokumentation „[Using nexus and different databases in openLCA](#)“. Diese ProBas-Datenbank enthält neben den Prozessen auch Wirkungsabschätzungsmethoden, die speziell mit den ProBas-Elementarflüssen erweitert worden sind.

3.2 Import in openLCA

Nach dem Download lässt sich die Datenbank über die openLCA-Navigation in eine bestehende Datenbank hinzufügen oder als neue Datenbank importieren.

3.3 Hinweise zur Modellierung mit Unitprozessen

openLCA ermöglicht dem Nutzer, die Wertschöpfungskette des Produktes automatisch zu erstellen (wie in Abb. 4 gezeigt). Dies ist auch für die ProBas-Datensätze möglich. Für Inputs oder Transportaufwendungen sind Produktions- bzw. Transportprozesse in den ProBas-Datensätzen

⁸ <https://nexus.openlca.org/>

angegeben. In openLCA entsprechen diese dem *Lieferprozess*. Zu beachten ist, dass in manchen Fällen nicht alle Vorprozesse angegeben sind (vgl. Abb. 13). Diese müssten dann manuell hinzugefügt werden.

Prozess: AufbereitungLPG-IN 2000 (Unit)

Fluss	Kategorie	Flusseigenschaft	Einheit	Menge	Unsicherheit	Lieferprozess	Pedigree-Unsicherheit
Beton (Steine-ErdenBeton-IN)	Produkte	Mass	kg	1.3009654...	none	Steine-Erden...	
Erdgas-IN	Produkte	Energy	TJ	0.983	none	Gas-Fackel-I...	
Prozesswärme (Gas-Fackel-I...	Produkte	Energy	TJ	0.00108	none	Gas-Fackel-I...	
Prozesswärme (Gas-Kessel-I...	Produkte	Energy	TJ	0.017	none	Gas-Kessel-I...	
Stahl (MetallStahl-mix-IN-2...	Produkte	Mass	kg	6.5048274E7	none	MetallStahl-...	

Abb. 13 Inputtabelle in openLCA mit fehlendem *Lieferprozess* (rote Markierung)

3.4 Beispielrechnung

3.4.1 Neues Produktsystem erstellen (Systemprozess)

Um ein Ökobilanzmodell mit den ProBas-Datensätzen in openLCA durchzuführen, ist die Modellierung eines Produktsystems in openLCA notwendig.

Die Vorgehensweise hierzu ist wie folgt:

- den gewünschten Prozess öffnen
- über den Button *Neues Produktsystem* (vgl. Abb. 14, rote Markierung) öffnet sich der Wizard, um ein neues Produktsystem zu erstellen (vgl. Abb. 15).

