



Landwirtschaft

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter



20. Diskussionsforum Ökobilanzen, 19. September 2003
ETH Zürich

Landwirtschaft

Thomas Nemecek



FAL Reckenholz, Eidg. Forschungsanstalt für Agrarökologie
und Landbau, 8046 Zürich, Schweiz

Stefan Erzinger



FAT Tänikon, Eidg. Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft
und Landtechnik, 8356 Ettenhausen, Schweiz



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter



Teil Landwirtschaft Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger



Übersicht: Landwirtschaftliche Systeme

- Einführung (T. Nemecek)
- Landw. Gebäude (S. Erzinger)
- Landw. Maschinen und Arbeitsprozesse (S. Erzinger) → *Fragen*
- Inputs aus der Industrie (Dünger, Pestizide, T. Nemecek)
- Inputs aus der Landwirtschaft (Saatgut, Futtermittel, T. Nemecek) → *Fragen*
- Landw. Produkte (Pflanzenproduktion, T. Nemecek)
- Schlussfolgerungen und Diskussion (T. Nemecek)



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter

ETH

EPA

FBI

EMPA

EMRG

FAL

Folie 3

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger

FAT

Die eidg. landwirtschaftlichen Forschungsanstalten FAL Reckenholz und FAT Tänikon

- Arbeitsgebiete Ökobilanzierung:
 - Entwicklung Methodik für die Landwirtschaft: Stoffflüsse, Biodiversität, Bodenqualität
 - LCI: Datenbanken ecoinvent und SALCA
 - Anwendungen: Landwirtschaftsbetriebe, Anbausysteme Acker- und Futterbau, tierische Produkte
- Beteiligte an der Erstellung der ecoinvent-Datensätze:
Thomas Nemecek, Sebastiano Meier, Angelika Heil und Olivier Huguenin (FAL Reckenholz)
Stefan Erzinger, Albert Zimmermann, Dunja Dux und Silvio Blaser (FAT Tänikon)



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter

ETH

EPA

FBI

EMPA

EMRG

FAL

Folie 4

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger

FAT

Übersicht: Datensätze

	Gebäude	Maschinen	Arbeitsprozesse	Hilfsstoffe	Produkte
Ackerbau					
Futterbau					
Gemüsebau (Freiland)					
Gemüsebau (Gewächshaus)					
Obstbau					
Weinbau					
Rindviehhaltung					
Schweinehaltung					
Geflügelhaltung					

- relevante Datensätze vorhanden
- teilweise vorhanden
- nicht vorhanden

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger



Folie 5



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Übersicht: Datensätze

	Subcategory	Number of modules	Example of inventories for the subcategories		
			Name	Location	Unit
Infra-structure	Buildings	13	dried roughage store, air dried, solar label housing system, pig	CH	kg pig place
	Machinery	6	agricultural machinery, tillage, production	CH	kg
Operation of infrastructure	Building usage	8	loose housing system, cattle, operation	CH	LU
			dried roughage store, air dried, solar, operation	CH	kg
	Machinery and equipment usage	33	hayage, by rotary tedder	CH	ha
			tillage, ploughing	CH	ha
Drying	4	milking	CH	kg	
		grain drying, high temperature	CH	kg	
Agricultural inputs	Mineral fertilisers	24	lime, from carbonation, at regional storehouse	CH	kg
			ammonium nitrate, as N, at regional storehouse	RER	kg
			urea, as N, at regional storehouse	RER	kg
	Organic fertilisers	6	hom meal, at regional storehouse	CH	kg
			cyclic N-compounds, at regional storehouse	RER	kg
	Pesticides	68	[Sulfonyl]urea-compounds, at regional storehouse	CH	kg
pesticide unspecified, at regional storehouse			CH	kg	
Agricultural outputs	Seed	22	sugar beet seed IP, at regional storehouse	CH	kg
			wheat organic, at fodder mill	CH	kg
			wheat IP, at fodder mill	CH	kg
Plant production	59	potatoes organic, at farm	CH	kg	
		rape seed extensive, at farm	CH	kg	
		hay intensive IP, at farm	CH	kg	
Animal production	1	tallow, at plant	CH	kg	
Total		254			

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger



Folie 6



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Bedeutung der Infrastruktur in LCA in der Landwirtschaft

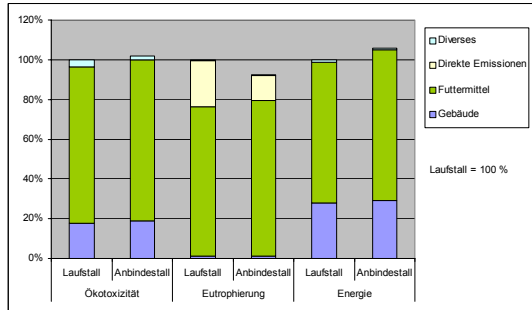


Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



- Bestehende LCA von landwirtschaftlichen Produkten zeigen einen Anteil der Infrastruktur von ca. 30 % für diverse Umweltwirkungen



- Zentral: Auslastung
Viele landwirtschaftliche Maschinen und Geräte haben eine tiefe Auslastung (z.T. nur 30 h pro Jahr)

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger



Folie 7

Übersicht Module



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Kategorie	#	Beispiele
Gebäude	Infra	12 Laufstall Rind, Vollspaltenstall Schwein, Hochsilo, Remise
	Betrieb	9 Laufstall Rind, Vollspaltenstall Schwein, Heubelüftung, Melken
Maschinen	6	Traktor, Mähdrescher, Gerät Bodenbearbeitung
Trocknung	4	Grastrocknung, Getreidetrocknung
Arbeitsprozesse	32	Pflügen, Düngen, Gras mähen, Kartoffeln ernten
	Σ	63

