

Fachhochschule
Südwestfalen

University of Applied Sciences



Mai 2023

Ökonomische Folgen des Verzichts auf die Verwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln

Gutachten im Auftrag des Deutschen Bauernverbandes

Prof. Dr. Friedrich Kerkhof

MSc. Claudia Wiese

MSc. Jan Berglar

Fachhochschule Südwestfalen

Fachbereich Agrarwirtschaft

Lübecker Ring 2

59494 Soest

Mail:

Kerkhof.friedrich@fh-swf.de

Wiese.claudia@fh-swf.de

Berglar.jan-frederik@fh-swf.de

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	III
Darstellungen aus der Zusammenfassung/ Kurzfassung.....	IV
Verzeichnis der Anhänge	V
Verzeichnis der Abkürzungen	VI
1 Einleitung	1
2 Methodisches Vorgehen	2
2.1 Modellbetriebe und Wahl der Früchte	2
2.2 Auswirkungen von Veränderungen des Pflanzenschutzmitteleinsatzes auf die einzelnen Früchte	9
2.3 Pflanzenbauliche Ausgestaltung der Produktionsverfahren	21
2.4 Preis- und Kostenrelationen.....	25
2.5 Anforderungen an die Fruchtfolge in der Linearen Programmierung	28
2.6 Planungsmethoden	30
3 Ergebnisse zum Verzicht auf den chemischen Pflanzenschutz	32
3.1 Modellbetrieb 1: „guter Ackerbaustandort“	32
3.2 Modellbetrieb 2: „schwacher Ackerbaustandort“	35
3.3 Modellbetrieb 3: „Futterbau“	38
3.4 Modellbetrieb 4: „Gemüsebau“	44
4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen / Kurzfassung.....	49
Literaturverzeichnis	62
Anhang	66

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anbaubedeutung ausgewählter landwirtschaftlicher Fruchtarten im Bundesland Brandenburg im Durchschnitt der Jahre 2017 bis 2022 in % der AF	3
Abbildung 2: Pachtpreise für Neupachten in Deutschland in €/ha.	4
Abbildung 3: Bodennutzung ausgewählter Regionen in Nordrhein-Westfalen	5
Abbildung 4: Durchschnittliche Anzahl Milchkühe je Betrieb.....	6
Abbildung 5: Ertragsverluste in % durch den Verzicht auf Fungizide	11
Abbildung 6: Ertrag (dt/ha) von Winterweizen mit/ohne Blattfungizide (2017-2022, 10-22 Sorten/Jahr)	12
Abbildung 7: Ertrag (dt/ha) von Wintergerste mit/ohne Blattfungizide (2018-2022, 10-22 Sorten/Jahr)	12
Abbildung 8: Kalkulation des Stickstoffbedarfes nach Officialberatung.....	23

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Definition der Tierhaltungsverfahren für den Modellbetrieb "Futterbau"	7
Tabelle 2: Anbaubedeutung wichtiger Gemüsearten in Deutschland	8
Tabelle 3: Übersicht der wesentlichen Merkmale der Modellbetriebe.....	9
Tabelle 4: Auswirkungen von Veränderungen des Pflanzenschutzmitteleinsatzes auf die einzelnen Früchte der Ackerbaubetriebe	10
Tabelle 5: notwendiger Mehrertrag (dt/ha) zur Amortisation der PSM-Maßnahme (wirtschaftliche Schadensschwelle).....	14
Tabelle 6: Auswirkungen von Veränderungen des Pflanzenschutzmitteleinsatzes auf die einzelnen Früchte des Futterbaubetriebes	17
Tabelle 7: Ertragsminderungen Gemüse durch Verzicht auf den chemischen Pflanzenschutz	18
Tabelle 8: Alternative Maßnahmen für Verzicht auf Pflanzenschutzmittel nach KTBL und Expertengesprächen	20
Tabelle 9: Alternative Maßnahmen für Gemüse in den Verfahren ohne chemische Pflanzenschutzmittel	21
Tabelle 10: Annahmen zur pflanzenbaulichen Ausgestaltung der untersuchten Standorte	22
Tabelle 11: Ertragseffekte und Bestandsführung bei Verzicht auf Pflanzenschutz ..	24
Tabelle 12: Erzeugerpreise in €/dt ohne Mehrwertsteuer	26
Tabelle 13: Preise für Düngemittel in €/dt ohne MwSt.	27
Tabelle 14: Erzeugerpreise für die untersuchten Gemüsearten	28
Tabelle 15: Anbaurestriktionen für die Lineare Programmierung	29
Tabelle 16: Restriktionen für die Fruchtfolgegestaltung in der Linearen Programmierung.....	30
Tabelle 17: Berechnungsschema der Erfolgsmaßstäbe Deckungsbeitrag (DB) und Direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistung (DAL).	31
Tabelle 18: Definition der Pflanzenbauverfahren am guten Ackerbaustandort.....	33
Tabelle 19: Ergebnisse für den guten Ackerbaustandort - Soester Börde.....	34
Tabelle 20: Definition der Pflanzenbauverfahren am schwachen Ackerbaustandort	36
Tabelle 21: Ergebnisse für den schwachen Ackerbaustandort	37
Tabelle 22: Ergebnisse für den schwachen Ackerbaustandort (Variation Ertrag +20%)	38

Tabelle 23: Lineare Optimierung Futterbaubetrieb (80 ha LN, hohes PSM-Niveau Dauergrünland).....	40
Tabelle 24: Lineare Optimierung Futterbaubetrieb (80 ha LN, mittleres PSM-Niveau Dauergrünland).....	41
Tabelle 25: Lineare Optimierung Futterbaubetrieb (100 ha LN, hohes PSM-Niveau Dauergrünland).....	43
Tabelle 26: Lineare Optimierung Futterbaubetrieb (100 ha LN, mittleres PSM-Niveau Dauergrünland).....	44
Tabelle 27: Wirtschaftlichkeit der Gemüsearten ohne chemischen Pflanzenschutz	45
Tabelle 28: Mehraufwand durch Herbizidverzicht bei ausgewählten Gemüsearten	45
Tabelle 29: Mehraufwand für den Einsatz von Kulturschutznetzen beim Anbau von Blumenkohl.....	47
Tabelle 30: Modellbetrieb Gemüseanbau.....	48

Darstellungen aus der Zusammenfassung/ Kurzfassung

Darstellung 1: Übersicht der wesentlichen Merkmale der Modellbetriebe.....	51
Darstellung 2: Auswirkungen von Veränderungen des Pflanzenschutzmitteleinsatzes auf die einzelnen Früchte der Ackerbaubetriebe.....	52
Darstellung 3: Ertragsminderungen Gemüse durch Verzicht auf den chemischen Pflanzenschutz.....	53
Darstellung 4: Berechnungsschema der Erfolgsmaßstäbe Deckungsbeitrag (DB) und Direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistung (DAL).	54
Darstellung 5: Ergebnisse "Ackerbaustandort mit hohem Ertragspotenzial".....	55
Darstellung 6: Ergebnisse "Ackerbaustandort mit niedrigem Ertragspotenzial".....	56
Darstellung 7: Ergebnisse "Ackerbaustandort mit niedrigem Ertragspotenzial (+20%)".	56
Darstellung 8: Ergebnisse „knappe Flächenausstattung für die Milchviehhaltung und hohe Pflanzenschutzintensität auf dem Grünland“.....	58
Darstellung 9: Ergebnisse „knappe Flächenausstattung für die Milchviehhaltung und mittlere Pflanzenschutzintensität auf dem Grünland“.....	58
Darstellung 10: Ergebnisse „Flächenausstattung für die Milchviehhaltung nicht knapp und hohe Pflanzenschutzintensität auf dem Grünland“.....	59
Darstellung 11: Ergebnisse „Flächenausstattung für die Milchviehhaltung nicht knapp und mittlere Pflanzenschutzintensität auf dem Grünland“.....	59
Darstellung 12: Ergebnisse Gemüsebaubetrieb.....	60

Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1: Kulturen für den guten Ackerbaustandort.....	66
Anhang 2: Kulturen für den schwachen Ackerbaustandort	72
Anhang 3: Kulturen für den schwachen Ackerbaustandort (Naturalertrag +20%) ...	75
Anhang 4: Kulturen für den Futterbaubetrieb	78
Anhang 5: Tierhaltungsverfahren für den Futterbaubetrieb	82
Anhang 6: Kulturen für den Gemüsebaubetrieb	85
Anhang 7: Ergebnisse der Projektbetriebe.....	94

Verzeichnis der Abkürzungen

ABK	Anbaukonzentration
Akh	Arbeitskraftstunden
DAL	Direkt- und arbeitserledigungskosten- freie Leistung
DB	Deckungsbeitrag
DG	Dauergrünland
FF	Fruchtfolge
HF	Holstein Friesian
LN	Landwirtschaftlich genutzte Fläche
LP	Lineare Programmierung
PSM	Pflanzenschutzmittel
SUR	Sustainable Use Regulation
UKB	Unkrautbekämpfung
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WTR	Wachstumsregler

1 Einleitung

Der Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel sorgt für gesellschaftliche und politische Diskussionen. Die EU-Kommission plant starke Einschränkungen für den Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln. So hat die EU-Kommission einen Verordnungsentwurf zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (SUR – Sustainable Use Regulation) vorgelegt, mit dem der Pflanzenschutzmittelaufwand und die Verwendung gefährlicherer Pflanzenschutzmittel bis 2030 um 50 % reduziert werden sollen. Für sogenannte sensible Gebiete ist ein Totalverbot bei den chemischen Pflanzenschutzmitteln vorgesehen. Zu den sensiblen Gebieten gehören Schutzgebiete nach WRRL (Wasserrahmenrichtlinie), Trinkwasser-, Heilquellenwasser-, Natur-, Vogel-, Flora-Fauna-Habitat- und Landschaftsschutzgebiete sowie Nationalparks. Mit der Verordnung sollen die in der Strategie „Vom Hof auf den Tisch“ festgelegten Ziele für die Reduktion von Pflanzenschutzmitteln erreicht werden.

Gemeinsame Hochrechnungen des Leibniz Instituts für ökologische Raumforschung und der Rheinland-Pfälzischen Technischen Universität Kaiserslautern-Landau zeigen, dass von den Vorgaben der Verordnung 38.018 km² Ackerfläche und weitere 696 km² Obst- und Weinbaufläche betroffen sein könnten. Bezogen auf die gesamte Ackerfläche in Deutschland entspräche dies inklusive der Landschaftsschutzgebiete einem Anteil von 31%. Im Obst- und Weinbau könnte sich die Verordnung auf 36% der Kulturflächen auswirken. Der größere Teil dieser Flächen liegt in Landschaftsschutzgebieten (ca. 19 % der deutschen Ackerfläche und 25 % der Obst- und Weinbauflächen). Ohne Berücksichtigung der Landschaftsschutzgebiete wären in Deutschland noch 17 % der Ackerfläche und 16 % der Obst- und Weinbauflächen von einem Pflanzenschutzmittelverbot betroffen, mit großen regionalen Unterschieden. Bspw. lege ohne die Landschaftsschutzgebiete der Flächenanteil mit Pflanzenschutzmittelverbot in Baden-Württemberg bei 37 % und in Hessen bei 45 % der Ackerflächen (HENSEL 2023).

In der folgenden Untersuchung sind die ökonomischen Folgen des Verzichts auf die Verwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln ermittelt worden. Dies ist für Ackerbau-, Futterbau- und Gemüsebaubetriebe erfolgt. Für den Futterbau wird der Fokus auf einen Milchviehbetrieb mit Färsenaufzucht in einer Mittelgebirgsregion mit hohem Grünlandanteil gelegt. In Variationsrechnungen ist die Flächenausstattung für die Grundfuttererzeugung unterschiedlich knapp gewählt. Der Gemüsebaubetrieb repräsentiert Standorte mit einem mittleren Ertragsniveau und den Anbau der wichtigsten Gemüsearten in Deutschland. Ackerbaubetriebe sind für Standorte mit einem hohen Ertragspotenzial und für Standorte mit einem niedrigen Ertragspotenzial ermittelt worden. Auf dem schwachen Standort ist von größer strukturierten Betrieben mit einer durchschnittlichen Schlaggröße von 40 ha ausgegangen worden, Betriebe auf dem guten Standort wirtschaften mit einer durchschnittlichen Schlaggröße von

5 ha. Die betriebswirtschaftlichen Auswirkungen sind anhand des Erfolgsmaßstabes Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung (DAL) kalkuliert worden, bei dem die festen Spezialkosten einbezogen werden. Die Kosten für den Verzicht auf den chemischen Pflanzenschutz sind auf den Modellbetrieben methodisch mit der Linearen Programmierung und der Leistungs-/Kostenrechnung ermittelt worden.

2 Methodisches Vorgehen

2.1 Modellbetriebe und Wahl der Früchte

Die Auswirkungen der „*Sustainable Use Regulation (SUR)*“ Verordnung der Europäischen Union sind für verschiedene Standorte mit unterschiedlichen natürlichen Anbauvoraussetzungen und Ertragserwartungen sowie Betriebsformen untersucht worden:

- [Ackerbaubetrieb – mittlere Böden mit hohem Ertragspotenzial](#)
- [Ackerbaubetrieb – leichte Böden mit geringem Ertragspotenzial](#)
- [Futterbaubetrieb – mittleres Ertragspotenzial in einer Mittelgebirgsregion](#)
- [Gemüsebaubetrieb – mittlere Böden mit mittlerem Ertragspotenzial](#)

Die relevanten Kulturen für die jeweiligen Standorte wurden in einem zweistufigen Verfahren ermittelt. Zunächst wurden die grundsätzlich in Frage kommenden Früchte für die Anbaustandorte entsprechend ihrer Anbaubedeutung ausgewählt. Hierzu wurden die Anbauverhältnisse, in für das Ertragsniveau typischen Regionen, ausgewertet. Grundlagen waren die Statistiken der Landesämter sowie eigene Erfahrungswerte. Die konkrete Fruchtfolge / das konkrete Anbauverhältnis ist anhand der Linearen Programmierung durch die ökonomische Vorteilhaftigkeit und die vorgegebenen Anbaurestriktionen optimiert worden.

Der [Ackerbaustandort mit einem hohen Ertragspotenzial und den mittelgroßen Schlägen](#) orientiert sich an den Anbauverhältnissen in Gunstregionen wie der Soester Börde. Für den Anbau sind die folgenden Früchte in die Optimierung einbezogen worden:

Getreide: Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen, Hafer, Sommergerste

Mais: Silomais, Körnermais

Ölfrüchte: Winterraps

Hackfrüchte: Zuckerrüben, Speisekartoffeln, Stärkekartoffeln

Körnerleguminosen: Ackerbohnen

Analog zu dem Standort mit einem hohen Ertragspotential und mittelgroßen Schlägen, sollte ein Standort mit einem niedrigen Ertragspotential aber größer dimension-

nierten Ackerschlägen untersucht werden, um die Gegebenheiten in den ostdeutschen Ackerbauregionen wie Brandenburg abzubilden. Um eine Eingrenzung der relevanten Kulturen vorzunehmen, sind die Anbauverhältnisse im Bundesland Brandenburg nach den Daten des Amtes für Statistik Berlin-Brandenburg ausgewertet worden. Hierfür wurden die Daten aus der Bodennutzung 2022 verwendet (AMT FÜR STATISTIK BERLIN-BRANDENBURG 2023). Berücksichtigung für die Kalkulation fanden die Kulturen, deren Anteil an der Ackerfläche mindestens 5% ausmacht (vergl. Abb. 1).

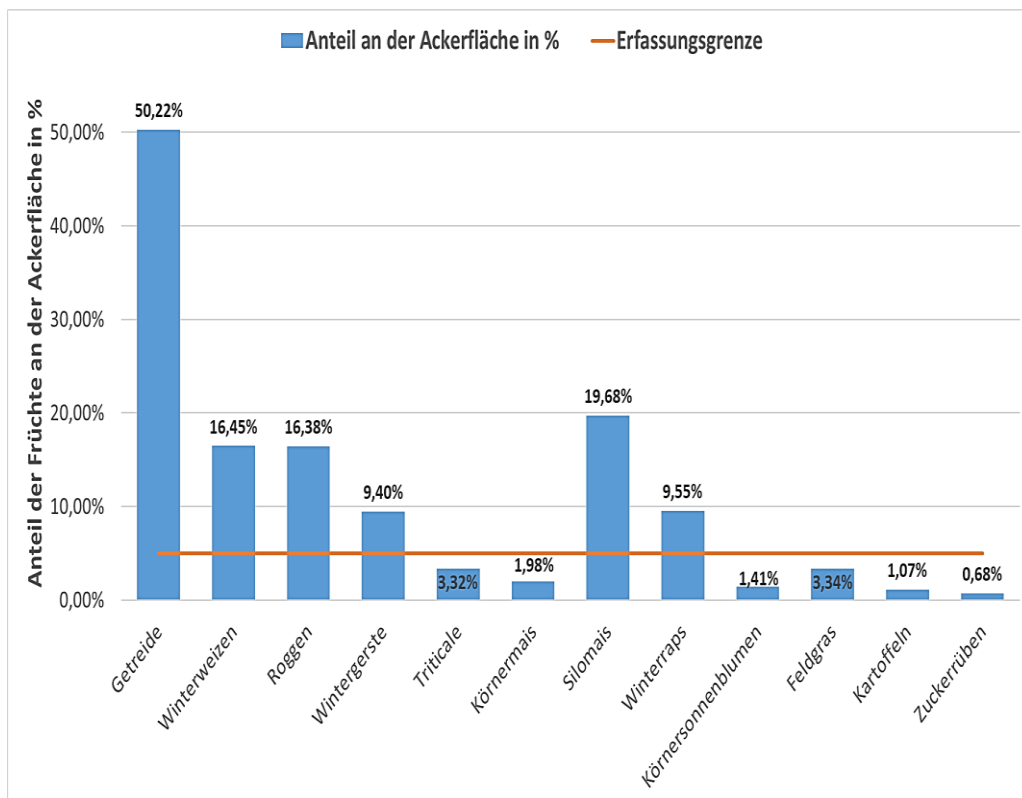


Abbildung 1: Anbaubedeutung ausgewählter landwirtschaftlicher Fruchtarten im Bundesland Brandenburg im Durchschnitt der Jahre 2017 bis 2022 in % der AF

Quelle: AMT FÜR STATISTIK BERLIN-BRANDENBURG 2023

Für den **Ackerbaustandort mit niedrigem Ertragspotenzial** und großen Schlägen wurden die folgenden Früchte in die Optimierung einbezogen, ergänzt um die Kultur Futtererbse, um ggf. auch eine Leguminose im Anbauprogramm berücksichtigen zu können:

Getreide: Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen

Mais: Silomais

Ölfrüchte: Winterraps

Körnerleguminosen: Futtererbsen

Bei den angenommenen Preis- und Kostenrelationen, die sich an den KTBL-Daten (2023) orientieren, sind die Direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistungen der Früchte auf diesem Standort vergleichsweise gering und z.T. negativ. Die festen Spezialkosten können nicht immer vollständig von den Deckungsbeiträgen gedeckt werden. Ohne die Betriebsprämie ist ein rentabler Ackerbau unter den gegebenen Annahmen schwer zu realisieren. Als Modifikation ist daher ebenfalls ein **leichter Standort mit einem um 20% höherem Ertragsniveau** kalkuliert worden.

Grundsätzlich wird für die Modellbetriebe der Betriebsform Ackerbau eine Eigentumsfläche von 100 ha Ackerland unterstellt sowie die Option weitere 20 ha hinzu zu pachten. Das Pachtpreisniveau orientiert sich an den Verhältnissen am Bodenmarkt in den genannten Regionen (siehe Abb. 2).

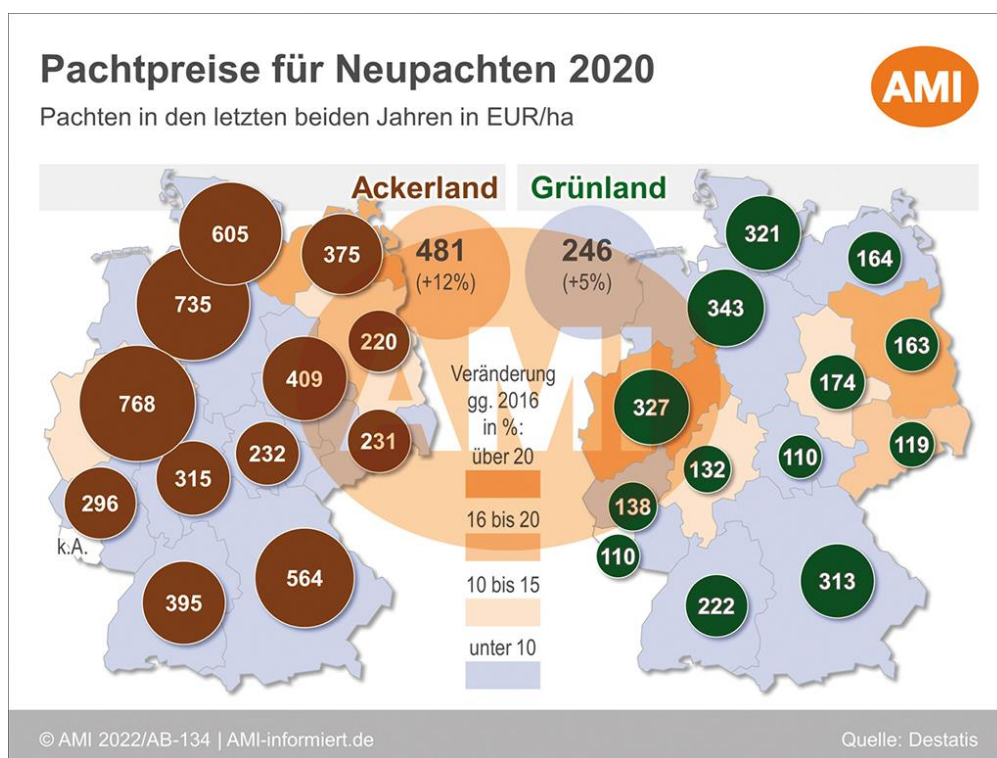


Abbildung 2: Pachtpreise für Neupachten in Deutschland in €/ha.

Quelle: DBV 2022 S.93

Für den Standort mit niedrigem Ertragspotenzial und größeren Schlägen sind die Auswirkungen unterschiedlicher Betriebsstrukturen - unter sonst gleichen Bedingungen - untersucht worden. Die Modellkalkulationen sind für Betriebe mit 1.000 ha sowie 2.000 ha Eigentum und unterschiedlichen Pachtflächenanteilen ergänzt worden. Bei gleichbleibender durchschnittlicher Schlaggröße und Mechanisierung verändert sich das Niveau der Anpassungskosten für die größeren Betriebe nicht. Deshalb konnte in den Modellbetrieben immer mit einer Flächenausstattung von 100 ha Eigentum plus Pachtmöglichkeiten von 20 ha kalkuliert werden.

Für die Konzeptionierung eines Modells des **Betriebstyps „Futterbau“** müssen mindestens zweidrittel des betrieblichen Standardoutputs aus der Erzeugung von Milch, Rindfleisch, der Aufzucht von Rindern, dem Halten von Weidevieh und/ oder der Grünlandbewirtschaftung stammen. Der Fokus wurde im Vorfeld auf einen milchkuhhaltenden Betrieb mit Färsenaufzucht gelegt. Es wird unterstellt, dass die Ausstattung des Modellbetriebes mit landwirtschaftlich genutzter Fläche (LN) durch einen hohen Anteil Dauergrünland (75 Prozent) gekennzeichnet ist. Dies entspricht in etwa dem durchschnittlichen Anteil von Dauergrünland in ausgewählten Mittelgebirgsregionen in Nordrhein-Westfalen (siehe Abb. 3).

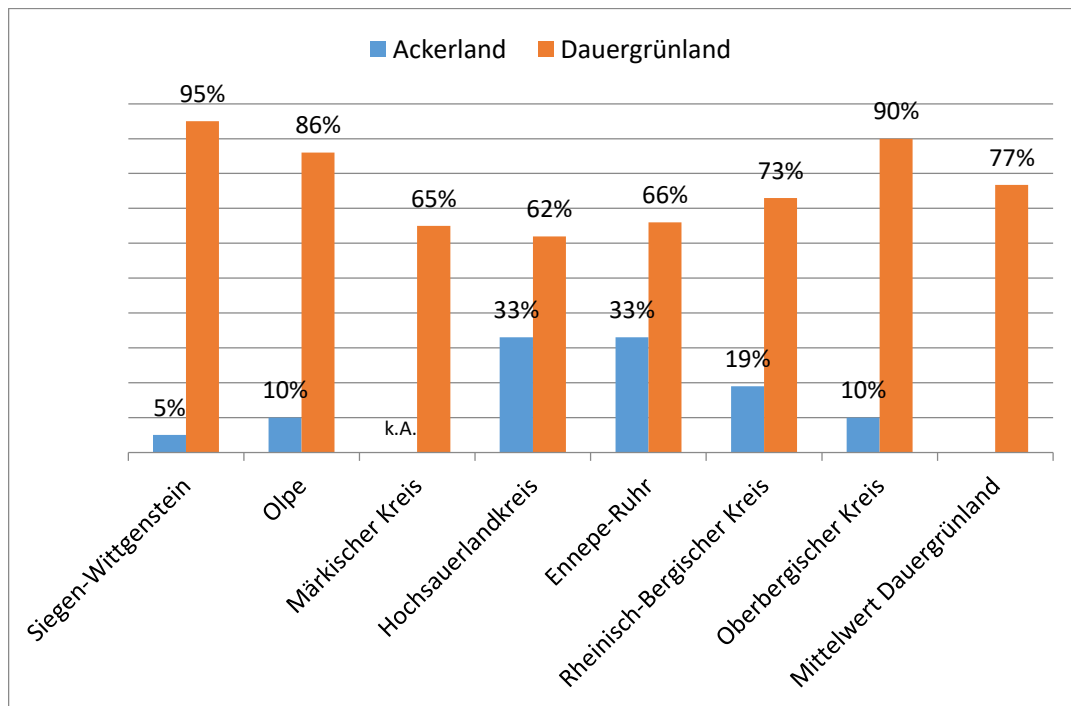


Abbildung 3: Bodennutzung ausgewählter Regionen in Nordrhein-Westfalen

Quelle: LANDESBETRIEB INFORMATION UND TECHNIK NRW 2020

Hinsichtlich weiterer Spezifikationen orientiert sich das Ertragspotenzial des Betriebes, sowohl für Grünland als auch für Ackerland, an einen Standort mit mittelschweren Böden bei mittlerem Ertragsniveau. Während bei der Flächenausstattung von einer durchschnittlichen Schlaggröße von fünf Hektar und einer Hof-Feld-Entfernung von zwei Kilometern ausgegangen wird, beläuft sich die Mechanisierung auf eine Traktorgröße von 120 kW.

Auf dem Ackerland sind für den **Futterbaubetrieb** folgende Produktionsverfahren berücksichtigt worden:

Getreide: Winterweizen, Wintergerste

Ackerfutterbau: Silomais, Ackergras

Dauergrünland: Grassilage und/oder Heu im Anbausystem Häcksler bzw. Ballen.

Die Ackerbauverfahren sind mit wendender Bodenbearbeitung konzipiert worden. Für die Dauergrünlandbewirtschaftung ist anzumerken, dass die Möglichkeit zur Nachbeweidung des Dauergrünlandes nicht vorgesehen ist.

Für das Produktionsverfahren Milchkuhhaltung mit eigener Färsenaufzucht wird eine Bestandsgröße in Höhe von 100 Milchkühen angenommen, die die durchschnittliche Bestandsgröße je Betrieb in ausgewählten Futterbauregionen in Nordrhein-Westfalen damit übertrifft (vergleiche Abb. 4).

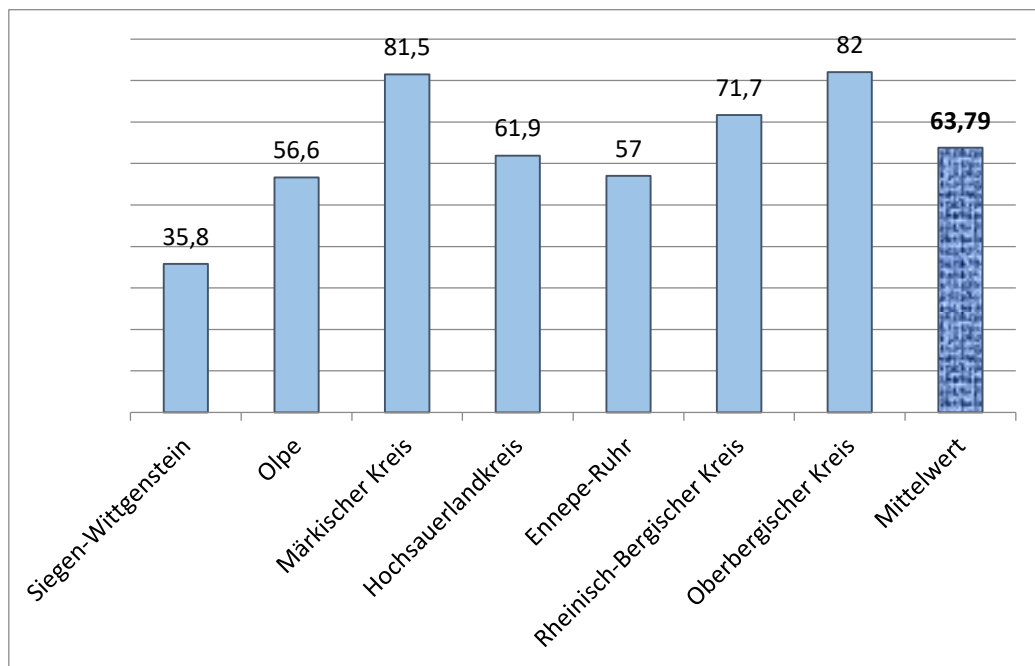


Abbildung 4: Durchschnittliche Anzahl Milchkühe je Betrieb

Quelle: LANDESBETRIEB INFORMATION UND TECHNIK NRW 2020

Diese Annahme soll die intensive Spezialisierung und Optimierung des Modellbetriebs in diesem Betriebszweig verdeutlichen. Die Produktionsfaktoren Arbeit und Fläche können als begrenzt bzw. knapp betrachtet werden. Der Umfang der vorhandenen landwirtschaftlichen Nutzfläche beträgt 80 (100) Hektar. Dies stellt in Anlehnung an die durchschnittlichen Nährstoffausscheidungen in der Milchkuhhaltung und Färsenaufzucht, die erforderliche Mindestfläche zur Verwertung des Wirtschaftsdüngeranfalls dar.

Sowohl die Milchkühe als auch die Färsen werden in einem Boxenlaufstall mit Flüssigmistverfahren gehalten (siehe Tab. 1). Der Tierbestand setzt sich ausschließlich aus „Holstein Friesian“ Milchkühen mit einem Leistungsniveau in Höhe von 10.000 kg Milch je Kuh und Jahr zusammen. Die Remontierungsrate in der Milchviehherde liegt bei 32 Prozent. Die Färsenaufzuchtdauer weist eine Höhe von 27 Monaten auf.

Tabelle 1: Definition der Tierhaltungsverfahren für den Modellbetrieb "Futterbau"

Definition der Milchviehhaltung	
Milchviehhaltung	<ul style="list-style-type: none"> • 100 Stallplätze (HF, Boxenlaufstall, Flüssigmist) • Fischgrätenmelkstand • 10.000 kg/Kuh/a • Stallhaltung • 32% Remontierung
Färsenaufzucht	<ul style="list-style-type: none"> • Boxenlaufstall • Flüssigmist • 27 Monate Aufzucht

Die Kulturen Silomais, Grassilage (Dauergrünland bzw. Ackergras) und Heu dienen in erster Linie als Grundfutter für die Milchkuhhaltung und Färsenaufzucht. Zusätzlich gibt es für die Feldfrüchte wie Winterweizen und Wintergerste aber auch für Silomais, Feldgras, Heu und Grassilage die Option zum Verkauf.

Im **Gemüseanbau** wird ein **Standort mit mittelschweren Böden und einem mittleren Ertragsniveau** betrachtet. Gemüse wird in Deutschland vorwiegend im Freiland angebaut. Der Anbau in Gewächshäusern macht nur rund ein Prozent der gesamten Gemüseanbaufläche in Deutschland aus. Im Folgenden wird auch nur die Situation bei Freilandgemüse betrachtet. Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes ist Freilandgemüse im Jahr 2022 auf einer Fläche von 125.184 ha angebaut worden. Schwerpunktmäßig erfolgt der Anbau in Nordrhein-Westfalen (28.707 ha), Niedersachsen (21.912 ha) und Rheinland-Pfalz (15.996 ha), aber auch in Bayern (15.784 ha) und Baden-Württemberg (11.328 ha). Die Auswahl der untersuchten Gemüse ist anhand der Anbaubedeutung in Deutschland erfolgt (STATISTISCHES BUNDESAMT (DESTATIS) 2023).