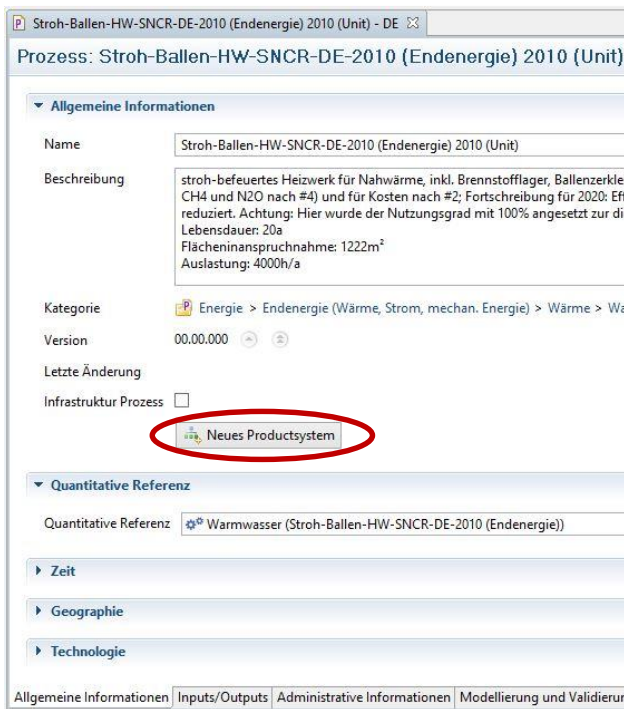


Abb. 14 Geöffneter Prozess in openLCA Editor

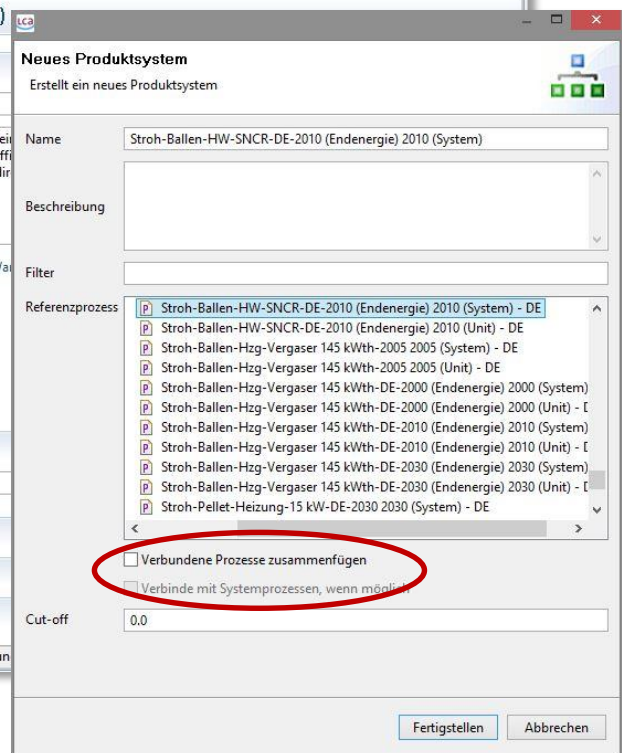




Abb. 15 Wizard "Neues Produktsystem"

Bei Systemprozessen ist es nicht notwendig, die beiden Kontrollkästchen auszuwählen (s. rote Markierung in Abb. 15). Diese dienen dazu, sich die komplette Vorkette von Prozessen automatisch von openLCA modellieren zu lassen. In Systemprozessen ist die Vorkette schon (ganz oder teilweise)

betrachtet. Bei der Modellierung mit Unitprozessen kann diese Funktion sehr hilfreich sein, da der Lebensweg aus tausenden von Prozessen bestehen kann.

3.4.2 Berechnung und Analyseergebnisse (Unitprozess)

Die Berechnung lässt sich über den Button  oder über das Navigationsfenster  starten. Das Übersichtsfenster der Analyseergebnisse ist in Abb. 16 gezeigt. Neben allgemeinen Berechnungsangaben lassen sich Flussbeiträge und Wirkungsbeiträge anzeigen. Im unteren Bereich des Analysefensters kann zwischen den Reitern der verschiedenen Ergebnisansichten umgeschaltet werden.

