

Wirtschaftlichkeit des Gemengeanbaus im Ökologischen Landbau

Dirk Klinkmann

Wirtschaftlichkeit des Gemengeanbaus im Ökologischen Landbau

Autor*innen:

Dirk Klinkmann

Thünen-Institut für Ökologischen Landbau

Trenthorst 32

23847 Westerau

dirk.klinkmann@thuenen.de

Trenthorst, 22.12.2022

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Material und Methoden	2
3	Ergebnisse	4
4	Diskussion	6
5	Zusammenfassung	7
6	Literatur	8

1 Einleitung

Der Gemengeanbau ist per Definition der gleichzeitige Anbau von zwei oder mehr Kulturarten auf derselben Fläche (Andrews and Kassam 1976). 2020 wurden auf deutschen Bio-Betrieben von etwa 49.000 ha Gemenge geerntet, das sind rund 6% der Bio-Ackerflächen (Schaack et al. 2021).

Die Gründe für den Anbau von Gemengen sind vielfältig. Bei der richtigen Wahl der Gemengepartner und des Mischungsverhältnisses überwiegen die Synergien der Konkurrenz. Die im Vergleich zum Reinanbau bessere Bodendeckung und damit Unkrautunterdrückung erhöht die Anbausicherheit. Oftmals wird eine Frucht als Stützfrucht für die andere benötigt, um die Ernte zu erleichtern oder überhaupt zu ermöglichen, wie z.B. beim Anbau von Linsen (Biopro 2022). Insbesondere im Ökolandbau dient eine Leguminose der Stickstoffanreicherung und als Nährstofflieferant für den Gemengepartner und verbessert die Nutzung des Bodenstickstoffs (Jensen et al. 2020). Ertragsverluste bei Leguminosen werden durch den Gemengepartner Getreide ausgeglichen (Böhm 2009). Der gleichzeitige Anbau von zwei Früchten erhöht die Biodiversität auf der Fläche (Martin-Guay et al. 2018).

Und schließlich sind die Erträge höher als im Reinanbau (Bedoussac et al. 2015).

Auf dem Versuchsbetrieb des Thünen-Institutes für Ökologischen Landbau werden seit fast 20 Jahren Anbauversuche mit verschiedenen Gemengen durchgeführt. Dabei steht der Anbau von Körnerleguminosen im Gemenge mit Getreide im Vordergrund, aber auch Ölfrüchte im Gemenge mit Leguminosen wurden angebaut.

Im Folgenden soll die Frage beantwortet werden, wie wirtschaftlich der Anbau ausgewählter Gemenge im Ökologischen Landbau im Vergleich zur Reinkultur ist.

2 Material und Methoden

Als Beispiele für den Gemengeanbau wurden die folgenden, auf dem Versuchsbetrieb des Thünen-Institutes für Ökologischen Landbau in Trenthorst und Wulmenau angebauten, Gemengeanbauversuche ausgewertet:

- Erbsen-Hafer
- Ackerbohnen-Hafer
- Erbsen-Weizen
- Ackerbohnen-Weizen
- Erbsen-Leindotter

Die Versuche auf dem Standort Trenthorst standen auf Lehmboden mit durchschnittlich 53 Bodenpunkten bei 740 mm Jahresniederschlag in Südholstein. Aus den jeweiligen Durchschnittserträgen der mehrjährigen Versuche wurde das einfache arithmetische Mittel der Gemenge und der Reinkulturen ermittelt (Böhm 2022) und (Paulsen and Schochow 2007).

Zur Einstufung der Flächenproduktivität der Gemenge gegenüber den Reinsaaten wurden Erträge von Reinanbau und Gemenge in Beziehung gesetzt und daraus die relativen Gesamterträge (RYT=Relative Yield Total) errechnet (Wit C. T. de and Bergh J. T. van den 1965). Die Kennzahl RYT ist identisch mit der von der FAO verwendeten Land Equivalent Ratio (LER) (FAO 2021) (siehe Abbildung 1).

