



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter

ETH

EPFL

FSE

EMPA

EAWAG

FAL

20. Diskussionsforum Ökobilanzen, 19. September 2003
ETH Zürich / Session „Holz/Papier“

Papier/Karton

Roland Hischier

Eidgenössische Materialprüfungs- und -forschungsanstalt (EMPA)
Abteilung „Nachhaltige Informationstechnologie“, St. Gallen
roland.hischier@empa.ch



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter

ETH

EPFL

FSE

EMPA

EAWAG

FAL

Inhalt

- Was ist bilanziert worden: - Systemgrenzen
- berücksichtigte Typen
- Wie wurde es bilanziert : - benutzte Datenquellen
- Vorgehensweise
- Gemeinsamkeiten
- Beispiel LWC-Papier
- Fazit / Ausblick

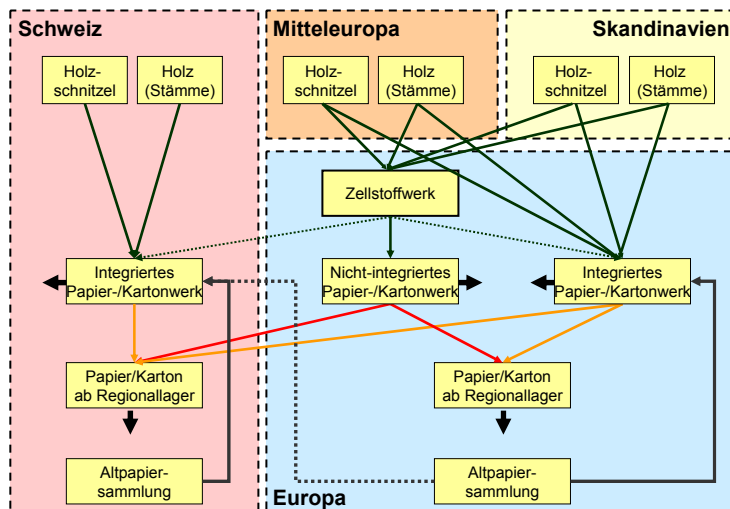


Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter



Die Systemgrenzen



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter



Die Sorten



Marktzellstoff	chemischer Zellstoff	Sulfatzellstoff
		Sulfitzellstoff
	mechanischer Zellstoff	Chemisch-thermomechanischer Zellstoff (CTMP)
		Thermomechanischer Zellstoff (TMP)
		Holzschliff (SGW)
Papier	graphische Papiere, basierend auf mechanischem Zellstoff	Zeitungspapier
		SC-Papier
		LWC-Papier
	graphische Papiere, basierend auf chemischem Zellstoff	Ungestrichenes holzfreies Papier
		Gestrichenes holzfreies Papier
	graphische Papiere, basierend auf Altpapier	Recyclingpapier mit Deinking
		Recyclingpapier ohne Deinking
Verpackungspapiere	ungebleichtes Verpackungspapier	
	gebleichtes Verpackungspapier	
Karton	Karton	Zellstoffkarton, gebleicht (SBB)
		Zellstoffkarton, ungebleicht (SUB)
		Chromkarton (FBB)
		Duplex-/Triplexkarton (WLC)
	Wellkartonmaterial	Wellkartonrohpaapiere
		Wellkarton

Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



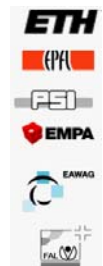
Die Datenquellen



	Kennzeichen	Vorteile	Nachteile
Buwal 250	Vormaliges Schweizerisches Ökoinventar betreffend graphischen Papiere und Verpackungsmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> Schweizer Verhältnisse 	<ul style="list-style-type: none"> Alter der Daten (Mehrzahl der Daten von 1993/94)
CER	Umweltberichte, erstellt für einzelne Papier-/Kartonwerke oder für ganze Konzerne	<ul style="list-style-type: none"> Öffentlich zugängliche Daten 	<ul style="list-style-type: none"> Kein Standard für Reporting vorhanden & deshalb sind Zahlen in verschiedenen CER unterschiedlich aufgeführt (und schwer zu vergleichen)
FEFCO	Ökoinventar der Europäischen Wellkartonindustrie	<ul style="list-style-type: none"> "echte" Durchschnittswerte, basierend auf mehr als 50% der jeweiligen Produktion 	<ul style="list-style-type: none"> Deckt nur den Bereich "Wellkarton" ab
Fragebogen	Fragebogen, versandt an die Hauptproduzenten von Papier / Karton in der Schweiz	<ul style="list-style-type: none"> Daten der aktuellen Produktion im jeweiligen Sektor 	<ul style="list-style-type: none"> nicht alle Fragebogen wurden ausgefüllt nur CH-Produzenten befragt
KCL EcoData	Kommerzielle Datenbank der finnischen Forschungsstelle KCL mit Einheitsprozessen von verschiedenen Typen von Zellstoff, Papier & Karton	<ul style="list-style-type: none"> Datensätze erstellt von Fachleuten, typische Werte darstellend sehr detaillierte Datenbank (mehrere Datensätze pro Sorte vorhanden) 	<ul style="list-style-type: none"> Copyright-geschützt - deshalb nur Durchschnittswerte benutzbar für ecoivent
UBA	Deutsche Ökobilanzstudie über graphische Papiere in Deutschland	<ul style="list-style-type: none"> Datensätze der deutschen Produktion 	<ul style="list-style-type: none"> nicht alle Datensätze sind als Einheitsprozesse abgebildet

Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter

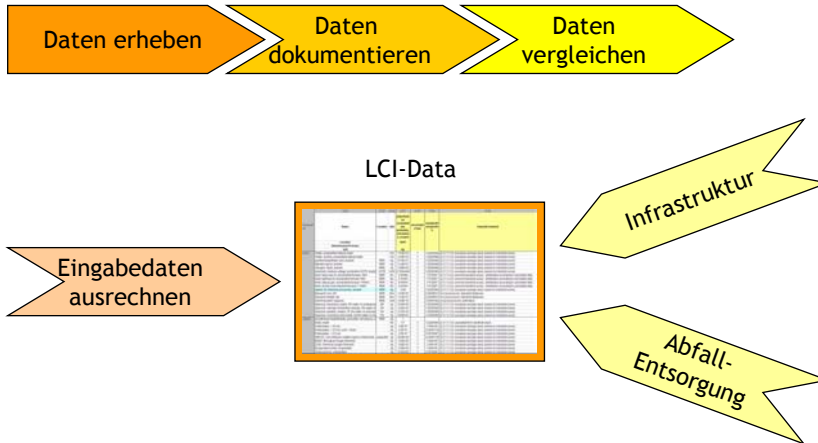


Die Vorgehensweise



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter



Folie 7

Präsentation Roland Hischier



Infrastruktur



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter

- 1 generelles Modul für „Papiermaschine“ - basierend auf Info von Hersteller & eigenen Annahmen
- Je 1 Modul für „Integriertes Produktionswerk“, „Nicht-integriertes Produktionswerk“, „Zellstoffwerk“
 - Flächenbeanspruchung & Anzahl Papiermaschinen: Durchschnitt versch. Werke in CH, D, SE, SF
 - Übrige Infrastruktur basierend auf eigener Abschätzung



Folie 8

Präsentation Roland Hischier



Abfälle



- Für jede Art von Abfall gibt es ein spezifisches Modul, welches Zusammensetzung und Art der Entsorgung definiert
 - Beispiel Entsorgung Deinking-Schlamm:
 - 100% interne Verbrennung
 - > Entsorgung = 0.44 kg Asche / kg Schlamm auf Deponie
- Datenquellen: Literatur (Lehrbücher, EU-IPPC-Bericht)

Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Beispiel



- Lightweight coated paper (LWC-paper)

LWC paper is used for magazines, catalogues and advertising material in long printing runs where excellent printing quality and image reproduction is required.