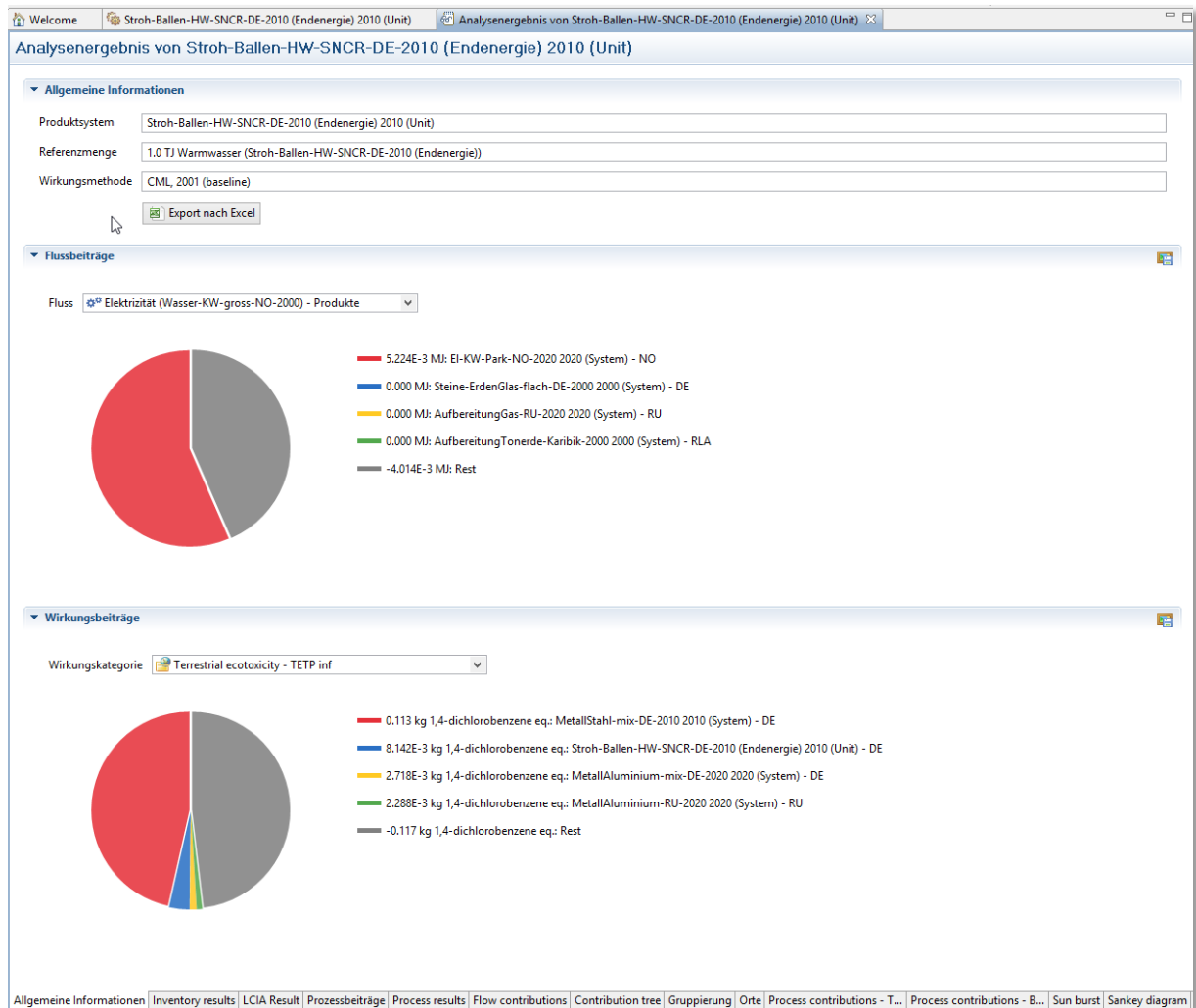


Abb. 16 Übersicht der Analyseergebnisse zur Anzeige von Flussbeiträgen und Wirkungsbeiträgen

Das Analysefenster ermöglicht neben der Anzeige der Sachbilanz- und Wirkungsabschätzungsergebnisse auch weitere Auswertungen. Unter dem Reiter *Prozessbeiträge* lassen sich die Anteile der Prozesse an einer Wirkungskategorie oder an einem Fluss anzeigen. Abb. 17 zeigt, wie hoch der Wirkungsbeitrag von Prozessen an der Wirkungskategorie *Human Toxicity –HTP inf* ist. Welchen Anteil ein bestimmter Prozess an der Wirkungsabschätzung aufweist, ist unter dem Reiter *Process results* zu sehen. Durch Gutschriftsrechnungen kann die Gesamtmenge kleiner sein als die Beiträge einzelner Prozesse, vgl. Abb. 18. Die Anteile der Prozesse an einer Wirkungskategorie

bezogen auf das Produkt in seiner funktionellen Einheit sind dem Reiter *Contribution tree* zu entnehmen (Abb. 19).

Wirkungsbeiträge

Wirkungskategorie: **Human toxicity - HTP inf** Cut-off: 2 %

Beitrag	Prozess	Menge	Einheit
595.97%	MetallStahl-mix-DE-2010 2010 (System) - DE	2.81723E4	kg 1,4-dichlorobenzene eq.
71.24%	Steine-ErdenBeton-DE-2020 2020 (System) - DE	3367.77427	kg 1,4-dichlorobenzene eq.
56.27%	MetallAluminium-mix-DE-2020 2020 (System) - DE	2659.88541	kg 1,4-dichlorobenzene eq.
46.95%	MetallAluminium-RU-2020 2020 (System) - RU	2219.20175	kg 1,4-dichlorobenzene eq.
30.92%	Stroh-Ballen-HW-SNCR-DE-2010 (Endenergie) 2010 (Unit) - DE	1461.79672	kg 1,4-dichlorobenzene eq.
10.54%	Steine-ErdenBeton-DE-2010 2010 (System) - DE	498.15002	kg 1,4-dichlorobenzene eq.
03.97%	MetallAluminium-AU-2020 2020 (System) - AU	187.88774	kg 1,4-dichlorobenzene eq.
02.37%	MetallStahl-mix-DE-2020 2020 (System) - DE	112.24512	kg 1,4-dichlorobenzene eq.
02.16%	MetallStahl-Oxygen-DE-2020 2020 (System) - DE	101.93422	kg 1,4-dichlorobenzene eq.

