



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Federal Department of Economic Affairs,
Education and Research EAER

Agroscope

Umweltperformance und ökonomischer Erfolg in der Milchviehhaltung im Berggebiet

**Nina Repar, Pierrick Jan, Thomas Nemecek &
Dunja Dux**

9. Ökobilanzplattform, 21. September 2016

FNS NF
SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS
ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG



Gesunde Ernährung und nachhaltige Lebensmittelproduktion
Nationales Forschungsprogramm NFP 69



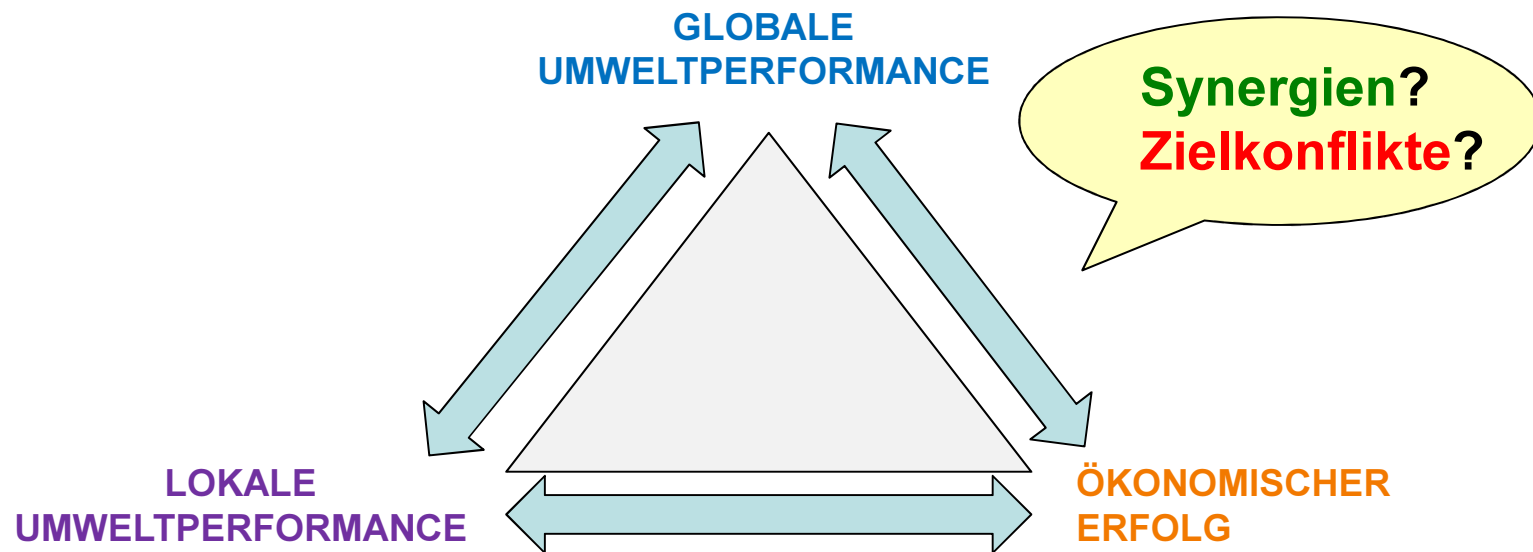
Einführung

- Beurteilung und Förderung der Nachhaltigkeit der Landwirtschaft: ein Thema von zentraler Relevanz für die Agrarforschung und -politik
- Landwirtschaftsbetriebe oder, genauer gesagt, der Teil der gesamten Nahrungskette “von der Wiege bis zum Hoftor” ist von großer Bedeutung für die ökologische Nachhaltigkeit (siehe z.B. BYSTRICKY ET AL., 2014, THOMA ET AL., 2013, HOSPIDO ET AL., 2003, EIDE, 2002).
- Einhaltung der Tragfähigkeit des lokalen und globalen Ökosystems als Bedingung für die Gewährleistung der ökologischen Nachhaltigkeit (REPAR ET AL., 2016).
- Dies impliziert **die getrennte Implementierung von lokalen und globalen Umweltperformance-Indikatoren** (REPAR ET AL., 2016).
- Die Verbesserung der Nachhaltigkeit der Landwirtschaft erfordert ein besseres Verständnis der verschiedenen Dimensionen der Umweltperformance eines Betriebes und deren Zusammenhang mit dem betrieblichen ökonomischen Erfolg.