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek

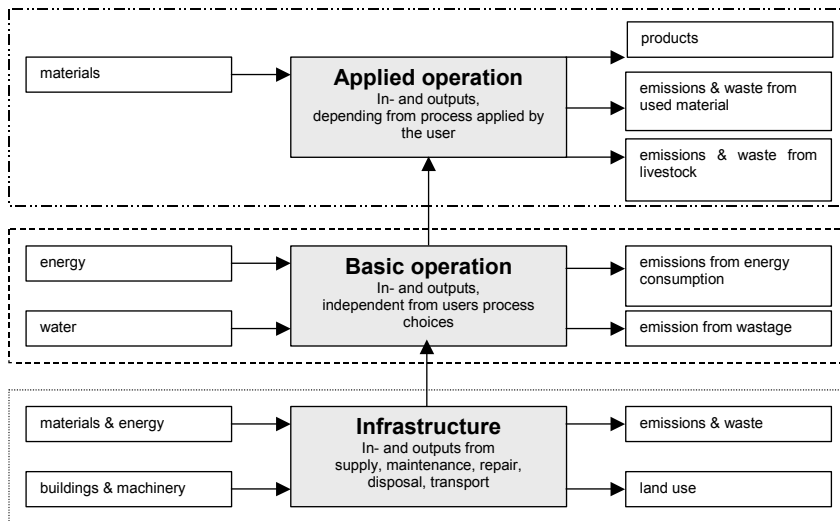


und S. Erzinger



Folie 8

Anwendung der Infrastruktur-Datensätze



ecoinvent
Zentrum

Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter

ETH

EPA

FBI

EMPA

EMRG

ETH

ETH

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger

FAT

Folie 9

Landwirtschaftliche Gebäude – Übersicht

- Infra: Bau, Unterhalt und Entsorgung von typischen landwirtschaftlichen Gebäuden/Bauten (z.B. Baumaterialien, Bauprozesse)
- Betrieb: Betrieb der Gebäude (z.B. Strom, Wasser, Hilfsmittel) inkl. Bedarf an Infrastruktur

# Infra	# Betrieb	Kategorie
2	2	Rindviehställe
2	2	Schweineställe
1	0	Silage-Lagerung
3	3	Dürrfutter-Lagerung
2	1	Hofdünger-Lagerung
1	0	Remise (Maschinenhalle)
1	1	Melkstand

ecoinvent
Zentrum

Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter

ETH

EPA

FBI

EMPA

EMRG

ETH

ETH

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger

FAT

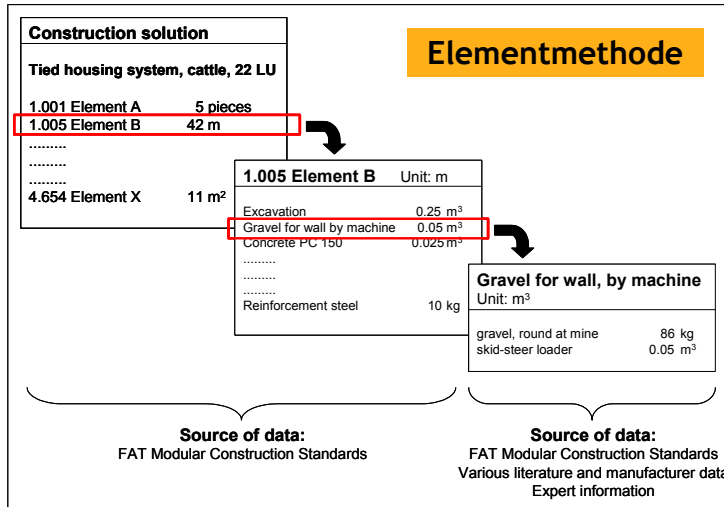
Folie 10

Landwirtschaftliche Gebäude – Methode und Datengrundlagen



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Elementmethode

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger



Folie 11

Landwirtschaftliche Gebäude – Resultate

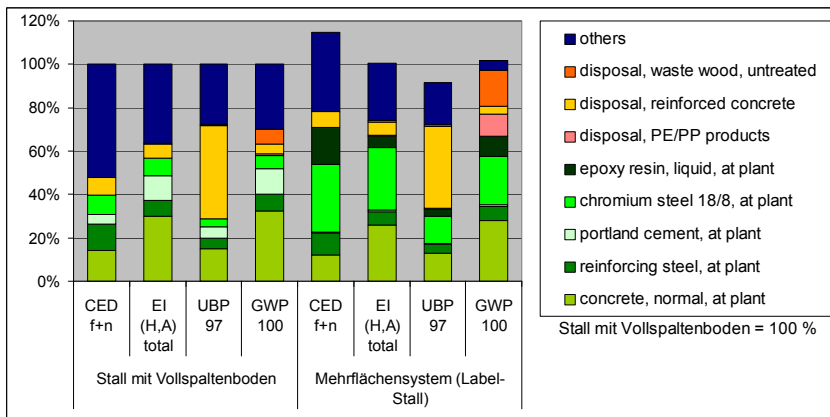


Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Umweltwirkungen von Schweineställen - Infrastruktur



Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger



Folie 12

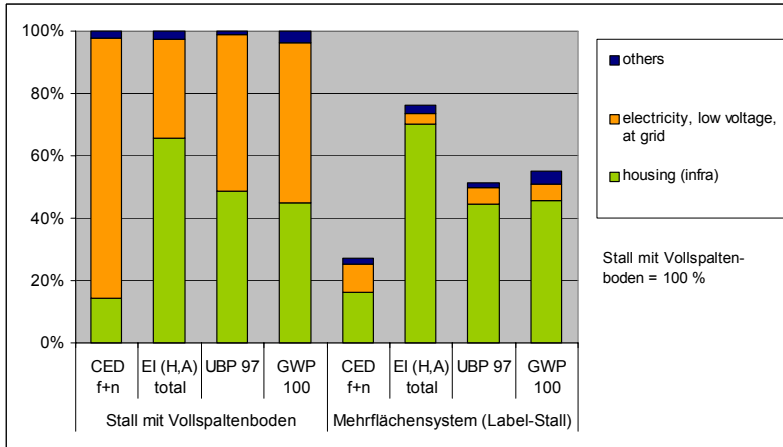
Landwirtschaftliche Gebäude – Resultate



Umweltwirkungen von Schweineställen - Betrieb inkl. Infrastruktur

Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



ETH

EPA

FBI

EMPA

EMRG

FAT

Stall mit Vollspaltenboden = 100 %

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger

FAT

Folie 13

Landwirtschaftliche Maschinen



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter

- Herstellung, Unterhalt und Entsorgung von Traktoren und anderen landwirtschaftlichen Maschinen und Geräten
 - Landwirtschaftliches Gerät, allgemein
 - Landwirtschaftliches Gerät, Bodenbearbeitung
 - Selbstfahrende Erntemaschinen
 - Güllefass
 - Traktor
 - Pneuwagen
- Datenquellen
 - Zusammensetzung, Lebensdauer ⇒ Expertenschätzung FAT
 - Herstellung, Unterhalt, Entsorgung ⇒ Literatur