Die Formel lautet wie folgt:

$$\text{LER (RYT)} = 1 + \frac{\text{Ertrag Mischfrucht 1}}{\text{Ertrag Reinsaat 1}} + \frac{\text{Ertrag Mischfrucht 2}}{\text{Ertrag Reinsaat 2}}$$

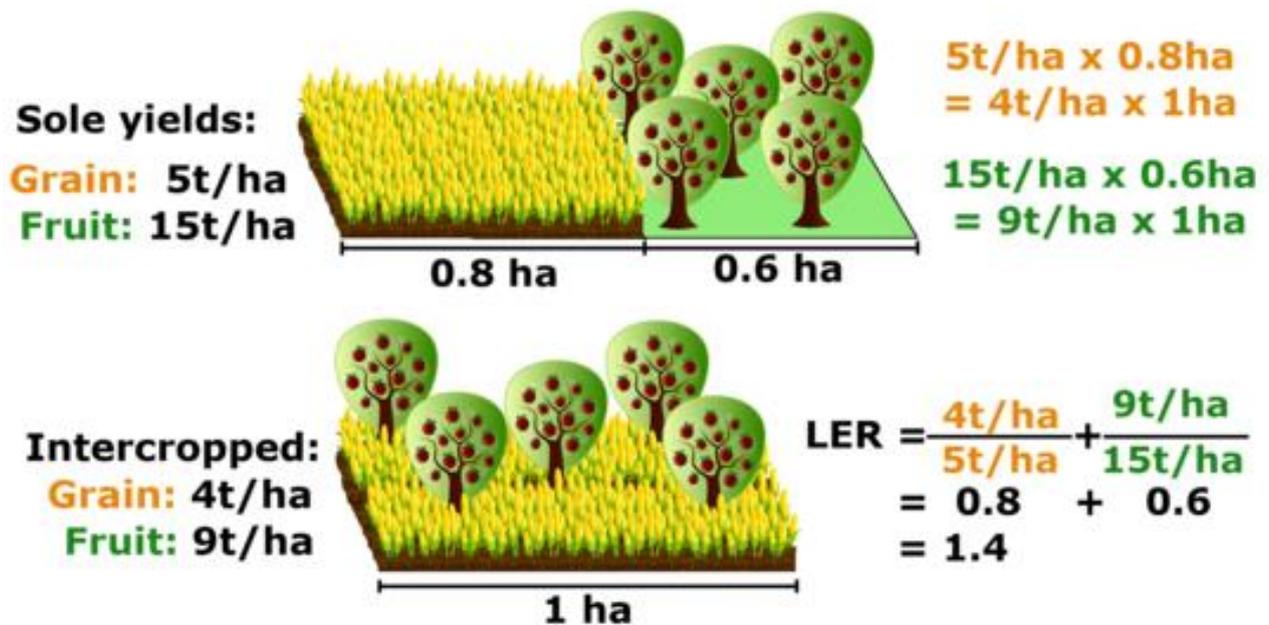


Abbildung 1: Land equivalent ratio

Quelle: (Wikimedia 2019)

Wie wirkt sich die Ertragsdifferenz nun auf die Wirtschaftlichkeit aus? Dazu werden die Hektarerträge des Gemengeanbaus den addierten Werten für den Reinanbau der beiden Gemengepartner jeweils eines halben Hektars gegenübergestellt. Der Vergleich der Erlöse und Kosten erfolgt dann je ha.

Welche Preise können für die Gemengepartner erzielt werden? Dazu werden die von der AMI erhobenen durchschnittlichen Preise für die Jahre 2019-2021 jeweils mit den Erträgen der Einzelkulturen von Gemenge und Reinanbau multipliziert (AMI 2022) (siehe Tabelle 1). Die Preise sind netto ohne Mehrwertsteuer angegeben.

Tabelle 1: Angenommene Bio-Preise 2019-2021

	€/dt
Futtererbse	47
Ackerbohne	45
Hafer	26
Futterweizen	32
Leindotter	120 ¹

Quelle: AMI 2022, 1) (Reinstorf 2022)

Im Vergleich zum Reinanbau fallen im Gemengeanbau unterschiedliche Kosten an. Die meisten Arbeitsgänge und die Flächenkosten sind auf einzelbetrieblicher Ebene jedoch gleich. Deswegen werden im vorliegenden Artikel lediglich die Differenzkosten untersucht. Dazu wurden alle auf dem Versuchsbetrieb in Trenthorst/Wulmenau für den Gemengeanbau gegenüber der Reinkultur zusätzlichen oder eingesparten Arbeitsgänge identifiziert (Klein 2022; Böhm 2022). Aufgrund der Versuchsanstellung benötigten die Arbeiten im Versuchsbetrieb zum Teil erheblich mehr Zeit als es auf Praxisbetrieben üblich wäre, daher werden für alle Arbeitsgänge die vom KTBL in der Leistungs-Kostenrechnung Pflanzenbau angesetzten Kosten angenommen (KTBL 2022).