Abb. 17 Prozessbeiträge an Wirkungskategorie "Human toxicity - HTP inf"

Impact assessment results

Process: **MetallStahl-mix-DE-2010 2010 (System) - DE** Cut-Off: 0.00 %

Contribution	Impact category	Upstream total	Direct impact	Unit
00.28%	Terrestrial ecotoxicity - TETP inf	2.55850E-5	0.11291	kg 1,4-dichlorobe...
00.00%	Ozone layer depletion - ODP steady state	0.00000	0.00000	kg CFC-11 eq.
00.00%	Depletion of abiotic resources - fossil fuels	0.00000	0.00000	MJ
-09.81%	Climate change - GWP100	-3051.67050	3.76091E5	kg CO2 eq.
-11.71%	Acidification potential - average Europe	-198.21397	9531.45944	kg SO2 eq.
-12.36%	Human toxicity - HTP inf	-584.34387	2.81723E4	kg 1,4-dichlorobe...
-12.39%	Eutrophication - generic	-43.49697	961.29572	kg PO4--- eq.
-12.87%	Photochemical oxidation - high Nox	-3526.79942	8.98592E4	kg ethylene eq.
-18.60%	Freshwater aquatic ecotoxicity - FAETP inf	-0.33539	21.16509	kg 1,4-dichlorobe...
-190.79%	Marine aquatic ecotoxicity - MAETP inf	-3.36570E6	1.12765E7	kg 1,4-dichlorobe...
-386.82%	Depletion of abiotic resources - elements, ultimate reserves	0.00075	0.05917	kg antimony eq.

gemeine Informationen | Inventory results | LCIA Result | Prozessbeiträge | Process results | Flow contributions | Contribution tree | Gruppierung | Orte | Process contributions - T... | Process contributions - B... | Sun burst | Sankey di...