ETH

EPA

FBI

EMPA

EMRG

FAT

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger

FAT

Folie 14

Landwirtschaftliche Maschinen

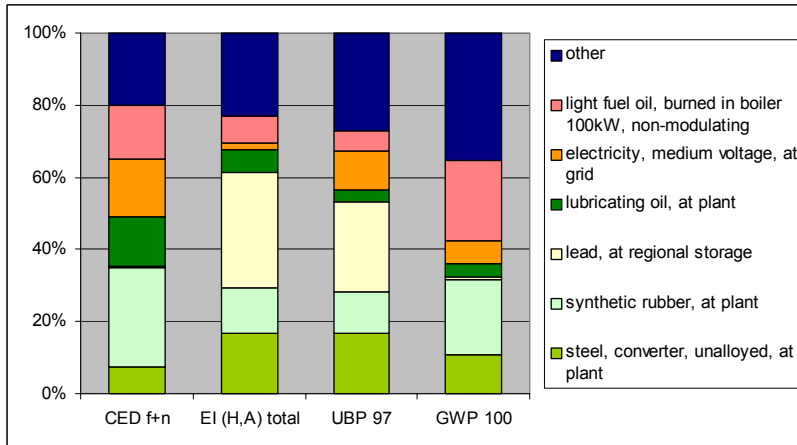


Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Umweltwirkungen für „tractor, production“



Teil Landwirtschaft Präsentation: T. Nemecek und S. Erzinger



Folie 15

Trocknung von LW-Gütern



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



- Trocknung von landwirtschaftlichen Gütern in regionalen Trocknungsanlagen (Energieverbrauch, Infrastrukturbedarf)
 - Getreidetrocknung, Hochtemperatur
 - Getreidetrocknung, Niedertemperatur
 - Grastrocknung (≠ Heubelüftung)
 - Maistrocknung
- Datenquellen
 - Literatur (Energieverbrauch)
 - Verband Schweizer Trocknungsbetriebe (Infrastrukturbedarf und Energieverbrauch)

Teil Landwirtschaft Präsentation: T. Nemecek und S. Erzinger



Folie 16

Landwirtschaftliche Arbeitsprozesse



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



- Durchführen von typischen landwirtschaftlichen Feldarbeiten (Treibstoffverbrauch, Verbrennungsemissionen, Infrastrukturbedarf)
- Datenquellen
 - Infrastruktur ⇒ FAT-Module „Gebäude“ und „Maschinen“
 - Arbeitszeiten/-leistungen ⇒ Arbeitswirtschaft FAT
 - Dieserverbrauch ⇒ Messungen FAT
 - Emissionen NO_x, CO und HC ⇒ Messungen/Modelle FAT
 - Übrige Emissionen ⇒ Literatur (BUWAL)

Folie 17

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger



Landwirtschaftliche Arbeitsprozesse



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



#	Kategorie
9	Bodenbearbeitung
3	Düngung
3	Säen
3	Pflege
1	Bewässern
4	Ernte Ackerbau
8	Ernte Futterbau
1	Transport
Σ 32	

Folie 18

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger



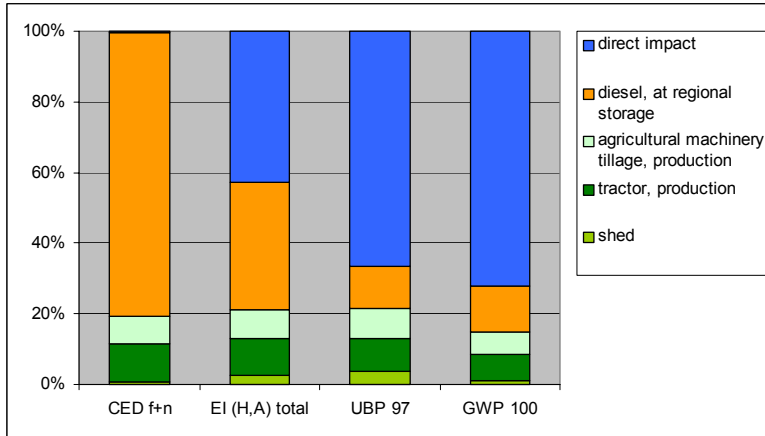
Landwirtschaftliche Arbeitsprozesse



Umweltwirkungen „Bodenbearbeitung, Pflügen“ (inkl. Infrastruktur)

Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger



Folie 19

Anwendung der Module



- LCA von Landwirtschaftsprodukten ⇒ Fortsetzung T. Nemecek
- Vergleichswerte für LCA von (landwirtschaftlichen) Maschinen und Gebäuden
- ...

Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger



Folie 20

Inputs aus der Industrie

Mineralische Dünger



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter



- Datensätze beziehen sich immer auf die Hauptnährstoffe N, P und K
- Einheiten: kg N, kg P₂O₅, kg K₂O
- Bei Mehrnährstoffdüngern (N-P, N-K): Allokation auf die Hauptnährstoffe
- Daten aus Literatur, teilweise Umweltberichten
- Datensätze für chemische Grundformen der Dünger erstellt. Mischungen können daraus berechnet werden.

