

Bedeutende Entscheidung auf dem Weg zur Ökoeffizienz am Bio-Milchviehbetrieb

Thomas Guggenberger^{1*}, Albin Blaschka², Christian Fritz³, Markus Herndl⁴ und Georg Terler¹

„A global agenda for change.“ So beginnt das Grundsatzdokument der Vereinten Nationen mit dem der Begriff der Nachhaltigkeit seinen Erfolgzug begonnen hat (United Nation - World Commission on Environment and Development, 1987). Das Dokument analysiert globale Entwicklungen, die seit dem Erscheinen von „Limits of Growth“ (Meadows et al., 1972) zunehmend international besprochen wurden und kommt zum Schluss, dass zukünftige (individuelle und gemeinschaftliche) Entscheidungen im Hinblick auf ihre ökologische, ökonomische und soziale Wirkung zu optimieren sind. Diese drei Begriffe werden später als Säulen der Nachhaltigkeit bezeichnet. Die grundlegende Gültigkeit der Definition wurde schon vor dem Bericht vielfach bewiesen.

Als Beispiel darf das Kernkraftwerk Zwentendorf genannt werden, dass im Rahmen einer Volksabstimmung von der österreichischen Bevölkerung abgelehnt wurde. Was war geschehen? Die zivile Nutzung der Kernkraft nach dem zweiten Weltkrieg versorgte weltweit immer mehr Länder mit billiger Energie. Dies führte zu einer verbreiteten, positiven Bewertung zwischen der ökonomischen und sozialen Säule. Eine ganze Reihe von Reaktorunfällen und die Angst vor einem Atomschlag im „Kalten Krieg“ führten in Österreich zu einer Neubewertung der Entscheidung über die Beziehung zwischen der sozialen und der ökologischen Säule. Das Volk wollte das Risiko einer nuklearen Verseuchung auch gegen die wirtschaftlichen Argumente der Energieversorger nicht eingehen. Man könnte auch sagen: „Der wirtschaftliche Preis für eine radioaktive Verseuchung wurde auf unendlich gesetzt.“ Diese Aussage, sie verbindet die ökonomische und ökologische Säule, führt direkt zum Begriff der Ökoeffizienz (World Business Council for Sustainable Development, 1991).

Ökoeffizienz beschreibt die Beziehung zwischen dem wirtschaftlichen Wert eines Produktes/Prozesses (seinem ökonomischen Nutzen) und der Summe aller negativen Auswirkungen auf die Umwelt die bei seiner Erzeugung/Durchführung anfallen.

Der Titel des vorliegenden Beitrages zwingt zu einem strukturierten Analyseprozess mit folgenden Arbeitsschritten:

- Definition eines Systems zur Lösung der Aufgaben.
- Ermittlung der ökologischen Schäden, die durch die Milchviehbetriebe hervorgerufen werden.

- Ermittlung des ökonomischen Nutzens, der auf biologischen Milchviehbetrieben erwirtschaftet wird.
- Gegenüberstellung der Ergebnisse und Untersuchung bestimmender Einflussgrößen.

FarmLife als System zur Auswertung der Ökoeffizienz landwirtschaftlicher Betriebe

Mit *FarmLife* (Forschungsgruppe Ökoeffizienz HBLFA, 2016) hat die Forschungsgruppe Ökoeffizienz, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, AT in Kooperation mit der Forschungsgruppe Ökobilanzen, AGROSCOPE Reckenholz, CH ein Betriebsmanagement-Tool zur Auswertung der einzelbetrieblichen Ökoeffizienz auf den Markt gebracht. FarmLife verbindet die Ökobilanzierung mit der ökonomischen Auswertung landwirtschaftlicher Betriebe.

Als Ergebnis der Ökobilanzierung werden Umweltwirkungen berechnet, die sich aus direkten betrieblichen Emissionen (z.B. NH₃, N₂O, CH₄, ...) und den Emissionen der Vorleistungsketten ergeben. Die methodische Vorgehensweise des Verfahrens wurde genau dokumentiert (Herndl et al., 2016). Die derzeit dargestellten Umweltwirkungen betreffen die physikalischen und chemischen Beziehungen der Produktion zur Umwelt. Stellvertretend für eine enorme Anzahl einzelner Bewertungen wurden folgende Umweltwirkungen ausgewählt (Bystricky et al., 2015):

- Bedarf an nicht erneuerbarer Energie (MJ-Äquivalente): Beschreibt die betriebliche Abhängigkeit im Hinblick auf Infrastruktur, Kraftstoff und den mit fossilem Energieeinsatz hergestellten zugekauften Betriebsmitteln.
- Treibhauspotenzial (100 Jahre kg CO₂ Äquivalente): Beschreibt die Freisetzung der verschiedenen Treibhausgase aus dem landwirtschaftlichen Betrieb und deren Wirkungsstärke für den Treibhauseffekt.
- Aquatische Eutrophierung N (kg): Hier kurz als Eutrophierung N bezeichnet, beschreibt diese Umweltwirkung die Verluste von Stickstoff in das Grund- oder Oberflächenwasser.
- Aquatische Eutrophierung P (kg): Hier kurz als Eutrophierung P bezeichnet, beschreibt diese Umweltwirkung vor allem die Erosion von landwirtschaftlichen

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierwissenschaften, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

² Österreichzentrum Bär, Wolf, Luchs, Altirdning 11, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

³ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Tier, Technik und Umwelt, Ökonomie und Ressourcenmanagement, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

⁴ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Umweltökologie, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Mag. Dr. Thomas Guggenberger, MSc, thomas.guggenberger@raumberg-gumpenstein.at



Böden in das Oberflächenwasser.

