



Studiengang: Ökolandbau und Vermarktung B.Sc.

Abschlussarbeit zur Erlangung des Bachelor of
Science Thema:

**Umstellungshilfe für viehlose
Biobetriebe zu biozyklisch-veganen
Betrieben mit dem Schwerpunkt
Ackerbau -**

Angewandt für einen Biolandbetrieb

Betreuende Dozent*innen: Dr. Henrike Rieken und
Dr. Ralf Bloch

Vorgelegt von: Lotte Frölich Matrikelnummer:
14209242

Eberswalde, den 21.9.2017

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	IV
Tabellenverzeichnis.....	IV
Abkürzungsverzeichnis.....	IV
1 Einleitung und Zielstellung.....	4
1.1 Vorgehensweise.....	6
2 Besonderheiten für den biozyklisch-vegane Ackerbau	8
2.1 Der Anbauverband BIO.VEG.AN.	10
2.2 Die Bedeutung von Leguminosen, speziell Klee gras	12
2.3 Standortansprüche der Leguminosen	14
2.3.1 Nährstoffbedarf der Leguminose Klee gras	14
2.4 Bedeutung des Humus.....	17
2.5 Fallbeispiel: Biolandbetrieb in Westerkappeln	18
3 Betrachtung der Richtlinien von Bioland und BIO.VEG.AN. in Bezug auf den Ackerbau	22
3.1 Standort.....	22
3.2 Bodenfruchtbarkeit.....	23
3.3 Tierhaltung und Einsatz von tierischem Dung	24
3.4 Fruchtfolge.....	25
3.5 Bodenbearbeitung	26
3.6 Düngung und Humuswirtschaft.....	27
3.7 Beikrautregulierung.....	29
4 Mögliche Klee grasverwertungsmethoden.....	30
4.1 Kompost.....	31
4.2 Mulch.....	32
4.2.1 Silage.....	35
4.3 Biogas	36
5 Diskussion.....	38
5.1 Untersuchung der Richtlinien von Bioland und BIO.VEG.AN.....	38
5.2 Standortansprüche für eine biozyklisch-vegane Landwirtschaft	43
5.3 Die verschiedenen Klee grasverwertungsmethoden.....	45
5.4 Kritische Betrachtung der Vorgehensweise	47
6 Handlungsempfehlungen	49
7 Zusammenfassung	50
8 Anhang	8

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Logo von BIO.VEG.AN. (Biozyklisch-veganer Anbau e.V.).....	10
Abbildung 2 Logo des Bund für vegane Lebensweise (Mettke 2015b).....	11
Abbildung 3 Eigene Darstellung: Kreislauf mit Nutztierhaltung (in Anlehnung an Mack) 2017	45
Abbildung 4 Eigene Darstellung: Kreislauf ohne Nutztierhaltung (in Anlehnung an Mack 2017)	45

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Explorative Interviewpartner*innen sowie besuchten Fachdiskussionen	8
Tabelle 2 Betriebsstruktur Biolandbetrieb 2017	19
Tabelle 3 Ausgewählte Standortmerkmale Bioland und BIO.VEG.AN.	22
Tabelle 4 Ausgewählte Bodenfruchtbarkeitsmerkmale Bioland und BIO.VEG.AN.	23
Tabelle 5 Ausgewählte Merkmale zur Tierhaltung und dem Einsatz tierischen Dungs Bioland und BIO.VEG.AN.	24
Tabelle 6 Ausgewählte Merkmale der Fruchtfolge Bioland und BIO.VEG.AN.....	25
Tabelle 7 Ausgewählte Merkmale der Bodenbearbeitung Bioland und BIO.VEG.AN.	26
Tabelle 8 Ausgewählte Merkmale der Düngung und Humuswirtschaft Bioland und BIO.VEG.AN.....	27
Tabelle 9 Ausgewählte Merkmale der Beikrautregulierung Bioland und BIO.VEG.AN.....	29

Abkürzungsverzeichnis

Dezitonne dt
Kohlenstoff-Stickstoff C/N
Großvieheinheit GV
Hektar ha
Kohlenstoff C
Tierhaltung TH
Trockenmasse TM

1 Einleitung und Zielstellung

Der Grund, für Landwirt*innen ohne den Einsatz von tierischen Produkten zu wirtschaften kann unterschiedlichste Ursachen haben. Umweltschäden durch eine extensive Landwirtschaft wie bspw. der hohe Flächenverbrauch für Nutztierhaltung kann eine Motivation sein. Aber auch ethische und gesundheitliche Beweggründe können dahinterstecken (ILL-HNE 2016, 18ff.). In Deutschland wird derzeit rund 60% der landwirtschaftlichen Fläche für die Erzeugung von tierischen Futtermitteln genutzt (Cropp 2014, S. 4). Meist sind es jedoch praktische Gründe, wie bspw. die Reduzierung des Ressourcenverbrauchs, welche Landwirt*innen zu einer viehlosen Bewirtschaftung bewegen (Bonzheim 2014, S. 11). Laut Schulz gibt es eine Zunahme an viehlosen Betrieben in den letzten Jahren. Grund dafür ist unter anderem die steigende Spezialisierung um dem Wettbewerb des Markts standhalten zu können (Schulz 2012, S. 170).

Die bio-vegane Bewegung in der Landwirtschaft ist recht jung. Der zugehörige Anbauverband „BIO.VEG.AN.“ wurde im Jahr 2016 gegründet. Die deutschen Richtlinien sind erst seit Anfang Juni dieses Jahres online einsehbar. Sie entsprechen dem IFOAM-Standard für den ökologischen Lebensmittelanbau. Darüber hinaus werden einige pflanzenbauliche Methoden, welche eine persönliche Motivation und Auseinandersetzung der Landwirt*innen mit den Richtlinien voraussetzt berücksichtigt und teilweise näher beschrieben (Biozyklisch-vegane Anbau e.V.). Bisher existiert noch keinerlei Umstellungsszenario hin zu einer biozyklisch-vegane Bewirtschaftung.

Ein landwirtschaftliches Unternehmen in Nordrhein-Westfalen hat sich an die Hochschule für nachhaltige Entwicklung (HNEE) in Eberswalde gewandt um Unterstützung bei seiner Betriebsplanung zu bekommen. An einer „bio-vegane“ Bewirtschaftung ist er „sehr interessiert“. Für den Biolandbetrieb stellt sich die Frage was genau zu tun wäre, damit der Betrieb auch ohne die Haltung von Nutztieren nachhaltig bewirtschaftet werden kann. Der Schwerpunkt liegt auf dem Gebiet Ackerbau (Biolandbetrieb, H. mündl. 2017). Der Vorschlag seitens der HNE Eberswalde zu einer bio-vegane Bewirtschaftung geht auf eine Projektarbeit der ILL „Innovative-Lehr- und Lernform“ zurück. Hierfür entstand im Herbst 2016 der Erklärfilm „Bio-vegane Landwirtschaft“.

Bei einem viehlosen Marktfruchtanbau besteht laut Schulz die Gefahr eines Humusabbaus (Schulz 2012, S. 145). Ausgangspunkt für jegliche landwirtschaftlichen Betriebsmodelle bzw. eine Umstellung ist der Standort. Der Boden, das Klima und die Region mit ihren spezifischen Gegebenheiten sollten ausführlich untersucht werden, bevor eine Umstellung geplant wird. So

stellt sich eine weitere Frage der standortangepassten biozyklisch-veganen Bewirtschaftung (mündl. Bloch 2017). Da keine konzentrierten tierischen Düngemittel zum Einsatz kommen, gilt es pflanzliche Nährstoffquellen optimal zu nutzen, um keine Verluste zu erzielen (Cropp 2014, S. 2).

Dass bei einer viehlosen Bewirtschaftung den Leguminosen eine besondere Bedeutung zukommt, war bereits vor über 100 Jahren bekannt. Der schwedische Landwirt Sigurd Svensson betrachtete bereits 1916, in seinem Schriftstück „Viehlose Landwirtschaft - Ein Zukunftsausblick sittlicher und wirtschaftlicher Natur“, die Besonderheiten dieses Landbaus. Dabei beruft er sich über schwedische Beispiele hinaus auch auf Erfahrungen der asiatischen Kulturen. Zudem benennt er die Bedeutung von Hülsenfrüchten als „Stickstoff- und Humussammler“ sowie für die Kompostbereitung (Svensson 1916). Planer, welcher Leguminosen, durch ihre Luftstickstofffixierleistung, als geeignete Düngemittel im viehlosen Landbau bezeichnet, bestätigt dies (Planer 2011, S. 7).

Derzeit gibt es in Deutschland noch keinen zertifizierten Biozyklische-veganen Betrieb. Die Vorbereitungen sind jedoch im Gang und voraussichtlich werden im Jahr 2018 einige Betriebe offiziell zertifiziert (schriftl. Mettke 2017). Langjährige Beobachtungen und Untersuchungen zu dieser Anbauweise gibt es im deutschsprachigem Raum bisher nicht. Der viehlose Öko-Ackerbau hat mit derzeit ca. 30% in Deutschland eine zunehmend wachsende Bedeutung (Schulz 2017, S. 1). Dieser kommt dem bio-veganen Gedanken zumindest darin nahe, dass keine Wirtschaftsdünger von Tieren eingesetzt werden. Der Agraringenieur und Experte in diesem Bereich, Harald Schmidt, Mitarbeiter von der Stiftung Ökologie und Landbau, untersuchte 2002-2003 einige viehlos-wirtschaftende Betriebe, um Herausforderungen im pflanzenbaulichem aber auch im ökonomischen Bereich darzustellen (Schmidt 2003, S. 173).

Von dem Agraringenieur Franz Schulz wurde 2012 eine Studie veröffentlicht, welche die bio-vegane Wirtschaftsweise aufgrund eines potentiellen Humusabbaus durch den Verzicht auf die Verwendung von tierischem Dünger kritisiert (Schulz, 2012). Die Meinungen von Experten gehen in diesem Punkt auseinander. Bei der Recherche wurden Experten aus der Wissenschaft und der Praxis ausfindig gemacht, welche sich klar für die Durchführbarkeit einer Bewirtschaftung ohne die Verwendung von tierischem Dung ausgesprochen haben.

Um den Ackerbaubereich eines Betriebs auf eine nachhaltige, biozyklisch-vegane Wirtschaftsweise umzustellen, gilt es folgende Forschungsfragen zu beantworten:

- (1) Wie lauten die Richtlinien des Anbauverbands BIO.VEG.AN., und inwiefern unterscheiden sie sich von dem jeweils angehörigem Anbauverband eines Betriebs?
- (2) Welche Aspekte des Standorts sind zu berücksichtigen, um eine nachhaltige biozyklisch-vegane Bewirtschaftung zu ermöglichen?
- (3) Wie kann dafür gesorgt werden, dass dem Boden genügend organische Substanz für den Humusaufbau und ausreichend Nährstoffe für ein gesundes Pflanzenwachstum zugeführt werden?

Das Forschungsziel der vorliegenden Arbeit ist es **eine standortangepasste Umstellungshilfe für Ackerbauern und Ackerbäuerinnen** zu erstellen. Berücksichtigt werden die Vorgaben der **BIO.VEG.AN. Richtlinien** in Bezug auf den Ackerbau, sowie verschiedene Standortfaktoren. Um Möglichkeiten für eine Versorgung der Böden mit organischer Substanz und Nährstoffen darzustellen werden einige **Klee grasveredelungsmethoden** vorgestellt. Das Modell wird für das Fallbeispiel, einen Biolandbetrieb angewandt und soll darüber hinaus auch auf andere Betriebe übertragen werden können.

Um eine allgemein gültige Übersicht für Ackerbauern und Ackerbäuerinnen zu geben sollen die ackerbaulichen Richtlinien von BIO.VEG.AN. in Form eines 2-seitigen **Flyers** dargestellt werden.

1.1 Vorgehensweise

Für die Bearbeitung des Themas wurde eine umfassende Literaturrecherche durchgeführt. Zunächst wurden die Richtlinien eines Bio-Anbauverbands und die deutschen Standards von BIO.VEG.AN. mit Bezug auf den Ackerbau verglichen. Da der landwirtschaftliche Betrieb aus dem Fallbeispiel Mitglied bei dem Biolandverband ist, wurde dieser zum Vergleich herangezogen. Per Sucheingabe wurden die jeweiligen Punkte recherchiert und in Form eines Fließtextes und einer Tabelle zusammengetragen. Des Weiteren wurde Literatur zum Thema viehloser Ökoackerbau, bio-vegane Landwirtschaft international, die Bedeutung unterschiedlicher Standortfaktoren sowie die Vorgehensweise zu verschiedenen Klee grasverwertungskonzepte recherchiert. Dafür wurden unterschiedlichste Suchmaschinen wie opac, wiso, organic e-prints und Google-scholar verwendet. Eine Eingrenzung lag durch das vorgegebene Themengebiet „Ackerbau“ vor. Daraus entstand eine, dem Anhang zugefügte, 10-seitige „Praxis-Tabelle“ spezifisch für den bio-zyklischen Ackerbau. Es wurden sieben relevante Merkmale herausgefiltert und mit einer Erläuterung sowie einem oder mehreren Vorschlägen zur praktischen Umsetzung versehen. Für

die Handreichung, in Form eines 2-seitigen Flyers wurden die Programme Adobe Photoshop 2016 und Word 2016 verwendet.

Verschiedene Praktiken zum Klee grasverwertungs- und moderne Kompostierungsmethoden sind meist in der Praxis verbreiteter als in der Literatur (mündl. Pfänder 2017). Aus diesem Grund wurde die Literaturrecherche durch einige explorative Interviews und durch Beiträge aus wissenschaftlichen Vorträgen ergänzt. Die befragten Expert*innen sind in den Bereichen der Praxis, Beratung und Forschung tätig. Der folgenden Tabelle sind einige Details zu entnehmen. Für die Auswertung wurden einzelne Aussagen zu dem jeweiligen Themengebiet zugeordnet und ggf. durch Literaturangaben ergänzt. Es handelt sich um eine Auswahl an fachkundigen Personen und es besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit.

Ausgesucht wurden unter anderem ein ökologisch-wirtschaftender Gemüsebaubetrieb mit Mulchanwendung und intensiver Kompostierung in Bayern, sowie der Geschäftsführer von BIO.VEG.AN Dipl. Ing. (FH) Ökologische Landwirtschaft, Daniel Mettke. Ein Praktiker, Daniel Hausmann, welcher bereits bio-veganes Gemüse in Sachsen produziert und an ca. 50 Abo Kunden liefert und einige mehr. Des Weiteren wurden an der HNEE in Eberswalde bereits drei Ausarbeitungen zu dem Thema viehlose bzw. bio-vegane Landwirtschaft verfasst auf welche sich ebenfalls bezogen wurde.

Da ein Betrieb aus Nordrhein-Westfalen Interesse an einem Umstellungsszenario zur biozyklisch-vegane Landwirtschaft gezeigt hat, findet im Rahmen dieser Arbeit eine Anwendung der Umstellungsempfehlung für diesen statt. Während des Prozess fand ein reger schriftlicher Kontakt per E-Mail statt. Ein Flächenverzeichnis, Schlagkarteien und aktuelle Bodenuntersuchungen von 14 Teilflächen wurden zur Verfügung gestellt. Ein Treffen zur Besichtigung der Flächen vor Ort fand ebenfalls statt. Hierbei wurden kleinere Feinziele und Interessen, mit dem Betriebsleiter, abgeglichen, so dass der Betrieb den bestmöglichen Nutzen aus einer Anwendung als Fallbeispiel ziehen kann.

Um den Rahmen für eine Anbaugestaltung neben den entscheidenden Standortfaktoren auch an der Nachfragesituation der Region zu orientieren, wurden die Lebensmittelkette „bio-vegan“ und das „Lupinennetzwerk“ kontaktiert. Ein weiterer Kontakt seitens des Betriebsleiters mit der Teutoburger Ölmühle fand ebenfalls statt. Eine tabellarische Übersicht der Flächen mit den Vorfrüchten, Bodenzahlen, Nutzungstypen etc. wurde mit dem Programm Excel 2016 angefertigt.

Tabelle 1 Explorative Interviewpartner*innen sowie besuchten Fachdiskussionen

Ort, Datum Veranstaltung	Name, Fachgebiet	Rahmenbedingungen, Dauer
Schwabmünchen, 23. 05.17 Pfänderhof, Bioland (Organisiert von der SOLMAC¹) Feldtag zum Thema Mulchverfahren im Gemüseackerbau	Mack, Ralf, Biolandberater Pfänder, Johannes, Bioland Verband, viehlos- Bewirtschaftung von 42 ha Kartoffeln, Getreide und Feldgemüse, Kleegraskompostierung, kaum Einsatz von tierischem Dung	Veranstaltungsdauer 14:00-19:00 Uhr
Eberswalde, 15.06.17 Klimawoche an der HNEE, (Veranstaltung organisiert von Hofmann, Paul)	Dunst, Gerald, Humuswirtschaft Fischer, Daniel, Mulchverfahren Grolm, Michael, Agroforst Bloch, Ralf, Moderation, Gastprofessur im FB Landschaftnutzung an der HNE, wissenschaftl. Mitarbeiter am Leibniz- Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.	Veranstaltungsdauer 16:00-21:00 Uhr
Eberswalde, 27.05.17 Telefonat	Mettke, Daniel, Geschäftsführer des biozyklischen Anbauverbands	1/4 -stündiges Gespräch
Rochlitz, 28.-29.06.17 Biohof Hausmann, nach den biozyklischen Richtlinien bewirtschaften, jedoch nicht zertifiziert	Hausmann, Daniel, Absolvent der HNEE, Schwerpunkt Kleegradverwertung in viehlosen Betrieben, Gaia Verband, Bewirtschaftung von 13 ha Gemüse und Getreide Hausmann, Jana, Mitarbeiterin Hausmannhof, Schwerpunkt Abo- Gemüseboxen	Zweitätiger Aufenthalt und Mitarbeit und ein Fachgespräch von ca. 1 Std.
Eberswalde, 24.07.17	Schmidt, Harald, Mitarbeiter der SÖL- Stiftung Ökologie und Landbau, Schwerpunkt: Problembereiche im Ackerbau, diverse Veröffentlichung zum Thema: viehloser Öko-Ackerbau	1/2-stündiges Gespräch
Wien, 04.-06.09.17, weitere Termine folgen	Hartl, Wilfried, Bio Austria Forschung	Bio-Bodenpraktiker- ausbildung (10-tätiges Seminar)

2 Besonderheiten für den biozyklisch-vegane Ackerbau

Laut Cropp kann durch eine Reduzierung des Wasser- und Flächenverbrauchs sowie der Methanemissionen, eine bio-vegane Landwirtschaft zu ökologischen Vorteilen beitragen (Cropp 2014, S. 1). Da es bisher nur begrenzt Quellen für die Auswirkungen bio-vegane Bewirtschaftung gibt, wurde sich in dieser Arbeit oftmals auf wissenschaftliche Untersuchungen

¹ Strategies for organic and low-input farming to mitigate and adapt to climate change (Trappenberg, A., SOLMACC)

im Bereich des viehlosen-Ökoackerbau bezogen. Dieser kommt der Anbauweise in Bezug auf eine Bewirtschaftung ohne tierische Düngemittel am nächsten (eigene Annahme). Ohne „Vieh“ zu wirtschaften bedeutet eine besondere Herausforderung. In einer zusammenfassenden Broschüre des Experten für den viehlosen Ackerbau, Harald Schmidt, nennt die Beraterin im Ackerbaubereich, Mareike Jäger, Hauptfragen welche die Betriebe bei einer Umstellung beschäftigen.

- Die Stickstoffversorgung,
- Wurzelunkrautregulierung und der
- Humusgehalt.

Wie wird die knappe Ressource des Stickstoffs in einem Betrieb ohne Tiere, welche durch ihre Ausscheidungen einen entscheidenden Beitrag zum innerbetrieblichen Stickstoffkreislauf liefern, möglichst effizient genutzt? Was passiert mit dem Klee gras, welches bislang als Wurzelunkrautunterdrückung und als Viehfutter diente? Wie kann eine langfristige Humusersatzleistung über die Fruchtfolge sichergestellt werden? (Schmidt 2004, S. 15)

Schmidt selbst betont in dem Sammelband „Viehloser Öko-Ackerbau“, dass der geeignete Standort für einen erfolgreichen, viehlosen Anbau entscheidend ist. Ca. 50 Bodenpunkte, 700 mm Niederschlag/ a (möglichst in der Vegetationsperiode) und 8,5 °C Jahresdurchschnittstemperatur sind günstige Voraussetzungen um auch wirtschaftlich-sinnvolle Erträge zu erzielen (Schmidt 2004, S. 13).

Laut der Beraterin Jäger, sind all diese Fragen mit einer „*planerischen Weitsicht und ausreichend Erfinderreichtum*“ seitens der Betriebsleiter*innen zu bewältigen. Dies zeigt ein Beispiel aus den Untersuchungen viehloser Betriebe von Schmidt die bestätigen, dass es bei einer diversen Betriebsführung und Ausschöpfung des vorhandenen Potentials zu einer ökonomisch tragenden Wirtschaftsweise führen kann. Die wichtigste Bedeutung, in viehlosen Betrieben, haben die Kulturen Backweizen und Dinkel, Erbsen und Ackerbohnen sowie Kartoffeln. Als Stickstoffquelle werden vorrangig Leguminosen angebaut. Insgesamt wird die viehlose Anbauweise von Schmidts' Untersuchung in 2003 pflanzenbaulich und nachhaltig gesehen als schlechter und ökonomisch als besser eingestuft. Dies ist durch einen konzentrierten und optimierten Marktfruchtanbau zu begründen. Wie sich das langfristig auf die Artenvielfalt und die ökonomische Sicherheit auswirkt, wird in Frage gestellt (Schmidt 2004, S. 182).

2.1 Der Anbauverband BIO.VEG.AN.

Seit 2016 existiert in Deutschland der biozyklisch-vegane Anbauverband, als gemeinnütziger Verein für Erzeuger*innen und Verbraucher*innen unter dem Namen „BIO.VEG.AN. e.V.“. Zurzeit gibt landesweit noch keinen zertifizierten Betrieb. Jedoch gibt es 21 Betriebe welche als viehlos oder bio-vegan bei dem deutschen Vegetarierbund gelistet sind (Mettke 2015). Im Jahr 2018 ist die Ausgabe der Zertifikate an eine „überschaubaren Anzahl an Mitgliedern“ vorgesehen. Geschäftsführer des Vereins ist Dipl. Ing. (FH) Ökolog. Landwirtschaft Daniel Mettke. Kosten für die Zertifizierung sind noch nicht festgelegt. Zwei Prozent des Umsatzes werden an den Verein gezahlt. Bei Betrieben mit einem geringen Umsatz wird ein Pauschalbeitrag bestimmt (Mettke, schriftl. 2017).

„Bios“ kommt aus dem Griechischem und steht für „das Leben“. „Zyklus“, ebenfalls aus dem Griechischem, steht für „den Kreislauf“. Daraus ergibt sich ein Lebenskreislauf. Die Motivation des Verbandes ist es, eine verantwortungsvolle Wirtschaftsweise mit dem zur Verfügung stehenden Land zu finden. Alle Lebensbereiche wie Umwelt, Mensch, Tier und Pflanze sollen für eine nachhaltige Bewirtschaftung und eine gesicherte Ernährungsstruktur berücksichtigt werden (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 7). Der Begriff „vegan“ ist eine Wortneuschöpfung und kommt aus dem Englischem. Er beschreibt eine Kurzform von dem Englischem „vegetarian“ und steht für „pflanzlich“. Geprägt wurde der Begriff von der „vegan-Society, gegründet von Donald Watson, bereits 1945 (Bonzheim 2014, S. 29).



Abbildung 1 Logo von BIO.VEG.AN. (Biozyklisch-vegane Anbau e.V.)

Insgesamt wirtschaften in Deutschland ca. 30% der landwirtschaftlichen Betriebe viehlos. Dies ist durch eine zunehmende Konzentration und Spezialisierung in der Landwirtschaft zu begründen (Schulz 2017, S. 1). Diese viehlosen Betriebe sind jedoch von einem biozyklisch-vegan-wirtschaftenden Betrieben zu unterscheiden. Wenn ein Betrieb sich dazu entschließt, biozyklisch-vegan zu wirtschaften basiert dies meist auf einer Motivation, welche sich auf globale Dimensionen und ihre Auswirkungen stützt (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 11).

Die Richtlinien des Anbauverbands umfassen die Bereiche der Land- und Ernährungswirtschaft, Umwelt-, Natur- und Klimaschutz, Tierethik, Gesundheit und Welternährung (Biozyklisch-vegane Anbau e.V.). Entstanden sind die Werte nach dem griechischen Vorbild des „Biozyclis-Netzwerk“. Die Richtlinien dieses Netzwerks, von mittlerweile ca. 80 kleinbäuerlichen Familienbetrieben und 800 Händlern und Vermarkter, geht auf jahrelange Erfahrungen,

Untersuchungen und Experimente im landwirtschaftlichen Bereich zurück. Grundlage bilden auch die Erkenntnisse aus praktischen Versuchen von Adolf Hoops (1932-1999). Hoops bezog sich seinerzeit auf die Schriften von Hans-Peter Rusch, einem deutschen Arzt und Mikrobiologe und ein Vordenker der ökologischen Landwirtschaft. Dieser erkannte schon früh die Relevanz eines gesunden Bodens für ein nachhaltiges Landwirtschaften. Seit 2015 findet der ursprüngliche vegane Grundgedanke, der hinter der „biozyklischen Idee“ steht, auch in den Richtlinien seinen Ausdruck mit der Bezeichnung: „biozyklisch-vegan“ (Biocyclic-vegan Network, O.M.E.N.).

Für die Entwicklung der biozyklisch-vegane Standards haben sich Hoops und Dr. agr. Johannes Eisenbach, Koordinator von O.M.E.N. / Biocyclic-Vegan Network, gemeinsam eingesetzt. Die Richtlinien gehen über die Anforderungen der EU-Bio-Verordnung hinaus und haben das langfristige Ziel biologisch hochwertige Produkte auf einem gesunden Boden zu produzieren. Sie sind an den mediterranen Raum und die zumeist noch funktionierenden Ökosysteme in Griechenland angepasst. Darüber hinaus sollen kleinbäuerliche Betriebe unterstützt und ökologisch wertvolle Anbauregionen erhalten werden. Die Landwirt*innen setzen sich für einen aktiven Humusaufbau, artenreiche Biotop und natürliche Lebensräume für Tier und Mensch ein (ebd.).

Seit Februar 2014 gibt es die verbandsübergreifende Strategiegruppe bio-vegane Landbau in Deutschland mit Sitz in Berlin. Entstanden ist diese durch den BVL (Bund für vegane Lebensweise e.V.). Verantwortlich ist Daniel Mettke als Koordinator Kreis Umwelt im BVL (Das Biologisch-Vegane Netzwerk für Landwirtschaft und Gartenbau).



Abbildung 2 Logo des Bund für vegane Lebensweise (Mettke 2015b)

Vorreiter haben im englischsprachigen Raum bereits Ende des letzten Jahrhunderts diverse biologisch-vegane Anbauverbände gegründet (Bonzheim 2014, 21 ff.).

Ein Betrieb wird als biozyklisch-vegan bezeichnet, wenn er weniger als 0,2 G² pro ha auf seinem Gelände beherbergt und keine nennenswerte Futter-Mist-Kooperation mit einem anderen Unternehmen verfolgt (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 30.). Das entspricht etwa zwei weiblichen Schafen pro Hektar, einem Rind auf sechs ha oder einem Pferd auf fünf Hektar³ (KTBL-GV-Rechner). Im Ökolandbau sind laut der Aussagen der SÖL-Stiftung 2 GV/ ha vorgesehen (SÖL 2015).