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger



Folie 21

Inputs aus der Industrie

Dünger: Datensätze



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter



	Name	LocalName	Loc.	Unit
N-Dünger	ammonium nitrate, as N, at regional storehouse	Ammoniumnitrat, als N, ab Regionallager	RER	kg N
	ammonium sulphate, as N, at regional storehouse	Ammoniumsulfat, als N, ab Regionallager	RER	kg N
	calcium ammonium nitrate, as N, at regional storehouse	Calciumammoniumnitrat, als N, ab Regionallager	RER	kg N
	calcium nitrate, as N, at regional storehouse	Calciumnitrat, als N, ab Regionallager	RER	kg N
	urea ammonium nitrate, as N, at regional storehouse	Harnstoff-Ammoniumnitrat, als N, ab Regionallager	RER	kg N
	urea, as N, at regional storehouse	Harnstoff, als N, ab Regionallager	RER	kg N
P-Dünger	single superphosphate, as P2O5, at regional storehouse	Singlesuperphosphat, als P2O5, ab Regionallager	RER	kg P2O5
	triple superphosphate, as P2O5, at regional storehouse	Triple-Superphosphat, als P2O5, ab Regionallager	RER	kg P2O5
	thomas meal, as P2O5, at regional storehouse	Thomasmehl, als P2O5, ab Regionallager	RER	kg P2O5
K-Dünger	potassium chloride, as K2O, at regional storehouse	Kaliumchlorid, als K2O, ab Regionallager	RER	kg K2O
	potassium sulphate, as K2O, at regional storehouse	Kaliumsulfat, als K2O, ab Regionallager	RER	kg K2O
NP-Dünger	monoammonium phosphate, at regional storehouse	Monoammoniumphosphat, ab Regionallager	RER	kg
	monoammonium phosphate, as N, at regional storehouse	Monoammoniumphosphat, als N, ab Regionallager	RER	kg N
	monoammonium phosphate, as P2O5, at regional storehouse	Monoammoniumphosphat, als P2O5, ab Regionallager	RER	kg P2O5
	diammonium phosphate, at regional storehouse	Diammoniumphosphat, ab Regionallager	RER	kg
	diammonium phosphate, as N, at regional storehouse	Diammoniumphosphat, als N, ab Regionallager	RER	kg N
	diammonium phosphate, as P2O5, at regional storehouse	Diammoniumphosphat, als P2O5, ab Regionallager	RER	kg P2O5
	ammonium nitrate phosphate, at regional storehouse	Ammoniumnitratphosphat, ab Regionallager	RER	kg
	ammonium nitrate phosphate, as N, at regional storehouse	Ammoniumnitratphosphat, als N, ab Regionallager	RER	kg N
	ammonium nitrate phosphate, as P2O5, at regional storehouse	Ammoniumnitratphosphat, als P2O5, ab Regionallager	RER	kg P2O5
NK-Dünger	potassium nitrate, at regional storehouse	Kaliumnitrat, ab Regionallager	RER	kg
	potassium nitrate, as N, at regional storehouse	Kaliumnitrat, als N, ab Regionallager	RER	kg N
	potassium nitrate, as K2O, at regional storehouse	Kaliumnitrat, als K2O, ab Regionallager	RER	kg K2O
Ca-Dünger	lime, algae, at regional storehouse	Kalk, Meerestalg, ab Regionallager	CH	kg
	lime, from carbonation, at regional storehouse	Kalk, Carbonations-, ab Regionallager	CH	kg
	limestone, milled, loose, at plant	Kalkstein, gemahlen, lose, ab Werk	CH	kg
Andere	stone meal, at regional storehouse	Steinmehl, ab Regionallager	CH	kg

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger



Folie 22

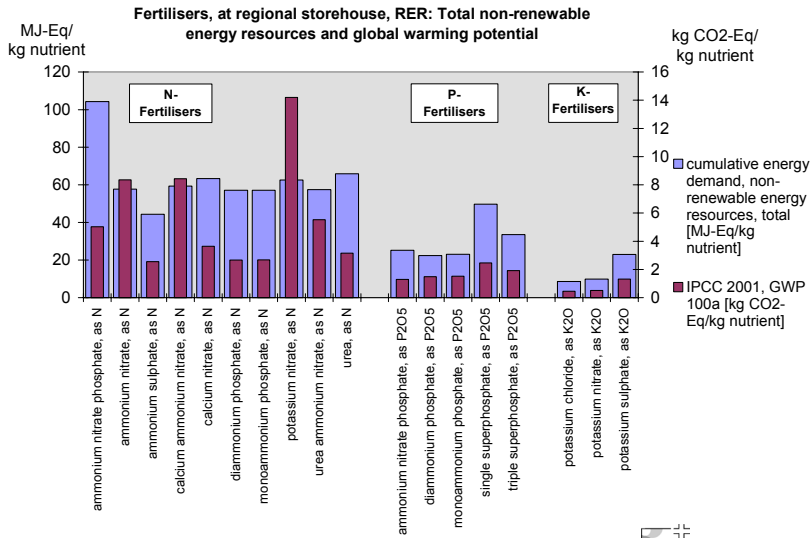
Inputs aus der Industrie

Dünger: Ergebnisse



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger



Folie 23

Inputs aus der Industrie

Pestizide: Datensätze



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



- Datensätze für Wirkstoffe und Wirkstoffgruppen (keine Handelsprodukte)
- 19 Wirkstoffgruppen
- 14 Einzelwirkstoffe
- 1 Durchschnittsmodul für alle Wirkstoffe
- Jeweils Datensätze für RER und CH (Unterschied bei Energiesystemen und Transporten)

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger



Folie 24

Inputs aus der Industrie Pestizide: Datenqualität



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter



- Nur grobe Abschätzung möglich, weil:
 - Riesige Vielfalt an Wirkstoffen (6'000 weltweit, 350 in CH)
 - Komplexe Synthesewege
 - Produktionsdaten nicht öffentlich zugänglich
- Basierend auf Studie aus USA, 1987
- Abschätzung über den Energieverbrauch
- Pestizidproduktion nur geringe Umweltwirkung (im Gegensatz zur Anwendung)
- Datensätze geeignet für die Berechnung von landwirtschaftlichen Ökobilanzen, aber nicht für den Vergleich mit anderen Chemikalien