Tabelle 2: Anbaubedeutung wichtiger Gemüsearten in Deutschland

Kultur	Freilandgemüse 2022					
	Anzahl Betriebe	Anteil Betriebe relativ	Anbaufläche in ha	Anteil Fläche relativ	Ertrag dt pro ha	Erntemenge DE in t
Gemüse Freiland	5.916		125.184,40			
Spargel	1.465	25%	21.267,60	16,99%	51,90	110.300,30
Speisezwiebel	1.651	28%	15.068,10	12,04%	383,70	578.180,50
Möhren	1.852	31%	13.607,30	10,87%	573,60	780.489,40
Weißkohl	1.748	30%	5.425,00	4,33%	709,10	384.660,70
Speisekürbisse	2.004	34%	4.820,20	3,85%	192,20	92.663,20
Buschbohne	1.138	19%	4.397,90	3,51%	96,40	42.390,00
Erbse	271	5%	4.397,90	3,51%	96,40	42.390,00
Eissalat	699	12%	3.825,20	3,06%	363,00	13.887,80
Spinat	915	15%	3.263,00	2,61%	203,50	66.407,40
Brokkoli	1.089	18%	3.047,90	2,43%	144,00	43.883,70
Blumenkohl	1.178	20%	2.960,90	2,37%	295,40	87.452,20
Radieschen	595	10%	2.831,30	2,26%	266,40	75.435,60
Feldsalat	802	14%	2.289,30	1,83%	49,40	11.423,10

Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT (DESTATIS) 2023

In Tabelle 2 sind die vom Anbauumfang bedeutendsten 13 Gemüsearten dargestellt. Für die Untersuchung sind hiervon 8 Gemüsearten ausgewählt worden. Die Auswahl ist anhand der Anbaubedeutung in Deutschland erfolgt und der Verteilung auf die Gruppen Kohlgemüse, Blatt- und Stängelgemüse, Wurzel- und Knollengemüse, Fruchtgemüse und Hülsenfrüchte. Es sind auch Gemüsearten einbezogen worden, die im ökologischen Anbau eine große Bedeutung haben, wie Möhren als wichtigstes Gemüse und Speisezwiebeln. Die Eignung der Gemüsearten für einen Anbau ohne den Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln lässt sich teils auch über deren Anbaubedeutung im Ökolandbau ableiten.

Folgende **Fruchtarten sind für den Modellbetrieb „Gemüsebau“** in die Untersuchung einbezogen worden (in der Tabelle blau unterlegt):

Gemüsearten: Spargel, Speisezwiebel, Möhre, Buschbohne, Erbse, Eissalat, Blumenkohl und Feldsalat.

Diese repräsentieren die wichtigsten Kulturgruppen. Die Kulturgruppen decken ca. 75 % des deutschen Gemüsebaus ab und jede einzelne Kulturgruppe min. 10 %. Die Gemüseanbauflächen finden sich insbesondere dort, wo die klimatischen und weiteren natürlichen Bedingungen gut sind. Gemüse hat hohe Ansprüche an die Versorgung mit Wasser und an den Boden. Gemüse wird daher insbesondere in den fruchtbaren Regionen auf mittelschweren Böden angebaut (LFL BAYERN 2005). Für das Gemüse und den Modellbetrieb ist ein Standort mit mittelschweren Böden und mittleren Ertragserwartungen angenommen worden.

Die vier beschriebenen Modellbetriebe werden mit ihren wesentlichen Merkmalen in Tabelle 3 zusammengefasst und gegenübergestellt.

Tabelle 3: Übersicht der wesentlichen Merkmale der Modellbetriebe

Betrieb	Ackerbau guter Standort	Ackerbau schwacher Standort	Gemüsebau	Futterbau
Beispiel Region	Soester Börde	Brandenburg	Gunstregionen	Mittelgebirge
Wirtschaftsart	konventionell/ integriert			
Bodenbearbeitung	wendend, gezogene Saatbettbereitung, Saat	nichtwendend, Kreiseleggensaat	wendend	wendend, gezogene Saatbettbereitung, Saat
Schlaggröße	5 ha	40 ha	2 ha	5 ha
Ertragsniveau	hoch	niedrig (Variante + 20%) ¹	Mittel	mittel
Böden	mittel	leicht	mittel	mittel
kW-Mechanisierung	120-kW	200-kW	120-kW	120-kW
Hof-Feld-Entfernung	2 km	4 km	2 km	2 km
Flächenausstattung				
Acker (eigen)	100 ha	100 ha	100 ha	20 ha bzw. 25 ha ²
Acker Pachtland	20 ha (768 €/ha)	20 ha (220 €/ha)		
Grünland (eigen)				60 ha bzw. 75 ha

2.2 Auswirkungen von Veränderungen des Pflanzenschutzmitteleinsatzes auf die einzelnen Früchte

Die Auswirkungen auf die pflanzenbaulichen Erträge durch den Verzicht auf chemisch-synthetischen Pflanzenschutz wurden mit Hilfe einer Literaturrecherche, Expertenbefragungen sowie Versuchsauswertungen des fachhochschuleigenen Versuchsgutes „Merklingsen“ erfasst.

Grundsätzlich ergibt sich der Nutzen des Pflanzenschutzmitteleinsatzes vor allem durch höhere und stabilere Erträge (NOLEPPA u. VON WITZKE 2013). Auch bei der Bekämpfung von Mykotoxinen kann sich der Einsatz positiv auf die Produktqualität auswirken. Allerdings können sich, vor allem bei Anwendungsfehlern, auch Risiken für die Umwelt, den Verbraucher sowie den Anwender ergeben (JKI o.J. a, JKI o.J. b).

Im Getreidebau wird ein erfolgreiches Beikraut-Management als eine der wichtigsten produktionstechnischen Maßnahmen beschrieben, die in Abhängigkeit von der standortspezifischen Leitunkrautsituation mit einer Ertragssicherung von 20% bis

¹ Zusätzlich wurde für den schwachen Ackerbaustandort eine Variation mit mittleren Erträgen gerechnet (Ertragsniveau des Standortes +20%).

² Für den Futterbaubetrieb sind zwei unterschiedliche Flächenausstattungen (80 ha LF und 100 ha) mit gleichbleibendem Grünlandanteil in Höhe von 75% untersucht worden.

30% verbunden sein kann (GEHRING 2003). Dabei spielt die individuelle Konkurrenz- kraft der Kulturart, der schlagspezifische Unkrautdruck sowie deren zeitliches Auftre- ten eine wichtige Rolle. Weitere Einflussfaktoren ergeben sich aus dem Witterungs- verlauf und dem Düngemanagement. Insgesamt fallen die negativen Ertragseffekte in Sommergetreide durch die Konkurrenzsituation zur Ackerbegleitvegetation weni- ger stark aus als im Wintergetreide (BVL 2019). Besonders effektiv und kostengünstig ist der Einsatz von Herbiziden, aber auch mechanische Bekämpfungsstrategien sowie die Kombination beider Ansätze gewinnen an Bedeutung (GEHRING 2003; LALLF 2023 S. 30).

Im Folgenden sollen die Ertragseffekte durch einen Verzicht auf Pflanzenschutzmittel erläutert und zusammenfassend in Tabelle 4 für den **Ackerbau** dargestellt werden.

Tabelle 4: Auswirkungen von Veränderungen des Pflanzenschutzmitteleinsatzes auf die einzelnen Früchte der Ackerbaubetriebe

Kultur	Rel. Ertragsminderung durch Verzicht auf ...				
	Herbizid	Fungizid	Insektizid	WTR*	Summe
Winterweizen	16%	13%	1%	0%	30%
Wintergerste	14%	14%	1%	0%	29%
Winterroggen	14%	14%	1%	0%	29%
Hafer	5%	5%	1%	0%	11%
Sommergerste	7%	5%	1%	0%	13%
Silomais	12%	0%	0%	0%	12%
Körnermais	12%	0%	0%	0%	12%
Winterraps	12%	6%	16%	5%	39%
Zuckerrübe	12%	5%	6%		23%
Speisekartoffel	10%	22%	6%		38%
Stärkekartoffel	10%	22%	6%		38%
Ackerbohne	2%	5%	6%		13%
Futtererbse					

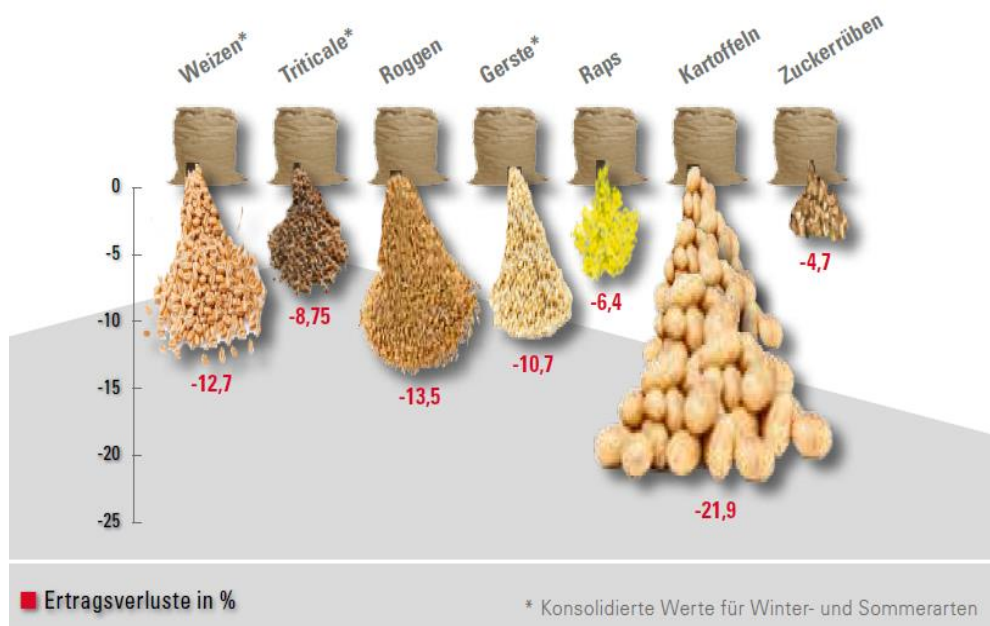
Quelle: NOLEPPA u. VON WITZKE 2013; GEHRING 2003; BVL 2019; LALLF 2023; LM MV 2019; OERKE 2005; LALLF 2023; WERNER u. BRAUER-SIEBRECHT 2015; HABERLAH-KORR 2022

Für den Weizen leiten sich der Ertragsverlust beim Verzicht auf Herbizide und gleich- zeitiger Umstellung auf mechanische Unkrautbekämpfung (UKB) aus einem Langzeit- versuch des Landesamtes für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern ab. Hier wurden verschiedene Methoden der Unkrautre- gulierung für einen Anbauzeitraum von vier Jahren untersucht. Im Schnitt der Jahre konnte in der Variante „chemische Unkrautbekämpfung“ ein Mehrertrag von rund 16 % im Vergleich zur mechanischen Bekämpfungsmethode erzielt werden. Für den Ein-

satz von Wachstumsreglern wurde ein negativer Einfluss auf den Ertrag bei Winterweizen und Wintergerste beschrieben (LALLF 2023 S.26, 31). Insgesamt wird bei den Getreidearten für den Wirkbereiche „Wachstumsregler“ kein Ertragseffekt angenommen. Der Beitrag der Insektizide zur Ertragsgenerierung wird für den Winterweizen mit einem zusätzlichen Prozentpunkt angegeben (LM MV 2019). Entsprechende Tendenzen lassen sich aus der Auswertung des LALLF für die Winterungen Gerste und Weizen ablesen (LALLF 2023 S. 26). In der Folge wird für alle betrachteten Getreidearten ein Ertragseffekt von Insektiziden von einem Prozent unterstellt.

Die Ertragseffekte, die sich aus der Verwendung von Fungiziden ergeben, sind maßgeblich aus einer Studie von NOLEPPA und VON WITZEK (2013) abgeleitet worden (vergl. Abb. 5). Die Studie fußt auf der Auswertung von mehr als 13.000 Versuchsreihen zum Thema Sortenversuche, die sich auf verschiedene Standorte in ganz Deutschland beziehen. Ferner wurden über 250 Publikationen der öffentlichen Landesanstalten und Kammern zu dieser Fragestellung ausgewertet (NOLEPPA u. VON WITZKE 2013).

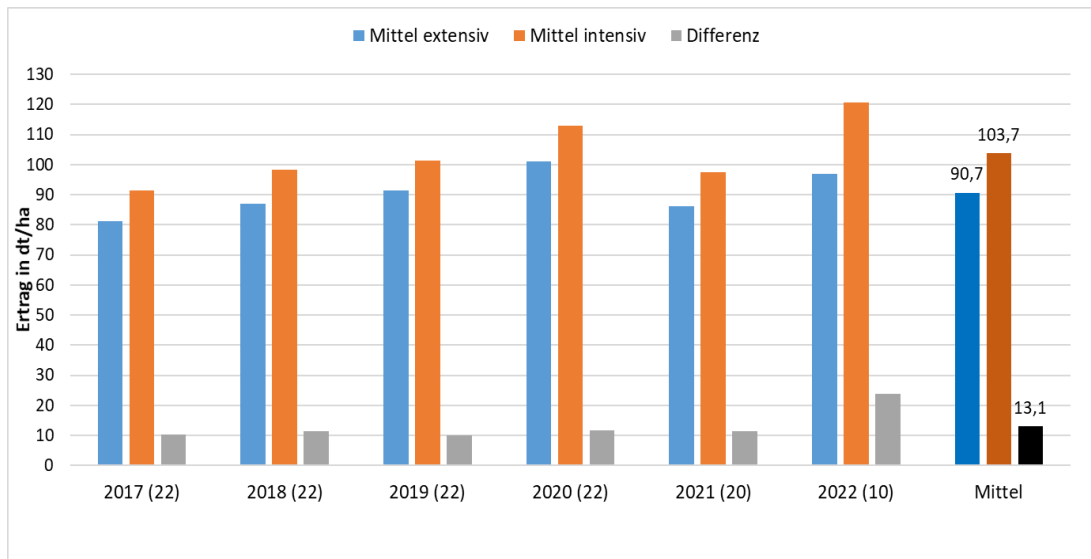
Abbildung 5: Ertragsverluste in % durch den Verzicht auf Fungizide



Quelle: NOLEPPA u. VON WITZKE 2013

Für die Kulturen Winterweizen und Wintergerste wurden zusätzlich Versuchsdaten zu dem Nutzen von Fungiziden des hochschuleigenen Versuchsgutes „Merklingsen“ ausgewertet. Für die Kultur Weizen wurde der Einfluss von Fungiziden auf den Hektarertrag in den Jahren 2017 bis 2022 untersucht (vergleiche Abb. 6). Im Mittel der Jahre ergibt sich über den Verzicht auf Blattfungizide ein Ertragsnachteil in Höhe 13,1 dt/ha bzw. 12,5%. Entsprechend wurden für die weiteren Berechnungen im Winterweizen Ertragseffekte von 13% für Fungizide angenommen.

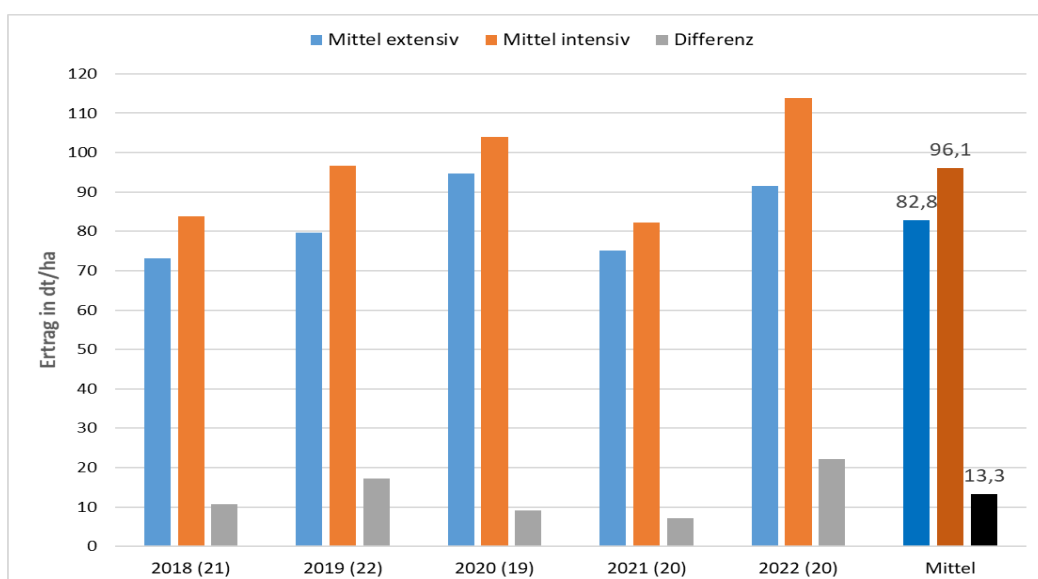
Abbildung 6: Ertrag (dt/ha) von Winterweizen mit/ohne Blattfungizide (2017-2022, 10-22 Sorten/Jahr)



Quelle: HABERLAH-KORR 2022

Auswertungen des Versuchsgutes in Bezug auf die Wintergerste belegen eine Ertragsdifferenz zwischen der Variante mit Fungiziden zur „unbehandelten Variante“ in Höhe von 13,3 dt/ha (vergl. Abb. 7). Dies entspricht einer Ertragsdifferenz von 13,8%. Entsprechend wird dieser Wert für die weiteren Kalkulationen angenommen. Die Studie von NOLEPPA und VON WITZEK (2013) weist mit 10,7% zwar einen geringeren Wert aus, allerdings handelt es sich bei dem Prozentsatz um einen konsolidierten Wert der sich gleichermaßen auf die Sommergerste sowie die Wintergerste bezieht.

Abbildung 7: Ertrag (dt/ha) von Wintergerste mit/ohne Blattfungizide (2018-2022, 10-22 Sorten/Jahr)



Quelle: HABERLAH-KORR 2022

Wintergerste besitzt im Vergleich zum Winterweizen eine deutlich höhere Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern. Entsprechend wurde hier die Annahme getroffen, dass ein Verzicht auf Herbizide einen Ertragsrückgang von 14% nach sich zieht. Erheblich bedeutender für die Ertragsbildung in der Wintergerste ist der Einsatz fungizider Wirkstoffe (LALLF 2023 S. 26, 32).

Der Winterroggen gilt allgemein als wüchsiges Getreide mit gutem Unkrautunterdrückungsvermögen. Problematisch ist der Umstand, dass er vergleichsweise flach wurzelt und daher sensibel auf mechanische Unkrautregulierung reagiert (DLG 2022 S. 11). Entsprechend wird unterstellt, dass sich die Situation im Winterroggen bei Verzicht auf Herbizide ähnlich wie Wintergerste darstellt.

Wie bereits beschrieben weisen die Sommerungen im Vergleich zu den Winterungen niedrigere Ertragsverluste beim Verzicht auf den Einsatz von Herbiziden auf. Entsprechend wird für Sommergetreide in der Literatur ein vergleichsweise geringer Ertragsverlust von 8% ausgewiesen (BVL 2019 S. 4; DLG 2022 S. 11). Allgemein werden Hafer und Sommergerste als relativ striegelverträglich beschrieben, wobei vor allem die Frohwüchsigkeit die Unkrautunterdrückung begünstigt. Im Falle des Hafers ist der Habitus, über die Pflanzenlänge, für die Konkurrenzkraft der Kultur bedeutend. In der Konsequenz sind für den Wirkungsbereich „Herbizid“ für die Kultur Hafer eine Ertragsminderung in Höhe von 5% angenommen worden und 7% für die Sommergerste.

Die Ertragseffekte, die sich aus dem Einsatz der Fungizide im Sommergetreide ergeben, wurden auf Grund der wirtschaftlichen Schadensschwelle kalkuliert (siehe Tab. 5), da die Quellenlage für diese Kulturen vergleichsweise gering ausfällt. Für Hafer macht der Einsatz eines Fungizides Sinn, wenn mindestens 3 bis 4 % Mehrertrag generiert werden können. Bei der Sommergerste wären auf Grund der deutlich höheren PSM-Kosten mindestens 5 bis 8% notwendig. Basierend auf dieser Kalkulation wurden für das Sommergetreide Ertragseffekte von 5% unterstellt.

Table 5: *notwendiger Mehrertrag (dt/ha) zur Amortisation der PSM-Maßnahme (wirtschaftliche Schadensschwelle)*

Kulturen	Hafer	Sommergerste
Kosten Fungizid (€/ha)	22,32 €	86,25 €
Maschinenkosten PS-Applikation (€/ha)	17,23 €	17,23 €
Summe Kosten Fungizidanwendung (€/ha)	39,55 €	103,48 €
Erzeugerpreis in €/dt (LfL)	21,49 €	28,24 €
Erzeugerpreis in €/dt (KTB)	16,30 €	18,80 €
Ertragsniveau im Verfahren (dt/ha)	59,20	69,00
notwendiger Mehrertrag in dt/ha		
nach Erzeugerpreis (LfL)	1,84	3,66
nach Erzeugerpreis (KTB)	2,43	5,50
Schadensschwelle (LfL) in %	3,11%	5,31%
Schadensschwelle (KTB) in %	4,10%	7,98%

Im Maisanbau ist eine ausreichende Unkrautbekämpfung von entscheidender Bedeutung, da die Kultur in der Jugendentwicklung vergleichsweise langsam ist und schnell von Beikräutern überwachsen wird. Der vollständige Verzicht auf Unkrautbekämpfungsmaßnahmen ist mit hohen Ertragsdepressionen verbunden, die bis zum Totalausfall reichen können. OERKE (2005) beziffert für den Mais einen Ertragsverlust von 40,3% (BVL 2019; Oerke 2005). Unter Berücksichtigung der erreichbaren Wirkungsgrade mechanischer Unkrautbekämpfungsmethoden wird eine Ertragsdifferenz zum Herbizideinsatz von 12% angenommen.

Für den Winterrapsanbau wurde in Bezug auf den Fungizideinsatz das Ergebnis aus dem Gutachten von NOLEPPA und VON WITZKE (2013) in Höhe von 6% angenommen. Im Rapsanbau hängt der Nutzen des Insektizideinsatzes stark von der Populationsdynamik wichtiger Schädlinge wie Rapserrdfloh, Rapsglanzkäfer und Kohlschotenrüssler ab. Während es in einigen Jahren zu einem Massenaufreten der Schadinsekten kommen kann, gibt es auch Jahre mit geringerem Schädlingsdruck. Entsprechend stark schwankt der Ertragseffekt des Insektizideinsatzes zwischen den Jahren. In mehrjährigen Versuchsserien des LALLF konnte ein Ertragseffekt für Insektizide im Raps von 16% abgeleitet werden. Die Notwendigkeit der Maßnahmen sowie deren Intensität werden im integrierten Pflanzenschutz mit Hilfe von Schadschwellen und Bestandskontrollen abgesichert. Weitere Versuchsergebnisse des LALLF belegen einen Ertragsverlust bei komplettem Verzicht auf Unkrautbekämpfungsmaßnahmen in Höhe von 24% (LALLF 2022). Da in den Anbauverfahren aber eine mechanische Unkrautbekämpfung (2 x hacken) durchgeführt wird, muss der Wirkungsgrad der Hacke ebenfalls Berücksichtigung finden. Für die Berechnungen wurde ein Wirkungsgrad von 50% unterstellt. Entsprechend wird der Ertragseffekt der Herbizide mit 12% bewertet.

Der Nutzen von Wachstumsregler für die Standfestigkeit von Winterraps wurde mit Hilfe von Versuchsergebnissen der Landwirtschaftskammer Niedersachsen untersucht. Die Standfestigkeit im Winterraps ist allerdings von sehr vielen Faktoren wie dem Saatzeitpunkt, der Witterung und der Stickstoffdüngung abhängig. Zudem zeigen die Auswertungen einen starken Sorteneinfluss. Obwohl zum Teil hohe Effekte erreicht werden, kann mit der Auswahl der Sorte gegengesteuert werden. Für die weiteren Berechnungen werden entsprechend der Versuchsergebnisse, ein Ertragseffekt von 5% für den Wachstumsregler unterstellt (WERNER U. BRAUER-SIEBRECHT 2015).

Im Zuckerrübenanbau bestätigen NOLEPPA und VON WITZKE (2013) einen Vorteil des Fungizideinsatzes in Höhe von rund 5%. Im Bereich des Unkrautmanagements ist anzumerken, dass die technischen Entwicklungen einen nicht unerheblichen Fortschritt im Bereich der Hackgeräte erzielen konnten und die Geräte auch innerhalb der Reihe arbeiten können. In der Folge wurde ein negativer Ertragseffekt von 12% angenommen. Nach dem Wegfall der Neonicotinoide in der Beize, war trotz anfänglicher Befürchtungen, der große Effekt auf die Zuckerrübenenerträge ausgeblieben. Basierend auf dieser Erkenntnis, wird für die Insektizide ein Effekt von 6% unterstellt.

Der Kartoffelanbau weist mit insgesamt 38% die höchste relative Ertragsminderung durch den Verzicht von chemischen Pflanzenschutzmitteln auf. Nach NOLEPPA und VON WITZKE (2013) können davon allein 21,9% auf den Fungizidverzicht zurückgeführt werden. AMMANN ET AL. (2021) bezifferten aufgrund von Experten-Schätzungen in ihrer Delphi-Studie die Ertragswirksamkeit durch den Wegfall von Herbiziden auf etwa 10%. Der Einfluss von Insektiziden, vor allem im Hinblick auf die Übertragung von Virus-Erkrankungen, bewegt sich nach OERKE (2005) in einer tatsächlichen Spanne zwischen 5 und 9%. Nach eigenem Ermessen ist dieser Wert auf 6% festgelegt worden.

Im Bereich der Leguminosen zeigen eigene Beobachtungen des Versuchsguts „Merklingsen“, eine praktikable Bestandsführung ohne den Einsatz von Herbiziden. Entsprechend ist ein geringer Ertragseffekt von 2% in die Berechnungen aufgenommen worden. Der Einfluss der übrigen Wirkbereiche auf den Ertrag ist, auf Grund der geringen Literaturverfügbarkeit, ebenfalls an Beobachtungen und Auswertungen des Versuchsguts angelehnt worden.

Futterbau

Die Veränderungen des Pflanzenschutzmitteleinsatzes wirken sich nicht nur auf die erzielbaren Erträge im Ackerbau, sondern auch im Dauergrünland aus. Für die Futterbaubetriebe wurde eine abweichende Annahme für den Winterweizenanbau getroffen. Hier wurde zusätzlich zur bereits beschriebenen Ertragsminderung (30%) durch den Verzicht auf Pflanzenschutzmittel, ein Zuschlag in Höhe von fünf Prozent vorgenommen, um den Durchwuchs von zuvor angebaute Ackergras zu berücksichtigen. Damit steigt die Höhe der relativen Ertragsminderung auf 35 % an.

Da das Ackergras mit zweischnittiger Nutzung als „Zwischenfrucht“, beispielsweise zwischen einer Winter- und Sommerkultur, oder als einjährige Nutzung in der Ausgangsvariante ohne chemischen Pflanzenschutz angebaut werden kann, ist der Ertrag bzw. die Leistung dieses Verfahrens nicht weiter angepasst worden.

In der Bewirtschaftung des Dauergrünlandes durch den Futterbaubetrieb, werden die Auswirkungen eines Pflanzenschutzmittelverzichtes auf den Frischmasseertrag sämtlichen Aufwuchses anhand zweier Szenarien dargestellt:

- **In Szenario I** wird eine **mittlere Intensitätsstufe für den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel** unterstellt. Ein Verzicht auf chemische Pflanzenschutzmittel bedingt demzufolge einen Ertragsrückgang in Frischmasse (quantitativ) und Energiegehalt (qualitativ) in Höhe von 5%.
- **In Szenario II** wird eine **hohe Intensitätsstufe für den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel** unterstellt, bei der ein Pflanzenschutzmittelverzicht einen Ertragsrückgang in Höhe von 10% hervorruft.

Der Pflanzenschutzverzicht kann auch zu einer geringeren Silagequalität vom Grünland führen. Folge ist dann nicht nur eine geringere Energiedichte, sondern auch ein weniger schmackhaftes Futter, so dass dadurch die Grundfutteraufnahme (kg Trockenmasse) sinkt. Ein Ausgleich mit Kraftfutter kann dann nötig sein.

Die in den Szenarien getroffenen Annahmen sollen die Einschätzungen aus Expertengesprächen widerspiegeln, in denen ein Verbot chemischer Pflanzenschutzmittel für Betriebe mit hoher Pflanzenschutzmittelintensität eine größere Bedeutung zugesprochen wird, gegenüber Betrieben mit geringerer Intensität bzw. gar keinem Pflanzenschutzmitteleinsatz.

Auf dem Dauergrünland, das für die Gewinnung von Grassilage und Heu dient, werden zwei Szenarien abgebildet, die in Gesprächen mit der landwirtschaftlichen Intensivberatung, die aktuelle Praxis im Grünlandmanagement widerspiegeln sollen:

Bei der Variante mit „hoher Pflanzenschutzmittelintensität“ wird unterstellt, dass jährlich eine chemische Pflanzenschutzmaßnahme auf der Grünlandfläche stattfindet, um Problemunkräuter zu bekämpfen und negative Ertragsauswirkungen zu vermeiden. In der Variante „mittlere Pflanzenschutzmittelintensität“ findet dies, aufgrund eines besseren Managements, lediglich einmal in zwei Jahren statt. Während im Szenario „hohe Pflanzenschutzmittelintensität“ eine Ertragsminderung in Höhe von zehn Prozent angenommen wird, beläuft sich diese im Szenario „mittlere Pflanzenschutzmittelintensität“ auf fünf Prozent. Mit dem Frischmasseertrag, ist auch der Energieertrag je Hektar um die genannten Ertragsminderungen angepasst worden (LWK NRW 2023).

In beiden Szenarien wird als mechanische Anpassungsstrategie ein zusätzlicher Arbeitsgang mit dem Striegel und weiterhin eine Erhöhung der Nachsaatmenge um fünf Kilogramm Saatgut je Hektar, bei gleichzeitiger Ausdehnung des Arbeitsaufwandes um eine bzw. 0,5 Akh je Hektar in Anlehnung an BUHK ET AL. 2021 S. 74 ff., unterstellt.

Table 6: Auswirkungen von Veränderungen des Pflanzenschutzmitteleinsatzes auf die einzelnen Früchte des Futterbaubetriebes

Kultur	Rel. Ertragsminderung durch Verzicht auf ...						mechanische UKB
	Herbizid	Fungizid	Insektizid	WTR*	Sonstiges*	Summe	Anzahl Durchgänge
Winterweizen	16%	13%	1%	0%	5%	35%	3 x striegeln
Wintergerste	14%	14%	1%	0%		29%	2 x striegeln
Ackergras	0%	0%	0%	0%		0%	
Silomais	12%	0%	0%	0%		12%	1 x striegeln, 2 x hacken
Dauergrünland hohe PSM-Intensität	10%	0%	0%	0%		10%	1 x striegeln
Dauergrünland mittlere PSM-Intensität	5%	0%	0%	0%		5%	1 x striegeln
Heu hohe PSM-Intensität	10%	0%	0%	0%		10%	1 x striegeln
Heu mittlere PSM-Intensität	5%	0%	0%	0%		5%	1 x striegeln

* **WTR** = Wachstumsregler

* **sonstiges** = 5%-Zuschlag für den Durchwuchs von zuvor angebautem Ackergras

Gemüsebau

Die Ertragsminderungen aufgrund des Verzichts auf den chemischen Pflanzenschutz sind anhand von Expertengesprächen insbesondere vom Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinland-Pfalz (DLR) (LAUN 2023, ZIEGLER 2023) und Literaturergebnissen geschätzt worden und sollen ein durchschnittliches Jahr abbilden (siehe Tab. 7).

Table 7: Ertragsminderungen Gemüse durch Verzicht auf den chemischen Pflanzenschutz

Kultur	Rel. Ertragsminderung durch Verzicht auf ...				Summe
	Herbizid	Fungizid	Insektizid	Wachstumsregler	
Spargel	20%	30%	30%	0%	80%
Speisezwiebel	20%	30%	10%	0%	60%
Möhren	10%	20%	10%	0%	40%
Blumenkohl	0%	10%	20%	0%	30%
Eissalat	10%	20%	30%	0%	60%
Buschbohne	20%	20%	10%	0%	50%
Radieschen	0%	50%	50%	0%	100%
Erbse	15%	10%	10%	0%	35%
Feldsalat	20%	10%	0%	0%	30%

Quelle: LAUN 2023, ZIEGLER 2023

Die Einschätzungen sind mit Unsicherheiten behaftet, da das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen jahresabhängig stark schwankt. Bei Auftreten von bestimmten Schädlingen und kritischen, feuchten Wetterlagen kann es bei Verzicht auf chemische Pflanzenschutzmittel auch zum Totalausfall kommen. Dies ist besonders wirtschaftlich relevant bei einem Anbau pro Erntejahr, bspw. bei Zwiebeln und Spargel (LFL BAYERN 2019, DLR und LTZ 2023).

