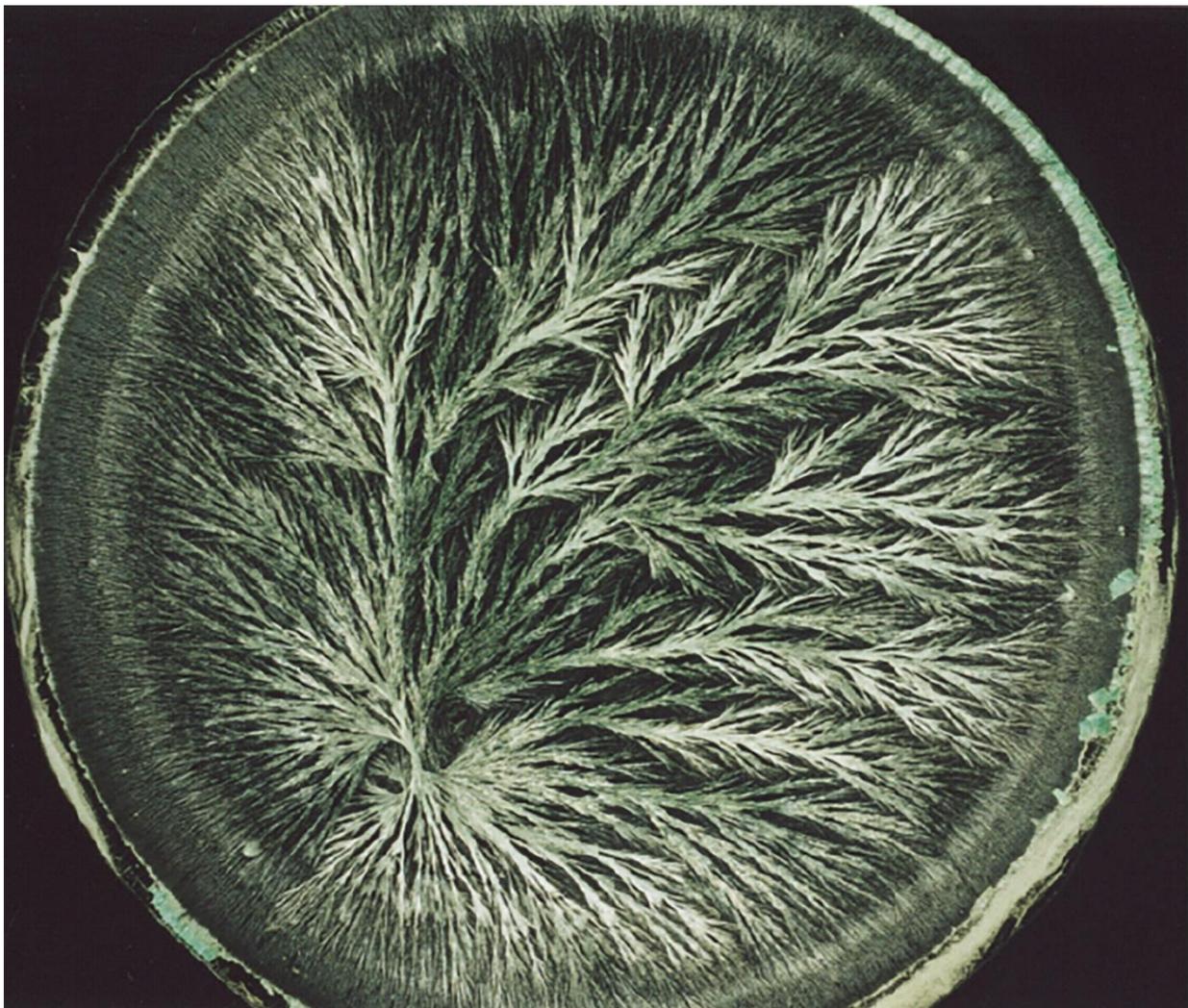


16. Ökologische und biodynamische Qualität in Böden, Pflanzen und Lebensmitteln

Inhalte:

Einführung	2	Lebensmittelrohstoffe und	
Qualität des Bodens	2	Lebensmittelqualität	9
Was akkumulieren die Pflanzen	7	Ganzheitliche Studien	11



Warum ist dieses Thema wichtig in der Biodynamischen Ausbildung?