Zielsetzung

Am Beispiel eines aktualisierten Datensatzes (Milchviehbetriebe aus dem Berggebiet) aus dem Projekt Zentrale Auswertung von Ökobilanzen (HERSENER ET AL., 2011) werden die folgenden Zusammenhänge analysiert:





Daten

- Stichprobe von 56 Milchviehbetrieben im Berggebiet aus dem Projekt Zentrale Auswertung von Ökobilanzen (Jahre 2007 bis 2008) (HERSENER ET AL., 2011)
- Sehr detaillierte ökonomische und ökologische Daten verfügbar für diese Betriebe
 - Ökonomie: Buchhaltungsdaten der Zentralen Auswertung
 - Ökologie: Ökobilanzen berechnet nach der SALCA-Methodik auf der Basis von sehr detaillierten Produktionsinventaren, die auf Betriebsebene erhoben worden sind
 - Neuberechnung der Ökobilanzen (SALCA-Methodenupdate: Modelle zur Schätzung der Feld- & Hofemissionen und der Umweltwirkungen, siehe auch ALIG ET AL., 2015)



Umweltperformance eines landwirtschaftlichen Betriebes

Wiege

Hofter



Umweltwirkungen, die mit der Tätigkeit eines Landwirtschaftsbetriebes zusammenhängen und zwischen der Wiege und dem Hofter generiert werden

lokale Umweltwirkungen = UW_{lok}

globale Umweltwirkungen = UW_{glob}

$$\text{Globale Umweltperformance} = \frac{\text{biophysischer Output des Betriebes}}{UW_{glob}}$$

Für die Menschen produzierte Nahrungsenergie (verdauliche Energie) in MJ

$$\text{Lokale Umweltperformance} = \frac{\text{Fläche des Betriebes}}{UW_{lok}}$$



Umweltperformance: betrachtete Umweltwirkungen

	Umweltwirkungskategorie	Globale Betrachtung (off- & on-farm Umweltwirkungen)	Lokale Betrachtung (nur on-farm Umweltwirkungen)
Ressourcenbezogene Umweltwirkungen	Bedarf an nicht-erneuerbaren Energieressourcen in MJ-Äq.	X	
	Treibhauspotenzial in kg CO ₂ -Äq.	X	
	P-Ressourcenbedarf in kg P	X	
	Flächenbedarf in m ² a	X	
Nährstoffbezogene Umweltwirkungen	Versauerungspotenzial in m ²	X	X
	Aquatisches Eutrophierungspotenzial N in kg N	X	X
Schadstoffbezogene Umweltwirkungen	Humantoxizität in kg 1.4-DB-Äq.	X	X
	Terrestrische Ökotoxizität in kg 1.4-DB-Äq.	X	X
	Aquatische Ökotoxizität in kg 1.4-DB-Äq.	X	X



Ökonomischer Erfolg

- Gemessen anhand folgender Indikatoren:
 - Arbeitsverdienst pro Familienarbeitskraft (Vollzeit-Äquivalent) (in CHF)
 - Eigenkapitalrentabilität (in %)
 - Output/Input Ratio (in %)
- Diese Indikatoren unterscheiden sich bezüglich des Vorgehens für die Entschädigung der eigenen Produktionsfaktoren, nämlich des Eigenkapitals und der auf dem Betrieb arbeitenden aber nicht angestellten Familienarbeitskräfte.