- Terrestrische Ökotoxizität Schwermetalle (kg): Hier kurz als Schwermetalle Boden bezeichnet, beschreibt den direkten Eintrag von Schwermetallen über die Betriebsmittel (vorwiegend Dünger) und die Schwermetallbelastung der Infrastruktur.
- Terrestrische Ökotoxizität Pestizide (kg): In diesem Beitrag auf 0, da die biologische Landwirtschaft keine Pestizide einsetzen darf.
- Ressourcenbedarf Phosphor (kg): Hier als Phosphorverbrauch dargestellt, zeigt diese Umweltwirkung die Abhängigkeit zur knappen Ressource des mineralischen Phosphors.
- Landverbrauch (m²): Beschreibt die Beziehung der Produktion zur notwendigen Referenzfläche. Eingerechnet sind die eigenen Flächen, und jene Fläche die notwendig ist um die zugekauften Betriebsmittel zu erzeugen.

Zur Umsetzung der weiteren Arbeitsprozesse wurden aus dem FarmLife-Netzwerk der Jahre 2014 - 2018 insgesamt 90 biologisch wirtschaftende Betriebe ausgewählt. Die Auswahl betrifft räumlich vor allem den mit Biobetrieben stark besetzten Alpenbogen ab den Hohen Tauern ostwärts. Die Eckdaten der Betriebe werden in Tabelle 1 beschrieben. Der interne Vergleich mit den nationalen Verwaltungsdaten aus dem Jahr 2017 (INVEKOS, aktuelle Fassung) zeigt, dass die verfügbare Stichprobe im begünstigten Bereich der österreichischen Bio-Milchwirtschaft liegt. Die Betriebe der Stichprobe halten etwa 5 Kühe mehr und haben eine um 1.200 kg höhere Milchleistung. Das bedeutet nun nicht zwangsläufig, dass das Datenmaterial ungeeignet für die gegebene Fragestellung ist. Die Variabilität ist gegeben und vor allem das ist wichtig um Einflussfaktoren zu erkennen. Nur dürfen die im Beitrag gegebenen Zahlen nicht stellvertretend für die biologische Milchwirtschaft verwendet werden.

FarmLife erfasst die Stoffströme, die sich zwischen Feld und Stall ergeben, berücksichtigt Input/Output-Ereignisse auf der Hofschwelle des bäuerlichen Betriebes und bewertet betriebliche Emissionen in die angeschlossenen Medien (Boden, Luft, Wasser). Immer bilden sich die Ergebnisse zuerst als Summe ab. Dies gilt nicht nur für die Umweltwirkungen, sondern auch für die ökonomischen Größen. Die Bewertung der Beziehung zwischen den Eingangsdaten und dem Summenergebnis würde nun schon genügen, um Einflussfaktoren zu erkennen. Für einen Vergleich im Betriebsnetz müssten die Summen aber normiert werden. Diese Normierung führt über einen Divisor mit einer so-

genannten funktionellen Einheit. In dieser Arbeit werden die Umweltwirkungen jeweils pro ha Betriebsfläche und zusätzlich pro Liter Milch angegeben. Die Milch liegt als energiekorrigierte Milch (ECM) mit einem Fettgehalt von 4,0 % und einem Eiweißgehalt von 3,3 % vor.

Die Wahl der funktionellen Einheit ist entscheidend für die Interpretation und strategische Positionierung der Ergebnisse. Eine ideale Lösung ist die gemeinsame Betrachtung und Diskussion mehrerer funktioneller Einheiten (Guggenberger und Herndl, 2017a). Wir verwenden zur Analyse der Umweltwirkungen sowohl die Betriebsfläche (ha) als auch eine geeignete Ertragsgröße (l Milch). Für die ökonomischen Größen steht derzeit nur die Betriebsfläche (ha) zur Verfügung. Grund ist ein noch nicht geschlossener Datenstrom in FarmLife.

Die Umweltwirkungen der biologischen Milchbetriebe

Für die Auswertung der Umweltwirkungen der Milchproduktion, diese sind in Tabelle 2 dargestellt, wurde der genannte Betriebszweig aus dem gesamten Stoffstrom des Bauernhofes extrahiert. Die Ergebnisse zeigen also nicht den gesamten Biobetrieb, sondern nur jenen Teil, der der Milcherzeugung zugeordnet werden kann. Ohne dass wir uns vorerst bemühen die Ergebnisse nach ihrem Mittelwert einzuordnen, können wir die Streuung der Ergebnisse in % untersuchen. Es zeigt sich, dass sich die hohe Eingangsstreuung aus Tabelle 1 in die Ergebnisse fortpflanzt. Stoffströme wie Energie, Treibhausgase, Eutrophierung und Landverbrauch zeigen eine natürliche Dynamik, ihre auslösenden Ereignisse liegen dynamisch vor. Dies ist im Falle der Schwermetallbelastung im Boden oder des Phosphorverbrauchs anders. Deren Auftreten hängt stark von Betriebsmitteln ab, die benutzt werden können, aber nicht müssen.

Für die Interpretation des ersten Teiles der Tabelle 2 kann der Energie- bzw. Nährstoffgehalt der Milch (Max Rubner Institut, 2018) mit den Umweltwirkungen in Beziehung gebracht werden. Bei großzügiger Betrachtung kann erkannt werden, dass die Umweltwirkungen etwa dem jeweiligen Gehalt der Milch entsprechen oder diesen nur gering über/ unterschreiten. Der Aufwand an fossiler Energie entspricht etwa dem Nährwert der Milch. Auch für Stickstoff und Phosphor trifft das zu. Schwermetalle und Treibhauspotenzial spiegeln sich nicht in der Milch. Der Landverbrauch ist gut geeignet um einen Querverweis zu anderen Produktionssystemen herzustellen. Betrifft die Bewertung eine Ackerfläche, dann wachsen auf 2,58 m² etwa 640 Gramm Brotgetreide. Kann eine Fläche nur als Grünland genutzt werden, dann wäre die Ertragsleistung ohne Wiederkäuer nicht gegeben. Für das Treibhauspotenzial pro Liter Milch wird mit 1,51 kg CO₂-Äquivalente im Literaturvergleich (Bystricky et al., 2014, Hörtenhuber et al., 2013, Marton und Guggenberger, 2015, Thomassen et al., 2009) ein leicht erhöhter Wert erreicht, wobei hier streng auf die jeweiligen Bewertungsmethoden (Art und Umfang) geachtet werden muss. Der hier dargestellte Wert berücksichtigt sowohl die Vorleistungen, als auch die direkten Emissionen.

