



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF

Agroscope

Synergien und Zielkonflikte zwischen Ökonomie und Ökologie auf Schweizer Landwirtschaftsbetrieben

Dario Pedolin
FG Ökobilanzen, Agroscope



Sustainable Economy
National Research Programme



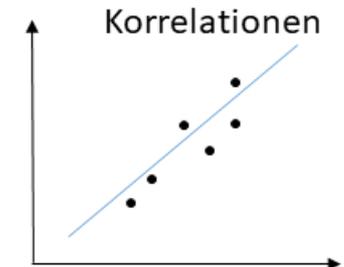
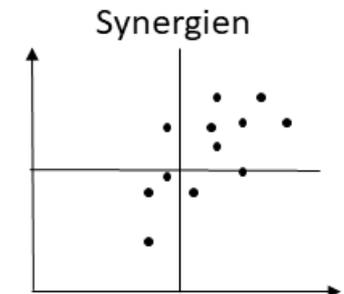
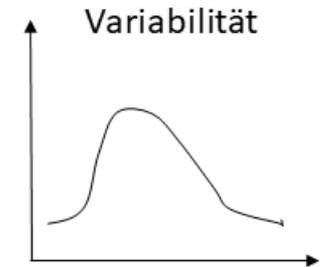
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



Agrarökonomie-Tagung Agroscope, 21. November 2023

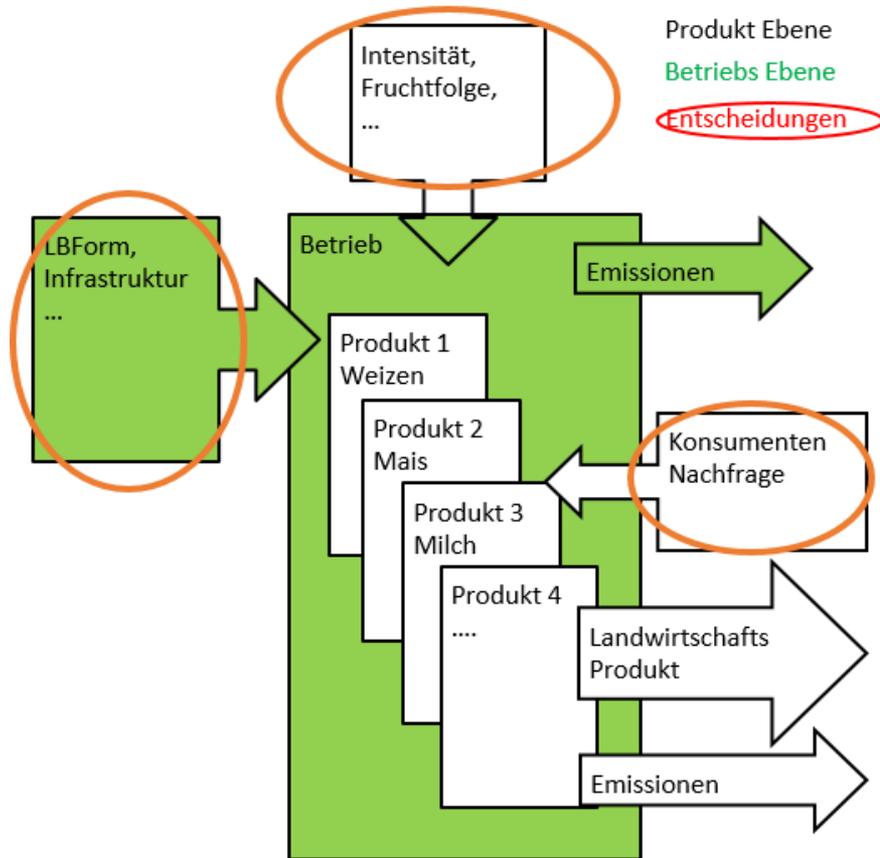


Das Projekt ETWICE





Rolle der Produktgruppen Ebene



Für die Lebensmittelproduktion nimmt die Landwirtschaft eine Schlüsselfunktion ein:

- Verursacher eines grossen Teils der Umweltwirkung [1]
 - Einkommenssituation unter Vergleichseinkommen für Industrie und Dienstleistungssektor [2]
- > Grosse Unterschiede zwischen den **Produktgruppen**

[1] Notarnicola et al., Environmental impacts of food consumption in Europe. J. of Cleaner Prod., 140:753 – 756, 2016

[2] Dux et al., Die wirtschaftliche Entwicklung der schweizerischen Landwirtschaft 2016, Agroscope, Tänikon 2017

Daten

- 239 Betriebs-Jahr Beobachtungen
- Produktionsregionen Tal, Hügel, Berg, 20% Bio Betriebe
- Schweizer Landwirtschaft LCA Software SALCA, ecoinvent
Daten für Umweltwirkungen der vorgelagerten Produktion