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger



Folie 25

Inputs aus der Industrie Pestizide: Ergebnisse

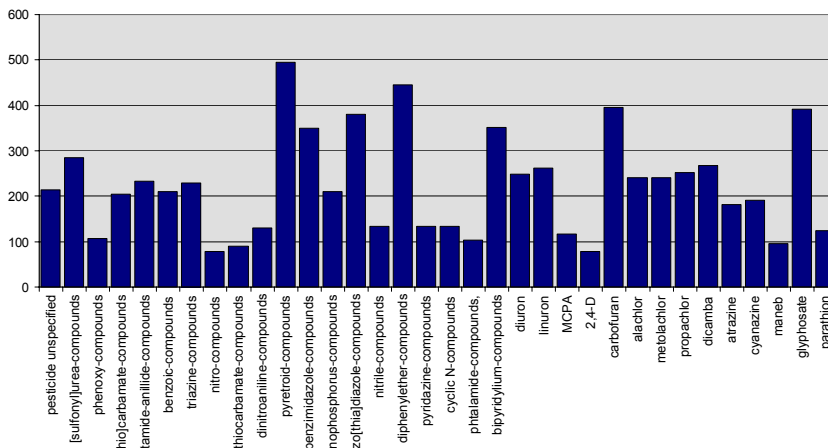


Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter



Pesticides, at regional storehouse, RER: cumulative energy demand, non-renewable energy resources, total [MJ-Eq/kg active matter]



Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger



Folie 26

Inputs aus der Landwirtschaft Saatgut



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



- Berücksichtigte Prozesse:



Datensätze ab Hof
↓
Datensätze ab Regionallager

- Datensätze für: Getreide (Weizen, Gerste, Roggen), Kartoffeln, Mais, Raps, Erbsen, Zuckerrüben, Gras und Klee
- Datensätze für integrierte Produktion (IP), teilweise auch biologischen Landbau (Bio)

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger



Folie 27

Inputs aus der Landwirtschaft Saatgut: Energieaufwand

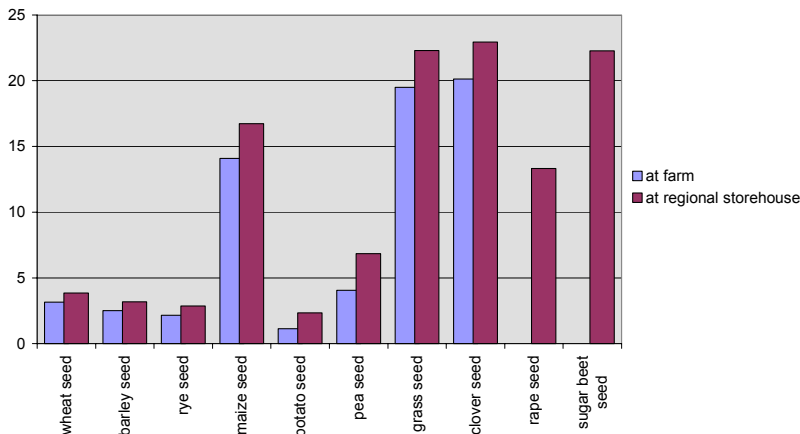


Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Seed, IP, CH: cumulative demand, non-renewable energy resources, total [MJ-Eq/kg]



Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



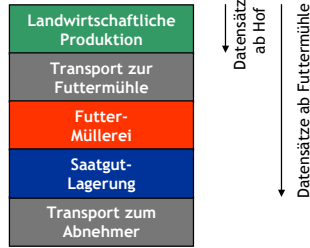
und S. Erzinger



Folie 28

Inputs aus der Landwirtschaft Futtermittel

- Berücksichtigte Prozesse:



- Datensätze für: Getreide (Weizen, Gerste, Roggen), Körnermais, Ackerbohnen und Erbsen, zusätzlich Sojaschrot, Kartoffel- und Maisstärke
- Datensätze für integrierte Produktion (IP), teilweise auch biologischen Landbau (Bio)



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



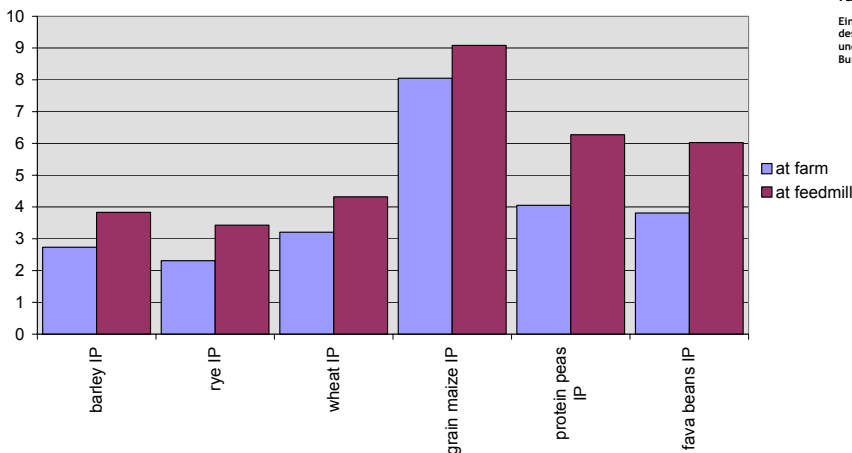
und S. Erzinger



Folie 29

Inputs aus der Landwirtschaft Futtermittel: Ergebnisse

Feedstuffs, CH: cumulative energy demand, non-renewable energy resources, total [MJ-Eq/kg DM]