² 0,2 GV (Großvieheinheiten) (KTBL-GV-Rechner)

³ Variationen je nach Betriebszweig sind möglich.

Harald Schmidt gibt zu bedenken, dass eine kontinuierliche Überprüfung der nachhaltigen Bodennutzung durch die Erstellung von Humus- und Nährstoffbilanzen, bei einer tierfreien Bewirtschaftung notwendig sind. Dabei kommt Stickstoffbilanz durch ihren dynamischen Wechsel eine besondere Bedeutung zugute (Schmidt, H. mündl. 2017). Die Bedeutung der Stickstoffbilanz wurde auch von einem mehrjährigen viehlosen Fruchtfolgeversuch aus der Schweiz bestätigt (Tamarcaz, J., Clerc, M. 2013).

Da die biozyklisch-vegane Anbauweise noch jung ist, sind nur wenige Quellen zur Wirtschaftlichkeit auffindbar. Eine davon ist die Belegarbeit der Projektgruppe an der HNE Eberswalde. Bei einer Befragung verschiedenster tierloser Erzeuger aus Deutschland und Österreich stellte sich heraus, dass bisher keine wirtschaftlichen Vorteile aus dieser Art der Wirtschaftsweise zu ziehen sind (ILL-HNE 2016, S. 30). Das Forschungsteam zu dem Fruchtfolgeversuch in der

„Ziele ist die Wiederherstellung und Erhaltung natürlicher Lebenskreisläufe und der natürliche Bodenfruchtbarkeit als dem Ausgangspunkt für eine im umfassenden Sinne nachhaltige landwirtschaftliche Produktion.“

(Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 11)

Schweiz hat eine Deckungsbeitragsrechnung vorgenommen. Diese zeigte, dass durch eine Fruchtfolge mit zwei Jahren Klee gras ein höherer Deckungsbeitrag als bei der Fruchtfolge mit nur einem Jahr Klee gras erreicht werden konnte (Tamarcaz, J., Clerc, M. 2013, S. 2). Anja Bonzheim, Expertin für bio-vegane Landwirtschaft, an der HNE Eberswalde, stellte 2014 einen aufsteigenden Trend zum „Veganismus“ fest und stellte in Aussicht, dass eine zukünftige Anbauverbandsgründung von wirtschaftlichem Vorteil für die Erzeuger sein kann, nach dem Vorbild aus dem englisch sprachigem Raum, „stockfree-organic“, ein Verein bestehend aus bio-vegane Landwirt*innen, welcher bereits aus 22 Mitgliedern besteht. Erkenntnisse könnten geteilt und die Vermarktung angekurbelt und optimiert und damit eine entsprechende Entlohnung der Erzeuger*innen gewährleistet werden (Bonzheim 2014, S. 73). Die Richtlinien des Verbands sprechen sich mit ihrer Zielstellung für eine Stärkung der Ökosysteme aus (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 11).

2.2 Die Bedeutung von Leguminosen, speziell Klee gras

Dass Leguminosen für den Ackerbau durch ihre Stickstofffixierung eine besondere Bedeutung haben ist nichts Neues. Wenn nun ohne den Zusatz von tierischem Dünger gewirtschaftet wird, kommen die Nährstoffe, wie hier besonders der Stickstoff, zum überwiegendem Teil durch die Leguminosen in den Betriebskreislauf. Zu der Familie der Leguminosen gehören Bohnen, Wicken, Lupinen, Erbsen oder Klee. Weitere positive Effekte werden auch durch eine Bodenlockerung erreicht. Futterleguminosen wie Klee und Luzerne sind

durch ihre höhere Stickstofffixierleistung und eine umfangreichere Beikrautregulierung den Körnerleguminosen vorzuziehen. Für eine ausreichende Versorgung werden 30% Anteil Hauptfruchtleguminosen für einen Betrieb empfohlen (Planer 2011, S. 7).

*„Ziel des IYP (Year of Pulses IYP 2016) ist es, das Bewusstsein der Öffentlichkeit für den Nutzen von Hülsenfrüchten (Leguminosen) zu stärken und damit eine nachhaltige Landwirtschaft zu fördern. Hülsenfrüchte sind eine wichtige Quelle für pflanzliches Eiweiß und Aminosäuren für die Menschen auf der ganzen Welt. ...“
(BMEL 2016)*

Deutschlandweit hat der Leguminosenanbau im Bereich des Ackerbaus die letzten Jahre zugenommen. Nachdem im Jahr 2012 vom Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung eine sogenannte „Eiweißpflanzenstrategie“, zur Förderung des Leguminosenanbaus, ausgerufen wurde, fand das Thema weiteren Anklang. So wurde bspw. das Jahr 2016 offiziell zum „Jahr der Hülsenfrucht“⁴ ernannt. Als eine wieder entdeckte Körnerleguminosenkultur ist die Lupine in den letzten Jahren vermehrt kultiviert worden. Zur Unterstützung und Etablierung der Anbauweise bietet, das im Jahr 2011 gegründete Lupinennetzwerk bundesweit Beratungen für interessierte Landwirt*innen an. Allerdings läuft das Projekt Ende dieses Jahres aus (Lupinen-Netzwerk 2011).

Grünlandstandorte welche der Futtererzeugung dienen sind auch in viehlos wirtschaftenden zu berücksichtigen. So ist es wichtig, dass auf dieser Fläche biologisches Grüngut hergestellt wird zur Düngung der Ackerflächen. Im Gegensatz zur Futtergewinnung bei viehhaltenden Betrieben ist die Erzeugung pflanzlicher Düngemittel in viehlos wirtschaftenden Betrieben von großer Bedeutung (Schmutz). Die Untersuchungen von Hausmann haben keine signifikanten Unterschiede zwischen Klee gras, Luzerne gras oder Klee-Luzerne gras festgestellt. Daher wird in der vorliegenden Arbeit auf eine Unterscheidung dieser verzichtet. Es handelt sich jeweils um eine Mischung aus Leguminosen mit einem Grasanteil (Hausmann, S. 19).

Leguminosen, speziell Klee gras hinterlassen große Mengen organische Substanz. Der Anbau von Klee gras ist förderlich für die Bodenfruchtbarkeit, die Stickstoffversorgung und für eine erfolgreiche Beikrautregulierung, bspw. durch mehrjährigen Anbau zur Eindämmung ausdauernder Beikräuter. Ein mehrjähriger Anbau wird aus ackerbaulicher Sicht eher angestrebt, ist wegen ausbleibender Erträge, aus ökonomischer Sicht jedoch nicht attraktiv (Schmidt 2003, S. 10). Das unterschiedliche Leistungsvermögen von Futter- und Körnerleguminosen hinsichtlich ihrer Luftstickstoffbindung und der Humusreproduktionsleistung zeigt, dass wir diese beiden Arten nicht gleichwertig betrachten können. Körnerleguminosen haben ein geringeres Luftstickstoffbindevermögen und sind somit

⁴ Hülsenfrucht hier auch: Leguminose (Bundeszentrum für Ernährung 2016)

nicht in der Lage genügend Nährstoffe für ein Ackerbausystem bereit zu stellen (Planer 2011, S. 7).

Für einen erfolgreichen Kleegrasanbau in viehlosen Betrieben empfiehlt der Experte Harald Schmidt einen 2-jährigen Anbau mit 2-3 Schnitten. Der letzte Schnitt sollten auf dem Feld stehen gelassen werden für eine Rückführung wertvoller Stoffe und um eine Bodenbedeckung zu gewährleisten. Ob es sinnvoll ist das Klee gras über den Winter stehen zu lassen, entscheidet die Folgefrucht. Bspw. wäre die Stickstoffbereitstellung im Frühjahr für frühe Kartoffeln zu spät (Schmidt, 2017 mündl.).

2.3 Standortansprüche der Leguminosen

Da dem Leguminosenanbau eine besondere Relevanz im biozyklisch-veganem Anbau nachgesagt wird, sollen im Folgendem die Voraussetzungen eines Standorts für ein gesundes Wachstum dargestellt werden.

2.3.1 Nährstoffbedarf der Leguminose Klee gras

Wichtige Voraussetzungen und Nährstoffansprüche werden zusammengefasst. Die kurze Beschreibung der Bedeutung sowie Empfehlungen der Menge gehen auf einen Berater des Bioland-Verbands und dem umfassenden Werk zum Thema Bodenkunde von Schachtschabel und Scheffer zurück. Zudem wird eine Studie von Böhm zum Thema Schwefeldüngung herangezogen. Genannt werden alle Nährstoffe welche bei einer Standardbodenuntersuchung der LUFA untersucht werden. Untersuchte Parameter sind der Kalkgehalt und damit der pH-Wert, Phosphor, Kalium, Magnesium und Spurenelemente wie Schwefel, Natrium, Kupfer, Mangan, Bor und Zink. Außerdem können die Bodenart, das C/N-Verhältnis und der Humusgehalt bestimmt werden. C/N beschreibt das Mengenverhältnis von Kohlenstoff und Stickstoff. Anschließend gibt es die Möglichkeit sich eine automatische Düngeempfehlung erstellen zu lassen (LUFA Nord-West 2017).

Luzerne und Klee sind hervorragende Futterpflanzen, die spezielle Anforderungen an den Boden und die Bewirtschaftung stellen. Da sie einen hohen Anspruch an die Kalkversorgung des Bodens haben, lohnt sich die regelmäßige **Kalkdüngung**, um den pH-Wert möglichst über 7,0 zu halten (Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e. V.). Eine Beraterin des Lupinen-Netzwerks empfiehlt für den Körnerleguminosenanbau einen pH-Wert über 6,5 (Lupinen-Netzwerk 2011). Die Experten Scheffer und Schachtschabel schreiben, dass der pH-Wert über fünf sein soll, um keine toxischen Reaktionen hervorzurufen. Andererseits sind bei einem zu hohem pH-Wert wichtige Nährstoffe wie Mangan Kupfer, Zink und Bor schlechter pflanzenverfügbar. Gedüngt werden kann mit Kalkstein, Dolomit oder Mergel (Scheffer 2010, S. 160). Kalk sollte laut Mack jeweils zum Fruchtfolgefeld Klee gras ausgebracht werden (Mack, mündl. 2017). Er reguliert den

pH-Wert, puffert die Bodensäuren ab, verbessert auf sauren Böden die Nährstoffverfügbarkeit, fördert das Wachstum der Leguminosen sowie das Bodenleben. Nicht zuletzt ist Kalk auch ein Pflanzennährstoff und fördert über das Calcium, als Brücke zwischen Ton und Humus, die Bodenstrukturbildung (Mack, R., et.al. 2016, S. 2).

Eine Ausbringung zum Klee gras kann mit einer leichten Einarbeitung in die Oberfläche vor der Ansaat des Klee grasses im Herbst erfolgen (mündl. Mack 2017). Eine Mengene mpfehlung gibt Mack mit 750kg bzw. 75 dt/ ha und Jahr an. Außerdem empfi ehlt er die feinste Vermahlungsstufe zu wählen. Je nach Bodenschwere ist ein Kalk mit < 15% Magnesium (MgO) und bei leichten Böden Kalk mit >15% MgO zu wählen.

Kalium und **Phosphor** sind vor allem in Grünschnittkomposten enthalten. Es handelt sich dabei um langsam wirkende Düngemittel. Teilweise kommen sie erst bei der Folgefrucht zum Tragen. (Mack, R., et.al. 2016, S. 2). Kalium ist für die Pflanze als Form eines Kations verfügbar. Die Aktivität dieser Kationen ist wiederum abhängig vom pH-Wert (Scheffer 2010, S. 139). Als Grundelement für alle Lebewesen ist es essentiell. Die Funktion liegt in der Regulation des Wasserhaushalts mithilfe des osmotischen Drucks. Eine gute Versorgung stärkt die Kulturpflanze bei einer Dürre- bzw. Frostperiode. Durch einen Mangel an Kalium erhöht sich das Krankheitsrisiko. Vor allem Chlorose und daraus resultierende Nekrose können entstehen (Scheffer 2010, S. 423). Ende des 19. Jahrhunderts kam es zu erheblichen Kalium-Überschüssen auf Flächen mit hohem Viehbesatz. Böden mit einem Tongehalt von <10 % sind nicht auswaschungsgefährdet (Scheffer 2010, S. 426). Phosphor und Kalium können als Kompostgabe zusammen mit einer Kalkung erfolgen (Mack, R., et.al. 2016, S. 2).

Mangan ist ebenfalls ein essentieller Nährstoff für alle Lebewesen. Dieser wird vor allem als Mn^{2+} -Ion, von der Pflanze aufgenommen. Es ist verantwortlich für die Aktivierung von Enzymen der Photosynthese sowie der Chlorophyll- und der Eiweißsynthese. Mangelercheinungen äußern sich durch Streifen- oder Fleckenchlorose oder Mindererträge (Scheffer 2010, S. 432). Die Ausbringung erfolgt in der Regel zusammen mit der Kalkung. Bei einer regelmäßigen Kalkung entstehen, laut Mack, in Deutschland keine Mangelercheinungen. Die Aufnahmefähigkeit des Nährstoffs korreliert mit dem Redoxpotential des Bodens. Ist der pH-Wert >5,8 verringert sich die Aufnahmefähigkeit (Scheffer 2010, S. 432). Als besonders empfindlich für Mangelercheinungen wurden unter anderem Erbsen festgestellt. Eine anzustrebende Menge im Ackerboden beträgt je nach Kulturart 40-150 mg Magnesium/ kg Trockensubstanz (ebd.).

Eisen, ein unentbehrliches Element, trägt als Baustein für das Chlorophyll und die Proteinbildung bei. Es aktiviert die Enzyme für die Photosynthese und den Energiestoffwechsel. Ein Mangel

Der pH-Wert sollte über fünf sein um keine toxischen Reaktionen hervorzurufen. Andererseits können bei einem zu hohem pH-Wert wichtige Nährstoffe wie Mangan Kupfer, Zink und Bor schlechter pflanzenverfügbar. Eine Ausbringung kann in Form von Kalkstein, Dolomit oder Mergel erfolgen (Scheffer 2010, S. 160).

äußert sich in jungen, gelb bis weißlich verfärbten Blättern. Dieser tritt jedoch eher selten bei mitteleuropäischen Böden auf. Bei einer übermäßigen Kalkung mit den Folgen eines pH-Wert $>7,0$ kann er jedoch eintreten (Scheffer 2010, S. 432).

Natrium ist ein ähnliches Element wie Kalium. Für einige Pflanzen ist es essentiell, für andere ein nützliches Element. Verantwortlich für den Wasserhaushalt durch seine regulierende Wirkung, ist Natrium besonders auf schluffhaltigen Böden aufzufinden. Mangelercheinungen sind bisher keine bekannt. Jedoch wird bei einem hohem Kaliumgehalt die Aufnahme von Natrium reduziert. Es handelt sich um ein schwach gebundenes Element und ist daher leicht auszuwaschen. Je nach Kultur werden 1,6-3,0 mg/100g Natrium im Boden angestrebt. Eine Ausbringung erfolgt in der Landwirtschaft üblicherweise über die Düngung von Kaliumsalzen (Scheffer 2010, S. 429). Bei der Düngeempfehlung wird keine Gehaltsstufe angegeben, da bisher keine Mangelercheinungen bekannt sind (Christina Neuhaus 2017).

Mack empfiehlt für Klee gras unter anderem, eine Ausbringung von 20t/ ha Grünschnitt Kompost im Herbst. Außerdem eine dementsprechende Kalkung mit Zugabe von 2% Schwefel (Mack, R., et.al. 2016, S. 2).

Noch vor einigen Jahrzehnten gab es auf Grund der hohen Immissionen durch Niederschläge keine **Schwefel**mangelercheinungen (Scheffer 2010, S. 422). Mack kann in seiner Tätigkeit als Bio-Ackerbauberater erkennen, dass besonders viele Öko-Flächen unter einem Schwefelmangel leiden (Mack, mündl. 2017). Das hat direkte Auswirkungen, besonders auf den Klee grasertrag und damit die N₂-Fixierung. Dies konnte wiederholt durch den Einsatz von Düngefenstern beobachtet werden. Schwefel kann bspw. in Form von Gips mit 2% Anteil zur Kalkung hinzugegeben werden (Mack, R., et.al. 2016, S. 2). Böhm empfiehlt bei seiner Untersuchung zur Schwefeldüngung bei Klee gras im Ökolandbau, eine Menge von 30-60 kg/ ha (Böhm 2016, S. 74).

Zink ist für die Pflanze vor allem als Zn^{2+} -Ion verfügbar. Außerdem als organische Zinkkomplexe in der Bodenlösung. Es aktiviert die Enzyme für die Chlorophyllbildung und ist beteiligt an der Wuchssynthese. Ein Mangel an Zink kann sich durch Wachstumshemmungen zeigen. Ein zu hoher Gehalt an Zink kann toxisch auf die Kulturpflanze und die Bodenlebewesen im Boden

wirken. Mit abnehmenden pH-Wert steigen die Gehalte an austauschbarem Zink im Boden an. Auf landwirtschaftlich genutzten Flächen mit einem pH-Wert von 5-7,5 liegen die Zinkwerte 0,001...0,8mg-l⁻¹ (Scheffer 2010, S. 437).

Bor als essentielles Spurenelement ist ein wichtiger Bestandteil aller Pflanzen und Tiere. Es beteiligt sich am Wachstum und der Strukturbildung. Mangelerscheinungen sind durch helle Verfärbungen an jungen sowie Chlorose an älteren Blättern zu erkennen. Durch später auftretende Nekrosen können sich die Blätter dunkel verfärben und absterben. Bei Ton- und humusreichen Böden beträgt der Borwert 30-80 mg kg⁻¹ (Scheffer 2010, S. 439).

2.4 Bedeutung des Humus

Wenn die Rede von Humus ist, wird sich auf die Definition von dem Humusexperten Gerald Dunst bezogen: „Kompost ist fertiger Dauerhumus!“. Diese Begriffe werden im folgenden Text synonym verwendet (Dunst 2011, S. 98).

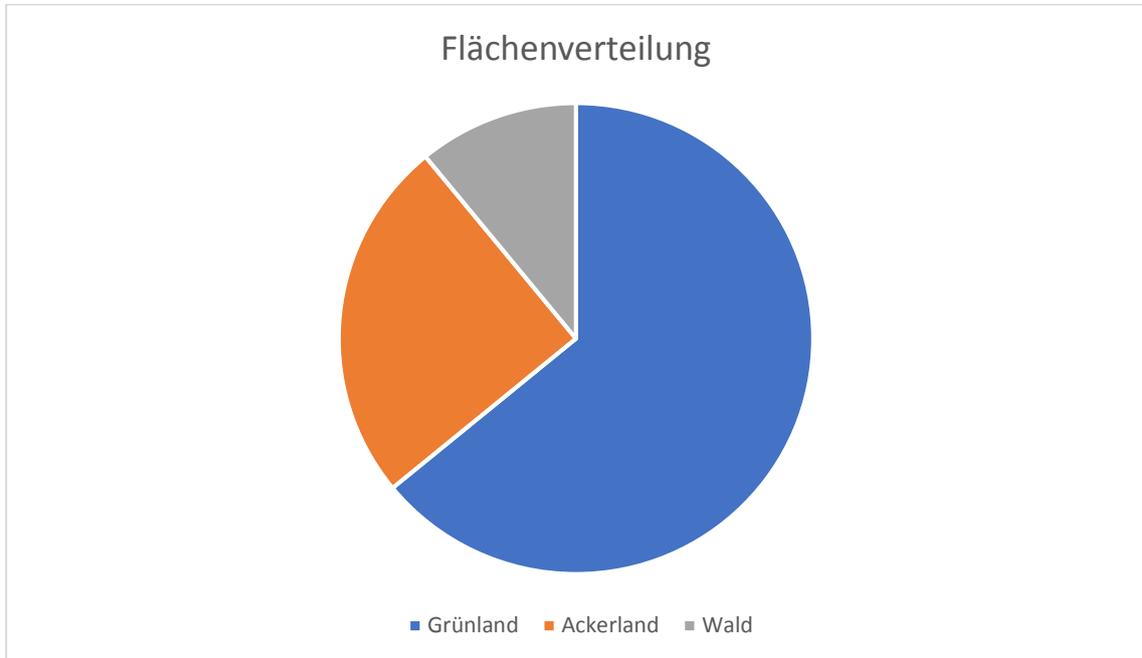
Ein hoher Humusgehalt spricht für ein hohes Umsatzgeschehen im Boden und sorgt für optimale Wachstumsbedingungen der Kulturpflanzen. Somit wird auch die Ertragsleistung vom Humusgehalt beeinflusst. Hohe Humusgehalte können aber gleichzeitig auch eine Quelle für Nährstoffverluste, aufgrund eines zu hohen Umsatzgeschehens sein (Brock, C., Leithold, G. und Schulz, F. 2010, S. 1). Ein hohes Umsatzgeschehen ist laut Dunst bei einem C/N Verhältnis von 10 optimal (Dunst 2011, S. 8). Ein enges Verhältnis steht für eine hohe biologische Aktivität und eine hohe Leistungsfähigkeit bei der Stickstoffmineralisierung (Schmidt 2007, S. 43).

Schulz bezeichnet in einer Untersuchung der Bodenfruchtbarkeit auf viehlosen Betrieben, dass diese eine verminderte Humusreproduktionsleistung haben. Somit ist der Ertrag dieser als stark standortabhängig zu betrachten. Daher rät er zu einem geringen Umfang im Anbau stark-zehrender Kulturen wie bspw. Kartoffeln und Feldgemüse. Bei dem Vergleich der Stickstofffixierung haben die Futter- gegenüber den Körnerleguminosen einen höheren Wert. Aufgrund der positiven Effekte auf den Boden sollten Zweitere trotzdem angebaut werden. Um die niedrige Humusreproduktionsleistung auszugleichen wird empfohlen eine gemulchte Rotationsbrache und ein möglichst hoher Anteil an Futter- und Körnerleguminosen in die Fruchtfolgegestaltung einzugliedern (Schulz 2009, 1ff.).

Es wird jedoch auch vor einer zu hohen Humuszuführung gewarnt. So schreibt Galler, dass eine Ausbringung verhältnismäßig hoher Mengen organischer Substanzen eine Überproduktion von Ionen und Redoxreaktionen hervorrufen kann. Es besteht die Gefahr einer Belastung des

Säurehaushalts, was besonders auf kalkfreien Böden problematisch werden kann (Galler 2007, S. 5).

2.5 Das Fallbeispiel: Ein Biolandbetrieb



Der Biolandbetrieb umfasst insgesamt etwa 40 ha Fläche. Bestehend aus etwa 5 ha Wald, 15 ha Grünland und 20 ha Acker. Zurzeit wird auf den Ackerflächen Klee gras angebaut. Außerdem gehört ein Pferdestall mit ca. zehn Pensionspferden zu dem Betrieb. Das entspricht bei einer Großvieheinheit (GV) von 1,1 für ein erwachsenes Pferd >3 Jahren insgesamt 0,3 GV/ha (KTBL-GV-Rechner).

Abbildung 3 Flächenverteilung Biolandbetrieb 2017; Inhalt: , eigene Darstellung

Der Betriebsleiter erwägt eine Umstellung auf eine tierfreie Wirtschaftsweise durchzuführen.

Eine Mitgliedschaft bei dem Verband BIO.VEG.AN. kommt evtl. in Frage. Er selbst hat nach seiner Ausbildung im betriebswirtschaftlichem Bereich eine Firma für die Herstellung und den Verkauf von Zapfwellenantrieben gegründet. Dieser soll im Laufe der kommenden drei Jahre an seine Töchter übergeben werden, so dass er in den Ruhestand gehen kann. Seine Motivation für den Landkauf war eine nachhaltige Bewirtschaftung von Land in einer von Maisfeldern geprägten Region. Er möchte nicht Teil eines Landwirtschafts-Kreislaufs sein welcher „Leid und Ausbeutung“ verursacht. Die landwirtschaftlichen Arbeiten macht bislang ein festangestellter Landwirt sowie zwei „helfende Hände“ aus der Region. Wenn es die Kraft und die Zeit erlauben möchte er im Ruhestand gerne selbst mehr übernehmen. Zum einen als „sinnvolle Aufgabe für das Alter“ und zum anderen bezeichnet er sich selbst als „etwas verrückt“ und bereit etwas Neues auszuprobieren.

Im Folgenden wird der Betrieb dargestellt in Anlehnung an die Betriebspiegel aus der Erhebung viehloser Ackerbauern von Herrn Schmidt, H. (Schmidt 2003, 21 ff.). Der Inhalt bezieht sich auf mündliche und schriftliche Mitteilungen des Betriebsleiters bzw. seiner Sekretärin. Die Angaben zu den Maschinen wurden durch die Internetpräsenz des jeweiligen Herstellers ergänzt. Eine zugehörige Karte, sowie der Prüfbericht der Bodenuntersuchungen inklusive der Düngeempfehlung sind dem Anhang beigelegt.

Tabelle 2 Betriebsstruktur Biolandbetrieb 2017

Höhe	Kreis Steinfurt 52-172 m ü. (Kulturatlas Westfalen-Lippe - Gemeinde Westerkappeln o.D.)
Lage	7° 52' N, 52° 19' O
Fläche	ca. 40 ha Fläche: ca. 20 ha Ackerland, 15 ha Grünland und 5 ha Wald, biologische Bewirtschaftung
Verbandzugehörigkeit	Bioland e.V.
Klima	vollständig in der gemäßigten Klimazone (Natur und NRW 2011)
Niederschlag	849 mm/ Jahr (ebd.)
Jahresdurchschnittstemperatur	9,6°C (ebd.)
Sonnenstunden	1500Std/ Jahr (ebd.)
Wind	3,1 m/s Jahresdurchschnitt (ebd.)
Bodenzahl	31-57; ø 47(Katasteramt)
Grünlandzahl	23-51; ø 39 (ebd.)
Nährstoffzahlen⁵ und Gehaltsstufen der LUFA⁶	pH: 4,8-6,1 A-D P: 1-8 A-C K: 6-42 B-E Mg: 5-10 A-D (LUFA Nord-West 2017)
Humusanteil⁷	Acker: 2,4%, 2,4% Grünland: 3,0%, 4,5%
Maschinen	Kleiner Trecker, John Deere 920, Baujahr 1972, 41 Großer Trecker, John Deere 5055 E, Baujahr 2016, 41 KW = 32.000 € 55 PS (InternetpräsenzJohnDeere) Mulcher, Dragone Seiten-Schlegelmulcher Road VL 200 Grünlandstriegel, SMS-Grünland- und Ackerwalze mit Striegel und APV (Betriebsangaben durch Baumgart, E.)

⁵ Nährstoffe in mg/ 100g (ebd.)