Beim Verzicht auf den chemischen Pflanzenschutz werden alternative Verfahren benötigt. Für Herbizide sind diese grundsätzlich vorhanden, für den Verzicht auf Fungizide und Insektizide gibt es nur wenige Möglichkeiten.

Bei Verzicht auf den chemischen Pflanzenschutz muss, neben der Sortenwahl, Fruchtfolgegestaltung, Bodenbearbeitung und Förderung von Nützlingen, durch folgende vorbeugende Maßnahmen und alternative Pflanzenschutzmaßnahmen reagiert werden:

- geeignete Standortwahl: Alleinlagen und offene Feldlagen
- Unkraut- und Ungrasregulierung durch Hacken, Striegeln, Anhäufeln/ Aufdämmen und Abflammen
- Handjäten und Einsatz von Handhacke zur Unkrautregulierung

- Falsche Saat oder Falsches Saatbett mit Einsatz von Striegel und Bodenfräse vor der Saat und damit in der Regel verbunden eine Verschiebung des Saatzeitpunktes
- Einsatz von Kulturschutznetzen
- Einsatz von Mulchfolien
- (gegebenenfalls zugelassene Pflanzenschutzmittel im Ökologischen Landbau wie bspw. *Bacillus thuringensis*-Präparate als Insektizid)

Kulturartspezifisch können die Herbizide unterschiedlich gut ersetzt werden. Bei Pflanzkulturen, bspw. Salaten und Kohlarten, ist dies besser möglich als bei den Säukulturen, also bspw. Zwiebeln und Möhren. Für den Anbau von Möhren und Zwiebeln ist eine manuelle Unkrautregulierung mit einem größeren Umfang an Arbeitskraftstunden verbunden, die in kurzen Zeiträumen (Arbeitsspitzen) zur Verfügung stehen müssen. Letztlich ist hierfür in den Betrieben eine Infrastruktur zur Beschäftigung von Saisonarbeitskräften nötig und entsprechende Arbeitskräfte müssen überhaupt zur Verfügung stehen. Die mechanische Unkrautbekämpfung funktioniert in andauernden Regenphasen nur unzureichend, so dass das Anbaurisiko steigt. Das falsche Saat- und Pflanzbettverfahren führt je nach Kultur und Jahreszeit zu zwei bis vier Wochen verringerter Wachstumszeit und lässt sich nicht vor allen Anbausätzen im Jahr platzieren.

Für Fungizide und Insektizide gibt es kaum alternative Maßnahmen. Im Bereich der Fungizide stehen nur die chemischen Mittel aus dem ökologischen Landbau, bspw. Kupfer- und Schwefelpräparate zur Verfügung. Dürfen diese auch nicht eingesetzt werden, steigt das Anbaurisiko deutlich. Insbesondere bei den Kopfsalaten kann es dann beim Auftreten von Pilzkrankungen schnell zum Totalverlust kommen. In der Regel wird der Befall von Schädlingen auch nur reduziert und nicht vollständig verhindert. Einzelne Schädlinge wie bspw. die Möhrenfliege oder die Bohnenfliege können in den entsprechenden Kulturen bei Verzicht auf Insektizide wiederum schnell zum Totalverlust der Ernte führen.

Nützlinge sind teils sehr wirksam gegen Schädlinge, aber nur sehr bedingt zu steuern. Eine hohe Anzahl an Nützlingen am Erntegut kann zur Zurückweisung der Ware führen. Bei günstigen Witterungsbedingungen kann auf Insektizide verzichtet werden. Die Verwendung von Kulturschutznetzen führt zu zusätzlichen Arbeitskosten durch das Ab- und Zudecken. Zudem entstehen Zuflugrisiken von Schadinsekten bei den Hackarbeiten.

Die alternativen Verfahren für die untersuchten Gemüsearten sind anhand von Expertengesprächen (LAUN 2023, ZIEGLER 2023, sowie MEISE 2023) und den Maßnahmen, welche im ökologischen Landbau eingesetzt werden, abgeleitet worden. Die Ergebnisse der Expertengespräche und Verfahren des ökologischen Landbaus (KTBL-Verfahren) sind in Tabelle 8 dargelegt worden.

Tabelle 8: Alternative Maßnahmen für Verzicht auf Pflanzenschutzmittel nach KTBL und Expertengesprächen

Experteneinschätzung				
Kultur	mechanische UKB			weitere Maßnahmen, welche den chemischen Pflanzenschutz ersetzen
	Handhacke, Jäten	hacken, häufeln	striegeln	
	(Stunden/ha)	(Anzahl)	(Anzahl)	
Spargel	40	4 x	0 x	Alleinlage, Winterdämme, Aufdämmen, Spargeldamm-Mulchfolie
Speisezwiebel	100	3 x	2 x	Falsches Saatbeet
Möhren	100	2 x	2 x	offene Feldlagen, Falsches Saatbeet
Blumenkohl	40	3 x	1 x	Einsatz von Kulturschutznetzen, Falsches Saatbeet
Eissalat	40	2 x	2 x	offene Feldlagen, Falsches Saatbeet
Buschbohne	40	2 x	2 x	offene Feldlagen, Falsches Saatbeet
Radieschen	0	0 x	2 x	Einsatz von Kulturschutznetzen, Falsches Saatbeet
Erbse	40	1 x	2 x	offene Feldlagen, Falsches Saatbeet
Feldsalat	40	0 x	3 x	offene Feldlagen, Falsches Saatbeet
Ökologischer Gemüseanbau nach KTBL				
Kultur	mechanische UKB			weitere Maßnahmen, welche den chemischen Pflanzenschutz ersetzen
	Handhacke, Jäten	hacken, häufeln	striegeln	
	(Stunden/ha)	(Anzahl)	(Anzahl)	
Speisezwiebel	450	5 x	0 x	1x abflammen
Möhren	210	5 x	0 x	Insektizid ökologisch, 1x abflammen
Blumenkohl	31	2 x	0 x	Kulturschutznetze
Buschbohne	60	2 x	3 x	PSM Coniothyrium minitans
Erbse	3	0 x	2 x	
Feldsalat	40	0 x	3 x	offene Feldlagen, Falsches Saatbeet

Quelle: KTBL 2023, LAUN 2023, ZIEGLER 2023

Für die ausgewählten Früchte sind die folgenden alternativen Pflanzenschutzmaßnahmen in den Kalkulationen angewendet worden (siehe Tab. 9).

Tabelle 9: Alternative Maßnahmen für Gemüse in den Verfahren ohne chemische Pflanzenschutzmittel

mechanische UKB					weitere Maßnahmen, welche den chemischen Pflanzenschutz ersetzen
Kultur	Handhacke Handjäten (Stunden/ha)	abflammen (Anzahl)	hacken häufeln (Anzahl)	striegeln (Anzahl)	
Spargel	40		4	0	Winterdämme, Aufdämmen, Spargeldamm-Mulchfolie
Speisezwiebel	327	1	5	0	Falsches Saatbeet
Möhren	210	2	5	0	Falsches Saatbeet
Blumenkohl	40		3	1	Einsatz von Kulturschutznetzen, Falsches Saatbeet
Eissalat	40		2	2	Falsches Saatbeet
Buschbohne	33		2	3	Falsches Saatbeet
Erbse	3		0	2	Falsches Saatbeet
Feldsalat	40		0	3	Falsches Saatbeet

Quelle: KTBL 2023, LAUN 2023, ZIEGLER 2023

2.3 Pflanzenbauliche Ausgestaltung der Produktionsverfahren

Die ausgewählten Produktionsverfahren basieren auf der Webanwendung „Leistungs-Kostenrechnung Pflanzenbau“ des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL). Die Anwendung erlaubt eine Anpassung der Anbauverfahren an die betrieblichen Voraussetzungen. So können Schlaggröße, Bodenart (leichte, mittlere und schwere Böden) sowie das Ertragsniveau (niedrig, mittel, hoch) variiert werden. Weitere bedeutende Einflussgrößen, wie die betriebsindividuelle Mechanisierung (gibt die Leistung des stärksten im Produktionsverfahren eingesetzten Traktors in kW an) oder die Hof-Feld-Entfernung, lassen sich ebenfalls anpassen (KTBL 2023). Tabelle 10 visualisiert die getroffenen Annahmen für die Modelbetriebe.

Tabelle 10: Annahmen zur pflanzenbaulichen Ausgestaltung der untersuchten Standorte

Betrieb	Ackerbau guter Standort	Ackerbau schwacher Standort	Gemüsebau	Futterbau
Beispiel Region	Soester Börde	Brandenburg	Gunstregionen in Deutschland	Mittelgebirge
Wirtschaftsart	konventionell/ integriert			
Bodenbearbeitung	wendend, gezogene Saatbettbereitung, Saat	nichtwendend, Kreiseleggensaat	wendend	wendend, gezogene Saatbettbereitung, Saat
Schlaggröße	5 ha	40 ha	2 ha	5 ha
Ertragsniveau	hoch	niedrig (Variante + 20%) ³	Mittel	mittel
Böden	mittlerer Boden	leichter Boden	mittlerer Boden	mittlerer Boden
kW-Mechanisierung	120-kW	200-kW	120-kW	120-kW
Hof-Feld-Entfernung	2 km	4 km	2 km	2 km

Modifikationen innerhalb der Pflanzenbauverfahren beziehen sich auf die unterstellten Erzeugerpreise für die Ernteprodukte sowie die angenommenen Preise für Diesel und Düngemittel. Die im Rahmen dieser Arbeit verwendeten Kalkulationsdaten können Kapitel 2.4 entnommen werden.

Ackerbaubetriebe

Weitere Anpassungen betreffen das Silomaisverfahren. Anstelle einer Veräußerung von Silomais aus dem Fahrsilo, findet ein Verkauf als stehender Bestand direkt ab Feld statt. Diese Vorgehensweise trifft die betrieblichen Voraussetzungen, gerade bei landwirtschaftlichen Betrieben ohne eigene Rindviehhaltung oder Biogasproduktion, besser. Die Arbeiterledigungskosten wurden um die Erntearbeiten reduziert. Zusätzlich wurden Kosten für die Hagelversicherung berücksichtigt.

Die pflanzenbauliche Ausgestaltung der kalkulierten Anbauverfahren weicht auch in Bezug auf den Düngereinsatz von der „Leistungs-Kostenrechnung Pflanzenbau“ des KTBL ab. Der Stickstoffdüngbedarf wurde entsprechend der Vorgaben der Officialberatung kalkuliert (siehe Abb. 8). Die Nährstoffe Phosphor und Kalium werden den Anbauverfahren entsprechend der Entzüge zugeführt. Es ist anzumerken, dass Ernterückstände wie Stroh oder Rübenblatt auf den Flächen verbleiben, somit ist lediglich die Nährstoffabfuhr durch das Haupternteprodukt auszugleichen. Auf diese Weise

³ Zusätzlich wurde für den schwachen Ackerbaustandort eine Variation mit mittleren Erträgen gerechnet (Ertragsniveau des Standortes +20%).

lassen sich die applizierten Düngemengen und die damit verbundenen Kosten an die Ertragseffekte durch den Verzicht auf Pflanzenschutzmittel anpassen.

Düngebedarfsermittlung und Dokumentation der Düngung für Ackerbau - Stickstoff

Düngejahr		Schlag/ Bewirtschaftungseinheit		Vorjahreskultur	
Betriebsnr.		Feldblocknr.		Zwischentucht	
Betrieb		Schlaggröße (ha)			

Düngebedarfsermittlung Stickstoff										
Datum	Kultur	Ertrag laut DüV	Ertrag 5 Jahre Ø Betrieb	N- Bedarfswert	Zu-/Abschlag	Abschlag	Abschlag	Abschlag	Abschlag	N- Düngebedarf
					Ertrags- differenz	Nmin- Probe/ Richtwert	Standort/ Humus	Organische Düngung Vorjahr	Vor-/ Zwischen- frucht	
		dt/ha	dt/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha
Dokumentation der Stickstoffdüngung										Summe DBE N/Jahr

Abbildung 8: Kalkulation des Stickstoffbedarfes nach Officialberatung

Quelle: LWK NRW 2021

Die Kalkung der Ackerflächen erfolgt, analog zu den Annahmen in den jeweiligen Anbauverfahren der KTBL, unter Berücksichtigung der modifizierten Düngerpreise (siehe Kapitel 2.4).

Anbauverfahren ohne den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (Ackerbaubetriebe)

In Abgrenzung zur Kalkulation der Pflanzenbauverfahren, in einem System mit integriertem Pflanzenschutz (*Ausgangssituation*), wurden die einzelnen Arbeitsgänge und eingesetzten Betriebsstoffe in den jeweiligen Pflanzenbauverfahren modifiziert, um die Konsequenzen eines Verzichtes auf chemischen Pflanzenschutz bewerten zu können. Die getroffenen Annahmen können Tabelle 11 entnommen werden.

Tabelle 11: Ertragseffekte und Bestandsführung bei Verzicht auf Pflanzenschutz

Kultur	Rel. Ertragsminderung durch Verzicht auf ...					mechanische UKB
	Herbizid	Fungizid	Insektizid	WTR*	Summe	Anzahl Durchgänge
Winterweizen	16%	13%	1%	0%	30%	2-3 x striegeln
Wintergerste	14%	14%	1%	0%	29%	2 x striegeln
Winterroggen	14%	14%	1%	0%	29%	1 x striegeln
Hafer	5%	5%	1%	0%	11%	1 x striegeln
Sommergerste	7%	5%	1%	0%	13%	2 x striegeln
Silomais	12%	0%	0%	0%	12%	1 x striegeln, 2 x hacken
Körnermais	12%	0%	0%	0%	12%	1 x striegeln, 2 x hacken
Winterraps	12%	6%	16%	5%	39%	2 x hacken
Zuckerrübe	12%	5%	6%		23%	4 x hacken
Speisekartoffel	10%	22%	6%		38%	3 x hacken und striegeln, Kraut schlagen
Stärkekartoffel	10%	22%	6%		38%	3 x hacken und striegeln, Kraut schlagen
Ackerbohne	2%	5%	6%		13%	1 x striegeln, 1 x hacken
Futtererbse	2%	5%	6%		13%	1 x striegeln, 1 x hacken

Die **Leistungen** für den Anbau der Kulturen setzen sich aus dem erzielten Ertrag multipliziert mit dem generierten Nettoverkaufspreis zusammen. Die Ertragsverluste durch den Verzicht auf Pflanzenschutzmittel sind in Tabelle 11, in Abhängigkeit der jeweiligen Wirkbereiche (Herbizide, Fungizide, Insektizide, Wachstumsregler) dargestellt.

Die Veränderungen bei den **Betriebsmitteln** ergeben sich wie folgt:

Die Kosten für das eingesetzte Saatgut vermindern sich bei Getreide und Mais um die Beizkosten, basierend auf den Richtwertdeckungsbeiträgen der Landwirtschaftskammer Niedersachsen (2022). Im Falle der Saatgutkosten für Mais wurde der Anteil der Beizkosten am Saatgutpreis kalkulatorisch ermittelt. Hierzu wurde der Anteil der Beizkosten an den dargestellten Getreidearten ermittelt und das arithmetische Mittel gebildet. Der so ermittelte Prozentsatz (15,79%) beschreibt den Anteil der Beizkosten am Zukaufpreis für das Maissaatgut. Die Aussaatmenge für Mais und Getreide wurde um 10% erhöht, um Verluste durch den Einsatz des Striegels zu kompensieren (DLG 2022 S.7).

Für die Pflanzenbauverfahren wurde grundsätzlich eine mechanische Unkrautregulierung (Hacke und/oder Striegel) angenommen, da dies eine praxisübliche Anpassungsreaktion beim Verzicht auf den Einsatz von Herbiziden darstellt. Die Anzahl der Überfahrten zur mechanischen Unkrautbekämpfung (UKB) orientiert sich hierbei an den der unterstellten Bestandsführung der ökologischen Pflanzenbauverfahren innerhalb der Webanwendung „Leistungs-Kostenrechnung Pflanzenbau“ des KTBL (vergl. Tabelle 11).

Eine Anpassung der Düngekosten ergibt sich durch das verminderte Ertragsniveau im Vergleich zur Ausgangssituation. Weitere Modifikationen betreffen die Arbeitserledigungskosten. In diesem Zusammenhang wirkt sich die veränderte Bestandsführung zum einen auf die eingesetzten Maschinen (Verwendung von Hacke und/oder Striegel anstelle von Pflanzenschutzspritze), als auch auf den benötigten Arbeitszeitaufwand und den Dieselbedarf aus.

Gemüseanbau

Grundsätzlich ist die Wirtschaftlichkeit des integrierten Gemüseanbaus mit KTBL-Daten kalkuliert worden. Beispielsweise sind variable Lohnkosten fürs Jäten, die Handhacke oder -ernte mit 14,00 € pro Akh und feste Lohnkosten mit 21,50 € pro Akh angesetzt worden. Abweichend vom KTBL sind die Düngerpreise aktualisiert (siehe Tab. 13) und ein Dieselpreis von 1,70 € pro Liter in die Berechnungen einbezogen worden. In den Verfahren „ohne den chemischen Pflanzenschutz“ wurde im Vergleich zu den „integrierten Gemüseanbauverfahren“ folgende Modifikationen berücksichtigt:

- Der chemische Pflanzenschutz ist durch alternative Verfahren (siehe Tab. 9) ersetzt worden. In Folge davon wurden die Arbeitserledigungskosten für Maschinen und Arbeitskräfte neu kalkuliert.
- Bei einzelnen Gemüsearten ist auch davon ausgegangen worden, dass die Menge an Saat- /Pflanzgut erhöht wird. Pflanzenverluste durch mechanische Maßnahmen sollen damit ausgeglichen werden oder ein dichter Bestand führt zu einer stärkeren Unkrautunterdrückung.
- Die Kosten für den Dünger, die Hagelversicherung und gegebenenfalls Vermarktungskosten wurden an die Ertragsminderungen angepasst.

2.4 Preis- und Kostenrelationen

Wie bereits dargelegt, basiert die ökonomische Bewertung der Pflanzenbauverfahren auf der Webanwendung „Leistungs-Kostenrechnung Pflanzenbau“ des KTBL. Die in den Kalkulationen verwendeten Preise für die Produkte und Betriebsmittel entsprechen grundsätzlich den Annahmen des KTBL in 2023 und sind auf ihre Plausibilität überprüft worden. Anderweitige Annahmen sind bei den Erzeugerpreisen getroffen worden. Hier wurden die Plandaten für die Ernte 2023 der Bayerischen Landesanstalt

für Landwirtschaft verwendet, die aus dem Kalkulations-Tool „Lfl Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten“ stammen. Die dort unterstellten Erzeugerpreise beschreiben auch das auf längere Sicht zu erwartende Preisniveau (siehe Tab.12).

Tabelle 12: Erzeugerpreise in €/dt ohne Mehrwertsteuer

Kulturen im Ackerbau		Erzeugerpreise ohne MwSt. in €/dt
Getreide	Winterweizen	25,20 €
	Wintergerste	21,55 €
	Winterroggen	22,29 €
	Hafer	21,49 €
	Sommergerste	28,24 €
Mais	Silomais (ab Feld)	3,97 €
	Körnermais	25,77 €
Ölfrüchte	Raps	52,03 €
Hackfrüchte	Zuckerrüben	4,81 €
	Speisekartoffeln	13,41 €
	Stärkekartoffeln	8,75 €
Leguminosen	Ackerbohne	25,10 €
	Futtererbse	24,06 €

Quelle: LFL BAYERN 2023

Weitere Anpassungen betreffen die Kosten für die Produktionsmittel Dünger und Diesel, die in Folge der Ukraine-Krise starken Schwankungen unterworfen waren. Die unterstellten Preise für die eingesetzten Düngemittel, basieren auf dem Preisniveau von Februar 2023. Wie bei den Erzeugerpreisen, besteht auch bei den Kosten für Produktionsmitteln die Annahme, dass die Preisspitzen der vergangenen Monate auf längere Sicht nicht mehr erreicht werden. Andererseits wird nicht davon ausgegangen, dass sich die Preise in absehbarer Zeit auf eine Höhe vor dem Ukraine-Krieg, reduzieren werden. Die gewählten Preise nehmen hier eine Mittelstellung ein. Für den genutzten Dieselmotorkraftstoff wurden Kosten von 1,70 €/l angenommen, die unterstellten Düngemittelpreise können der nachstehenden Tabelle entnommen werden (siehe Tab. 13). Basierend auf den aufgelisteten Düngemitteln und deren Marktpreisen wurden die Düngekosten für die Nährstoffe (Stickstoff, Phosphor und Kalium) je Kilogramm Reinnährstoff ermittelt. Die Düngekosten im Verfahren ergeben sich folglich als Produkt aus den Faktoren Nährstoffbedarf und Faktorpreises je Kilogramm Reinnährstoff. Abweichungen von dieser Vorgehensweise beziehen sich auf den viehhaltenden Modellbetrieb in der Mittelgebirgsregion und werden gesondert beschrieben.

Tabelle 13: Preise für Düngemittel in €/dt ohne MwSt.

Mineraldünger		Nährstoffgehalt (kg/dt)					Preise Februar 2023 (€/dt)
Düngemittel	Abk.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	frei Hof - Strecke
Kalkammonsalpeter	KAS	27,00	0,00	0,00	0,00	13,00	46,00 €
Amoniumnitrat-Harnstoff-Lösung	AHL	28,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,40 €
Ammonsulfatsalpeter	ASS	26,00	0,00	0,00	0,00	0,00	54,20 €
Diammonphosphat	DAP	18,00	46,00	0,00	0,00	0,00	77,60 €
Triple-Superphosphat	TSP	0,00	46,00	0,00	0,00	0,00	69,70 €
Kornkali m. 6% MgO		0,00	0,00	40,00	6,00	0,00	59,30 €
Kalimagnesia				30,00	10,00		72,50 €
Kohlensaurer Kalk					5,00	80,00	3,80 €

Quelle: AMI in AGRARHEUTE 2023

In allen Kalkulationen dieser Studie ist mit Nettopreisen bei den Produkt- und Betriebsmittelpreisen kalkuliert worden. Da bei pauschalierenden Betrieben die Umsatz-/Vorsteuer ein Ertrag/Aufwand darstellt, sollten diese Betriebe aber in betriebswirtschaftlichen Kalkulationen mit Bruttopreisen kalkulieren. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass pauschalierende Betriebe etwas höhere Anpassungskosten an die untersuchten Maßnahmen haben als in den Ergebnissen ausgewiesen.

Gemüsebaubetrieb

In Abhängigkeit von der Marktlage schwanken die Erzeugerpreise bei Gemüse jahres- und saisonabhängig relativ stark. Bei vielen Gemüsearten sind die Preise angestiegen und stabilisieren sich aktuell auf einem hohen Niveau. Es ist kaum abzusehen, auf welchem Preisniveau sich die Erzeugerpreise in den kommenden Jahren behaupten werden. Die Preise für die Berechnungen sind aus Daten des KTBL 2023 mit durchschnittlichen Preisen der vergangenen drei Jahre (Daten nach KOCH 2023 und Experten wie LAUN 2023, ZIEGLER 2023 und MEISE 2023) abgeschätzt worden. In Tabelle 14 sind die verwendeten Erzeugerpreise dargelegt.

Tabelle 14: Erzeugerpreise für die untersuchten Gemüsearten

Kultur	Erzeugerpreise		
	Preis AMI, März 2023, Experten	Preis KTBL März 2023	Preis verwendet
Spargel , alle Sortierungen	5,07 €/kg		5,64 €/kg
Speisewiebel , Sätzwiebel	27 €/dt	25 €/dt	27,00 €/dt
Möhren , Frischmarktware, Waschmöhre	39 €/dt	28 €/dt	70,00 €/dt
			39,00 €/dt*
Buschbohne , Verarbeitungsware	Frishmarkt: 1,37 €/kg	18,50 €/dt	18,50 €/dt
	Industrie: 23,00 €/dt		
Eissalat , Frischmarktware, Sommeranbau	0,46 €/Stück	0,46 €/Stück	0,46 €/Stück
Blumenkohl , Frischmarktware, Sommeranbau	0,86 €/Stück	0,74 €/Stück	0,86 €/Stück
Erbsen , Markerbsen, Verarbeitungsware	Frishmarkt: 13,7 €/dt	25,70 €/dt	25,70 €/dt
	Industrie: 23,00 €/dt		
Feldsalat , Frischmarktware, Herbstanbau	3,97 €/kg	4,32 €/kg	3,97 €/kg

* zusätzliche Annahme: niedriges Preisniveau für Möhrenanbau

Quelle: KTBL 2023, KOCH 2023, LAUN 2023, ZIEGLER 2023, MEISE 2023

Besonders bei Möhren und Zwiebeln ist eine Einschätzung für die Zukunft treffender Erzeugerpreise mit größeren Unsicherheiten verbunden. In dem vorliegenden Gutachten wurde sich letztlich an den Einschätzungen der Experten für Gemüse orientiert.

2.5 Anforderungen an die Fruchtfolge in der Linearen Programmierung

Nach der Definition und Kalkulation der einzelnen Anbauverfahren folgt die Optimierung der Fruchtfolge mit Hilfe der Linearen Programmierung. Da die Lineare Programmierung intendiert die Zielfunktion (gesamtbetriebliche DAL) zu maximieren, müssen Anbaurestriktionen formuliert werden, um neben ökonomischen Erwägungen auch pflanzenbaulichen Erfordernissen Rechnung zu tragen.

Die **pflanzenbaulichen Restriktionen für die beiden Ackerbaustandorte** können Tabelle 15 entnommen werden. Grundsätzlich wird unterstellt, dass die Modellbetriebe

mindestens eine dreigliedrige Fruchtfolge wählen. Somit kann die maximale Anbaukonzentration (ABK) jeder Kultur nicht mehr als ein Drittel der Ackerfläche ausmachen. Auf diese Weise wird auch die agrarpolitische Forderung nach einem Fruchtwechsel (GLÖZ 7: keine Kultur in Selbstfolge) umgesetzt, aber auch phytosanitären Belangen Rechnung getragen. So empfiehlt es sich in einem integrierten Anbausystem bspw. für Winterraps eine mindestens dreijährige Anbaupause einzuhalten. Versuchsauswertungen belegen, dass dem erhöhten Schädlingsdruck in engen Fruchtfolgen mit zusätzlichem Pflanzenschutzmitteleinsatz nicht wirtschaftlich begegnet werden kann (GRAF et al. 2008; LWK NRW 2015). Ein weiterer Einflussfaktor in der Planung der Fruchtfolge ergibt sich aus den betrieblichen Vermarktungsmöglichkeiten der angebauten Kulturen. Entsprechend sind Restriktionen für die Früchte Braugerste, Zuckerrübe und Kartoffel formuliert worden. Zu den agrarpolitischen Anforderungen gehört auch die Umsetzung einer Brache auf 4% der Ackerfläche, um den Ansprüchen der Konditionalität zu entsprechen.

Tabelle 15: Anbaurestriktionen für die Lineare Programmierung

Anforderungen an die Fruchtfolge (FF)	mit PSM	ohne PSM
	min. 3-gliedrige FF	min. 5-gliedrige FF
	33% je Kultur	20% je Kultur
max. ABK Hafer	25%	20%
max. ABK Braugerste	10%	10%
max. ABK Zuckerrübe	15%	15%
max. ABK Kartoffel	15%	15%
max. ABK Ackerbohne	20%	20%
max. ABK Futtererbse	17%	17%
Konditionalitätsbrache	4%	4%

Wird in der Bestandsführung auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln verzichtet, ist es sinnvoll die Fruchtfolge weiter zu wählen, um dem steigenden Unkraut- und Schädlingsdruck zu begegnen. Entsprechend wird in dem System „ohne Pflanzenschutz“ eine fünf-gliedrige Fruchtfolge gewählt und die maximale Anbaukonzentration auf höchstens 20% festgelegt.

Die [Lineare Optimierung des Futterbaubetriebs](#) berücksichtigt zwei Szenarien mit unterschiedlichen Pflanzenschutzintensitätsstufen (hoch/mittel) für das Dauergrünland sowie eine Variation des Flächenumfangs (80 ha LF und 100 ha LF) bei einem gleichbleibenden Grünlandanteil in Höhe von 75 Prozent.

Neben den Ackerkulturen (Winterweizen, Wintergerste, Silomais und Feldgras) sind für die Grünlandbewirtschaftung die Verfahren zur Grassilage- und Heu-Erzeugung definiert worden. Ergänzt wird der Modellbetrieb, um das Tierhaltungsverfahren

„Milchkuhhaltung inklusive Färsenaufzucht“. Das Wintergetreide wird als Marktfrucht betrachtet und dient dem Verkauf. Bei den Futtermitteln (Silomais, Grassilage und Heu) besteht die Möglichkeit zur innerbetrieblichen Verwertung (Fütterung) in der Tierhaltung oder aber zum Verkauf.

Hinsichtlich der Restriktionen wurde unterstellt, dass Wintergetreide und Ackergras jeweils maximal einen Anteil von 33 Prozent am Ackerland einnehmen können (siehe Tabelle 16), während der Silomais, z.B. bei einer Futterknappheit auf dem Grünland, gemäß GLÖZ 7 der GAP-Reform 2023, einen Anteil von maximal 66,67 Prozent (Fruchtwechsel auf der Fläche mindestens einmal in drei Jahren) einnehmen kann.

Tabelle 16: Restriktionen für die Fruchtfolgegestaltung in der Linearen Programmierung

Anforderungen an die Fruchtfolge (FF)	mit PSM	ohne PSM
	je Kultur	je Kultur
max. ABK Silomais	67%	67%
max. ABK Winterweizen	33%	33%
max. ABK Wintergerste	33%	33%
max. ABK Feldgras	33%	33%

Die maximale Bestandsgröße in der Milchkuhhaltung ist auf 100 Stallplätze begrenzt. Hinsichtlich der Fütterung ist der Fokus in erster Linie auf die Versorgung der Tiere mit einem Energiebedarf aus Grundfutter gelegt worden, der eine Grundfutterleistung in Höhe von 30.810 MJ NEL je Milchkuh und Jahr und 7.744 MJ ME für die anteilige Färsenaufzucht je Milchkuh und Jahr gewährleistet. Weiterhin ist ein Rohfaserbedarf in Höhe von 803 kg je Kuh und Jahr, inklusive anteiliger Färsenaufzucht, unterstellt worden.

2.6 Planungsmethoden

Lineare Programmierung

Die Ermittlung der Fruchtfolgen in den Modellbetrieben erfolgte mittels der Linearen Programmierung, welche eine häufig genutzte Methode zur strategischen Planung von Produktionsverfahren in der Landwirtschaft darstellt. Unter Einhaltung von vorgegebenen Anbaurestriktionen wird bei diesem Verfahren die Fruchtfolge nach ökonomischer Vorteilhaftigkeit optimiert. Die Durchführung der Linearen Planungsrechnung erfolgte mittels Microsoft Excel, dass mit dem Add-In „Excel Solver“ ein Instrument zur linearen Programmierung von Modellbetrieben bietet.

Um die betriebswirtschaftlichen Auswirkungen für die Modellbetriebe zu kalkulieren, wurde der Erfolgsmaßstab Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung (DAL)

ausgewählt. Die DAL wird berechnet, indem von der Leistung die Direktkosten sowie die festen und variablen Arbeiterledigungskosten abgezogen werden (vgl. Tab. 17). Im Gegensatz zum DB werden bei der DAL somit auch die festen Lohnkosten (für Angestellte, der Lohnsatz für die Betriebsleiter) und die festen Maschinenkosten in die Kalkulation einbezogen. Da beim Deckungsbeitrag (DB) ausschließlich die variablen Kosten berücksichtigt werden, bildet dieser vor allem die kurzfristigen Anpassungskosten der Maßnahmen ab. Zur Betrachtung der mittelfristigen Anpassungskosten sollte dagegen auf die DAL abgezielt werden.

Table 17: Berechnungsschema der Erfolgsmaßstäbe Deckungsbeitrag (DB) und Direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistung (DAL).