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger



Folie 30

Landwirtschaftliche Produkte

Ackerbau: Datensätze

- 56 Datensätze für wichtige Produkte aus dem Ackerbau: Weizen, Gerste, Roggen, Raps, Sonnenblumen, Körner- und Silo-Mais, Kartoffeln, Zucker- und Futterrüben, Acker- und Sojabohnen, Eiweisserbsen
- Talgebiet Schweiz (Schwerpunkt des Ackerbaus)
- Integrierte (IP) und biologische Produktion („Bio“ oder „organic“)
- Integrierte Produktion von Getreide und Raps: unterschieden nach intensivem (IP) und extensivem Pflanzenschutz („Extenso“ oder „extensive“)
- „Modellkulturen“ auf der Grundlage von Buchhaltungsdaten, Statistiken, Pilotbetriebsnetzen, Empfehlungen, Beratungsunterlagen, Befragungen des Handels, Expertenwissen

ecovent
Zentrum

Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter

ETH

EPFL

FSM

EMPA

EMRG

FAL

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



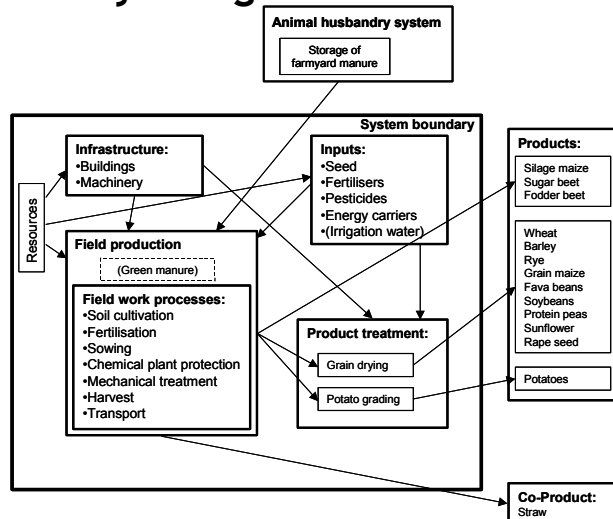
und S. Erzinger

FAT

Folie 31

Landwirtschaftliche Produkte

Ackerbau: Systemgrenzen



ecovent
Zentrum

Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter

ETH

EPFL

FSM

EMPA

EMRG

FAL

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger

FAT

Folie 32

Landwirtschaftliche Produkte

Direkte Emissionen: N-Verbindungen



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter

- Situationsabhängige Emissionsparameter
- NH_3 in Luft: Berücksichtigung der Düngerart und der Technik und Bedingungen bei der Hofdüngerausbringung
- NO_3 in Grundwasser: monatliche Bilanz zwischen N-Mineralisierung und Aufnahme durch die Pflanzen, unter Berücksichtigung der Bodeneigenschaften, Bodenbearbeitung und der Düngung zu ungünstigen Zeitpunkten
- N_2O in Luft: angepasste Methode gemäss IPCC, unter Berücksichtigung der indirekten N_2O -Emissionen

ETH

EPFL

FZJ

EMPA

EMRG

FAL

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger

FAT

Folie 33

Landwirtschaftliche Produkte

Direkte Emissionen: P-Verbindungen



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter

- 3 Arten von P-Emissionen in Wasser:
 - Abschwemmung (run-off) in Flüsse (gelöstes PO_4^{3-})
 - Erosion in Flüsse (partikulär gebundenes P)
 - Auswaschung (leaching) ins Grundwasser (gelöstes PO_4^{3-})
- Emissionen abhängig von:
 - Art der Landnutzung
 - P-Düngermenge
 - P-Düngerform (Gülle, Mist, Klärschlamm, mineralisch)
 - Hangneigung
 - Menge erodierten Bodens

ETH

EPFL

FZJ

EMPA

EMRG

FAL

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger

FAT

Folie 34

Landwirtschaftliche Produkte

Direkte Emissionen: Schwermetalle



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter

- Durch die Bewirtschaftung bedingte *Input-Output-Bilanz* pro Parzelle
- Inputs:
 - Dünger (Mineral- und Hofdünger)
 - Saatgut
 - Pestizide
- Outputs:
 - Abgeführte Hauptprodukte (z.B. Körner)
 - Abgeführte Nebenprodukte (Stroh)
- Bilanz kann auch negativ werden!

ETH

EPFL

FSE

EMPA

EMRG

FAL

FAT

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger

FAT

Folie 35

Landwirtschaftliche Produkte

Direkte Emissionen: CO₂-Bindung und Energie in Biomasse



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter

- CO₂-Bindung:
 - Bestimmt aufgrund Erntemengen und C-Gehalten
 - Entnahme Ressource „carbon dioxide, in air“
 - Führt meist zu negativen Treibhauseffekten bei den landw. Produkten
- Energie in Biomasse:
 - Bestimmt aufgrund Erntemenge und Brennwert der Biomasse
 - Nur die abgeführte und nicht die eingestrahlte Energie berücksichtigt

ETH

EPFL

FSE

EMPA

EMRG

FAL

FAT

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger

FAT

Folie 36

Landwirtschaftliche Produkte ab Hof

Korrelationen zwischen CED und ausgewählten Exchanges

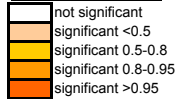


Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter

	CED fossil	CED nuclear	CO2 fossil	NMVOG	NOx	SO2	PM2.5	BOD, water	Cadmium, agric. Soil	Ammonia, air	Dinitrogen monoxide, air	Phosphorus, water	Nitrate, water
CED fossil	1.00	0.88	1.00	0.97	0.96	0.95	0.97	0.99	0.74	0.12	0.82	0.91	0.36
CED nuclear	0.88	1.00	0.89	0.83	0.78	0.79	0.79	0.89	0.59	0.17	0.68	0.74	0.36
CO2 fossil	1.00	0.89	1.00	0.98	0.96	0.95	0.97	1.00	0.75	0.13	0.83	0.92	0.37
NMVOG	0.97	0.83	0.98	1.00	0.99	0.96	0.99	0.99	0.78	0.17	0.88	0.97	0.41
NOx	0.96	0.78	0.96	0.99	1.00	0.95	1.00	0.97	0.78	0.17	0.91	0.97	0.45
SO2	0.95	0.79	0.95	0.96	0.95	1.00	0.95	0.94	0.90	-0.02	0.77	0.97	0.20
PM2.5	0.97	0.79	0.97	0.99	1.00	0.95	1.00	0.98	0.77	0.18	0.88	0.96	0.40
BOD, water	0.99	0.89	1.00	0.99	0.97	0.94	0.98	1.00	0.73	0.17	0.86	0.92	0.43
Cadmium, agric. Soil	0.74	0.59	0.75	0.78	0.78	0.90	0.77	0.73	1.00	-0.24	0.60	0.87	0.02
Ammonia, air	0.12	0.17	0.13	0.17	0.17	-0.02	0.18	0.17	-0.24	1.00	0.17	0.07	0.25
Dinitrogen monoxide, air	0.82	0.68	0.83	0.88	0.91	0.77	0.88	0.86	0.60	0.17	1.00	0.85	0.74
Phosphorus, water	0.91	0.74	0.92	0.97	0.97	0.97	0.96	0.92	0.87	0.07	0.85	1.00	0.33
Nitrate, water	0.36	0.36	0.37	0.41	0.45	0.20	0.40	0.43	0.02	0.25	0.74	0.33	1.00