Der Gemengeanbau unterscheidet sich vom Reinanbau die Kosten betreffend im Wesentlichen an vier Stellen:

1. Die Saatgutkosten. Je nach Gemengepartner werden im Gemenge 25 bis 100 Prozent der Saatstärke der Reinkultur ausgesät. Die in den Versuchen verwendeten Saatstärken wurden zur Feststellung der Kosten über das Tausendkorngewicht mit den Preisen für Saatgut aus der Buchführung des Versuchsbetriebes multipliziert.
2. Der Gemengeanbau erfordert oftmals eine angepasste Aussaattechnik. Wenn z.B. als Gemengepartner Ackerbohnen verwendet werden, müssen Saaten mit sehr unterschiedlichen Größen und Ansprüchen angepasst an die jeweilige Saattiefe gesät werden. Saatgutmischungen scheiden in dem Fall aus, weil die Gefahr der Entmischung besteht. So muss eine zweite Überfahrt mit der Drillmaschine in Kauf genommen werden, dafür wurden Kosten nach KTBL i.H.v. 50 €/ha angenommen. Erbsen und Getreide werden auf dem Versuchsbetrieb in einem Arbeitsgang ausgedrillt und auch Leindotter wurde in den Versuchen mit einem zweiten Saattank in einem Arbeitsgang mit den Erbsen ausgebracht. Für diese beiden Verfahren werden in den Berechnungen keine Mehrkosten angesetzt. Unabhängig von der Aussaattechnik wurde davon ausgegangen, dass die Art der Aussaat die Anerkennung als beihilfefähige Fläche nicht beeinträchtigt.
3. Die Gemenge unterdrücken das Unkraut besser als Reinsaaten. Daher wurde bei diesen keine mechanische Unkrautbekämpfung durchgeführt. In den Einzelfrüchte hingegen wurde ein bis dreimal mit 12 m Arbeitsbreite gestriegelt. Diese Kosten belasten den Reinanbau mit ca. 30 €/ha.
4. Schließlich muss das Gemenge nach der Ernte in vielen Fällen getrennt werden. Das Erntegut der Parzellen in Trenthorst wurde mit Windsichter und Siebreinigung gereinigt und getrennt. Auf den Betrieben werden je nach Kultur sehr unterschiedliche, oftmals in Eigenbau erstellte Maschinen eingesetzt, die Reinigungskosten unterscheiden sich von Fall zu Fall deutlich. Die auf dem Versuchsbetrieb in den Versuchen eingesetzte sehr aufwendige Reinigung kann nicht als Maßstab für die Praxis gelten, so dass hier ebenfalls in Anlehnung an die vom KTBL angesetzten Kostensätze pauschal von Trennungskosten von 50 €/ha ausgegangen wird.

Alle gemäß der Ansätze des KTBL angenommenen Arbeitserledigungskosten können sich auf den Einzelbetrieben stark unterscheiden und stellen somit einen Richtwert dar. Dabei unterscheiden sich die Kosten der Arbeitsgänge deutlicher zwischen den Betrieben als zwischen den Kulturen, daher werden für alle Kulturen Werte für die Arbeitsgänge in gleicher Höhe angenommen, auch wenn z.B. in Bezug auf Fahrgeschwindigkeit, bewegte Tonnage und Reinigungshäufigkeit durchaus Unterschiede zwischen den Kulturen bestehen.

3 Ergebnisse

In Tabelle 2 ist zu erkennen, dass die Flächeneffizienz des Gemengeanbaus gegenüber der Reinkultur bis zu einem Viertel höher ist. Durch den Anbau von Gemengen sind also erhebliche Flächeneinsparungen möglich.