	Leistungen	Erlös aus Verkauf
-	Direktkosten	Kosten für Betriebsmittel (Saatgut, Pflanzenschutz, Düngemittel) Zinsansatz
-	variable Arbeiterledigungskosten	variable Maschinenkosten (Kraft- und Schmierstoffe, Reparaturen) Dienstleistungen von Lohnunternehmen
=	Deckungsbeitrag (DB)	
-	feste Arbeiterledigungskosten	feste Maschinenkosten (Afa, Zinsen, Versicherungen, Unterbringung) Lohn für Angestellte Lohnansatz
=	Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung (DAL)	

Um die entstehenden Anpassungskosten durch den Verzicht auf Pflanzenschutzmittel zu bestimmen, bedarf es dem Vergleich zu einer Ausgangssituation, bzw. einem Referenzsystem. Das Referenzsystem orientiert sich an den laufenden agrarpolitischen Rahmenbedingungen wie der Konditionalität (4 % Branche, keine Kultur in Selbstfolge, ...). Anhand der veränderten Kosten im Vergleich zur Ausgangssituation können die Anpassungskosten abgeleitet werden.

Leistungs-Kostenrechnung

Die Anpassungskosten weiterer Maßnahmen wurden mittels einer Leistungs-Kostenrechnung kalkuliert. Diese Methode berücksichtigt sowohl die jeweiligen Leistungen der Produktionsverfahren (z. B. aus dem Verkauf der Ernteprodukte), als auch die Kosten, die einem Produktionsverfahren unmittelbar zuzuordnen sind. Als Erfolgsmaßstab wurde auch hier die Direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistung (DAL) herangezogen. Verwendung findet die Leistungs-Kosten-Rechnung an zwei Stellen innerhalb der vorliegenden Arbeit. Zum einen dient sie der betriebswirtschaftlichen Darstellung der Pflanzenbauverfahren (siehe Anhang). Zum anderen werden

die Gemüsekulturen im 4. Modellbetrieb in den beiden Anbausituationen „mit Pflanzenschutz“ und „ohne Pflanzenschutz“ mit einander verglichen.

3 Ergebnisse zum Verzicht auf den chemischen Pflanzenschutz

3.1 Modellbetrieb 1: „guter Ackerbaustandort“

Die betriebswirtschaftlichen Auswirkungen lassen sich für den Modellbetrieb zum einen durch die erzielten DAL für die einzelnen Anbauverfahren ableiten. Zum anderen ist die realisierte Fruchtfolge entscheidend, die über die Anbauumfänge, die Bedeutung der einzelnen Kulturen für den Betrieb festlegt.

Eine ökonomische Bewertung der betrachteten Pflanzenbauverfahren, für den guten Ackerbaustandort ist in Tabelle 18 dargestellt. Hier werden die unterstellten Ertragsminderungen, durch den Verzicht auf Pflanzenschutzmittel (Herbizid, Fungizid, Insektizid und Wachstumsregler) beschrieben sowie die angepasste Bestandsführung. Ersatzweise wird eine mechanische Unkrautbekämpfung unterstellt. Die betrieblichen Effekte werden über die generierten Naturalerträge in (dt/ha) sowie die erzielte Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung (DAL in €/ha) für die beiden Bewirtschaftungssysteme „konventionell/integriert“ und „ohne Pflanzenschutz“ verglichen. Am Ende der Tabelle werden die kalkulierten Differenzen zwischen den beiden Anbausystemen ausgewiesen. Die Differenz in den Direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistungen liegen zwischen 29 €/ha und 2.047 €/ha. Es fällt auf, dass die Sommergetreide mit vergleichsweise geringen Ertragsverlusten und reduzierten DAL auf den Pflanzenschutzmittelverzicht reagieren. Deutlicher sind die DAL-Verluste bei betriebswirtschaftlich starken Kulturen wie Weizen, Raps und Zuckerrübe. Die deutlichsten Effekte ergeben sich allerdings für den Kartoffelanbau. Zudem bleibt anzumerken, dass die wirtschaftliche Attraktivität und die damit verbundene Anbauwürdigkeit in einem hohen Maße von der Erzeugerpreissituation anhängen.

Als Konsequenz des Verzichts auf Pflanzenschutzmittel steigt auch das Anbaurisiko. Besonders bei Raps, Zuckerrüben und Kartoffeln kann das hohe Anbaurisiko bis zum Totalausfall führen. Neben Kartoffeln ist auch der Anbau von Raps ohne chemischen Pflanzenschutz grundsätzlich problematisch. In Jahren ohne starken Schädlingsbefall funktioniert der Anbau, in anderen Jahren kann es auch zu einem Totalausfall kommen. Auch die Unkrautregulierung durch Hacken ist nicht einfach, insbesondere Gräser sind kaum durch die Hacke zu regulieren. Aufgrund der unterstellten durchschnittlichen Ertragsminderungen bei Verzicht auf chemischen Pflanzenschutz und der vergleichsweise guten Wirtschaftlichkeit im integrierten Anbau, bleibt der Raps auch ohne den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel im Gutachten wirtschaftlich tragfähig. In der Praxis kann es aber insbesondere durch das hohe Anbaurisiko dazu kommen, dass teils kein Raps mehr angebaut wird.

Tabelle 18: Definition der Pflanzenbauverfahren am guten Ackerbaustandort

Ackerbaubetrieb - mittlere Böden mit hohem Ertragspotenzial												
Kultur	Rel. Ertragsminderung durch Verzicht auf ...					mechanische UKB Anzahl Durchgänge	Erträge und Leistungen				Differenz	
	Herbizid	Fungizid	Insektizid	WTR*	Summe		mit PSM		ohne PSM			
						dt/ha	DAL in €/ha	dt/ha	DAL in €/ha	(dt/ha)	DAL in €/ha	
Winterweizen	16%	13%	1%	0%	30%	3 x striegeln	98,60	806,00 €	69,02	446,67 €	-29,58	- 359,33 €
Wintergerste	14%	14%	1%	0%	29%	2 x striegeln	78,80	204,69 €	55,95	48,14 €	-22,85	- 156,55 €
Winterroggen	14%	14%	1%	0%	29%	1 x striegeln	78,80	451,54 €	55,95	245,48 €	-22,85	- 206,06 €
Hafer	5%	5%	1%	0%	11%	1 x striegeln	59,20	140,06 €	52,69	111,10 €	-6,51	- 28,96 €
Sommergerste	7%	5%	1%	0%	13%	2 x striegeln	69,00	714,11 €	60,03	636,55 €	-8,97	- 77,56 €
Silomais	12%	0%	0%	0%	12%	1 x striegeln, 2 x hacken	528,00	523,47 €	464,64	467,01 €	-63,36	- 56,46 €
Körnermais	12%	0%	0%	0%	12%	1 x striegeln, 2 x hacken	114,00	692,93 €	100,32	522,02 €	-13,68	- 170,91 €
Winterraps	12%	6%	16%	5%	39%	2 x hacken	44,10	731,62 €	27,03	305,07 €	-17,07	- 426,55 €
Zuckerrübe	12%	5%	6%		23%	4 x hacken	700,00	1.360,43 €	539,00	1.015,83 €	-161,00	- 344,60 €
Speisekartoffel	10%	22%	6%		38%	3 x hacken und striegeln, Kraut schlagen	550,00	1.131,13 €	341,00	915,41 €	-209,00	- 2.046,54 €
Stärkekartoffel	10%	22%	6%		38%	3 x hacken und striegeln, Kraut schlagen	650,00	1.372,52 €	403,00	6,95 €	-247,00	- 1.365,57 €
Ackerbohne	2%	5%	6%		13%	1 x striegeln, 1 x hacken	49,30	223,17 €	42,89	141,26 €	-6,41	- 81,91 €

* WTR = Wachstumsregler

Neben der ökonomischen Beurteilung des Pflanzenschutzverzichts für die einzelnen Kulturen, wurden die betrieblichen Effekte für die Fruchtfolge über die Lineare Programmierung ermittelt. Wie in der Praxis auch, kann der Betriebsleiter auf Grund der veränderten Ertragserwartung und betriebswirtschaftlichen Vorzüglichkeit der Kulturen seine Fruchtfolge anpassen. Entsprechend optimiert die Lineare Programmierung die Fruchtfolge für ein Anbausystem „mit Pflanzenschutz“, welches als Referenzsystem dient. Im Anschluss wird das Anbauprogramm für ein System „ohne Pflanzenschutz“ optimiert. Die ökonomischen Konsequenzen für den Betrieb ergeben sich aus dem Vergleich der beiden Fruchtfolgen und den damit erzielten Direkt- und arbeits erledigungsfreien Leistungen.

Tabelle 19: Ergebnisse für den guten Ackerbaustandort - Soester Börde

Ackerbaubetrieb - mittlere Böden mit hohem Ertragspotenzial					
Kulturen	Referenzsystem		Verfahren ohne PSM		Veränderung
	ha	%	ha	%	%
Winterweizen	38,40	33%	19,20	20%	-13%
Winterroggen			14,40	15%	15%
Sommergerste	3,84	3%	9,60	10%	7%
Körnermais			19,20	20%	20%
Winterraps	38,40	33%	19,20	20%	-13%
Zuckerrüben	17,28	15%	14,40	15%	0%
Stärkekartoffel	17,28	15%			-15%
Konditionalitätsbrache	4,80		4,00		
Summe	120,00	100%	100	100%	
Zupacht	ja		nein		
DAL in €	93.391,53 €		48.512,74 €		
Differenz in €/Betrieb	-		44.878,79 €		
Differenz in €/ha	-		448,79 €		

In dem Referenzsystem (siehe Tab. 19) wirtschaftet der Betrieb konventionell/ integriert und etabliert, unter Berücksichtigung der formulierten Anbaurestriktionen, die folgenden Kulturen in seiner Fruchtfolge: 33% Weizen, 33% Winterraps, 15% Zuckerrüben, 15% Stärkekartoffeln, sowie 3% Sommergerste. Des Weiteren werden 4% der verfügbaren Ackerfläche, für die Einhaltung der Vorgaben zur Konditionalität, stillgelegt. Über das so beschriebene Anbauprogramm generiert der Modellbetrieb 93.391,53 €.

Ist der Betrieb nun angehalten auf Grund der SUR-Verordnung keine Pflanzenschutzmittel im Ackerbau einzusetzen, sinken die Naturalerträge und die Bestandsführung ändert sich. So wird eine fünfgliedrige Fruchtfolge unterstellt, um den Beikraut- und Schädlingsdruck zu reduzieren. Entsprechend verändern sich zum einen die maximal möglichen Anbauumfänge in der Fruchtfolge von 33% auf 20%. Zum anderen verändert sich die Vorzüglichkeit der jeweiligen Kulturen für den Anbau (vergleiche Tabelle 18). Ohne den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln verlieren vor allem die Kartoffeln

an wirtschaftlicher Attraktivität und fallen aus dem Anbauplan heraus. Andererseits gewinnen Kulturen wie der Körnermais und der Winterroggen an Anbauwürdigkeit und werden nun in der Fruchtfolge berücksichtigt. Betrachtet man das Pachtpreisniveau in der Region in Höhe von 768 €/ha im Vergleich zu den generierten DAL der Kulturen, wird deutlich, dass sich eine Zupacht zu diesem Preisniveau nicht mehr realisieren lässt. Insgesamt erzielt der Betrieb über das modifizierte Anbauprogramm DAL in Höhe von 48.512,74 €.

Verglichen mit der Ausgangssituation/ dem Referenzsystem ergibt sich eine Reduktion der betrieblichen DAL in Höhe von 44.878,79 €. Umgelegt auf eine Anbaufläche von 100 ha ergibt sich somit ein DAL-Verlust in Höhe von 448,79 €/ha im Vergleich zum Referenzsystem.

3.2 Modellbetrieb 2: „schwacher Ackerbaustandort“

Der zweite Ackerbaustandort wird durch großstrukturierte Schläge (40 ha) mit leichten Böden und einem schwächeren Ertragsniveau charakterisiert. Es ist anzumerken, dass für den Modellbetrieb im Referenzsystem eine nichtwendende Bodenbearbeitung unterstellt wurde. Im Falle des Verzichts auf Pflanzenschutzmittel, wurde allerdings die Annahme getroffen, dass eine wendende Bodenbearbeitung den Beikraut-Druck sowie den Einfluss von Schaderregern auf die Kulturpflanze reduziert. Aus diesem Grund ist die Bestandsführung in dem Szenario „ohne Pflanzenschutz“ entsprechend auf eine wendende Bodenbearbeitung umgestellt worden.

Bei den angenommenen Preis- und Kostenrelationen sind die Direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistungen der Früchte auf diesem Standort vergleichsweise gering und z.T. negativ. Die festen Spezialkosten können nicht immer vollständig von den Deckungsbeiträgen gedeckt werden. Ohne die Betriebsprämie ist ein rentabler Ackerbau unter den gegebenen Annahmen schwer zu realisieren. Als Modifikation ist daher ebenfalls ein **leichter Standort mit einem um 20% höherem Ertragsniveau** kalkuliert worden. Eine Übersicht der Pflanzenbauverfahren ist in Tabelle 20 dargestellt. Visualisiert werden die Pflanzenbauverfahren am Standort Brandenburg sowie die Variation „**Naturalerträge +20%**“.

Table 20: Definition der Pflanzenbauverfahren am schwachen Ackerbaustandort

Ackerbaubetrieb - leichte Böden mit niedrigem Ertragspotenzial												
Kultur	Rel. Ertragsminderung durch Verzicht auf ...					mechanische UKB Anzahl Durchgänge	Erträge und Leistungen				Differenz	
	Herbizid	Fungizid	Insektizid	WTR*	Summe		mit PSM		ohne PSM			
							dt/ha	DAL in €/ha	dt/ha	DAL in €/ha	(dt/ha)	DAL in €/ha
Winterweizen	16%	13%	1%	0%	30%	2 x striegeln	59,20	342,29 €	41,44	62,75 €	-17,76	- 279,54 €
Wintergerste	14%	14%	1%	0%	29%	2 x striegeln	54,20	61,20 €	38,48	107,10 €	-15,72	- 168,30 €
Winterroggen	14%	14%	1%	0%	29%	1 x striegeln	39,40	21,50 €	27,97	174,78 €	-11,43	- 153,28 €
Silomais	12%	0%	0%	0%	12%	1 x striegeln, 2 x hacken	352,00	191,44 €	309,76	124,89 €	-42,24	- 66,55 €
Winterraps	12%	6%	16%	5%	39%	2 x hacken	29,40	465,15 €	17,93	37,14 €	-11,47	- 428,01 €
Futtererbse	2%	5%	6%		13%	2 x striegeln	24,70	214,00 €	21,49	220,98 €	-3,21	- 6,98 €
Ackerbaubetrieb - leichte Böden mit niedrigem Ertragspotenzial (Variation: +20% Naturalertrag)												
Kultur	Rel. Ertragsminderung durch Verzicht auf ...					mechanische UKB Anzahl Durchgänge	Erträge und Leistungen				Differenz	
	Herbizid	Fungizid	Insektizid	WTR*	Summe		mit PSM		ohne PSM			
							dt/ha	DAL in €/ha	dt/ha	DAL in €/ha	(dt/ha)	DAL in €/ha
Winterweizen	16%	13%	1%	0%	30%	2 x striegeln	71,04	587,53 €	49,73	234,36 €	-21,31	- 353,17 €
Wintergerste	14%	14%	1%	0%	29%	2 x striegeln	65,04	246,45 €	46,18	24,37 €	-18,86	- 222,08 €
Winterroggen	14%	14%	1%	0%	29%	1 x striegeln	47,28	118,97 €	33,57	75,09 €	-13,71	- 194,06 €
Silomais	12%	0%	0%	0%	12%	1 x striegeln, 2 x hacken	422,40	364,02 €	371,71	276,73 €	-50,69	- 87,29 €
Winterraps	12%	6%	16%	5%	39%	2 x hacken	35,28	713,57 €	21,52	188,65 €	-13,76	- 524,92 €
Futtererbse	2%	5%	6%		13%	2 x striegeln	29,64	113,27 €	25,79	133,26 €	-3,85	- 19,99 €

* WTR = Wachstumsregler

Tabelle 21 zeigt das Ergebnis der Linearen Programmierung für diesen Standort. In dem Referenzsystem ergibt sich für den Betrieb eine dreigliedrige Fruchtfolge bestehend aus je einem Drittel Weizen – Raps – Silomais. Der Betrieb pachtet 20 ha Ackerfläche zu und erfüllt die Vorgaben zur Konditionalität mit 4% Brache. Der Betrieb erlöst über das Anbauprogramm 33.693,95 € DAL.

Tabelle 21: Ergebnisse für den schwachen Ackerbaustandort

Ackerbaubetrieb - leichte Böden mit niedrigem Ertragspotenzial				
Kulturen	Referenzsystem		Verfahren ohne PSM	
	ha	%	ha	%
Winterweizen	38,40	33%	19,20	
Wintergerste				
Winterroggen				
Silomais	38,40	33%	19,20	
Winterraps	38,40	33%	19,20	
Futtererbse				
Konditionalitätsbrache	4,80		4,00	
Summe	120,00		61,60	
Zupacht	ja		nein	
DAL in €	33.693,95 €		4.096,58 €	
Differenz in €/Betrieb	-		29.597,37 €	
Differenz in €/ha	nicht wirtschaftlich			

Mit Blick auf Tabelle 20 wird deutlich, warum die Lineare Programmierung kein alternatives Anbauprogramm für den Modellbetrieb ohne PSM konzipiert. Mit Ausnahme von Winterweizen, Winterraps und Silomais ergeben sich für alle Pflanzenbauverfahren – an diesen Standort und unter den getroffenen Annahmen – negative DAL. Entsprechend wählt die Optimierung auch nur jeweils 20% Winterweizen, Winterraps und Silomais in das Anbauprogramm und keine weitere Kultur.

Als Variation wurde untersucht, wie sich die Ergebnisse für einen leichten Standort mit großdimensionierten Bewirtschaftungseinheiten ändert, wenn die Naturalerträge ein mittleres Niveau annehmen. Entsprechend wurden unter sonst gleichen Annahmen die Hektarerträge um 20% angehoben. Tabelle 22 visualisiert die Ergebnisse der Linearen Programmierung.

Tabelle 22: Ergebnisse für den schwachen Ackerbaustandort (Variation Ertrag +20%)

Ackerbaubetrieb - leichte Böden mit niedrigem Ertragspotenzial (Variante: +20%)						
Fruchtfolge	3-gliedrig		5-gliedrig		3-gliedrig	
Kulturen	Referenzsystem		Verfahren ohne PSM		Verfahren ohne PSM	
	ha	%	ha	%	ha	%
Winterweizen	38,40	33%	19,20		38,40	33%
Wintergerste			19,20			
Winterroggen						
Silomais	38,40	33%	19,20		38,40	33%
Winterraps	38,40	33%	19,20		38,40	33%
Futtererbse						
Konditionalitätsbrache	4,80		4,00		4,80	
Summe	120,00	100%	80,80		120,00	100%
Zupacht	ja		nein		ja	
DAL in €	59.277,57 €		13.683,71 €		22.206,98 €	
Differenz in €/Betrieb	-		45.593,86 €		- 37.070,59 €	
Differenz in €/ha			nicht wirtschaftlich		- 308,92 €	

Die Fruchtfolge in der Ausgangssituation bleibt mit je einem Drittel Weizen, Raps und Silomais unverändert. Allerdings führen die höheren Naturalerträge (+20%) zu einer höheren Leistung der Pflanzenbauverfahren. Der Betrieb erzielt im Anbau Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistungen in Höhe von 59.277,57 €. Im Falle von einem Verzicht auf Pflanzenschutzmittel reduzieren sich die Erträge der Kulturen (siehe Tabelle 20). Lediglich die Kulturen Weizen, Gerste, Winterraps und Silomais erzielen unter diesen Bedingungen noch positive DAL. In der Konsequenz wählt die Lineare Programmierung diese Kulturen für den Anbau aus, kann die Anbauumfänge bei der geforderten fünfgliedrigen Fruchtfolge, aber nicht über 20% je Kultur ausdehnen. Folglich werden nur 80,80 ha inkl. 4 ha Brache angebaut (vergleiche Tabelle 22).

Würden die Anforderungen für die Fruchtfolge von einer fünfgliedrigen auf eine dreigliedrige Fruchtfolge reduziert, könnten die drei DAL-stärksten Kulturen jeweils einen Anteil von einem Drittel an der Ackerfläche ausschöpfen und somit die gesamte verfügbare Ackerfläche bestellt werden.

3.3 Modellbetrieb 3: „Futterbau“

Um die entstehenden Anpassungskosten durch den Verzicht chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel im Futterbaubetrieb gesamtbetrieblich zu ermitteln, soll ebenfalls der Bezug zu einer Ausgangssituation (Referenzsystem) auf Basis der Direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistung (DAL) hergestellt werden.

Szenario: 80 ha, hohe PSM-Intensität Dauergrünland

Im Szenario „80 Hektar Flächenausstattung und hoher Pflanzenschutzmittel-Intensität auf dem Dauergrünland“, weist das Referenzsystem (konventionell/integrierte Wirtschaftsart) eine Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung des Gesamtbetriebes in Höhe von 161.161,22 Euro auf. Diese resultiert aus dem Anbau von 13,40 Hektar Silomais (695,66 Euro DAL je Hektar) und 6,60 Hektar Feldgras (560,02 Euro DAL je Hektar) auf dem Ackerland, sowie einer Grassilage-Erzeugung in Höhe von 47,48 Hektar (388,08 Euro DAL je Hektar) und einer Heuerzeugung in Höhe von 12,52 Hektar (533,35 Euro DAL je Hektar) auf dem Dauergrünland. Darüber hinaus werden 100 Milchkühe (1.594,53 Euro DAL je Kuh und Jahr) samt Färsenaufzucht gehalten. Da die Ertragslage der „Ausgangssituation“ die Grundfütterversorgung, vor allem durch einen Verzicht des Anbaus von Wintergetreide auf dem Ackerland, ausreichend sicherstellt, kann ein Teil des Grünlandaufwuchses, etwa 29,87 Tonnen Heu, für durchschnittlich 168,50 Euro je Tonne verkauft werden.

Im Verfahren „ohne chemischen Pflanzenschutz“ reduziert sich die Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung des Gesamtbetriebes um 24.414,56 Euro auf insgesamt 136.746,66 Euro, dies entspricht 308,92 €/ha. Aufgrund der unterstellten Ertragsminderungen durch den Verzicht von chemischem Pflanzenschutz, tritt im Futterbaubetrieb eine Grundfutterknappheit auf, die der Betrieb durch eine Erhöhung der Silage-Nutzung des Dauergrünlandes und einem Verkaufsverzicht für Heu nur teilweise kompensieren kann. Der Silomaisanbau war bereits im Referenzsystem vollständig ausgeschöpft worden. Die Grundfutterknappheit bedingt den Bestandsabbau der Milchkuhherde inklusive Färsenaufzucht um mehr als elf Milchkühe. Zusätzliche Kompensationsmaßnahmen zur Abschwächung der Ertragsrisiken z.B. durch mechanische Unkrautbekämpfung, Erhöhung der Nachsaatmenge auf dem Dauergrünland, etc. ..., führen zu einer Erhöhung der Futterkosten und reduzieren zudem die Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung je verbleibender Milchkuh im Betrieb auf 1.547,21 Euro je Kuh und Jahr.

Tabelle 23: Lineare Optimierung Futterbaubetrieb (80 ha LN, hohes PSM-Niveau Dauergrünland)

Kulturen	Referenzsystem (hohe PSM-Intensität auf Dauergrünland)		Verfahren ohne PSM		Veränderung
	ha/Plätze	%	ha	%	%
Winterweizen	0,00	0%	0,00	0%	0%
Wintergerste	0,00	0%	0,00	0%	0%
Silomais	13,40	17%	13,40	17%	0%
Feldgras	6,60	8%	6,60	8%	0%
Dauergrünland	47,48	59%	50,85	64%	4%
Heu	12,52	16%	9,15	11%	-4%
Milchkuhhaltung	100,00	100%	88,38	88%	-12%
Summe LN	80,00	100%	80,00	100%	
Summe Stallplätze	100,00	100%			
DAL in €	161.161,22 €		136.746,66 €		
Differenz in €/Betrieb	-		24.414,56 €		
Differenz in €/ha	-		305,18 €		

Szenario: 80 ha, mittlere PSM-Intensität Dauergrünland

Im Szenario „80 Hektar Flächenausstattung und mittlere Pflanzenschutzmittel-Intensität auf dem Dauergrünland“, weist das Referenzsystem eine Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung des Gesamtbetriebes in Höhe von 165.383,37 Euro auf. Diese resultiert, gleichsam der Ausgangsvariante im vorangegangenen Szenario, aus dem Anbau von 13,40 Hektar Silomais (695,66 Euro DAL je Hektar) und 6,60 Hektar Feldgras (560,02 Euro DAL je Hektar) auf dem Ackerland, sowie einer Grassilage-Erzeugung in Höhe von 47,48 Hektar (471,39 Euro DAL je Hektar) und einer Heuerzeugung in Höhe von 12,52 Hektar (616,66 Euro je Hektar) auf dem Dauergrünland. Darüber hinaus werden 100 Milchkühe samt Färsenaufzucht gehalten. Da die Ertragslage der „Ausgangssituation“ die Grundfütterversorgung, vor allem durch einen Verzicht des Anbaus von Wintergetreide auf dem Ackerland, ausreichend sicherstellt, kann ein Teil des Grünlandaufwuchses, etwa 29,86 Tonnen Heu, verkauft werden.

Die Differenz zur Direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistung der Ausgangssituation im Szenario „hohe PSM-Intensität“ liegt bei 4.222,15 Euro und ist auf einen geringeren Pflanzenschutzmittelaufwand auf dem Grünland zurückzuführen, der wiederum geringere Futterkosten und eine höhere Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung in der Milchkuhhaltung bedingt.

Im Verfahren „ohne chemischen Pflanzenschutz“ reduziert sich die Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung des Gesamtbetriebes um 16.397,54 Euro auf insgesamt 148.985,83 Euro. Aufgrund der unterstellten Ertragsminderungen durch den Verzicht von chemischem Pflanzenschutz, tritt im Futterbaubetrieb erneut eine

Grundfutterknappheit auf, die der Betrieb durch eine Erhöhung der Silage-Nutzung des Dauergrünlandes und einem Verkaufsverzicht für Heu nur teilweise kompensieren kann. Der Silomaisanbau war im Referenzsystem erneut vollständig ausgeschöpft worden. Die Grundfutterknappheit bedingt den Bestandsabbau der Milchkuhherde inklusive Färsenaufzucht um etwas mehr als sechs Milchkühe. Zusätzliche Kompensationsmaßnahmen zur Abschwächung der Ertragsrisiken z.B. durch mechanische Unkrautbekämpfung, Erhöhung der Nachsaatmenge auf dem Dauergrünland, etc. ..., führen zu einer Erhöhung der Futterkosten und reduzieren zudem die Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung je verbleibender Milchkuh im Betrieb.

Dadurch, dass die Ertragsrückgänge in diesem Szenario nur halb so stark in der Grünlandbewirtschaftung auftreten wie im vorangegangenen Szenario mit „hoher PSM-Intensität“, sind die Auswirkungen auf die Milchkuhhaltung, hinsichtlich Bestandsabbau und Veränderung der Futterkosten, nicht so massiv. Gegenüber dem Szenario mit „hoher PSM-Intensität“, liegt die Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung des Gesamtbetriebes in der Variante „mittlere PSM-Intensität“ ohne chemischen Pflanzenschutz insgesamt um 12.239,17 Euro höher.

Table 24: Lineare Optimierung Futterbaubetrieb (80 ha LN, mittleres PSM-Niveau Dauergrünland)

Kulturen	Referenzsystem (mittlere PSM-Intensität auf Dauergrünland)		Verfahren ohne PSM		Veränderung
	ha/Plätze	%	ha	%	%
Winterweizen	0,00	0%	0,00	0%	0%
Wintergerste	0,00	0%	0,00	0%	0%
Silomais	13,40	17%	13,40	17%	0%
Feldgras	6,60	8%	6,60	8%	0%
Dauergrünland	47,48	59%	50,82	64%	4%
Heu	12,52	16%	9,18	11%	-4%
Milchkuhhaltung	100,00	100%	93,63	94%	-6%
Summe LN	80,00	100%	80,00	100%	
Summe Stallplätze	100,00	100%			
DAL in €	165.383,37 €		148.985,83 €		
Differenz in €/Betrieb	-		16.397,54 €		
Differenz in €/ha	-		204,97 €		

Szenario: 100 ha, hohe PSM-Intensität Dauergrünland

Durch die Modifikation bzw. Erhöhung des knappen Faktors „Fläche“ für die beiden bestehenden Szenarien, kann das Modell des Futterbaubetriebes um zwei weitere ausgedehnt werden. Dadurch wird im Vorfeld einer möglichen Futtermittelknappheit durch den Verzicht auf chemischen Pflanzenschutz entgegengewirkt. Das Referenzsystem weist unter der Annahme einer „hohen Pflanzenschutzmittel-Intensität“ eine Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung des Gesamtbetriebes in Höhe von 174.712,94 Euro auf. Diese resultiert aus dem Anbau von 16,75 Hektar Silomais (695,66 Euro DAL je Hektar) und 8,25 Hektar Feldgras (560,02 Euro DAL je Hektar) auf dem Ackerland, sowie einer Grassilage-Erzeugung von 37,07 Hektar (388,08 Euro DAL je Hektar) und einer Heuerzeugung in Höhe von 37,93 Hektar (533,35 Euro DAL je Hektar) auf dem Dauergrünland. Darüber hinaus werden 100 Milchkühe (1.594,53 Euro DAL je Milchkuh und Jahr) samt Färsenaufzucht gehalten. Da die Ertragslage der „Ausgangssituation“ in diesem Szenario, gegenüber dem Szenario mit 80 Hektar Flächenausstattung, die Grundfuttermittellieferung in deutlich höherem Ausmaß ausreichend sicherstellt, kann eine sehr große Menge des Grünlandaufwuchses, etwa 266,67 Tonnen Heu, für 168,50 Euro je Tonne verkauft werden.

Im Verfahren „ohne chemischen Pflanzenschutz“ reduziert sich die Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung des Gesamtbetriebes um 13.564,04 Euro auf insgesamt 161.148,90 Euro. Aufgrund der unterstellten Ertragsminderungen durch den Verzicht von chemischem Pflanzenschutz, tritt im Futterbaubetrieb zwar eine Grundfuttermittelknappheit auf, die der Betrieb aber alleine durch eine Erhöhung der Silage-Nutzung des Dauergrünlands und einem bedingten Verkaufsverzicht für Heu (-160,86 Tonnen) komplett kompensieren kann. Der Silomaisanbau war bereits im Referenzsystem vollständig ausgeschöpft worden. In dieser Situation muss der Milchviehbestand nicht reduziert werden. Lediglich die erhöhten Futterkosten führen zu einer Verringerung der Direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistung je Milchkuh (1.547,21 Euro je Kuh und Jahr) im Betrieb.

Tabelle 25: Lineare Optimierung Futterbaubetrieb (100 ha LN, hohes PSM-Niveau Dauergrünland)

Kulturen	Referenzsystem (hohe PSM-Intensität auf Dauergrünland)		Verfahren ohne PSM		Veränderung
	ha/Plätze	%	ha	%	%
Winterweizen	0,00	0%	0,00	0%	0%
Wintergerste	0,00	0%	0,00	0%	0%
Silomais	16,75	17%	16,75	17%	0%
Feldgras	8,25	8%	8,25	8%	0%
Dauergrünland	37,07	37%	52,04	52%	15%
Heu	37,93	38%	22,96	23%	-15%
Milchkuhhaltung	100,00	100%	100,00	100%	0%
Summe LN	100,00	100%	100,00	100%	
Summe Stallplätze	100,00	100%			
DAL in €	174.712,94 €		161.148,90 €		
Differenz in €/Betrieb	-		13.564,04 €		
Differenz in €/ha	-		135,64 €		

Szenario: 100 ha, mittlere PSM-Intensität Dauergrünland

Im Szenario „100 Hektar Flächenausstattung und mittlere Pflanzenschutzmittel-Intensität auf dem Dauergrünland“, weist das Referenzsystem eine Direkt- und arbeits erledigungskostenfreie Leistung des Gesamtbetriebes in Höhe von 181.052,07 Euro auf und stellt somit den höchsten Zielfunktionswert innerhalb der betrachteten Varianten dar. Dieser resultiert, gleichsam der Ausgangsvariante im Szenario „100 Hektar, hohe PSM-Intensität“, aus dem Anbau von 16,75 Hektar Silomais (695 Euro DAL je Hektar) und 8,25 Hektar Feldgras (560,02 Euro DAL je Hektar) auf dem Ackerland, sowie einer Grassilage-Erzeugung in Höhe von 37,08 Hektar (471,39 Euro je Hektar) und einer Heu-Erzeugung in Höhe von 37,92 Hektar (616,66 Euro DAL je Hektar) auf dem Dauergrünland. Darüber hinaus werden 100 Milchkühe (1.634,08 Euro DAL je Hektar) samt Färsenaufzucht gehalten. Da die Ertragslage der „Ausgangssituation“ die Grundfuttermittellieferung ausreichend sicherstellt, können ebenfalls 266,67 Tonnen Heu verkauft werden.