⁶ Von A=sehr niedrig aufsteigend zu F=extrem hoch, C= anzustreben (LUFA Nord-West 2017)

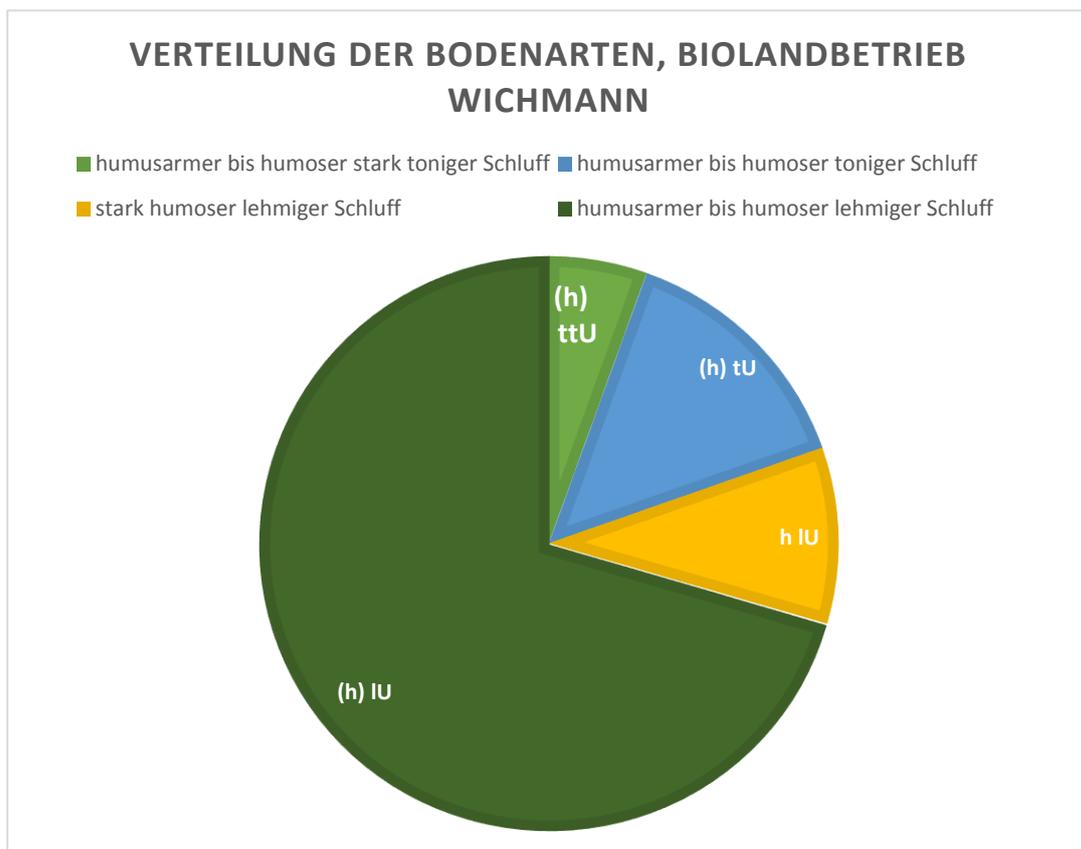
⁷ Prozentualer Humusanteil für 4 Flächen vorliegend

Für mechanische Arbeitsgänge, welche nicht mit betriebseigenen Fahrzeugen durchgeführt werden können, erfolgt zusätzlich eine Zusammenarbeit mit einem Maschinenring aus der Region (ebd.).

Für die Acker- und Grünlandflächen liegen sowohl aktuelle Bodenuntersuchungen als auch eine umfassende Düngeempfehlung der LUFA⁸ Nord-West vor.

Bearbeitet wurden diese von Joachim Meiners am 12. 06.2017. Insgesamt wurde 14 Bodenproben an unterschiedlichen Punkten entnommen. Festgestellt wurde die Bodenart, der pH-Wert, Phosphor, Kalium, Magnesium, Zink, Natrium und Schwefel. Außerdem wurde für vier Flächen eine differenzierte Untersuchung gemacht und der Humus- sowie der Kupfer-, Mangan- und Borgehalt bestimmt. Es handelt sich um jeweils zwei Acker- und zwei Grünlandflächen. Die Originalwerte, sowie eine tabellarische Zusammenfassung sind dem Anhang beigelegt.

Die LUFA Nord-West hat eigens für die Standorte in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen differenzierte Bodenartgruppen erstellt. Die Flächen wurden nach diesen benannt. „(h)“ steht für humusarm bis humos und umfasst Böden mit einem Humusgehalt zwischen 0-4 %. „IU“ steht für lehmigen Schluff mit einem Schluffgehalt >50% (Neuhaus, LUFA-Nord-West 2107).



⁸ Die LUFA Nord-West ist ein Unternehmen der Landwirtschaftskammer Niedersachsen, ein akkreditiertes Dienstleistungslabor mit 5 verschiedenen Instituten an den Standorten Hameln und Oldenburg (LUFA Nord-West 2017).

Insgesamt wurden fünf Proben auf den Ackerflächen und 9 Proben auf den Grünlandflächen getätigt. Von diesen sind zehn Teilflächen als humusarm bis humos und als lehmiger Schluff festgestellt. Die Größe dieser Fläche beträgt 21,23 ha. Alle Ackerflächen gehören dazu.

Die Grünlandflächen variieren in ihrer **Bodenart**. Ein Schlag mit der Fläche von 1,648 ha besteht aus humusarmen bis humosen stark tonigem Schluff. Zwei Schläge der Größe 4,258 ha bestehen aus humusarmen bis humosem tonigen Schluff. Ein Schlag besteht aus einem stark humosen und lehmigen Schluff mit einer Größe von 2,984 ha (LUFA Nord-West 2017).

Insgesamt wurden vier Schläge auf ihren **Humusgehalt** getestet. „Am Kolonat_1“ und „am Kolonat_5“ weisen beide jeweils einen Humusgehalt von 2,4% auf. Hierbei handelt es sich um Ackerflächen. Die Grünlandschläge „11_An_der_Halle_Weide“ und „12_Jungpferdewiese“ weisen Werte von 3,0% und 4,5% auf.

Mit der **Kalkversorgung** liegen drei Ackerflächen im niedrigen, eine im anzustrebenden und eine im unterversorgtem Bereich. Bei den Grünlandflächen befinden sich vier Flächen im niedrigem, vier im anzustrebenden und eine im hohen Bereich. Die **Phosphorversorgung** ist bei einer Ackerfläche im sehr niedrigen, bei einer im niedrigen und bei drei Flächen im anzustrebenden Bereich. Von den Grünlandflächen liegen vier Stück im sehr niedrigem, vier Stück im anzustrebenden und eine im sehr hohen Bereich. Die **Kaliumversorgung** liegt bei den Ackerflächen bei zwei Flächen im anzustrebenden und bei drei im sehr hohen Bereich. Die Grünlandflächen liegen mit vier Flächen im niedrigem, mit zwei Flächen im hohen und mit drei Flächen im sehr hohen Bereich. Die **Magnesiumversorgung** liegt bei drei Ackerflächen im anzustrebenden und bei zwei Flächen im sehr hohen Bereich. Bei dem Grünland liegen vier Flächen im sehr niedrigem und fünf Flächen im niedrigen Bereich. Die **Zink-** und **Borversorgung** liegt zu zwei Drittel im sehr hohen Bereich. Zu **Schwefel** wurden keine Gehaltsklassen angegeben. Die Werte liegen hier zwischen 3,7-8,9 mg/kg (LUFA Nord-West 2017). Laut Neuhaus von der LUFA werden für Schwefelwerte keine Gehaltsklasse angegeben. Der Wert diene hauptsächlich zur Orientierung. Ab einem Wert von unter 6 mg/kg kann bei Getreide von einem Düngbedarf ausgegangen werden. Bei Raps schon bei einem Wert unter 15mg/kg (Christina Neuhaus 2017).

3 Betrachtung der Richtlinien von Bioland und BIO.VEG.AN. in Bezug auf den Ackerbau

Im Folgendem werden jeweils die Vorgaben der Verbände Bioland und BIO.VEG.AN. zu sieben Themen im Bereich Ackerbau aufgezeigt. Ausgewählte Merkmale werden tabellarisch dargestellt. Dabei handelt es sich ausschließlich um eigene Darstellungen in Anlehnung an die Inhalte der jeweiligen Richtlinien bzw. Standards.

3.1 Standort

Tabelle 3 Ausgewählte Standortmerkmale Bioland und BIO.VEG.AN.

Bioland	BIO.VEG.AN.
Vermeidung von schadstoffbelasteten Standorten. Evt. Schutzpflanzung und Bodenuntersuchung (Bioland e.V., S. 6).	<p>Standortbedingungen sind ausschlaggebend für die Sortenwahl, die Art und den Zeitpunkt der Bodenbearbeitung (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 33).</p> <p>Eine Förderung des vorherrschenden Ökosystems wird erhalten bzw. gefördert. Bspw. durch die Erhöhung der Artenvielfalt (ebd., S. 37).</p> <p>Eine Messung der Artenvielfalt durch den „biozyklischen Betriebsindex“ (ebd. S. 16).</p>

Bioland: Biolandbetriebe haben bei der Wahl des Standorts auf eine Vermeidung von Schadstoffen aus der Umwelt oder der Vorkultur zu achten. Falls eine Belastung vorliegt, wird eine Untersuchung des betroffenen Standortes erfolgen. Eine Inbetriebnahme findet nur nach geeigneten Maßnahmen wie z.B. einer Schutzpflanzung statt. Eine Rodung von primären Ökosystemen ist untersagt (Bioland e.V., S. 6).

BIO.VEG.AN.: In der Natur vorherrschende Wachstumsbedingungen werden möglichst imitiert und bestmöglich auf die Kulturfläche übertragen. Die Sortenwahl orientiert sich an den Gegebenheiten des Standorts sowie der Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten und einem Schädlingsbefall (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 34). Die Leguminosenaussaat als Gründüngung, orientiert sich ebenfalls an den jeweiligen Standortbedingungen, dabei wird der Bedeutung des pH-Werts eine besondere Relevanz beigemessen (ebd. S. 38). Grünlandstandorte wie z.B. frühere Weiden werden für Erzeugung von Grünmasse genutzt und ggf. an andere biozyklische Mitglieder als Bodenverbesserer wie bspw. Kompost oder Humuserde weitergegeben (ebd. S. 51). Es wird ein Humusanteil von min. fünf Prozent in den oberen 25 cm des Bodens

angestrebt. Alle vier Jahre ist eine Bodenuntersuchung vorgesehen um diesen Prozess angemessen zu begleiten. Da biozyklische Humuserde nicht als auswaschungsgefährdet gilt, sind keine Obergrenzen zu der Ausbringung benannt (ebd. S.28). Außerdem wird eine Erhöhung bzw. Erhaltung verschiedener Tier- und Pflanzarten angestrebt. Zur Messung dieser gibt es einen „biozyklischen Betriebsindex“ (ebd. S. 16). Bspw. wird zur Erhaltung und Förderung von Nistplätzen für Vögel durch Bäume am Ackerrand oder eine integrierte Anbauweise wie Agroforstsysteme oder Permakultur vorgeschlagen (ebd. S.25).

3.2 Bodenfruchtbarkeit

Tabelle 4 Ausgewählte Bodenfruchtbarkeitsmerkmale Bioland und BIO.VEG.AN.

Bioland	BIO.VEG.AN.
<p>Tierhaltung und deren Exkremente können zur Stärkung der Bodenfruchtbarkeit dienen. Ein möglichst geschlossener Kreislauf durch hofeigene Futtermittel wird angestrebt (Bioland e.V., S. 14).</p> <p>Ein vielfältiges und aktives Bodenleben soll durch alle ackerbaulichen Maßnahmen gefördert werden (ebd. S. 9).</p>	<p>Eine Kreislaufwirtschaft ohne Produkte aus der Nutztierhaltung wird angestrebt (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 10).</p> <p>Eine Stärkung des Bodenlebens durch die Gabe von Humus wird anvisiert. Außerdem soll Humus zur Bodenverbesserung sowie zur Kohlenstoff- und Nährstoffspeicherung beitragen (ebd. S. 11ff.).</p> <p>Zur Erhaltung und Förderung der Bodenfruchtbarkeit wird eine ganzjährige Bodenbedeckung angestrebt (ebd. S. 27).</p>

Bioland: Alle pflanzenbaulichen Maßnahmen unterstützen die Bodenfruchtbarkeit. Ein belebter, gesunder Boden wird als Grundlage jeden Pflanzenbaus gesehen (Bioland e.V., S. 9). Durch angemessene Pflege sowie eine Ausbringung von tierischen Exkrementen kann die Bodenfruchtbarkeit langfristig erhalten bzw. gesteigert werden (ebd. S. 14).

BIO.VEG.AN.: Die Stärkung des Bodenlebens und damit eine harmonische Entwicklung der Bodenfruchtbarkeit werden als Ausgangspunkt für eine nachhaltige Landwirtschaft gesehen (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 8). Dem Humus werden mit seinem 40-60%-igem Kohlenstoffanteil CO₂-senkende Eigenschaften zugerechnet. Eine Vermehrung von Humus wird angestrebt um auf lange Sicht größere Mengen an Kohlenstoff in der organischen Substanz binden zu können. Um die Bodenfruchtbarkeit zu fördern wird somit vorrangig Kompost eingesetzt. Für eine möglichst effektive Wirkung zu erzielen wird eine lange Reifung bevorzugt. Humus wird als CO₂-Senker, Kohlenstoffbatterie und Nährstoffspeicher betrachtet. Ziel ist es,

einen ganzheitlichen, biozyklisch-veganen Kreislauf zu schaffen (ebd. S. 10 ff.). Eine ganzjährige Bodenbedeckung wird zur Förderung des Humusaufbaus zum Schutz der Mikroorganismen vor ungünstiger Witterung angestrebt. Die physikalischen Eigenschaften des Bodens werden verbessert. Eine schrittweise Erhöhung des Humusgehalts wird vor allem bei einer standortbedingten Verarmung des Bodens angestrebt. Eine Förderung der Bodenfruchtbarkeit und die Stärkung des Bodenlebens werden als Förderung der Pflanzengesundheit und somit einer harmonischen Entwicklung der Kulturpflanze betrachtet (ebd. S.27).

3.3 Tierhaltung und Einsatz von tierischem Dung

Tabelle 5 Ausgewählte Merkmale zur Tierhaltung und dem Einsatz tierischen Dungs Bioland und BIO.VEG.AN.

Bioland	BIO.VEG.AN.
<p>Tierhaltung kann der Erhaltung bzw. dem Aufbau der Bodenfruchtbarkeit zu Gute kommen. Geschlossene Kreisläufe mit möglichst wenig Nährstoffverlusten werden angestrebt (Bioland e.V., S. 14).</p>	<p>Tierhaltung erfolgt nicht zu kommerziellen Zwecken. Die Anzahl der Tiere auf dem Hof ist mit 0,2 Großvieheinheiten/ha⁹, klar begrenzt (Biozyklisch-vegane-RL 2017, 30 ff.).</p> <p>Ausgenommen davon sind frei- und freiwillige auf dem Hof lebende Tiere sowie Kleinstlebewesen und Wildtiere (ebd.).</p>

Bioland: Die Tierhaltung ist ein sinnvolles Bindeglied im Betriebskreislauf. Die Unterbringung, die Pflege und Fütterung, sowie der Umgang sind artgerecht zu gestalten. Die Verwendung tierischer Produkte wird möglichst verlustarm gestaltet, sodass bei der Erzeugung, der Lagerung und der Ausbringung keine nennenswerten Verluste auftreten. Tierische Produkte dienen der Erhaltung und dem Aufbau der Bodenfruchtbarkeit im Betrieb (Bioland e.V., S. 14).

BIO.VEG.AN.: Eine landwirtschaftliche Nutztierhaltung ist ausgeschlossen. Unter bestimmten Voraussetzungen und mit anderen Zielsetzungen als in einem Nutztierbetrieb sind Ausnahmen möglich. Dazu zählt, dass Tiere generell nicht zu kommerziellen Zwecken auf dem Betrieb gehalten werden sollen. Die Höchstanzahl der Tiere pro ha beträgt 0,2 Großvieheinheiten/ ha. Frei- und freiwillig lebende Wild- und Kleinstlebewesen sind davon ausgeschlossen. Jegliche Bodenverbesserer oder Pflanzenstärkungsmittel mit tierischen Inhaltsstoffen, wie bspw. Hornspäne, Schweineborsten oder Tierkörpermehl werden nicht angewendet (Biozyklisch-vegane-RL 2017, 30ff.). Tierische Ausscheidungen werden separat mit einem Anteil von der

⁹ Das entspricht etwa 2 Schafen/ha, 1 Rind/ 6ha oder 1 Pferd/ 5 ha Variationen je nach Betriebszwei sind möglich (KTBL-GV-Rechner).

Gesamtmenge von jeweils 2/3 Grünschnitt kompostiert und der Einsatz des fertigen Komposts findet nur in Dauerkulturen statt. Der Rottevorgang beträgt mindestens 12 Monate (ebd.).

3.4 Fruchtfolge

Tabelle 6 Ausgewählte Merkmale der Fruchtfolge Bioland und BIO.VEG.AN.

Bioland	BIO.VEG.AN.
<p>Ziel sind wirtschaftlich sinnvolle Erträge, gesunde Kulturpflanzen, die Unterdrückung von Ackerwildkräutern, die Ernährung der Nutztiere mit hofeigenem Futtermitteln sowie der Erhalt bzw. die Förderung der Bodenfruchtbarkeit (Bioland e.V., S. 9).</p> <p>Ein Anbau von Leguminosen als Haupt- oder Zwischenfrucht ist vorgesehen (ebd.)</p>	<p>Ziele sind möglichst standortangepasste, vielfältige, weite Fruchtfolgen zur Förderung des ökologischen Gleichgewichts sowie eines möglichst gesunden und ertragreichen Wachstums der Kulturpflanzen. (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S.8 ff.).</p> <p>Einsatz einer mind. 3-jährigen Fruchtfolge mit einmaligen Anbau von Leguminosen, welche ausschließlich zu Düngungszwecken verwendet werden (ebd. S 38).</p> <p>Eine Steigerung der Artenvielfalt über und unter dem Boden sowie eine permanente Bodenbedeckung werden angestrebt (ebd. S. 23)</p>

Bioland: Das Ziel einer vielseitigen und ausgewogenen Fruchtfolge, ist die Produktion gesunder Pflanzen, die Unterdrückung von Ackerwildkräutern, die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere mit hofeigenen Futtermitteln, der Erhalt der Bodenfruchtbarkeit sowie das Hervorbringen von wirtschaftlich sinnvollen Erträgen. Leguminosen sind in jedem Betrieb als Haupt- oder Zwischenfrucht oder im gemischtem Anbau zu kultivieren (Bioland e.V., S. 9).

BIO.VEG.AN.: Es wird mindestens eine dreijährige Fruchtfolge durchgeführt. Alle drei Jahre werden Leguminosen angebaut. Diese übernehmen die Funktion der früheren Brache und werden nicht als Marktfrüchte verkauft, sondern bleiben auf dem Betrieb bspw. als Kompost- oder Mulchmaterial. Es werden weite Fruchtfolgen angestrebt um ideale Wachstumsbedingungen für die Kulturpflanzen zu schaffen (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 8). Außerdem sollen die verschiedenen Potentiale des Bodenlebens nacheinander aktiviert werden. Das biologische Gleichgewicht wird angestrebt (ebd. S.39ff). Um die Fruchtfolge zu weiten werden Untersaaten eingesetzt. Durch eine sinnvolle Fruchtfolge findet auch eine Förderung der Artenvielfalt, eine Erhöhung des Flächenertrags und die Steigerung der Pflanzengesundheit statt. Ein minimaler Zeitraum von unbedecktem Ackerboden wird angestrebt. Neben einem

vielfältigen Bodenleben wird auch die Vielfalt oberhalb des Ackers gefördert (ebd. S. 23). Um die vielfältigen positiven Effekte der interaktiven Pflanzengemeinschaften zu nutzen werden geeignete Zwischenkulturen ausgewählt. Den Selbstheilungskräften von gesunden Pflanzensystemen wird dabei eine besondere Bedeutung beigemessen. Bei Dauerkulturen wird eine artenreiche Vegetationsdecke etabliert (ebd. S.32). Die Sortenwahl sowie der Ausbringungszeitpunkt sind standortabhängig. Für einen optimalen Düngeerfolg werden die Leguminosen während oder kurz vor der Blüte, also vor dem Fruchtansatz, gemäht und in den Boden eingearbeitet (ebd. S.38).

3.5 Bodenbearbeitung

Tabelle 7 Ausgewählte Merkmale der Bodenbearbeitung Bioland und BIO.VEG.AN.

Bioland	BIO.VEG.AN.
<p>Eine Bodenbearbeitung unter Berücksichtigung des Bodengefüges, des Bodenlebens und des sparsamen Ressourcen- und Nährstoffverbrauchs.</p> <p>Insgesamt sollen optimale Wachstumsbedingungen für die Kulturpflanze geschaffen werden. (Bioland e.V., S. 9)</p>	<p>Eine Bodenbearbeitung unter Berücksichtigung der Standortbedingungen und mit dem Ziel der Erosionsminimierung (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 33); (ebd. S. 26).</p> <p>Der Boden wird als komplexes Ökosystem gesehen in dem jegliche Störungen zu vermeiden sind (ebd. S. 42).</p> <p>Durch die Gabe von Kompost und die Durchführung einer schonenden Bodenbearbeitung soll das Bodenleben „aktiviert“ werden (ebd. S. 23)</p>

Bioland: Bei der Bodenbearbeitung werden übermäßige Störungen des Bodengefüges, Nährstoffverluste und unnötige Energieaufwendungen vermieden. Bei allen Bodenbearbeitungsmaßnahmen soll die Verträglichkeit für das Bodenleben bedacht werden, um optimale Wachstumsbedingungen für die Kulturpflanzen zu schaffen. (Bioland e.V., S. 9).

BIO.VEG.AN.: Im biozyklischen Anbauverband wird der Boden als alleinstehendes, komplexes Ökosystem gesehen, bei dem jede Störung zu vermeiden ist. Ein ausgeglichenes Verhältnis von pathogenen und physikalischen Mikroorganismen wird angestrebt, um ein gesundes und aktives Bodenleben zu erhalten bzw. zu fördern (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 42). Eine Aktivierung des Bodenlebens durch Kompost und schonende Bodenbearbeitung sind vorgesehen (ebd.S.23). Der Bearbeitungszeitpunkt des Bodens orientiert sich an den aktuellen Standortfaktoren wie bspw. die aktuelle Witterung oder die Bodenart (ebd. S.33). Betriebe ergreifen konkrete und geeignete Maßnahmen, um Erosion zu verhindern und Verluste an der Bodenkrume zu

minimieren. Das können bspw. eine minimale Bodenbearbeitung, gefällfreies Pflügen, die Erhaltung der Pflanzdecke sowie andere Verfahren der Bodenkonservierung implizieren (ebd. S. 26).

Bestimmte Bodenbearbeitungspraktiken werden zur Beikrautkontrolle eingesetzt. Bei bodenbürtigen Erregern oder Defiziten in Pflanzengesundheit können folgende Maßnahmen erfolgen: eine flache Bodenbearbeitung alle zwei Jahre, Schwad- oder Hügelbeet-Wendung alle drei Jahre, alle vier Jahre eine Solarisation und tiefes Pflügen alle sechs Jahre. Es sollen maximal zwei Maßnahmen innerhalb von drei Jahren durchgeführt werden (ebd. S.43 ff.).

3.6 Düngung und Humuswirtschaft

Tabelle 8 Ausgewählte Merkmale der Düngung und Humuswirtschaft Bioland und BIO.VEG.AN.

Bioland	BIO.VEG.AN.
Aus dem Betrieb stammende Quellen werden für organische Düngemittel als Grundlage der einer standortangepassten Pflanzenernährung verwendet (Bioland e.V., 9 ff.).	Kein Einsatz von tierischen Exkrementen oder sonstigen Hilfsstoffen wie (Fisch-, Blutmehl oder Hornspäne) (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 30)
Eine Erhöhung des Humusgehalts durch Flächenkompostierung oder Wirtschaftsdüngeraufbereitung wird angestrebt. Auch die Verwendung von Mist aus konventioneller Tierhaltung ist, nach einer sorgfältigen Kompostierung, möglich (ebd.).	Humusgehalt wird erhöht durch regelmäßige Zufuhr organischer Substanz oder gut gereiften Kompost. Jegliche Düngung soll die Wachstumsbedingungen für das Bodenleben unterstützen (ebd. S. 37).
Kein Einsatz von chemisch-synthetischen Düngemitteln. Ein Zukauf mineralischer Düngemittel und Spurenelementen erfolgt bei einem nachgewiesenen Mangel (ebd.).	Zielgröße sind min. 5% Humus in den oberen 25 cm des Bodens (ebd. S. 28)
Ziel ist es, die Pflanze durch einen belebten Boden harmonisch zu ernähren. Mängel, welche das Vermarktungspotential einschränken sind zu vermeiden (ebd.)	Durchführung von Humusbilanzierungen und Bodenuntersuchungen (ebd. S. 27) Zugelassene mineralische Hilfsstoffe sind auf der „grünen Liste gesammelt (s.h. Anhang B, Biozyklisch-vegane-RL)

Bioland: Diese Düngung und Humuswirtschaft kann auch auf dem Weg der Flächenkompostierung erfolgen. Zum Ausgleich von Verlusten können auch Wirtschaftsdünger, organische Handels- sowie Mineraldünger zugekauft werden. Die Löslichkeit der Düngemittel darf jedoch nicht durch chemische Prozesse beeinflusst werden. Wirtschaftsdünger müssen so aufbereitet werden, dass das Bodenleben gefördert und der Humusgehalt erhalten bzw. erhöht

wird. Wirtschaftsdünger aus konventioneller Herkunft muss vor der Verwendung sorgfältig kompostiert werden, ggf. ist eine Qualitätskontrolle durchzuführen. Spurenelemente dürfen nur dann beigesetzt werden, wenn ein Mangel nachweisbar und wenn dieser nicht durch andere Maßnahmen zu beheben ist. Nicht zugelassen sind Gülle, Jauche und Hühnermist aus konventioneller Haltung sowie Gärreste aus Bioanlagen, welche ausschließlich mit konventionellen Fermentstoffen betrieben wurde. Chemisch-synthetischer Stickstoff, leicht löslicher Phosphor und Mittel, die nicht auf der Liste der zugelassenen Bodenverbesserungs- und Düngemittel von Bioland stehen (Bioland e.V., S. 47 ff.). Die zugelassene Menge der Düngemittel, bezogen auf den Stickstoffgehalt, darf das Äquivalent von 1,4 DE¹⁰ pro ha und Jahr nicht überschreiten. Davon dürfen maximal 0,5 Düngeeinheiten pro ha und Jahr aus betriebsfremden Stoffen stammen. Die Düngung muss an den Standort und an die Kultur angepasst sein und soll sich so gestalten, dass der Geschmack, die Haltbarkeit und der ernährungsphysiologische Wert der Erzeugnisse nicht negativ beeinträchtigt werden. Dies bezieht besonders auf die Stickstoffgaben. Des Weiteren sind jegliche Boden- und Gewässerbelastungen (z.B. durch Schwermetalle oder Nitratüberschüsse) zu vermeiden. Die Ausbringung von Klärschlamm ist grundsätzlich verboten. Eine Düngung mit Kompost ist zugelassen, wenn der Grünschnitt oder die Haushaltsabfälle den Bioland-Kriterien entsprechen. Torfersatzstoffe dürfen nur nach einer Analyse auf Schadstoffe und der Rücksprache mit dem Verband verwendet werden (Bioland e.V., S. 9f.).

BIO.VEG.AN.: Alle ackerbaulichen Maßnahmen gehen zielführend dahin, dass der Humusgehalt permanent gefördert wird (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 37). Bei dem biozyklischen Verband wird ein Schwerpunkt auf mehr Humus für mehr pflanzenverfügbaren Nährstoffen und damit eine höhere Bodenfruchtbarkeit und einer besseren Wasserhaltekapazität gelegt. Damit wird Erosion sowie eine Verarmung des Bodenlebens vermieden. Eine Erhöhung des Humuswertes basiert auf einer regelmäßigen Zufuhr organischer Substanz durch den Anbau von Leguminosen, durch Mulchen oder Flächenkompostierung sowie dem Einsatz von möglichst reifen Substrat-Kompost. Dieser findet unter Berücksichtigung von Bodenuntersuchungen, der Humusbilanz der versch. Kulturen sowie des Düngeplans mit seinen gesetzl. Vorschriften statt. Die Herkunft und Vielfaltigkeit sowie die Entfernung zum jeweiligen Einsatzort werden dabei beachtet (ebd. S. 27 ff.)