Tabelle 1: Eckdaten von 90 biologischen Betrieben im FarmLife-Netzwerk

Parameter	Einheit	Mittelwert	Stabw.
Betriebsfläche	ha	26,7	13,5
High Nature Value Farmland	%	34,9	25,4
Grundfutterertrag	kg T/ha	6.801	2.076
Tierbesatz	GVE/ha	1,26	0,44
Anteil Kühe	% der Rinder-GVE	63,0	11,2
N-Düngung	k N/ha	88,4	27,8
Milchleistung	kg ECM/Kuh	5.600	1.200
Milchleistung	kg ECM/ha	4.219	1.610
Anteil Grundfutter in der Jahresration	%	92,3	7,2
Autarkie Gesamtfutter	%	86,3	16,2
Ernährungsleistung (energetisch)	Personen/ha	2,89	1,16

Std. = Standardabweichung

Tabelle 2: Umweltwirkungen am biologischen Milchviehbetrieb

Umweltwirkung	Einheit	pro Liter Milch		
		Mittelwert	Std.	Std. %
Nicht erneuerbare Energie	MJ äqu.	4,11	1,56	37,9
Treibhauspotenzial (100 Jahre)	kg CO ₂ äqu.	1,51	0,46	30,5
Eutrophierung N	g	4,44	2,58	58,0
Eutrophierung P	g	0,12	0,06	55,3
Schwermetalle Boden	g 1,4-DB äqu.	0,38	0,51	135,6
Phosphorverbrauch	g	0,09	0,20	222,3
Landverbrauch	m ²	2,58	0,98	37,9

Umweltwirkung	Einheit	pro ha		
		Mittelwert	Std.	Std. %
Nicht erneuerbare Energie	MJ äqu.	21.642	8.937	41,3
Treibhauspotenzial (100 Jahre)	kg CO ₂ äqu.	7.823	2.199	28,1
Eutrophierung N	kg	22,4	10,7	47,7
Eutrophierung P	kg	0,6	0,2	39,5
Schwermetalle Boden	kg 1,4-DB äqu.	2,2	3,8	171,4
Phosphorverbrauch	kg	0,7	2,0	298,0
Landverbrauch	m ²	12.822	3.011	23,5

Std. = Standardabweichung, äqu. = äquivalent

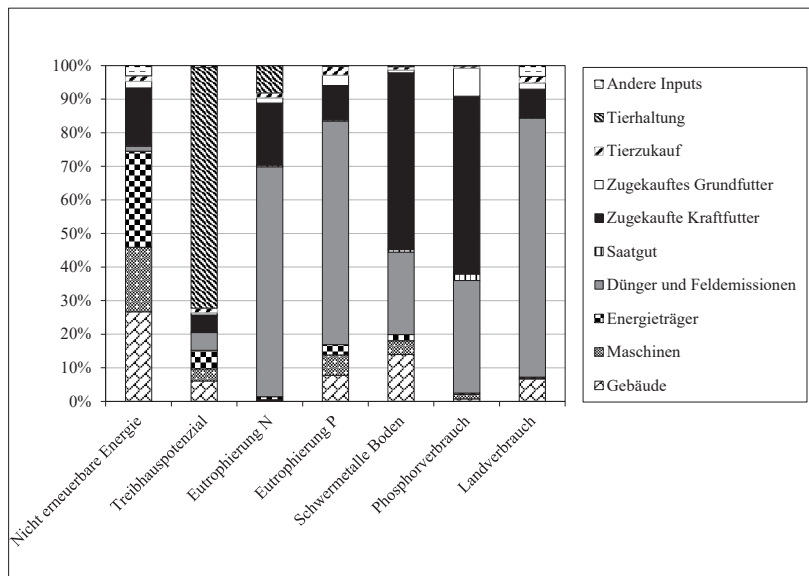


Abbildung 1: Anteil der Input-Gruppen in den einzelnen Umweltwirkungen

Auch die Auswertung der Umweltwirkungen pro ha kann sich an Referenzgrößen orientieren. Der Verbrauch an nicht erneuerbarer Energie entspricht etwa 480 Liter Diesel, Der kalkulatorische Anfall an biogenen Treibhausgasen würde im gängigen Standard zur Emissionnsberichterstattung dem Verbrauch von zusätzlichen 2.500 Liter Diesel entsprechen. (Der Konjunktiv weist darauf hin, dass der Autor mit der gegenwärtig geübten Interpretationspraxis nicht einverstanden ist.) Die Stoffgrößen von N und P sind gemessen an den Kreislaufgrößen gering. Zu den bestehenden Eigenflächen (1 ha = 10.000 m²) benötigen die Betriebe noch einmal rund 0,3 ha.

Für die Reduktion bzw. Stabilisierung von Umweltwirkungen, diese wird auf dem Weg zur Ökoeffizienz immer notwendig sein, müssen auslösende Ereignisse gefunden werden. FarmLife zeigt diese Ereignisse als Inputgruppen an. Diese Gruppen können sich direkt aus Betriebsinventaren oder Betriebsmitteln ableiten oder bringen den Anfall direkter Emissionen zum Ausdruck. Folgende drei Bereiche

wirken in Abbildung 1 mehrfach und besonders deutlich:

- **Zugekauftes Futter:** Die Anreicherung des Nährstoffpools eines landwirtschaftlichen Betriebes über den Futterzukauf führt – unabhängig ob es sich um Grund- oder Kraftfutter handelt – immer zu einer steigenden Belastung mit Vorleistungswirkungen aller Art. Jeder kg Futter ist mit Inventar, Kraftstoff, Düngung und seiner Referenzfläche belastet.
- **Tiere im Nährstoffkreislauf und zugekaufter Dünger:** Die Beziehung der Tiere zu den verfügbaren Futterflächen, sowie individuelle Leistungsziele bestimmen vor allem die Feldemissionen von Stickstoff. Beide Düngernährstoffe (N und P) können noch stark durch die Verwendung von zugekauftem Dünger beeinflusst werden.
- **Art und Dichte der Tierhaltung/Düngung:** Direkte Emissionen wie CH₄ und N₂O bestimmen das Treibhauspotenzial ganz entscheidend. Hier besteht ein direkter Zusammenhang zum Tierbesatz, der Fütterung und der Düngung.

