Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Federal Department of Economic Affairs,
Education and Research EAER

Agroscope

Bewertung von Umweltwirkung und ökonomischer Leistung der landwirtschaftlichen Produktion in der Schweiz

2023-06-20

Dario Pedolin, Johan Six, Thomas Nemecek

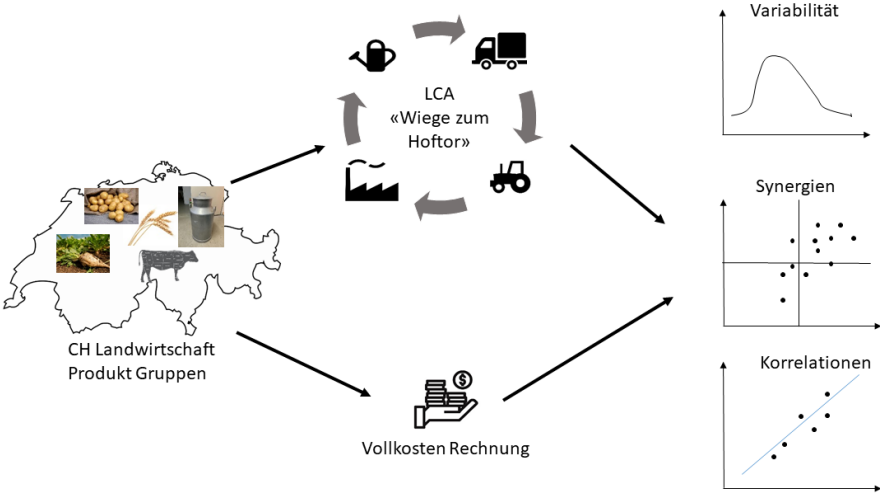
FNSNF
Fonds national suisse
Schweizerischer Nationalfonds
Fondo nazionale svizzero
Swiss National Science Foundation

73 NRP
Sustainable Economy
National Research Programme

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

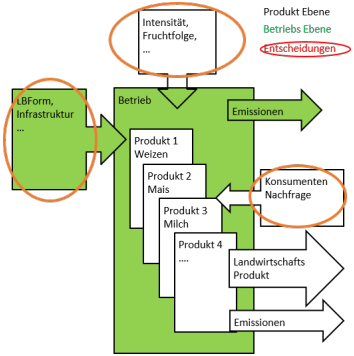
SAE Sustainable Agroecosystems

Projekt TWICE: Grafische Zusammenfassung



Agroscope good food, healthy environment

Hintergrund: Rolle der Produktgruppe



Entscheidungssystem Landwirtschaftliche Produktion

Für die Nachhaltigkeit der Lebensmittel Wertschöpfungskette in der Schweiz nimmt die Landwirtschaft aus mehreren Gründen eine wichtige Rolle ein:

- Ursache für **Umweltwirkungen** [1]
- **Einkommen der Familienarbeitskräfte ist unter Vergleichseinkommen** des Industrie und Servicesektors [2]
- Beide Effekte hängen aber vom **Produkt** ab

[1] Notarnicola B, Tassielli G, Renzulli P, Castellani V, Sala S. Environmentalimpacts of food consumption in europe. J. of Cleaner Prod, 140:753 – 765, 2017
[2] Dux D, Jan P, Renner S, Hoop D, Schmid D, Pfefferli S. Die wirtschaftlicheEntwicklung der schweizerischen Landwirtschaft 2016. Number 196. Agroscope, Tänikon, 2017

Agroscope good food, healthy environment

Daten

- 239 Betriebs - Jahr Beobachtungen
- Produktionsregionen "Tal", "Hügel" und "Berg", 20% Bio Betriebe
- Swiss Agricultur LCA Tool SALCA (ecoinvent Daten für Umweltwirkungen aus vorgelagerter Produktion)

Anzahl Beobachtungen

Produktgruppe	N
Milch	160
Rindviehmast	211
Getreide	132
Zuckerrüben	33
Kartoffeln	41

Umweltwirkungen

Kategorie
Non renewable [MJeq]
Land competition [a]
Deforestation [m2]
Total water use [m3]
IPCC GWP 100a [kg CO2 eq]
Acidification GLO [molc H eq]
Eutroph. norm. GLO [person year]
FWater Eco tox USEtox [PAF m3 day]
Human tox USEtox [cases]