Tabelle 2: LER des Gemengeanbaus im Vergleich zum Reinanbau

	Erbse-Hafer	Bohne-Hafer	Erbse-Weizen	Bohne-Weizen	Erbse-Leindotter
LER	1,24	1,25	1,13	1,13	1,21

Dabei sind bis zu 10 dt/ha Mehrertrag gegenüber dem Anbau der Einzelkulturen auf je einem halben Hektar möglich (siehe Abbildung 2). Auf dem Standort Trenthorst fallen die Gemengeerträge mit Ackerbohne höher als die mit Erbse aus. Ist Hafer ein Gemengepartner, so ist dessen Ertragsanteil im Gemenge höher als 50%.

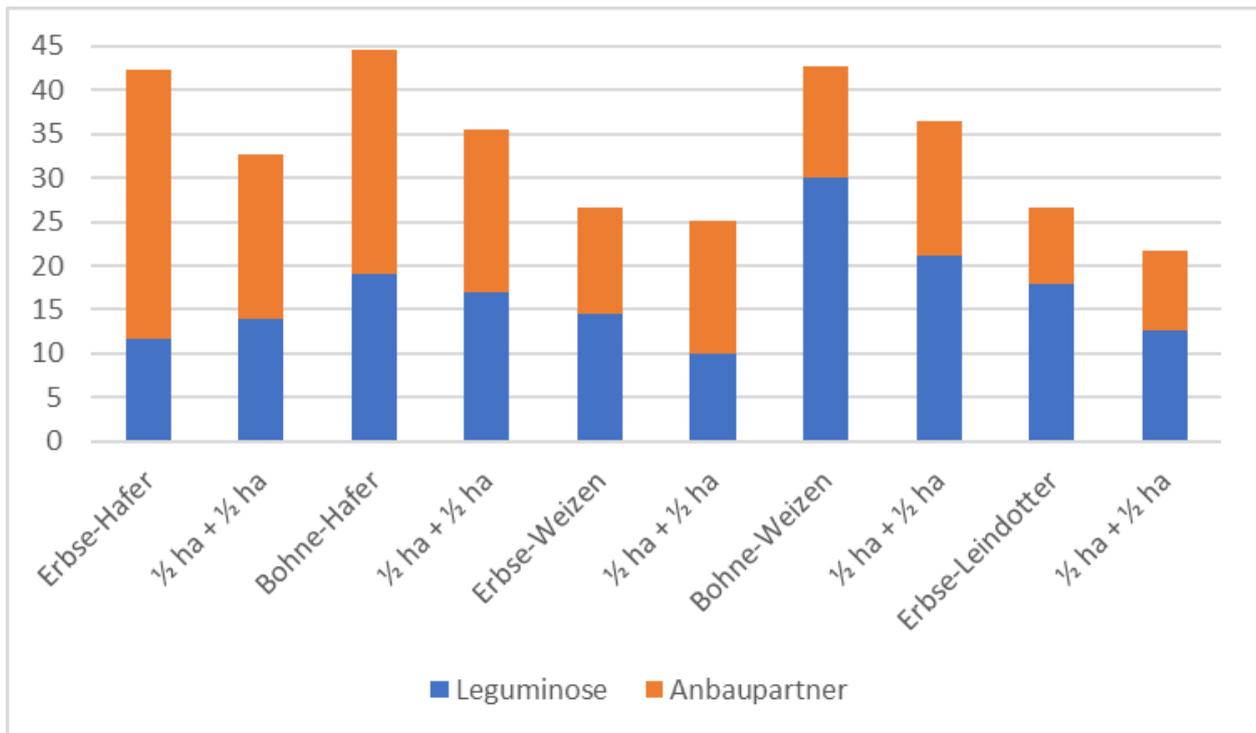


Abbildung 2: Gemengeerträge im Vergleich zum Reinanbau (1/2 ha + 1/2 ha) in dt/ha

Aus den im Vergleich zum Reinanbau höheren Erträgen ergeben sich bei den durchschnittlichen Preisen der Jahre 2019-2021 um 117 bis 320 € höhere Erlöse des Gemengeanbaus je Hektar (Tabelle 3).

