



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD
Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

Ökobilanz von Energieprodukten: Bewertung der landwirtschaftlichen Biomasse-Produktion

**Thomas Kägi, Ruth Freiermuth Knuchel, Thomas
Nemecek, Gérard Gaillard**

Diskussionsforum Ökobilanzen 30
28. November 2006, Bern



ART

Überblick

- 1. Rahmen und Ziel der Studie**
- 2. Übersicht über definierte Varianten**
- 3. Ergebnisse:**
 - **Landbauform (Biolandbau - IP)**
 - **Produktionsintensität**
 - **Dünger: Form und Menge**
 - **weitere Faktoren wie Produktionsregion (Tal/Hügel/Berg), Wahl der Kultur, Gestaltung der Fruchtfolge**
- 4. Optimierungsmassnahmen**
- 5. Fazit**



ART

Rahmen und Ziel der Studie

- **Auftraggeber:**
BAFU, BFE, BLW

- **Fragestellungen:**
 1. **Welche Faktoren sind für eine ökologische Produktion der landwirtschaftlichen Biomasse ausschlaggebend?**
 2. **Wie ökologisch ist insbesondere der Biolandbau im Vergleich zur IP?**
 3. **Wie sehen mögliche Optimierungsmassnahmen aus?**



ART

Rahmen und Ziel der Studie

▪ Sachbilanzdaten

- Kennzahlen der Bewirtschaftung:
Quelle: FAL-Schriftenreihe 58 (Nemecek et al. 2005)
- Ökoinventare:
Quelle: ecoinvent-Datenbank Version 1.2 (Frischknecht et al. 2004) und SALCA-Datenbank (Nemecek et al. 2004; Nemecek & Erzinger 2005).

▪ Berechnungstool:

- SALCA (Swiss Agricultural Life Cycle Assessment)



Rahmen und Ziel der Studie

ART

Abk.	Wirkungskategorie	Methode
EB	Bedarf an nicht-erneuerbaren Energieressourcen	ecoinvent-Methodik
THP	Treibhauspotenzial	IPCC
OBP	Ozonbildungspotenzial	EDIP 97
EP	Eutrophierungspotenzial	EDIP 97
VP	Versauerungspotenzial	EDIP 97
TeÖ	Terrestrische Ökotoxizität	EDIP 97
AqÖ	Aquatische Ökotoxizität	EDIP 97
HT	Humantoxizität	CML 01
BD	Biodiversität	Jeanneret 2006
BQ	Bodenqualität	Oberholzer 2006



Rahmen und Ziel der Studie

ART

Auswertung:

- **keine Gewichtung der Wirkungskategorien**
 - **Gruppierung der Wirkungskategorien nach statistischen Kriterien (Korrelationsanalyse) zwecks Vereinfachung der Auswertung und Kommunikation:**
 - **Ressourcen-Management: EB, THP, OBP**
 - **Nährstoff-Management: EP, VP**
 - **Schadstoff-Management: TeÖ, AqÖ, HT**
 - **Biodiversität: BD**
 - **Bodenqualität: BQ**
- **5 voneinander unabhängige Gruppen**



Übersicht über definierte Varianten

ART

Kulturen

- **Getreide**
 - Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen
- **Hackfrüchte**
 - Körnermais, Silomais, Kartoffeln, Zuckerrüben
- **Ölsaaten**
 - Winterraps, Sojabohnen, Sonnenblumen
- **Grasland**
 - Dauerwiese, 3 j. Kunstwiese, extensive Wiese

Landbauform

- Integrierte Produktion
- Biolandbau

Produktionsintensität

- Intensiv
- Extensiv (Extenso)

Produktionsregion

- Tal
- Hügel
- Berg

Düngungsform

- org. Dünger
- min. Dünger

Düngungsmenge

Wahl der Kultur





Vergleich Bio - IP

ART

		Winterweizen		Körnermais		Soja		Kartoffeln		Dauerwiese Siloballen	
Umweltwirkung		IP Tal	Bio Tal	IP Tal	Bio Tal	IP Tal	Bio Tal	IP Tal	Bio Tal	Int Tal	Int Bio Tal
EB	MJ-Äq./kg TS	3.7	62%	2.1	31%	5.1	76%	3.4	110%	1.5	87%
THP	g CO ₂ -Äq./kg TS	692	132%	565	90%	1532	97%	653	117%	294	88%
OBP	mg C ₂ H ₄ -Äq./kg TS	122	141%	86	103%	218	87%	174	139%	90	100%
EP	g N-Äq./kg TS	17.4	215%	12.5	112%	25.9	102%	13.2	167%	5.8	97%
VP	g SO ₂ -Äq./kg TS	5.1	429%	6.44	188%	8.6	72%	8.3	135%	11.1	104%
TeÖ	TeÖ-Punkte/kg TS	0.11	5%	0.086	3%	0.212	5%	1.352	1%	0.004	73%
AqÖ	AqÖ-Punkte/kg TS	0.32	30%	0.093	62%	0.164	89%	0.113	142%	0.050	88%
HT	HT-Punkte/kg TS	0.30	18%	0.053	24%	0.117	70%	0.152	102%	0.030	79%
BD	aggregierte Punkte	7.5	116%	6.1	111%	6.8	112%	6.1	115%	6.1	110%
Bodenqualität	Grobporenvolumen	-	-	0	0	-	-	0	0		
	Aggregatsstabilität	--	0	+	+	0	0	+	+		
	Corg-Gehalt	--	+	+	+	+	+	+	+		
	Schwermetallgehalt	0	0	0	0	0	0	0	-		
	Org. Schadstoffe	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Regenwurmbiomasse	-	--	0	0	-	-	0	0		
	Mikrobielle Biomasse	--	0	0	+	0	0	+	0		
	Mikrobielle Aktivität	--	0	0	+	0	0	+	0		