Correlation coefficients:



Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger



Folie 37



Landwirtschaftliche Produkte

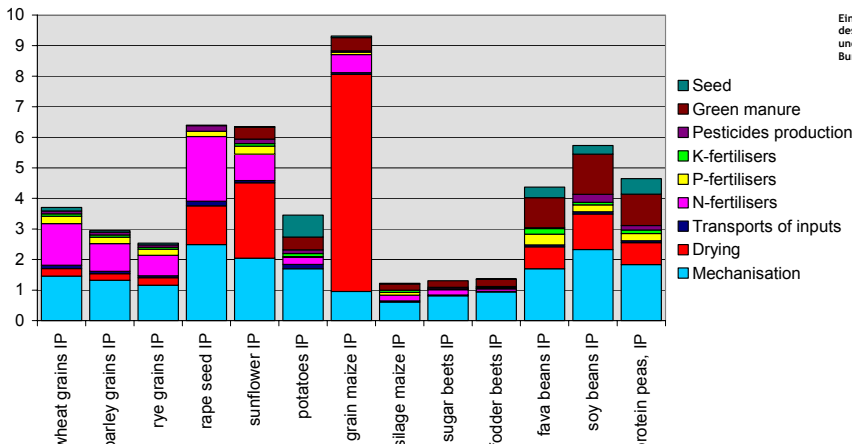
Ackerbau: Energieaufwand



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter

Arable crop products, at farm, CH: cumulative energy demand, non-renewable energy resources, total [MJ-Eq/kg DM]



Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



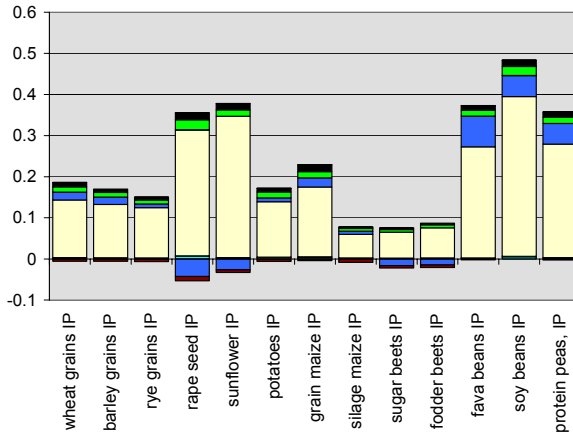
und S. Erzinger



Folie 38

Landwirtschaftliche Produkte Ackerbau: EcoIndicator 99

Arable crop products, at farm, CH: eco-indicator 99
[points/kg DM]



- mineral extraction
- fossil fuels
- respiratory effects
- ozone layer depletion
- ionising radiation
- climate change
- carcinogenics
- land occupation
- ecotoxicity
- acidification & eutrophication

ecoinvent
Zentrum

Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter

ETH

EPA

FBI

EMPA

EMRG

EMV

FAL

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



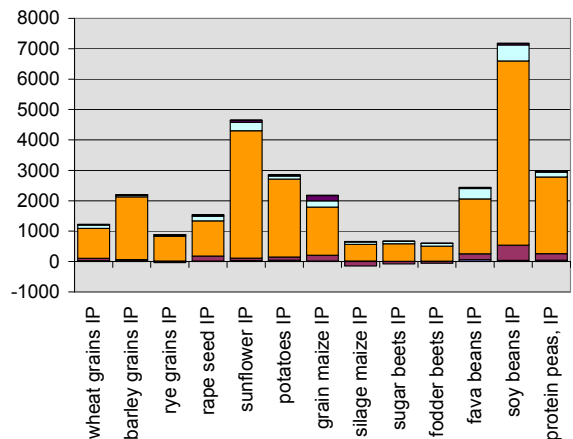
und S. Erzinger

FAT

Folie 39

Landwirtschaftliche Produkte Ackerbau: UBP97

Arable crop products, at farm, CH: ecological scarcity 1997
[UBP/kg DM]



- use of energy resources
- radioactive waste
- emission into water
- emission into top-soil/groundwater
- emission into air
- deposited waste

ecoinvent
Zentrum

Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter

ETH

EPA

FBI

EMPA

EMRG

EMV

FAL

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



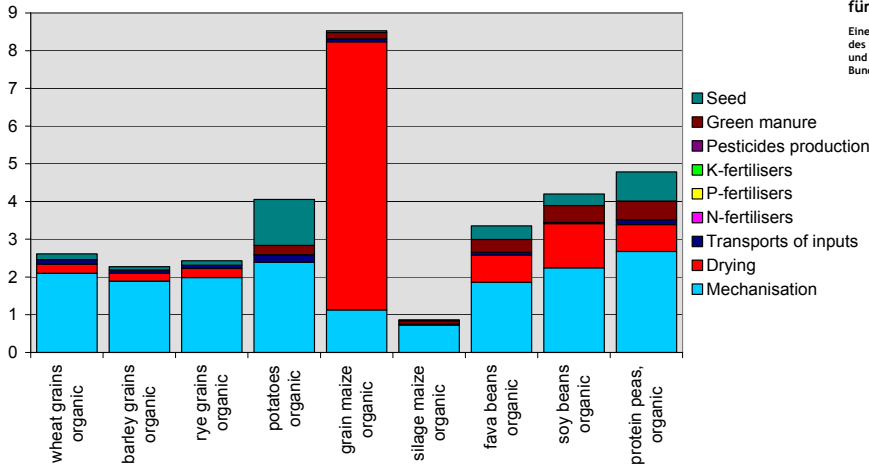
und S. Erzinger

FAT

Folie 40

Landwirtschaftliche Produkte Ackerbau: Energieaufwand

Arable crop products, organic, at farm, CH: cumulative energy demand, non-renewable energy resources [MJ-Eq/kg]