Daten: Vollkosten

- Farm Buchhaltungsdaten (ZA)
- Allokation der Fix- und Infrastrukturkosten auf die Produktgruppen (Outputs)
- Berechnung der Beiträge zum Einkommen der Familienarbeitskräfte für jede Produktgruppe

		Meine Zahlen	Talregion alle			Talregion alle		
			2008	2009	2010	10-20 ha	20-30 ha	30-50 ha
Landw. Nutzfläche LN	ha		21.5	21.7	22.2	15.5	24.3	37.2
Tierbestand	GVE		24.5	24.1	26.7	21.3	33.7	41.2
Deckungsbeitrag total	Fr.		225'320	220'066	211'003	147509	217'234	287'147
Infrastrukturkosten	Fr.		146'750	147'392	146'376	106'331	147'383	201'890
Landw. Einkommen	**Fr.**		**78'570**	**72'674**	**64'627**	**41'178**	**69'851**	**85'257**
+ Nebeneinkommen	Fr.		24'877	26'585	25'016	30'535	20'699	16'218
Gesamteinkommen	**Fr.**		**103'447**	**98'639**	**89'643**	**71'713**	**90'550**	**101'474**
[illegible]	Fr.		79'674	80'081	78'841	[illegible]	[illegible]	88'044
Eigenkapitalbildung	**Fr.**		**+23'773**	**+18'558**	**+10'802**	**+5'459**	**+12'973**	**+13'431**
+ Abschreibungen	Fr.		37'040	36'993	36'589	28'942	41'003	51'730
± Veränderung Vorräte, Tiervermögen...	Fr.		-2'691	1'908	3'299	3'599	1'869	-1'122
Cashflow aus Umsatz	**Fr.**		**58'122**	**57'459**	**50'690**	**37'000**	**56'505**	**64'039**

Agroscope good food, healthy environment

Methodik: Umwelteffizienz

Umwelteffizienz bezieht sich auf das Konzept der **Ökoeffizienz** [3].
Ökoeffizienz vergleicht den erzeugten (monetären) Mehrwert mit den entstandenen Umweltwirkungen. Im Gegensatz dazu, vergleicht die **Umwelteffizienz** den Output in physikalischen Einheiten (Kg, Liter) mit den Umweltwirkungen

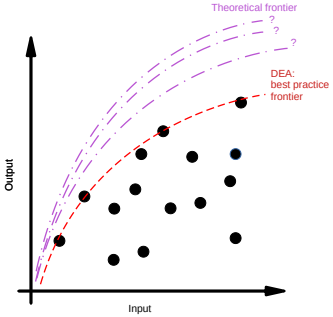
Data **E**nvelopment **A**nalysis wurde benutzt um die Umweltwirkungen zu aggregieren [4].

- Verschiedene Umweltwirkungen aufsummieren **ohne** normative Gewichtung vornehmen zu müssen
- Resultierender Score ist ein normalisiertes Mass der Effizienz: Produzenten mit der besten beobachteten Leistung sind 100% effizient.

[3] Huppes G, Ishikawa M. Eco-efficiency and Its'sTerminology. J. of Industrial Ecology, 9(4):43–46, 2005
[4] Kuosmanen T, Kortelainen M. Measuring Eco-efficiency of Production with Data Envelopment Analysis. J. of Industrial Ecology, 9(4):59–72, 2005

Methodik: Data Envelopment Analysis

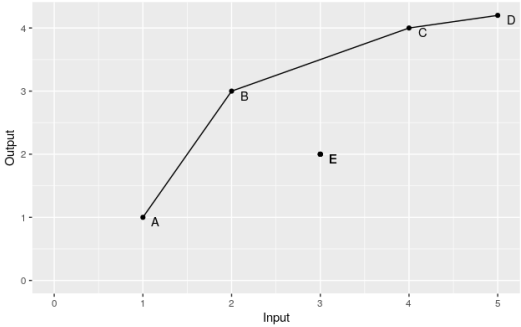
- "linearen Optimierung", Maximierungsproblem
- Ursprünglich entwickelt in 1970s für Betriebsforschung und Volkswirtschaft [5]
- **Ähnliche Akteure werden untereinander vergliche**, effizientere Beobachtungen werden Referenz für weniger effiziente
- Inputs und Outputs werden aggregiert **ohne vorgegebene Gewichtung**
- Resultat ist ein **Effizienzmass** [0,1]
- Kommt zur **Anwendung in Kombination mit LCA** Umweltwirkungen [6]