Die Wirtschaftlichkeit der biologischen Milchbetriebe

Für die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit der Milchproduktion, einzelne Teilgrößen sind in Tabelle 3 dargestellt, wurde der gesamte landwirtschaftliche Betrieb herangezogen (Fritz, 2019). In aller Regel bedeutet das, dass die Betriebszweige der Rindermast und der Zucht von Rindern anteilig im Ergebnis enthalten sind. Als funktionelle Einheit findet sich hier nur der Flächenbezug pro ha. Später im Beitrag werden beide Einheiten noch einmal angesprochen. Wieder ist die Streuung der Parameter von hoher Bedeutung. Bei

einer Standardabweichung von 63,4 % beim Endergebnis, das sind er Einkommensbeitrag, verbleiben einem bäuerlichen Betrieb pro ha im Minimum nur rund 500 €/ha oder im Maximum etwa 2.200 €/ha. Ein Unterschied der sicher zwischen erfolgreicher Betriebsübergabe und Betriebsauflösung entscheidet.

Direktkosten sind Kosten für Futter und Vieh und stehen den Direktleistungen, das sind die Erlöse für Milch und Fleisch, gegenüber. Gemeinkosten bilden sich durch Abschreibun-

Tabelle 3: Wirtschaftlichkeit am biologischen Milchviehbetrieb

Kostenrechnung	Einheit	pro ha		
		Mittelwert	Std.	Std. %
Direktkosten	€	779	348	44,6
Direktleistungen	€	2.764	1.083	39,2
Gemeinkosten	€	1.136	585	51,5
Gemeinleistungen	€	821	298	36,3
Ausbezahlte Faktorkosten	€	299	205	68,6
Einkünfte	€	1.370	869	63,4

Std. = Standardabweichung

gen und allgemeine Betriebsausgaben (z.B. Reparaturen und Instandhaltung, ...). Gemeinleistungen werden von den Förderungen dominiert. Ausbezahlte Faktorkosten betreffen die Sozialversicherung, ausbezahlte Löhne und Pachtkosten. Die Einkünfte berechnen sich aus der Summe aller Größen. Leistungsseitig zeigt sich nun, dass die nationalen Förderungen zwar notwendig sind, aber fast 80 % der Leistungen durch die Produktion erzielt werden. In Verbindung mit der Leistung pro ha, diese ist nicht hoch und vom Potenzial her begrenzt, spielt vor allem der gute Produktpreis eine entscheidende Rolle. Der Aufwand wird durch die Gemeinkosten dominiert. Die Investitionen für Maschinen und Gebäude, sind im Berggebiet besonders-problematisch und machen dabei einen großen Anteil aus.

Die Methode zur Auswertung der Ökobilanz

1. Schritt – Normalisierung der einzelnen Umweltwirkungen über den Rang des Betriebes in der Normalverteilung seiner Grundgesamtheit: Jedes Ergebnis der Ökobilanzierung wird nach seiner Größe in die aufsteigende Verteilung der Grundgesamtheit aller Milchviehbetriebe (konventionelle und biologische) eingetragen. Die gesamte Verteilung wird derzeit dynamisch in 10 Klassen unterteilt und der betroffene Rang bestimmt. Diese Methode wird sowohl über den Rang der Umweltwirkung pro ha (x-Achse) als auch über den Rang der Umweltwirkung pro Output (y-Achse) durchgeführt. Ein niedriger Rang auf beiden Achsen bedeutet, dass sowohl pro ha als auch pro Output unterdurchschnittlich wenige Umweltwirkungen anfallen. Das ist effizient. Über die je zwei Möglichkeiten pro Achse wurden so die vier Bewirtschaftungsklassen effizient, ineffizient, extensiv und intensiv geschaffen. Siehe dazu

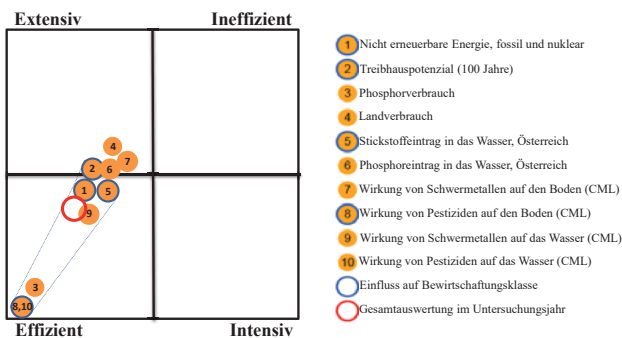


Abbildung 2: Schritt 1 und Schritt 2 zur Auswertung der Umweltwirkungen biologischer Milchviehbetriebe

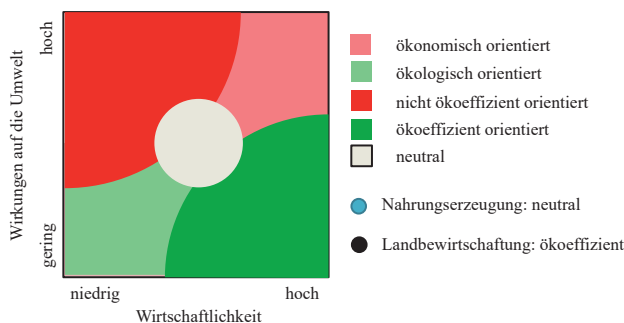


Abbildung 3: Zusammengeführte Auswertung der Ökoeffizienz biologischer Milchviehbetriebe (Schritt 3)

Abbildung 2. Dies kann nicht nur für Umweltwirkungen, sondern auch für ökonomische Größen erfolgen, wobei die Wirkungsrichtung der Achse zu beachten ist.