Nährstoffe welche aus anderen Quellen als Humuserde stammen, werden im Optimalfall mit Messerergebnissen hinterlegt. Alle Düngemaßnahmen müssen dem Bodenleben optimale

¹⁰ 1,4 Düngeeinheiten entsprechen in etwa 112 kg N pro Jahr und Hektar und Jahr entspricht (Hausmann, S. 5)

Wachstumsbedingungen bieten (ebd. S. 37) In einer dreijährigen Fruchtfolge müssen mindestens einmal Leguminosen angebaut werden. Die Ernte wird ausschließlich zu Dünge Zwecken verwendet und nicht für den Verkauf von bspw. Marktfrüchten. Für einen optimalen Düngeerfolg empfiehlt sich die Pflanzen während der Blüte und spätestens vor dem Fruchtansatz einzuarbeiten. Bei dem biozyklischen Anbau werden Grünlandstandorte verwendet um Mulch zu produzieren und damit den Humushaushalt zu fördern (ebd. S. 14). Humuserde wird durch seine Funktion der Reduktion von Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre als „Kohlenstoffbunker“ betrachtet (ebd. S. 12). Die Menge der ausgebrachten Humuserde soll den Makronährstoffbedarf von min. 3 und max. 10 Jahren decken, nur wenn gewährleistet, dass die Erde auf Grund ihrer Substrateigenschaft keine Gefahr der Auswaschung durch Bewässerung ist (ebd. S.42).

3.7 Beikrautregulierung

Tabelle 9 Ausgewählte Merkmale der Beikrautregulierung Bioland und BIO.VEG.AN.

Bioland	BIO.VEG.AN.
<p>Eine Vorbeugung durch die Fruchtfolgegestaltung und die Sortenwahl werden angestrebt (Bioland e.V., S. 11).</p> <p>Möglichkeiten der mechanischen oder thermischen Bodenbearbeitung kommen zum Einsatz (ebd.).</p>	<p>Eine Vorbeugung durch die Fruchtfolgegestaltung und die Sortenwahl werden ebenfalls angestrebt (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 46).</p> <p>Möglichkeiten der mechanischen, thermischen Bodenbearbeitung oder die Ausbringung von Mulch kommen zum Einsatz (ebd.).</p> <p>Beikraut bzw. Ackerwildkraut kann auch als aufschlussreiche Unterstützung gesehen werden (ebd.).</p>

Bioland: Das Auftreten von Beikräutern wird durch vorbeugende Maßnahmen wie bspw. die Gestaltung der Fruchtfolge, die Sortenwahl sowie thermische und mechanische Maßnahmen reguliert. Der Samen eines Ackerbeikrauts darf die Erhaltung des Sammelgebiets und die Stabilität des natürlichen Habitats nicht beeinflussen. Bei Biolandbetrieben ist die Anwendung von Herbiziden, synthetischen Pestiziden sowie Wachstumsregulatoren verboten (Bioland e.V., S. 11).

BIO.VEG.AN.: Das Ackerwildkraut wird unter anderem als ein Anzeiger für die Nährstoffversorgung und den physikalischen Bodenzustand eingesetzt. Außerdem können sie als aussagekräftig über die ökologischen Effekte der diversen Pflügpraktiken gesehen werden.

Sie werden nicht automatisch beseitigt, sondern nur, wenn sie mit der Kulturpflanze um Wasser, Platz oder Nährstoffe konkurrieren. Es findet eine Verzögerung der Einarbeitung des Ackerwildkrauttaufwuchses nach der Ernte bis zur nächsten Anbauperiode statt (S.24–dt. RL). Wild- und Heilkräuter werden als ein fester Bestandteil des Ökosystems eines nach den Biozyklisch-Veganen Richtlinien arbeitenden Betriebs gesehen. Durch eine Erhöhung der Artenvielfalt wird einer epidemieartigen Ausbreitung von Krankheiten und Pflanzenschädlingen entgegengewirkt (ebd.).

Kompostwender können entweder über den Maschinenring ausgeliehen oder neu bzw. gebraucht erworben werden. Berücksichtigt werden sollte unter anderem die Arbeitsbreite. Bspw. können zu schmale Mieten <2m schnell austrocknen. Die Leistung sollte nicht zu hoch sein damit auch in einem geringen Tempo gearbeitet werden kann. Erfahrungen von Landwirten, welche sich über eine Maschinen-Plattform im Internet austauschen besagen, dass Traktoren ab einer Pferdestärke von 90-110 sich bei einem solchen niedrigen Arbeitstempo von 200-300 m/h abwürgen, da zu viel Kraft vorhanden ist. (Landwirt Agrarmedien GmbH 2016)

Eine Herausforderung kann der zusätzliche Bedarf an organischer Substanz sein. Denn Klee gras allein eignet sich nach Schmidt nicht für eine Kompostierung. Grund dafür ist der recht hohe Wassergehalt. Bei einer Kompostierung würden anaerobe Verhältnisse entstehen. (Schmidt, tel. 2017)

4 Mögliche Klee grasverwertungsmethoden

Bei den Versuchen von Stumm und Köpke, aus den „Leitbetrieben ökologischer Landbau“ in Nordrhein-Westfalen, konnten einige positive Auswirkungen einer rein pflanzlichen Düngung in Acker- und Gemüsekulturen festgestellt werden. Sie bezeichnen die Verwendung von Futterleguminosen im ökologischem Landbau als tragende Säule der Fruchtfolge. Die verschiedenen Anwendungen rein pflanzlicher Dünger unterscheiden sich jedoch in einigen Aspekten wie bspw. der Stickstofffixierungsleistung, der Beikrautunterdrückung, sowie dem Austritt von Lachgasemissionen. Zudem werden für die Durchführung einer rein pflanzlichen Düngung unterschiedliche Maschinen benötigt (Tolhurst und Hall 2006, S. 74).

Insgesamt werden Klee- und Luzerne gras aus ökonomischen Gründen immer wieder aus der Fruchtfolge herausgenommen (Stumm, C., Köpke, U. 2016, S. 72). Stumm bestätigt, dass bisher die Klee grasbestände und Futterleguminosen, zumindest kurzfristig gesehen wenig rentabel für viehlos-wirtschaftende Betriebe sind (Stumm 2012, S. 2). Hausmann stellte fest, dass es hinsichtlich der Stickstoffeffizienz am rentabelsten ist den Klee gras aufwuchs in einer

Biogasanlage zu vergären. Auch eine „Transfer-Mulch“¹¹ Verwendung sowie eine Kompostierung des Schnittgutes werden empfohlen. Bei einer Kompostierung muss jedoch meist organische Masse zugekauft werden (Hausmann, S. 54) (s.h. auch 1.4 Kompost). Der Einsatz des überjährigen Kleegrasanbaus kann sich jedoch bei richtiger Verwendung langfristig positiv auf die ökonomische Betriebsstruktur auswirken. Dies ist bei einigen Erhebungen von Schmidt zu beobachten. Bspw. ein Betrieb mit 2-3-jährigem Luzerneanbau mit unterschiedlicher Nutzung wie Saatgutgewinnung, Kompost oder Mulchmaterial (Schmidt 2003, S. 135).

In Dresden an der Hochschule für Technik und Wirtschaft wurde ein Start-Up gegründet mit dem Ziel einen „grünen“ Dünger herzustellen. Es wurden nach einem 3-jährigen Versuchszeitraum Pellets aus reinem Klee gras entwickelt, die seit 2017 für den Gemüsebau und Hobbybereich zugänglich sind. Um eine Fläche von 15 m² zu düngen, werden 1,5 kg „KleePura“-Pellets benötigt (GrünerDüngen 2017).

Im Folgendem werden die Klee gras-Veredelungsmethoden, welche bereits im Ackerbau angewendet werden zusammengefasst und aufgezeigt. Der Schwerpunkt liegt auf der praktischen Umsetzung. Eine ökonomische Betrachtung kann nicht vertiefend berücksichtigt werden. Teilweise werden Beispiele aus der Praxis genannt. Es besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit.

4.1 Kompost

Das Wort Kompost kommt aus dem lateinischen „*compositum*“, und bedeutet „das Zusammengestellte“ (PONS Wörterbuch). Ein stabiler, fertiger Kompost sollte für eine optimale Umsetzungsfähigkeit und Nährstoffspeicherung immer ein C/N Verhältnis von mindestens 10 haben (Dunst, S.8). Das fertige Produkt einer erfolgreichen Kompostierung ist Humuserde, kurz Humus. Dieser wurde von dem Kompostexperten Gerald Dunst mehrfach untersucht. Er bezeichnet Humus als die Masse aller lebenden und toten organischen Substanz im Boden (ebd. S. 56). Im Kompost bzw. fertigem Humus können bis zu 95% des Stickstoffs (N) gebunden sein. In Gülle und Mist hingegen nur 30-70%. Für den Humusaufbau sollte N in möglichst hohem Maß organisch gebunden sein um Auswaschungen zu vermeiden (ebd. S. 42) (s.h. 2.4 Bedeutung des Humus).

Dunst geht davon aus, dass N aus dem Humus in folgendem Maße nachgeliefert werden kann: pro Prozent Humusgehalt/ 25 kg N, bei einem Humusgehalt von 4% und einem C/N Verhältnis

¹¹ Bei einem „Transfer-Mulch-Verfahren“ wird der Aufwuchs auf einem „Geberfeld“ gemäht und auf ein „Nehmerfeld“ ausgebracht. Synonym wird der Begriff „Cut & Carry-Verfahren“ verwendet (Storch 2013, S. 34).

von 8-9 kann eine N-Nachlieferung von 100kg N/ ha geleistet werden. Die Verfügbarkeit des N für die Pflanze ist jedoch von dem C/N Verhältnis abhängig. Ist dieses zu hoch (+11) so wird eine zusätzliche Stickstoffdüngung empfohlen. Auch ein aktives Bodenleben ist entscheidend für eine angemessene Pflanzenverfügbarkeit von N (ebd. S. 45).

Nach der Annahme von Hausmann welche in Anlehnung der Untersuchung von Möller & Schultheiß 2014 erfolgten, können bei einem Kompostierungsvorgang bis zu 50% N verloren gehen (Hausmann, S. 36).

Eine entsprechende Einarbeitung in das Thema sowie ein hohes Maß an Aufmerksamkeit und Experimentierfreudigkeit für eine erfolgreiche Zusammenstellung und eine „gesunde“ Rotte bedürfen zunächst eines zusätzlichen Arbeitsaufwandes. Auf dem Pfänderhof in Bayern werden Kompostmieten mit Klee gras und verschiedensten anfallenden Materialien wie Stroh, Erde und Schnittgut aus der Gemeinde angelegt. Diese werden mit einem Kompostwender in 2 Monaten bis zu 20 Mal durchmischt. Eine Abdeckung, sowie eine regelmäßige Messung für einen optimalen Rotteverlauf nehmen zusätzlich Zeit in Anspruch (Zippert, G., Lindauer, S. 2011, S.2).

Kompostwender können entweder über den Maschinenring ausgeliehen oder neu bzw. gebraucht erworben werden. Berücksichtigt werden sollte unter anderem die Arbeitsbreite. Bspw. können zu schmale Mieten <2m schnell austrocknen. Die Leistung sollte nicht zu hoch sein damit auch in einem geringen Tempo gearbeitet werden kann. Erfahrungen von Landwirten, welche sich über eine Maschinen-Plattform im Internet austauschen besagen, dass Traktoren ab einer Pferdestärke von 90-110 sich bei einem niedrigen Arbeitstempo von 200-300 m/h abdrehen, da zu viel Kraft vorhanden ist (Landwirt Agrarmedien GmbH 2016).

Eine Herausforderung stellt der zusätzliche Bedarf an organischer Substanz dar. Klee gras allein eignet sich nach Schmidt nicht für eine Kompostierung. Grund dafür ist der recht hohe Wassergehalt. Bei einer Kompostierung würden anaerobe Verhältnisse entstehen (Schmidt, tel. 2017).

4.2 Mulch

Bei dem Begriff „Mulch“ wird sich im Folgenden auf die Definition von Ian Tolhurst bezogen. Er führt eine der ältesten Bio-Gärtnereien in England und wirtschaftet seit 2004 komplett ohne tierische Hilfsstoffe. In seinem Buch „Growing Green“ bezeichnet er den Mulch als eine permanente Bodenbedeckung aus unkompostierten Pflanzengut. Das schafft gute Konditionen für die Bodenlebewesen, vermindert die Erosionsgefahr, fördert eine angebrachte Bodenstruktur und reduziert die Gefahr der Nährstoffauswaschung (Tolhurst und Hall 2006, S. 17).

Da sich diese Arbeit schwerpunktmäßig auf den Ackerbau konzentriert, wird die Möglichkeit des technischen Mulchs auf kleineren Nutzflächen nicht berücksichtigt. Ergebnisse aus den Erfahrungen des Feldgemüsebaus werden ebenfalls berücksichtigt.

Ein ehemaliger Student des Bereichs „Ökologische Agrarwissenschaften“ an der Uni Kassel, Johannes Storch, hat sich mit dem Thema Mulch im Ackerbau auseinandergesetzt. Im Jahr 2013 erstellte er seine Abschlussarbeit zum Thema Mulch- und Direktpflanzung. In seiner Arbeit beschreibt er die Folgen einer organischen Mulchdecke bezogen auf die Bereiche Temperatur, Bodenorganismen, Erosionsschutz, Feuchtigkeitsförderung und Humusförderung. So sind bspw. unter einer Mulchdecke, im Vergleich zu einer ungemulchten Variante bis zu 127% mehr Bodenlebewesen zu finden (Storch 2013, 18ff.).

Bei dem sogenannten „Lebend-Mulch“ gibt es derzeit die gängigen Verfahren des „Transfer“- und des „Insitu-Mulch“. „In-situ“ lat. bedeutet „an Ort und Stelle“ (PONS Wörterbuch). Das Mulchmaterial aus Gründüngerpflanzen kommt in diesem Fall direkt am Erzeugungsort zum Einsatz und wird nicht in den Boden eingearbeitet. „Transfer“ lat. „transferre“ und bedeutet „hinüberbringen“. Das Mulchmaterial wird bei diesem Verfahren von einem „Geber-“ zu einem „Nehmerfeld“ gebracht (Storch 2013, S. 16). Das gleiche Verfahren ist auch unter dem Namen „cut&carry“ bekannt (Hausmann, S. 8). Bei dem Einsatz der zweiten Variante konnte festgestellt werden, dass der Transfer von einem „Geber-“ zu einem „Nehmerfeld“ eine höhere Stickstofffixierleistung hervorbringt (Helmert 2003, 347 ff.). Zur Stickstoffdynamik ist zu sagen, dass durch die Auflage nährstoffreichen Materials die Kulturpflanze auch oberhalb der Erde Feinwurzeln bilden konnte. In welchem Umfang dies geschieht ist abhängig von der N-Dynamik des Ausgangsmaterials. So liefern bspw. Klee- und Luzernegras mit ca. 400 kg/ha einen deutlich höheren N-Gehalt als Feldgras mit 285 kg/ ha (KTBL Achilles 2010). Hausmann geht bei einer Mulchnutzung des Kleeegrases, von N-Verlusten in Höhe von 176 kg aus. Grund dafür ist eine gehemmte Stickstofffixierleistung (Hausmann, S. 61).

Bei einer betriebswirtschaftlichen Untersuchung von Transfer-Mulch, Insitu-Mulch und einer konventionellen Wirtschaftsweise von Storch zeigte sich, dass der Transfer-Mulch am günstigsten ist. Untersucht wurden die Kosten für Düngemittel, Zwischenfrüchte, manuelle Hackgänge und Maschinenkosten. Beispielsweise fallen auf Grund der hohen Stickstoff-Verfügbarkeit bei dem Transfer-Mulch die Düngemittelkosten weg (Storch 2013, S. 63). In dem Bericht von Stumm und Köpke „Ertragswirkung und Klimarelevanz alternativer Nutzungsformen von Futterleguminosen im viehlosen Acker- und Gemüsebau wird bestätigt, dass die Nährstoffverfügbarkeit für die Pflanze bei einem Transfer-Mulch-Verfahren höher ist (Stumm, C., Köpke, U. 2016).

Bei der oberflächigen Ausbringung von frischem sowie siliertem Klee gras konnte ein signifikanter Rückgang der gesamten Beikrautmasse beobachtet werden (Stumm, C., Köpke, U. 2016, S. 72). Zur Beikrautunterdrückung konnte der Feldgemüsebauer Schmäzle durch den Einsatz von Grünschnittkompost als Mulchmaterial positive Effekte bei den Möhren beobachten. Ein zweiter Jätengang konnte somit eingespart werden (Schmäzle 1990, S. 3).

Zu berücksichtigen ist, dass nicht das Wachstum aller Kulturarten durch eine Mulchabdeckung begünstigt wird. Vor allem im Feldgemüsebau betrifft das die Zwiebeln. Sie vertragen nicht zu viel Feuchtigkeit und werden auf dem Pfänderhof ohne eine Mulchabdeckung angebaut (Pfänder, mündl. 2017).

Für die Versorgung der betriebseigenen Flächen mit Mulchmaterial, bedeutet das einen recht hohen Flächenbedarf. Storch beschreibt, dass es selbst durch ein zweijähriges Klee gras in einer sechsjährigen Fruchtfolge nicht vollständig möglich ist, alle Kulturen mit Mulch abzudecken. Und das trotz Konservierung von Überschüssen (Storch, S. 55).

Für die Verwendung von Mulch im Ackerbau gibt es seit einigen Jahren Entwicklungen in der Technik. Ein Beispiel zur Aussaat in eine Mulchdecke ist die „Mulchsaatsämaschine“, die von Friedrich und Manfred Wenz entwickelt wurde. Der Bestand wird mit Hilfe einer Mulchwalze abgeknickt und im Anschluss wird per Direktsaatverfahren eine weitere Kultur ausgebracht. Das Prinzip ist auch hier, den Boden möglichst zu jeder Zeit bedeckt zu halten. Zudem werden Arbeitsgänge kombiniert und Überfahrten auf dem Acker reduziert. Damit soll Arbeitszeit gespart und der Boden geschont werden (Dunst 2011, S. 137). Praktiker berichten von positiven Erfahrungen mit diesem Gerät. Beispielhafte Kulturen sind der Mais auf der Vorfrucht Wickroggen, oder Winterweizen auf der Vorfrucht Weißklee (ebd. S. 147).

Wird im Ackerbau die Kultivierung von Feldgemüse in Erwägung gezogen, so kommt als ein weiteres Verfahrensbeispiel die „Reihenmulchschneide-Pflanztechnik“ in Frage. Untersucht wurde diese in der Anwendung von Johannes Storch (Storch 2013, S. 48). Betriebswirtschaftlich ist diese Vorgehensweise durch die Steigerung der Leistung interessant. Eine Investition lohnt sich -laut Storch- für den Anbau von Industriekohl ab dem Umfang von 3 ha/ Jahr (ebd., S. 69).

Laut Maß et. al. führt eine Flächenmulchnutzung, also das Belassen des Schnittguts auf dem Acker zu höheren Lachgasemissionen sowie einer erhöhten Stickstoff-Auswaschung (Wolfrum, S., et. al. 2017, S. 342). Tolhorst erwähnt die Gefahr einer Stickstoff-Sperre bei einer übermäßigen oder zeitlich unpassenden Mulchabbringung. Bei der Kalkulierung der N-Fixierung sollen daher möglichst die gegebenen Standortfaktoren berücksichtigt werden. Wichtige Faktoren zur Umsatzfähigkeit sind die Bodenfeuchte und -temperatur sowie das vorherrschende C/N-Verhältnis (Tolhurst und Hall 2006, S. 17). Klee gras hat durch sein relativ

enges C/N Verhältnis ein höheres Auswaschungspotential. Daher ist eine Anpassung der Mulchmenge an die Bedürfnisse und Aufnahmekapazität der Kulturpflanze notwendig. Gegebenenfalls kann auch ein Zwischenfruchtanbau erfolgen um einer Auswaschung vorzubeugen (Storch 2013, S. 24).

Mulchverfahren finden im deutschen Ackerbau bisher noch keine weite Verbreitung. Ein Problem in der Praxis ist, laut Schmidt die durch das feuchte Milieu angezogenen Tiere wie bspw. Schnecken und Mäuse (Schmidt, mündl. 2017).

4.2.1 Silage

Der Bioland e.V. nennt auf der Informationsseite für Landwirt*innen, Praxistipps und Besonderheiten für das Silieren von Klee gras. „Silieren“ bedeutet eine Milchsauer-Vergärung eines Produkts. Klee gras ist durch einen hohen Protein- und einen niedrigen Zuckergehalt eher ungeeignet für eine erfolgreiche Silierung. Ein Gemengeanbau von bspw. 50% Rotklee und 50% Gras wird daher empfohlen. Gras trägt durch seinen höheren Zuckerhalt zu einer besseren Silierfähigkeit bei. Luzerne eignen sich ebenfalls besser für einen erfolgreichen Siliervorgang. Ein weiterer Effekt der Silagedüngung ist ein weniger zu bewegendes Gesamtvolumen, sowie einen höheren Nährstoffkoeffizienten im Gegensatz zu dem frischen Material. Pro Tonne Silage mit einem Trockenmasseanteil von 35 % wird hier von einem N-Gehalt zwischen 8-11 kg gerechnet. Phosphor ist mit etwa 3 kg P_2O_5 und Kalium mit etwa 8 bis 12 kg vertreten. Eine Ausbringung empfiehlt sich im Herbst auf Grund der verzögerten Nährstoffverfügbarkeit (Bioland e.V., o.V. 2016).

Stumm & Köpke haben als eine der ersten etwas zu den Folgen einer Klee gras-Silagedüngung verfasst. Generell konnte kein signifikanter Unterschied von den Ertragsleistungen bei pflanzlicher Düngung mit Klee gras und Düngung mit Haarmehlpellets festgestellt werden. Bei einer Variante der Silagedüngung kam es allerdings, durch mangelnde Einarbeitung, zu einer Verzögerung des Rapsaufwuchses. Bei der oberflächigen Ausbringung von frischem und auch siliertem Klee gras konnte ein signifikanter Rückgang der gesamten Beikrautmasse beobachtet werden. Bei einer Einarbeitung dieser, konnte, besonders auf armen Standorten ein Ertragszuwachs erzielt werden. Vor allem bei starkzehrende Früchten wie Kartoffeln, Raps und Blumenkohl. Eine zu erwartende Ansäuerung des Bodens bzw. Senkung des pH-Werts durch eine Silage-Düngung konnte nicht festgestellt werden. Ein Unterschied zwischen einer Einarbeitung und einer oberflächigen Ausbringung in Bezug auf die Bodenfeuchte konnte nicht nachgewiesen werden (Stumm, C., Köpke, U 2015, S. 2).

Bei dem Vergleich von eingearbeiteter und oben aufliegender Silage wurden mit 105,6 g N₂O¹²-N/ ha allerdings fast doppelt so hohe Emissionswerte in der ersten Variante festgestellt (Häring 2015, S. 87).

Bei einer Betrachtung hinsichtlich des Arbeitsaufwandes bezieht sich Hausmann auf eine Beobachtung von Stein-Bachinger 2004. So wurde festgestellt, dass bei der Bergung von Anwelk-Silage mit Bröckelverlusten zwischen 10-15% zu rechnen ist (Hausmann, S. 24).

Nicht zuletzt sei zu erwähnen, dass bei der Silagegewinnung eine längere Schnittpause eingehalten und somit der Lebensraum und die Brutbedingungen für die Feldlerche berücksichtigt werden können (Rahman und van Elsen 2003, 7ff.).

4.3 Biogas

Biogas entsteht durch eine Vergärung, bei welcher organischen Stoffe durch einen mikrobiellen Abbau umgesetzt werden. Durch die Nutzung hochwertiger Gärrückstände aus der Biogaserzeugung können die innerbetrieblichen Leistungen gesteigert werden (Anspach, V., Möller, D. 2007, S. 4).

Möller, D. und Anspach, V. fassen in ihrem Ergebnis des „Bio-Biogas Monitoring 2007“ die Ergebnisse aus der ökologischen Biogaserzeugung in Deutschland zusammen. Diese hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Seit 2004 hat sich die Anzahl der Anlagen verdoppelt. Speziell viehlose Betriebe werden als aufgrund einer sinnvollen Klee grasveredelung als potentielle Anwender hervorgehoben (ebd.).

Dabei spielt auch eine wirtschaftlich sinnvolle Verwertung von Klee gras und Grünlandbeständen eine bedeutende Rolle. Neben der Nutzung der Gärreste für Düngungszwecke kann auch die Energie aus der Wärmegewinnung ihren Einsatz im Betriebskreislauf finden . Durch den Kohlenstoffgehalt der Gärrückstände können langfristig positive Effekte auf eine Humusbilanzierung erfolgen. Bei dieser Aussage bezieht sich Blumenstein auf die Forschungsergebnisse aus den zwei Jahrzehnten (Blumenstein 2015, 1 ff.).

Für ein ökonomisch-sinnvolles System werden vor allem kosteneffektive und preisstabile Substrate angestrebt. 46% der Anlagen haben min. 50% Wirtschaftsdünger aus der Nutztierhaltung im Substratmix, 43% der Betriebe sind Energiepflanzen-basiert mit Substrat aus min. 50% pflanzlichem Bestandteilen und rund 11% werden ausschließlich mit Energiepflanzen betrieben. Das bezieht sich vor allem auf viehlose Betriebe. Zugekaufte Substrate kommen im Ökolandbau zu ca. 50% aus konventioneller Herkunft. Über 60% nutzten Klee- und Gründlandsilage, teilweise kommt es zum Einsatz von fast 100% Klee gras. Darauf verzichten in

¹² Distickstoffmonoxid bzw. Lachgas

der Regel nur Betriebe welche eine Monovergärung von Wirtschaftsdüngern durchführen und somit keine pflanzlichen Bestandteile zufügen. Die Substratbasis ist im ökologischen Bereich meist vielfältiger (ebd.).

Bei einer Befragung von Blumenstein zu dem Einsatz von Gärresten als Düngemittel ergaben sich folgende Ergebnisse. 60% der Landwirte berichteten von höheren Erträgen zwischen 10-30%. Es konnte eine bessere Qualität wie z.B. ein höherer Proteingehalt im Getreide festgestellt werden (ebd.). Im Vergleich zu konventionellen Biogasanlagen haben biologisch-wirtschaftende eine schlechtere ökonomische Stellung. Dies beruht vor allem auf einer schlechteren Verfügbarkeit von ökologischen Rohstoffen auf Grund einer geringeren Anzahl von Erzeuger*innen Erzeuger in Deutschland. Da es jedoch wichtig ist einen Ausgleich für Biobetriebe zu schaffen schreibt Blumenstein, dass in Zukunft der Mehrwert, insbesondere der einer gesteigerten Nährstoffeffizienz vermutlich auch monetär bewertet wird (ebd.).

In dem Artikel „Fruchtbarer Boden auch im viehlosem Biolandbau“ wird die gesteigerte Nährstoffeffizienz weiter ausgeführt und mit einer Verringerung von Lachgasemissionen und Nitratauswaschungen begründet. Diese können auftreten, wenn pflanzliche Reststoffe im Herbst gemulcht werden und auf dem Feld bleiben. Die durch den Prozess der Biogasanlage gewonnenen Gase, welche sich überwiegend aus Methan und Kohlendioxid zusammensetzen, enthalten nahezu alle Mineralien, Nährstoffe wie die des Ausgangsmaterials. Durch die Mineralisierung der organischen Verbindungen sind sie besser pflanzenverfügbar. Im Vergleich zu unvergorener Gülle haben die Gärreste einer Biogasanlage, in Bezug auf die Pflanzenverfügbarkeit, günstigere Düngewerte (Grieb 2015, S. 1).