Im Verfahren „ohne chemischen Pflanzenschutz“ reduziert sich die Direkt- und arbeits erledigungskostenfreie Leistung des Gesamtbetriebes um 10.928,87 Euro auf insgesamt 170.123,20 Euro. Aufgrund der unterstellten Ertragsminderungen durch den Verzicht von chemischem Pflanzenschutz, tritt im Futterbaubetrieb zwar eine Grundfutterknappheit auf, die der Betrieb aber alleine durch eine Erhöhung der Silage-Nutzung des Dauergrünlands und einem bedingten Verkaufsverzicht für Heu (-102,92 Tonnen) komplett kompensieren kann. Der Silomaisanbau war bereits im Re-

ferenzsystem vollständig ausgeschöpft worden. In dieser Situation muss der Milchviehbestand nicht reduziert werden. Lediglich die erhöhten Futterkosten führen zu einer Verringerung der Direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistung je Milchkuh (1.591,23 Euro DAL je Milchkuh und Jahr) im Betrieb.

Tabelle 26: Lineare Optimierung Futterbaubetrieb (100 ha LN, mittleres PSM-Niveau Dauergrünland)

Kulturen	Referenzsystem (mittlere PSM-Intensität auf Dauergrünland)		Verfahren ohne PSM		Veränderung
	ha/Plätze	%	ha	%	
Winterweizen	0,00	0%	0,00	0%	0%
Wintergerste	0,00	0%	0,00	0%	0%
Silomais	16,75	17%	16,75	17%	0%
Feldgras	8,25	8%	8,25	8%	0%
Dauergrünland	37,08	37%	46,70	47%	10%
Heu	37,92	38%	28,30	28%	-10%
Milchkuhhaltung	100,00	100%	100,00	100%	0%
Summe LN	100,00	100%	100,00	100%	
Summe Stallplätze	100,00	100%			
DAL in €	181.052,07 €		170.123,20 €		
Differenz in €/Betrieb	-		10.928,87 €		
Differenz in €/ha	-		109,29 €		

3.4 Modellbetrieb 4: „Gemüsebau“

Zunächst sollen die ökonomischen Auswirkungen auf die ausgewählten Gemüsearten dargelegt werden. Ausgewählt sind die Gemüsearten, die eine größere Bedeutung in Deutschland haben und die wichtigsten Gemüsegruppen repräsentieren.

Die Einhaltung der Qualitätsparameter spielt im Gemüsebau eine große Rolle. Das Erntegut muss für die Vermarktung frei von Beschädigungen, Verschmutzungen, Krankheiten und Schädlingen sein. Teils dürfen die Gemüsearten auch keine Unkräuter enthalten. Werden die Qualitätsparameter nicht eingehalten, kann das Erntegut nicht vermarktet werden. Der Verzicht auf chemische Pflanzenschutzmittel kann daher auch schnell zum Totalausfall führen. Hierdurch entsteht ein höheres Anbaurisiko für den Anbau ohne chemische Pflanzenschutzmittel. Die Möglichkeit, Schädlinge, Krankheiten und Unkräuter zu kontrollieren ist damit entscheidend für den wirtschaftlichen Erfolg.

Tabelle 27: Wirtschaftlichkeit der Gemüsearten ohne chemischen Pflanzenschutz

Kultur	Preise in €/Einheit		Erträge und Leistungen				Differenz	
			mit PSM		ohne PSM			
			dt/ha	DAL in €/ha	dt/ha	DAL in €/ha	(dt/ha)	DAL in €/ha
Spargel	564,00 €	€/dt	70,00	3.338,00 €	14,00	- 12.778,00 €	- 56,00	- 16.116,00 €
Speisezwiebel	27,00 €	€/dt	475,00	4.984,27 €	190,00	- 6.360,88 €	- 285,00	- 11.345,15 €
Möhren	70,00 €	€/dt	750,00	28.218,07 €	450,00	- 5.997,04 €	- 300,00	- 22.221,03 €
*Möhren	39,00 €	€/dt	750,00	7.676,63 €	450,00	- 6.327,82 €	- 300,00	- 14.004,45 €
Blumenkohl	0,86 €	€/St.	21.000,00	6.239,48 €	14.700,00	- 1.529,06 €	- 6.300,00	- 4.710,42 €
Eissalat	0,46 €	€/St.	60.000,00	5.867,78 €	24.000,00	- 9.194,37 €	- 36.000,00	- 15.062,15 €
Buschbohne	18,50 €	€/dt	120,00	243,62 €	60,00	- 1.010,89 €	- 60,00	- 1.254,51 €
Erbse	25,70 €	€/dt	65,00	277,28 €	42,30	- 157,15 €	- 22,70	120,13 €
Feldsalat	397,00 €	€/dt	68,00	10.855,60 €	47,60	- 3.693,04 €	- 20,40	- 7.162,56 €

*Variation mit niedrigem Preisniveau im Möhrenanbau

Bei Verzicht auf Herbizide spielen die manuelle Handhacke und -jäte für die ökonomischen Auswirkungen eine zentrale Rolle. Eine zeitlich umfangreiche Handjäte oder -hacke führt zu hohen Kosten, die aufgrund steigender Löhne in Zukunft voraussichtlich noch deutlich zunehmen werden. Es ist fraglich, ob in Feldgemüsebaubetrieben, die auf wenige Kulturen spezialisiert sind, überhaupt genügend Arbeitskräfte zu den Arbeitsspitzen bereitgestellt werden können. Neben der Verfügbarkeit müssen die Betriebe hierfür auch die entsprechende Infrastruktur zur Beschäftigung schaffen. In Tabelle 28 sind die Kosten alternativer Maßnahmen und die Mehraufwendungen infolge eines Herbizidverzichts für ausgewählte Gemüsearten dargelegt.

Tabelle 28: Mehraufwand durch Herbizidverzicht bei ausgewählten Gemüsearten

Kultur	Maßnahmen Unkraut- und Ungrasregulierung								
	Falsche Saatbett	Abflammen	Striegel	Hackmaschine	Handjäte/Handhacke	Erhöhter Saatgutbedarf	Kosten alternative Maßnahmen	chemischer PS	Mehraufwand Herbizidverzicht
Speisezwiebel	1x	1x		5x	327 Akh			8x	
	60,00 €	169,00 €		581,00 €	4.578,00 €	129,00 €	5.517,00 €	682,98 €	4.834,02 €
Möhren	1x	2x		5x	210 Akh			6x	
	60,00 €	282,00 €		414,00 €	2.940,00 €	132,00 €	3.828,00 €	489,00 €	3.339,00 €
Blumenkohl			1x	3x	40 Akh			7x	
			19,00 €	201,00 €	560,00 €		780,00 €	511,00 €	269,00 €
Eissalat	1x		2x	2x	40 Akh			2x	
	60,00 €		98,00 €	200,00 €	560,00 €		918,00 €	253,35 €	664,65 €
Buschbohne	1x		3x	2x	33 Akh			5x	
	60,00 €		57,00 €	102,00 €	462,00 €	44,10 €	725,10 €	230,00 €	495,10 €
Feldsalat	1x				40 Akh			3x	
	60,00 €		147,00 €		560,00 €	169,00 €	936,00 €	503,00 €	433,00 €

Quelle: Eigene Berechnungen, MEISE 2023, KTBL 2023

Der Herbizidverzicht führt, durch einen hohen Umfang an Handarbeit, zu hohen Mehraufwendungen. Bei Möhre und Zwiebel sind bereits bei einem eher vorsichtig geschätzten Einsatz von Handjäte und Handhacke Mehraufwendungen in Höhe von 4.834 €/ha bei den Zwiebeln und 3.339 €/ha bei den Möhren zu erwarten.

Die Berechnungen der Direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistung für die einzelnen Gemüsekulturen finden sich in den folgenden Tabellen detailliert im Anhang.

Die Gruppe der **Leguminosen** mit den Buschbohnen und Erbsen haben auch im integrierten Anbau eine geringe Wirtschaftlichkeit. Ein mittleres Ertragsniveau führt kaum zu einem wirtschaftlichen Anbau. Kommen Ertragsminderungen von 35 % bei der Erbse und 40 % bei der Bohne sowie Handjäte hinzu, ist ein Anbau von Leguminosen ohne chemischen Pflanzenschutz wirtschaftlich nicht tragfähig.

Möhren (Gruppe Wurzelgemüse) und **Speisezwiebeln (Zwiebelgemüse)** spielen in Bezug auf die Anbaubedeutung und Wirtschaftlichkeit in Deutschland in vielen Gemüseanbauregionen eine zentrale Rolle. Bei beiden Gemüsearten ist durch den Verzicht auf Herbizide ein hoher Einsatz von Handarbeit zu erwarten. Das Preisniveau hierfür ist im März 2023 mit 125 €/dt für Möhren (1 kg Einheit franko LEH) und Speisezwiebeln mit 80 - 90 €/dt (gelbe Zwiebeln in Bigbags ab Station) sehr hoch, verbunden mit einer hohen Wirtschaftlichkeit. Dagegen ist in der Zukunft mit deutlich geringeren Durchschnittspreisen zu rechnen. In den Kalkulationen ist für Möhren mit einem Preis von 70 €/dt und für Zwiebeln mit einem Preis von 27 €/dt kalkuliert worden. Aufgrund des relativ hohen Preisniveaus ist ein Anbau von Möhren auch bei Verzicht auf chemischen Pflanzenschutz wirtschaftlich tragfähig. Dies unter der Voraussetzung, dass die Qualitätsparameter eingehalten werden können und genügend Arbeitskräfte in den Arbeitsspitzen zur Verfügung stehen. Bei einem Preisniveau von 39 €/dt ist der Anbau von Möhren beim Verzicht auf chemische Pflanzenschutzmittel nicht wirtschaftlich. Auch der Anbau von Speisezwiebeln ist ohne chemischen Pflanzenschutz wirtschaftlich nicht tragfähig.

Spargel (Gruppe Stängelgemüse) ist flächenmäßig die wichtigste Gemüseart in Deutschland. Insbesondere der Verzicht auf Insektizide und Fungizide führt im Durchschnitt zu relativ hohen Ertragsverlusten, so dass ein Anbau von Spargel ohne chemischen Pflanzenschutz bei einem gleichbleibenden Preisniveau wirtschaftlich nicht tragbar ist.

Der Anbau von **Blumenkohl (vom Anbau kritische Art aus der Gruppe Kohl)** ohne Insektizide führt beim Einsatz von Kulturschutznetzen gegen Schädlinge zu relativ moderaten Ertragsminderungen. Der Mehraufwand für den Einsatz von Kulturschutznetzen ist in der Tabelle 29 dargelegt. Der Insektizidverzicht führt zu Mehraufwendungen von rund 1.900 € pro ha und Jahr. Eine mechanische Unkrautregulierung ist gut möglich. Der Anbau von Blumenkohl führt bei Verzicht auf chemischen Pflanzenschutz zu Einkommensminderungen von rund 4.710€ pro ha.

Tabelle 29: Mehraufwand für den Einsatz von Kulturschutznetzen beim Anbau von Blumenkohl

Aufwand für Kulturschutznetze (netto)	Kosten €/ha
Kapitalkosten (Abschreibung, Zins) Kulturschutznetz	1.400 €
Pauschale für Lagerung, Spindeln, Verlege- und Bergemaschine	67 €
Auflegen	166 €
Auf-/Zudecken für Pflegemaßnahmen, 4x	340 €
Abdecken/Bergung	153 €
Summe Kosten Kulturschutznetze	2.126 €
Blumenkohl Insektizid	137 €
Überfahrten Pflanzenschutzspritze, 4x	112 €
Mehraufwand Insektizidverzicht	1.877 €

Quelle: Eigene Berechnungen, KTBL 2023, MEISE 2023

Feld- und Eissalat (Gruppe Salate) können unter aktuellen Rahmenbedingungen mit einer DAL von 10.856 €/ha bei Feldsalat und mit 5.868 €/ha bei Eissalat wirtschaftlich erfolgreich angebaut werden. Dabei ist der Anbau von Feldsalat deutlich wirtschaftlicher. Bei Handjäten in Höhe von 40 Akh /ha und moderaten Ertragsminderungen von ca. 30 % führt der Verzicht auf chemischen Pflanzenschutz zu Einkommenseinbußen von ca. 7.163 €/ha. Der Anbau von Eissalat trägt sich bei Verzicht auf den chemischen Pflanzenschutz nicht. Besonders die Kopfsalate sind witterungsbedingt anfällig gegen Pilzkrankheiten. Muss auch auf den Einsatz von Kupfer- und Schwefel-Präparaten verzichtet werden, steigt das Anbaurisiko sehr stark an.

Fazit zu den Gemüsearten

Herbizide können kulturartspezifisch unterschiedlich gut durch alternative Verfahren ersetzt werden. Bei Pflanzkulturen wie z. B. den Kohl- und Salatarten ist dies praktikabler als bei Säukulturen. Auch bei Buschbohnen, Erbsen und Spargel wäre ein Herbizidverzicht grundsätzlich möglich. Besonders bei Säukulturen wie bspw. Möhren und Zwiebeln ist eine hohe Anzahl an manueller Handjäte und -hacke notwendig. Es erscheint fraglich, ob in den Arbeitsspitzen die entsprechenden Arbeitskräfte den Betrieben überhaupt zur Verfügung stehen. Die alternativen Verfahren zur Unkrautregulierung sind im Vergleich zu Herbiziden aber auch stärker witterungsabhängig, so dass hieraus ein erhöhtes Anbaurisiko resultiert.

Für Fungizide und Insektizide stehen nur wenige alternative Möglichkeiten zur Verfügung. Nicht chemische Verfahren können bspw. einen Befall mit Schädlingen nicht vollständig unterbinden. Unter aktuellen Marktbedingungen ist die entsprechende Ware dann nicht zu vermarkten und führt zu einem Totalausfall. Mögliche Ausnahmen hiervon ergeben sich bei Gemüsearten wie Waschmöhren oder Zwiebeln, die

ohne Laub vermarktet werden. Ein Verzicht auf den Einsatz von Insektiziden wäre aufgrund fehlender Alternativen und des hohen Anbaurisikos kaum möglich. Ausnahme hiervon finden sich durch den Einsatz von Kulturschutznetzen bspw. beim Anbau von Blumenkohl.

Der Anbau von Gemüse ist bei Verzicht auf den chemischen Pflanzenschutz und gleichbleibenden Erzeugerpreisen in der Regel wirtschaftlich nicht tragfähig. Bei sehr hohem Preisniveau und einzelnen Gemüsearten kann sich der Anbau wirtschaftlich tragen, wenn genügend Arbeitskräfte zur Verfügung stehen und eine Vermarktung aufgrund der Qualitätsanforderungen gewährleistet ist. In jedem Fall steigt das Anbaurisiko erheblich. Es ist zu erwarten, dass bei Verzicht auf chemischen Pflanzenschutz der Anbau der meisten Gemüsearten im integrierten Anbau eingestellt wird.

Im Folgenden werden die wirtschaftlichen Auswirkungen für einen Modellbetrieb mit einem Anbau der fünf wichtigsten Gemüsearten dargelegt (siehe Tabelle 30).

Tabelle 30: Modellbetrieb Gemüseanbau

Kulturen	Referenzsystem				Verfahren ohne PSM				Veränderung
	ha	%	DAL/ha	DAL/Kultur	ha	%	DAL/ha	DAL/Kultur	
Spargel	19,2	20%	3.338,00 €	64.089,60 €			- 12.778,00 €	- €	-20%
Speisezwiebel	19,2	20%	4.984,27 €	95.697,98 €			- 6.360,88 €	- €	-20%
Möhren	19,2	20%	28.218,07 €	541.786,94 €	19,2	20%	5.997,04 €	115.143,17 €	0%
Blumenkohl	19,2	20%	6.239,48 €	119.798,02 €	19,2	20%	1.529,06 €	29.357,95 €	0%
Eissalat	19,2	20%	5.867,78 €	112.661,38 €			- 9.194,37 €	- €	-20%
Buschbohne			243,62 €	- €			- 1.010,89 €	- €	
Erbse			- 277,28 €	- €			- 157,15 €	- €	
Feldsalat			10.855,60 €	- €	19,2	20%	3.693,04 €	70.906,37 €	20%
Zuckerrübe			1.360,42 €	- €	19,2	20%	1.015,69 €	19.501,25 €	20%
Winterweizen			806,00 €	- €	19,2	20%	446,67 €	8.576,06 €	20%
Konditionalitätsbrache	4,00	4%	- 193,42 €	- 773,68 €	4,00	4,0%	- 193,42 €	- 773,68 €	
Summe	100,00	100%		933.260,24 €	100,00	100%		242.711,12 €	
Differenz in €/Betrieb								690.549,12 €	
Differenz in €/ha								6.905,49 €	

* Die Anbauumfänge der einzelnen Kulturen (in %) beziehen sich auf die Ackerfläche abzüglich der Konditionalitätsbrache. (100 ha Ackerfläche - 4 ha Brache = 96 ha AF) (96 ha AF = 100%)

Der Modellbetrieb bildet den Gemüseanbau der wichtigsten Kulturgruppen ab. Die ausgewählten Kulturgruppen decken 75 % des deutschen Gemüseanbaus ab, jede Kulturgruppe mindestens 10 % des Gartenbaus. Innerhalb der Kulturgruppen sind die jeweils vom Anbauumfang wichtigsten Gemüsearten ausgewählt worden. Bei Verzicht auf den chemischen Pflanzenschutz werden Gemüsearten angebaut, die dann noch wirtschaftlich tragfähig sind. Der Anbau der übrigen Gemüsearten wird aufgegeben. Zusätzlich werden die landwirtschaftlichen Ackerbaukulturen Winterweizen und Zuckerrüben in die Fruchtfolge aufgenommen, damit mindestens fünf Fruchtarten angebaut werden können. Durch den Verzicht auf den chemischen Pflanzenschutz ergeben sich in dem Modellbetrieb Gewinnminderungen in Höhe von ca. 6.900 €/ha. Der Anbau von Gemüse würde teils durch landwirtschaftliche Ackerbaukulturen ersetzt.

4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen / Kurzfassung

Die EU-Kommission hat einen Verordnungsentwurf zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln vorgelegt (SUR – Sustainable Use Regulation) mit dem der Pflanzenschutzmittelaufwand und die Verwendung gefährlicherer Pflanzenschutzmittel bis 2030 um 50 % reduziert werden sollen. Für sogenannte sensible Gebiete ist ein Totalverbot bei den chemischen Pflanzenschutzmitteln vorgesehen.

Mit dieser Untersuchung sind die Auswirkungen der „Sustainable Use Regulation (SUR)“ Verordnung der Europäischen Union für verschiedene Standorte mit unterschiedlichen natürlichen Anbauvoraussetzungen und Ertragserwartungen sowie Betriebsformen untersucht worden:

- Ackerbaubetrieb – mittlere Böden mit hohem Ertragspotenzial
- Ackerbaubetrieb – leichte Böden mit geringem Ertragspotenzial
- Futterbaubetrieb – mittleres Ertragspotenzial in einer Mittelgebirgsregion
- Gemüsebaubetrieb – mittlere Böden mit mittlerem Ertragspotenzial

Die relevanten Kulturen für die jeweiligen Standorte wurden im Acker- und Futterbau in einem zweistufigen Verfahren ermittelt. Zunächst wurden die grundsätzlich in Frage kommenden Früchte für die Anbaustandorte entsprechend ihrer Anbaubedeutung ausgewählt. Hierzu wurden die Anbauverhältnisse in für das Ertragsniveau typischen Regionen, ausgewertet. Grundlagen waren die Statistiken der Landesämter und eigene Erfahrungswerte. Die konkrete Fruchtfolge / das konkrete Anbauverhältnis ist anhand der Linearen Programmierung durch die ökonomische Vorteilhaftigkeit und die vorgegebenen Anbaurestriktionen optimiert worden.

Der **Ackerbaustandort mit einem hohen Ertragspotenzial** und den mittelgroßen Schlägen orientiert sich an den Anbauverhältnissen in Gunstregionen wie der Soester Börde. Analog zu dem Standort mit einem hohen Ertragspotential und mittleren Schlägen, sollte ein **Ackerbaustandort mit einem niedrigen Ertragspotential** aber größer dimensionierten Schlägen untersucht werden, um die Gegebenheiten in den ostdeutschen Ackerbauregionen wie Brandenburg abzubilden. Bei den angenommenen Preis- und Kostenrelationen, die sich an den KTBL-Daten (2023) orientieren, sind die Direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistungen der Früchte auf diesem Standort vergleichsweise gering und z.T. negativ. Die festen Spezialkosten können nicht immer vollständig von den Deckungsbeiträgen gedeckt werden. Ohne die Betriebsprämie ist ein rentabler Ackerbau unter den gegebenen Annahmen schwer zu realisieren. Als Modifikation ist daher ebenfalls ein **leichter Standort mit einem um 20% höherem Ertragsniveau** kalkuliert worden.

Grundsätzlich wird für die Modellbetriebe der Betriebsform Ackerbau eine Eigentumsfläche von 100 ha Ackerland unterstellt sowie die Option weitere 20 ha hinzu zu pachten. Das Pachtpreisniveau orientiert sich an den Verhältnissen am Bodenmarkt

in den genannten Regionen. Für den Standort mit niedrigem Ertragspotenzial und größeren Schlägen sind die Auswirkungen unterschiedlicher Betriebsstrukturen unter sonst gleichen Bedingungen untersucht worden. Die Modellkalkulationen sind für Betriebe mit 1.000 ha sowie 2.000 ha Eigentum und unterschiedlichen Pachtflächenanteilen ergänzt worden. Bei gleichbleibender durchschnittlicher Schlaggröße und Mechanisierung verändert sich das Niveau der Anpassungskosten für die größeren Betriebe nicht. Deshalb konnte in den Modellbetrieben immer mit einer Flächenausstattung von 100 ha Eigentum plus Pachtmöglichkeiten von 20 ha kalkuliert werden.

Im **Futterbau** wurde der Fokus auf einen milchkuhhaltenden Betrieb mit Färsenaufzucht gelegt. Es wird unterstellt, dass die Ausstattung des Modellbetriebes mit landwirtschaftlich genutzter Fläche durch einen hohen Anteil Dauergrünland gekennzeichnet ist. Das Ertragspotenzial des Betriebes orientiert sich sowohl für Grünland als auch für Ackerland an einen Standort mit mittlerem Boden bei mittlerem Ertragsniveau.

Für das Produktionsverfahren Milchkuhhaltung mit eigener Färsenaufzucht wird eine Bestandsgröße in Höhe von 100 Milchkühen angenommen. Diese Annahme soll die intensive Spezialisierung und Optimierung des Modellbetriebs in diesem Betriebszweig verdeutlichen. Die Produktionsfaktoren Arbeit und Fläche können als begrenzt bzw. knapp betrachtet werden.

Im **Gemüseanbau** wird ein Standort mit mittelschweren Böden und einem mittleren Ertragsniveau einbezogen. Die Auswahl der untersuchten Gemüse ist anhand der Anbaubedeutung in Deutschland erfolgt. Die Kulturgruppen decken ca. 75 % des deutschen Gemüsebaus ab und jede einzelne Kulturgruppe min. 10 %. Für das Gemüse und den Modellbetrieb ist ein Standort mit mittelschweren Böden und mittleren Ertragserwartungen angenommen worden.

Die vier beschriebenen Modellbetriebe werden mit ihren wesentlichen Merkmalen in der folgenden Tabelle zusammengefasst und gegenübergestellt (siehe Darstellung 1).

Darstellung 1: Übersicht der wesentlichen Merkmale der Modellbetriebe

Betrieb	Ackerbau guter Standort	Ackerbau schwacher Standort	Gemüsebau	Futterbau
Beispiel Region	Soester Börde	Brandenburg	Gunstregionen	Mittelgebirge
Wirtschaftsart	konventionell/ integriert			
Bodenbearbeitung	wendend, gezogene Saatbettbereitung, Saat	nichtwendend, Kreiseleggensaat	wendend	wendend, gezogene Saatbettbereitung, Saat
Schlaggröße	5 ha	40 ha	2 ha	5 ha
Ertragsniveau	hoch	niedrig (Variante + 20%) ⁴	Mittel	Mittel
Böden	mittlerer Boden	leichter Boden	mittlerer Boden	mittlerer Boden
kW-Mechanisierung	120-kW	200-kW	120-kW	120-kW
Hof-Feld-Entfernung	2 km	4 km	2 km	2 km
Flächenausstattung				
Acker (eigen)	100 ha	100 ha	100 ha	20 ha bzw. 25 ha ⁵
Acker Pachtland	20 ha (768 €/ha)	20 ha (220 €/ha)		
Grünland (eigen)				60 ha bzw. 75 ha
Berücksichtigte Kulturen				
Getreide	Winterweizen Wintergerste Winterroggen Hafer Sommergerste	Winterweizen Wintergerste Winterroggen		Winterweizen Wintergerste
Mais	Silomais Körnermais	Silomais		Silomais
Ackerfutterbau				Ackergras
Ölfrüchte	Winterraps	Winterraps		
Hackfrüchte	Zuckerrübe Speisekartoffeln Stärkekartoffeln			
Körnerleguminosen	Ackerbohnen	Futtererbse		
Gemüse			Spargel Speisezwiebel Möhren Blumenkohl Eissalat Buschbohne Erbse Feldsalat	

⁴ Zusätzlich wurde für den schwachen Ackerbaustandort eine Variation mit mittleren Erträgen gerechnet (Ertragsniveau des Standortes +20%).

⁵ Für den Futterbaubetrieb sind zwei unterschiedliche Flächenausstattungen (80 ha LF und 100 ha) mit gleichbleibendem Grünlandanteil in Höhe von 75% untersucht worden.

Die Auswirkungen auf die pflanzenbaulichen Erträge durch den Verzicht auf chemisch-synthetischen Pflanzenschutz wurden mit Hilfe einer Literaturrecherche, Expertenbefragungen sowie Versuchsauswertungen des fachhochschuleigenen Versuchsgutes „Merklingsen“ erfasst. Grundsätzlich ergibt sich der Nutzen des Pflanzenschutzmitteleinsatzes vor allem durch höhere und stabilere Erträge.

In der folgenden Tabelle sind die Ertragseffekte durch den Verzicht auf den chemischen Pflanzenschutz im Ackerbau dargestellt (siehe Darstellung 2).

Darstellung 2: Auswirkungen von Veränderungen des Pflanzenschutzmitteleinsatzes auf die einzelnen Früchte der Ackerbaubetriebe

Kultur	Rel. Ertragsminderung durch Verzicht auf ...				
	Herbizid	Fungizid	Insektizid	WTR*	Summe
Winterweizen	16%	13%	1%	0%	30%
Wintergerste	14%	14%	1%	0%	29%
Winterroggen	14%	14%	1%	0%	29%
Hafer	5%	5%	1%	0%	11%
Sommergerste	7%	5%	1%	0%	13%
Silomais	12%	0%	0%	0%	12%
Körnermais	12%	0%	0%	0%	12%
Winterraps	12%	6%	16%	5%	39%
Zuckerrübe	12%	5%	6%		23%
Speisekartoffel	10%	22%	6%		38%
Stärkekartoffel	10%	22%	6%		38%
Ackerbohne	2%	5%	6%		13%
Futtererbse					

Die durchschnittlichen Ertragsverluste belaufen sich beim Wintergetreide auf ca. 30%, bei den Kartoffeln und Winterraps auf ca. 40 %. Sommergetreide, die Körnerleguminosen Ackerbohne und Futtererbse sowie der Mais sind im Anbau ohne chemischen Pflanzenschutz mit deutlich geringeren Ertragseinbußen verbunden.

In den **Futterbaubetrieben** wurde eine abweichende Annahme für den Winterweizenanbau getroffen. Hier wurde zusätzlich zur bereits beschriebenen Ertragsminderung (30%) durch den Verzicht auf Pflanzenschutzmittel, ein Zuschlag in Höhe von fünf Prozent vorgenommen, um den Durchwuchs von zuvor angebautem Ackergras zu berücksichtigen. Damit steigt die Höhe der relativen Ertragsminderung auf 35 % an.

In der Bewirtschaftung des Dauergrünlandes durch den Futterbaubetrieb, werden die Auswirkungen eines Pflanzenschutzmittelverzichtes auf den Frischmasseertrag des Aufwuchses anhand zweier Szenarien dargestellt:

- **In Szenario I** wird eine **mittlere Intensitätsstufe für den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel** unterstellt. Ein Verzicht auf chemische Pflanzenschutzmittel bedingt demzufolge einen Ertragsrückgang in Frischmasse (quantitativ) und Energiegehalt (qualitativ) in Höhe von 5%.
- **In Szenario II** wird eine **hohe Intensitätsstufe für den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel** unterstellt, bei der ein Pflanzenschutzmittelverzicht einen Ertragsrückgang in Höhe von 10% hervorruft.

Die Ertragsminderungen für die untersuchten **Gemüsearten** sind anhand von Expertengesprächen und Literaturlauswertungen abgeleitet worden. In der folgenden Tabelle sind die Ertragsminderungen beim Gemüse infolge des Verzichts auf den chemischen Pflanzenschutz dargestellt (siehe Darstellung 3). Die Einschätzungen sind mit Unsicherheiten behaftet, da das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen jahresabhängig stark schwankt. Bei Auftreten von bestimmten Schädlingen und kritischen, feuchten Wetterlagen kann es bei Verzicht auf chemische Pflanzenschutzmittel auch zum Totalausfall kommen.

Darstellung 3: Ertragsminderungen Gemüse durch Verzicht auf den chemischen Pflanzenschutz

Kultur	Rel. Ertragsminderung durch Verzicht auf ...				Summe
	Herbizid	Fungizid	Insektizid	Wachstumsregler	
Spargel	20%	30%	30%	0%	80%
Speisezwiebel	20%	30%	10%	0%	60%
Möhren	10%	20%	10%	0%	40%
Blumenkohl	0%	10%	20%	0%	30%
Eissalat	10%	20%	30%	0%	60%
Buschbohne	20%	20%	10%	0%	50%
Radieschen	0%	50%	50%	0%	100%
Erbse	15%	10%	10%	0%	35%
Feldsalat	20%	10%	0%	0%	30%

Grundsätzlich ist in der Untersuchung mit KTBL-Daten kalkuliert worden. Die Preise des KTBL sind teils modifiziert worden. Die Erzeugerpreise für die Produktionsverfahren im Acker- und Futterbau sind nach der LfL (Landesanstalt für Landwirtschaft) Bayern und für Gemüse anhand von Expertengesprächen und Informationen der AMI verändert angepasst. Bei der Düngung in den Pflanzenbauverfahren wurde der Stickstoffdüngbedarf entsprechend der Vorgaben der Officialberatung kalkuliert. Die

Nährstoffe Phosphor und Kalium wurden entsprechend der Entzüge zugeführt. Es ist anzumerken, dass Ernterückstände wie Stroh oder Rübenblatt auf den Flächen verbleiben, somit ist lediglich die Nährstoffabfuhr durch das Haupternteprodukt ausgeglichen worden. Auf diese Weise wurden die applizierten Düngemengen und die damit verbundenen Kosten den Ertragseffekten durch den Verzicht auf Pflanzenschutzmittel angepasst. Für die Ausgestaltung der Pflanzenbauverfahren ohne den Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln wurden die Saatgutkosten bei Getreide und Mais um die Beizkosten reduziert. Die Aussaatmenge wurde teils um 10% erhöht, um Verluste durch mechanischen Pflanzenschutzmaßnahmen zu kompensieren. Das Unkrautmanagement erfolgt mechanisch, wobei die Wahl der Anbaugeräte und die Anzahl der Überfahrten zur mechanischen Unkrautbekämpfung (UKB) sich an der Bestandsführung der ökologischen Pflanzenbauverfahren innerhalb der Webanwendung „Leistungs-Kostenrechnung Pflanzenbau“, der ausgewerteten Literatur und Expertengesprächen orientiert.

Um die betriebswirtschaftlichen Auswirkungen für die Modellbetriebe zu kalkulieren, wurde der Erfolgsmaßstab Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung (DAL) ausgewählt. Die DAL wird berechnet, indem von der Leistung die Direktkosten sowie die festen und variablen Arbeitserledigungskosten abgezogen werden. Im Gegensatz zum DB werden bei der DAL somit auch die festen Lohnkosten (für Angestellte, der Lohnsatz für die Betriebsleiter) und die festen Maschinenkosten in die Kalkulation einbezogen. Da beim Deckungsbeitrag (DB) ausschließlich die variablen Kosten berücksichtigt werden, bildet dieser vor allem die kurzfristigen Anpassungskosten der Maßnahmen ab. Zur Betrachtung der mittelfristigen Anpassungskosten sollte dagegen auf die DAL abgezielt werden.