ecoinvent
Zentrum

Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter

ETH

EPFL

FHNW

EMPA

EMSG

FHNW

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger

FAT

Folie 41

Landwirtschaftliche Produkte Vergleiche zwischen Landbauformen

- Datensätze sind geeignet für Analysen von Prozessketten
- Datensätze sind **nicht** geeignet für die Vergleiche zwischen Landbauformen (integriert und biologisch) → Systemgrenzen für einzelne Parzelle und Kultur nicht adäquat für diesen Vergleich:
 - Integrierte und biologische Produktion wird als System auf Stufe Betrieb definiert
 - Unterschiedliche Verteilung der Hofdünger führt zu sehr grossen Unterschieden bei einzelnen Umweltwirkungen
 - Verschiedene Umweltprobleme lassen sich nur im Rahmen der Fruchtfolge analysieren (z.B. Nitratauswaschung)
 - Nicht alle Umweltwirkungen werden in ecoinvent erfasst

ecoinvent
Zentrum

Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter

ETH

EPFL

FHNW

EMPA

EMSG

FHNW

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger

FAT

Folie 42

Landwirtschaftliche Produkte Futterbau: Datensätze



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter



- 3 Datensätze für Dürrfutter:
 - Heu intensiv (IP): 5 Nutzungen pro Jahr
 - Heu intensiv (Bio): 5 Nutzungen pro Jahr
 - Heu extensiv: 1 Nutzung pro Jahr
- Dauerriesen im Schweizer Talgebiet
- Intensive Verfahren mit Heubelüftung (kalt)
- Extensives Verfahren mit Heuballen

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger



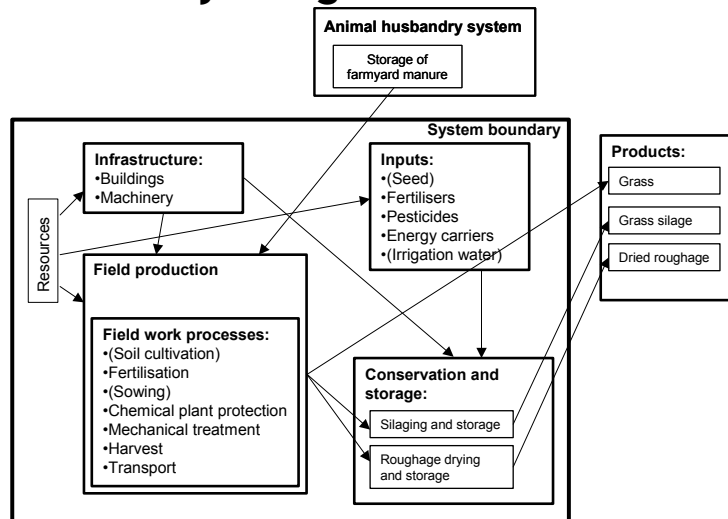
Folie 43

Landwirtschaftliche Produkte Futterbau: Systemgrenzen



Schweizer Zentrum
für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative
des ETH-Bereichs
und Schweizerischer
Bundesämter



Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger

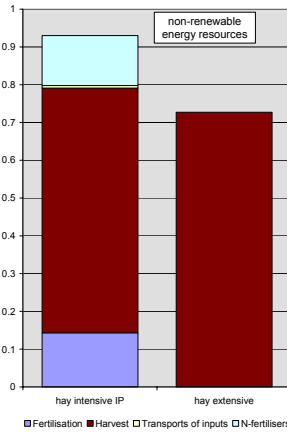


Folie 44

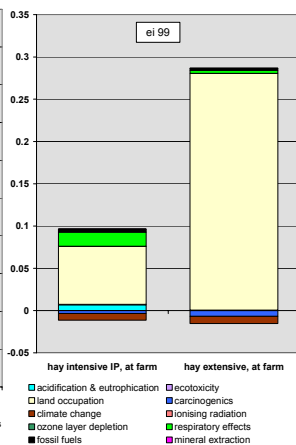
Landwirtschaftliche Produkte Futterbau: Ergebnisse



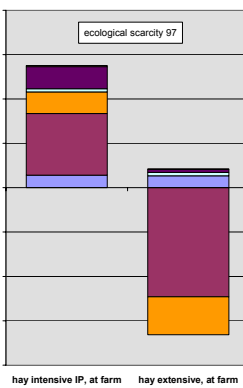
Hay, at farm, CH: cumulative energy demand, non-renewable energy resources, total [MJ-Eq/kg DM]



Hay, at farm, CH: eco-indicator 99, (H,A) [points/kg DM]



Hay, at farm, CH: ecological scarcity 1997 [UBP/kg DM]



Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Folie 45

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger



Schlussfolgerungen und Ausblick



- Datensätze in ecoinvent vorhanden für
 - wichtige landwirtschaftliche Systeme
 - einige landwirtschaftliche Produkte
- Methodische Weiterentwicklungen notwendig
 - Wirkungsabschätzung → Berücksichtigung spezifischer Aspekte der Landwirtschaft (z.B. Pestizide)
 - Nicht berücksichtigte Umweltwirkungen: Biodiversität, Bodenfruchtbarkeit
- Systemvergleiche und Systemoptimierung im Rahmen von Ökobilanzstudien

Schweizer Zentrum für Ökoinventare

Eine gemeinsame Initiative des ETH-Bereichs und Schweizerischer Bundesämter



Folie 46

Teil Landwirtschaft

Präsentation: T. Nemecek



und S. Erzinger