Abb. 18 Prozessbeitrag an Wirkungsabschätzung

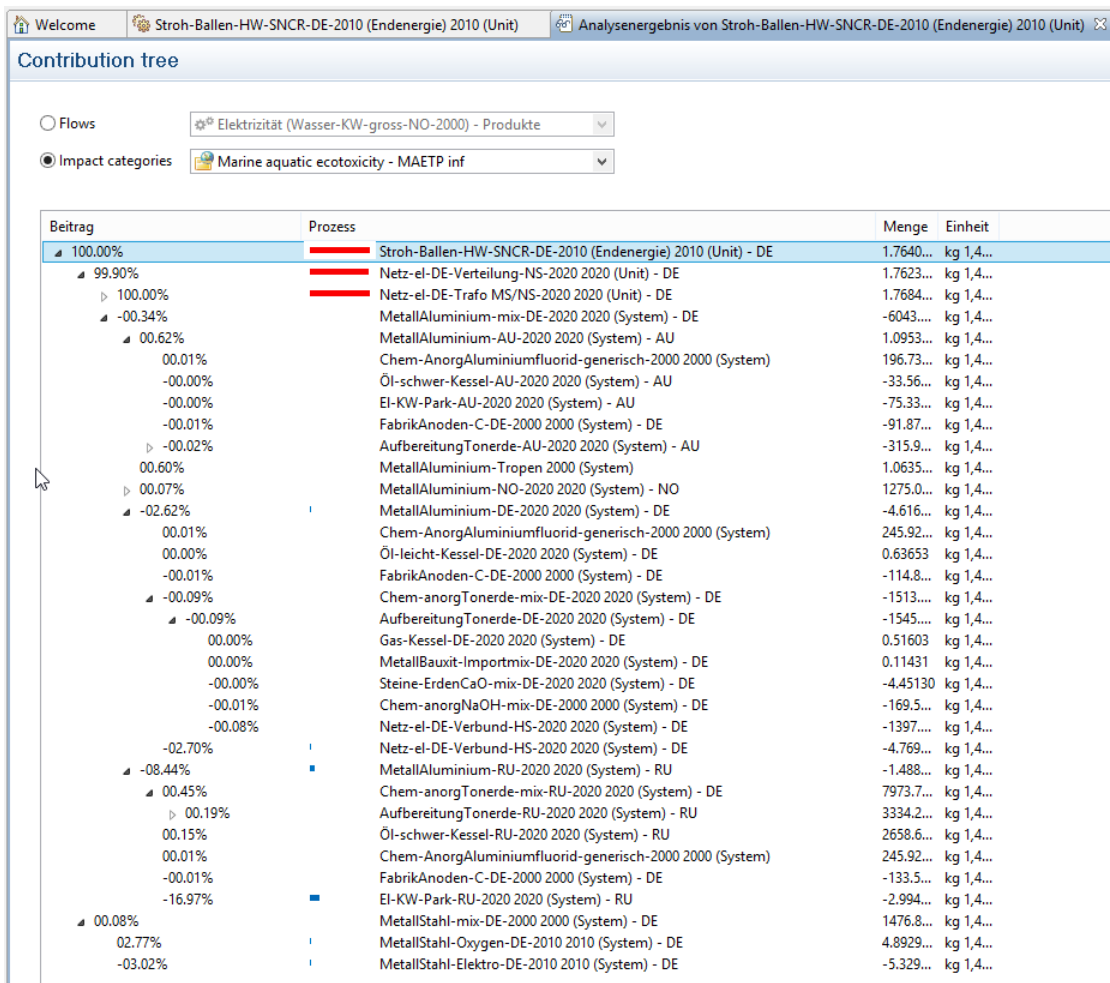


Abb. 19 Aufsplittung der Prozessanteile pro Wirkungskategorie

Im Reiter *Orte* (vgl. Abb. 20) lassen sich für Flüsse oder Wirkungskategorien die Hotspots auf einer Landkarte nach Ort der auftretenden Wirkungen anzeigen. Das sogenannte „Sunburst-Diagramm“ (Abb. 21) stellt den Anteil einzelner Prozesse an Flüssen oder Wirkungskategorien dar. Mit der Grafik, wie sie in Abb. 22 zu sehen ist, lassen sich die Prozessanteile an den Wirkungskategorien grafisch veranschaulichen. In Abb. 22 ist dies beispielhaft für die Wirkungskategorie *Terrestrial ecotoxicity - TETP inf* dargestellt. Jeder Punkt stellt einen Prozess dar, wobei die Größe und die Farbe den Anteil beschreiben. Das sogenannte Sankey-Diagramm stellt die Stoffströme proportional zu ausgewählten Zielgrößen dar, vgl. Abb. 23.