Statistische Analyse

- Analyse der Zusammenhänge zwischen globaler Umweltperformance, lokaler Umweltperformance und ökonomischem Erfolg anhand der Rangkorrelationsanalyse nach Spearman
- Spearman Rangkorrelationsanalyse: nicht-parametrischer Ansatz (nötig aufgrund der kleinen Stichprobengrösse und der nicht-normalverteilten Daten)



Zusammenhang zwischen der globalen und lokalen Umweltperformance (1/3)

Legende: <u>angegebene Werte:</u> Rangkorrelationskoeffiziente <u>Statistische Signifikanz:</u> * = $p < 0.1$ ** = $p < 0.01$ *** = $p < 0.001$ n.s. = nicht signifikant		Globale Umweltperformance: Öko-Effizienz (verdauliche Energie in MJ / UW_{global})								
		Bedarf an nicht-erneuerbaren Energiere Ressourcen	Phosphor-Ressourcenbedarf	Treibhauspotenzial	Flächenbedarf	Humantoxizität	Terrestrische Toxizität	Aquatische Toxizität	Versauerungspotenzial	Eutrophierungspotenzial aquatisch N
Lokale Umweltperformance (ha landw. Nutzfläche / UW_{lok})	Humantoxizität	+ 0.25 *	+ 0.36 **	n.s.	n.s.	+ 0.60 ***	+ 0.30 *	n.s.	n.s.	n.s.
	Aquatische Toxizität	- 0.39 **	n.s.	- 0.45 ***	- 0.40 **	- 0.28 *	+ 0.32 *	+ 0.34 *	- 0.46 ***	n.s.
	Terrestrische Toxizität	- 0.26 *	n.s.	- 0.39 **	- 0.42 **	n.s.	+ 0.47 ***	+ 0.30 *	- 0.44 ***	n.s.
	Versauerungspotenzial	n.s.	n.s.	n.s.	- 0.25 *	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	Eutrophierungspotenzial aquatisch N	- 0.39 **	n.s.	- 0.39 **	- 0.36 **	- 0.30 *	n.s.	n.s.	- 0.40 **	n.s.



Zusammenhang zwischen der globalen und lokalen Umweltperformance (2/3)

Wie sind die positiven Korrelationen zu interpretieren?

		Globale Umweltperformance
		Humantoxizität
Lokale Umweltperformance	Humantoxizität	+0.60

- **Positiver** Zusammenhang
- Statistischer Trend: je höher die globale Umweltperformance bezüglich Humantoxizität, desto höher die lokale Umweltperformance bezüglich Humantoxizität (und umgekehrt)
 - Die Verbesserung der lokalen und globalen Dimension der Umweltperformance eines Betriebes gehen hier Hand in Hand.
 - **Synergie**



Zusammenhang zwischen der globalen und lokalen Umweltperformance (3/3)

Wie sind die negativen Korrelationen zu interpretieren?

		Globale Umweltperformance
		Treibhauspotenzial
Lokale Umweltperformance	Aquatische Toxizität	- 0.45

- **Negativer** Zusammenhang
- Statistischer Trend: je höher die globale Umweltperformance bezüglich Treibhauspotenzials, desto niedriger die lokale Umweltperformance bezüglich aquatischer Toxizität (und umgekehrt)
 - Die Verbesserung der einen Dimension geht auf Kosten der anderen.
 - **Zielkonflikt**



Zusammenhang zwischen der globalen Umweltperformance und dem ökonomischen Erfolg (1/2)