Darstellung 4: Berechnungsschema der Erfolgsmaßstäbe Deckungsbeitrag (DB) und Direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistung (DAL).

	Leistungen	Erlös aus Verkauf
-	Direktkosten	Kosten für Betriebsmittel (Saatgut, Pflanzenschutz, Düngemittel) Zinsansatz
-	variable Arbeitserledigungskosten	variable Maschinenkosten (Kraft- und Schmierstoffe, Reparaturen) Dienstleistungen von Lohnunternehmen
=	Deckungsbeitrag (DB)	
-	feste Arbeitserledigungskosten	feste Maschinenkosten (Afa, Zinsen, Versicherungen, Unterbringung) Lohn für Angestellte Lohnansatz
=	Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung (DAL)	

Die Ergebnisse zum Verzicht auf den chemischen Pflanzenschutz sind in den folgenden Darstellungen 5 – 12 zusammengefasst.

Auf dem **Ackerbaustandort mit hohem Ertragspotenzial** (bspw. Soester Börde) sind die Einkommensminderungen durch den Verzicht auf den chemischen Pflanzenschutz bei den wirtschaftlich starken Früchten Winterweizen, Winterraps und Zuckerrüben sehr hoch. Der Anbau von Winterraps und Zuckerrüben ist dann auch mit einem hohen Anbaurisiko verbunden. Als Folge des Fungizidverzichts verliert vor allem der Kartoffelanbau an wirtschaftlicher Attraktivität. Speisekartoffeln sind dann nicht mehr wirtschaftlich tragfähig anzubauen. Ohne chemischen Pflanzenschutz steigt das Anbaurisiko erheblich an, so dass der Anbau von Kartoffeln vielfach aufgegeben würde. Die Einbußen betragen beim Winterraps 427 €, beim Winterweizen 360 € und bei den Zuckerrüben 345 €. Mais gewinnt an relativer Wettbewerbsfähigkeit im Vergleich zu den anderen Früchten, so dass dessen Anbau ausgeweitet wird. Im Modellbetrieb mit den typischen Anbaufrüchten, auf sehr guten Ackerbaustandorten, betragen die wirtschaftlichen Auswirkungen -449 €/ ha. Ursache sind insbesondere, dass Kartoffeln nicht mehr angebaut werden, die Fruchtfolge erweitert wird und sich eine Pacht bei einem hohen Pachtpreinsniveau nicht mehr lohnt.

Darstellung 5: Ergebnisse "Ackerbaustandort mit hohem Ertragspotenzial"

Ackerbaubetrieb - mittlere Böden mit hohem Ertragspotenzial						Ergebnisse der LP					
Kultur	Erträge und Leistungen				Differenz		Referenzsystem		Verfahren ohne PSM		Veränderung
	mit PSM		ohne PSM				ha	%	ha	%	
	dt/ha	DAL in €/ha	dt/ha	DAL in €/ha	(dt/ha)	DAL in €/ha					%
Winterweizen	98,60	806,00 €	69,02	446,67 €	-29,58	- 359,33 €	38,40	33%	19,20	20%	-13%
Wintergerste	78,80	204,69 €	55,95	48,14 €	-22,85	- 156,55 €					
Winterroggen	78,80	451,54 €	55,95	245,48 €	-22,85	- 206,06 €			14,40	15%	15%
Hafer	59,20	140,06 €	52,69	111,10 €	-6,51	- 28,96 €					
Sommergerste	69,00	714,11 €	60,03	636,55 €	-8,97	- 77,56 €	3,84	3%	9,60	10%	7%
Silomais	528,00	523,47 €	464,64	467,01 €	-63,36	- 56,46 €					
Körnermais	114,00	692,93 €	100,32	522,02 €	-13,68	- 170,91 €			19,20	20%	20%
Winterraps	44,10	731,62 €	27,03	305,07 €	-17,07	- 426,55 €	38,40	33%	19,20	20%	-13%
Zuckerrübe	700,00	1.360,43 €	539,00	1.015,83 €	-161,00	- 344,60 €	17,28	15%	14,40	15%	
Speisekartoffel	550,00	1.131,13 €	341,00	915,41 €	-209,00	- 2.046,54 €					
Stärkekartoffel	650,00	1.372,52 €	403,00	6,95 €	-247,00	- 1.365,57 €	17,28	15%			-15%
Ackerbohne	49,30	223,17 €	42,89	141,26 €	-6,41	- 81,91 €					
Konditionalitätsbrache							4,80		4,00		
Summe AF							120	100%	100	100%	
Zupacht							ja		nein		
DAL in €							93.391,53 €		48.512,74 €		
Differenz in €/Betrieb							-		44.878,79 €		
Differenz in €/ha							-		448,79 €		

Auf dem **Ackerbaustandort mit einem niedrigen Ertragspotential** erzielen die Betriebe nur eine vergleichsweise niedrige DAL (Direkt- und arbeits-erledigungskostenfreie Leistung). Ohne Betriebsprämie ist ein rentabler Ackerbau kaum möglich. Ein Verzicht auf chemischen Pflanzenschutz ist wirtschaftlich nicht tragfähig, wenn auf einem Standort bereits in der Ausgangssituation nur ein niedriges Gewinnniveau vorliegt.

Darstellung 6: Ergebnisse "Ackerbaustandort mit niedrigem Ertragspotenzial"

Ackerbaubetrieb - leichte Böden mit niedrigem Ertragspotenzial							Ergebnisse der LP			
Kultur	Erträge und Leistungen				Differenz		Referenzsystem		Verfahren ohne PSM	
	mit PSM		ohne PSM				ha	%	ha	%
	dt/ha	DAL in €/ha	dt/ha	DAL in €/ha	(dt/ha)	DAL in €/ha				
Winterweizen	59,20	342,29 €	41,44	62,75 €	-17,76	- 279,54 €	38,40	33%	19,20	
Wintergerste	54,20	61,20 €	38,48	- 107,10 €	-15,72	- 168,30 €				
Winterroggen	39,40	- 21,50 €	27,97	- 174,78 €	-11,43	- 153,28 €				
Silomais	352,00	191,44 €	309,76	124,89 €	-42,24	- 66,55 €	38,40	33%	19,20	
Winterraps	29,40	465,15 €	17,93	37,14 €	-11,47	- 428,01 €	38,40	33%	19,20	
Futtererbse	24,70	- 214,00 €	21,49	- 220,98 €	-3,21	- 6,98 €				
Konditionalitätsbrache							4,80		4,00	
Summe AF							120,00	100%	61,6	100%
Zupacht							ja		nein	
DAL in €							33.693,95 €		4.096,58 €	
Differenz in €/Betrieb							-		29.597,37 €	
Differenz in €/ha							-		nicht wirtschaftlich	

Für den Standort ist als zweite Variante mit einer monetären **Ertragssteigerung von 20 %** (bedingt durch höhere Preise oder Erträge) kalkuliert worden. Im Modellbetrieb ergibt sich dann durch den Verzicht auf den chemischen Pflanzenschutz eine Einkommensminderung in Höhe von 309 € /ha (siehe Darstellung 7). Dies gilt unter der Annahme, dass auch eine dreigliedrige Fruchtfolge bei Verzicht auf den chemischen Pflanzenschutz etabliert werden kann. Mittelfristig ist dies aufgrund von zunehmenden Fruchtfolgeproblemen kaum möglich, so dass auf Standorten mit niedrigem Ertragspotenzial ein Ackerbau ohne chemischen Pflanzenschutz bei gegebenen Erzeugerpreisen wirtschaftlich nicht tragfähig ist.

Darstellung 7: Ergebnisse "Ackerbaustandort mit niedrigem Ertragspotenzial (+20%)"

Ackerbaubetrieb - leichte Böden mit niedrigem Ertragspotenzial (Variation: +20% Naturalertrag)							Ergebnisse der LP					
Kultur	Erträge und Leistungen				Differenz		Referenzsystem		Verfahren ohne		Verfahren ohne PSM	
	mit PSM		ohne PSM				3-gliedrig		5-gliedrig		3-gliedrig	
	dt/ha	DAL in €/ha	dt/ha	DAL in €/ha	(dt/ha)	DAL in €/ha	ha	%	ha	%	ha	%
Winterweizen	71,04	587,53 €	49,73	234,36 €	-21,31	- 353,17 €	38,40	33%	19,20		38,40	33%
Wintergerste	65,04	246,45 €	46,18	24,37 €	-18,86	- 222,08 €			19,20			
Winterroggen	47,28	118,97 €	33,57	- 75,09 €	-13,71	- 194,06 €						
Silomais	422,40	364,02 €	371,71	276,73 €	-50,69	- 87,29 €	38,40	33%	19,20		38,40	33%
Winterraps	35,28	713,57 €	21,52	188,65 €	-13,76	- 524,92 €	38,40	33%	19,20		38,40	33%
Futtererbse	29,64	- 113,27 €	25,79	- 133,26 €	-3,85	- 19,99 €						
Konditionalitätsbrache							4,80		4,00		4,80	
Summe AF							120,00	100%	80,8	100%	120,00	100%
Zupacht							ja		nein		ja	
DAL in €							59.277,57 €		13.683,71 €		22.206,98 €	
Differenz in €/Betrieb							-		45.593,86 €		37.070,59 €	
Differenz in €/ha							-		nicht wirtschaftlich		308,92 €	

Für die Konzeptionierung des [Modellbetriebs Futterbau](#) wurde der Fokus auf einen milchviehhaltenden Betrieb in einer Mittelgebirgsregion gelegt. Es wird unterstellt, dass die Ausstattung des Modellbetriebs mit landwirtschaftlich genutzter Fläche durch einen hohen Anteil von Dauergrünland mit 75 % der Fläche gekennzeichnet ist. Der milchviehhaltende Futterbaubetrieb wurde in vier Varianten gerechnet:

1. **Knappe Flächenausstattung** für die Milchviehhaltung und **hohe Pflanzenschutzintensität** auf dem Grünland
2. **Knappe Flächenausstattung** für die Milchviehhaltung und **mittlere Pflanzenschutzintensität** auf dem Grünland
3. **Flächenausstattung** für die Milchviehhaltung **nicht knapp** und **hohe Pflanzenschutzintensität** auf dem Grünland
4. **Flächenausstattung** für die Milchviehhaltung **nicht knapp** und **mittlere Pflanzenschutzintensität** auf dem Grünland

In Betrieben mit hoher Pflanzenschutzintensität und knapper Flächenausstattung verursacht der Herbizidverzicht Ertragsminderungen (Frischmasseertrag und Qualität) auf dem Grünland von ca. 10 % des Ertrages in MJ NEL. Dies führt zu einer Grundfutterknappheit, welche der Betrieb innerbetrieblich nicht vollständig kompensieren kann, auch nicht durch die Erhöhung des Anteils der Silage-Nutzung vom Grünland. Grundsätzlich sind auch durch die rechtlichen Vorgaben zum Fruchtwechsel einer Ausdehnung des Silomaisanbaus in entsprechenden Betrieben enge Grenzen gesetzt. Die Grundfutterknappheit bedingt daher den Bestandsabbau der Milchviehhaltung. Insgesamt ergeben sich für den Modellbetrieb (Variante 1) Einkommensminderungen in Höhe von 305 €/ha (siehe Darstellung 8). Bei mittlerer Pflanzenschutzintensität verursacht der Verzicht auf den chemischen Pflanzenschutz geringere Ertragsminderungen von 5% des Ertrages in MJ NEL und damit eine geringere Grundfutterknappheit. Insgesamt ergeben sich durch die verminderten Erträge und höheren Kosten Einkommenseinbußen von 205 €/ha (siehe Darstellung 9).

Darstellung 8: Ergebnisse „knappe Flächenausstattung für die Milchviehhaltung und hohe Pflanzenschutzintensität auf dem Grünland“

Futterbaubetrieb - 80 ha mit hoher PSM-Intensität						Ergebnisse der LP					
Kultur	Erträge und Leistungen				Differenz		Referenzsystem		Verfahren ohne PSM		Veränderung
	mit PSM		ohne PSM								
	dt/ha	DAL in €/ha	dt/ha	DAL in €/ha	(dt/ha)	DAL in €/ha	ha/Stück	%	ha/Stück	%	%
Winterweizen	78,90	518,06 €	55,23	203,87 €	-23,67	- 314,19 €					
Wintergerste	68,90	106,46 €	48,92	42,95 €	-19,98	- 63,51 €					
Silomais	440,00	695,66 €	387,20	602,10 €	-52,80	- 93,56 €	13,40	16,75%	13,40	16,75%	0,00%
Feldgras	237,60	560,02 €	237,60	560,02 €	0,00	- €	6,60	8,25%	6,60	8,25%	0,00%
Dauergrünland	190,30	388,08 €	171,27	382,97 €	-19,03	- 5,11 €	47,48	59,35%	50,85	63,57%	4,22%
Heu	93,20	533,35 €	83,88	509,63 €	-9,32	- 23,72 €	12,52	15,65%	9,15	11,43%	-4,22%
Milchkuhhaltung		1.594,52 €		1.547,20 €	0,00	- 47,32 €	100,00	100,00%	88,38	88,38%	-11,62%
Summe LN							80,00	100%	80,00	100%	
Summe Stallplätze							100,00	100%	88,38	88%	
DAL in €							161.161,22 €		136.746,66 €		
Differenz in €/Betrieb							-		24.414,56 €		
Differenz in €/ha							-		305,18 €		

Darstellung 9: Ergebnisse „knappe Flächenausstattung für die Milchviehhaltung und mittlere Pflanzenschutzintensität auf dem Grünland“

Futterbaubetrieb - 80 ha mit mittlerer PSM-Intensität						Ergebnisse der LP					
Kultur	Erträge und Leistungen				Differenz		Referenzsystem		Verfahren ohne PSM		Veränderung
	mit PSM		ohne PSM								
	dt/ha	DAL in €/ha	dt/ha	DAL in €/ha	(dt/ha)	DAL in €/ha	ha/Stück	%	ha/Stück	%	%
Winterweizen	78,90	518,06 €	55,23	203,87 €	-23,67	- 314,19 €					
Wintergerste	68,90	106,46 €	48,92	42,95 €	-19,98	- 63,51 €					
Silomais	440,00	695,66 €	387,20	602,10 €	-52,80	- 93,56 €	13,40	16,75%	13,40	16,75%	0,00%
Feldgras	237,60	560,02 €	237,60	560,02 €	0,00	- €	6,60	8,25%	6,60	8,25%	0,00%
Dauergrünland	190,30	471,39 €	180,79	456,99 €	-9,51	- 14,40 €	47,48	59,36%	50,82	63,53%	4,17%
Heu	93,20	616,66 €	88,54	594,79 €	-4,66	- 21,87 €	12,52	15,64%	9,18	11,47%	-4,17%
Milchkuhhaltung		1.634,08 €		1.591,23 €	0,00	- 42,85 €	100,00	100,00%	93,63	93,63%	-6,37%
Summe LN							80,00	100%	80,00	100%	
Summe Stallplätze							100,00	100%	93,63	94%	
DAL in €							165.383,37 €		148.985,83 €		
Differenz in €/Betrieb							-		16.397,54 €		
Differenz in €/ha							-		204,97 €		

In den weiteren Varianten der Futterbaubetriebe konnten die Ertragsminderungen beim Silomais- und auf den Grünlandflächen innerbetrieblich kompensiert werden, weil die Betriebe über eine ausreichende Flächenausstattung verfügen. Die Milchviehhaltung muss dann nicht eingeschränkt werden. Es ergeben sich lediglich Ertragsminderungen und Kostensteigerungen auf dem Grünland und Ackerland. Im Futterbaubetrieb mit hoher Pflanzenschutzintensität ergeben sich Einkommensminderungen in Höhe von 136 €/ha (siehe Darstellung 10) und im Futterbaubetrieb mit einer mittleren Pflanzenschutzintensität Einkommensminderungen in Höhe von 109 €/ha (siehe Darstellung 11).

Darstellung 10: Ergebnisse „Flächenausstattung für die Milchviehhaltung nicht knapp und hohe Pflanzenschutzintensität auf dem Grünland“

Futterbaubetrieb - 100 ha mit hoher PSM-Intensität						Ergebnisse der LP					
Kultur	Erträge und Leistungen				Differenz		Referenzsystem		Verfahren ohne PSM		Veränderung
	mit PSM		ohne PSM								
	dt/ha	DAL in €/ha	dt/ha	DAL in €/ha	(dt/ha)	DAL in €/ha	ha/Stück	%	ha/Stück	%	%
Winterweizen	78,90	518,06 €	55,23	203,87 €	-23,67	- 314,19 €					
Wintergerste	68,90	106,46 €	48,92	42,95 €	-19,98	- 63,51 €					
Silomais	440,00	695,66 €	387,20	602,10 €	-52,80	- 93,56 €	16,75	16,75%	16,75	16,75%	0,00%
Feldgras	237,60	560,02 €	237,60	560,02 €	0,00	- €	8,25	8,25%	8,25	8,25%	0,00%
Dauergrünland	190,30	388,08 €	171,27	382,97 €	-19,03	- 5,11 €	37,07	37,07%	52,04	52,04%	14,97%
Heu	93,20	533,35 €	83,88	509,63 €	-9,32	- 23,72 €	37,93	37,93%	22,96	22,96%	-14,97%
Milchkuhhaltung		1.594,52 €		1.547,20 €	0,00	- 47,32 €	100,00	100,00%	100,00	100,00%	0,00%
Summe LN							100,00	100%	100,00	100%	
Summe Stallplätze							100,00	100%	100,00	100%	
DAL in €							174.712,94 €		161.148,90 €		
Differenz in €/Betrieb							-		13.564,04 €		
Differenz in €/ha							-		135,64 €		

Darstellung 11: Ergebnisse „Flächenausstattung für die Milchviehhaltung nicht knapp und mittlere Pflanzenschutzintensität auf dem Grünland“

Futterbaubetrieb - 100 ha mit mittlerer PSM-Intensität						Ergebnisse der LP					
Kultur	Erträge und Leistungen				Differenz		Referenzsystem		Verfahren ohne PSM		Veränderung
	mit PSM		ohne PSM								
	dt/ha	DAL in €/ha	dt/ha	DAL in €/ha	(dt/ha)	DAL in €/ha	ha/Stück	%	ha/Stück	%	%
Winterweizen	78,90	518,06 €	55,23	203,87 €	-23,67	- 314,19 €					
Wintergerste	68,90	106,46 €	48,92	42,95 €	-19,98	- 63,51 €					
Silomais	440,00	695,66 €	387,20	602,10 €	-52,80	- 93,56 €	16,75	16,75%	16,75	16,75%	0,00%
Feldgras	237,60	560,02 €	237,60	560,02 €	0,00	- €	8,25	8,25%	8,25	8,25%	0,00%
Dauergrünland	190,30	471,39 €	180,79	456,99 €	-9,51	- 14,40 €	37,08	37,08%	46,70	46,70%	9,62%
Heu	93,20	616,66 €	88,54	594,79 €	-4,66	- 21,87 €	37,92	37,92%	28,30	28,30%	-9,62%
Milchkuhhaltung		1.634,08 €		1.591,23 €	0,00	- 42,85 €	100,00	100,00%	100,00	100,00%	0,00%
Summe LN							100,00	100%	100,00	100%	
Summe Stallplätze							100,00	100%	100,00	100%	
DAL in €							181.052,07 €		170.123,20 €		
Differenz in €/Betrieb							-		10.928,87 €		
Differenz in €/ha							-		109,29 €		

Betriebe mit einem optimalen Verfahrensmanagement schaffen es, das Grünland ohne chemischen Pflanzenschutz zu bewirtschaften. Für diese Futterbaubetriebe ergeben sich nur vergleichsweise niedrige Einkommensminderungen beim Anbau von Silomais.

Die Auswahl der untersuchten **Freilandgemüse** erfolgte anhand der Anbaubedeutung in Deutschland, so dass die wichtigsten Gemüsegruppen repräsentiert werden. Es sind die Gemüsearten Spargel (Gemüse mit der größten Anbaubedeutung in Deutschland), Speisezwiebel, Möhre (vom Anbauumfang wichtigste Gemüseart im ökologischen Landbau), Buschbohne, Erbse, Eissalat, Blumenkohl und Feldsalat untersucht worden. Diese repräsentieren die wichtigsten Kulturgruppen Kohlgemüse, Blatt- und Stängelgemüse, Wurzel- und Knollengemüse, Fruchtgemüse sowie Hülsenfrüchte. Die Kulturgruppen decken ca. 75 % des deutschen Gemüsebaus ab, jede einzelne Kulturgruppe mindestens 10 %.

Im Gemüseanbau spielt die Einhaltung der Qualitätsparameter für die Vermarktung eine zentrale Rolle. Werden die Qualitätsparameter nicht eingehalten, kann die Ware

nicht vermarktet werden. Ein Verzicht auf den chemischen Pflanzenschutz kann daher schnell zum Totalausfall führen. Besonders Schadpilze und Schädlinge sind ohne chemischen Pflanzenschutz häufig kaum zu kontrollieren, da alternative Verfahren der Regulierung kaum zur Verfügung stehen. Der Einsatz von Kulturschutznetzen ist eine der wenigen alternativen Maßnahmen und bietet in Kohlkulturen Schutz gegen einige Schädlinge. Der Einsatz ist mit vergleichsweise hohen Kosten (ca. 1.500 € pro ha und Jahr) verbunden. Die Anbauersrisiken in Abhängigkeit der Wetterlage steigen bei Verzicht auf Fungizide und Insektizide stark an

Herbizide können kulturartspezifisch unterschiedlich gut durch alternative Verfahren ersetzt werden. Pflanzkulturen (bspw. Salat- und Kohlarten) sind dafür besser geeignet als die Säukulturen (Möhren und Zwiebeln). Bei Verzicht auf Herbizide spielt die manuelle Handhacke und -jäte für die ökonomischen Auswirkungen die zentrale Rolle. Eine zeitlich umfangreiche Handhacke und -jäte führt zu hohen Kosten. Es ist auch fraglich, ob in den Arbeitsspitzen von Betrieben, die auf wenige Kulturen spezialisiert sind, eine ausreichende Verfügbarkeit von Arbeitskräften (bzw. Saisonarbeitskräften) gegeben ist.

Darstellung 12: Ergebnisse Gemüsebaubetrieb

Kultur	Erträge und Leistungen				Differenz		Ergebnisse der Optimierung					
	mit PSM		ohne PSM				Ausgangssituation		Anbau ohne PSM		Veränderung	
	Ernteertrag/ha	DAL in €/ha	Einheit/ha	DAL in €/ha	(dt/ha)	DAL in €/ha	ha	%	ha	%		%
Spargel	70,00	dt 3.338,00 €	14,00	dt -12.778,00 €	- 56,00	-16.116,00 €	19,20	20%			-20%	
Speisezwiebel	475,00	dt 4.984,27 €	190,00	dt - 6.360,88 €	- 285,00	-11.345,15 €	19,20	20%			-20%	
Möhren	750,00	dt 28.218,07 €	450,00	dt 5.997,04 €	- 300,00	-22.221,03 €	19,20	20%	19,20	20%	0%	
Blumenkohl	21.000,00	Stück 6.239,48 €	14.700,00	Stück 1.529,06 €	- 6.300,00	- 4.710,42 €	19,20	20%	19,20	20%	0%	
Eissalat	60.000,00	Stück 5.867,78 €	24.000,00	Stück - 9.194,37 €	-36.000,00	-15.062,15 €	19,20	20%			-20%	
Buschbohne	120,00	dt 243,62 €	60,00	dt - 1.010,89 €	- 60,00	- 1.254,51 €						
Erbse	65,00	dt - 277,28 €	42,30	dt - 157,15 €	- 22,70	120,13 €						
Feldsalat	68,00	dt 10.855,60 €	47,60	dt 3.693,04 €	- 20,40	- 7.162,56 €			19,20	20%	20%	
Zuckerrübe	700,00	dt 1.360,42 €	539,00	dt 1.015,69 €	- 161,00	- 344,73 €			19,20	20%	20%	
Winterweizen	98,60	dt 806,00 €	69,20	dt 446,67 €	- 29,40	- 359,33 €			19,20	20%	20%	
Konditionalitätsbrache	0,00	- 193,42 €	0,00	- 193,42 €			4,00	4%	4,00	4%		
* Die Anbauumfänge der einzelnen Kulturen (in %) beziehen sich auf die Ackerfläche abzüglich der Konditionalitätsbrache. (100 ha Ackerfläche - 4 ha Brache = 96 ha AF) (96 ha AF = 100%)					DAL in €/ha		933.260,24 €		242.711,12 €			
					Differenz in €/Betrieb		-		690.549,12 €			
					Differenz in €/ha		-		6.905,49 €			

Zu den einzelnen Gemüsearten:

Ein Anbau von **Leguminosen** mit Erbsen und Bohnen hat bereits im integrierten Anbau nur eine geringe Wirtschaftlichkeit, ohne den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel ist der Anbau bei gleichbleibenden Preis- /Kostenrelationen nicht tragfähig.

Möhren (Gruppe Wurzelgemüse) und **Speisezwiebeln** (Gruppe Zwiebelgemüse) spielen in Bezug auf die Anbaubedeutung und die Wirtschaftlichkeit in Deutschland in vielen Anbauregionen eine zentrale Rolle. Bei beiden Gemüsearten ist bei Verzicht auf Herbizide ein hoher Einsatz von Handarbeit zu erwarten. Nur bei einem hohen Preisniveau ist bei Verzicht auf den chemischen Pflanzenschutz der Anbau weiterhin wirtschaftlich. Nach dieser Untersuchung ist ein wirtschaftlicher Anbau von Möhren ohne chemischen Pflanzenschutz wirtschaftlich, während bei Zwiebeln dies nicht gegeben ist.

Beim **Spargel** als flächenmäßig wichtigste Kulturart in Deutschland führt der Verzicht auf Insektizide und Fungizide zu relativ hohen Ertragsverlusten, so dass ein Anbau von Spargel ohne chemischen Pflanzenschutz bei einem gleichbleibenden Preisniveau wirtschaftlich nicht tragfähig ist.

Der Anbau von **Blumenkohl** ohne Insektizide führt beim Einsatz von Kulturschutznetzen gegen Schädlinge zu relativ moderaten Ertragsminderungen. Eine mechanische Unkrautregulierung ist gut möglich. Der Anbau von Blumenkohl führt bei Verzicht auf chemischen Pflanzenschutz zu Einkommensminderungen von rund 4.710 € pro ha.

Feld- und Eissalat können unter aktuellen Rahmenbedingungen mit einer DAL von 10.856 €/ha bei Feldsalat und mit 5.868 €/ha bei Eissalat wirtschaftlich erfolgreich angebaut werden. Bei Handjäten in Höhe von 40 Akg/ha und moderaten Ertragsminderungen von ca. 30 % führt der Verzicht auf chemischen Pflanzenschutz beim Feldsalat zu Einkommenseinbußen von ca. 7.163 €/ha. Bei Verzicht auf Fungizide steigt dabei das Anbaurisiko witterungsbedingt deutlich an. Der Anbau von Eissalat trägt sich bei Verzicht auf den chemischen Pflanzenschutz nicht.

Mit einem Modellbetrieb ist der Gemüseanbau der wichtigsten Kulturgruppen abgebildet worden. Innerhalb der Kulturgruppen sind die jeweils vom Anbauumfang wichtigsten Gemüsearten ausgewählt worden. Im Modellbetrieb wurde infolge des Verzichts auf den chemischen Pflanzenschutz der Anbau von Spargel, Speisezwiebeln und Eissalat aufgegeben, da der Anbau wirtschaftlich nicht weiter tragfähig ist. Feldsalat, Kartoffeln und Winterweizen sind dann in die Fruchtfolge aufgenommen worden. Durch den Verzicht auf den chemischen Pflanzenschutz sind im Modellbetrieb Gewinnminderungen in Höhe von 6.900 € pro ha entstanden.

Insgesamt ist davon auszugehen, dass bei einem Verzicht auf chemischen Pflanzenschutz in vielen Betrieben der Gemüseanbau oder zumindest der Anbau bestimmter Gemüsearten aufgegeben wird, da der Anbau wirtschaftlich nicht mehr tragfähig ist.

Literaturverzeichnis

- AGRARMARKT INFORMATIONSGESELLSCHAFT MBH (AMI) (2023): Düngemittelpreise. [Stickstoffdünger Preise vom 15.03.2023 | Markt agrarheute.com](#) [Düngemittelpreise Phosphordünger 15.03.2023 | Markt agrarheute.com](#) [Düngemittelpreise Kalidünger vom 15.03.2023 | Markt agrarheute.com](#) [Düngemittelpreise Kalkdünger vom 15.03.2023 | Markt agrarheute.com](#) (15. März 2023).
- AMMANN, JAENINE; DROBNIK, THOMAS; EL BENNI, NADJA; MACK, GABRIELE; MÖHRING, ANKE (2021): Naturalertragseinbußen durch Verzicht auf Pflanzenschutzmittel im Ackerbau. Agroscope, Ettenhausen
- AMT FÜR STATISTIK BERLIN-BRANDENBURG (2022): Landwirtschaft Lange Reihe 2022 – Bodennutzung, [landwirtschaft-lange-reihe-2022-bodennutzung.xlsx \(live.com\)](#) (03.02.2023)
- BUHK, J.-H., LATACZ-LOHMANN, U., SCHRÖER, D., THIERMANN, I. (2021): Auswirkungen umweltpolitischer Auflagen auf die nordrhein-westfälische Landwirtschaft: Zustand und Perspektive im internationalen Vergleich. S. 74-93. Institut für Agrarökonomie der Universität Kiel, Mai 2021.
- BUNDESAMTES FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (BVL) (2019): Positionspapier des Fachbeirats Nachhaltiger Pflanzenbau des BVL, Mehr Verunkrautung wagen: Plädoyer für einen Perspektivwechsel in der Unkrautbekämpfung im Ackerbau, [Positionspapier "Mehr Verunkrautung wagen" \(bund.de\)](#)
- DEUTSCHER BAUERN VERBAND (DBV) (2022): Situationsbericht 2022/23, Trend und Fakten zur Landwirtschaft, Deutscher Bauernverband und AMI Agrarmarkt-Informations-GmbH, Berlin, S. 93
- DETER, A. (2022): Rapsanbau ohne Pflanzenschutz bringt massive Ertragseinbußen, Top Agrar Online, [Rapsanbau ohne Pflanzenschutz bringt massive Ertragseinbußen | top agrar online](#) (23.01.2023)
- DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT (DLG) (2022): DLG-Merkblatt 473 – Mechanische Beikrautregulierung: Praxis-Konzepte für Getreide, 1. Auflage, DLG e.V. Fachzentrum Landwirtschaft, Frankfurt am Main, S. 7,11
- Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinlandpfalz (DLR), Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) (2023): Integrierter Pflanzenschutz. Erwerbsgemüseanbau 2023. Rheinlandpfalz, Baden-Württemberg.