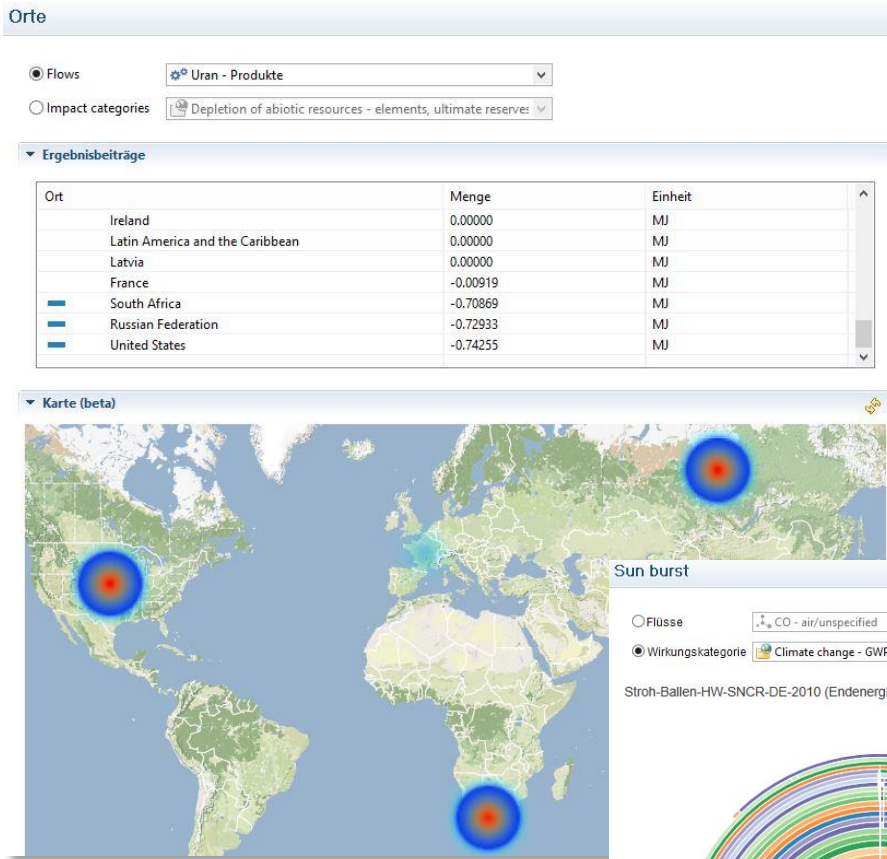


Abb. 20 Heatmap am Beispiel des Fluss Uran-Produkte



Abb. 21 Sunburst-Diagramm für die Wirkungskategorie "Climate change – GWP100"

Process contributions

Flows PAH (Luft) - air/unspecified

Impact categories Terrestrial ecotoxicity - TETP inf

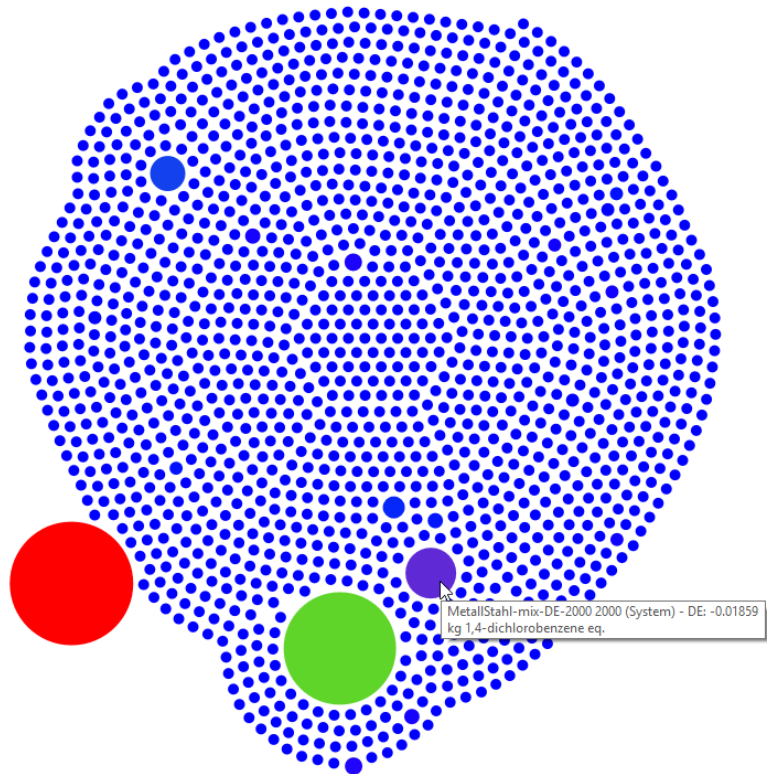


Abb. 22 Grafische Darstellung des Prozessanteile an der Wirkungskategorie *Terrestrial ecotoxicity - TETP inf*