Kapitel 1. Einführung

Schlüsselbegriffe dieses Kapitels:

- Probleme konventioneller Landwirtschaft
- Ein einzigartiges Anbausystem
- Qualität vom Boden bis zu den Lebensmitteln

Die Entwicklung der modernen intensiven Landwirtschaft und der intensive Einsatz von Chemikalien in der Landwirtschaft haben langfristige und negative Folgen für die Umweltverschmutzung, die Verschlechterung der Böden, die Zerstörung von Lebensräumen, den Verlust von Wildtieren, die Lebensmittelsicherheit und die menschliche Gesundheit. Die biodynamische Landwirtschaft ist ein ganzheitlicher, ökologischer und ethischer Ansatz für Landwirtschaft, Lebensmittel und Ernährung. Die biodynamische/ökologische Landwirtschaft ist ein einzigartiges Anbausystem, das gesunde und natürliche Lebensmittel erzeugt und die biologische Vielfalt und die Vitalität des Bodens fördert, die für die Stabilität der Ökosysteme wichtig sind. Als Verbraucher haben wir eine große Auswahl an Produkten. Zunächst gibt dieses Themenheft einen Überblick über die Besonderheit der Böden, auf denen biologisch-dynamische Pflanzen und Tiere angebaut und geweidet werden. Im zweiten Teil, welche Eigenschaften die Pflanzen haben sollten, um gesund zu sein, und im dritten Teil geht es um die qualitativen Aspekte der Lebensmittel und welche Tests verwendet werden können, um sie zu bestimmen. Alle Aspekte beruhen auf wissenschaftlichen Studien, welche in der Referenzliste im Detail nachzulesen sind. /////

Kapitel 2. Bodenqualität

Schlüsselbegriffe dieses Kapitels:

- Die Haut der Erde
- Organische Substanz im Boden
- Gesamter organischer und labiler organischer Kohlenstoff im Boden
- Bodenstruktur
- Bioaktivität des Bodens: Mikroorganismen, Regenwürmer, Enzyme
- Regenwürmer
- Enzyme im Boden

Böden sind die lebendige Haut der Erde. Kein Boden gleicht dem anderen, und seine Zusammensetzung hängt von der Wechselwirkung zwischen Bodengestein, Klima, Topographie und lebenden Organismen ab. Auch der Mensch ist an der „Formel“ der Bodenbildung beteiligt, denn er ist der häufigste Beeinflusser der Landformen. Böden aus biologisch-dynamischen Betrieben haben nachweislich bessere biologische und physikalische Eigenschaften, einen wesentlich höheren Gehalt an organischer Substanz und eine höhere Aktivität der Mikroorganismen sowie eine bessere Bodenstruktur als Böden aus intensiver Landwirtschaft. Dieses Anbausystem stützt sich auf die Verwendung natürlicher Pflanzenschutzmittel, biodynamischer Präparate und hofeigener Düngemittel. Eines der wichtigsten biodynamischen Präparate zur Erhaltung der Bodengesundheit ist Hornmist (500). Untersuchungen zeigen, dass dieses Produkt natürliche Boden-

Wasser-Prozesse wie die Aktivität von Mikroorganismen und Regenwürmern stimuliert und das Pflanzenwachstum durch die Stimulierung der Aktivität von Pflanzenenzymen in der Wurzelzone anregt (Pfeiffer, 1984; Nelson, 2005; Spaccini et al., 2012, Juknevičienė 2015; Vaitkevičienė, 2016; Levickienė, 2018).

Organische Substanz im Boden

Die biologisch-dynamische Landwirtschaft konzentriert sich auf die organische Substanz des Bodens und deren Erhaltung. Biodynamische Praktiken verwenden Kompost und biodynamische Präparate, um die Fähigkeit des Bodens, Nährstoffe zu speichern und die Pflanzengesundheit zu fördern. Die biodynamische Landwirtschaft erhöht den Gehalt an organischer Substanz im Boden (Reganold, J. P. 1993). In der konventionellen Landwirtschaft werden routinemäßig synthetische Düngemittel eingesetzt, die zwar die notwendigen Nährstoffe für die Pflanzen liefern können, aber negative Auswirkungen auf die Bodenstruktur, die biologische Vielfalt und die organische Substanz haben.

Die Bodenfruchtbarkeit hängt auch von der organischen Substanz im Boden ab, die als Indikator für die Bodenqualität gilt (Liudanskienė, 2013). Ein weiterer wichtiger Aspekt in Bezug auf die organische Substanz ist der Humus, da er den Großteil (~85 %) dieses Materials ausmacht. Bei biodynamischen Praktiken ist der Humusgehalt im Boden höher als bei intensiver Landwirtschaft. Untersuchungen haben bestätigt, dass der Humusgehalt von Böden aus intensiver Landwirtschaft nach der Kartoffelernte signifikant um 9,05 % abnahm, während der Humusgehalt von Böden aus ökologischer und biodynamischer Landwirtschaft signifikant um 11,11 % bzw. 6,74 % anstieg (Vaitkevičienė et al., 2020).