Tabelle 3: Erlöse des Gemengeanbaus im Vergleich zum Reinanbau (1/2 ha + 1/2 ha)

Werte in €/ha	Erbse-Hafer		Bohne-Hafer		Erbse-Weizen		Bohne-Weizen		Erbse-Leindotter	
	Gemenge	1/2 + 1/2 ha	Gemenge	1/2 + 1/2 ha	Gemenge	1/2 + 1/2 ha	Gemenge	1/2 + 1/2 ha	Gemenge	1/2 + 1/2 ha
Erlös	1.347	1.144	1.523	1.249	1.073	956	1.759	1.439	1.885	1.661
Erlösplus Gemenge	202		274		117		320		224	

Reicht nun der geldliche Umsatzvorteil des Gemengeanbaus, um die Mehrkosten gegenüber dem Reinanbau abzudecken?

Saatgut, doppelte Aussaat und Trennkosten schlagen trotz der eingesparten Striegelgänge mit 92 bis 204 €/ha an Mehrkosten zu Buche – dennoch wird durch die Mehrerträge im Gemengeanbau in jedem betrachteten Anbauversuch nach Abzug der Differenzkosten ein Überschuss gegenüber dem Anbau von jeweils einem halben Hektar Reinkultur erzielt (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Erlös, Mehrkosten und Überschuss des Gemengeanbaus im Vergleich zum Reinanbau (½ ha + ½ ha)

Werte in €/ha	Erbse-Hafer	Bohne-Hafer	Erbse-Weizen	Bohne-Weizen	Erbse-Leindotter
Erlösplus Gemenge	202	274	117	320	224
Saatgut	80	134	72	126	119
Mehrkosten Aussaat		50		50	-
Minderkosten Striegeln	-30	-30	-30	-30	-30
Mehrkosten Trennung Erntegut	50	50	50	50	50
Summe Mehrkosten	100	204	92	196	139
Überschuss Gemengeanbau	102	70	25	124	85

In vielen Fällen wird für ein Fruchtfolgeglied oder einen Schlag jedoch nicht entschieden, ob ein Gemenge oder die beiden Gemengepartner auf jeweils der Hälfte der Fläche angebaut werden, sondern es wird entweder das Gemenge oder einer der beiden Gemengepartner angebaut.

Vergleicht man nun die Hektarerlöse der Gemenge jeweils mit denen des Anbaus der beiden Reinkulturen auf einen ganzen Hektar, so hat das Erbsengemenge gegenüber dem Reinanbau einen Vorteil und beim Gemenge Bohne-Hafer sind die Erlöse nahezu gleich. Beim Anbau von Leindotter erzielt die Reinkultur aufgrund es höheren Produktpreises deutlich höhere Umsätze als das Gemenge. Dasselbe gilt für den Anbau von Bohnen im Gemenge mit Weizen (Siehe Tabelle 5).

Die Mehrkosten des Gemengeanbaus von 100-200 € je Hektar sind lediglich beim Anbau des Erbsen-Weizen Gemenges knapp gedeckt. In allen anderen Fällen erzielt der Reinanbau einer Kultur einen höheren Überschuss als der Gemengeanbau.

Tabelle 5: Erlöse Gemenge im Vergleich zum Reinanbau auf

Werte in €/ha	Erbse-Hafer	Bohne-Hafer	Erbse-Weizen	Bohne-Weizen	Erbse-Leindotter
Höchster Erlös	Gemenge	Bohne	Gemenge	Bohne	Leindotter
Erlösvorteil Gemenge	30		103		
Erlösnachteil Gemenge		-2		-149	-269

4 Diskussion

Aus den Ergebnissen lässt sich festhalten, dass bei den untersuchten in Trenthorst angebauten Gemengen in allen Fällen die Gemengeerträge höher waren als die Summe der hälftigen Erträge der Einzelkulturen. Somit ist auch die Flächeneffizienz höher und es wird weniger Fläche als beim Anbau der Reinkulturen verbraucht. Aus Sicht der Nachhaltigkeit und um z.B. möglichst viel betriebseigenes Futter zu erzeugen, sollte daher möglichst viel Gemenge angebaut werden.