Legende: <u>angegebene Werte:</u> Rangkorrelationskoeffiziente <u>Statistische Signifikanz:</u> *= p < 0.1 **= p < 0.01 ***= p < 0.001 n.s.= nicht signifikant		Globale Umweltperformance: Öko-Effizienz (Verdauliche Energie in MJ / UW_{global})								
		Bedarf an nicht-erneuerbaren Energiere Ressourcen	Phosphor-Ressourcenbedarf	Treibhauspotenzial	Flächenbedarf	Humantoxizität	Terrestrische Toxizität	Aquatische Toxizität	Versauerungspotenzial	Eutrophierungspotenzial aquatisch
Ökonomischer Erfolg	Arbeitsverdienst pro Familienarbeitskraft	+ 0.24 *	+ 0.31 *	+ 0.33 *	+ 0.37 **	+ 0.40 **	n.s.	+ 0.30 *	+ 0.39 **	+ 0.29 *
	Eigenkapitalrentabilität	+ 0.24 *	+ 0.38 **	+ 0.30 *	+ 0.31 *	+ 0.25 *	+ 0.27 *	+ 0.43 ***	+ 0.28 *	+ 0.41 **
	Output/Input Ratio	+ 0.28 *	+ 0.34 *	+ 0.39 **	+ 0.38 **	+ 0.43 **	n.s.	+ 0.30 *	+ 0.47 ***	+ 0.26 *



Zusammenhang zwischen der globalen Umweltperformance und dem ökonomischen Erfolg (2/2)

		Globale Umweltperformance
		Treibhauspotenzial
Ökonomischer Erfolg	Arbeitsverdienst pro Familienarbeitskraft	+ 0.33

- **Positiver** Zusammenhang
- Statistischer Trend: je höher die globale Umweltperformance bezüglich Treibhauspotenzials, desto höher der Arbeitsverdienst pro Familienarbeitskraft (und umgekehrt)
 - Die Verbesserung der globalen Umweltperformance und des ökonomischen Erfolgs gehen Hand in Hand.
 - **Synergien**



Zusammenhang zwischen der lokalen Umweltperformance und dem ökonomischen Erfolg (1/2)

		Lokale Umweltperformance (ha landwirtschaftliche Nutzfläche / UW_{lok})				
		Humantoxizität	Terrestrische Toxizität	Aquatische Toxizität	Versauerungspotenzial	Eutrophierungspotenzial aquatisch N
Ökonomischer Erfolg	Arbeitsverdienst pro Familienarbeitskraft	+ 0.26 *	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	Eigenkapitalrentabilität	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	Output/Input Ratio	+ 0.24 *	- 0.26 *	- 0.23 *	n.s.	n.s.

Legende:

angegebene Werte:

Rangkorrelationskoeffiziente

Statistische Signifikanz:

*= $p < 0.1$

**= $p < 0.01$

***= $p < 0.001$

n.s.= nicht signifikant



Zusammenhang zwischen der lokalen Umweltperformance und dem ökonomischen Erfolg (2/2)

		Lokale Umweltperformance
		Aquatische Toxizität
Ökonomischer Erfolg	Arbeitsverdienst pro Familienarbeitskraft	n.s.

- Korrelation nicht signifikant
- Statistischer Trend: kein signifikanter Zusammenhang zwischen der lokalen Umweltperformance bezüglich aquatischer Toxizität und dem ökonomischen Erfolg
 - Die Verbesserung der lokalen Umweltperformance und des ökonomischen Erfolgs sind unabhängig von einander.



Wichtigste Erkenntnisse

- Zusammenhang zwischen lokaler und globaler Umweltperformance unterschiedlich je nach betrachteten Umweltwirkungskategorien
 - ➔ Negative Zusammenhänge überwiegen
 - ➔ Zielkonflikte zwischen lokaler und globaler Dimension der ökologischen Nachhaltigkeit
- Positiver Zusammenhang zwischen globaler Umweltperformance und ökonomischem Erfolg
 - ➔ Synergie zwischen der Öko-Effizienz der Produktion von Nahrungsmitteln und der ökonomischen Performance
- Meistens kein signifikanter Zusammenhang zwischen lokaler Umweltperformance und ökonomischem Erfolg, mit einigen Ausnahmen, wo eine schwache Synergie oder ein schwacher Zielkonflikt zu beobachten ist