Produktgruppe	N	Umweltwirkungen
Milch	160	Nicht erneuerbare Energie [MJ eq]
Rindviehmast	211	Flächenkonkurrenz [a]
Getreide	132	Entwaldung [m ²]
Zuckerrüben	33	Wasserverbrauch [m ³]
Kartoffeln	41	IPCC GWP 100a [CO ₂ eq]
		Versauerung [mol H ⁺ eq]
		Eutrophierung [Person Jahr]
		Trinkwasser öko. Tox. [PAF m ³ Tag]
		Human Tox. [Fälle]

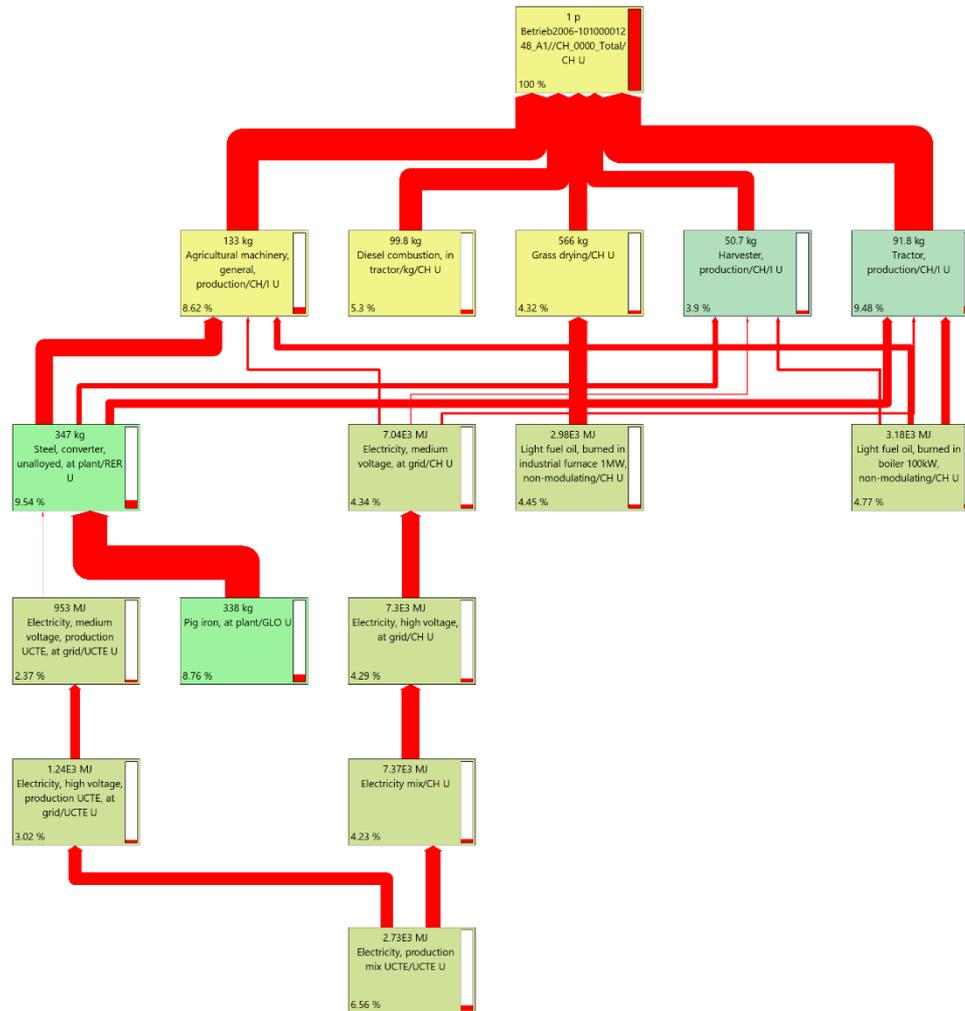
🇨🇭 Daten: Vollkosten

- ZA Buchhaltung
- Allokation der Fixkosten auf Produktgruppen
- Berechnung des Beitrags jeder Produktgruppe zum Einkommen der Familienarbeitskräfte

	Meine Zahlen	Talregion alle			Talregion alle		
		2008	2009	2010	10-20 ha	20-30 ha	30-50 ha
Landw. Nutzfläche LN	ha	21.8	21.7	22.2	15.5	24.3	37.2
Tierbestand	GVE	25.5	26.1	26.7	21.3	33.7	41.2
Deckungsbeitrag total	Fr.	225'320	220'068	211'003	147'609	217'234	287'147
- Strukturkosten	Fr.	146'750	147'892	146'376	103'331	147'383	201'890
Landw. Einkommen	Fr.	78'670	72'074	64'627	47'178	69'851	85'257
+ Nebeneinkommen	Fr.	24'877	26'585	25'016	30'535	20'668	16'218
Gesamteinkommen	Fr.	103'447	98'639	89'643	77'713	90'550	101'474
- Eigenvermögens...	Fr.	79'874	80'081	78'841	63'178	78'882	88'044
Eigenkapitalbildung	Fr.	+23'773	+18'558	+10'802	+14'535	+12'973	+13'431
+ Abschreibungen	Fr.	37'040	36'993	36'589	28'942	41'883	51'730
± Veränderung Vorräte, Tiervermögen, ...	Fr.	-2'681	1'908	3'299	3'599	1'889	-1'122
Cashflow aus Umsatz	Fr.	58'122	57'459	50'690	37'000	56'505	64'039