Bei der Wirtschaftlichkeit ist das Ergebnis hingegen nicht eindeutig. Die Mehrkosten für Saatgut und Arbeitsgänge sind mit maximal 200 €/ha überschaubar. Sie sind jedoch nur dann durch den Mehrertrag abgedeckt, wenn die Preise der beiden Kulturen etwa gleich hoch sind und sich der Ertragsvorteil 1:1 im Erlös widerspiegelt. Unterscheiden sich die Preise der beiden Gemengepartner deutlich, wird diejenige Reinkultur angebaut, die über den Preis den höchsten Erlös je ha verspricht. Die Jahre 2019 bis 2021 mit Futtergetreidepreisen um 30 €/dt machten den Anbau von Ackerbohne und Leindotter mit höheren Produktpreisen als bei Futtergetreide trotz

niedrigerer Erträge lukrativer. Aber auch beim aktuellen Preisniveau ist der Abstand zwischen Futtergetreide und Leguminosen so groß, dass die Entscheidung für den Reinkulturanbau ausfallen wird (AMI 2022).

Eine Ausnahme bilden Gemenge, bei denen ein hochpreisige Frucht beteiligt ist, die ohne den Gemengepartner nicht zu ernten ist oder nur sehr geringe Erträge liefert, wie die fast ausschließlich im Gemenge hauptsächlich in Baden-Württemberg angebaute Linse (Biopro 2022).

Bei alledem ist der Vorfruchtwert bzw. der Wert für die Fruchtfolge nicht berücksichtigt. Fällt die Entscheidung für den Reinanbau von Leguminosen, so muss man lediglich die Anbaupausen einhalten. Wird allerdings wie im Beispiel Leindotter in Reiffrucht statt als Gemenge angebaut, so steht plötzlich eine abtragende Frucht ohne Leguminose in der Fruchtfolge und dies muss durch ein anderes Fruchtfolgeglied wieder ausgeglichen werden. Ebenfalls nicht berücksichtigt ist die deutlich bessere unkrautunterdrückende Wirkung insbesondere der Spätverunkrautung der Gemenge gegenüber reinen Körnerleguminosenbeständen. Dadurch wird die Dreschbarkeit verbessert und der Unkrautdruck für die Folgekulturen verringert.

Die Trennungskosten sind mit 50€/ha sehr pauschal angenommen und unterscheiden sich je nach Betrieb und Kultur sehr deutlich. Während bei der (hier nicht betrachteten) Trennung von Linsen und Getreide etwa 13 Arbeitsschritte notwendig sind, werden für ein Gemenge mit einer Ölfrucht (z.B. Leindotter) wesentlich weniger Reinigungsschritte benötigt (Heller, 2019). Eine Trennung ist grundsätzlich aufwändiger, wenn Speiseware erzeugt werden soll, dagegen können auch nicht 100%ig sauber getrennten Partien verfüttert werden. Ganz auf eine Trennung verzichten in der Regel Milchviehbetriebe, die das Gemenge selbst verfüttern. Zur Verfütterung an Schweine oder Geflügel ist eine Trennung empfehlenswert, da eine Entmischung stattfindet und nach der Trennung die Ration genau und bedarfsgerecht gemischt werden kann. Auch lässt sich Brotgetreide oftmals nur aufwendig herausreinigen, da Bruchstücke der Leguminosen im Getreide verbleiben. Damit spielt die einzelbetriebliche Ausstattung im Bereich Reinigung und die Infrastruktur des Bio-Landhandels in der Region eine große Rolle bei der Entscheidung für den Gemengeanbau.

Abschließend lässt sich sagen, dass der Gemengeanbau mit seinen vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten eine interessante Alternative in Bezug auf die Flächenproduktivität darstellt. Bei der Wirtschaftlichkeit kommt es auf die Produktpreise an. Liegen diese für die Gemengepartner weit auseinander, wird in der Regel die Frucht mit dem deutlich höheren Preis als Reinkultur angebaut.

5 Zusammenfassung

In den ausgewählten Anbauversuchen auf dem Versuchsbetrieb des Thünen-Institutes für Ökologischen Landbau wurde der Gemengeanbau von Körnerleguminosen mit Getreide und Leindotter mit dem Reinanbau verglichen.

Bei einem LER von 1,13 bis 1,24 ist die Flächeneffizienz im Gemengeanbau höher und es wird deutlich weniger Fläche als beim Anbau der Reinkulturen verbraucht.

Unterscheiden sich die Preise der beiden Gemengepartner deutlich, wird diejenige Reinkultur angebaut, die über den Preis den höchsten Erlös je ha verspricht, sind die Preise etwa gleich, so ist der Anbau des Gemenges in der Regel wirtschaftlicher.