28. November 2006

Diskussionsforum Ökobilanzen 30, Bern



ART

Schlussfolgerungen Bio - IP

- geringerer **Ertrag** im Biolandbau verschlechtert die Werte pro Produkteinheit
- Verzicht auf **Pestizideinsatz** im Biolandbau führt zu besseren Schadstoffwerten und Biodiversität
- vermehrter **Hofdüngereinsatz** im Biolandbau führt zu schlechteren Werten bei EP und VP
- Biolandbau
 - ist **zu empfehlen** für Soja und Körnermais
 - hat **Vor- und Nachteile** bei Getreide, Raps und Kartoffeln
 - ist **ähnlich** wie IP beim Grasland



ART

Produktionsintensität: intensiv – extensiv (Extensio)

Umweltwirkung	Winterweizen		Wintergerste		Winterroggen		Winterraps		
	IPint Tal	IPext Tal	IPint Tal	IPext Tal	IPint Tal	IPext Tal	IPint Tal	IPext Tal	
EB MJ-Äq./kg TS	3.7	106%	3	113%	2.6	118%	6.3	94%	
THP g CO2-Äq./kg TS	692	117%	605	121%	484	122%	1304	103%	
OBP mg C2H4-Äq./kg TS	122	113%	107	118%	93	119%	207	117%	
EP g N-Äq./kg TS	17.4	136%	19.4	134%	14.2	127%	19.7	149%	
VP g SO2-Äq./kg TS	5.1	129%	4.8	110%	3.98	114%	14.4	147%	
TeÖ TeÖ-Punkte/kg TS	0.11	80%	0.14	41%	0.13	39%	0.311	21%	
AqÖ AqÖ-Punkte/kg TS	0.32	119%	0.11	109%	0.10	111%	1.891	173%	
HT HT-Punkte/kg TS	0.30	80%	0.22	85%	0.20	86%	0.211	83%	
BD aggregierte Punkte	7.5	112%	7.5	112%	7.5	112%	7.2	111%	
Bodenqualität	Grobporenvolumen	-	-	-	-	-	-	-	-
	Aggregatsstabilität	--	--	-	--	-	--	0	0
	Corg-Gehalt	--	--	-	--	-	--	+	+
	Schwermetallgehalt	0	0	0	0	0	0	0	0
	Org. Schadstoffe	0	0	0	0	0	0	0	0
	Regenwurmbiomasse	-	-	0	0	-	-	0	0
	Mikrobielle Biomasse	--	--	-	--	-	--	0	0
	Mikrobielle Aktivität	--	--	-	--	-	--	0	0

28. November 2006

Diskussionsforum Ökobilanzen 30, Bern



Düngung

ART

Form:

Organischer Dünger im Vergleich zum mineralischen Dünger
(Gaillard & Nemecek 2006)

EB, THP, OBP	EP, VP	TeÖ, AqÖ, HT	Bodenqualität	Biodiversität
++	-	0	++	0

Menge:

Für die meisten Umweltwirkungen ist im Ackerbau eine mittlere Düngungsmenge optimal, welche geringer ist als praxisübliche Menge



Weitere Faktoren

ART

▪ Produktionsregion (Berg/Hügel im Vergleich zum Tal):

- Geringere Unterschiede
- Nährstoffverluste höher:
 - längere Winterruhe
 - grösseres Gefälle



▪ Wahl der Kultur und Sortenwahl

▪ Gestaltung der Fruchtfolge

- Vorteile bei der Düngung
- Verminderung der Nährstoffverluste
- Krankheitsvermeidung





Optimierungsmassnahmen

ART

Bereich	Optimierungsmassnahmen
Ressourcen- Management -> Mechanisierung	<ul style="list-style-type: none">▪ Hohe Auslastung der Maschinen durch überbetrieblichen Einsatz▪ Anwendung kombinierter Verfahren und Reduktion der Bodenbearbeitung (Direktsaat)
Nährstoff-Management -> Düngung	<ul style="list-style-type: none">▪ Reduzierte Bodenbearbeitung▪ Optimale Düngemenge, Ausbringungstechnik und Wahl des Zeitpunkts▪ Gestaltung der Fruchtfolge
Schadstoff-Management -> Pflanzenschutz	<ul style="list-style-type: none">▪ Gezielter Pflanzenschutz▪ Züchtung resistenter Sorten
Biodiversität und Bodenqualität	<ul style="list-style-type: none">▪ Verminderter Herbizideinsatz▪ Wahl des optimalen Zeitpunktes für die Gülleanwendung▪ Statt mittelintensive Wiesen vermehrt intensive Wiesen gepaart mit Steigerung der ökologischen Ausgleichsfläche



Fazit

ART

- Biolandbau
 - ist zu empfehlen für Soja und Körnermais
 - hat bei Getreide, Raps und Kartoffeln sowohl Vor- (EB, Toxizität, BD) als auch Nachteile (EP, VP)
 - hat im Grasanbau ähnliche Auswirkungen wie IP aber geringere Erträge

- Für eine ökologische Produktion ist neben der Landbauform auch die Düngungsform und –menge, die Produktionsintensität, die Wahl der Kultur und die Gestaltung der Fruchtfolge zu berücksichtigen

- Optimierungsmassnahmen
 - sind je nach Kultur verschieden
 - sind im Rahmen der Fruchtfolge zu gestalten



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD
Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

Danke für ihre Aufmerksamkeit