Zudem kommt es viehlosen Betrieben zu Gute, dass sie die Gärreste zeitlich und räumlich flexibel ausbringen können. Durch eine effektive Nutzung des integrierten Biogases können im Betrieb vermehrt stickstoffzehrende Kulturen angebaut und somit die Marktleistung erhöht werden. So können beispielsweise bisher nicht aktive genutzte Zwischenfrüchte vergoren und wieder ausgebracht werden (ebd.).

Ein Problem in diesem Bereich sind die immer größer werdenden Flächen, welche in Deutschland für den Energiepflanzenanbau genutzt werden und somit in Konkurrenz zu der Nahrungsmittelerzeugung stehen. Des Weiteren hemmen Monokulturen die Biodiversität auf den Äckern. Selbst die positiven Aspekte für das Klima sind teilweise bedenklich, wenn man die hohen Methanemissionen aus Gärrestlagern bedenkt (ebd.).

Zur N-Fixierung hat Hausmann eine Verlustquote von 15 % und somit eine N-Bereitstellung von 128 kg N aus organischer Düngung einer Biogasanlage ermittelt. Diese Werte können je nach Ausbringung und Zusammenstellung des Substrats jedoch stark variieren (Hausmann, S. 33).

5 Diskussion

Es gibt aus den Reihen der Praxis und Forschung kritische Bedenken (Vor-)Urteile wie: „Bei bio-veganen Landwirten dürfen nicht einmal Sitzkrücken für Greifvögel angebracht werden, da diese die Kulturen mit ihrem Kot verunreinigen.“; „Tiere gehören halt einfach dazu.“; „Durch viehlose Landwirtschaft wird Humus abgebaut.“; „Auch bei viehlosen Ökobetrieben kann es zu einer Stickstoffüberdüngung kommen.“ In den letzten 15-20 Jahren haben sich vor allem Schmidt, Schulz und einige andere mit dem Thema der viehlosen Landwirtschaft auseinandergesetzt. Den Bedenken von Schmidt (2004), dass eine viehlose Landwirtschaft sich auf Grund einer geringeren Artenvielfalt nicht nachhaltig auf die Landbewirtschaftung auswirkt, stehen die Richtlinien von BIO.VEG.AN. entgegen. *„Um den Kulturpflanzen möglichst ideale Wachstumsbedingungen bieten zu können, ist es überdies erforderlich, die Artenvielfalt auf den kultivierten Flächen drastisch zu erhöhen“* (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 8).

Im Folgenden werden die Ergebnisse der untersuchten Richtlinien, der Standortansprüche sowie der verschiedenen Klee grasverwertungsmethoden dargestellt und ggf. durch weitere Literatur ergänzt. In den grünen „Praxisfenstern“ handelt es sich um einen konkreten Bezug auf das Fallbeispiel des Biolandbetriebs.

5.1 Untersuchung der Richtlinien von Bioland und BIO.VEG.AN.

Bei der Untersuchung der, für den Ackerbau relevanten Richtlinien konnten sieben unterschiedliche Themen ausgemacht werden. Für eine Übersicht dieser wurden zwei Zusammenfassungen erstellt. Zum einen eine, dem Anhang beigefügte, Tabelle mit detaillierteren Beschreibungen und möglichen Maßnahmen. Zu anderem ein Flyer, welcher als Übersicht zum Thema einer Umstellung zu biozyklischen Ackerbau, für interessierte Ackerbauern und Ackerbäuerinnen dienen soll. Bei Interesse für weitere Verwendung wird dieses Material dem Verband BIO.VEG.AN. zur Verfügung gestellt.

Bei der Betrachtung der beiden Richtlinien von Bioland und BIO.VEG.AN. wurden Unterschiede jedoch auch einige Parallelen sichtbar.

Die Richtlinien von BIO.VEG.AN. umfassen ca. 1/3 mehr Umfang als die des Biolandverbands. Das geht auf zusätzliche Angaben zu der, speziell in der mediterranen Klimazone integrierte Dauerkultur, die Oliven, zurück. Diese sind bei den Biolandrichtlinien nicht mit einbegriffen. Der Verband beruft sich auf die Vorlage eines griechischen Vorbilds. *„Sie sind angepasst auf die meist noch funktionierenden Ökosysteme in Griechenland“* (Biocyclic-vegan Network, O.M.E.N.). Wie diese Richtlinien sich für den deutschsprachigen Raum, unter anderen Klimabedingungen

bewähren ist auf Grund des jungen Verbandsalters noch nicht erforscht (Biozyklisch-vegane-RL 2017).

Insgesamt liegt bei BIO.VEG.AN. der Fokus weniger auf der Wirtschaftlichkeit als auf der Stärkung eines gesunden Ökosystems. Das wird durch Aussagen in den Richtlinien deutlich. Beispiele aus den Themen Tierhaltung und Fruchtfolge: „keine Tierhaltung zu kommerziellen Zwecken“, „Leguminosenaufwuchs nur zu Düngungszwecken, nicht für den Marktfruchtverkauf“ (Biozyklisch-vegane-RL 2017, 30 f.), (ebd. S. 38). Der Biolandverband ist im Gegensatz dazu eher auf wirtschaftlich-sinnvolle Erträge bedacht und gibt dieses auch in dem Bereich der Fruchtfolge für seine Mitglieder an (Bioland e.V., S. 9).

Dass sich die biozyklisch-vegane Wirtschaftsweise durchsetzen und die Landwirt*innen ernähren kann zeigt sich an dem langjährigen Beispiel in Griechenland (Biocyclic-vegan Network, O.M.E.N.). Nach einer Betrachtung der Wirtschaftlichkeit viehloser Betriebe, liegt diese monetär bewertet, auf Grund geringerer Fruchtfolgeleistungen, im Nachteil. Ein viehloser Betrieb kann, laut Röhl, trotzdem wirtschaftlich sein. Außerdem sollten, ihrer Meinung nach, positive Effekte der Vorfrucht, einer weiten Fruchtfolge, Untersaaten und ähnlichem in einer langfristigen Planung Berücksichtigung finden (Röhl 2012, S. 69).

Bei dem optischen Vergleich der Richtlinien durch die Tabellen der beiden Verbände Bioland und BIO.VEG.AN., fällt auf, dass der zweite meist umfassendere Angaben zu dem jeweiligen Themengebiet nennt. Eine Ausnahme ist das Thema der „Düngung und Humuswirtschaft“.

Für das Praxisbeispiel, als „Neueinsteiger“ im landwirtschaftlichen Bereich, können die „benutzerfreundlichen“ Richtlinien von BIO.VEG.AN. von Vorteil sein. Die Anwendungshinweise aus den Richtlinien wurden in einer „Praxistabelle“ durch weitere methodische Vorgehensweisen ergänzt und stehen im Anhang zur Verfügung.

Durch die Berücksichtigung tierischer Dünger werden hier zusätzlich Punkte aufgezeigt, welche bei der biozyklisch-vegane Wirtschaftsweise entfallen (Bioland e.V., S. 9). Die Angaben gehen bei BIO.VEG.AN. meist sehr ins Detail und beinhalten teilweise Anwendungsbeispiele für die Praxis. Diese sind durch ihre optische Hervorhebung benutzerfreundlich und können die Umsetzung für Praktiker*innen erleichtern (Biozyklisch-vegane-RL 2017).

Insgesamt finden die „Forderungen“ der biozyklisch-vegane Richtlinien Zustimmung mit aktuellen Ansätzen aus der Forschung. Bspw. die Relevanz zur Erhöhung der Artenvielfalt (s.u. „Standort“) (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 16; Cropp 2014, S. 4; Gottwald, F., Stein-Bachinger, K. 2016, 40ff.)

Zur Erhöhung der Artenvielfalt empfiehlt BIO.VEG.AN. integrierte Anbausysteme wie bspw. Permakultur oder Agroforst (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 25). Eine ganzheitliche Betrachtung der Betriebsflächen von Herrn Wichmann, inklusive der fünf ha Waldfläche bieten sich an um diesen Vorschlag mit einzubeziehen.

Die Angaben zum Leguminosenanbau unter dem Thema „**Fruchtfolge**“ beschreiben eine differenziertere Vorgehensweise bei BIO.VEG.AN. Dieser trifft eine Vorgabe von mindestens einmaliger Leguminosenaussaat in einer 3-jährigen Fruchtfolge (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 38). Bei dem Biolandverband werden keine spezifischen Mengenangaben genannt (Bioland e.V., S. 9). In dem Handbuch zum Thema „Förderung der Artenvielfalt“ vom ZALF e.V. wird mit dem Richtwert von 20% Leguminosenanteil in der Fruchtfolge etwas weniger empfohlen (Gottwald, F., Stein-Bachinger, K. 2016, S. 10). Damit der Stickstoff dieser Kulturen nicht ausgewaschen wird ist eine Pflanzung einer Zweit- oder Zwischenkultur angebracht (Müller 2003, S. 61).

Für die Einsparung von Saatgutkosten, eine bessere Humusreproduktionsleistung und Beikrautunterdrückung wird in der Arbeit von Hausmann ein mehrjähriger Kleegrasanbau empfohlen (Hausmann, S. 4). Eine mündliche Mitteilung zeigte, dass ein überjähriger Kleegrasanbau auf Grund fehlender Erträge, ökonomisch schwierig umzusetzen ist (Hausmann, 2017, mündl.). Schulz schreibt 2014 von der Notwendigkeit eines maximalen Körner- und Futterleguminosenanbaus und die Eingliederung einer gemulchten Rotationsbrache in viehlosen Betrieben. Bei den Leguminosen ist eine Verträglichkeit des Bodens zur Vorbeugung von Pflanzenkrankheiten, ist durch Anbaupausen zu berücksichtigen. Schmidt empfiehlt bspw. eine 5-jährige Anbaupause bei Körnererbsen (Schmidt 2007, S. 184).

Da sich die Gestaltung einer Fruchtfolge sehr komplex erweist, empfiehlt es sich auf vorhandene Erfahrungen zurückzugreifen.

Der angestellte Landwirt kann unterstützend die bisher noch geringen Erfahrungen von Herr Wichmann im landwirtschaftlichen Bereich ergänzen. Es empfiehlt sich auch auf bereits bestehendes Wissen im viehlosen bzw. biozyklisch-veganem Bereich zurückzugreifen. Eine beispielhafte Fruchtfolge eines viehlosen Betriebs in Brandenburg ist dem Anhang beigefügt. Diese gilt als Orientierung, ist jedoch auf Grund unterschiedlicher Standortbedingungen nicht übertragbar.

Unter dem Thema „**Standort**“ werden bei dem Biolandverband vor allem Punkte genannt, welche ein schadstofffreies Umfeld für die Kulturpflanzen hervorheben (Bioland e.V., S. 6). Des Weiteren sollen standortangepasste Sorten zu einem gesunden Ökosystem beitragen (ebd. S.11). Bei BIO.VEG.AN: liegt der Fokus auf einer standortangepassten Bewirtschaftung, bspw. durch das „Imitieren der vorherrschenden Wachstumsbedingungen“ oder eine angestrebte

Erhöhung der Artenvielfalt auf dem Standort (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 16). Bei Bioland wird anstatt der Artenvielfalt, die Arterhaltung thematisiert (Bioland e.V., S. 5).

Das Thema „**Bodenfruchtbarkeit**“ findet bei Bioland vor allem in Kombination mit der Tierhaltung Erwähnung. Ein geschlossener Kreislauf mit hofeigenen Futterquellen wird angestrebt. Alle ackerbaulichen Maßnahmen sollen der Förderung eines vielfältigen und aktiven Bodenlebens dienen (Bioland e.V., S. 5).

Eine Aussage was dafür konkret unternommen werden kann, wird nicht getroffen.

Die Relevanz des Bodenlebens findet auch in der aktuellen Forschungsbewegung Österreichs Berücksichtigung. Wilfried Hartl, spricht sich für eine umfangreichere Aufmerksamkeit für das Bodenleben aus. Er vergleicht den gesamten Ackerboden mit seinen biologischen Merkmalen mit einem Kuhstall. Damit möchte er verdeutlichen, dass der Ackerboden bei den Landwirten mindestens ebenso viel Aufmerksamkeit, wie den lebendigen Tieren im Stall gebühren sollte. Wenn man die Mikro- und Makroorganismen im Boden umrechnen würde auf die zugehörige Großvieheinheit, bräuchte es einen Silageballen/ ha am Tag, um diese artgerecht zu ernähren (Hartl, mündl. 2017).

Bei BIO.VEG.AN. wird durch die Gabe von organischer Substanz ein tierfreier Kreislauf angestrebt. Zudem wird eine ganzjährige Bodenbedeckung durch Mulch, Zwischenfrüchte oder Gründünger empfohlen (ebd., S. 27).

Das Thema „**Tierhaltung und Einsatz von tierischem Dung**“ zeigt, dass bei einem Biolandbetrieb die Tierhaltung als sinnvolles Bindeglied für einen geschlossenen Kreislauf betrachtet wird (Bioland e.V., S. 14). Bei BIO.VEG.AN. ist eine Grenze von 0,2 GV/ ha vorgesehen (Biozyklisch-

Aus der angegebenen Tieranzahl ergibt sich für den Betrieb „Wichmann“ ein Umfang von 11GV/ha (s.h. Fallbeispiel Wichmann). Wird eine Bewirtschaftung nach den biozyklisch-vegane Richtlinien mit max. 0,2 GV/ha angestrebt, wäre das bei der zur Verfügung stehenden Fläche, derzeit nicht möglich. Für die Tiere würden außerdem besondere Maßnahmen gelten (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 30).

vegane-RL 2017, S. 30). Der tierfreie Kreislauf war auch Thema bei einer Podiumsdiskussion zum Thema: Biozyklisch-vegane Landbau. Johannes Eisenbach, vom Biocyclic-Network Service (BNS) erwähnt, dass die Bodenfruchtbarkeit nicht an Tierprodukte gekoppelt sein sollte. Er sieht langfristig einen Rückgang des Fleischkonsums mit den Folgen einer tierischen Überproduktion (Mettke 2017).

Bei dem Thema „**Bodenbearbeitung**“ wird die Vermeidung einer Störung des Bodenlebens von beiden Verbänden als erstrebenswert genannt (Bioland e.V., S. 9; Biozyklisch-vegane-RL 2017,

S. 42). Die Berücksichtigung des Bodenlebens wird ebenfalls bei beiden genannt (ebd.). BIO.VEG.AN. spricht sich außerdem für einen Erosionsschutz durch bspw. Gefällefrees Pflügen aus (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 26). Vor allem in Hanglagen kann Erosion ein Problem im Ackerbau darstellen und Nährstoffverluste nach sich ziehen (Gottwald, F., Stein-Bachinger, K. 2016, S. 82). Es ist anzunehmen, dass diese Thematik auch bei Biolandbetrieben berücksichtigt wird. In den Richtlinien wird der Begriff „Erosion“ jedoch nicht genannt.

„Düngung und Humuswirtschaft“: Ein klarer Unterschied ist bei der Quelle der Düngemittel zu sehen. Bei Bioland werden möglichst hofeigene organische Düngemittel verwendet (Bioland e.V., S. 9). Bei BIO.VEG.AN. wird auf den Einsatz von tierischen Düngemitteln verzichtet (s.h. „Tierhaltung und tierischer Dung“) (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 30).

Bei beiden Verbänden werden Aussagen zu einer Erhöhung des Humusgehalts im Ackerboden getroffen. Bei BIO.VEG.AN. wird eine konkrete Vorgabe zu dem Humusgehalt von min. 5% in den oberen 25 cm Boden genannt (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 28). Die Forschung im Bereich der Humuswirtschaft hat durch die Klimaveränderung an Bedeutung gewonnen. Laut Dunst besteht ein „enormer Handlungsbedarf“ um die Böden durch eine Humusanreicherung und der damit einhergehenden CO₂ Einsparung und Wasserhaltekapazität zu regenerieren (Dunst 2011, S. 24). Dass bei BIO.VEG.AN. keine chemisch-synthetischen Düngemittel eingesetzt werden, wurde nicht aufgezählt, da dies durch die IFOAM-Standards abgedeckt ist (o.A. IFOAM Standards 2005). Eine standortangepasste Düngung ist bei Bioland angestrebt (Bioland e.V., S. 9). Bei BIO.VEG.AN. wird eine Düngung welche dem Bodenleben dient angestrebt. Dies kann als standortangepasst

So wie bei der Fruchtfolgegestaltung, sollte auch bei der Nährstoff- und Humusbilanzierung fachkundige Personen hinzugezogen werden. Für weitere Details zu den Standortfaktoren des Betriebs „Wichmann“ s.h. folgendes Kapitel 5.2 „Standortansprüche für eine biozyklisch-vegane Bewirtschaftung“.

interpretiert werden (eigene Annahme). Bei BIO.VEG.AN. ist die Düngerversorgung auf Grund durchzuführender Bodenuntersuchungen und Humusbilanzen mit zusätzlichen Aufwendungen verbunden (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 28). Eine genaue Untersuchung und Beobachtung der Humusbilanzierung ist speziell bei viehlos-wirtschaftenden Betrieben notwendig, bestätigt Schmidt (Schmidt tel. 2017).

Dazu eine weitere Stellungnahme in Form eines wörtlichen Zitates, aus dem Jahr 2010:

„Die Veränderung der Humusgehalte von Jahr zu Jahr ist erheblich und so in ökologischer und pflanzenbaulicher Hinsicht von unmittelbarer Bedeutung als die langfristige Entwicklung der Humusgehalte. Eine Berücksichtigung bei der Analyse und Bewertung des Humusmanagements ist daher erforderlich.“ (Brock, C., Leithold, G. und Schulz, F. 2010, S. 4)

Beikrautregulierung: Eine Vorbeugung durch eine standortangepasste Sortenwahl und die Fruchtfolgegestaltung werden bei beiden Verbänden genannt (Bioland e.V., S. 11; Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 46). Dies wird bestätigt durch Böhm. Eine standortangepasste Sortenwahl sorgt für eine schnelle Entwicklung der Kulturpflanzen (Böhm 2014, S. 5). Zur Beikrautregulierung ergab der Versuch in der Schweiz, dass ein zweijähriger Kleegrasanbau die Ackerkratzdistel unterdrücken kann (Tamarcaz, J., Clerc, M. 2013, S. 2). Der Einsatz von synthetischen Pestiziden, Herbiziden wurde bei BIO.VEG.AN. nicht genannt ist jedoch durch die IFOAM-Standards berücksichtigt (o.A. IFOAM Standards 2005).

5.2 Standortansprüche für eine biozyklisch-vegane Landwirtschaft

Die anfängliche Frage, welche Aspekte des Standorts bei einer biozyklisch-vegane Bewirtschaftung zu berücksichtigen sind, hat gezeigt, dass es einiges zu beachten gibt. Bspw. Nährstoffe und Spurenelemente welche sich gegenseitig bedingen oder je nach Bodenart variieren. Alvermann empfiehlt in dem Sammelwerk „viehloser Öko-Ackerbau“ einen geeigneten Standort mit 50 Bodenpunkten, 700mm Niederschlag im Jahr und 8,5 °C

Verglichen mit den Werten des Betriebs von Herr Wichmann mit Ackerzahlen zwischen 31-57, 849 mm Niederschlag im Jahr und einer Jahresdurchschnittstemperatur von 9,6°C scheint der Standort mit einer geringen Abweichung der Werte, günstige Voraussetzungen für einen viehlosen Ackerbau zu bieten. Dass somit ein biozyklisch-vegane Anbau ebenfalls möglich ist, wird durch die ähnlichen Voraussetzungen angenommen (eigene Annahme).

Jahresdurchschnittstemperatur (Schmidt 2004, S. 13). Ein solcher Standort sollte bei einer Frühjahrsfurche wenig Probleme mit Wurzelunkräutern aufweisen. So können Körnerleguminosen, Zwischenfrüchte und Untersaaten etabliert werden. Erst eine Bodenzahl <30 würde Probleme hinsichtlich eines Leguminosenanbau, wegen einer zu schnellen N-Durchlässigkeit bedeuten (Schmidt 2004, S. 13).

Da es bei einem biozyklisch-vegane Anbauverfahren um die optimale Ausnutzung innerbetrieblicher Ressourcen geht kommt dem standortangepassten Leguminosenanbau eine besondere Bedeutung zu. Dies ist vor allem auf die Luftstickstofffixierung sowie der Lieferung organischer Substanz zurück zu führen (Planer 2011, S. 7).

Auch dem Humus wird durch seine bodenverbessernden Eigenschaften eine besondere Bedeutung beigemessen. Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Umfang an organischer Substanz und der Stickstoffversorgung bzw. dem Ertrag konnte dabei nicht festgestellt werden (Schmidt 2007, S. 43). Daraus geht hervor, dass es nicht nur um eine Anreicherung organischer Substanz geht und dass komplexe Vorgänge im Boden zu berücksichtigen sind. Das Verhältnis von Kohlenstoff zu Stickstoff liefert eine Aussage über den Einfluss der eingearbeiteten Biomasse auf die Stickstoffmineralisation (Schmidt 1997, S. 58).

Die Untersuchung der Bodenartverteilung für die Flächen des Biolandbetriebs Wichmann, haben ergeben, dass diese zum überwiegenden Teil aus lehmigem Schluff bestehen. Das bedeutet einen niedrigen Tongehalt <20% (Nordrhein-Westfalen 2015) Dies ist bei einer standortangepassten Sortenwahl zu berücksichtigen.

Da die **Kalk**gehalte auf drei Flächen einen niedrigen und auf einer einen unterversorgten Wert aufweisen würden die Pflanzen nicht ihr volles Potential entwickeln könnten. Der pH- Wert dient als wertvoller Regulator für die Verfügbarkeit von Nährstoffen und Spurenelementen (Scheffer 2010, S. 160). So zeigen Düngefenster, dass durch regelmäßige Kalk und Schwefelgaben die Stickstofffixierung und damit der Ertrag gesteigert werden kann (Mack, R., et.al. 2016, S. 3). Da Mangan laut Scheffer und Schachtschabel einen besonderen Einfluss auf die Leguminose Erbse haben, kann vermutet werden, dass auch ein Zusammenhang bei dem Anbau von Klee gras besteht (eigene Annahme).

Da der Schwefelbedarf mit Werten zwischen >6mg/kg bei Getreide und >15mg/kg bei Raps schwanken, ist dies bei der Planung der Fruchtfolge und des Düngelplans zu berücksichtigen (Christina Neuhaus 2017).

Mit den festgestellten **Humus**werten von 2,4; 3,5 und 4% liegen die Werte unter dem anzustrebenden Humuswert von BIO.VEG.AN. mit 5% in den oberen 25cm. Laut Schmidt 2017 ist eine regelmäßige Bilanzierung der Humusentwicklung besonders bei viehlos-wirtschaftenden Betrieben von großer Bedeutung um für einen angemessenen Ausgleich organischer Substanz zu sorgen (Schmidt, tel. 2017). Da es bei einem zu schnellen Humusaufbau zu Nährstoffauswaschungen oder einem ungünstigen pH-Wert und somit einem Redoxpotential kommen kann, ist eine solche Bilanzierung besonders zu berücksichtigen (Schulz 2009, S. 1; Galler 2007, S. 7).

5.3 Die verschiedenen Klee grasverwertungsmethoden

Eine der Forschungsfragen zu Beginn der Arbeit war wie dem Boden organische Substanz zugeführt werden kann. Ob man das Grünfutter nun dem Tier verfüttert oder dem Ackerboden, mache

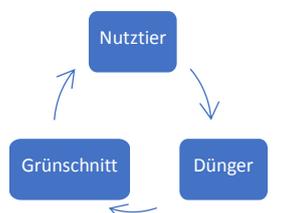


Abbildung 4
„Herkömmlicher“ Kreislauf
mit Nutztierhaltung (in
Anlehnung an Mack 2017)

laute Mack keinen grundlegenden Unterschied. Im Gegensatz, behauptet er man könne sich bei einem gedachten Dreieck aus Grünlandaufwuchs, Tier und Dünger das Tier „wegdenken“ und hätte Ressourcen gespart (Mack, mündl. 2017)

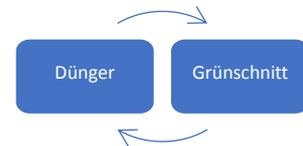


Abbildung 3 Tierfreier Kreislauf
ohne Nutztierhaltung (in
Anlehnung an Mack 2017)

Die Entwicklung des „GrünerDüngen-Teams“ bestätigen die zunehmende Nachfrage an rein pflanzlichen Düngemitteln. Für den Ackerbau würde die Verwendung derzeit bei 100000 kg Pellets pro ha (GrünerDüngen 2017) liegen, was einem enormen energetischem und ökonomischen Aufwand entsprechen würde.

Die Befürwortung pflanzlicher Düngemittel wird durch Hausmann im Tagungsband der bio-veganen Landbautage 2015 bestätigt. Bei dem Vergleich alternativer Klee grasverwertungen stellte sich heraus, dass ein Verlust von 40-50% des Stickstoffs bei der Mulchnutzung als auch bei der Verfütterung an Nutztiere entsteht. Eine Nutzung des Grünschnitts als **Mulch** ist somit nicht nur aus ethischen, sondern auch aus ökonomischen Gründen, durch weniger Arbeitseinsatz, der Verfütterung vorzuziehen (Mettke 2015b, S. 22).

Bei der Wahl einer Mulchmethode ist das System des „Transfer-Mulchs“ dem „Insitu-Mulch“ vorteilhafter. Eine Transfer-Mulch Verwendung bspw. als **Silage** erhöht die Flexibilität des Einsatzzeitpunktes. Zudem wäre auch eine Verwertung des Grünschnitts als Heu möglich (Storch 2013, S. 43). Ein entschiedener Nachteil des direkten Mulchs auf der Fläche konnte Helmert feststellen, dass es zu erhöhten Nitratverlusten und Lachgasemissionen kommen kann. Durch erhöhte Nitratwerte im Boden wird zudem die Stickstofffixierleistung des Klees verringert (Storch 2013, S. 34). Außerdem werden die Vorgaben der biozyklisch-veganen Richtlinien für mehr Artenvielfalt und Erosionsschutz durch eine ständige Mulchdecke unterstützt. So konnte Storch einen Anstieg von 127% Bodenlebewesen unter einer Mulchdecke beobachten (Storch

2013, S. 20). Tolhurst konnte mit seinen Mulch-Erfahrungen eine verminderte Erosionsgefahr durch ein verbessertes Bodengefüge, feststellen (Tolhurst und Hall 2006, S. 17ff.).

Betrachtet man das maschinelle Angebot von dem Fallbeispiel Herr Wichmanns, würde sich auf Grund des zu Verfügung stehende Mulches ein „Insitu-Mulch“ Verfahren anbieten. Wichtig dabei ist, dass der optimale Zeitpunkt abgepasst wird um ein sicheres absterben der Pflanze zu ermöglichen (Storch 2013, S. 20). Für ein Transfer-Mulch Verfahren benötigt es gewöhnliche Futterbergungsgeräte, bspw. ein Schlegelfeldhäcksler. Für die Ausbringung kann ein Miststreuwagen verwendet werden (Storch 2013, S. 46). Beides könnte auch über den Maschinenring organisiert werden.