Es kommt jedoch auf die einzelbetriebliche Situation an, ob die Reinigungsanlagen für die oftmals aufwendige Trennung vorhanden sind, ob in der Region Futtermühlen oder Erzeugergemeinschaften vorhanden sind, die Gemenge annehmen oder ob das Gemenge z.B. auf einem Milchviehbetrieb innerbetrieblich verfüttert werden kann.

6 Literatur

- AMI (2022) Ackerbau [online], zu finden in <www.ami-informiert.de/ami-onlinedienste/markt-aktuell-oekolandbau/preise/grosshandel/ackerbau> [zitiert am 20.6.2022]
- Andrews DJ, Kassam AH (1976) The Importance of Multiple Cropping in Increasing World Food Supplies. In: Papendick RI, Sanchez PA, Triplett GB, Papendick RI, Sánchez PA, Triplett GB (eds) Multiple cropping: Proceedings of a symposium. Madison, Wis: American Society of Agronomy Crop Science Society of America Soil Science Society of America, pp 1–10
- Bedoussac L, Journet E-P, Hauggaard-Nielsen H, Naudin C, Corre-Hellou G, Jensen ES, Prieur L, Justes E (2015) Ecological principles underlying the increase of productivity achieved by cereal-grain legume intercrops in organic farming. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 35(3):911–935. doi: 10.1007/s13593-014-0277-7
- Biopro (2022) EIP-AGRI-Projekt Rhizo-Linse [online], zu finden in <www.bio-pro.de/aktivitaeten/bereich-biooekonomie/eip-agri-projekt-rhizo-linse> [zitiert am 15.6.2022]
- Böhm H (2009) Anbau von Körnerleguminosen im Ökologischen Landbau. *Landbauforschung Völkenrode: Sonderheft(326):61–72*
- Böhm H (2022) Versuchsergebnisse Gemengeanbau. schriftliche Mitteilung
- FAO (2021) Glossary [online], zu finden in <www.fao.org/3/v9926e/v9926e0a.htm> [zitiert am 13.6.2022]
- Jensen ES, Carlsson G, Hauggaard-Nielsen H (2020) Intercropping of grain legumes and cereals improves the use of soil N resources and reduces the requirement for synthetic fertilizer N: A global-scale analysis. *Agron. Sustain. Dev.* 40(1). doi: 10.1007/s13593-020-0607-x
- Klein A (2022) Arbeitswirtschaft Gemengeanbau. persönliches Gespräch
- KTBL (2022) Leistungs-Kostenrechnung Pflanzenbau [online], zu finden in <<https://daten.ktbl.de/dsilkrpflanze/postHv.html#Auswahl>> [zitiert am 20.6.2022]
- Martin-Guay M-O, Paquette A, Dupras J, Rivest D (2018) The new Green Revolution: Sustainable intensification of agriculture by intercropping. *Sci Total Environ* 615:767–772. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.10.024
- Paulsen HM, Schochow M (2007) Anbau von Mischkulturen mit Ölpflanzen zur Verbesserung der Flächenproduktivität im ökologischen Landbau: Nährstoffaufnahme, Unkrautunterdrückung, Schaderregerbefall und Produktqualitäten. *Landbauforschung Völkenrode: Sonderheft(309)*
- Reinstorf K (2022) Preise für Leindotter 2019-2021. telefonische Mitteilung, zu finden in <www.elbmarsch-oelmuehle-markt.de>
- Schaack D, Rampold C, Schockemöhle U, Beck MM (2021) AMI Markt Studie Strukturdaten im ökologischen Landbau in Deutschland 2020 [online], zu finden in <www.ami-informiert.de/fileadmin/monitor/getpage/downloadsp_strukturdaten.php?FileName=2021_09_17_AMI_Marktstudie_Bio-Strukturdaten_2020.pdf&datei=pdf> [zitiert am 1.6.2022]
- Wikimedia (2019) Land equivalent ratio [online], zu finden in <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a3/Land_equivalent_ratio.png> [zitiert am 20.6.2022]
- Wit C. T. de, Bergh J. T. van den (1965) Competition between herbage plants. *Neth J Agric Sci* 13:212–221



Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
Germany

www.thuenen.de