Daten: Lebenszyklusanalyse



- «Wiege bis zum Hofter»
- Allokation aller Inputs auf Produktgruppen
- Swiss Agriculture Life Cycle Assessment Tool SALCA



Forschungsfragen 1

- Wie Umwelteffizienz berechnen und bewerten?
- Wie ist die Verteilung und Variabilität der Umwelteffizienz?





Methodik: Umwelteffizienz

- Umwelteffizienz ist verwandt zum Konzept der Öko-Effizienz [3]
- Öko-Effizienz bezieht die Wertschöpfung auf die Umweltwirkungen. Kontrastierend dazu bezieht die Umwelteffizienz den physikalischen Output (Kg, Liter) auf die Umweltwirkungen
- Wir benutzen **Data Envelopment Analysis** um die verschiedenen Umweltwirkungen zu aggregieren [4] ohne normative Gewichtung vornehmen zu müssen
- Resultat ist ein normalisiertes Effizienzmass, wobei die «besten» beobachteten Produzenten 100% effizient sind

[3] Huppel G., Ishikawa M., Eco-efficiency and its terminology. J. of Ind. Ecology, 9(4):43-46, 2005

[4] Kuosmanen T., Kortelainen M., Measuring Eco-efficiency of Production with Data Envelopment Analysis. J. of Ind. Ecology, 9(4):59-72, 2005

Methodik: Data Envelopment Analysis

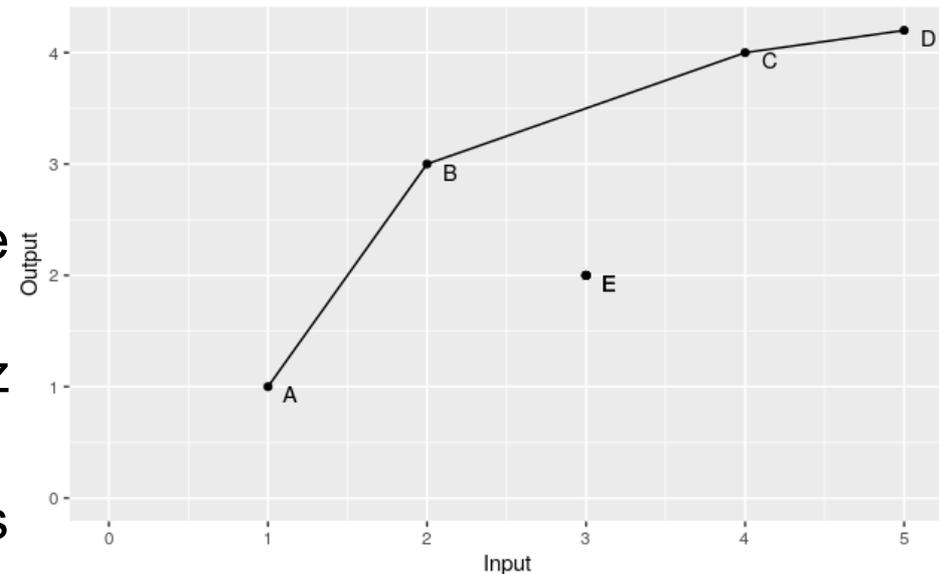
- Lineare Programmierung – Maximierungsproblem
- Ursprünglich für «Operations Research» entwickelt [5]
- Akteure werden untereinander verglichen, effizientere Akteure dienen als Massstab für weniger effiziente
- Jeder der Inputs und Outputs kann aggregiert werden ohne dass eine normative Gewichtung vorgenommen werden muss
- Ergebnis ist ein Effizienzmass [0% - 100%]
- Kommt zur Anwendung in Kombination mit Ökobilanzierung-Umweltwirkungen [6]

[5] Charnes et al. . Measuring the efficiency of decision making units. European J. of Operational Research 2(6): 429-444, 1978