- GEHRING, K. (2003): Unkrautbekämpfung im Getreidebau – Allgemein, Institut für Pflanzenschutz der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising-Weihenstephan
- GOLTERMANN (2019): Ertragssicherung durch Pflanzenschutz, 28. Jahrestagung IP, Rostock
- GRAF, T., REINHARD, G., JENTSCH U. UND VETTER, A. (2008): Merkblatt – Fruchtfolgegestaltung von Winterraps, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Dornburg, Fruchtfolgegestaltung von Winterraps (tll.de), [Fruchtfolgegestaltung von Winterraps \(tll.de\)](#) (03.04.2023).
- HABERLAH-KORR, V. (2022): Ertragswirksamkeit von Blattfungiziden im Anbau von Wintergetreide (2018-2022). Versuchsgut der Fachhochschule Südwestfalen, Soest.
- HENSEL, H. (2023): Medieninformation – geplante Pestizidverordnung der EU – konkrete Flächenberechnung für eine faktenbasierte Diskussion, Pressemitteilung vom 20. Februar 2020, des Leibniz Instituts für ökologische Raumforschung e.V., Dresden/Landau
- KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E.V. (KTBL) (2023): Leistungs-Kostenrechnung Pflanzenbau (Webanwendung), [Leistungs-Kostenrechnung Pflanzenbau \(ktbl.de\)](#) (04.04.2023)
- KOCH, M. (2023): Markt Bilanz Gemüse 2023. Agrarmarkt Informationsgesellschaft mbH 2023, Bonn.
- LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, LEBENSMITTELSICHERHEIT UND FISCHEREI MECKLENBURG-VORPOMMERN (LALLF) (2019): Ergebnisse und Empfehlungen zum Integrierten Pflanzenschutz im Ackerbau 2020, LALLF, Rostock, [Ergebnisse und Empfehlungen \(isip.de\)](#) (03.02.2023)
- LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, LEBENSMITTELSICHERHEIT UND FISCHEREI MECKLENBURG-VORPOMMERN (LALLF) (2021): Ergebnisse und Empfehlungen 2021 zum Integrierten Pflanzenschutz im Ackerbau, LALLF, Rostock, [Ergebnisse und Empfehlungen \(isip.de\)](#) (03.02.2023)
- LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, LEBENSMITTELSICHERHEIT UND FISCHEREI MECKLENBURG-VORPOMMERN (LALLF) (2022): Ergebnisse und Empfehlungen 2022 zum Integrierten Pflanzenschutz im Ackerbau, LALLF, Rostock, [Ergebnisse und Empfehlungen \(isip.de\)](#) (03.02.2023)
- LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, LEBENSMITTELSICHERHEIT UND FISCHEREI MECKLENBURG-VORPOMMERN (LALLF) (2022): Wandel im Pflanzenschutzrecht - 29. LALLF-Tagung zum Integrierten Pflanzenschutz am 15.12.2022, Pressemitteilung, [LALLF M-V: Pressemitteilungen](#)

- LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, LEBENSMITTELSICHERHEIT UND FISCHEREI MECKLENBURG-VORPOMMERN (LALLF) (2023): Ergebnisse und Empfehlungen 2023 zum Integrierten Pflanzenschutz im Ackerbau, LALLF, Rostock, [Ergebnisse und Empfehlungen \(isip.de\) \(03.02.2023\)](#)
- LANDESBETRIEB INFORMATION UND TECHNIK NRW (2023): Landwirtschaftszählung 2020. Düsseldorf, März 2020.
- LAUN, N. (2023): Auswirkungen eines Anwendungsverbotes für chemische Pflanzenschutzmittel auf den Gemüseanbau. Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinland-Pfalz, Abteilung Gartenbau, Telefonat im März 2023.
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (LFL BAYERN) (2005): Feldgemüseanbau in Bayern. Ökonomik wichtiger Kulturen. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising-Weihenstephan.
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (LFL BAYERN) (2019): Gefäßversuche zur Bekämpfung von Fusarium-Arten in Speisezwiebeln. Institut für Pflanzenschutz. Freising.
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LFL BAYERN) (2023): LfL Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten (Webanwendung), [LfL Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten \(bayern.de\)](#) (23.03.2023)
- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERSACHSEN (2023): Richtwert-Deckungsbeiträge. Fachbereich Betriebswirtschaft, Markt, Unternehmensberatung, Oldenburg.
- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NORDRHEIN-WESTFALEN (LWK NRW) (2015): TABELLEN FRUCHT-FOLGE, [Tabellen: Fruchtfolge \(landwirtschaftskammer.de\)](#) (23.03.2023)
- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NORDRHEIN-WESTFALEN (LWK NRW) (2021): Papierformulare zur Düngebedarfsermittlung und Düngedokumentation, [Papierformulare zur Düngebedarfsermittlung und Düngedokumentation - Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen](#) (23.03.2023)
- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NORDRHEIN-WESTFALEN (LWK NRW) (2022): Vorläufige Nmin-Richtwerte für 2023 in kg/ha, [vorläufigen Nmin-Richtwerten 2023, geändert am 22.02.2023 \(landwirtschaftskammer.de\)](#) (31.01.2023)
- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NORDRHEIN-WESTFALEN (LWK NRW) (2023): Auswirkungen eines Anwendungsverbotes für chemische Pflanzenschutzmittel auf die Grünlandbewirtschaftung in NRW, Versuchsstation Remblinghausen, Telefonat vom 22. März 2023.

- MEISE, P. (2023): Auswirkungen eines Anwendungsverbotes für chemische Pflanzenschutzmittel auf den Gemüseanbau. Bildungszentrum Gartenbau und Landwirtschaft Münster-Wolbeck, Beratung Gemüseanbau, Telefonat im März 2023.
- MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND UMWELT MECKLENBURG-VORPOMMERN (LM MV) (2019): Verbraucherschutz im Fokus - Schwerpunktthemen 2019 in Mecklenburg-Vorpommern, VII-2 Vom Nutzen des chemischen Pflanzenschutzes und Möglichkeiten seiner Reduktion, [2019 neu Verbraucherfokus.pdf \(lalif.de\)](#)
- NOLEPPA, STEFFEN; VON WITZKE, HARALD (2013): Der gesamtgesellschaftliche Nutzen von Pflanzenschutz in Deutschland, Studie, Industrieverband Agrar e.V. Frankfurt Main.
- OERKE, ERICH-CHRISTIAN (2005): Corp losses to pets, Journal of Agricultural Science (2006) 144, 31-43
- JULIUS KÜHN-INSTITUT, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI) (o.J.):
 a: Pflanzenschutz, [JKI: Pflanzenschutz \(julius-kuehn.de\)](#)
 b: Risikominimierung im Pflanzenschutz, [JKI: Risikominderung im Pflanzenschutz \(julius-kuehn.de\)](#)
- WERNER, B. und BRAUER-SIEBRECHT, F. (2015): Muss die Wachstumsreglerintensität im Raps überdacht werden?, Arbeitskreis Raps, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bezirksstelle Hannover
- WITZKE v., H. und NOLEPPA, S. (2011): Der gesamtgesellschaftliche Nutzen von Pflanzenschutz in Deutschland, Darstellung des Projektansatzes zu Modul 1: Ermittlung von Markteffekte und gesamtwirtschaftlicher Bedeutung, [psm markteffekte final.pdf \(hu-berlin.de\)](#)
- SCHULTE, M. und THEUVSEN, L. (2015): Der ökonomische Nutzen von Herbiziden im Ackerbau unter besonderer Berücksichtigung des Wirkstoffs Glyphosat, JOURNAL FÜR KULTURPFLANZEN, 67 (8). S. 269–279, 2015, ISSN 1867-0911, DOI: 10.5073/JFK.2015.08.01 VERLAG EUGEN ULMER KG, STUTTGART
- STATISTISCHES BUNDESAMT (DESTATIS) (2023): Betriebe, Anbauflächen, Erträge und Erntemengen von Gemüse. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Obst-Gemuese-Gartenbau/Tabellen/betriebe-anbau-erntemenge-gemuese.html> (30. März 2023).
- ZIEGLER, J. (2023): Auswirkungen eines Anwendungsverbotes für chemische Pflanzenschutzmittel auf den Gemüseanbau. Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinland-Pfalz, Abteilung Gartenbau, Telefonat im März 2023.

Anhang

Anhang 1: Kulturen für den guten Ackerbaustandort

Die Kulturen sind im direkten Vergleich für die beiden möglichen Varianten der Bestandsführung (konventionell und ohne Pflanzenschutzmittel) dargestellt.

Vergleich - Winterweizen	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	98,60	69,02
Erlös	2.484,72 €	1.739,30 €
Saatgut	102,60 €	92,47 €
Dünger	522,63 €	412,61 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	230,52 €	- €
Hagelversicherung	20,37 €	14,23 €
Zinsen	6,86 €	4,18 €
Direktkosten	920,98 €	561,49 €
variable Maschinenkosten	314,84 €	313,68 €
Dienstleistungen	3,22 €	3,22 €
Zinsen ¹	- €	- €
variable Kosten	1.239,05 €	878,39 €
Deckungsbeitrag	1.245,67 €	860,91 €
fixe Maschinenkosten	298,49 €	287,68 €
fixe Lohnkosten	141,18 €	126,56 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	1.678,72 €	1.292,64 €
DAL	806,00 €	446,67 €
¹ Die Zinsen sind in den variablen Maschinenkosten und Dienstleistungen bereits enthalten.		

Vergleich - Wintergerste	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	78,80	55,95
Erlös	1.698,14 €	1.205,68 €
Saatgut	78,40 €	69,76 €
Dünger	419,54 €	329,80 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	206,44 €	
Hagelversicherung	13,91 €	9,82 €
Zinsen	5,67 €	3,36 €
Direktkosten	761,95 €	450,74 €
variable Maschinenkosten	302,08 €	299,34 €
Dienstleistungen	3,22 €	3,22 €
Zinsen	- €	- €
variable Kosten	1.067,26 €	753,30 €
Deckungsbeitrag	630,88 €	452,38 €
fixe Maschinenkosten	296,48 €	287,00 €
fixe Lohnkosten	129,71 €	117,24 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	1.493,45 €	1.157,54 €
DAL	204,69 €	48,14 €

Vergleich - Winterroggen	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	78,80	55,95
Erlös	1.756,45 €	1.247,08 €
Saatgut	68,40 €	64,68 €
Dünger	388,94 €	299,20 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	160,82 €	- €
Hagelversicherung	14,40 €	10,23 €
Zinsen	5,03 €	3,09 €
Direktkosten	675,58 €	415,20 €
variable Maschinenkosten	267,88 €	257,82 €
Dienstleistungen	3,22 €	3,22 €
variable Kosten	946,69 €	676,24 €
Deckungsbeitrag	809,76 €	570,84 €
fixe Maschinenkosten	241,81 €	227,00 €
fixe Lohnkosten	116,42 €	98,36 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	1.304,91 €	1.001,60 €
DAL	451,54 €	245,48 €

Vergleich - Hafer	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	59,20	52,69
Erlös	1.272,21 €	1.132,27 €
Saatgut	79,30 €	77,51 €
Dünger	267,82 €	243,68 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	60,46 €	- €
Hagelversicherung	10,39 €	9,24 €
Zinsen	3,42 €	2,76 €
Direktkosten	459,39 €	371,20 €
variable Maschinenkosten	273,16 €	268,85 €
Dienstleistungen	3,22 €	3,22 €
variable Kosten	735,77 €	643,27 €
Deckungsbeitrag	536,43 €	489,00 €
fixe Maschinenkosten	280,35 €	272,20 €
fixe Lohnkosten	116,02 €	105,70 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	1.132,15 €	1.021,17 €
DAL	140,06 €	111,10 €

Vergleich - Sommergerste	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	69,00	60,03
Erlös	1.948,56 €	1.695,25 €
Saatgut	91,00 €	83,62 €
Dünger	287,58 €	272,29 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	143,07 €	- €
Hagelversicherung	15,95 €	13,91 €
Zinsen	4,32 €	3,06 €
Direktkosten	579,91 €	410,88 €
variable Maschinenkosten	274,03 €	276,67 €
Dienstleistungen	3,22 €	3,22 €
variable Kosten	857,17 €	690,77 €
Deckungsbeitrag	1.091,39 €	1.004,48 €
fixe Maschinenkosten	265,45 €	262,54 €
fixe Lohnkosten	111,84 €	105,39 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	1.234,45 €	1.058,70 €
DAL	714,11 €	636,55 €

Vergleich - Silomais	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	528,00	464,64
Erlös	2.096,16 €	1.844,62 €
Saatgut	242,00 €	224,17 €
Dünger	796,02 €	713,15 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	128,14 €	- €
Hagelversicherung	15,46 €	13,54 €
Zinsen	9,15 €	7,31 €
Direktkosten	1.228,77 €	996,17 €
variable Maschinenkosten	155,48 €	174,67 €
Dienstleistungen	3,22 €	3,22 €
variable Kosten	1.387,47 €	1.174,06 €
Deckungsbeitrag	708,69 €	670,56 €
fixe Maschinenkosten	110,61 €	120,77 €
fixe Lohnkosten	74,61 €	82,78 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	1.572,69 €	1.377,61 €
DAL	523,47 €	467,01 €

Vergleich - Körnermais	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	114,00	100,32
Erlös	2.937,78 €	2.585,25 €
Saatgut	220,00 €	203,79 €
Dünger	476,58 €	432,04 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	154,18 €	- €
Hagelversicherung	21,64 €	19,06 €
Zinsen	6,83 €	5,20 €
Direktkosten	917,23 €	698,09 €
variable Maschinenkosten	653,11 €	672,29 €
Dienstleistungen	3,22 €	3,22 €
variable Kosten	1.573,56 €	1.373,60 €
Deckungsbeitrag	1.364,22 €	1.211,64 €
fixe Maschinenkosten	541,34 €	551,50 €
fixe Lohnkosten	129,95 €	138,12 €
Direkt- und Arbeiterledigungskosten	2.244,85 €	2.063,22 €
DAL	692,93 €	522,02 €

Vergleich - Winterraps	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	44,10	27,03
Erlös	2.294,52 €	1.406,54 €
Saatgut	80,85 €	80,85 €
Dünger	468,71 €	334,10 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	292,25 €	- €
Hagelversicherung	44,17 €	34,60 €
Zinsen	6,93 €	3,66 €
Direktkosten	930,91 €	491,21 €
variable Maschinenkosten	263,19 €	260,17 €
Dienstleistungen	3,22 €	1,21 €
Zinsen	- €	1,96 €
variable Kosten	1.197,32 €	754,55 €
Deckungsbeitrag	1.097,20 €	651,99 €
fixe Maschinenkosten	248,98 €	242,79 €
fixe Lohnkosten	116,61 €	104,14 €
Direkt- und Arbeiterledigungskosten	1.562,91 €	1.101,48 €
DAL	731,61 €	305,06 €

Vergleich - Speisekartoffel	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	550,00	341,00
Erlös	7.375,50 €	4.572,81 €
Z-Pflanzgut, lose	1.425,00 €	1.425,00 €
Ölrettich, Z-Saatgut	59,20 €	59,20 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
Dünger	799,84 €	513,61 €
PSM inkl. Wasser	581,35 €	- €
Hagelversicherung	60,33 €	37,41 €
Zinsen	22,23 €	15,55 €
Direktkosten	2.985,95 €	2.088,77 €
variable Maschinenkosten	719,27 €	785,25 €
variable Lohnkosten	145,81 €	145,81 €
Dienstleistungen	3,22 €	3,22 €
variable Kosten	3.854,25 €	3.023,05 €
Deckungsbeitrag	3.521,25 €	1.549,76 €
fixe Maschinenkosten	1.992,41 €	2.028,66 €
fixe Lohnkosten	397,71 €	436,51 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	6.244,37 €	5.488,22 €
DAL	1.131,13 €	- 915,41 €

Vergleich - Stärkekartoffel	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	650,00	403,00
Erlös	5.687,50 €	3.526,25 €
Z-Pflanzgut, lose	975,00 €	975,00 €
Ölrettich, Z-Saatgut	59,20 €	59,20 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
Dünger	848,12 €	552,03 €
PSM inkl. Wasser	582,49 €	- €
Hagelversicherung	46,52 €	28,84 €
Zinsen	19,12 €	12,40 €
Direktkosten	2.568,45 €	1.665,47 €
variable Maschinenkosten	669,11 €	725,62 €
variable Lohnkosten	145,60 €	145,60 €
Dienstleistungen	3,22 €	3,22 €
variable Kosten	3.386,38 €	2.539,91 €
Deckungsbeitrag	2.301,12 €	986,34 €
fixe Maschinenkosten	559,44 €	583,57 €
fixe Lohnkosten	369,16 €	395,82 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	4.314,98 €	3.519,30 €
DAL	1.372,52 €	6,95 €

Vergleich - Zuckerrübe	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	700,00	539,00
Erlös	3.367,00 €	2.592,59 €
Saatgut	316,11 €	316,11 €
Dünger	547,23 €	454,21 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	488,71 €	- €
Hagelversicherung	27,57 €	21,27 €
Zinsen	10,63 €	6,22 €
Direktkosten	1.428,25 €	835,81 €
variable Maschinenkosten	198,30 €	338,06 €
Dienstleistungen	3,22 €	3,22 €
Zinsen	6,05 €	10,24 €
variable Kosten	1.635,82 €	1.187,33 €
Deckungsbeitrag	1.731,18 €	1.405,26 €
fixe Maschinenkosten	267,34 €	280,78 €
fixe Lohnkosten	103,42 €	108,79 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	2.006,58 €	1.576,90 €
DAL	1.360,42 €	1.015,69 €

Vergleich - Ackerbohne	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	49,30	42,89
Erlös	1.237,43 €	1.076,56 €
Saatgut	114,00 €	114,00 €
Dünger	162,68 €	168,93 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	155,36 €	- €
Hagelversicherung	10,14 €	8,83 €
Zinsen	3,60 €	2,47 €
Direktkosten	483,78 €	332,23 €
variable Maschinenkosten	185,32 €	242,70 €
Dienstleistungen	1,20 €	- €
Zinsen	1,40 €	1,82 €
variable Kosten	671,70 €	576,75 €
Deckungsbeitrag	565,73 €	499,81 €
fixe Maschinenkosten	242,30 €	256,42 €
fixe Lohnkosten	100,25 €	102,13 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	1.014,25 €	935,30 €
DAL	223,18 €	141,26 €

Anhang 2: Kulturen für den schwachen Ackerbaustandort

Vergleich - Winterweizen	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	59,20	41,44
Erlös	1.491,84 €	1.044,29 €
Saatgut	102,60 €	92,47 €
Dünger	371,69 €	296,14 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	100,98 €	- €
Hagelversicherung	12,27 €	8,51 €
Zinsen	4,69 €	3,26 €
Direktkosten	630,23 €	438,38 €
variable Maschinenkosten	215,46 €	229,17 €
Dienstleistungen	3,22 €	3,22 €
Zinsen ¹	- €	- €
variable Kosten	848,91 €	670,77 €
Deckungsbeitrag	642,93 €	373,52 €
fixe Maschinenkosten	215,71 €	227,13 €
fixe Lohnkosten	84,93 €	83,64 €
Direkt- und Arbeiterledigungskosten	1.149,55 €	981,54 €
DAL	342,29 €	62,75 €
¹ Die Zinsen sind in den variablen Maschinenkosten und Dienstleistungen bereits enthalten.		

Vergleich - Wintergerste	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	54,20	38,48
Erlös	1.168,01 €	829,29 €
Saatgut	78,40 €	69,76 €
Dünger	326,62 €	259,75 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	126,75 €	- €
Hagelversicherung	9,57 €	6,79 €
Zinsen	4,35 €	2,81 €
Direktkosten	583,69 €	377,11 €
variable Maschinenkosten	216,09 €	233,46 €
Dienstleistungen	3,22 €	3,22 €
Zinsen	- €	- €
variable Kosten	803,00 €	613,79 €
Deckungsbeitrag	365,01 €	215,50 €
fixe Maschinenkosten	223,32 €	240,17 €
fixe Lohnkosten	80,49 €	82,43 €
Direkt- und Arbeiterledigungskosten	1.106,81 €	936,39 €
DAL	61,20 €	- 107,10 €

Vergleich - Winterroggen	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	39,40	27,97
Erlös	878,23 €	623,54 €
Saatgut	69,60 €	64,68 €
Dünger	248,36 €	199,58 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	79,43 €	
Hagelversicherung	7,20 €	5,07 €
Zinsen	3,32 €	2,31 €
Direktkosten	445,91 €	309,64 €
variable Maschinenkosten	190,71 €	205,86 €
Dienstleistungen	3,22 €	3,22 €
variable Kosten	639,84 €	518,72 €
Deckungsbeitrag	238,39 €	104,82 €
fixe Maschinenkosten	189,03 €	205,73 €
fixe Lohnkosten	70,85 €	73,86 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	899,72 €	798,31 €
DAL	- 21,49 €	- 174,77 €

Vergleich - Silomais	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	352,00	309,76
Erlös	1.397,44 €	1.229,75 €
Saatgut	242,00 €	224,17 €
Dünger	569,56 €	507,13 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	82,92 €	- €
Hagelversicherung	10,30 €	9,05 €
Zinsen	7,07 €	5,84 €
Direktkosten	949,85 €	784,19 €
variable Maschinenkosten	108,25 €	136,02 €
Dienstleistungen	3,22 €	3,22 €
variable Kosten	1.061,32 €	923,43 €
Deckungsbeitrag	336,12 €	306,32 €
fixe Maschinenkosten	91,79 €	112,63 €
fixe Lohnkosten	52,89 €	68,80 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	1.206,00 €	1.104,86 €
DAL	191,44 €	124,89 €

Vergleich - Winterraps	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	29,40	17,93
Erlös	1.529,68 €	933,11 €
Saatgut	55,77 €	55,77 €
Dünger	357,93 €	261,43 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	121,53 €	- €
Hagelversicherung	37,55 €	22,82 €
Zinsen	4,58 €	2,84 €
Direktkosten	615,36 €	380,86 €
variable Maschinenkosten	186,63 €	210,50 €
Dienstleistungen	3,22 €	3,22 €
variable Kosten	805,21 €	594,58 €
Deckungsbeitrag	724,47 €	338,53 €
fixe Maschinenkosten	188,02 €	219,57 €
fixe Lohnkosten	71,29 €	81,82 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	1.064,52 €	895,97 €
DAL	465,16 €	37,14 €

Vergleich - Futtererbse	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	24,70	21,49
Erlös	594,28 €	517,03 €
Saatgut	86,35 €	86,35 €
Dünger	78,89 €	68,64 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	89,88 €	- €
Hagelversicherung	10,86 €	9,57 €
Zinsen	2,28 €	1,52 €
Direktkosten	306,26 €	204,08 €
variable Maschinenkosten	207,99 €	217,59 €
Dienstleistungen	1,21 €	1,21 €
variable Kosten	515,46 €	422,88 €
Deckungsbeitrag	78,82 €	94,15 €
fixe Maschinenkosten	224,95 €	241,88 €
fixe Lohnkosten	67,87 €	73,24 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	808,28 €	738,00 €
DAL	- 214,00 €	- 220,97 €

Anhang 3: Kulturen für den schwachen Ackerbaustandort (Naturalertrag +20%)

Vergleich - Winterweizen	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	71,04	49,73
Erlös	1.790,21 €	1.253,15 €
Saatgut	102,60 €	92,47 €
Dünger	422,05 €	331,39 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	100,98 €	- €
Hagelversicherung	14,64 €	10,23 €
Zinsen	5,09 €	3,54 €
Direktkosten	683,36 €	475,63 €
variable Maschinenkosten	215,46 €	229,17 €
Dienstleistungen	3,22 €	3,22 €
Zinsen ¹	- €	- €
variable Kosten	902,04 €	708,02 €
Deckungsbeitrag	888,17 €	545,13 €
fixe Maschinenkosten	215,71 €	227,13 €
fixe Lohnkosten	84,93 €	83,64 €
Direkt- und Arbeiterledigungskosten	1.202,68 €	1.018,79 €
DAL	587,53 €	234,36 €
¹ Die Zinsen sind in den variablen Maschinenkosten und Dienstleistungen bereits enthalten.		

Vergleich - Wintergerste	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	65,04	46,18
Erlös	1.401,61 €	995,14 €
Saatgut	78,40 €	69,76 €
Dünger	372,73 €	292,49 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	126,75 €	- €
Hagelversicherung	11,45 €	8,18 €
Zinsen	4,70 €	3,06 €
Direktkosten	632,03 €	411,49 €
variable Maschinenkosten	216,09 €	233,46 €
Dienstleistungen	3,22 €	3,22 €
Zinsen	- €	- €
variable Kosten	851,34 €	648,17 €
Deckungsbeitrag	550,27 €	346,97 €
fixe Maschinenkosten	223,32 €	240,17 €
fixe Lohnkosten	80,49 €	82,43 €
Direkt- und Arbeiterledigungskosten	1.155,15 €	970,77 €
DAL	246,46 €	24,37 €

Vergleich - Winterroggen	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	47,28	33,57
Erlös	1.053,87 €	748,25 €
Saatgut	69,60 €	64,68 €
Dünger	281,88 €	223,35 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	79,43 €	
Hagelversicherung	8,59 €	6,14 €
Zinsen	3,58 €	2,49 €
Direktkosten	481,08 €	334,66 €
variable Maschinenkosten	190,71 €	205,86 €
Dienstleistungen	3,22 €	3,22 €
variable Kosten	675,01 €	543,74 €
Deckungsbeitrag	378,86 €	204,51 €
fixe Maschinenkosten	189,03 €	205,73 €
fixe Lohnkosten	70,85 €	73,86 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	934,89 €	823,33 €
DAL	118,98 €	- 75,08 €

Vergleich - Silomais	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	422,40	371,71
Erlös	1.676,93 €	1.475,70 €
Saatgut	242,00 €	224,17 €
Dünger	673,61 €	598,69 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	82,92 €	- €
Hagelversicherung	12,36 €	10,89 €
Zinsen	7,87 €	6,54 €
Direktkosten	1.056,76 €	878,29 €
variable Maschinenkosten	108,25 €	136,02 €
Dienstleistungen	3,22 €	3,22 €
variable Kosten	1.168,23 €	1.017,53 €
Deckungsbeitrag	508,70 €	458,17 €
fixe Maschinenkosten	91,79 €	112,63 €
fixe Lohnkosten	52,89 €	68,80 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	1.312,91 €	1.198,96 €
DAL	364,02 €	276,74 €

Vergleich - Wintererbs	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	35,28	21,52
Erlös	1.835,62 €	1.119,73 €
Saatgut	55,77 €	55,77 €
Dünger	407,42 €	291,62 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	121,53 €	- €
Hagelversicherung	45,15 €	27,48 €
Zinsen	5,01 €	3,10 €
Direktkosten	672,88 €	415,97 €
variable Maschinenkosten	186,63 €	210,50 €
Dienstleistungen	3,22 €	3,22 €
variable Kosten	862,73 €	629,69 €
Deckungsbeitrag	972,89 €	490,04 €
fixe Maschinenkosten	188,02 €	219,57 €
fixe Lohnkosten	71,29 €	81,82 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	1.122,04 €	931,08 €
DAL	713,58 €	188,65 €

Vergleich - Futtererbse	konventionell	ohne PSM
Erträge (dt/ha)	29,64	25,79
Erlös	713,14 €	620,43 €
Saatgut	86,35 €	86,35 €
Dünger	94,67 €	82,36 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	89,88 €	- €
Hagelversicherung	13,07 €	11,41 €
Zinsen	2,41 €	1,64 €
Direktkosten	324,38 €	219,76 €
variable Maschinenkosten	207,99 €	217,59 €
Dienstleistungen	1,21 €	1,21 €
variable Kosten	533,58 €	438,56 €
Deckungsbeitrag	179,56 €	181,87 €
fixe Maschinenkosten	224,95 €	241,88 €
fixe Lohnkosten	67,87 €	73,24 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	826,40 €	753,68 €
DAL	- 113,26 €	- 133,25 €

Anhang 4: Kulturen für den Futterbaubetrieb

Vergleich - Winterweizen	konventionell	Ohne PSM
Erträge (dt/ha)	78,90 €	55,23 €
Akh/ha	6,08 €	5,40 €
Erlös	1.988,28 €	1.391,80 €
Saatgut	93,47 €	94,62 €
Dünger	461,10 €	354,61 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	152,62 €	- €
Hagelversicherung	16,28 €	11,45 €
Zinsen	5,71 €	3,74 €
Direktkosten	767,18 €	502,42 €
variable Maschinenkosten	291,31 €	290,59 €
Dienstleistungen	3,22 €	3,22 €
Zinsen	2,21 €	- €
variable Kosten	1.063,91 €	796,23 €
Deckungsbeitrag	924,37 €	595,56 €
fixe Maschinenkosten	275,52 €	275,52 €
fixe Lohnkosten	130,79 €	116,17 €
Direkt- und Arbeiterledigungskosten	1.470,22 €	1.187,92 €
DAL	518,06 €	203,87 €

Vergleich - Wintergerste	konventionell	Ohne PSM
Erträge (dt/ha)	68,90 €	48,92 €
Akh/ha	5,68 €	5,10 €
Erlös	1.484,80 €	1.054,20 €
Saatgut	78,40 €	71,49 €
Dünger	391,22 €	300,46 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	153,36 €	
Hagelversicherung	12,19 €	8,67 €
Zinsen	5,05 €	3,14 €
Direktkosten	678,22 €	421,76 €
variable Maschinenkosten	286,71 €	204,55 €
Dienstleistungen	9,71 €	3,20 €
Zinsen	- €	- €
variable Kosten	974,64 €	629,51 €
Deckungsbeitrag	510,15 €	424,69 €
fixe Maschinenkosten	281,47 €	271,99 €
fixe Lohnkosten	122,22 €	109,75 €
Direkt- und Arbeiterledigungskosten	1.378,33 €	1.011,25 €
DAL	106,46 €	42,95 €

Vergleich - Silomais	konventionell	Ohne PSM
Erträge (dt/ha)	440,00 €	387,20 €
NEL (MJ/ha)	101.200,00 €	89.056,00 €
ME (MJ/ha)	167.640,00 €	147.523,20 €
Akh/ha	9,25 €	9,63 €
Erlös	2.244,00 €	1.974,72 €
Saatgut	242,00 €	228,93 €
Dünger	154,83 €	76,66 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM inkl. Wasser	128,14 €	- €
Hagelversicherung	12,88 €	11,33 €
Zinsen	4,32 €	2,58 €
Direktkosten	580,17 €	357,50 €
variable Maschinenkosten	353,43 €	382,03 €
Dienstleistungen	3,22 €	3,22 €
Zinsen		- €
variable Kosten	936,82 €	742,76 €
Deckungsbeitrag	1.307,18 €	1.231,96 €
fixe Maschinenkosten	412,75 €	422,91 €
fixe Lohnkosten	198,77 €	206,94 €
Direkt- und Arbeiterledigungskosten	1.548,34 €	1.372,62 €
DAL	695,66 €	602,10 €

Vergleich - Ackergras	konventionell
Erträge (dt/ha)	237,60 €
NEL (MJ/ha)	47.520,00 €
ME (MJ/ha)	80.427,60 €
Akh/ha	11,18 €
Erlös	1.710,72 €
Saatgut	60,00 €
Dünger	- €
Kalk	38,00 €
Zinsen	0,74 €
Direktkosten	98,74 €
variable Maschinenkosten	418,74 €
Dienstleistungen	2,22 €
Zinsen	3,16 €
variable Kosten	522,85 €
Deckungsbeitrag	1.187,87 €
fixe Maschinenkosten	387,43 €
fixe Lohnkosten	240,42 €
Direkt- und Arbeiterledigungskosten	1.150,70 €
DAL	560,02 €

Vergleich - Dauergrünland hohe PSM-Intensität - Silageerzeugung	konventionell	Ohne PSM
Erträge (dt/ha)	190,30 €	171,27 €
NEL (MJ/ha)	40.102,60 €	32.480,68 €
ME (MJ/ha)	67.183,30 €	54.418,47 €
Akh/ha	8,72 €	9,12 €
Erlös	1.433,36 €	1.290,02 €
Saatgut	18,00 €	33,00 €
Dünger	111,93 €	95,25 €
Pflanzenschutz	122,52 €	- €
Zinsen	1,89 €	0,96 €
Direktkosten	254,34 €	129,22 €
variable Maschinenkosten	299,21 €	289,58 €
Dienstleistungen	1,50 €	1,50 €
Zinsen	2,26 €	2,18 €
variable Kosten	557,31 €	422,48 €
Deckungsbeitrag	876,05 €	867,54 €
fixe Maschinenkosten	300,45 €	288,45 €
fixe Lohnkosten	187,52 €	196,12 €
Direkt- und Arbeiterledigungskosten	1.045,28 €	907,06 €
DAL	388,08 €	382,97 €

Vergleich - Dauergrünland mittlere PSM-Intensität - Silageerzeugung	konventionell	Ohne PSM
Erträge (dt/ha)	190,30 €	180,79 €
NEL (MJ/ha)	40.102,60 €	36.189,89 €
ME (MJ/ha)	67.183,30 €	60.632,93 €
Akh/ha	8,53 €	8,62 €
Erlös	1.433,36 €	1.361,69 €
Saatgut	18,00 €	33,00 €
Dünger	111,93 €	103,59 €
Pflanzenschutzmittel	50,20 €	- €
Zinsen	1,35 €	1,02 €
Direktkosten	181,48 €	137,62 €
variable Maschinenkosten	296,28 €	289,58 €
Dienstleistungen	1,50 €	1,50 €
Zinsen	2,23 €	2,18 €
variable Kosten	481,49 €	430,88 €
Deckungsbeitrag	951,87 €	930,81 €
fixe Maschinenkosten	297,04 €	288,45 €
fixe Lohnkosten	183,44 €	185,37 €
Direkt- und Arbeiterledigungskosten	961,97 €	904,71 €
DAL	471,39 €	456,99 €