LWC paper is essentially a thin paper made from ground spruce pulpwood, reinforced with a small proportion of kraft pulp to add strength. The resulting paper is then covered with coating in which the most important constituent is fine-grained clay. The result is a printing paper with extremely good printing properties, particularly with regard to image reproduction.

laut Homepage von SCA (www.publicationpapers.sca.com)

Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter

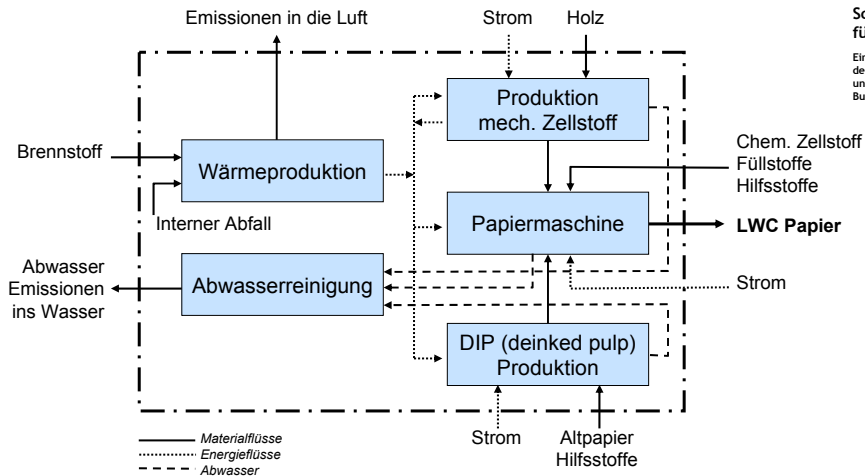


Die Systemgrenzen von LWC-Papier



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Folie 11

Präsentation Roland Hischier



Die Datenquellen von LWC-Papier



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter

- Ausgefüllter Fragebogen von einem LWC-Produzenten
- CER von verschiedenen europäischen Produzenten (aus Deutschland und Skandinavien)
- Finnische LCA Datenbank EcoData von KCL
- Deutsche LCA Studie über graphische Papiere
- Europäische IPPC BAT Dokumentation über die Papier- & Kartonindustrie



Folie 12

Präsentation Roland Hischier



Ermittlung Eingabedaten



1. Daten aus den Quellen zusammenstellen

all amounts in g	KCL	CER	Company	UBA		IPPC
	EcoData			Nord	BRD	
softwood	810.0	848.9	-	-	-	-
<i>moisture (%)</i>	0	140	-	-	-	-
wood, thinnings	-	361.2	221.0	884.0	-	-
<i>moisture (%)</i>	-	140	54	15	-	-
Chips from saw mill	220.5	18.4	625.4	18.3	899.8	361.0
<i>moisture (%)</i>	0	10	54	15	15	0
Purchased pulp	-	217.9	666.2	273.0	286.0	259.0
<i>Type of pulp</i>	-	sulfate	sulfate	sulfate	sulfate	sulfate
Waste paper for DIP	-	24.5	258.7	-	17.2	-
Purchased DIP	24.4	15.3	-	-	-	-

Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Feuchtegehalt unterschiedlich ...



Ermittlung Eingabedaten



1. Daten aus den Quellen zusammenstellen

all amounts in g	KCL	CER	Company	UBA		IPPC
	EcoData			Nord	BRD	
softwood	810.0	848.9	-	-	-	-
<i>moisture (%)</i>	0	140	-	-	-	-
wood, thinnings	-	361.2	221.0	884.0	-	-
<i>moisture (%)</i>	-	140	54	15	-	-
Chips from saw mill	220.5	18.4	625.4	18.3	899.8	361.0
<i>moisture (%)</i>	0	10	54	15	15	0
Purchased pulp	-	217.9	666.2	273.0	286.0	259.0
<i>Type of pulp</i>	-	sulfate	sulfate	sulfate	sulfate	sulfate
Waste paper for DIP	-	24.5	258.7	-	17.2	-
Purchased DIP	24.4	15.3	-	-	-	-

Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



2. Daten auf gleiche Feuchte umrechnen

all amounts in g	KCL	CER	Company	UBA		IPPC
	EcoData			Nord	BRD	
softwood	810.0	353.7	-	-	-	-
wood, thinnings	-	150.5	143.5	768.7	-	-
wood chips	220	17	406	16	782	361
<i>purchased pulp</i> ¹	24.4	252.8	873.2	273.0	299.7	259.0
Total Input	1054.9	773.7	1422.8	1057.6	1082.2	620.0

¹ Where a waste paper input is reported, a yield of 80% is assumed for the DIP production



Ermittlung Eingabedaten



1. Daten aus den Quellen zusammenstellen

all amounts in g	KCL EcoData	CER	Company	USA		IPPC
				Nord	BRD	
softwood	810.0	848.0	-	-	-	-
moisture (%)	140	-	-	-	-	-
wood, thinnings	-	361.2	221.0	884.0	-	-
moisture (%)	140	-	-	19	-	-
Chips from saw mill	220.5	18.4	602.4	18.3	899.8	381.0
moisture (%)	0	10	54	15	15	0
Purchased pulp	-	217.8	686.2	273.0	286.0	259.0
Type of pulp	-	sulfate	sulfate	sulfate	sulfate	-
Waste paper for DIP	-	24.5	258.7	-	17.2	-
Purchased DIP	24.4	15.3	-	-	-	-

2. Daten auf gleiche Feuchte umrechnen

all amounts in g	KCL EcoData	CER	Company	USA		IPPC
				Nord	BRD	
softwood	810.0	363.7	-	-	-	-
wood, thinnings	-	150.5	143.5	768.7	-	-
wood chips	220	17	406	18	782	-
purchased pulp ¹	24.4	32.8	873.2	273.0	289.7	259.0
Total Input	1064.8	773.7	1422.8	1057.6	1082.2	629.0

¹ Where a waste paper input is reported, a yield of 80% is assumed for the DIP production

3. Eingabedaten



all amounts in g	This study
softwood	1210.1
moisture (%)	140
wood, thinnings	-
moisture (%)	-
Chips from saw mill	28.5
moisture (%)	70
Purchased pulp	217.9
Type of pulp	sulfate
Waste paper for DIP	43.5
Purchased DIP	-

Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Eingabedaten

	Name	Location	Unit	paper, wood-containing, LWC, at plant
	Location	Unit		REK
	Unit			kg
resource, in water	Water, cooling, unspecified natural origin		m3	2.40E-02
	Water, unspecified natural origin		m3	2.07E-02
wood	chips, Scandinavian softwood (plant-debarked), u=70%, at plant	NORDEL	m3	1.64E-05
	industrial residue wood, softwood, forest-debarked, u=70%, at plant	RER	m3	2.09E-05
	industrial wood, Scandinavian softwood, under bark, u=140%, at forest road	NORDEL	m3	4.92E-04
	industrial wood, softwood, under bark, u=140%, at forest road	RER	m3	6.29E-04
pulp	sulfate pulp, average, at regional storage	RER	kg	2.18E-01
waste paper	waste paper, mixed, from public collection, for further treatment	RER	kg	2.17E-02
	waste paper, sorted, for further treatment	RER	kg	2.17E-02
chemicals	potato starch, at plant	DE	kg	1.19E-02
	kaolin, at plant	RER	kg	3.14E-01
	kaolin, at plant	RER	kg	3.28E-02
	aluminum sulphate, powder, at plant	RER	kg	1.70E-03
	bentonite, at processing	DE	kg	6.40E-04
	limestone, milled, loose, at plant	CH	kg	1.44E-03
	chlorine, liquid, production mix, at plant	RER	kg	7.00E-06
	hydrogen peroxide, 50% in H2O, at plant	RER	kg	8.78E-03
	sodium chlorate, powder, at plant	RER	kg	2.00E-04
	sodium dichromate, anhydrous, at plant	RER	kg	1.64E-03
	sodium hydroxide, 50% in H2O, production mix, at plant	RER	kg	1.74E-02
	sulphur dioxide, liquid, at plant	RER	kg	5.50E-03
	sulphuric acid, liquid, at plant	RER	kg	5.20E-04
	urea, as N, at regional storehouse	RER	kg	6.92E-02
	carboxymethyl cellulose, powder, at plant	RER	kg	3.04E-04
	chemicals inorganic, at plant	RER	kg	2.53E-03
chemicals organic, at plant	GLO	kg	1.04E-02	
		GLO	kg	1.04E-02
energy	electricity, medium voltage, production NORDEL, at grid	NORDEL	kWh	7.02E-01
	electricity, medium voltage, production UCTE, at grid	UCTE	kWh	6.51E-01
	electricity, medium voltage, at grid	GB	kWh	6.48E-02
	hard coal, burned in industrial furnace 1-10MW	RER	MJ	1.16E-01
	lignite briquette, burned in stove 5-15kW	RER	MJ	1.02E-01
	natural gas, burned in industrial furnace >100kW	RER	MJ	3.17E+00
	heavy fuel oil, burned in industrial furnace 1MW, non-modulating	RER	MJ	4.94E-01
	wood chips, from industry, softwood, burned in furnace 300kW	CH	MJ	3.04E+00
	integrated paper mill		unit	6.44E-11
	transport, lorry 32t	RER	tkm	2.72E-01
transport, freight, rail	RER	tkm	4.93E-01	
waste disposal services	disposal, municipal solid waste, 22.0% water, to municipal incineration	CH	kg	1.40E-03
	disposal, ash from paper prod. sludge, 0% water, to residual material landfill	CH	kg	2.13E-04
	disposal, sludge from pulp and paper production, 25% water, to sanitary landfill	CH	kg	7.56E-04
	disposal, wood ash mixture, pure, 0% water, to sanitary landfill	CH	kg	7.35E-03
	disposal, hazardous waste, 0% water, to underground deposit	DE	kg	2.05E-04
product	paper, wood-containing, LWC, at plant	RER	kg	1.00E+00
	air emission			
	Heat, waste	MJ	5.76E+00	
	AOX, Adsorbable Organic Halogens as Cl	kg	1.65E-06	
	BOD5, Biological Oxygen Demand	kg	1.10E-04	
	CO2, Chemical Oxygen Demand	kg	2.20E-03	
	Nitrogen	kg	4.30E-06	
water emission	Phosphorus	kg	7.60E-06	
	Suspended solids, unspecified	kg	3.40E-04	



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Kumulierte Daten (Inventar)



Name	Location Unit	Infrastructure	Unit	paper, recycling, with deinking, at plant RER kg 0	paper, woodcontaining, LWC, at plant RER kg 0	paper, woodcontaining, supercalendared (SC), at plant RER kg 0	paper, woodfree, coated, at integrated mill RER kg 0
LCIA results							
cumulative energy demand	non-renewable energy resources, fossil		MJ-Eq	2.0E+1	2.0E+1	1.4E+1	1.8E+1
cumulative energy demand	non-renewable energy resources, nuclear		MJ-Eq	4.9E+0	7.7E+0	6.8E+0	3.0E+0
cumulative energy demand	renewable energy resources, water		MJ-Eq	8.1E-1	2.9E+0	3.0E+0	6.9E-1
cumulative energy demand	renewable energy resources, wind, solar, geothermal		MJ-Eq	1.3E-1	2.8E-1	2.7E-1	7.9E-2
cumulative energy demand	renewable energy resources, biomass		MJ-Eq	3.5E+0	2.6E+1	2.8E+1	3.6E+1
LCI results							
resource	Land occupation	total	m2a	6.2E-1	4.5E+0	5.4E+0	4.1E+0
air	Carbon dioxide, fossil	total	kg	1.4E+0	1.2E+0	9.6E-1	1.1E+0
air	NM VOC	total	kg	6.1E-4	9.2E-4	7.5E-4	1.1E-3
air	Nitrogen oxides	total	kg	2.5E-3	4.3E-3	3.6E-3	4.6E-3
air	Sulphur dioxide	total	kg	2.9E-3	4.3E-3	3.5E-3	3.7E-3
air	Particulates, < 2.5 um	total	kg	3.2E-4	6.9E-4	6.6E-4	1.2E-3
water	BOD	total	kg	2.2E-3	1.9E-3	2.2E-3	2.9E-3
soil	Cadmium	total	kg	6.5E-9	9.0E-9	7.9E-9	3.8E-9