[6] 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

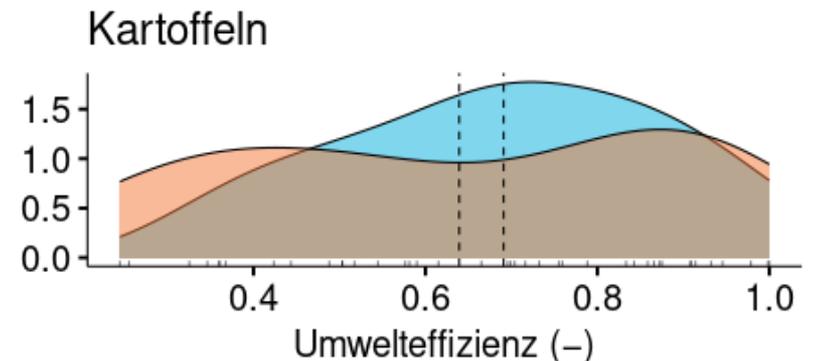
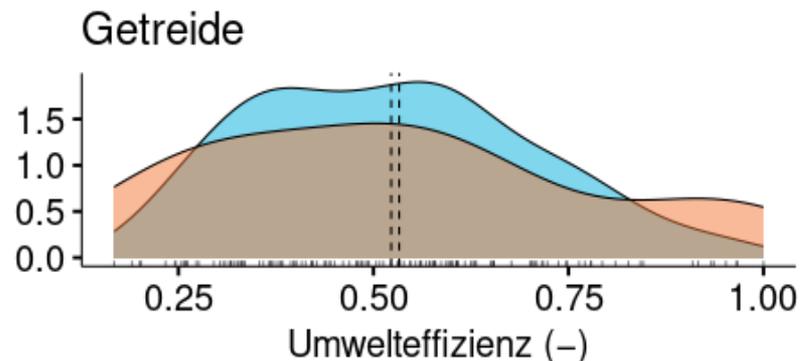
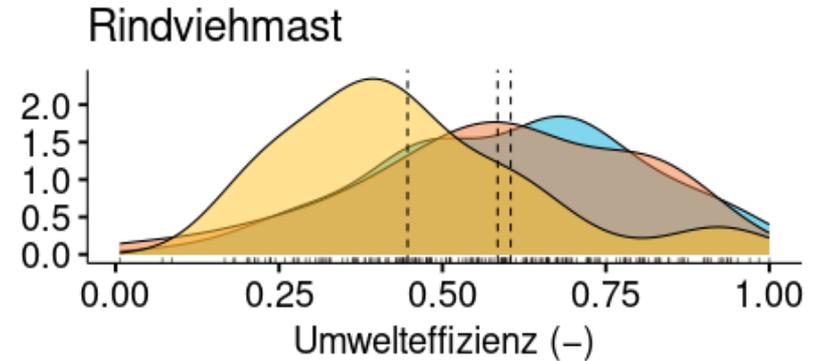
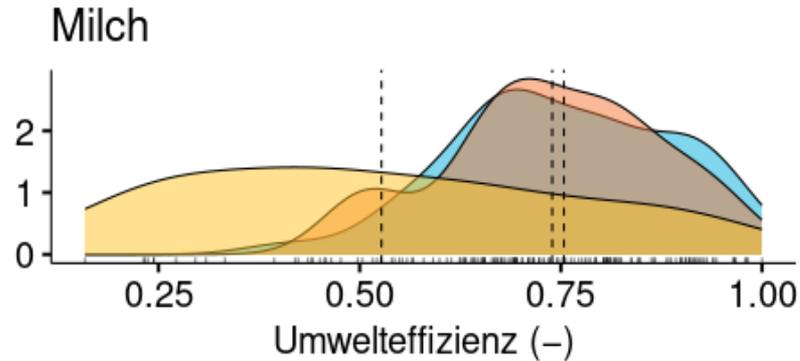
- Die Umwelteffizienz ist der Quotient aus Output und «gewichteten» Umweltwirkungen
- Jede Beobachtung/Akteur kann ihre eigene Gewichtung benutzen, so lange keine andere Beobachtung mit gleichen Gewichten eine bessere Effizienz erreichen würde.
- Die Umweltwirkungen werden als (unerwünschte) "Inputs"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





Verteilung Umwelteffizienz

Produktions Region
Tal Hügel Berg



Umwelteffizienz für Produktgruppen und Regionen [7]

- [7] Pedolin et al., Assessing between and within Product Group Variance of Environmental Efficiency of Swiss Agriculture Using Life Cycle Assessment and Data Envelopment Analysis, Agronomy 2021