Die Gabe von **Kompost** entsprechen der beiden Verbände Bioland und BIO.VEG.AN. (Bioland e.V., S. 9; Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 11) Der Unterschied besteht in der Zusammensetzung des Substrates. Während dies bei BIO.VEG.AN. rein pflanzlicher Herkunft ist, sind bei Bioland tierische Wirtschaftsdünger Hauptkomponenten (ebd.).

Eine reine Klee-graskompostierung ist, durch einen zu hohen Wassergehalt nicht möglich. So kommen je nach zur Verfügung stehenden organischen Materialien, zusätzliche Kosten auf. Außerdem ist Schmidt der Meinung, dass Kompost keine ausreichende Stickstoff-Quelle für einen viehlosen Betrieb darstellt (Schmidt 2017). Wieviel Stickstoff der Betrieb benötigt, hängt von der jeweiligen Fruchtfolge ab und müsste bei einer genaueren Betrachtung weiter berechnet werden.

Für ein Kompostverfahren, nach dem Beispiel des Pfänderhofs benötigt es einen Kompostwender. Bei einer Diskussion verschiedenster Landwirt*innen in einem virtuellem Fachforum wird empfohlen vorerst mit einem Maschinenring zusammenzuarbeiten um ein geeignetes Modell zu finden (Landwirt Agrarmedien GmbH 2016).

Eine Kompostierung von Klee-gras ist zeitaufwendig, da es für einen erfolgreichen Rottevorgang genauen Beobachtung des Prozesses bedarf. Zum anderen ist es von Vorteil über eine Experimentierfreudigkeit zu verfügen (Zippert, G., Lindauer, S. 2011, S. 2). Für Herr Wichmann, welcher sich selbst als „etwas verrückt“ bezeichnet, könnte dies eine passende Klee-grasverwertungsmethode darstellen. Der zusätzliche Faktor, der Zeit, kommt dem, auf Grund des baldigen Ruhestands entgegen.

Durch eine **Biogas**vergärung können nach Anspach zwischen 10-20 % höhere Erträge, sowie höhere Proteingehalte im Getreide erzielt werden (Anspach, V., Möller, D. 2007, S. 4). Ein höherer Proteingehalt könnte neben Getreide auch dem Grünland zu Gute kommen und somit hochwertige pflanzliche Düngestoffe hervorbringen (ebd.).

Im Gegensatz zu einer herbstlichen Mulchnutzung können bei einer Biogas-Vergärung Lachgasemissionen eingespart werden. Zudem bleiben die Nährstoffe N,P,K und das

Spurenelement im System enthalten und werden durch ihre Mineralisierung besser pflanzenverfügbar (Grieb 2015, S. 1). Dies stimmt in so fern mit beiden untersuchten Anbauverbänden überein, welche sich für möglichst geschlossene Nährstoffkreisläufe aussprechen (Bioland e.V., S. 14; Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 10).

Laut Blumenstein ist durch eine Düngung mit Biogas-Gärresten ein stabiler Humushaushalt durch eine ausreichende Kohlenstoffversorgung gesichert (Blumenstein 2015, S. 1). Das stimmt mit den Vorgaben zum Humusaufbau, beider Verbände überein (Bioland e.V., S. 9; Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 37) .

Während des Bearbeitungsprozess stellte sich heraus, dass für Herr Wichmann, aus ethischen Gründen, eine **Biogas**-Verwertung nicht in Frage kommt. Daher findet hier kein direkter Bezug auf das Fallbeispiel statt.

Ein entscheidender Punkt ist jedoch die Hemmung der Biodiversität durch Monokulturen (Grieb 2015, S. 3). Das spricht ebenfalls gegen die Richtlinien des biozyklisch-vegane Verbands, welcher sich für die Förderung einer artenreichen Flora und Fauna ausspricht (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 37)

Um den ökonomischen Wert der einzelnen Verfahren zu betrachten bräuchte es eine präzisere Aufstellung der betrieblichen Aufwendungen, sowie der monetär-gebunden N-Masse (Hausmann, S. 63). Jedes Verfahren hat seine Vor- und Nachteile. Für eine Umsetzung bedarf es weiterer Recherche zu den einzelnen Themengebieten sowie ggf. Kontakt mit praktizierenden Landwirt*innen um von ihren Erfahrungen zu profitieren.

5.4 Kritische Betrachtung der Vorgehensweise

In dieser Arbeit wurde die Methode der Literaturrecherche und die der explorativen Interviews genutzt. Eine spezifische Literaturrecherche zu Umstellungskriterien erwies sich als nicht sinnvoll. Es handelte sich um Umstellungshilfen von konventioneller zu biologischer Bewirtschaftung und wurden auf Grund mangelnder Aktualität und thematischer Abweichung nicht berücksichtigt. Die vorliegenden „Themen“ einer Umstellung wurden in Absprache mit den betreuenden Dozenten*innen getroffen.

Die Vorgehensweise der explorativen Interviews erwies sich als sinnvoll, um über aktuelle Praxiserfahrungen berichten zu können. Eine Eingrenzung des Umfangs im Voraus, wurde nicht getroffen. Dies ist jedoch aus zeitlichen Gründen sehr zu empfehlen. Kritisch anzumerken ist, dass der Pfänderhof kein Ackerbau-, sondern ein Feldgemüsebaubetrieb ist. Die Aussagen konnten daher nur bedingt für diese Arbeit, mit dem Schwerpunkt Ackerbau, verwendet werden. Es wurden einige Fahrten unternommen um mit diesen ins Gespräch zu kommen.

Sicherlich wären hier auch telefonische bzw. schriftliche Befragungen möglich gewesen. Wenn es die zeitlichen Kapazitäten zulassen empfiehlt sich jedoch der persönliche Kontakt, da ein umfassenderer Einblick möglich wird. Eine schriftliche Dokumentation hat sich als sinnvoll erwiesen. Evtl. kann eine elektronische Aufnahme der Gespräche eine Arbeitserleichterung schaffen. Eine standardisierte Auswertungsmethode wäre sicherlich sinnvoll um das, bereits kontroverse Thema, möglichst objektiv zu behandeln.

Diese Arbeit hat zum Ziel einem Fallbeispiel aus der Praxis aussagekräftige Ergebnisse zu liefern. Dies hat für Herausforderung und zusätzlichem Besprechungsbedarf gesorgt. Die Wünsche seitens des Praktikers haben sich im Laufe der Bearbeitung deutlich gezeigt. Eine präzisere Absprache dieser zu Beginn wären evtl. aufschlussreich gewesen. Verzögerungen in der Bereitstellung der Daten (hier: die Bodenwerte) sollten ebenfalls durch klare Absprachen zu vermeiden sein.

Um eine Aussage über die Wirtschaftlichkeit konnte mit dieser Arbeit nicht getroffen werden. Dafür bedarf es einer präziseren Betrachtung der geplanten Betriebszweige. Hier besteht Forschungsbedarf im Bereich der monetären Bewertung einzelner Kleeerasverwertungsmethoden und anderer pflanzlicher Düngemittel.

Röll erwähnt zudem, dass eine Bilanzierung des zusätzlichen Nutzens für eine nachhaltige Landwirtschaft durch langfristige Folgen eine bedeutendere Rolle zukommen sollte. Bspw. die langfristigen positiven Effekte eines Humusaufbaus. Hier besteht ebenfalls Forschungsbedarf. Eine Angliederung an Systeme wie bspw. in dem Buch „Richtig rechnen“ von Christian Hiss, mit einer neuen Art der Buchführung in der Landwirtschaft wären denkbar.

Zu den Quellen ist zu sagen, dass sich im biozyklisch-veganem Bereich, auf Grund geringer Erfahrungen, oftmals auf Aussagen über eine viehlose Wirtschaftsweise berufen wurde. Durch eine zusätzliche Befragung bio-veganer Betriebe anderer Länder, hätte evtl. differenziertere Aussagen anhand von Erfahrungen getroffen werden können.

Aussagen zu den einzelnen Schritten eines Umstellungsgeschehen konnten somit nicht anhand eines Praxisbeispiels getroffen werden sondern wurden durch die Ergebnisse fiktiv dargestellt. Die zusätzlich entstandenen Anschauungsmaterialien den „Flyer“ und die „Praxistabelle“ waren durch die Einarbeitung in verschiedene Programme zeitaufwendig, boten jedoch eine Unterstützung zum Verständnis des Themas. Eine Reduzierung auf ein Material wäre ggf. sinnvoll.

Da insgesamt recht viele Quellen benutzt wurden, hat sich ein Quellenverwaltungsprogramm angeboten, hier: Citavi. Genügend Einarbeitungszeit und die Zusammenarbeit mit fachkundigen Menschen hat sich bei den unterschiedlichen Programmen als sinnvoll erwiesen.

6 Handlungsempfehlungen

Für eine Umstellung zu einer biozyklisch-veganen Wirtschaftsweise sollte bei dem Fallbeispiel entschieden werden ob er eine **Verbandsangehörigkeit** anstrebt oder ob eine **viehlose Bewirtschaftung als Biolandbetrieb** bevorzugt wird. Mit den zugehörigen 11 GV/ha würde der Betrieb nicht offiziell, nach (Schmidt 2003), als viehlos anerkannt aber könnte trotzdem nach den Idealen wirtschaften ohne die Tiere „loszuwerden“. In solchem Falle stellt sich die Frage wofür der Pferdemist verwendet werden kann. Nach der Idee der biozyklisch-veganen Richtlinien könnte er nach einer sorgfältigen Kompostierung Einsatz in Dauerkulturen finden (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 30). Eine Etablierung von Streuobstwiesen wäre denkbar. Bei einem Verkauf des Mists sollten die entstehenden Nährstoffverluste beachtet werden.

Für die Durchführung einer viehlosen oder einer biozyklisch-veganen Bewirtschaftung empfiehlt sich eine regelmäßige **Bodenuntersuchung**, mindestens alle 4 Jahre. Die Planung einer Fruchtfolge sollte sich an den Ergebnissen orientieren und ggf. angepasst und mit fachkundigen Personen beraten werden. Bei Interesse kann auf die kostenfreie Beraterfunktion des Lupinennetzwerks zurückgegriffen werden. Für die Erstellung einer „viehlosen“ Fruchtfolge kann der Austausch mit anderen Landwirt*innen bereichernd sein. Hierbei müssen standortbedingte Unterschiede, wie bspw. unterschiedliche Bodenarten berücksichtigt werden. Eine beispielhafte sechsgliedrige Fruchtfolge eines viehlosen Betriebs in Brandenburg ist als „Starthilfe“ dem Anhang beigelegt. Der Verband BIO.VEG.AN. bietet ebenfalls Unterstützung bei einer Umstellung an. Die Kontaktdaten sind dem Anhang beigelegt.

Für optimale Erträge und eine nachhaltige Wirtschaftsweise sollten zudem eine **Nährstoff- und eine Humusbilanz** durchgeführt werden. Verluste können somit eingegrenzt und das vorhandene Potential des Bodens besser genutzt werden. Die Etablierung eines **mehnjährigen Kleegrasanbaus** ist hinsichtlich einer gut durchlüfteten Bodenstruktur, der Förderung der Artenvielfalt sowie der Fixierung von Nährstoffen zu empfehlen. Eine artgerechte Versorgung mit Spurenelementen ist dabei zu berücksichtigen. Vor allem eine **angemessene Kalk- und Schwefelversorgung** sollten nicht vernachlässigt werden, da die Aufnahmefähigkeit anderer Nährstoffe und Spurenelemente betroffen sein können. Außerdem kann eine Unter- bzw. Überversorgung das Redoxpotential erhöhen.

Um die Aktivität des Bodenlebens und somit das Umsatzgeschehen besser einschätzen zu können empfiehlt sich eine zusätzliche **Untersuchung des C/N Verhältnisses**. Die VDA LUFA kann dies mit Rückstellproben für einen Aufpreis von 26€/ Probe durchführen (Christina Neuhaus 2017).

Für die **Verwertung des Kleegrases** sollte überlegt werden welche Methode zu dem Betrieb und dem Betriebsleiter passt. Eine **Kombination der Verfahren** ist möglich und evtl. sogar empfehlenswert. Dies müsste im Einzelfall durch Nährstoff- und Humusbilanzen sowie betriebswirtschaftliche Rechnungen untersucht werden. Bei einer Entscheidung für das Kompostverfahren lohnt sich langfristig die Investition in einen Kompostmietenwender. Für die Durchführung eines Transfer-Mulch-Verfahrens würde die Investition in einen Feldhäcksler und einen Miststreuwagen anfallen. Da die Biogas-Methode aus persönlichen Gründen nicht angestrebt wird, findet diese keine weitere Berücksichtigung.

Um die **regionalen Kreisläufe** zu stärken und Ressourcen zu sparen, kann es sinnvoll sein bei Händler*innen und Verarbeiter*innen in der Umgebung den Bedarf zu ermitteln. Bspw. hat der Kontakt mit der Teutoburger Ölmühle bereits stattgefunden. Auch der langjährige Hersteller von Backprodukten „bio-vegan“ befindet sich in der Nähe. Schriftlich wurde dieser bereits kontaktiert und gab jedoch keine Antwort. Ggf. lohnt sich eine telefonische Anfrage. Die Kontaktdaten befinden sich im Anhang.

7 Zusammenfassung

Im Jahr 2016 hat sich der Anbauverband BIO.VEG.AN. gegründet. Er spricht sich für eine biozyklisch-vegane Landwirtschaft aus. Der Name „bios“ griechisch für das Leben „zyklos“ (gr.) für den Kreislauf und „vegan“ englisch für Tierfreiheit, lässt bereits auf die Grundsätze des Verbandes schließen. Ökologische Kreisläufe sollen berücksichtigt und gefördert werden. Ein relevanter Unterschied zu dem „normalen“ Bio-Anbau ist, dass bei BIO.VEG.AN. keine tierischen Düngemittel oder Hilfsstoffe zum Einsatz kommen.

Die Möglichkeit einer viehlosen Landwirtschaft ist bereits seit einem Jahrhundert bekannt und wird kontrovers diskutiert. Die vorliegende Arbeit soll interessierte Praktiker*innen ansprechen und im Bereich „Ackerbau“ interessante Themen und mögliche Veränderungen aufzeigen. Zusammenfassend ist ein „Flyer“ entstanden. Dieser soll auf zwei Seiten zeigen, was sich bei einer Umstellung zu einem biozyklisch-veganem Betrieb im Bereich Ackerbau ändern würde. Ergänzend dazu gibt es einen Erklärfilm zur bio-veganen Landwirtschaft. Dieser ist bei einer Projektarbeit an der Hochschule für nachhaltige Entwicklung in Eberswalde entstanden und gibt weitere Information.

Durch eine umfassende Literaturrecherche sowie die Befragung einiger Praktiker*innen und Expert*innen wird in folgender Arbeit eine Übersicht zu den Besonderheiten eines biozyklisch-veganen Anbaus gegeben. Auf Grund des geringen Literaturumfangs wurde sich auf Forschungsergebnisse des viehlosen Anbaus bezogen.

Bereits bevor diese Arbeit entstanden ist, hatte ein Biolandbetrieb Interesse an einer Umstellung auf eine biozyklisch-veganen Bewirtschaftung gezeigt. Die herausgearbeiteten Themen werden exemplarisch für diesen Betrieb mit Handlungsmethoden versehen und auf Grund der Standortfaktoren diskutiert.

Einleitend werden Besonderheiten des biozyklisch-veganen Anbaus sowie die Entwicklungen des Verbandes erläutert. Im Ergebnisteil erfolgt eine **Gegenüberstellung der Richtlinien** des Anbauverbands **Bioland** und **BIO.VEG.AN.** Ergänzend dazu wurde eine „Praxistabelle“ mit umfangreicheren Erläuterungen erstellt und dem Anhang beigelegt. Im zweiten Teil der Ergebnisse werden die notwendigen **Standortfaktoren für einen biozyklisch-veganen Anbau** untersucht. Unter anderem konnten Korrelationen bei der Nährstoffversorgung sowie die Relevanz der Spurenelemente festgestellt werden. Der dritte Teil der Ergebnisse befasst sich mit Möglichkeiten die Nährstoffe im Betrieb effizient zu nutzen. Da Leguminosen durch ihre luftstickstoffbindende Fähigkeit einen entscheidenden Beitrag zur Stickstoffversorgung leisten, werden in der vorliegenden Arbeit exemplarisch verschiedene **Verwertungsmethoden von Klee gras** betrachtet. Hierbei hat sich die Durchführung von Transfer-Mulch als besonders günstig erwiesen.

Kritiker bemängeln, dass es bei einem viehlosen Anbau zu Humusabbau kommen kann. Die Erfahrungen der letzten Jahre zeigen, dass eine tierfreie Bewirtschaftung unter der Berücksichtigung einer ausgewogenen **Humus- und Nährstoffbilanzierung** möglich ist und durch die **Zufuhr genügend organischer Substanz**, eine negative Humusbilanz ausgeglichen werden kann. Langfristige Ergebnisse liegen jedoch noch keine vor.

Insgesamt konnte festgestellt werden, dass es bei BIO.VEG.AN. neben einer „tierfreien“ Bewirtschaftung auch um den **Aufbau von Humus**, eine **Erhöhung der Artenvielfalt** und damit der **Stärkung des vorherrschenden Ökosystems** geht. Der Experte für Bodenfruchtbarkeit und Mitgründer einer GbR zur Unterstützung nachhaltiger Anbausysteme in Gemüse- und Ackerbau, Jan-Hendrik Cropp, ist der Meinung, dass eine Landwirtschaft ohne Tiere möglich ist, es bedarf dafür nur genügend Kreativität!

Danksagung

Die vorliegende Arbeit ist mit Unterstützung einiger Personen entstanden, welche ich nicht unerwähnt lassen möchte.

Allem voraus ein besonderer Dank an Henrike Rieken und Ralf Bloch, welche sich Zeit genommen haben, um eine angenehme und inspirierende Betreuung zu ermöglichen. Ein Dank gilt allen Interviewpartner*innen, ob per Telefon, E-Mail oder im direkten Gespräch. Wertvolle Erkenntnisstände wurden vermittelt und das Interesse an dem Thema seitens der Praxis bestärkte die Schreiberin während des Prozesses. Allen Korrekturleser*innen aus dem Freundes- und Familienkreis sei ebenfalls gedankt. Ohne die Zeit und die kritischen Fragen sähen die Ergebnisse anders aus. Ein Dank gilt ebenfalls der gesamten Gruppe der ILL „Innovativen Lehr- und Lernform: Bio-vegane Landwirtschaft HNEE, der Hochschule für nachhaltige Entwicklung in Eberswalde“, ohne die Vorarbeit und das Engagement hätte diese Arbeit so nicht erstellt werden können.

Nicht zuletzt möchte ich dem Betriebsleiter des Fallbeispiels ein Dankeschön aussprechen. Mit seinem entgegengebrachten Vertrauen und der Unterstützung ist eine Möglichkeit entstanden, einen hoffentlich hilfreichen Praxistransfer zu erstellen. Frau Baumgart, seine persönliche Assistentin, ermöglichte einen regen Austausch und die nötigen Details zur Bearbeitung des Projekts.

Vielen Dank!

Literaturverzeichnis

Anspach, V., Möller, D. (2007): Konzepte und Strategien der Biogaserzeugung im Ökologischen Landbau. - Ergebnisse des Bio-Biogases-Monitorings.

Biocyclic-vegan Network, O.M.E.N. Bio-Produkte aus Griechenland und Zypern. Online verfügbar unter <http://www.biocyclic-network.net/>, zuletzt geprüft am 21.08.2017.

Bioland e.V.: Bioland_Richtlinien_22_Nov_2016. Online verfügbar unter www.bioland.de/fileadmin/.../HP.../Richtlinien/Bioland_Richtlinien_22_Nov_2016.pdf, zuletzt geprüft am 21.08.2017.

Biozyklisch-veganer Anbau e.V. Online verfügbar unter <http://www.biocyclic-network.net/das-bio-betriebsnetz-biocyclic-vegan-network.html>, zuletzt geprüft am 04.07.2017.

Biozyklisch-vegane-RL, Raphael Santi (2017): Biozyklisch-vegane-RL. 20170530-BIOZYKLISCH-VEGANE-RICHTLINIEN-version-1.02_de. Online verfügbar unter <http://biozyklisch-vegan.de/>, zuletzt geprüft am 21.08.2017.

Blumenstein, B. et. al. (2015): Biogas im Ökolandbau: Wirtschaftlichkeit im Spannungsfeld zwischen Produktionssystem und Politik. Unter Mitarbeit von Siegmeier, Torsten, Hofmann, Frank, Gerlach, Florian et al. Verlag Dr. Köster, Berlin. Online verfügbar unter <http://orgprints.org/27195/>, zuletzt aktualisiert am 01.01.2015, zuletzt geprüft am 20.07.2017.

Böhm, H. (2014): Unkrautregulierung durch Fruchtfolgegestaltung und alternative Managementverfahren. 26. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 11.-13. März 2014 in Braunschweig. Thünen-Institut für Ökologischen Landbau. Online verfügbar unter <https://www.google.de/search?client=firefox-b-ab&q=unkrautkontrolle+viehlos+b%C3%B6hm&spell=1&sa=X&ved=0ahUKEwiMg5u31NPVAhXkHpoKHQeNCx0QBQgjKAA&biw=1600&bih=765>, zuletzt geprüft am 13.08.2017.

Bonzheim, A. (2014): Die bio-vegane Landwirtschaft in Deutschland: Definition, Motive und Beratungsbedarf. Online verfügbar unter <http://biovegan.org/infopool/bio-vegane-landwirtschaft/>, zuletzt geprüft am 18.08.2017.

Brock, C., Leithold, G. und Schulz, F. (2010): Entwicklung der Humusgehalte in Abhängigkeit von Fruchtart/Anbausystem in einem Dauerfeldversuch. In: Speicherbedarf bei einer Stromversorgung mit erneuerbaren Energien. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 1–2.

Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e. V. Online verfügbar unter <http://www.naturkalk.de/einsatzgebiete/acker/luzerne-klée/>, zuletzt geprüft am 21.08.2017.

Neuhaus, C. (2017): LUFÄ Nord-West, 01.09.2017. E-Mail an Lotte Frölich. E-Mail.

Cropp, J.-H. (2014): Pflanzen reichen aus. Online verfügbar unter http://www.oya-online.de/article/read/1223-pflanzen_reichen_aus.html, zuletzt geprüft am 21.08.2017.

Galler, J. (2007): Kalkdüngung Basis für fruchtbare Böden. Hg. v. Landwirtschaftskammer Salzburg. Online verfügbar unter https://www.google.de/search?client=firefox-b-ab&q=kalkd%C3%BCngung+klée&oq=kalkd%C3%BCngung+klée&gs_l=psy-ab.3...12458.15532.0.15707.13.9.0.0.0.173.823.7j2.9.0...0...1.1.64.psy-ab.7.4.422...0j33i160k1j0i22i30k1j0i22i10i30k1.Soit_KdDdz4, zuletzt geprüft am 22.08.2017.

Gottwald, F., Stein-Bachinger, K. (2016): Landwirtschaft für die Artenvielfalt | Veröffentlichungen. 2. Auflage. Online verfügbar unter <https://www.landwirtschaft-artenvielfalt.de/veroeffentlichungen/>, zuletzt geprüft am 11.08.2017.

Grieb, B. et.al. (2015): Fruchtbare Böden im viehlosen Biolandbau. In: *Ökologie & Landbau* (2).

GrünerDüngen. - Ein Startup an der Gründungschmiede der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (2017). Online verfügbar unter <http://www.gruenerduengen.de/>, zuletzt aktualisiert am 12.07.2017, zuletzt geprüft am 29.07.2017.

Häring, A. (Hg.) (2015): Optimierung des Futterleguminosenanbaus im viehlosen Acker- und Gemüsebau. Wissenschaftstagung ökologischer Landbau 2015. Unter Mitarbeit von Stumm, C., Köpke, U. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Berlin: Köster.

Hausmann, D.: Alternative Nutzungsformen von Klee gras im viehlosen Ökobetrieb. Nährstoffbilanzen der organischen Düngung im bio-veganen Landbau am Beispiel des Biohofs Hausmann.

Helmert, M. et. al. (2003): N-Flüsse in gemulchten und geschnittenen Klee gras: Warum Klee gras-Brache im Ökologischen Landbau die Erträge der Folgefrucht nicht erhöht. Hg. v. Bodenkundlichen Gesellschaft, 102. ohne Verlag. Online verfügbar unter https://scholar.google.de/scholar?hl=de&as_sdt=0,5&q=Fl%C3%BCsse+in+gemulchten+und+geschnittenem+N-Fl%C3%BCsse+in+gemulchten+und, zuletzt geprüft am 19.08.2017.

ILL-HNE 2016: Ausgewählte Merkmale bio-veganer Landwirtschaft. Innovative Lehr- und Lernform bio-vegane Landwirtschaft. Unter Mitarbeit von Böhler, M., Brodjo, E., Brüdern, M., Dietz, A., Frölich, L., Gutschker, M.

Internetpräsenz John Deere: John Deere 5055 E. Online verfügbar unter <https://www.deere.co.uk/en/tractors/small/5e-3cyl-series/5055e/>, zuletzt geprüft am 16.08.2017.

KTBL Achilles, W. (2010): Ökologischer Landbau: Daten für die Betriebsplanung. KTBL. Online verfügbar unter <https://scholar.google.de/scholar?hl=de&q=ktbl+achilles+2010&btnG=&lr=>, zuletzt geprüft am 19.08.2017.

KTBL-GV-Rechner: KTBL-GV-Rechner. Guth, Volker. Online verfügbar unter <http://daten.ktbl.de/gvreechner/gvHome.do#start>, zuletzt geprüft am 11.07.2017.

KulturAtlas Westfalen-Lippe - Gemeinde Westerkappeln (o.D.). Online verfügbar unter <http://www.lwl.org/kulturatlas/StadtGemeinde/Westerkappeln>, zuletzt geprüft am 26.06.2017.

Landwirt Agrarmedien GmbH (2016): Kompostwender. Hg. v. A-8011 Graz Hofgasse 5. Online verfügbar unter <https://www.landwirt.com/Forum/289107/Kompostwender.html>.

LUFA Nord-West (2017): Bodenarten LUFA Nord-West.

Mack, R., et.al. (2016): Richtig düngen im Bio-Ackerbau. In: *Biolandzeitschrift_06_2016*, S. 11–13.

Das Biologisch-Vegane Netzwerk für Landwirtschaft und Gartenbau. biovegan.org. Unter Mitarbeit von D. Mettke. Online verfügbar unter <http://biovegan.org/impressum/>, zuletzt geprüft am 21.08.2017.

Mettke, D. (2015a): Interview mit "ökolandbau.de", Thema: Bio-vegane Landwirtschaft. Online verfügbar unter <https://www.oekolandbau.de/verbraucher/wissen/tierschutz-und-umweltschutz/tierschutz/bio-vegane-landwirtschaft/>, zuletzt aktualisiert am 13.03.2015, zuletzt geprüft am 26.07.2017.

Mettke, D. (2015b): Tagungsband_BVLT2015. Bund für Vegane Lebensweise e.V. (BVL).

Mettke, D. (2017): "Podiumsdiskussion Biozyklisch-veganer Anbau". Teilnehmer*innen: Eisenbach, Fuhs, A., Schmutz, U., Sachse, I., Wunderlich, B. Online verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=y83sorbxY9M>, zuletzt geprüft am 08.07.2017.

Müller, T. et. al. (2003): Umsatz und Wirkung vegetabiler Düngemittel im ökologischem Gemüsebau, S. 61–63. Online verfügbar unter <http://forschung.oekolandbau.de>, , zuletzt geprüft am 21.08.2017.

mündl. Bloch, R. (2017): Besprechung zur Themeneingrenzung. Eberswalde, Juli 2017 an Lotte Frölich.

mündl. Mack, R. (2017): Feldtag Pfänderhof. Schwabmünchen, 23.07.2017 an Lotte Frölich.

o.A. IFOAM Standards (2005): IFOAM Standards. PRINZIPIEN des ÖKO-LANDBAUS. Online verfügbar unter <http://www.ifoam.bio/en/ifoam-standard>, zuletzt geprüft am 01.09.2017.