Gesamter organischer und labiler organischer Kohlenstoff im Boden

Organischer Kohlenstoff C ist ein sehr wichtiger Indikator für die Bodenqualität, da sein Gehalt die Pflanzenproduktivität, die Verfügbarkeit von Nährstoffen für Pflanzen, die Aktivität von Mikroorganismen, die Bodenstruktur und die biologische Aktivität bestimmt. Zunehmende Aufmerksamkeit wird auch dem labilen wasserlöslichen Bodenkohlenstoff gewidmet, der als Indikator für einen guten Boden anerkannt ist. Langfristige Feldversuche bestätigen, dass die biologisch-dynamische Bodenbearbeitung den Gesamtgehalt an organischem und wasserlöslichem/labilem organischem Kohlenstoff in der Oberflächenschicht des Bodens im Vergleich zu Anbausystemen mit Mineraldünger deutlich erhöht (Drinkwater et al., 1998; Pimentel et al.) Eine Studie aus dem Jahr 2017 in Polen zeigte, dass Böden, die 16 Jahre lang biodynamisch bewirtschaftet wurden, einen um 37,9 % höheren Gesamtgehalt an organischem Kohlenstoff und einen um 40,1 % höheren Gehalt an wasserlöslichem/labilem organischem Kohlenstoff aufwiesen als Böden aus intensiver Landwirtschaft (Kobierski et al., 2020). Dies zeigt, dass die Anwendung intensiver landwirtschaftlicher Technologien zu einem Rückgang des organischen Kohlenstoffs im Boden führt, was eine Verschlechterung des Bodens zur Folge hat und seine Fähigkeit, Wasser zu speichern und Pflanzen mit Nährstoffen zu versorgen, beeinträchtigt.

Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, dass biologisch-dynamische Böden auch ein höheres Verhältnis von mineralischem Stickstoff zu organischem Kohlenstoff (C:N) aufweisen als chemisch behandelte Böden, nämlich 12,31 bzw. 10,15 (Hendgen et al., 2020). Dieses Verhältnis ist ein wichtiger Indikator für die Bodenqualität und die mikrobiologische Aktivität und zeigt den Grad der Zersetzung der organischen Bodensubstanz an. Organische Bodensubstanz mit einem hohen C:N-Verhältnis verbleibt über einen längeren Zeitraum im Boden und verbessert die Bodenaggregation (Mikučionienė, 2010).

Bodenstruktur

Der höhere Gehalt an organischer Substanz in biologisch-dynamischen Böden führt zu einer besseren Bodenstruktur und -konsistenz (Reganold, J. P. 1993). Eine Studie in Neuseeland verglich die Bodenstruktur und -konsistenz von Böden aus sieben biodynamischen Betrieben mit denen von neun Intensivbetrieben in den gleichen Gebieten (Reganold et al. 1993). Für die Studie wurden Betriebe mit unterschiedlichen Aktivitäten (Gartenbau, Gärtnerei und Intensivtierhaltung) ausgewählt. Die biodynamische Landwirtschaft wurde zwischen 8 und 18 Jahren praktiziert. Die Ergebnisse zeigten, dass alle biologisch-dynamischen Betriebe eine bessere Bodenstruktur aufwiesen (Reganold et al., 1993). Die Böden auf den biologisch-dynamischen Betrieben wiesen überwiegend eine krümelige und nussige Struktur auf, während die Böden auf den intensiv bewirtschafteten Betrieben eine blockige und nussige Struktur aufwiesen, die in einigen Fällen zu einem großen Teil aus Schollen bestand. Die Krümel- und Nussstruktur versorgt die Pflanzen viel besser mit Luft und pflanzenverfügbarem Wasser als die Block- und Schollenstruktur (Gibbs, 1980; McLaren und Cameron, 1990). Biologisch-dynamische Böden hatten auch eine weichere Konsistenz als Böden aus Intensivbetrieben (Reganold et al., 1993).



BD +



BD -



BD -

BD +

BD -

BD +

Abbildung 1: Boden (BD- keine biologisch-dynamische Nutzung, BD+ biologisch-dynamische Nutzung) (Fritz et al., 2021).

2.4 Bioaktivität des Bodens: Mikroorganismen, Regenwürmer, Enzyme

Biomasse der Mikroorganismen. Mikroorganismen sind für den Boden unverzichtbar, da sie Enzyme und andere Wirkstoffe in die Umwelt abgeben, die an verschiedenen chemischen Reaktionen beteiligt sind, die organische Verbindungen in Mineralien umwandeln. Einige Mikroorganismen tragen zur Erhaltung der Bodenstruktur und der Belüftung bei und verbessern die Wasserdurchlässigkeit. Die Biomasse der Mikroorganismen im Boden kann durch landwirtschaftliche Praktiken beeinflusst werden. Bei der Bewertung der Auswirkungen intensiver, ökologischer und biodynamischer Anbausysteme auf die biologischen Eigenschaften von Kartoffelböden wurde festgestellt, dass die Biomasse von Mikroorganismen nach der Kartoffelernte in intensiv bewirtschafteten Böden signifikant um 16,67 % abnahm, während sie in ökologisch und biodynamisch bewirtschafteten Böden signifikant zunahm, nämlich um 11,37 % bzw. 10,68 % (Vaitkevičienė, 2016). Biodynamischer Kompost und biodynamische Präparate erhöhen die Biodiversität und die Biomasse der Mikroorganismen im Boden und stimulieren die Enzymaktivität, was zu einer erhöhten Mineralisierung organischer Stoffe führt.