Vergleich - Heu hohe PSM-Intensität	konventionell	Ohne PSM
Erträge (dt/ha)	93,20 €	83,88 €
NEL (MJ/ha)	43.810,00 €	35.481,24 €
ME (MJ/ha)	74.700,00 €	60.506,84 €
Akh/ha	10,35 €	10,63 €
Erlös	1.570,42 €	1.413,38 €
Saatgut	18,00 €	33,00 €
Dünger	26,85 €	18,68 €
Pflanzenschutzmittel	122,52 €	- €
Zinsen	1,26 €	0,39 €
Direktkosten	168,63 €	52,07 €
variable Maschinenkosten	386,73 €	376,42 €
Dienstleistungen	1,51 €	1,51 €
Zinsen	2,91 €	2,83 €
variable Kosten	559,78 €	432,84 €
Deckungsbeitrag	1.010,64 €	980,54 €
fixe Maschinenkosten	254,77 €	242,36 €
fixe Lohnkosten	222,53 €	228,55 €
Direkt- und Arbeiterledigungskosten	1.037,07 €	903,74 €
DAL	533,35 €	509,63 €

Vergleich - Heu mittlere PSM-Intensität	konventionell	Ohne PSM
Erträge (dt/ha)	93,20 €	88,54 €
NEL (MJ/ha)	43.810,00 €	39.533,11 €
ME (MJ/ha)	74.700,00 €	67.416,57 €
Akh/ha	10,16 €	10,13 €
Erlös	1.570,42 €	1.491,90 €
Saatgut	18,00 €	33,00 €
Dünger	26,85 €	22,77 €
Pflanzenschutzmittel	50,20 €	
Zinsen	0,71 €	0,42 €
Direktkosten	95,76 €	56,19 €
variable Maschinenkosten	383,80 €	376,42 €
Dienstleistungen	1,51 €	1,51 €
Zinsen	2,89 €	2,83 €
variable Kosten	483,96 €	436,95 €
Deckungsbeitrag	1.086,46 €	1.054,95 €
fixe Maschinenkosten	251,36 €	242,36 €
fixe Lohnkosten	218,44 €	217,80 €
Direkt- und Arbeiterledigungskosten	953,76 €	897,11 €
DAL	616,66 €	594,79 €

Anhang 5: Tierhaltungsverfahren für den Futterbaubetrieb

Vergleich - hohe PSM Intensität	Milchkuh konventionell	Milchkuh ohne chemischen Pflanzenschutz
Erlös	6.011,99 €	6.011,99 €
Zuchtfärsen	821,64 €	832,42 €
Grundfutter	1.004,61 €	1.040,08 €
Milchleistungsfutter	1.224,96 €	1.224,96 €
Mineralfutter	99,28 €	99,28 €
Wasser/Energie/Stroh/TAV/ Desinfektion/Besamung/ Versicherung/Tierkennzeichnung	244,28 €	244,28 €
Zinsen	77,19 €	78,26 €
Direktkosten	3.471,96 €	3.519,28 €
variable Maschinenkosten	180,33 €	180,33 €
var. Lohnkosten	- €	- €
Dienstleistungen	- €	- €
variable Kosten	3.652,29 €	3.699,61 €
Deckungsbeitrag	2.359,70 €	2.312,38 €
fixe Maschinenkosten	57,95 €	57,95 €
fixe Lohnkosten	707,22 €	707,22 €
Direkt- und Arbeiterledigungskosten	4.417,46 €	4.464,78 €
DAL	1.594,53 €	1.547,21 €

Vergleich - mittlere PSM Intensität	Milchkuh konventionell	Milchkuh ohne chemischen
Erlös	6.011,99 €	6.011,99 €
Zuchtfärsen	812,08 €	821,70 €
Grundfutter	975,49 €	1.007,75 €
Milchleistungsfutter	1.224,96 €	1.224,96 €
Mineralfutter	99,28 €	99,28 €
Wasser/Energie/Stroh/TAV/ Desinfektion/Besamung/ Versicherung/Tierkennzeichnung	244,28 €	244,28 €
Zinsen	76,32 €	77,29 €
Direktkosten	3.432,41 €	3.475,26 €
variable Maschinenkosten	180,33 €	180,33 €
var. Lohnkosten	- €	- €
Dienstleistungen	- €	- €
variable Kosten	3.612,74 €	3.655,59 €
Deckungsbeitrag	2.399,25 €	2.356,40 €
fixe Maschinenkosten	57,95 €	57,95 €
fixe Lohnkosten	707,22 €	707,22 €
Direkt- und Arbeiterledigungskosten	4.377,91 €	4.420,76 €
DAL	1.634,08 €	1.591,23 €

Vergleich - hohe PSM Intensität	Färsenaufzucht konventionell	Färsenaufzucht ohne chemischen Pflanzenschutz
Erlös	742,56 €	742,56 €
Kuhkalb	49,56 €	49,56 €
Grundfutter	414,27 €	428,57 €
Milchleistungsfutter	62,64 €	62,64 €
Mineralfutter	17,24 €	17,24 €
Wasser/Energie/Stroh/TAV/ Desinfektion/Besamung/ Versicherung/Tierkennzeichnung	118,55 €	118,55 €
Zinsen	18,38 €	18,81 €
Direktkosten	680,64 €	695,37 €
variable Maschinenkosten	46,59 €	46,59 €
var. Lohnkosten	- €	- €
Dienstleistungen	- €	- €
variable Kosten	727,23 €	741,96 €
Deckungsbeitrag	15,33 €	0,60 €
fixe Maschinenkosten	41,69 €	41,69 €
fixe Lohnkosten	87,94 €	87,94 €
Direkt- und Arbeiterledigungskosten	856,86 €	871,59 €
Gebäudekosten	264,00 €	264,00 €
Vollkosten/Tier/a	1.120,86 €	1.135,59 €
Vollkosten/Tier	2.535,88 €	2.569,21 €

Vergleich - mittlere PSM Intensität	Färsenaufzucht konventionell	Färsenaufzucht ohne chemischen Pflanzenschutz
Erlös	742,56 €	742,56 €
Kuhkalb	49,56 €	49,56 €
Grundfutter	401,62 €	414,36 €
Milchleistungsfutter	62,64 €	62,64 €
Mineralfutter	17,24 €	17,24 €
Wasser/Energie/Stroh/TAV/ Desinfektion/Besamung/ Versicherung/Tierkennzeichnung	118,55 €	118,55 €
Zinsen	18,00 €	18,38 €
Direktkosten	667,61 €	680,73 €
variable Maschinenkosten	46,59 €	46,59 €
var. Lohnkosten	- €	- €
Dienstleistungen	- €	- €
variable Kosten	714,20 €	727,32 €
Deckungsbeitrag	28,36 €	15,24 €
fixe Maschinenkosten	41,69 €	41,69 €
fixe Lohnkosten	87,94 €	87,94 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	843,83 €	856,95 €
Gebäudekosten	264,00 €	264,00 €
Vollkosten/Tier/a	1.107,83 €	1.120,95 €
Vollkosten/Tier	2.506,40 €	2.536,09 €

Anhang 6: Kulturen für den Gemüsebaubetrieb

Wirtschaftlichkeit Spargel (Bleichspargel Durchschnittsertrag, Anlagekosten ohne Vorbereitungsjahr, 10 Standjahre, 20000 Pflanzen/ha, frühe /späte Sorte 50 %/ 50 %)

Vergleich - Spargel	integriert	ohne chemischen PSM
Erträge (dt/ha)	70,00	14,00
Erlös	39.503 €	7.901 €
Folien	953 €	953 €
Dünger	276 €	102 €
Saatgut Ölrettich Fahrgasse	46 €	46 €
PSM	1.111 €	- €
Hagelversicherung	230 €	115 €
Wasser /Tropfschlauch	688 €	688 €
Vermarktungsgebühr	6.286 €	2.235 €
Direktkosten	9.590 €	4.139 €
variable Maschinenkosten	2.044 €	1.874 €
variable Lohnkosten	13.455 €	6.610 €
Dienstleistungen	2.349 €	1.811 €
Zinsen	86 €	32 €
variable Kosten	27.524 €	14.466 €
Deckungsbeitrag	11.979 €	- 6.565 €
fixe Maschinenkosten	5.087 €	5.036 €
fixe Lohnkosten	3.554 €	1.178 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	36.165 €	20.679 €
DAL	3.338 €	- 12.778 €

*Wirtschaftlichkeit Blumenkohl Frischmarktware, Sommeranbau,
1,2 m Beetbreite - modifiziert*

Vergleich - Blumenkohl	integriert	ohne chemische PSM
Erträge (Stück/ha)	21.000,00	14.700,00
Erlös	18.060,00 €	12.642,00 €
Jungpflanzen	1.890 €	1.890 €
Dünger	669 €	389 €
Kalk	38 €	38 €
PSM	315 €	- €
Hagelversicherung	517 €	362 €
Wasser	320 €	312 €
Vermarktungsgebühr	1.571 €	1.100 €
Zinsen	27 €	20 €
Direktkosten	5.347 €	4.111 €
variable Maschinenkosten	996 €	996 €
variable Lohnkosten	3.202 €	3.725 €
Dienstleistungen	18 €	18 €
Zinsen	21 €	24 €
variable Kosten	9.583 €	8.873 €
Deckungsbeitrag	8.477 €	3.769 €
fixe Maschinenkosten	1.387 €	1.358 €
fixe Lohnkosten	851 €	881 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	11.821 €	11.113 €
DAL	6.239 €	1.529 €

Wirtschaftlichkeit Bohnen, Verarbeitungsware, Ernte durch Verarbeiter

Vergleich - Buschbohnen	integriert	ohne chemische PSM
Erträge (dt/ha)	120,00	60,00
Erlös	2.220,00 €	1.110,00 €
Saatgut	441,00 €	485,10 €
Dünger	186,91 €	123,82 €
Kalk	12,54 €	12,54 €
PSM	358,77 €	54,00 €*
Hagelversicherung	63,56 €	31,78 €
Bewässerung	186,56 €	182,00 €
Vermarktungsgebühr	- €	- €
Zinsen	9,37 €	6,67 €
Direktkosten	1.258,71 €	895,90 €
variable Maschinenkosten	199,59 €	266,21 €
variable Lohnkosten	45,22 €	484,03 €
Dienstleistungen	17,50 €	17,63 €
Zinsen	1,97 €	5,76 €
variable Kosten	1.522,99 €	1.669,53 €
Deckungsbeitrag	697,01 €	- 559,53 €
fixe Maschinenkosten	249,79 €	278,14 €
fixe Lohnkosten	203,61 €	173,22 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	1.976,38 €	2.120,89 €
DAL	243,62 €	- 1.010,89 €
* biologisches PSM: Coniothyrium minitans		

Wirtschaftlichkeit Eissalat Frischmarktware, Sommeranbau, Ernte mit selbstfahrendem Ernteband, 1,2 m Beetbreite

Vergleich - Eissalat	integriert	ohne chemische PSM
Erträge (Stück/ha)	60.000,00	24.000,00
Erlös	27.600,00 €	11.040,00 €
Jungpflanzen	3.500,00 €	3.675,00 €
Dünger	315,88 €	168,67 €
Kalk	- €	- €
PSM	215,35 €	- €
Hagelversicherung	2.031,91 €	812,76 €
Bewässerung	159,23 €	156,00 €
Vermarktungsgebühr	2.401,20 €	960,48 €
Zinsen	43,12 €	28,86 €
Direktkosten	8.666,69 €	5.801,78 €
variable Maschinenkosten	1.866,65 €	2.601,70 €
variable Lohnkosten	6.476,54 €	7.040,62 €
Dienstleistungen	12,50 €	12,68 €
Zinsen	41,78 €	48,27 €
variable Kosten	17.064,16 €	15.505,05 €
Deckungsbeitrag	10.535,84 €	- 4.465,05 €
fixe Maschinenkosten	2.958,38 €	2.972,74 €
fixe Lohnkosten	1.709,68 €	1.756,57 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	21.732,22 €	20.234,37 €
DAL	5.867,78 €	- 9.194,37 €

Wirtschaftlichkeit Erbsen/Markerbsen, Verarbeitungsware, Ernte durch Verarbeiter

Vergleich - Markerbsen	integriert	ohne chemische PSM
Erträge (dt/ha)	65,00	42,30
Erlös	1.670,50 €	1.085,83 €
Saatgut	400,00 €	440,00 €
Dünger	127,15 €	85,64 €
Kalk	12,54 €	12,54 €
PSM	534,99 €	- €
Hagelversicherung	47,81 €	31,09 €
Wasser	109,70 €	104,00 €
Vermarktungsgebühr	- €	- €
Zinsen	9,24 €	5,05 €
Direktkosten	1.241,43 €	678,31 €
variable Maschinenkosten	257,82 €	217,52 €
variable Lohnkosten	45,22 €	40,48 €
Dienstleistungen	17,50 €	17,63 €
Zinsen	2,40 €	2,07 €
variable Kosten	1.564,37 €	956,01 €
Deckungsbeitrag	106,13 €	129,81 €
fixe Maschinenkosten	201,09 €	153,78 €
fixe Lohnkosten	182,32 €	133,18 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	1.947,78 €	1.242,98 €
DAL	- 277,28 €	- 157,15 €

Wirtschaftlichkeit Feldsalat Frischmarktware, Herbstanbau, Direktsaat, Handernte, 1,8 m Beetbreite – modifiziert

Vergleich - Feldsalat	integriert	ohne chemische PSM
Erträge (kg/ha)	6.800,00	4.760,00
Erlös	26.996,00 €	18.897,20 €
Saatgut	1.687,50 €	1.856,25 €
Dünger	213,95 €	163,33 €
Kalk	- €	- €
PSM	338,01 €	- €
Hagelversicherung	1.987,45 €	1.391,21 €
Wasser	107,61 €	104,00 €
Vermarktungsgebühr	2.348,65 €	1.644,06 €
Zinsen	50,12 €	38,69 €
Direktkosten	6.733,29 €	5.197,53 €
variable Maschinenkosten	675,20 €	687,50 €
variable Lohnkosten	6.197,72 €	6.713,32 €
Dienstleistungen	12,50 €	12,59 €
Zinsen	51,64 €	55,60 €
variable Kosten	13.670,35 €	12.666,54 €
Deckungsbeitrag	13.325,65 €	6.230,66 €
fixe Maschinenkosten	1.353,10 €	1.340,87 €
fixe Lohnkosten	1.116,95 €	1.196,74 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	16.140,40 €	15.204,16 €
DAL	10.855,60 €	3.693,04 €

Wirtschaftlichkeit Möhren, Frischmarktware, Waschmöhre, Dammanbau

Vergleich - Möhren	integriert	ohne chemische PSM
Erträge (dt/ha)	750,00	450,00
Preis (€/dt)	70,00 €	70,00 €
Erlös	52.500,00 €	31.500,00 €
Saatgut	1.320,00 €	1.452,00 €
Dünger	582,74 €	349,64 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM	339,00 €	- €
Hagelversicherung	1.503,08 €	901,85 €
Wasser	3,33 €	- €
Vermarktungsgebühr	4.567,50 €	2.740,50 €
Zinsen	62,65 €	41,11 €
Direktkosten	8.416,29 €	5.523,10 €
variable Maschinenkosten	5.076,71 €	5.430,59 €
variable Lohnkosten	1.234,46 €	3.670,35 €
Dienstleistungen	17,50 €	17,50 €
Zinsen	47,47 €	68,39 €
variable Kosten	14.792,43 €	14.709,94 €
Deckungsbeitrag	37.707,57 €	16.790,06 €
fixe Maschinenkosten	8.748,71 €	9.066,07 €
fixe Lohnkosten	740,79 €	1.726,95 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	24.281,93 €	25.502,96 €
DAL	28.218,07 €	5.997,04 €

Vergleich - Möhren (niedriges Preisniveau)	integriert	ohne chemische PSM
Erträge (dt/ha)	750,00	450,00
Preis (€/dt)	39,00 €	39,00 €
Erlös	29.250,00 €	17.550,00 €
Saatgut	1.320,00 €	1.452,00 €
Dünger	582,74 €	349,64 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM	339,00 €	- €
Hagelversicherung	837,43 €	502,46 €
Wasser	3,33 €	- €
Vermarktungsgebühr	2.544,75 €	1.526,85 €
Zinsen	42,49 €	29,02 €
Direktkosten	5.707,73 €	3.897,97 €
variable Maschinenkosten	5.076,71 €	5.430,59 €
variable Lohnkosten	1.234,46 €	3.670,35 €
Dienstleistungen	17,50 €	17,50 €
Zinsen	47,47 €	68,39 €
variable Kosten	12.083,87 €	13.084,80 €
Deckungsbeitrag	17.166,13 €	4.465,20 €
fixe Maschinenkosten	8.748,71 €	9.066,07 €
fixe Lohnkosten	740,79 €	1.726,95 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	21.573,37 €	23.877,82 €
DAL	7.676,63 €	- 6.327,82 €

Wirtschaftlichkeit Speisezwiebeln, SÄzwiebeln, Belieferung von Abpackbetrieben

Vergleich - Zwiebeln	integriert	ohne chemische PSM
Erträge (dt/ha)	475,00	190,00
Erlös	12.825,00 €	5.130,00 €
Saatgut	1.291,50 €	1.420,65 €
Dünger	442,77 €	204,70 €
Kalk	38,00 €	38,00 €
PSM	458,98 €	- €
Hagelversicherung	944,18 €	377,67 €
Wasser	166,64 €	156,00 €
Vermarktungsgebühr	- €	- €
Zinsen	25,07 €	16,48 €
Direktkosten	3.367,14 €	2.213,50 €
variable Maschinenkosten	1.832,86 €	1.977,07 €
variable Lohnkosten	143,64 €	4.680,21 €
Dienstleistungen	17,50 €	17,63 €
Zinsen	14,95 €	50,07 €
variable Kosten	5.376,09 €	8.938,48 €
Deckungsbeitrag	7.448,91 €	- 3.808,48 €
fixe Maschinenkosten	1.808,04 €	1.895,79 €
fixe Lohnkosten	656,61 €	656,61 €
Direkt- und Arbeitserledigungskosten	7.840,74 €	11.490,88 €
DAL	4.984,26 €	- 6.360,88 €

Anhang 7: Ergebnisse der Projektbetriebe

Modellbetrieb 1: guter Ackerbaustandort

Ackerbaubetrieb - mittlere Böden mit hohem Ertragspotenzial							Ergebnisse der LP				
Kultur	Erträge und Leistungen				Differenz		Referenzsystem		Verfahren ohne PSM		Veränderung
	mit PSM		ohne PSM				ha	%	ha	%	
	dt/ha	DAL in €/ha	dt/ha	DAL in €/ha	(dt/ha)	DAL in €/ha					%
Winterweizen	98,60	806,00 €	69,02	446,67 €	-29,58	- 359,33 €	38,40	33%	19,20	20%	-13%
Wintergerste	78,80	204,69 €	55,95	48,14 €	-22,85	- 156,55 €					
Winterroggen	78,80	451,54 €	55,95	245,48 €	-22,85	- 206,06 €			14,40	15%	15%
Hafer	59,20	140,06 €	52,69	111,10 €	-6,51	- 28,96 €					
Sommergerste	69,00	714,11 €	60,03	636,55 €	-8,97	- 77,56 €	3,84	3%	9,60	10%	7%
Silomais	528,00	523,47 €	464,64	467,01 €	-63,36	- 56,46 €					
Körnermais	114,00	692,93 €	100,32	522,02 €	-13,68	- 170,91 €			19,20	20%	20%
Winterraps	44,10	731,62 €	27,03	305,07 €	-17,07	- 426,55 €	38,40	33%	19,20	20%	-13%
Zuckerrübe	700,00	1.360,43 €	539,00	1.015,83 €	-161,00	- 344,60 €	17,28	15%	14,40	15%	
Speisekartoffel	550,00	1.131,13 €	341,00	- 915,41 €	-209,00	- 2.046,54 €					
Stärkekartoffel	650,00	1.372,52 €	403,00	6,95 €	-247,00	- 1.365,57 €	17,28	15%			-15%
Ackerbohne	49,30	223,17 €	42,89	141,26 €	-6,41	- 81,91 €					
Konditionalitätsbrache							4,80		4,00		
Summe AF							120	100%	100	100%	
Zupacht							ja		nein		
DAL in €							93.391,53 €		48.512,74 €		
Differenz in €/Betrieb							-		44.878,79 €		
Differenz in €/ha							-		448,79 €		

Modellbetrieb 2: schwacher Ackerbaustandort

Ackerbaubetrieb - leichte Böden mit niedrigem Ertragspotenzial							Ergebnisse der LP			
Kultur	Erträge und Leistungen				Differenz		Referenzsystem		Verfahren ohne PSM	
	mit PSM		ohne PSM				ha	%	ha	%
	dt/ha	DAL in €/ha	dt/ha	DAL in €/ha	(dt/ha)	DAL in €/ha				
Winterweizen	59,20	342,29 €	41,44	62,75 €	-17,76	- 279,54 €	38,40	33%	19,20	
Wintergerste	54,20	61,20 €	38,48	- 107,10 €	-15,72	- 168,30 €	0,00	0	0,00	
Winterroggen	39,40	- 21,50 €	27,97	- 174,78 €	-11,43	- 153,28 €	0,00	0	0,00	
Silomais	352,00	191,44 €	309,76	124,89 €	-42,24	- 66,55 €	38,40	33%	19,20	
Winterraps	29,40	465,15 €	17,93	37,14 €	-11,47	- 428,01 €	38,40	33%	19,20	
Futtererbse	24,70	- 214,00 €	21,49	- 220,98 €	-3,21	- 6,98 €	0,00	0%	0,00	
Konditionalitätsbrache							4,80		4,00	
Summe AF							120,00	100%	61,6	100%
Zupacht							ja		nein	
DAL in €							33.693,95 €		4.096,58 €	
Differenz in €/Betrieb							- 29.597,37 €			
Differenz in €/ha							nicht wirtschaftlich			

Modellbetrieb 2: schwacher Ackerbaustandort (Variation: +20%)

Ackerbaubetrieb - leichte Böden mit niedrigem Ertragspotenzial (Variation: +20% Naturalertrag)							Ergebnisse der LP					
Kultur	Erträge und Leistungen				Differenz		Referenzsystem		Verfahren ohne P		Verfahren ohne PSM	
	mit PSM		ohne PSM				3-gliedrig		5-gliedrig		3-gliedrig	
	dt/ha	DAL in €/ha	dt/ha	DAL in €/ha	(dt/ha)	DAL in €/ha	ha	%	ha	%	ha	%
Winterweizen	71,04	587,53 €	49,73	234,36 €	-21,31	- 353,17 €	38,40	33%	19,20		38,40	33%
Wintergerste	65,04	246,45 €	46,18	24,37 €	-18,86	- 222,08 €	0,00	0	19,20		0,00	0
Winterroggen	47,28	118,97 €	33,57	- 75,09 €	-13,71	- 194,06 €	0,00	0	0,00		0,00	0
Silomais	422,40	364,02 €	371,71	276,73 €	-50,69	- 87,29 €	38,40	33%	19,20		38,40	33%
Winterraps	35,28	713,57 €	21,52	188,65 €	-13,76	- 524,92 €	38,40	33%	19,20		38,40	33%
Futtererbse	29,64	- 113,27 €	25,79	- 133,26 €	-3,85	- 19,99 €	0,00	0%	0,00		0,00	0%
Konditionalitätsbrache							4,80		4,00		4,80	
Summe AF							120,00	100%	80,8	100%	120,00	100%
Zupacht							ja		nein		ja	
DAL in €							59.277,57 €		13.683,71 €		22.206,98 €	
Differenz in €/Betrieb							-		45.593,86 €		-	
Differenz in €/ha							-		nicht wirtschaftlich		-	
											37.070,59 €	
											308,92 €	

Modellbetrieb 3: Futterbau

Ergebnisse „knappere Flächenausstattung für die Milchviehhaltung und hohe Pflanzenschutzintensität auf dem Grünland“

Futterbaubetrieb - 80 ha mit hoher PSM-Intensität							Ergebnisse der LP				
Kultur	Erträge und Leistungen				Differenz		Referenzsystem		Verfahren ohne PSM		Veränderung
	mit PSM		ohne PSM								
	dt/ha	DAL in €/ha	dt/ha	DAL in €/ha	(dt/ha)	DAL in €/ha	ha/Stück	%	ha/Stück	%	%
Winterweizen	78,90	518,06 €	55,23	203,87 €	-23,67	- 314,19 €					
Wintergerste	68,90	106,46 €	48,92	42,95 €	-19,98	- 63,51 €					
Silomais	440,00	695,66 €	387,20	602,10 €	-52,80	- 93,56 €	13,40	16,75%	13,40	16,75%	0,00%
Feldgras	237,60	560,02 €	237,60	560,02 €	0,00	- €	6,60	8,25%	6,60	8,25%	0,00%
Dauergrünland	190,30	388,08 €	171,27	382,97 €	-19,03	- 5,11 €	47,48	59,35%	50,85	63,57%	4,22%
Heu	93,20	533,35 €	83,88	509,63 €	-9,32	- 23,72 €	12,52	15,65%	9,15	11,43%	-4,22%
Milchkuhhaltung		1.594,52 €		1.547,20 €	0,00	- 47,32 €	100,00	100,00%	88,38	88,38%	-11,62%
Summe LN							80,00	100%	80,00	100%	
Summe Stallplätze							100,00	100%	88,38	88%	
DAL in €							161.161,22 €		136.746,66 €		
Differenz in €/Betrieb							-		24.414,56 €		
Differenz in €/ha							-		305,18 €		

Ergebnisse „knappe Flächenausstattung für die Milchviehhaltung und mittlere Pflanzenschutzintensität auf dem Grünland“

Futterbaubetrieb - 80 ha mit mittlerer PSM-Intensität						Ergebnisse der LP					
Kultur	Erträge und Leistungen				Differenz		Referenzsystem		Verfahren ohne PSM		Veränderung
	mit PSM		ohne PSM				ha/Stück	%	ha/Stück	%	
	dt/ha	DAL in €/ha	dt/ha	DAL in €/ha	(dt/ha)	DAL in €/ha					%
Winterweizen	78,90	518,06 €	55,23	203,87 €	-23,67	- 314,19 €					
Wintergerste	68,90	106,46 €	48,92	42,95 €	-19,98	- 63,51 €					
Silomais	440,00	695,66 €	387,20	602,10 €	-52,80	- 93,56 €	13,40	16,75%	13,40	16,75%	0,00%
Feldgras	237,60	560,02 €	237,60	560,02 €	0,00	- €	6,60	8,25%	6,60	8,25%	0,00%
Dauergrünland	190,30	471,39 €	180,79	456,99 €	-9,51	- 14,40 €	47,48	59,36%	50,82	63,53%	4,17%
Heu	93,20	616,66 €	88,54	594,79 €	-4,66	- 21,87 €	12,52	15,64%	9,18	11,47%	-4,17%
Milchkuhhaltung		1.634,08 €		1.591,23 €	0,00	- 42,85 €	100,00	100,00%	93,63	93,63%	-6,37%
Summe LN							80,00	100%	80,00	100%	
Summe Stallplätze							100,00	100%	93,63	94%	
DAL in €							165.383,37 €		148.985,83 €		
Differenz in €/Betrieb							-		16.397,54 €		
Differenz in €/ha							-		204,97 €		

Ergebnisse „Flächenausstattung für die Milchviehhaltung nicht knapp und hohe Pflanzenschutzintensität auf dem Grünland“

Futterbaubetrieb - 100 ha mit hoher PSM-Intensität							Ergebnisse der LP				
Kultur	Erträge und Leistungen				Differenz		Referenzsystem		Verfahren ohne PSM		Veränderung
	mit PSM		ohne PSM				ha/Stück	%	ha/Stück	%	
	dt/ha	DAL in €/ha	dt/ha	DAL in €/ha	(dt/ha)	DAL in €/ha					
Winterweizen	78,90	518,06 €	55,23	203,87 €	-23,67	- 314,19 €					
Wintergerste	68,90	106,46 €	48,92	42,95 €	-19,98	- 63,51 €					
Silomais	440,00	695,66 €	387,20	602,10 €	-52,80	- 93,56 €	16,75	16,75%	16,75	16,75%	0,00%
Feldgras	237,60	560,02 €	237,60	560,02 €	0,00	- €	8,25	8,25%	8,25	8,25%	0,00%
Dauergrünland	190,30	388,08 €	171,27	382,97 €	-19,03	- 5,11 €	37,07	37,07%	52,04	52,04%	14,97%
Heu	93,20	533,35 €	83,88	509,63 €	-9,32	- 23,72 €	37,93	37,93%	22,96	22,96%	-14,97%
Milchkuhhaltung		1.594,52 €		1.547,20 €	0,00	- 47,32 €	100,00	100,00%	100,00	100,00%	0,00%
Summe LN							100,00	100%	100,00	100%	
Summe Stallplätze							100,00	100%	100,00	100%	
DAL in €							174.712,94 €		161.148,90 €		
Differenz in €/Betrieb							- 13.564,04 €				
Differenz in €/ha							- 135,64 €				

Ergebnisse „Flächenausstattung für die Milchviehhaltung nicht knapp und mittlere Pflanzenschutzintensität auf dem Grünland“

Futterbaubetrieb - 100 ha mit mittlerer PSM-Intensität						Ergebnisse der LP					
Kultur	Erträge und Leistungen				Differenz		Referenzsystem		Verfahren ohne PSM		Veränderung
	mit PSM		ohne PSM				ha/Stück	%	ha/Stück	%	
	dt/ha	DAL in €/ha	dt/ha	DAL in €/ha	(dt/ha)	DAL in €/ha					%
Winterweizen	78,90	518,06 €	55,23	203,87 €	-23,67	- 314,19 €					
Wintergerste	68,90	106,46 €	48,92	42,95 €	-19,98	- 63,51 €					
Silomais	440,00	695,66 €	387,20	602,10 €	-52,80	- 93,56 €	16,75	16,75%	16,75	16,75%	0,00%
Feldgras	237,60	560,02 €	237,60	560,02 €	0,00	- €	8,25	8,25%	8,25	8,25%	0,00%
Dauergrünland	190,30	471,39 €	180,79	456,99 €	-9,51	- 14,40 €	37,08	37,08%	46,70	46,70%	9,62%
Heu	93,20	616,66 €	88,54	594,79 €	-4,66	- 21,87 €	37,92	37,92%	28,30	28,30%	-9,62%
Milchkuhhaltung		1.634,08 €		1.591,23 €	0,00	- 42,85 €	100,00	100,00%	100,00	100,00%	0,00%
Summe LN							100,00	100%	100,00	100%	
Summe Stallplätze							100,00	100%	100,00	100%	
DAL in €							181.052,07 €		170.123,20 €		
Differenz in €/Betrieb							-		10.928,87 €		
Differenz in €/ha							-		109,29 €		

Ergebnisse „Modellbetrieb Gemüsebau“

Kultur	Erträge und Leistungen					Differenz		Ergebnisse der Optimierung					
	mit PSM		ohne PSM					Ausgangssituation		Anbau ohne PSM		Veränderung	
	Ernteertrag/ha	DAL in €/ha	Einheit/ha	DAL in €/ha	(dt/ha)	DAL in €/ha	ha	%	ha	%	%		
Spargel	70,00	dt	3.338,00 €	14,00	dt	-12.778,00 €	- 56,00	-16.116,00 €	19,20	20%			-20%
Speisezwiebel	475,00	dt	4.984,27 €	190,00	dt	- 6.360,88 €	- 285,00	-11.345,15 €	19,20	20%			-20%
Möhren	750,00	dt	28.218,07 €	450,00	dt	5.997,04 €	- 300,00	-22.221,03 €	19,20	20%	19,20	20%	0%
Blumenkohl	21.000,00	Stück	6.239,48 €	14.700,00	Stück	1.529,06 €	- 6.300,00	- 4.710,42 €	19,20	20%	19,20	20%	0%
Eissalat	60.000,00	Stück	5.867,78 €	24.000,00	Stück	- 9.194,37 €	-36.000,00	-15.062,15 €	19,20	20%			-20%
Buschbohne	120,00	dt	243,62 €	60,00	dt	- 1.010,89 €	- 60,00	- 1.254,51 €					
Erbse	65,00	dt	- 277,28 €	42,30	dt	- 157,15 €	- 22,70	120,13 €					
Feldsalat	68,00	dt	10.855,60 €	47,60	dt	3.693,04 €	- 20,40	- 7.162,56 €			19,20	20%	20%
Zuckerrübe	700,00	dt	1.360,42 €	539,00	dt	1.015,69 €	- 161,00	- 344,73 €			19,20	20%	20%
Winterweizen	98,60	dt	806,00 €	69,20	dt	446,67 €	- 29,40	- 359,33 €			19,20	20%	20%
Konditionalitätsbrache	0,00		- 193,42 €	0,00		- 193,42 €			4,00	4%	4,00	4%	
* Die Anbauumfänge der einzelnen Kulturen (in %) beziehen sich auf die Ackerfläche abzüglich der Konditionalitätsbrache. (100 ha Ackerfläche - 4 ha Brache = 96 ha AF) (96 ha AF = 100%)					DAL in €/ha		933.260,24 €		242.711,12 €				
					Differenz in €/Betrieb		-		690.549,12 €				
					Differenz in €/ha		-		6.905,49 €				