Forschungsfrage 2

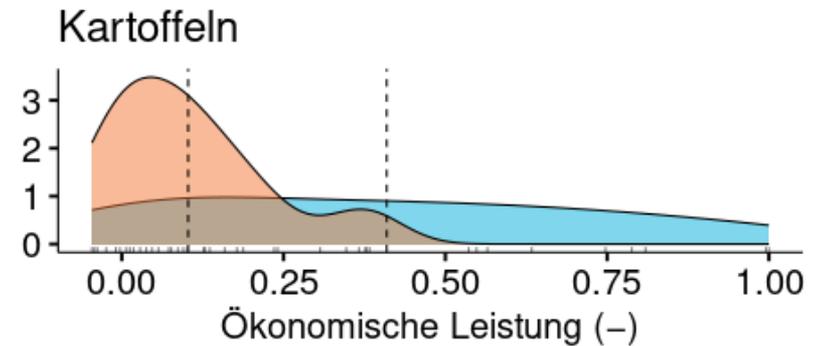
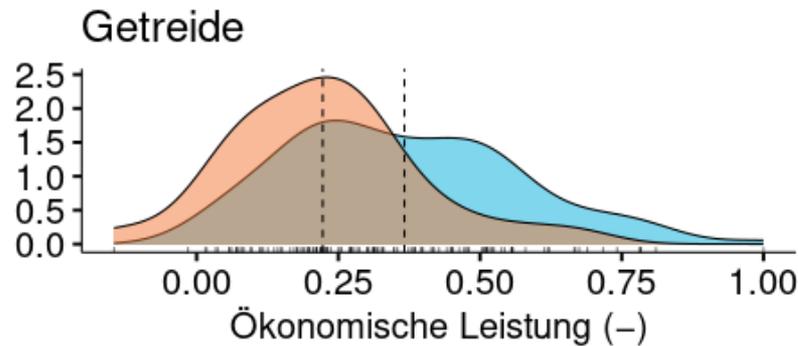
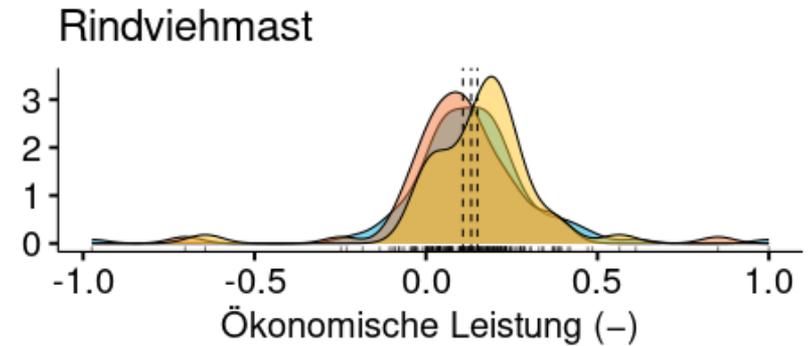
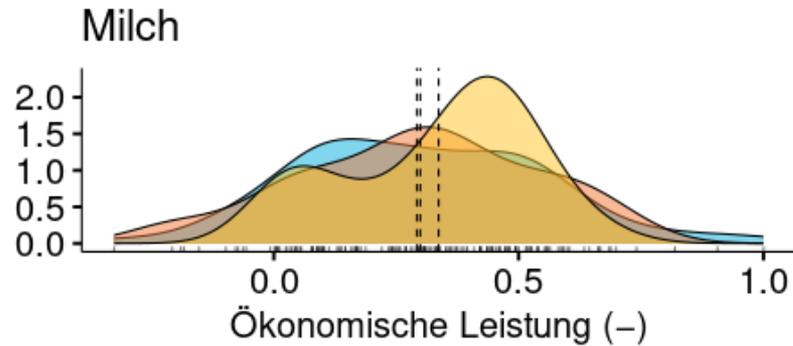
- Gibt es Synergien oder Trade-Offs zwischen Umwelteffizienz und ökonomischer Leistung ?