2. Schritt – Zusammenfassung der normalisierten Werte: Da nun jeder Wert einen eindeutigen Rang besitzt, können beliebige Größen über ihre x/y-Bezüge in eine gemeinsame Größe zusammengefasst werden. Derzeit werden für as Umweltmanagement vier Teilaspekte und für die Ökonomie er Einkommensbeitrag verwendet. Die genutzten Werte zur Erstellung der Zusammenfassung werden in Abbildung 2 als blaue und der zusammengefasste Wert als roter Kreis dargestellt.
3. Schritt – Gegenüberstellung von Umweltwirkungen und Einkommensbetrag: Aus der finalen Bewertung der Ökonomie und Ökologie entstehen in Schritt 2 vier Werte, die nun über ihre Achsenzuordnung gekreuzt werden. Die Bewertung der y-Achse (ha) liefert sowohl den ökologischen als auch den ökonomischen Wert für die Landbewirtschaftung. Die Paare der y-Achse (z.B. ernährte Personen) liefern die gleichen Informationen für die Nahrungserzeugung.

Verortung der Ökoeffizienz biologischer Milchviehbetriebe

Innerhalb der Vergleichsgruppe von insgesamt 186 Milchviehbetrieben ergibt sich für die 90 ausgewählten, biologischen Milchviehbetriebe im Mittel eine ökoeffiziente Landbewirtschaftung bei neutraler Nahrungserzeugung! Das bedeutet zum einen, dass der ökologische Impact der Stichprobe der biologischen Betriebe im Mittel kleiner ist. Beide Punkte zu den Umweltwirkungen in der Flächenbewirtschaftung und in der Nahrungserzeugung befinden sich in der unteren Hälfte der Abbildung, der Unterschied der Umweltwirkungen zwischen Landbewirtschaftung und Nahrungserzeugung ist im Mittel nur mäßig ausgeprägt. Entlang der Achse der Wirtschaftlichkeit ergibt sich ein hnlich hoher Unterschied, zwischen den beiden funktionalen Dimensionen. Die Mittelwerte der ökonomischen Größen stehen in einer günstigeren Beziehung zur Fläche als zur Milch-/Fleischmenge am Betrieb. Hier greift die klassische ökonomische Lehre der Stückkosten - die Gemeinkosten können auf nur wenig Milch verteilt werden. Die flächengebundenen Förderungen wirken hingegen „ohne Verdünnung“.

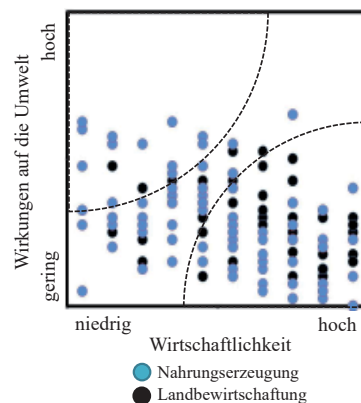


Abbildung 4: Ökoeffizienz-Ergebnisse der Einzelbetriebe in der biologischer Stichprobe

Von höchster Bedeutung für das hier vorgestellte Thema ist das Verständnis für die räumliche Lage der beiden Punkte in Abbildung 3. Die Ökoeffizienz der Landbewirtschaftung und der Nahrungserzeugung bewegen sich auf einer imaginären Linie, die sich von links oben nach rechts unten durch die Abbildung zieht. Sehr extensive Betriebssysteme haben eine hervorragende Ergebnisse in der Landbewirtschaftung, aber eine sehr schlechte Bewertung pro Nahrungseinheit. Es wird zwar sehr wenig an Betriebsmitteln verwendet, aber noch weniger an Ertrag erzielt. Bei sehr intensiven Systemen trifft genau das Gegenteil zu. Pro Nahrungseinheit, etwa pro Liter Milch, werden hervorragende Werte erzielt, aber die Umweltwirkungen aggregieren sich ganz klassisch auf der Fläche. Alle Übergänge sind, das zeigt Abbildung 4 sehr deutlich, möglich. **Die biologische Landwirtschaft wird für sich herausfinden, welche Zielgröße (Landbewirtschaftung oder Nahrungserzeugung) für das System notwendig ist. Dies ist die erste Entscheidung der biologischen Milchwirtschaft auf ihrem Weg zur Ökoeffizienz. Eine Entscheidung, die ein gemeinsames Bekenntnis benötigt!**

Betriebliche Kennzahlen zur Beeinflussung der Ökoeffizienz

Für detaillierte Handlungsempfehlungen am bäuerlichen Betrieb ist eine zumindest einjährige Untersuchung des Betriebes mit dem Betriebsmanagement-Werkzeug FarmLife sinnvoll. Der Arbeitsaufwand von rund 2,5 Tagen steht in einem günstigen Verhältnis zur Präzision der Ergebnisse. Wie man das Werkzeug nutzt, kann unter www.farmlife.at im Bereich Information und Anmeldung anhand von Kurzfilmen studiert werden. Wir empfehlen jedenfalls die Teilnahme an einem FarmLife-Kurs.

Der allgemeine Zugang zu Handlungsempfehlungen führt über Tabelle 4. Diese zeigt die Beziehung zwischen klassischen Betriebskennzahlen und den im Beitrag dargestellten Umweltwirkungen. Man beachte, dass die Tabelle sowohl Korrelationen zur Landbewirtschaftung (pro ha) als auch zur Nahrungserzeugung (pro l Milch) anzeigt. Ein langer Balken zeigt eine stärkere Beziehung, eine dunkle Farbe eine negative Wirkung. Bitte beachten Sie, dass innerhalb der Tabelle viele indirekte Beziehungen bestehen und erst Werte über 0,5 ernstgenommen werden können. Das hier in so vielen Bereichen nur Tendenzen = schwache Beziehungen bestehen, ist auf das geschlossene Datenmaterial zurückzuführen. Eine ähnliche Untersuchung, die sowohl konventionelle als auch biologische Betriebe berücksichtigt, zeigt ein viel klareres Ergebnis (Guggenberger und Herndl, 2017b).