Planer, J. (2011): Grundwissen Öko-Landbau. A1 Grundlagen der ökologischen Landwirtschaft und Ernährungsökologie. In: *Berufs_ und Fachschulen Ernährungswirtschaft*.

PONS Wörterbuch: Latein » Deutsch-Wörterbuch | PONS. Online verfügbar unter <http://de.pons.com/%C3%BCbersetzung/latein-deutsch>, zuletzt geprüft am 28.08.2017.

Rahman, G.; van Elsen, T. (Hg.) (2003): Naturschutz als Aufgabe des Ökologischen Landbaus. Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau (FÖL-Uni Kassel) Instituts für ökologischen Landbau der FAL (OEL-FAL) Naturschutzbund Deutschland (NABU) Bundesamt für Naturschutz (BfN). Witzenhausen.

Röll, Y. (2012): Betriebswirtschaftliche Bewertung viehloser und viehhaltender Betriebssysteme des ökologischen Landbaus. Gestellt von Leithold, G. Justus-Liebig-Universität Gießen, Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotoxikologie und Umweltmanagement.

Scheffer, Schachtschabel (2010): Lehrbuch der Bodenkunde. 16. Aufl. Berlin: Springer Verlag.

Schmäzle, G. (1990): Die Vorteile einer Ausbringung von Grünkomposten als Mulch - am Beispiel einer Moehrenkultur erläutert. Die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens ist gegeben. Online verfügbar unter <https://scholar.google.de/scholar?hl=de&q=schm%C3%A4zle+1990&btnG=&lr=>, zuletzt geprüft am 19.09.2017.

Schmidt, H. (1997): Viehlose Fruchtfolge im Ökologischen Landbau. Auswirkungen systemeigener und systemfremder Stickstoffquellen auf Prozesse im Boden und die Entwicklung der Feldfrüchte. In: *Universität Gesamthochschule Kassel*.

Schmidt, H. (Hg.) (2004): Viehloser Öko-Ackerbau. Beiträge, Beispiele, Kommentare. Unter Mitarbeit von Bundesprogramm ökologischer Landbau.

Schmidt, H. (2017): Was müssen viehlose Ackerbauern beachten?, 24.07.2017. Telefonat an Lotte Frölich.

Schmidt, H. SÖL (Hg.) (2007): Problembereiche im Öko-Ackerbau. Analyse von Praxisbeispielen. Gefördert durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau. SÖL Stiftung Ökologie und Landbau. 1. Aufl. Berlin: Dr. Köster.

Schmidt, Harald (2003): Viehloser Ackerbau im ökologischen Landbau. Evaluierung des derzeitigen Erkenntnisstandes anhand von Betriebsbeispielen und Expertenbefragungen.

Schmutz, U. 2017: "Podiumsdiskussion Biozyklisch-veganer Anbau". Online verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=y83sorbxY9M>. , zuletzt geprüft am 21.08.2017.

schriftl. Mettke, D. (2017): Aktuelle Entwicklungen von BIO.VEG.AN., August 2017. E-Mail an Lotte Frölich.

Schulz, F. (2009): Entwicklung der Humusgehalte in Abhängigkeit von Fruchtart/Anbausystem in einem Dauerfeldversuch. Online verfügbar unter <https://scholar.google.de/scholar?hl=de&q=schulz+viehlos&btnG=&lr=>, zuletzt geprüft am 07.07.2017.

Schulz, F. (2012): Vergleich ökologischer Betriebssysteme mit und ohne Viehhaltung bei unterschiedlicher Intensität der Grundbodenbearbeitung: Effekte auf Flächenproduktivität, Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit. In: *Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades, Justus-Liebig-Universität Gießen*.

Schulz, F. (2017): Gemischtbetrieb mit Viehhaltung vs. viehloser Ökolandbau 3. Rotation im Dauerfeldversuch Gladbacherhof. Unter Mitarbeit von F Schulz, C Brock, L Knebl, G Leithold. Online verfügbar unter https://scholar.google.de/scholar?q=schulz+2014+viehlos&btnG=&hl=de&as_sdt=0%2C5, zuletzt geprüft am 22.07.2017.

SÖL, Poster (2015): Stiftung Ökologie & Landbau | Bodenposter |. Poster 7 "Bedeutung der Kuh im Ökolandbau". Online verfügbar unter <http://www.soel.de/publikationen/bodenposter/>, zuletzt geprüft am 13.07.2017.

Storch, Johannes (2013): Bachelorarbeit_Storch_-_Mulch_im_Gemuesebau. unter Verwendung der Reihenmulchschneide-Pflanztechnik sowie Aspekte der Betriebswirtschaft Witzenhausen, März 2013 (Ökologische Agrarwissenschaften UNI Kassel).

Stumm, C., Köpke, U (2015): Optimierung des Futterleguminosenanbaus im viehlosen Acker- und Gemüsebau. 13. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Online verfügbar unter <http://orgprints.org/view/projects/int-conf-wita-2015.html>.

Stumm, C., Köpke, U. (2016): Ertragswirkung und Klimarelevanz alternativer Nutzungsformen von Futterleguminosen im viehlosen Acker- und Gemüsebau. 59. Tagung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e. V. (28).

Svensson, S. (1916): Viehlose Landwirtschaft. Ein Zukunftsausblick sittlicher und wirtschaftlicher Natur. In: *Dresden und Leipzig "Globus"*.

Tolhurst, I.; Hall, J. (2006): Growing Green. Animal-free organic techniques. 3. Auflage 2015. White River Junction, Vt.: Chelsea Green Pub.

Trappenberg, A., SOLMACC: Über uns | SOLMACC. Online verfügbar unter <http://solmacc.eu/de/uber-uns/>, zuletzt geprüft am 11.09.2017.

Wolfrum, S., et. al. (Hg.) (2017): Ökologischen Landbau weiterdenken. Verantwortung übernehmen, Vertrauen stärken: Beiträge zur 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Freising-Weihenstephan, 7. bis 10 März 2017. Heuwinkel, H.; Reents, H.- J.; Wiesinger, K.; Hülsbergen, K.-J. Unter Mitarbeit von Maaß H et. al. Dr. Hans-Joachim Köster; Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt; Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. [1. Auflage]. Berlin: Dr. Köster.

8 Anhang

8.1 Flyer: Biozyklisch-vegane Landwirtschaft- Eine Umstellungshilfe



Biozyklisch-vegane Landwirtschaft

Eine Umstellungshilfe im Bereich Ackerbau

Seit 2016 gibt es in Deutschland den biozyklisch-vegane Anbauverband „BIO.VEG.AN.“. Zugehörige Landwirt*innen wirtschaften hier ohne tierische Produkte. Was sich ändert, ist im Folgenden exemplarisch durch sieben Merkmale und mögliche Maßnahmen für den Ackerbau dargestellt.



Wenn ich auf eine biozyklisch-vegane Wirtschaftsweise umstelle, bedeutet das für...

- 1. ...den Standort...**

... dass eine Störkung bzw. Beibehaltung eines gesunden Ökosystems durch eine standortangepasste Bewirtschaftung angestrebt wird.

→ Durch eine Unterstützung der Flora und Fauna für mehr Artenreichtum auf dem Acker und in der Umgebung.

→ Durchführung eines Erosionsschutzes. Bspw. durch gefällefrees Pflügen oder Bodenbedeckung.


- 2. ...die Bodenfruchtbarkeit...**

... dass organische Substanz als Bodenverbesserer, CO₂-, Nährstoff- und Wasserspeicher ausgebracht wird.

Für einen geschlossenen Nährstoffkreislauf durch regelmäßige Zufuhr organischer Substanz bedarf es:

→ Anbau von Leguminosen, vorzugsweise Klee gras als Hauptnährstoffquelle und ggf.

→ einer Verwendung der Leguminosen in Form von Kompost, Mulch, Silage oder Biogas.
- 3. ...die Tierhaltung und den Einsatz von tierischem Dung...**

... dass ein geschlossener Nährstoffkreislauf ohne Produkte aus der Nutztierhaltung stattfindet.

→ Maximal 0,2 Großvieheinheiten/ ha (entspricht etwa 2 Schafen/ ha oder 1 Rind/ 6 ha). Frei- und freiwillige auf dem Betrieb lebende Tiere sowie Bodenlebewesen und Wildtiere werden nicht mit eingerechnet.

→ Kein Einsatz von tierischen Düngemitteln wie Jauche, Gülle, Hornspäne, Fischmehl etc. (ausgenommen Dauerkulturen). Mist, der auf dem Betrieb anfällt findet nach einer sorgfältigen Kompostierung Einsatz in Dauerkulturen.
- 4. ...die Fruchtfolge...**

... dass die Sortenwahl auf Basis der Standortfaktoren getroffen wird.

→ Etablierung einer möglichst weiten Fruchtfolge. Bspw. durch mehrjährigen Klee grasanbau zur Unterdrückung der Beikräuter.

→ Eine Aussaat von Leguminosen, mind. alle 3 Jahre.

→ Eine Steigerung der Artenvielfalt im Anbau. Bspw. durch Mischkulturen oder Zwischenfrüchte. Für die Nutzung gegenseitiger, positiver Aspekte auf die Bodenbiologie und Pflanzengesundheit.

5. ...die Bodenbearbeitung...

..., dass der Boden als komplexes Ökosystem gesehen wird und jegliche Störung zu vermeiden ist.

→ Durchführung einer standortangepassten, schonenden Bodenbearbeitung. Bspw. durch Berücksichtigung der Bodenart, dem Bearbeitungszeitpunkt, der Bodenbiologie durch die Erhaltung der Pflanzdecke, die Gabe von reifem Kompost oder einer Flächenkompostierung.

→ Maximal wird alle zwei Jahre eine flache Bodenbearbeitung durchgeführt.

6. ...die Düngung und Humuswirtschaft...

..., dass alle ackerbaulichen Maßnahmen eine positive Humuswirtschaft unterstützen.

→ Zuführung möglichst viel organischer Substanz. Bspw. durch Ernte- und Wurzelrückstände oder Gründüngung.

→ Durchführung einer standortangepassten Düngung unter Berücksichtigung regelmäßiger Bodenproben und Humusbilanzierungen.

→ Generell kommt tierfreier Kompost zum Einsatz.

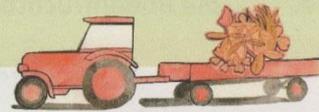
7. ...die Beikrautregulierung

..., dass Beikräuter generell als Teil des Ökosystems gesehen werden und nur bei Beeinträchtigung der Kulturpflanzen reguliert werden.

→ Prävention durch die Fruchtfolgegestaltung oder Mulchverfahren.

→ Beikraut bzw. Ackerwildkraut wird als wertvoller Indikator für Standorteigenschaften gesehen.

→ Kulturpflanzenstärkung durch standortangepasste Sortenwahl und optimale Ausbringungstechnik und Zeiträume.



Für weitere Information sehen Sie einen Erklärfilm zur bio-veganen Landwirtschaft:

https://www.youtube.com/watch?v=n_irFCDD8Eo

oder wenden Sie sich direkt an den Anbauverband:

<http://www.biozyklisch-vegan.de/>



Diese Darreichung gilt als Unterstützung für Landwirt*innen mit Interesse an einer Umstellung auf eine biozyklisch-vegane Wirtschaftsweise. Sie ist im Rahmen einer Bachelorarbeit im Jahr 2017 entstanden. Diese kann bei weiterem Interesse für vertiefende Empfehlungen herangezogen werden. Die Ergebnisse wurden sorgfältig recherchiert und berufen sich auf den Inhalt der biozyklisch-veganen Richtlinien. Für jeglichen Anspruch auf Vollständigkeit kann jedoch keine Haftung übernommen werden. Verantwortlich für die Grafiken: Mo Brüdern. Bei Fragen und Anregungen: lotte-froelich@posteo.de – HNE Eberswalde, Fachbereich Landschaftsnutzung und Naturschutz, Studiengang: Ökolandbau und Vermarktung.

21.09.2017

8.2 Kontaktdaten für das Fallbeispiel:

- Für eine fachliche Unterstützung bei der Umstellung:

BIO.VEG.AN. e.V.:

Grüne Werkstatt Wendland,
Salzwedeler Straße 13,
D-29439 Lüchow (Wendland)

Telefon:

[+49 \(0\)5820-778 90 30](tel:+49(0)5820-7789030)

E-Mail:

kontakt@biozyklisch-vegan.de

- Für eine nachträgliche Untersuchung des C/N Verhältnis:

Dr. Christina Neuhaus

LUFA Nord-West

Institut für Boden und Umwelt

*Finkenborner Weg 1A
31787 Hameln*

Tel.: +49 5151 9871-24

Fax: +49 5151 9871-11

*E-Mail: Christina.Neuhaus@lufa-nord-west.de
<http://www.lufa-nord-west.de>*

- Für eine Lupinenanbau-Beratung:

Elisabeth Engels

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Fachbereich 53 – Ökologischer Land- und Gartenbau

Projektbetreuerin LUPINEN-NETZWERK & DemoNetErBo

Gartenstraße 11

50765 Köln-Auweiler

Telefon: 02208 9988071

Fax: 0221 5340299

Mobil: 0177 2604705

E-Mail: Elisabeth.Engels@lwk.nrw.de

- Für eine potentielle Kooperation:

Biovegan GmbH
Biovegan-Allee 1
DE-56579 Bonefeld

Nicol Gärtner

Telefon: 02634 9434-0

Telefax: 02634 9434 - 340

E-Mail: info@biovegan.de

8.3 Beispielhafte Fruchtfolge des viehlosen Betriebes „Gut Wilmersdorf“:

1. Ein Jahr Rotklee oder 2 Jahre Luzerne (Rotklee und Luzerne im 5-jährigen Wechsel)
2. Winterweizen/ Sommerweizen und eventuell eine Zwischenfrucht wie bspw.: Wicke + Ölrettich
3. Hafer oder Roggen (bei Roggen keine ZF vorher)
4. Körnerleguminose (Wicke/Peluschke/Lupine)
5. Dinkel (ggf. anschließend Klee grasblanksaat im Sommer)
6. Roggen mit Klee grasuntersaat (das zweite Jahr Getreide nach der Körnerleguminose geht nur auf besseren Flächen, ansonsten gleich nach dem Dinkel wieder Klee gras)

(Angaben von dem verantwortlichem Landwirt Jörg Juister, Stand: 14.9.2017)

8.4 Praxistabelle für den Biozyklisch-veganen Anbau

	Biozyklisch-vegan	Bedeutung	Methoden zur Umsetzung in der Praxis
Standort	Erhöhung der Artenvielfalt auf den Flächen. Zur Erfassung dieser ist eine Durchführung eines Betriebsindex erforderlich (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 16).	Für ein ausbalanciertes Ökosystem und somit als Prophylaxe gegen Schadorganismen und Krankheitsbefall (Cropp 2014, S. 4).	<p>Mischkulturanbau, Untersaaten, weite Fruchtfolgen, Schaffung naturnaher landwirtschaftlicher Habitats innerhalb des Betriebs und auf angrenzenden Flächen (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 8). Die Förderung von Biotopen auch außerhalb der Ackerfläche (ebd. S. 23).</p> <p>Messung eines Biozyklischen Betriebsindex zur Ermittlung des Schutzes und der Förderung der Artenvielfalt (ebd. S. 16).</p> <p>Aber auch Kulturpflanzenvielfalt (Sonnenblume, Lein, Buchweizen, Hanf, Erbsen, Bohnen, Linsen, Mohn und vielfältiges Gemüse) ist förderlich Cropp 2014, S. 4).</p> <p>S.h. Tabelle mit verschiedenen Ackerbausystemen zur Förderung der Artenvielfalt aus dem Handbuch „Landwirtschaft für Artenvielfalt“ (Gottwald, F., Stein-Bachinger, K. 2016, 40 ff.)</p>
	Wachstumsbedingungen der Natur imitieren (ebd. S.33).	Förderung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheit- und Schädlingsbefall (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 34).	Vorgehensweisen wie z.B. Reihensaat, Lichtäcker, eingeschränktes Pflügen, Ackerwildkrautschutz uvm. Standortabgestimmte Informationen s.h. folgende Quelle (Gottwald, F., Stein-Bachinger, K. 2016, S. 24 ff.).

	<p>Grünlandstandorte dienen der Erzeugung von Grünmasse (ebd. S. 51).</p>	<p>Bessere Ausnutzung innerbetrieblicher Nährstoffquellen (Storch 2013, S. 4).</p>	<p>Das Grünlandschnittgut kann als Bodenverbesserer in Form von Kompost oder Mulch für den eigenen oder für andere Betrieb/e verwendet werden (ebd. S. 51).</p> <p>Der Schnittzeitpunkt soll möglichst zur Blüte erfolgen. Bei Gemengen ist die erste Blüte entscheidend (Storch 2013, S. 44).</p> <p>Flächen welche zuvor für Tierfütterung verwendet wurden mit einplanen zur Bodenernährung (Mettke 2017).</p>
	<p>5% Humusanteil in den oberen 25cm Boden und dafür den Standort min. alle 4 Jahre untersuchen (ebd. S. 28).</p>	<p>Humus als Kohlenstoff-Bunker, Nährstoff-Batterie und Förderung Bodengare (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 12).</p> <p>Humus als CO₂-Senker (Dunst 2011, S. 23).</p> <p>Laut Schmidt 2017 ist eine regelmäßige Bilanzierung der Humusentwicklung besonders bei viehlos-wirtschaftenden Betrieben von großer Bedeutung um für einen angemessenen Ausgleich organischer Substanz zu sorgen (Schmidt 2017).</p>	<p>Erfassung der Anteile von humuszehrenden (Mais, Kartoffeln) und humusmehrenden Früchten (Leguminosen) sowie der Kohlenstoffanteil in Form von Stroh oder Ernterückständen. Dabei sind Unterschiede der Standorte zu beachten (Alvermann et.al., S. 14).</p> <p>Zur Erfassung des C/N Verhältnis können Bodenproben bei der LUFA eingesendet werden. Bei schon vorhandenen Proben können Rückstellproben bis zu 2 Monate später aktiviert werden (Christina Neuhaus 2017).</p>

Bodenfruchtbarkeit	Dauerhafte Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit durch die Stärkung des Bodenlebens (ebd. S. 8).	Durch eine Förderung der Artenvielfalt und die Aktivierung des Bodenlebens wird die Gesundheit und das Wachstum der Kulturpflanze bedingt (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 26).	<ul style="list-style-type: none"> - ganzjährige Bodenbedeckung - Schrittweiser Humusaufbau - Einsatz von Wild- und Heilkräutern - Einsatz von reifem Kompost und Humuserde - bodengebundene Produktionssysteme (Biozyklisch-vegane-RL 2017, 26 ff.).
	Gut gereifter Kompost als Grundlage für eine nachhaltige Landwirtschaft (ebd.).	Je länger der Kompost reift, desto besser kann seine Wirkung zur Geltung kommen (ebd. S. 11).	<p>Heißrotteverfahren mittels eines Kompostwenders, Beispiel-Betrieb: Pfänderhof (Zippert, G., Lindauer, S. 2011).</p> <p>Ein „gut gereifter Kompost“ soll laut Dunst 2017, mind. zwei Jahre alt sein.</p>
	Kreislaufwirtschaft ohne Produkte aus der Nutztierhaltung (ebd.).	Bspw. kommt es nicht zu einer Unterbrechung des Stickstoff-Kreislaufes bei dem Verkauf tierischer Produkte (Cropp 2014, S. 2).	Anbau und Verwertung von Klee gras und anderen Leguminosen. Mindestanteil in der Fruchtfolge 25% (Bonzheim 2014, S. 23).
	Humusgehaltförderung zur Senkung des CO ₂ Ausstoßes als Nährstoffspeicher und zur Verbesserung der Bodenstruktur (ebd. S. 28).	s.o. bei Standort	s.o. bei Standort

Tierhaltung und Einsatz von tierischem Dung	Max. 0,2 Großvieheinheiten/ ha (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 31).	frei- und freiwillige Kleinstlebewesen und Wildtiere ausgeschlossen (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 31).	0,2 GV entspricht in etwa 2 Schafen/ ha, 40 Hühnern/ ha oder 1 Pferd/ 5 ha (KTBL-GV-Rechner)
	Tierhaltung nicht zu kommerziellen Zwecken. Keine Verwendung der Tiere für Züchtung, Schlachtung, Unterhaltung, Tierversuche, oder Kleidungserzeugung (ebd.).	Landwirte können sich aus verschiedensten Gründen gegen eine Tierhaltung entscheiden. Bspw. Ethische, gesundheitliche oder ökonomische (ILL-HNE, S. 8).	Wenn Tiere auf dem Hof leben entsprechen die Haltungsbedingungen den IFOAM-Ökolandbau Richtlinien (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 31) Eine Weitergabe der Tiere nur ohne Verkauf durch Fürsorgevereinbarung. Name, Geburt, Geschlecht und Datum der Übernahme werden gelistet. Bestandteile von toten Tieren werden nicht verwendet. (ebd.)
	Anwendung des Mists erst nach 12 Monaten Kompostierung (ebd.).	Nicht ausreichend gelagerter Mist oder Gülle können Fäulnisbakterien Enthalten und die Humusbiologie stören (Dunst 2011, S. 101).	2/3 Pflanzenmaterial, 1/3 tierischer Dung Anwendung des Mischkomposts in Dauerkulturen. Keine Anwendung in Gemüse- und Ackerkulturen (ebd.).
Fruchtfolge	Einführung einer weiten Fruchtfolge (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 8).	für ideale Wachstumsbedingungen der Kulturpflanze und um unterschiedliche Potentiale des Bodenlebens nacheinander aktivieren zu können (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 39).	Nicht enger als 2 Jahre, mindestens alle drei Jahre eine Leguminosensaat. Diese wird ausschließlich zu Gründüngungszwecken verwendet und nicht für die Marktfruchterzeugung (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 38).

	Förderung eines ökologischen Gleichgewichts (ebd.).	Angestrebt wird eine Landwirtschaft mit geringen externen Betriebsmittelaufwänden (ebd. S. 25).	Bspw. Erhaltung und Förderung von Nistplätzen für Vögel durch Bäume am Ackerrand oder eine integrierte Anbauweise (Agroforstsysteme oder Permakultur) (ebd. S.25). Auch eine Etablierung von Sitzkrücken für Greifvögel ist denkbar (ebd. S. 32).
	Mind. 3-jährige FF mit min. einmal Leguminosen die für Gründüngungszwecke verwendet und nicht als Markfrüchte verkauft werden (ebd.).	Zur Produktion von ausreichend organischer Substanz, sowie Versorgung der Kulturen mit genügend Stickstoff (ebd. S. 37).	Mind. einmal in drei Jahren Leguminosen im Anbau als Funktion der früheren „Brache“ (ebd.).
	Etablierung von Untersaaten (ebd.).	Zur Erweiterung der FF, zur Förderung der Artenvielfalt, zur Erhöhung des Flächenertrags, zur Steigerung der Pflanzengesundheit und für die Minimierung des unbedeckten Bodens (ebd. S. 40).	Bspw. Klee gras als Untersaat in abtragender Getreidefrucht (Hartl 2017). Beispielhafte FF mit Untersaat: Klee gras → Hafer → Winterweizen (Zwischenfrucht) → Körnerleguminose → Dinkel (mit Untersaat) (Hausmann, S. 59ff.).
	Steigerung der Artenvielfalt über dem Boden (ebd. S.23).	(s.h. Standort, Artenvielfalt)	(s.h. Standort, Artenvielfalt) Standortgerechte Gründüngersaaten ausbringen: eine Übersicht von 18 gängigen Sorten in der Praxis gibt es im „Terra-Gold“-Katalog: http://www.freudenberger.net/terra-gold.asp

	Geeignete Zwischenkulturen (ebd., S.40).	Um positive Aspekte von Pflanzengemeinschaften zu nutzen und für positive Auswirkungen auf die Selbstheilungskräfte des Ökosystems (ebd.).	Bspw. Etablierung frostharter Zwischenfrüchte über den Winter um einen Frühjahrsumbruch durchzuführen (mündl. Hausmann).
	Berücksichtigung der Standortfaktoren zum Zeitpunkt der Ausbringung und bei der Sortenwahl (ebd. S.34).	Anpassungsfähigkeit an örtliche Boden- und Klimabedingungen und Resistenz gegen Krankheit und Schädlingsbefall für optimales Wachstum (ebd. S. 34).	Standorttypische Werte in Bezug auf die Nährstoffe können den Düngeempfehlungen aus den jeweiligen Bundesländern entnommen werden (Alvermann et.al., S. 13).
	Für optimalen Düngeerfolg wird Schnittzeitpunkt der Leguminosen berücksichtigt (ebd. S.38).	Während der Blüte ist die Nährstoffkonzentration am dichtesten (mündl. Bloch 2017). Bei einer zu frühen Schnittnutzung befindet sich noch zu viel Wasser im Schnittgut. Das sorgt für Komplikationen bei einer anschließenden Verwertung (Schmidt 2017).	Schnittzeitpunkt der Leguminosen zur Blüte oder spätestens vor dem Fruchtansatz (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 38).
Bodenbearbeitung	Durchführung einer schonenden Bodenbearbeitung (ebd. S.23).	Zur Aktivierung des Bodenlebens (ebd. S. 23). Nur ein durch ein aktives Bodenleben kann Humus aufgebaut werden (Dunst 2011, S. 81).	Anwendung des „Kemink“-Systems, also möglichst wenig Überfahrten, flache Bodenbearbeitung und kombinierte Arbeitsschritte. Bspw. Fünfjährige Fruchtfolge inklusiver schonender Bodenbearbeitung (3cm Tiefe) auf dem Ökobetrieb von F. und M. Wenz (Dunst 2011, S. 134).