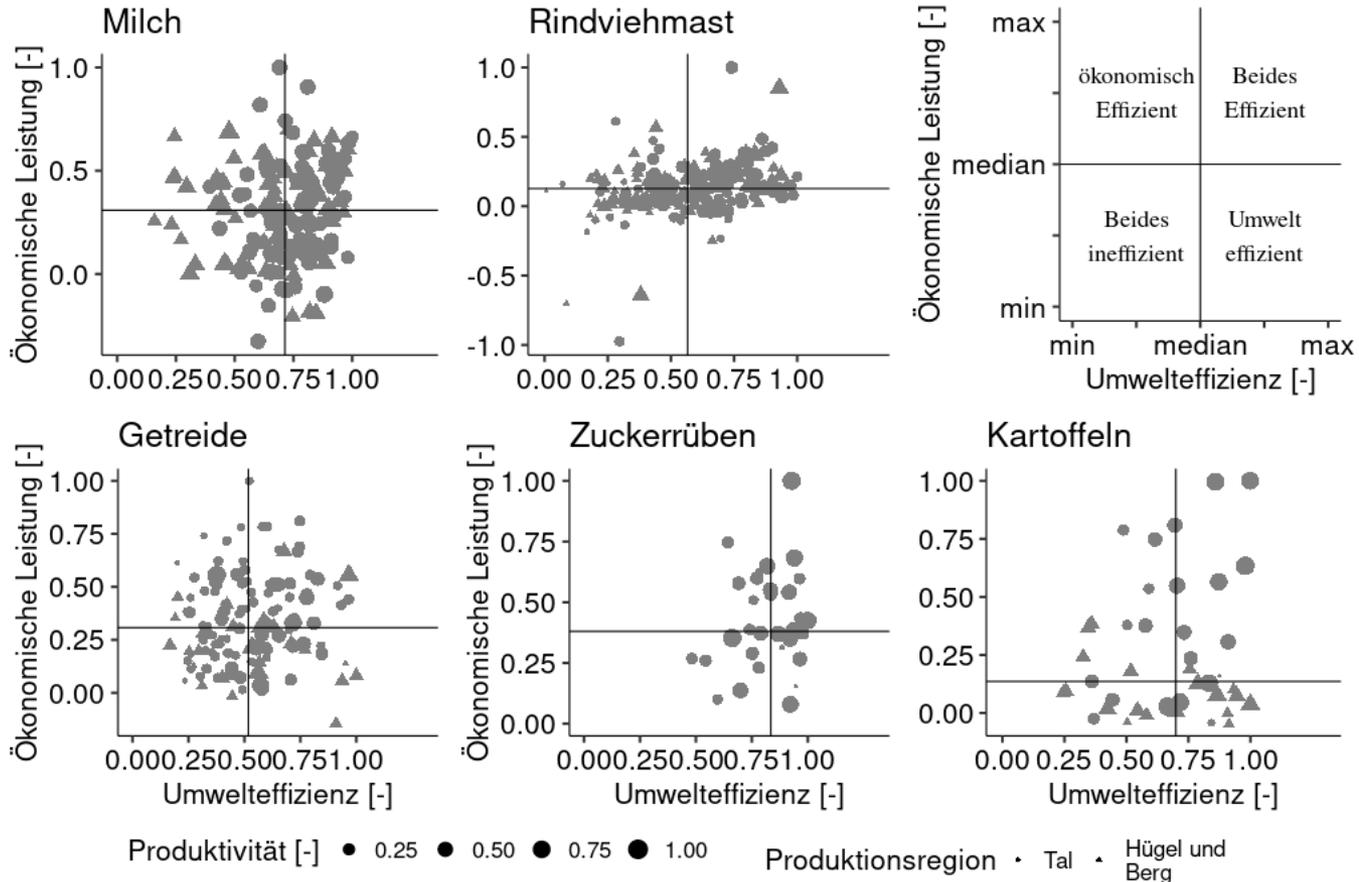
Verteilung Ökonomische Leistung

Produktions Region
Tal Hügel Berg



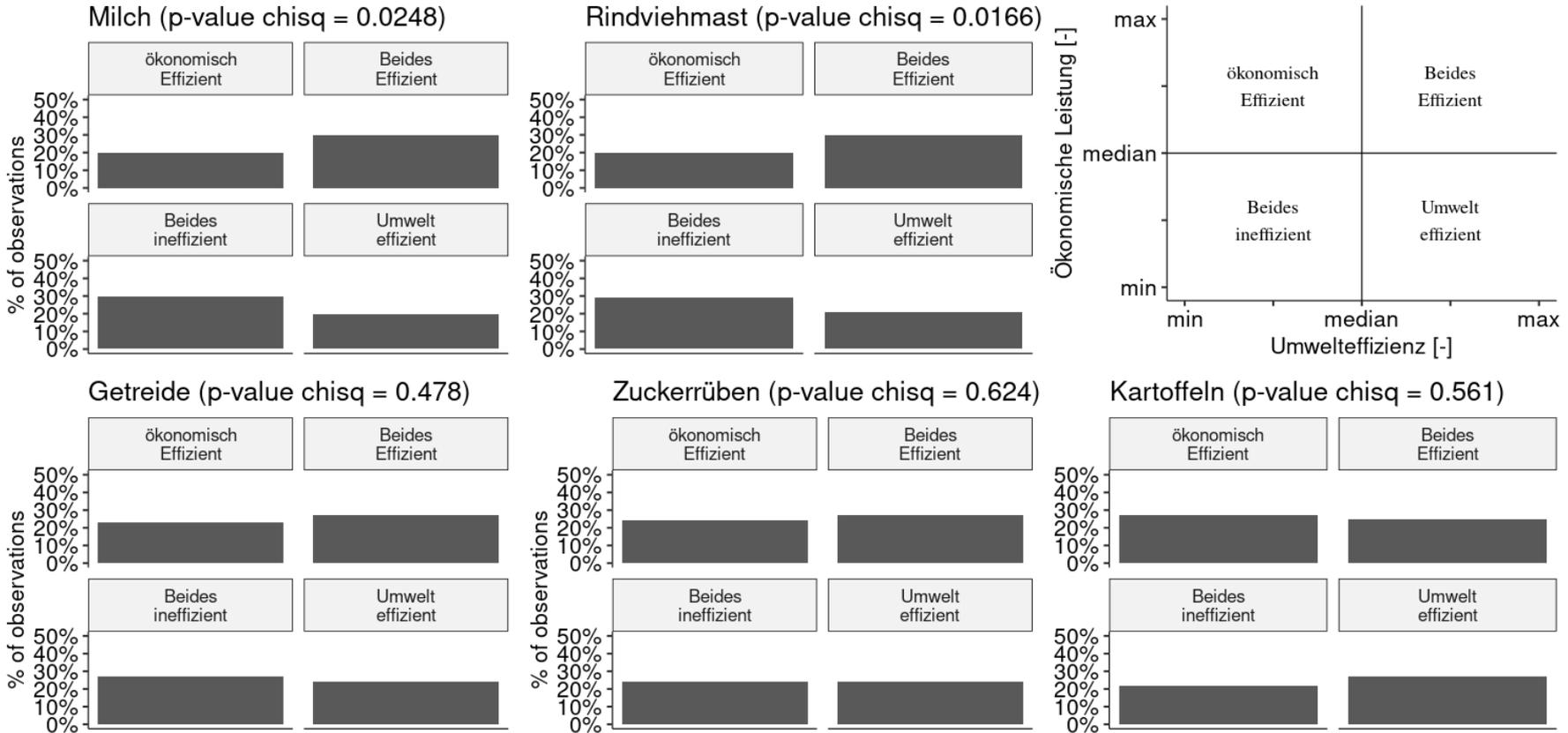
Ökonomische Leistung für Produktgruppen und Regionen [7]