Schlussfolgerungen

- Verbesserung der ökologischen Nachhaltigkeit von Landwirtschaftsbetrieben als hoch komplexes Unterfangen: mehrheitlich Zielkonflikte zwischen der lokalen und globalen Dimension
- Häufig befürchteter Zielkonflikt zwischen Ökologie und Ökonomie: empirisch nicht bestätigt (weder für die lokale noch die globale Dimension der Ökologie)
- Synergien zwischen der globalen Umweltperformance und dem ökonomischen Erfolg
 - Die Verbesserung der Rentabilität der Landwirtschaftsbetriebe dürfte sich positiv auf die globale Öko-Effizienz in der Produktion von Nahrungsmitteln von der Wiege bis zum Hoftor auswirken (und umgekehrt).



Schlussfolgerungen: Implikationen

- Berücksichtigung beider Dimensionen (global bzw. lokal) der Umweltperformance eines Landwirtschaftsbetriebes ist unentbehrlich, um reelle Verbesserungen der ökologischen Nachhaltigkeit erreichen zu können.
- Die bestehenden agrarumweltpolitischen Instrumente auf Betriebsebene fokussieren meistens nur auf die lokale Dimension der Umweltperformance: hohes Risiko einer Verschlechterung der globalen Umweltperformance
- LCA-Praktiker/innen fokussieren häufig ausschliesslich auf die globale Umweltperformance: hohes Risiko einer Verschlechterung der lokalen Umweltperformance



Danksagung

Diese Arbeit ist Teil des ECON'ENTAL Projektes, das vom Schweizerischen Nationalfonds im Rahmen des Nationalen Forschungsprogrammes 69 «Gesunde Ernährung und nachhaltige Lebensmittelproduktion» (NFP69) finanziert worden ist. Die Autoren/innen danken dem SNF für die Unterstützung.



Gesunde Ernährung und nachhaltige Lebensmittelproduktion
Nationales Forschungsprogramm NFP 69

Mehr Informationen über das ECON'ENTAL Projekt finden Sie unter dem folgenden Link:

<http://www.nfp69.ch/de/projekte/wie-werden-nahrungsmittel-umweltfreundlicher/projekt-nachhaltige-milchproduktion>



Literatur Referenzen

- ALIG M, PRESCHL U, SCHWITTER K, WALDVOGEL T, WOLFF V, WUNDERLICH A, ZORN A & GAILLARD G (2015). Ökologische und ökonomische Bewertung von Klimaschutzmassnahmen zur Umsetzung auf landwirtschaftlichen Betrieben in der Schweiz. Agroscope Science, 29.
- BYSTRICKY M, ALIG M, NEMECEK T & GAILLARD G (2014). Ökobilanz ausgewählter Schweizer Landwirtschaftsprodukte im Vergleich zum Import. Agroscope, Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften INH, Zürich.
- EIDE MH (2002). Life cycle assessment (LCA) of industrial milk production. The International Journal of Life Cycle Assessment, 7(2), 115-126.
- HERSENER JL, BAUMGARTNER DU & DUX D (EDS) (2011). Zentrale Auswertung von Ökobilanzen landwirtschaftlicher Betriebe (ZA-ÖB). Agroscope Reckenholz-Tänikon Research Station ART, Zurich/Ettenhausen.
- HOSPIDO A, MOREIRA MT & FEIJOO G (2003). Simplified life cycle assessment of Galician milk production. International Dairy Journal, 13(10), 783-796.
- REPAR N, JAN P, DUX D, NEMECEK T & DOLUSCHITZ R (2016). Implementing farm-level environmental sustainability in environmental performance indicators: a combined global–local approach. Journal of Cleaner Production, in press.
- THOMA G, POPP J, NUTTER D, SHONNARD D, ULRICH R, MATLOCK M, KIM DS, NEIDERMAN Z, KEMPER N, EAST C & ADOM F (2013). Greenhouse gas emissions from milk production and consumption in the United States: a cradle-to-grave life cycle assessment circa 2008. International Dairy Journal, 31(1), 3-14.