	<p>Maßnahmen gegen Erosion und Verluste an der Bodenkrume (ebd. S. 26).</p>	<p>„<i>Bodenaufbau muss immer von oben nach unten erfolgen.</i>“ (Dunst Eberswalde)</p> <p>Wo Erosion und Verarmung stattfinden kann kein Humusaufbau erfolgen (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 12).</p>	<p>Durchführung einer minimalen Bodenbearbeitung, gefällefrees Pflügen (also parallel zum Hang), Erhaltung der Pflanzendecke sowie andere Verfahren der Bodenkonservierung. Die Gabe von reifem Kompost, die Durchführung einer Flächenkompostierung sowie regelmäßige Zufuhr organischer Substanz durch den Anbau von Klee gras (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 26ff.)</p> <p>Weitere Verfahren zur Bodenkonservierung können bspw. unterschiedliche Mulchsysteme sein (Storch 2013, S. 19).</p>
	<p>Der Bearbeitungszeitpunkt orientiert sich an den aktuellen Bedingungen des Standorts, bspw. der Bodenart und des Mikroklimas (ebd. S. 33).</p>	<p>Eine Bearbeitung zum „falschen“ bzw. ungünstigem Zeitpunkt kann Schäden wie bspw. eine Bodenverdichtung hervorrufen (ebd. S. 33).</p>	<p>Den Acker nicht bei Verdichtungsgefahr befahren. Vorsichtige Bodenbearbeitung unter Berücksichtigung des Bearbeitungszeitpunkts, des lokalen Mikroklimas und der Bodenart der zu bewirtschaftenden Kulturfläche ist durch den Betrieb auszuführen (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 38).</p>
	<p>Der Boden wird als komplexes Ökosystem, in welchem jegliche Störungen zu vermeiden sind, betrachtet (ebd. S. 42).</p>	<p>Jede Bodenschicht hat eine andere Biologie welche durch eine zu tiefe Bearbeitung durcheinandergebracht würde. Zudem würden Lebensräume für hilfreiche Kleinstlebewesen zerstört (Dunst 2011, S. 86).</p>	<p>s.u. „flache Bodenbearbeitung“</p>

	Eine flache BB ist alle zwei Jahre möglich (ebd. S.43).	Diese kann durchgeführt werden bei einem Defizit in der Pflanzengesundheit oder bodenbürtigen Erregern (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 43).	Zugelassen: + alle vier Jahre eine Solarisation + Alle 6 Jahre tiefes Pflügen → max. 2 Maßnahmen in 3 Jahren (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 43).
Düngung und Humuswirtschaft	Eine Erhöhung des Humusgehalts wird angestrebt. Zielgröße sind min, 5% Humusanteil in den oberen 25 cm des Bodens (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 28).	Humus als Kohlenstoffbatterie, Nährstoffbunker und Bodenverbesserer (ebd. S. 11 f.).	Regelmäßige Zufuhr organischer Substanz (ebd. S. 37). Humusaufbau nach dem Beispiel von G. Dunst unter Berücksichtigung der Bodenbiologie durch 1. die Schaffung einer humusaufbauenden Bodenbiologie 2. angemessene Umgebungsbedingungen 3. ständige Fütterung 4. angepasst Bodenbearbeitung 5. eine Vermeidung jeglicher Störquellen Eine Beimpfung des Bodens mit fertigem Kompost oder „Komposttee“ schafft gute Startvoraussetzungen (Dunst 2011, 82ff.).
	Möglichst reifer Substratkompost im Einsatz (ebd. S.8).	Als Hauptgrundlage für die Pflanzenernährung und des Pflanzenschutzes (ebd.).	Einsatz von Fertigkompost (Rottegrad IV-V) und Substratkompost (Rottegrad V) ¹³ (ebd. S. 11).

¹³ **Rottegrad** bezeichnet eine Maßzahl zur Beschreibung des Rottefortschrittes bei der Kompostierung sowie zur Kennzeichnung der biologischen Stabilität (Reife). Unterschieden werden: Rottegrad I (Kompostrohstoff), Rottegrade II bis III (Frischkompost) und Rottegrade IV bis V (Fertigkompost).
https://www.kompost.de/fileadmin/user.../BGK_Flyer_Kompostprodukte_internet.pdf

	<p>Berücksichtigung von Bodenuntersuchungen, der Humusbilanz der jeweiligen Kultur sowie der Düngeempfehlung (ebd.).</p>	<p>Eine genaue Untersuchung und Beobachtung der Humusbilanzierung ist speziell bei viehloswirtschaftenden Betrieben notwendig (Schmidt 2017).</p> <p><i>„Die Veränderung der Humusgehalte von Jahr zu Jahr ist erheblich und so in ökologischer und pflanzenbaulicher Hinsicht von unmittelbarer Bedeutung als die langfristige Entwicklung der Humusgehalte. Eine Berücksichtigung bei der Analyse und Bewertung des Humusmanagements ist daher erforderlich.“</i> (Brock, C., Leithold, G. und Schulz, F. 2010, S. 4).</p>	<p>Die Humusreproduktionsleistung der organischen Substanz durch Kompost u.Ä., sowie humusmehrende Früchte werden dem Bedarf von humuszehrenden Kulturen gegenübergestellt. Ein gängiges Verfahren zur Humusbilanzierung im ökologischem Ackerbau: Humuseinheitenmethode (HE-Methode) nach Leithold und Hülsbergen 1998 (Stumm 2012)</p> <p>Eine Obergrenze ist erst ab 150 m³/ha erreicht. Wenn die Aufnahmefähigkeit des Bodens überstrapaziert ist (Dunst 2011, S. 98).</p>
	<p>Die Transportwege der organischen Substanz werden möglichst geringgehalten (ebd. S. 28).</p>	<p>Vermeidung einer möglichen Störung des Bodens, bspw. durch Verdichtung. Stärkung der Kreislaufwirtschaft (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 58).</p>	<p>Es werden möglichst betriebseigene Stoffe für die Kompostierung und das Mulchmaterial angewendet (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 28).</p>
	<p>Alle Düngemaßnahmen dienen dem Bodenleben für optimale Wachstumsbedingungen (ebd. S. 37).</p>	<p>Besondere Relevanz hat das Ausbringen biozyklischer Humuserde zur optimalen Unterstützung des Wachstumspotentials der Pflanze sowie einer angemessenen Stabilisierung des Ertragsniveaus (ebd. S. 37).</p>	<p>Großflächige Ausbringung biozyklischer Humuserde (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 37).</p>
	<p>Min. einmal Leguminosen in dreijähriger FF, die Ernte steht ausschließlich für Düngezwecke zur Verfügung (ebd. S.38).</p>	<p>Durch die ausschließliche Nutzung zu Düngezwecken verbleiben wichtige Mikro- und Makronährstoffe im Betrieb (ebd. S. 38).</p>	<p>Min. einmal Leguminosen in dreijähriger FF (ebd. S.38).</p> <p>Anteilige sollte das mind. 25 % Leguminosenanbau im Betrieb bedeuten (Bonzheim 2014, S. 23).</p>

	Grünlandnutzung vorgesehen um Mulch zu produzieren (ebd.).	Für die Stärkung einer innerbetrieblichen Kreislaufwirtschaft (ebd. S. 14).	Einsatz unterschiedlichster Mulchverfahren denkbar, bspw. Transfer-Mulch, Insitu-Mulch ¹⁴ (Storch 2013).
Beikrautregulierung	Vorbeugung durch – Fruchtfolgegestaltung und Sortenwahl (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 46).	<p>Maßnahmen welche zur Pflanzenstärkung führen sind die einfachste Methode der Beikrautregulierung.</p> <p>Eine standortangepasste Sortenwahl und ggf. ein hoher Blattflächenindex kann für schnelle Beschattung sorgen und damit auflaufende Beikräuter unterdrücken (Böhm 2014, S. 5).</p> <p>Positive Effekte der Fruchtfolgen auf eine Beikrautregulierung:</p> <p>Unterschiedliche Ansprüche der Kulturpflanzen bspw. von Nährstoffen und Wasser, allelopathische Wirkungen, abwechselnde Bodenbearbeitungs- und Saatzeiten, mechanische Zerstörung (durch regelmäßigen Schnitt) (Liebman und Dyck 1993)</p>	<p>Eine standortangepasste Sortenwahl für eine schnelle Entwicklung der Kulturpflanzen. Erhöhung der Fruchtartenvielfalt und somit Erweiterung der Fruchtfolge. Evt. Teilnahme an Programm der GAK¹⁵ zur Fruchtartendiversifizierung (Böhm 2014, S. 5).</p> <p>Bspw. kann ein zweijähriger Klee-grasanbau die Ackerkratzdistel unterdrücken (Taramarcaz, J., Clerc, M. 2013, S. 2).</p>

¹⁴ Transfer Mulch: das Schnittgut wird auf eine andere Fläche übertragen, insitu-Mulch: verbleibt auf dem jeweiligen Acker (Pfänder, mündl.)

¹⁵ GAK Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes (BMEL)

	<p>Vorbeugung durch Mulch, Mechanische oder thermische Bodenbearbeitung (ebd.)</p>	<p>Eine schonende Bearbeitung beugt eine Verdichtung vor. Eine optimale Saatbettbereitung beschleunigt das Wachstum der Kulturpflanzen und somit ist der Bestand konkurrenzfähiger gegenüber dem Beikrautaufwuchs (Böhm 2014, S. 5).</p> <p>Eine großzügige Mulchauflage von bspw. Klee gras bewirkt eine effektive Unkrautunterdrückung (Riley 2003).</p>	<p>Eine an den Standort- und die Kultur angepasste Bodenbearbeitung und Saattechnik (Böhm 2014, S. 5). Berücksichtigung optimaler Zeitfenster für die Aussaat und die Bodenbearbeitung (ebd.).</p> <p>Ausbringung einer Mulchschicht in die Kultur bzw. Durchführung einer Mulchsaat, oder -Pflanzung (Storch 2013, S. 10).</p>
	<p>Ackerwildkraut als nützliche Unterstützung für gesunde Kulturpflanze (ebd. S.45).</p>	<p>Die Pflanzen sollen sich gegenseitig unterstützen. Bspw. durch Austausch von Nährstoffen im Wurzelbereich über ein Geflecht von Pilzmyzel (Mykorrhiza) oder Habitats für Nützlinge können geschaffen bzw. erhalten werden (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 45).</p>	<p>Verzögerung der Einarbeitung von Ackerwildkraut bis zur nächsten Kultur (Biozyklisch-vegane-RL 2017, S. 24).</p>
	<p>AW gibt Aufschlussbericht über Zustand des Standorts und der Pflanze (ebd. S.46).</p>	<p>Ackerwildkräuter können Aufschluss über die Nährstoffsituation, den physikalischen Bodenzustand sowie weitere abiotische Umweltfaktoren geben (ebd. S. 46).</p>	<p>Bspw. verbreitet sich Ampfer eher auf verdichteten Böden und kann damit ein Anzeichen für eine Bodenbearbeitung bei zu feuchter Witterung sein (Dunst 2011, S. 144).</p>

Diese Tabelle wurde nach bestem Gewissen recherchiert und zusammengestellt. Sie dient einer Zusammenfassung einiger Quellen für die Verfassung einer Umstellungshilfe von Biobetrieben zu Biozyklisch-vegane Betrieben. Es handelt sich um ein Beispielmodell im Bereich Ackerbau. Ergänzungen und Kritik sind herzlich willkommen.

Literaturverzeichnis

Alvermann et.al.: BERAS_Rotor_Pflanzenbau_Tierhaltung. Kreislauforientierte Landwirtschaft, Handlungsempfehlungen für Landwirte und Berater. In: ZALF e.V.

- Biozyklisch-vegane-RL, Raphael Santi (2017): Biozyklisch-vegane-RL. 20170530-BIOZYKLISCH-VEGANE-RICHTLINIEN-version-1.02_de. Online verfügbar unter <http://biozyklisch-vegane.de/>.
- Böhm, H. (2014): Unkrautregulierung durch Fruchtfolgegestaltung und alternative Managementverfahren. 26. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 11.-13. März 2014 in Braunschweig. Thünen-Institut für Ökologischen Landbau. Online verfügbar unter <https://www.google.de/search?client=firefox-b-ab&q=unkrautkontrolle+viehlos+b%C3%B6hm&spell=1&sa=X&ved=0ahUKewiMg5u31NPVAhXkHpoKHQeNCx0QBQgjKAA&biw=1600&bih=765>, zuletzt geprüft am 13.08.2017.
- Bonzheim, A. (2014): Die bio-vegane Landwirtschaft in Deutschland: Definition, Motive und Beratungsbedarf. Online verfügbar unter <http://biovegan.org/infopool/bio-vegane-landwirtschaft/>, zuletzt geprüft am 18.08.2017.
- Brock, C., Leithold, G. und Schulz, F. (2010): Entwicklung der Humusgehalte in Abhängigkeit von Fruchtart/Anbausystem in einem Dauerfeldversuch. In: Speicherbedarf bei einer Stromversorgung mit erneuerbaren Energien. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 1–2.
- Cropp, Jan-Hendrik (2014): Pflanzen reichen aus. Online verfügbar unter http://www.oya-online.de/article/read/1223-pflanzen_reichen_aus.html.
- Dunst, G. (Eberswalde): Humusaufbau. Klimawoche. Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde. Golüke, H. und Hofmann, P. 15.6.2017, Eberswalde.
- Dunst, G. (2011): Humusaufbau. Chance für Landwirtschaft und Klima. Ökoregion Kaindorf.
- Gottwald, F., Stein-Bachinger, K. (2016): Landwirtschaft für die Artenvielfalt | Veröffentlichungen. 2. Auflage. Online verfügbar unter <https://www.landwirtschaft-artenvielfalt.de/veroeffentlichungen/>, zuletzt geprüft am 11.08.2017.
- Hartl, W. (2017): Bodenfruchtbarkeit. Bodenpraktikerkurs Gemüsebau. Bio Austria. Bio Austria. Wien, 04.09.2017.
- Hausmann, Daniel: Alternative Nutzungsformen von Klee gras im viehlosen Ökobetrieb. Nährstoffbilanzen der organischen Düngung im bio-vegane n Landbau am Beispiel des Biohofs Hausmann.
- KTBL-GV-Rechner: KTBL-GV-Rechner. Guth, Volker. Online verfügbar unter <http://daten.ktbl.de/gvrechner/gvHome.do#start>, zuletzt geprüft am 11.07.2017.
- Liebman, M.; Dyck, E. (1993): Crop Rotation and Intercropping Strategies for Weed Management. In: *Ecological applications : a publication of the Ecological Society of America* 3 (1), S. 92–122. DOI: 10.2307/1941795.
- Mettke, D. (2017): "Podiumsdiskusion Biozyklisch-vegane r Anabu". Teilnehmer*innen: Eisenbach, Fuhs, A., Schmutz, U., Sachse, I., Wunderlich, B. Online verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=y83sorbxY9M>, zuletzt geprüft am 08.07.2017.
- mündl. Bloch, R. (2017): Besprechung zur Themeneingrenzung. Eberswalde, Juli 2017 an Lotte Frölich.
- Schmidt, Harald (2017): Welches Thema beschäftigt die Landwirte? Eberswalde, 2017 an Lotte Frölich. Schriftstück.
- Storch, Johannes (2013): Bachelorarbeit_Storch_-_Mulch_im_Gemuesebau.

Stumm, C. (2012): Stimmt die Humusbilanz? Hg. v. Institut für Organischen Landbau, Universität Bonn. Online verfügbar unter https://www.google.de/search?client=firefox-b-ab&biw=1600&bih=765&q=+humusbilanz+viehlos&oq=+humusbilanz+viehlos&gs_l=psy-ab.3...488582.491885.0.492084.9.7.0.0.0.0.0.0...0...1.1.64.psy-ab.9.0.0.v0ueREAdvKE, zuletzt geprüft am 12.08.2017.

Tamarcaz, J., Clerc, M. (2013): Fruchtfolgevergleich Schweiz_2013.

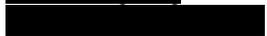
Zippert, G., Lindauer, S. (2011): Kompost vom Profi. Klee-graskompostierung auf dem Pfänderhof. Online verfügbar unter https://www.google.de/search?q=pf%C3%A4nderhof+kompost+wender&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b-ab&gfe_rd=cr&ei=hdWjWeXVC5PZ8Aet5KfACA, zuletzt geprüft am 28.08.2017

lfd. Nr.	Schlagbezeichnung	Schlagnr.	Nutzun g	Bodenar t (Gruppe)	Größe lt. Referenzsystem in ha	Größe lt. Grafik ELAN 2017	Kulturnr ./ Fruchtar t	Bedeutung lt. Landw.Kammer NRW	Systematik für die Anbauversifizierung
1	1_ Am Kolonat 1	1	A	(h) IU	6,3928	4,8815	422	Kleegras	Gras oder andere Grünfutterpflanzen
1		100				0,4568	574	Blühstreifen	Brachliegendes Land
1		101				0,2546	575	Blühfläche	Brachliegendes Land
3	2_ Am Kolonat 2	4	W	(h) tU	2,6103	2,6103	459	Grünland	Dauergrünland
	3_ Am Kolonat 3 + Am								
5	Wohnhaus Weide II	6	W	(h) tU	1,6476	1,6476	459	Grünland	Dauergrünland
7	4_ Am Kolonat 4	8	A	(h) IU	2,8547	2,5326	422	Kleegras	Gras oder andere Grünfutterpflanzen
7		80			0,2344	0,2344	574	Blühstreifen	Brachliegendes Land
8	5_ Am Kolonat 5	9	A	(h) IU	8,5946	4,7001	422	Kleegras	Gras oder andere Grünfutterpflanzen
8	5_ Am Kolonat 6	90	A			2,6719	422	Kleegras	Gras oder andere Grünfutterpflanzen
8	5_ Am Kolonat 7	91	A			0,9435	422	Kleegras	Gras oder andere Grünfutterpflanzen
8		99				0,2552	574	Blühstreifen	Brachliegendes Land
9	6_ Am Kolonat 8	6	W	(h) ttU	1,6476	1,6476	459	Grünland	Dauergrünland
10	7_ Am Kolonat 8	11	A	(h) IU	0,693	0,5449	422	Kleegras	Gras oder andere Grünfutterpflanzen
9	8_ Am Sportplatz	10	A	(h) IU	4,0124	4,0124	422	Kleegras	Gras oder andere Grünfutterpflanzen
11	9_ Oberhalb d. Straße	12	W	(h) IU	0,6713	0,667	459	Grünland	Dauergrünland
12	10_ An d. Halle-Paddkock	13	W	(h) IU	3,4047	3,4047	459	Grünland	Dauergrünland
10		110			0,693	0,1479	575	Blühfläche	Brachliegendes Land
12	11_ An d. Halle-Weide	13	W	(h) IU	3,4047	3,4047	459	Grünland	Dauergrünland

14	12_Jungpferdewiese 13_Am Wohnhaus-	15	W	h IU	2,9841	2,9841	459	Grünland	Dauergrünland
13	Paddock 14_Am Wohnhaus-Weide	14	W	(h) IU	2,8314	2,8314	459	Grünland	Dauergrünland
	I	14	W	(h) IU					<i>www.landwirtschaftskammernrw.de/.../sammel ntrag-2015-verzeichnis-kultur.pdf</i>

Fehler bei **Schlagbezeichnung** "am" Kolonat

8.7 Prüfbericht LUFA



Beginn der Prüfung: 12.06.2017
 Ende der Prüfung: 23.06.2017
 Probenehmer: Joachim Meiners

Zahl der Proben: 14
 Probenahme am: 08.06.2017

G = Garten
 F = Forst
 O = Obstbau
 X = Sonstige
 D = hoch
 E = sehr
 F = extrem

hoch

hoch

Proben-Nr.	Schlagbezeichnung	Nutzung	(Grtenart Gruppe)	Calcium pH-Wert		Phosphor (P) mg in 100g, bei Moor in 100 ml Boden CAL	Kalium (K) mg in 100g, bei Moor in 100 ml Boden CAL	Magnesium (Mg) mg in 100g, bei Moor in 100 ml Boden CaCl ₂	Weitere Untersuchungen		Gehaltsklasse
				CaCl ₂	CaCl ₂						
17BB022461	1_Am Kolonat 1	A	(h) IU	5,8-6,3	4,8 A	8 C	9 C	5 C	Humusgehalt Kupfer (Cu) CAT Mangan (Mn) CAT Bor (B) CAT Zink (Zn) CAT Natrium (Na) CAT Schwefel (S) CAT	2,4 % 2,8 mg/kg 80,0 mg/kg 0,13 mg/kg 4,6 mg/kg 6,6 mg/kg 6,9 mg/kg	E E A E -
17BB022462	2_Am Kolonat 2	W	(h) tU	5,6-6,5	4,8 B	4 B	8 B	8 B			

17BB022463	3_Am Kolonat 3 + Am Wohnhaus Weide II	W	(h) tU	5,6-6,5	5,4 B	4 B	9 B	10 B		
17BB022464	4_Am Kolonat 4	A	(h) IU	5,8-6,3	5,8 C	6 C	10 C	9 D		
17BB022465	5_Am Kolonat 5, 6, 7	A	(h) IU	5,8-6,3	5,4 B	4 B	13 D	6 C	Humusgehalt	2,4 %
									Kupfer (Cu) CAT	1,9 mg/kg
									Mangan (Mn) CAT	96,6 mg/kg
									Bor (B) CAT	0,23 mg/kg
									Zink (Zn) CAT	5,0 mg/kg
									Natrium (Na) CAT	3,6 mg/kg
									Schwefel (S) CAT	3,7 mg/kg

C
E
C
E
-



Beginn der Prüfung: 12.06.2017
 Ende der Prüfung: 23.06.2017
 Probenehmer: Joachim Meiners

Zahl der Proben: 14
 Probenahme am: 08.06.2017

G = Garten
 F = Forst
 O = Obstbau
 X = Sonstige
 D = hoch
 E = sehr
 F = extrem

hoch

hoch

Proben-Nr.	Schlagbezeichnung	Nutzung	(Grünart Gruppe)	Calcium pH-Wert		Phosphor (P) mg in 100g, bei Moor in 100 ml Boden CAL	Kalium (K) mg in 100g, bei Moor in 100 ml Boden CAL	Magnesium (Mg) mg in 100g, bei Moor in 100 ml Boden CaCl ₂	Weitere Untersuchungen		Gehaltsklasse
				anzustreben CaCl ₂	festgestellt CaCl ₂						
17BB022466	6_Am Kolonat 8	W	(h) ttU	5,6-6,5	5,3 B	2 A	6 B	10 B			
17BB022467	7_Am Kolonat 8	A	(h) IU	5,8-6,3	5,3 B	1 A	20 D	10 D			
17BB022468	8_Am Sportplatz	A	(h) IU	5,8-6,3	5,6 B	6 C	15 D	6 C			
17BB022469	9_Oberhalb d. Straße	W	(h) IU	5,4-6,0	6,1 D	2 A	26 E	5 A			
17BB022470	10_An d. Halle - Paddock	W	(h) IU	5,4-6,0	5,6 C	4 B	17 D	7 B			
17BB022471	11_An d. Halle - Weide	W	(h) IU	5,4-6,0	5,5 C	3 B	46 E	6 A	Humusgehalt Kupfer (Cu) CAT Mangan (Mn) CAT Bor (B) CAT Zink (Zn) CAT Natrium (Na) CAT Schwefel (S) CAT	3,0 % 2,6 mg/kg 102,3 mg/kg 0,25 mg/kg 5,5 mg/kg 10,6 mg/kg 4,7 mg/kg	E E C E A

17BB022472	12_Jungpferdewiese	W	h	tU	5,6-6,5	5,4	B	3	B	8	B	6	A	Humusgehalt	4,5 %
														Kupfer (Cu) CAT	1,8 mg/kg
														Mangan (Mn) CAT	71,2 mg/kg
														Bor (B) CAT	0,33 mg/kg

C
E
C



Beginn der Prüfung: 12.06.2017
 Ende der Prüfung: 23.06.2017
 Probenehmer: Joachim Meiners

Zahl der Proben: 14
 Probenahme am: 08.06.2017

G = Garten
 F = Forst
 O = Obstbau
 X = Sonstige
 D = hoch
 E = sehr
 F = extrem

hoch

hoch

Proben-Nr.	Schlagbezeichnung	Nutzung	Bodenart (Gruppe)	Kalk pH-Wert		Phosphor (P) mg in 100g, bei Moor in 100 ml Boden CAL	Kalium (K) mg in 100g, bei Moor in 100 ml Boden CAL	Magnesium (Mg) mg in 100g, bei Moor in 100 ml Boden CaCl ₂	Weitere Untersuchungen		
				anzustreben CaCl ₂	festgestellt CaCl ₂ Gehaltsklasse						Gehaltsklasse
17BB022473	13_Am Wohnhaus - Paddock	W	(h) IU	5,4-6,0	5,5 C	5 C	13 D	8 B	Zink (Zn) CAT	7,4 mg/kg	E
17BB022474	14_Am Wohnhaus - Weide I	W	(h) IU	5,4-6,0	5,6 C	1 A	42 E	7 A	Natrium (Na) CAT	12,7 mg/kg	A
									Schwefel (S) CAT	8,9 mg/kg	

Durchschrift an: Joachim Meiners, 37213 Witzhausen

Rechnungsempfänger: Horst Wichmann, 49492 Westerkappeln

Dr. Christina Neuhaus
Laborleiterin

8.1 Düngempfehlung LUFA



ProbenNr.	Schlagbezeichnung	Nutzung	Bodenart (Gruppe)	Kalk CaO dt/ha	kg Nährstoff je Hektar und Jahr (soweit nicht anders angegeben)																			
					Phosphat (P ₂ O ₅)					Kali (K ₂ O)					MgO			Cu	Mn	B	Zn	Na		
					Gesamtbedarf für 3 Jahre	A : Mais, Feldgras W: Grünland, 4 Schnitte	A : Rüben, Kartoffeln W: Grünland, 3 Schnitte außerdem beweidet	A : Getreide, Raps, Legum. W: Grünland, 2 Schnitte außerdem beweidet	A : Zwischenfrüchte W: Grünland, 1 Schnitt außerdem beweidet	W: Weide	A : Rüben, Feldgras W: Grünland, 4 Schnitte	A : Kartoffeln, außer Stärkekartoffeln W: Grünland, 3 Schnitte	A : Mais W: Grünland, 2 Schnitte außerdem beweidet	A : Stärkekartoffeln, Raps W: Grünland, 1 Schnitt außerdem beweidet	A : Leguminosen W: Weide	A : Wintergetreide	A : Sommergetreide, Futterzwischenfrüchte	Getreide, Grünland, Mais, Raps, Leguminosen	Kartoffeln, Feldgras	Rüben	alle Pflanzenarten *	Blattdüngung zu Weizen Gerste, Hafer und Erbsen	Rüben, Kohl, Raps, Mais *	alle Pflanzenarten *
022461	1_Am Kolonat 1	A	(h) IU	50	80	70	50	10	-	360	290	200	180	150	130	110	40	60	80	0	0	2	0	-
022462	2_Am Kolonat 2	W	(h) tU	36	140	120	90	70	50	330	260	210	170	90	-	-	60	-	-					
022463	3_Am Kolonat 3 + Am Wohnhaus Weide II	W	(h) tU	13	140	120	90	70	50	320	260	200	160	80	-	-	60	-	-					
022464	4_Am Kolonat 4	A	(h) IU	10	100	90	70	20	-	340	270	190	170	140	120	100	20	30	40					
022465	5_Am Kolonat 5, 6, 7	A	(h) IU	26	130	120	90	30	-	280	200	140	120	100	70	50	40	60	80	3	0	1	0	-

8.2 Zusammensetzung der Bodenartengruppen

Institut für Boden und Umwelt

Finkenborner Weg 1a Email: ifb@lufa-nord-west.de
 31787 Hameln http://www.lufa-nord-west.de
 Telefon: (0 51 51) 98 71-0 Bank: Landessparkasse Oldenburg
 Telefax: (0 51 51) 98 71-11 BLZ: 280 501 00 - Kto.: 660 88f



Zusammensetzung der Bodenartengruppen entsprechend der LWK Niedersachsen

% Humus	Zeichen / Name	% Ton	Böden < 50 % Schluff		Böden > 50 % Schluff	
0 -4	(h) humusarm bis humos	0 -5	S	Sand	U	Schluff
4,1 -8	h stark humos	5,1 - 12	l'S	schwach lehmiger Sand	IU	lehmiger Schluff
8,1 - 15	sh sehr stark humos	12,1 - 17	lIS	stark lehmiger Sand	tU	toniger Schluff
15,1 - 30	a anmoorig	17,1 - 25	sL	sandiger Lehm	ttU	stark toniger Schluff
> 30	H Moorboden	25,1 - 35	t'L	schwach toniger Lehm	uuT	stark schluffiger Ton
		35,1 - 45	tL	toniger Lehm	uT	schluffiger Ton
		> 45	T	Ton	T	Ton

Persönliche Erklärung

Hiermit versichere ich, Lotte Frölich, die vorliegende Abschlussarbeit selbstständig erstellt und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet zu haben. Alle Angaben von Dritten (wörtlich oder sinngemäß) sind ordnungsgemäß belegt. Die Arbeit wurde in dieser oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsstelle vorgelegt.

Datum, Unterschrift