Zusammenhang Umwelteffizienz und Ökonomische Leistung



Einteilung der Beobachtungen in «Synergie-Sektoren»

Zusammenhang Umwelteffizienz und Ökonomische Leistung



Auszählung Beobachtungen in den «Synergie-Sektoren» [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

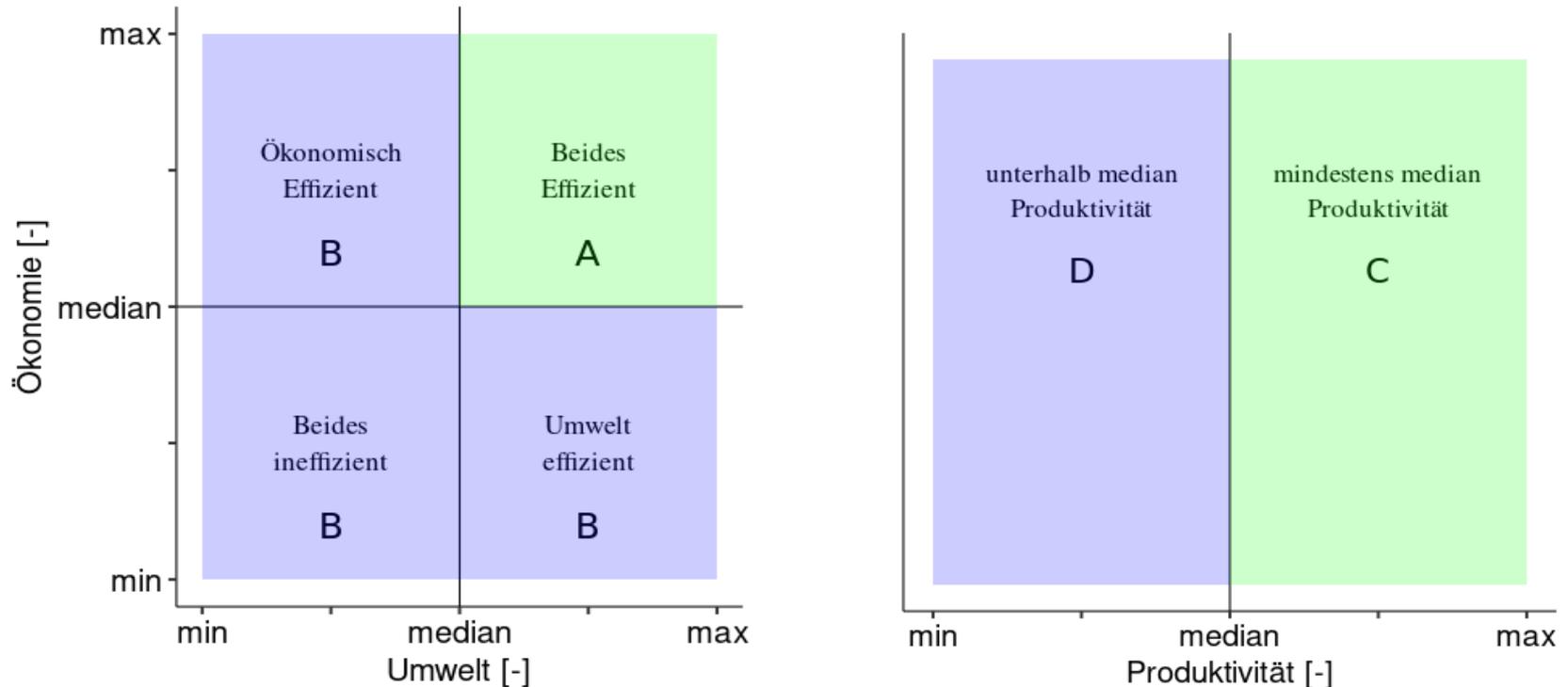
Forschungsfrage 3

- Was sind mögliche «Driver» für erfolgreiche Synergien zwischen Umwelteffizienz und ökonomischer Leistung?
- Welche Rolle spielt die Produktivität dabei?