[5] Charnes A, Cooper E, Rhodes W. Measuring the efficiency of decision making units. European J. of Operational Research 2(6): 429-444, 1978
[6] Leonardo Vásquez-Ibarra et al., The joint use of life cycle assessment and data envelopment analysis methodologies for eco-efficiency assessment: A critical review, taxonomy and future research, Sc. of The Total Environment 738, 2020

Methodik: Data Envelopment Analysis

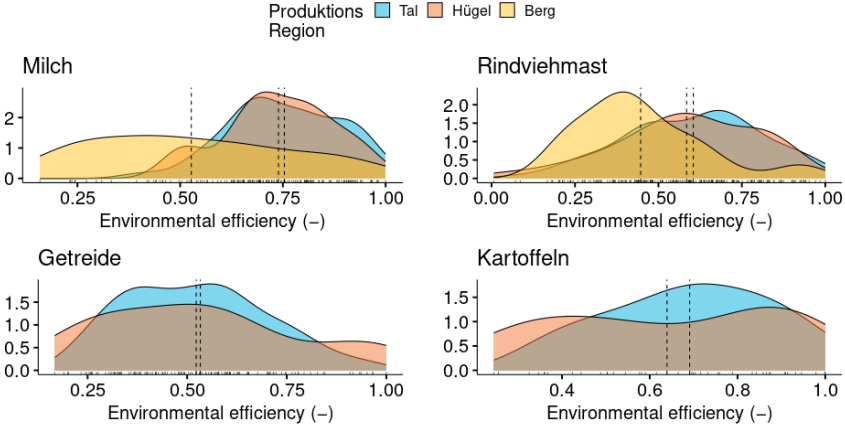
- Die Umwelteffizienz ist der Quotient aus Output und gewichteten Umweltwirkungen
- Jede Beobachtung kann ihre eigene Gewichtung benutzten, so lange keine andere Beobachtung mit gleichen Gewichten eine bessere Effizienz erreichen würde.
- Die Umweltwirkungen werden als (unerwünschte) "Inputs" und die erzeugten Produkte als Output betrachtet.



Example DEA 1 input and 1 output

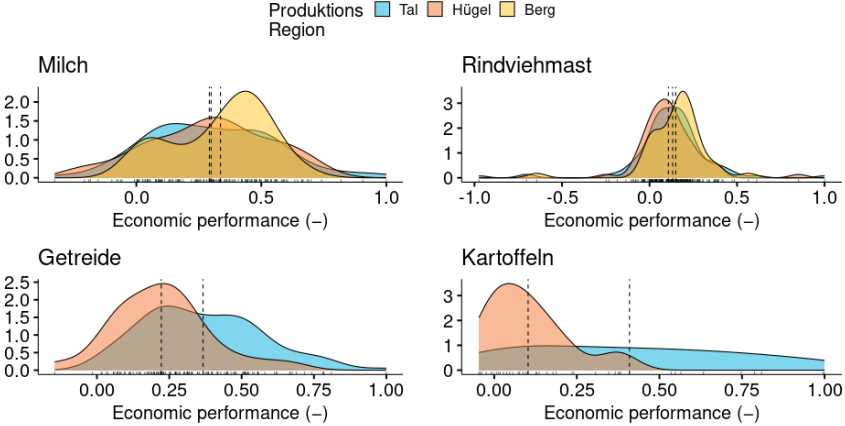
Agroscope good food, healthy environment