Folgende Aussagen können aber abgeleitet werden:

- Ein hoher Inventarbestand fördert die fossile Energieabhängigkeit und das Treibhauspotenzial. Das gilt auch für Kraftstoffe und Strom.
- Ein hoher Tierbestand fördert das Treibhauspotenzial. Dies gilt auch für seine Grundlage, ein hohes Grundfutterangebot und in Folge für alle Düngernährstoffe. Im Zusammenhang damit steht auch die Milchleistung in kg ECM/ha. Man beachte hier wieder die Gegenläufigkeit der beiden funktionellen Einheiten.
- Die Fütterung hat keine sehr intensive Beziehung zu

Umweltwirkungen, da die Autarkie der Biobetriebe insgesamt hoch ist. Andere Arbeiten zeigen aber eine deutliche Beziehung. Wie besprochen belasten Futterzukäufe alle Umweltwirkungen in hohem Maße.

- Die Auswertung zur Wirtschaftlichkeit subsummiert viele mögliche Aussagen noch einmal. Ob nun als Kosten oder als Leistungen, stehen hinter jeder Transaktion Stoffe, die entweder gekauft werden, oder die Anteil an der Produktion haben. Positiv für die Einkünfte selber sind ein fruchtbarer Standort (Ertrag und Nährstoffsituation) mit einer hohen Gesamtfutterautarkie und günstigen Leistungskennzahlen.

Insgesamt verdichten die Kennzahlen aber jene Information, die wir bei Abbildung 1 bereits besprochen haben. Unter der Annahme, dass eine umweltverträgliche Landbewirtschaftung das vorrangige Ziel ist, wird sich das Konzept der standortgerechten Landwirtschaft durchsetzen. Dies bedeutet, dass der Tierbestand und die individuellen Leistungsziele nicht nach marktwirtschaftlichen Aspekten, sondern weitgehend nach den Möglichkeiten der Betriebsfläche festzulegen sind. Eine Erhöhung der Leistung führt dann nur mehr über die innere Optimierung des Produktionssystems. **Die zweite Entscheidung auf dem Weg zur Ökoeffizienz lautet deshalb: Nutze alle natürlichen Potenziale zur Verbesserung deines Produktionssystems aus!**

Die dafür notwendigen Maßnahmen sind das Standard-Repertoire für jeden landwirtschaftlichen Betrieb und die gesamte Produktionslandschaft.

- Guter Umgang mit dem Boden: Keine Verdichtungen, keine Erosionen.
- Standortangepasster Pflanzenbestand: Geschlossene Mischbestände mit guter Verdaulichkeit im Grünland, gute Fruchtfolge, richtige Sorten im Ackerbau.
- Ertragsangepasste Düngung: Geplante Verteilung, richtiger Zeitpunkt.
- Gesunde Tiere: Gute Haltung, gute Pflege, gutes Management.
- Gute Fütterungspraxis: Ausgewogene Rationsgestaltung, gutes Futtermittelmanagement.
- Gesunde Beziehung zu den Märkten: Knappe Mengen, hohes Vertrauen.
- Für den Fall, dass doch die Leistungssteigerung als Lösung in Betracht gezogen wird, (grundsätzlich ist das natürlich auch möglich) erweitert sich die Liste mit den folgenden Aufgaben:
 - Besonders gutes Management der Umweltwirkungen. Dazu gehören Maßnahmen wie der Einsatz von alternativen Techniken zur Optimierung des Energiesystems, eine genaue Düngeplanung inklusive einer vertraglichen Abnahme von Dünger durch Dritte, besonders emissionsmindernde Maßnahmen bei der Ausbringung usw.
 - Genaue Beobachtung erster Leistungsdepressionen (Boden, Pflanze, Tier, Wirtschaftlichkeit) mit geeigneten Techniken oder Werkzeugen.

Zusammenfassung

Entscheidungen auf dem Weg zur Ökoeffizienz am Bio-Milchviehbetrieb beginnen mit der Akzeptanz der Not-

Tabelle 4: Beziehung zwischen klassischen betrieblichen Kennzahlen und den Umweltwirkungen/Erlösen am Betrieb