Schweizer Zentrum für Ökoinventare

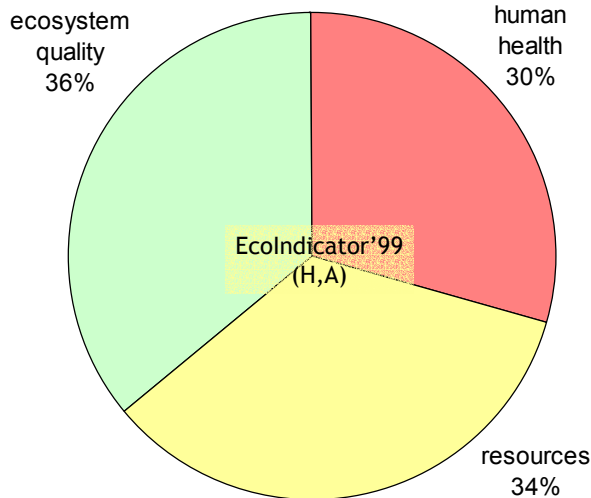
Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



- LWC
- CED fossil ähnlich wie bei Recycling sowie holzfreiem Papier
 - Luftemissionen von ähnlicher Grösse bei allen Sorten
 - Wasseremission bei holzfreiem Papier höher



Kumulierte Daten (bewertet)

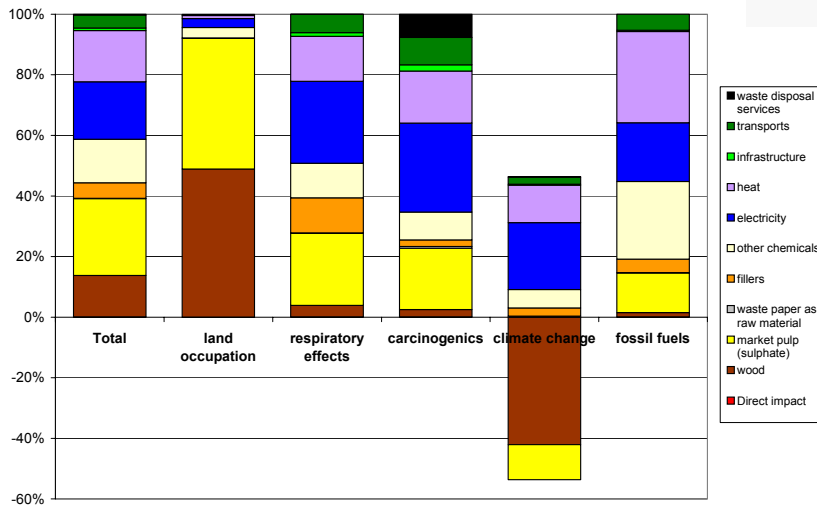


Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Kumulierte Daten (bewertet) / II



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Fazit / Ausblick

- Durchschnittsdaten der **wichtigsten Arten von Papier / Karton für europäische Verhältnisse im Jahre 2000** sind in der Datenbank ecoinvent enthalten.
- **Repräsentativität** der verschiedenen Datensätze ist **nicht gleich** - einige Datensätze basieren auf deutlich weniger Infos als andere. (-> Qualitätsindikatoren)
- **Zusammenarbeit mit** europäischen Papier-/Karton**industrie** als Möglichkeit um bei zukünftigem Updates eine Verbesserung der Daten zu erreichen



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter