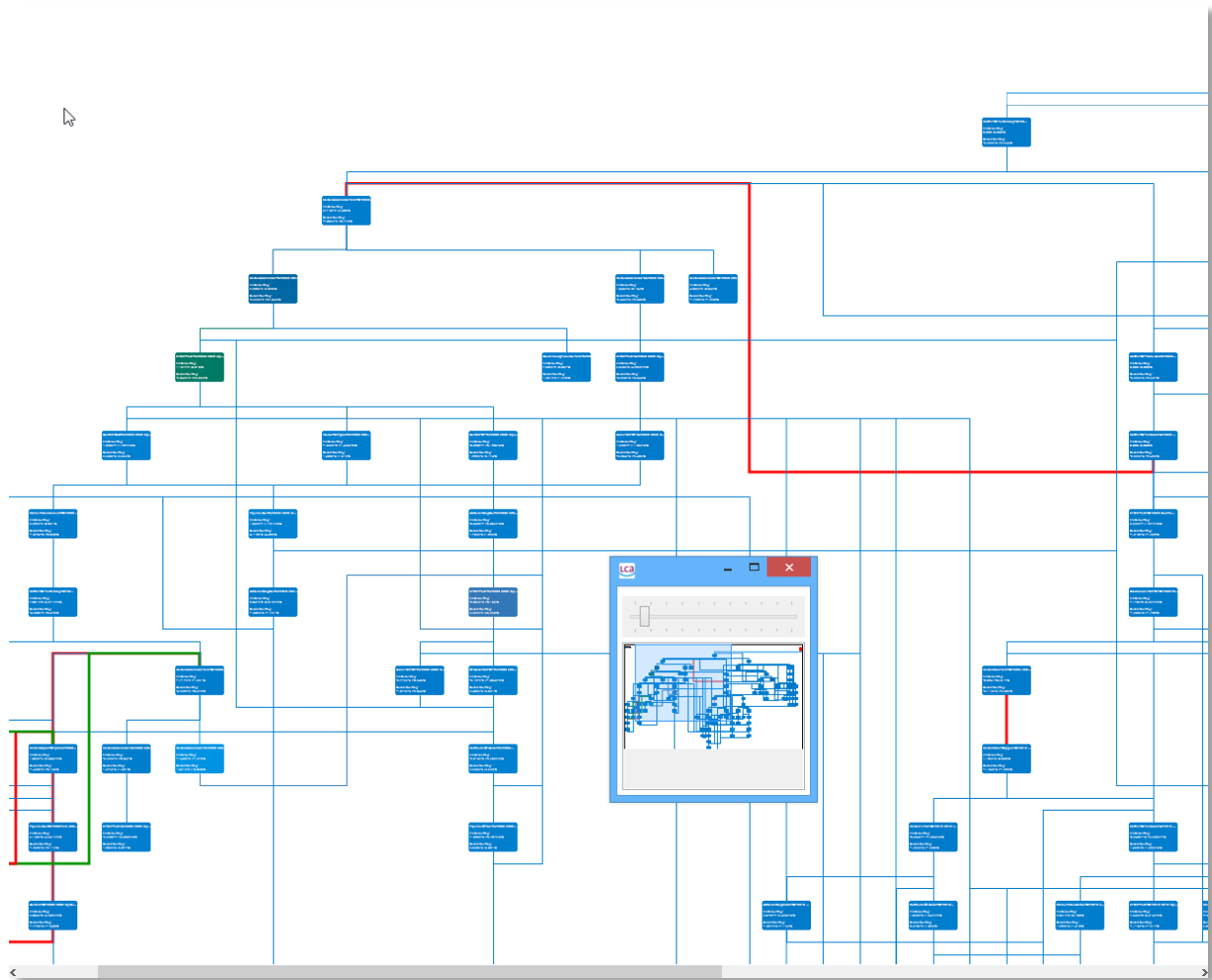


Abb. 23 Ausschnitt aus dem Sankey-Diagramm

4 Weitere Informationen und Verweise

- Online ProBas-Datenzugang: <http://www.probas.umweltbundesamt.de/> und [weitere Informationen](#)
- Link zu den ProBas-Projekten: <http://www.probas.umweltbundesamt.de/php/projekte.php>
- Weitere Informationen zu ProBas: <http://www.probas.umweltbundesamt.de/php/information.php>
- openLCA-Nexus Shop: <https://nexus.openlca.org/>
- openLCA-Nexus-Dokumentation: *Using nexus and different database in openLCA*, http://www.openlca.org/c/document_library/get_file?uuid=08ec75fe-b08f-4a1a-887e-70dd365d2c6d&groupId=15415
- Datensatz *Herstellung von Steinkohlenkoks*: <http://www.probas.umweltbundesamt.de/php/volltextsuche.php?prozessid=%7bF11761ED-58B8-453B-A621-879312C8FEC5%7d&step=4>
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2014: [Zahlen und Fakten, Energiedaten, Nationale und Internationale Entwicklung](#)
- Using nexus and different databases in openLCA, version 1, 2014; http://www.openlca.org/c/document_library/get_file?uuid=08ec75fe-b08f-4a1a-887e-70dd365d2c6d&groupId=15415

5 Kontakt

Wenn Sie Fragen oder Anmerkungen haben, lassen Sie es uns gerne wissen.

GreenDelta GmbH, Müllerstraße 135, 13349 Berlin, GERMANY

Steffi Weyand, Dr. Andreas Ciroth

gd@greendelta.com

Tel. +49 30 48 496 – 031

Fax +49 30 48 496 – 991

GreenDELTA