Parameter		Nicht erneuerbare Energie		Treibhauspotenzial		Eutrophierung N		Eutrophierung P	
		pro ha	pro l Milch	pro ha	pro l Milch	pro ha	pro l Milch	pro ha	pro l Milch
Fläche									
Betriebsfläche	ha	-0,2	-0,4	-0,3	-0,4	0,2	0,0	-0,2	-0,2
High Nature Value Farmland	%	-0,2	0,1	-0,3	0,1	0,0	0,2	0,1	0,4
Infrastruktur									
Gebäude	m³/ha	0,6	0,3	0,5	0,1	-0,1	-0,2	0,3	0,0
Alter der Gebäude	Jahre	-0,1	0,1	0,0	0,2	-0,1	0,0	-0,2	-0,1
Maschinen	kg/ha	0,7	0,4	0,4	0,1	0,0	-0,1	0,3	0,0
Alter der Maschinen	Jahre	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	0,0	-0,1	-0,1	-0,1
Energieeinsatz									
Kraftstoff	kg/ha	0,5	0,3	0,5	0,1	0,2	-0,1	0,1	-0,2
Strom	MJ/ha	0,7	0,4	0,5	0,1	0,0	-0,1	0,4	0,0
Tierbestand									
Tierbesatz	GVE/ha	0,3	-0,1	0,6	0,0	0,4	0,0	0,1	-0,2
Anteil Milchkuh an Rinder	%	0,3	-0,1	0,2	-0,3	0,0	-0,2	0,0	-0,3
Ertrag und Düngung									
Grundfütterertrag	kg/ha	0,4	-0,1	0,7	0,1	0,1	-0,2	0,2	-0,2
N-Düngung	kg/ha	0,5	-0,1	0,7	-0,1	0,3	-0,1	0,3	-0,2
P ₂ O ₅ -Düngung	kg/ha	0,5	-0,1	0,6	-0,2	0,3	-0,2	0,3	-0,2
K ₂ O-Düngung	kg/ha	0,5	-0,1	0,6	-0,1	0,3	-0,2	0,3	-0,2
Milchertrag									
ECM	kg/Kuh	0,0	-0,3	-0,1	-0,4	0,1	-0,2	0,0	-0,2
ECM	kg/ha	0,5	-0,4	0,5	-0,6	0,2	-0,4	0,2	-0,5
Fettgehalt	%	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eiweißgehalt	%	0,0	-0,3	0,0	-0,3	0,0	-0,2	0,1	-0,1
Milch aus dem Grundfutter	kg/Kuh	0,0	-0,3	-0,1	-0,4	0,1	-0,2	0,0	-0,2
Fütterung									
Grundfutter	% der Ration	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1	0,2
Kraftfutter	% der Ration	0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Autarkie-Grundfutter	%	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	0,0	0,0
Autarkie-Kraftfutter	%	-0,3	-0,2	-0,3	-0,1	-0,1	0,0	-0,2	-0,1
Autarkie-Gesamt	%	-0,1	-0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,4	-0,3
Ernährung									
Ernährte Personen	Person/ha	-0,3	-0,2	-0,2	0,0	-0,1	0,0	-0,2	0,0
Wirtschaftlichkeit									
Direktkosten	Euro/ha	0,7	0,0	0,7	-0,2	0,2	-0,2	0,4	-0,2
Direktleistungen	Euro/ha	0,6	-0,2	0,7	-0,4	0,1	-0,4	0,2	-0,4
Gemeinkosten	Euro/ha	0,4	0,4	0,5	0,0	0,0	-0,2	0,3	-0,1
Gemeinleistungen	Euro/ha	0,2	0,0	0,3	0,0	-0,1	-0,1	0,0	-0,1
Patagonische Faktorkosten	Euro/ha	0,2	-0,1	0,2	-0,2	-0,3	-0,4	0,0	-0,2
Einkommensbeitrag	Euro/ha	0,0	-0,4	0,2	-0,3	0,1	-0,2	-0,1	-0,3

Parameter		Phosphorverbrauch		Landverbrauch		Schwermetalle Boden		Einkommensbeitrag pro ha
		pro ha	pro l Milch	pro ha	pro l Milch	pro ha	pro l Milch	
Fläche								
Betriebsfläche	ha	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	0,1	0,1	-0,1
High Nature Value Farmland	%	-0,1	-0,2	0,0	0,4	0,0	0,1	-0,2
Infrastruktur								
Gebäude	m³/ha	0,1	0,1	0,3	-0,1	0,1	0,1	0,1
Alter der Gebäude	Jahre	-0,1	0,0	-0,2	0,0	-0,1	-0,1	0,0
Maschinen	kg/ha	0,1	0,1	0,1	-0,1	0,0	0,0	-0,2
Alter der Maschinen	Jahre	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
Energieeinsatz								
Kraftstoff	kg/ha	0,2	0,2	0,0	-0,3	0,1	0,0	0,1
Strom	MJ/ha	0,0	0,0	0,2	-0,1	0,1	0,0	-0,1
Tierbestand								
Tierbesatz	GVE/ha	0,1	0,1	0,2	-0,3	0,0	0,0	0,4
Anteil Milchkuh an Rinder	%	-0,1	-0,1	0,0	-0,3	0,1	0,0	0,2
Ertrag und Düngung								
Grundfütterertrag	kg/ha	0,0	0,0	0,1	-0,3	0,2	0,0	0,3
N-Düngung	kg/ha	0,2	0,2	0,2	-0,4	0,2	0,1	0,3
P ₂ O ₅ -Düngung	kg/ha	0,4	0,3	0,2	-0,4	0,3	0,2	0,2
K ₂ O-Düngung	kg/ha	0,1	0,1	0,2	-0,4	0,2	0,1	0,2
Milchertrag								
ECM	kg/Kuh	0,4	0,1	0,0	-0,3	0,0	0,0	-0,1
ECM	kg/ha	0,5	0,2	0,2	-0,7	0,2	0,0	0,3
Fettgehalt	%	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	-0,1
Eiweißgehalt	%	0,1	0,0	0,0	-0,2	0,1	0,1	0,0
Milch aus dem Grundfutter	kg/Kuh	0,4	0,1	0,0	-0,3	0,0	-0,1	0,0
Fütterung								
Grundfutter	% der Ration	-0,1	-0,1	0,1	0,2	-0,2	-0,2	0,2
Kraftfutter	% der Ration	0,1	0,1	-0,1	-0,2	0,2	0,2	-0,2
Autarkie-Grundfutter	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	-0,3
Autarkie-Kraftfutter	%	-0,1	-0,1	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,2
Autarkie-Gesamt	%	0,0	0,1	-0,2	-0,1	-0,2	-0,2	0,3
Ernährung								
Ernährte Personen	Person/ha	-0,1	-0,1	-0,2	0,0	-0,1	-0,1	0,2
Wirtschaftlichkeit								
Direktkosten	Euro/ha	0,2	0,2	0,4	-0,3	0,3	0,2	0,1
Direktleistungen	Euro/ha	0,3	0,3	0,3	-0,5	0,1	0,0	-0,2
Gemeinkosten	Euro/ha	0,1	0,1	0,2	-0,2	0,1	0,0	-0,2
Gemeinleistungen	Euro/ha	-0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	0,4
Ausbezahlte Faktorentlohnung	Euro/ha	-0,1	0,0	0,0	-0,2	0,0	-0,1	0,1
Einkünfte	Euro/ha	0,2	0,2	0,0	-0,4	0,0	-0,1	-

wendigkeit eines ausgewogenen Verhältnisses zwischen einer angestrebten Ertragsmaximierung und den damit verbundenen Umweltwirkungen. Eingebettet in das Konzept der Nachhaltigkeitsauswertung gibt die Ökoeffizienz über diese Beziehung Auskunft und bietet damit einen Angelpunkt zur Optimierung am eigenen Betrieb. Mit dem Betriebsmanagement-Tool FarmLife (www.farmlife.at) der Forschungsgruppe Ökoeffizienz der HBLFA Raumberg-Gumpenstein kann die Ökoeffizienz am eigenen Betrieb berechnet werden. Folgende Entscheidungen stehen mit der Bewertung in Beziehung:

1. Entscheidung: Wie will ich meinen Betrieb im Hinblick auf die indirekte Beziehung zwischen der Landbewirtschaftung und der Nahrungsproduktion ausrichten? Grundsätzlich ist für die biologische Landwirtschaft in der Legislative in vielen Teilaspekten eine standortangepasste Landwirtschaft vorgesehen (834/2007/EU, 2007), eine ertragsorientierte Denkweise ist jedoch eine geübte Praxis. Diese ist, wenn mit den Methoden des zweiten Punktes gearbeitet wird, sogar notwendig. Werden die Grenzen des Standortes überschritten, darf die Frage nach der Abgrenzung zur konventionellen Landwirtschaft gestellt werden.
2. Entscheidung: Habe ich alle natürlichen Potenziale meines Betriebes bereits erhoben? Hohes Wissen um natürliche Prozesse und eine geübte Umsetzungssorgfalt bilden die Grundlage der Optimierung. Mehrjährige Umsetzungszeiträume und gute Kostenverteilung sind notwendig. Ergebnisse einer Maximierung mit externen Betriebsmitteln können oft nur kurzfristig erzielt werden. Eine stabile Optimierung fällt wahrscheinlich nur dem Geduldigen, Dauerhaften zu. Auf dem Weg zum Ertragsoptimum ist eine genaue Beobachtung von Veränderungen notwendig.

Für 90 biologisch wirtschaftende Milchviehbetriebe, diese entsprechen nicht genau der Grundgesamtheit aller Betriebe, wurde mit dem Betriebsmanagement-Tool FarmLife die Ökoeffizienz der Landbewirtschaftung und der Nahrungserzeugung analysiert. Im Mittel ergibt sich eine öko-günstige bis neutrale Einschätzung, die im Hinblick auf den Einzelbetrieb sehr stark abweichen kann. Zu groß sind die Streuungen im Betriebsmitteleinsatz, zu individuell die Betriebe und ihre Standorte. Die treibenden Größen im Datensatz sind der Ertrag des Standorts, der Futterzukauf und der damit in Verbindung stehende Tierbesatz und sein Leistungspotenzial.

Literatur

834/2007/EU (2007): Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91.

- Bystricky, M.; Alig, M.; Nemecek, T. und Gaillard, G. (2014): Ökobilanz ausgewählter Schweizer Landwirtschaftsprodukte im Vergleich zum Import. *Agroscope Science* (2), Zürich, 177 S.
- Bystricky, M.; Herndl, M. und Baumgartner, D.U. (2015): Umweltwirkungen der Projektbetriebe. Abschlussstagung des Projektes FarmLife, Raumberg-Gumpenstein, 41-52.
- Forschungsgruppe Ökoeffizienz HBLFA (2016): FarmLife - Beratung für die Zukunft. www.farmlife.at.
- Fritz, C. (2019): Vollkostenrechnung für FarmLife (unveröffentlicht), HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 50 S.
- Guggenberger, T. und Herndl, M. (2017a): Bedeutung der funktionellen Einheit für die Ökobilanzierung in der Landwirtschaft. 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Freising, 4.
- Guggenberger, T. und Herndl, M. (2017b): Ökoeffiziente Milchviehhaltung., Abschlussstagung des Projektes „Praktische Anwendung des Betriebsmanagement-Werkzeuges FarmLife in der Modellregion Bezirk Liezen“, 17. - 18. Oktober 2017, 22-54.
- Herndl, M.; Baumgartner, D.U.; Guggenberger, T.; Bystricky, M.; Gaillard, G.; Lansche, J.; Fasching, C.; Steinwider, A. und Nemecek, T. (2016): Einzelbetriebliche Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Betriebe in Österreich, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irnding-Donnersbachtal, 93 S.
- Hörtenhuber, S.; Kirner, L.; Neumayr, C.; Quendler, E.; Strauss, A.; Drapela, T. und Zollitsch, W. (2013): Integrative Bewertung von Merkmalen der ökologischen, ökonomischen und sozial-ethischen Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Produktionssysteme am Beispiel von Milchproduktionssystemen („Nachhaltige Milch“). Universität für Bodenkultur Wien, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, Forschungsinstitut für Biologischen Landbau, Wien, 254 S.
- INVEKOS (aktuelle Fassung): Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem, Wien.
- Marton, S.M.R.R. und Guggenberger, T. (2015): Umweltanalyse am Beispiel Milch. Abschlussstagung des Projektes FarmLife, Raumberg-Gumpenstein, 53-62.
- Max Rubner Institut (2018): Ernährungsphysiologische Bewertung von Milch und Milchprodukten und ihren Inhaltsstoffen, Karlsruhe, 51 S.
- Meadows, D.; Meadows, D.; Randers, J. und Behrens, W.W. (1972): *The Limits to Growth*, Universe Book, New York, 205 S.
- Thomassen, M.A.; Dolman, M.A.; van Calster, K.J. und de Boer, I.J.M. (2009): Relating life cycle assessment indicators to gross value added for Dutch dairy farms. *Ecological Economics* 68 (8-9), 2278-2284.
- United Nation - World Commission on Environment and Development (1987): *Our Common Future.*, Oslo, 374 S.
- World Business Council for Sustainable Development (1991): *Eco-efficiency*, Genf, 16 S.