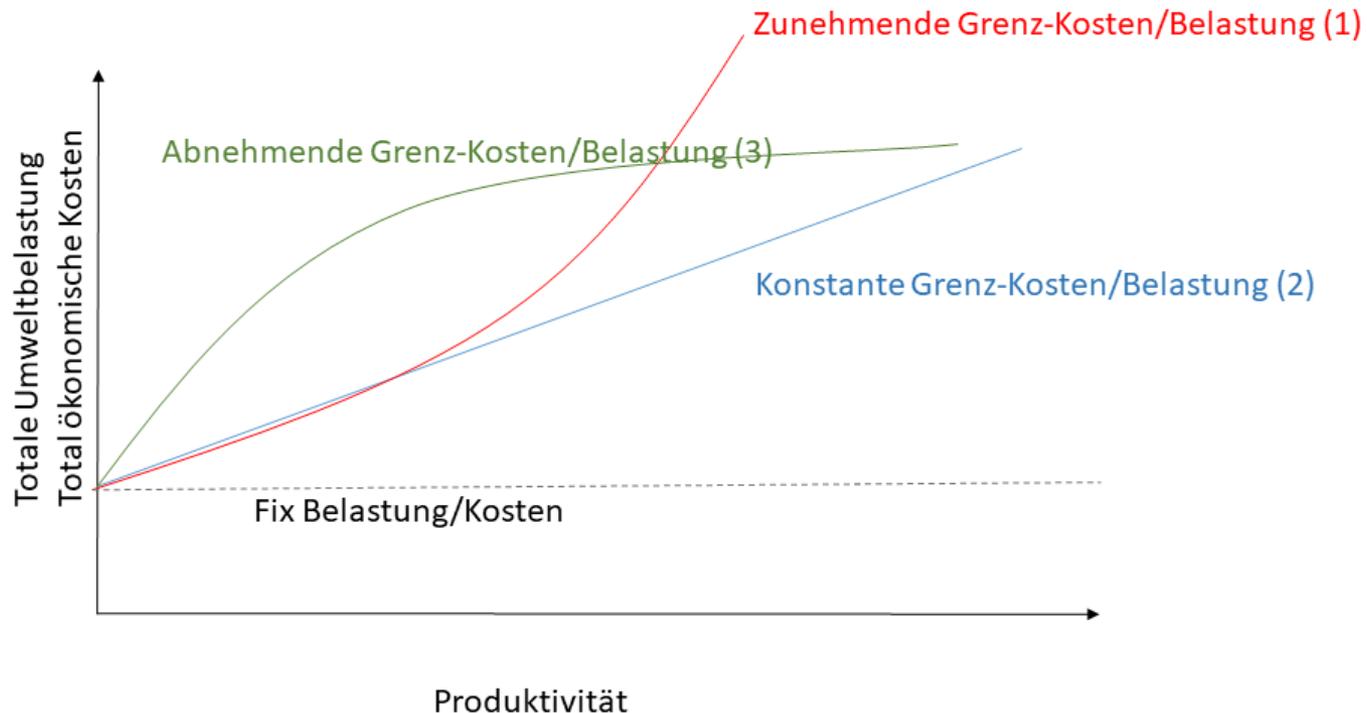
Driver für Synergien zwischen Umwelteffizienz und ökonomischer Leistung



Schema zur Identifikation der «Synergie» bzw. «produktiven Gruppe»



Zusammenhang Produktionsintensität, Produktivität, Umwelteffizienz und ökonomischer Leistung



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



Fazit

- **Keine Anzeichen für Trade-Off** zwischen guter Umwelteffizienz und gutem 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
- Grosse **Variabilität bei ökonomische Leistung** – nur wenig gesetzliche Regeln für wirtschaftliches Arbeiten
- Es gibt Beobachtungen welche **trotz relativ tiefer Produktivität überdurchschnittliche Umwelteffizienz** erreichen.



Dank an:

- Forschungsgruppe «Nachhaltige Agrarökosysteme», ETHZ
- Forschungsgruppe «Unternehmensführung und Wertschöpfung», Agroscope Tänikon
- Forschungsgruppe «Ökobilanzen», Agroscope Reckenholz
- Schweizerischer Bauernverband SBV
- Ausbildungszentrum Arenenberg
- Bundesamt für Landwirtschaft, BLW
- Bundesamt für Umwelt, BAFU
- WWF Schweiz

Dieses Forschungsprojekt wurde im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms „Nachhaltige Wirtschaft: ressourcenschonend, zukunftsfähig, innovativ“ (NFP 73) des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) durchgeführt.



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt

www.agroscope.admin.ch

dario.pedolin@agroscope.admin.ch