Verteilung Umwelteffizienz



Verteilung der Umwelteffizienz für die Produktions Regionen

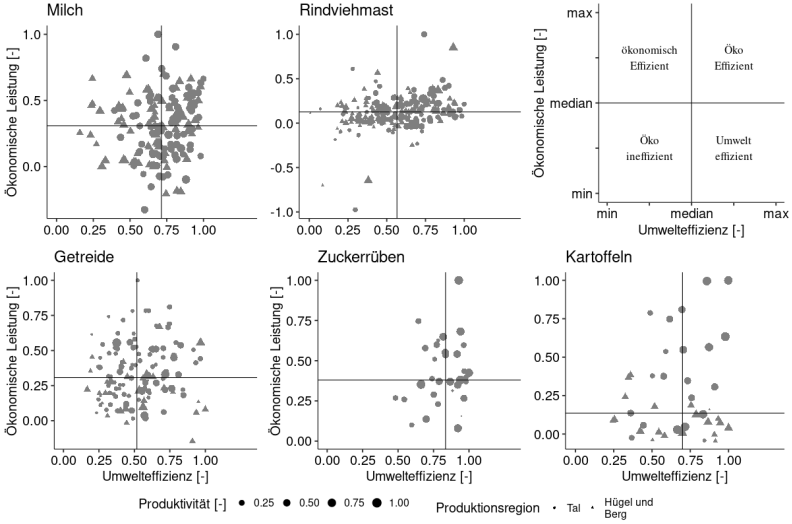
Verteilung ökonomische Leistung



Verteilung der ökonomischem Leistung (Einkommen Familienarbeitskräfte) für die Produktions Regionen

Agroscope good food, healthy environment

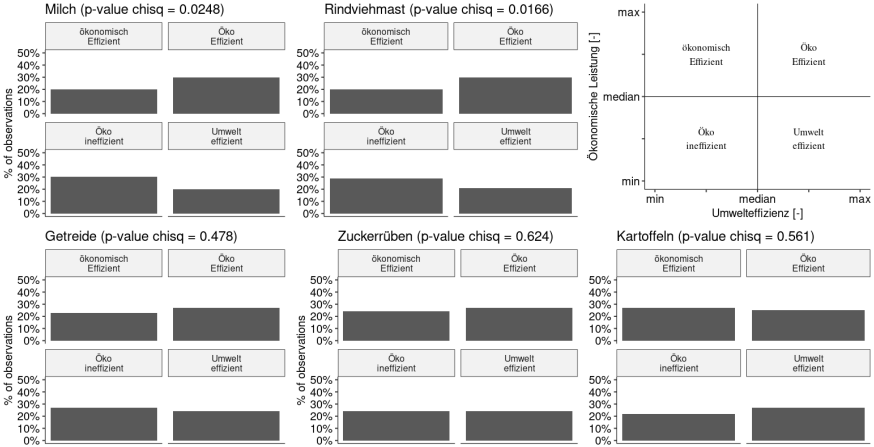
Gruppierung der Beobachtungen: Umwelt vs. Ökonomie



Umwelteffizienz vs. ökonomische Leistung

Agroscope good food, healthy environment

Auszählen der Beobachtungen: Umwelt vs. Ökonomie

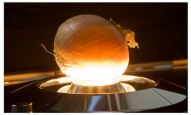


Zusammenfassung: Anzahl Beobachtungen für Umwelteffizienz vs. ökonomische Leistungsklassen [7]

[7] Pedolin et al., Farm diversity impacts on food production, income generation and environmental preservation: The Swiss case, J. o. Cleaner Production 388, 2023

Fazit

- Keine Anzeichen für Trade-Off zwischen guter Umwelteffizienz und guten Einkommen für Familienarbeitskräfte
- Signifikante Synergien zwischen Umwelteffizienz und Einkommen für Produktgruppe Milch und Rindermast
- Grosse Variabilität für Umwelteffizienz sowie auch Einkommen innerhalb der Produktgruppen
- Grosses Potential für Verbesserung bei beiden Dimensionen
- Es gibt Beobachtungen welche trotz relativ tiefer Produktivität überdurchschnittliche Umwelteffizienz erreichen.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Unterstützt vom Schweizer Nationalfonds (SNSF)
im Ramen des Forschungsprogramms 73
"Nachhaltige Wirtschaft:
ressourcenschonend, zukunftsfähig, innovativ"
(NFP 73)