Andererseits wirkt sich der Einsatz von Pestiziden und chemischen Düngemitteln in intensiven landwirtschaftlichen Systemen negativ auf die Mikroorganismen im Boden aus, da ihre Biomasse reduziert wird.

Im Jahr 2017 wurde D. Levickienė's Doktorarbeit „Einfluss biodynamischer Präparate auf die Bodeneigenschaften und die Akkumulation bioaktiver Verbindungen in Blättern des weißen Maulbeerbaums (*Morus alba* L.)“ verteidigt, die Studien zeigen, dass während der gesamten Wachstumssaison der Maulbeerbäume der mit BD 500 besprühte Boden einen durchschnittlichen Anstieg der Biomasse von Mikroorganismen um 10,88 % im Vergleich zu angesprühtem Boden aufwies.

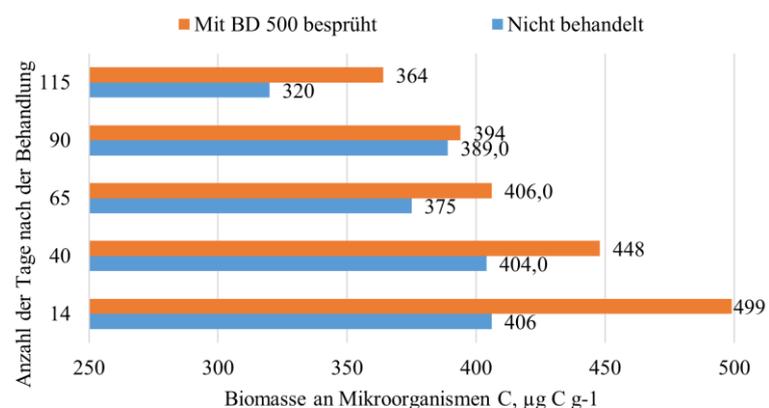


Abbildung 2: Wirkung von BD 500 auf die Biomasse von Bodenmikroorganismen

Regenwürmer

Regenwürmer sind ein wichtiger Indikator für die Bodenqualität, da sie empfindlich auf chemische Düngemittel, Pflanzenschutzmittel und Bodenbearbeitungsmethoden reagieren. Untersuchungen zeigen, dass biodynamische und ökologische Betriebe einen viel höheren Anteil an Regenwürmern im Boden und eine deutlich höhere durchschnittliche Körpermasse haben als Intensivbetriebe (Bavec et al., 2011). Im Laufe der Jahre sind die Regenwürmer im Boden der biologisch-dynamischen Betriebe immer deutlicher sichtbar geworden und bilden Kanäle, die den Oberboden mit dem Unterboden verbinden. Die Regenwürmer vermischen diese beiden Bodenschichten und erhöhen so die Dicke des lebendigen Oberbodens. Untersuchungen bestätigen, dass der Oberboden auf biologisch-dynamischen Betrieben dicker ist (im Durchschnitt 2,2 cm) als in intensiven Anbausystemen. Es ist erwähnenswert, dass der höhere Gehalt an organischer Substanz und die biologische Aktivität ebenfalls zur Bildung eines dickeren Oberbodens auf biologisch-dynamischen Betrieben beitragen (Reganold, 1993a).

Enzyme im Boden

Einer der wichtigsten und genauesten Indikatoren für die biologische Aktivität eines Bodens ist die Aktivität von Enzymen. Bodenenzyme bauen organisches Material ab, übertragen Energie und sind am Nährstoffkreislauf beteiligt. Untersuchungen polnischer Wissenschaftler haben gezeigt, dass Böden, die nach biologisch-dynamischen Grundsätzen bewirtschaftet werden, über einen Zeitraum von 16 Jahren eine deutlich höhere Aktivität von Dehydrogenasen, Katalase und alkalischer Phosphatase aufwiesen, nämlich 35 %, 29 % bzw. 45 %, als Böden aus intensiver Landwirtschaft. Das biodynamische Hornmistpräparat erhöhte die Aktivität der Bodenenzyme. Die in der Dissertation von N. Vaitkeviciene (2016) „Einfluss biodynamischer Präparate auf die Akkumulation biologisch aktiver Substanzen in Knollen von

Speisekartoffeln verschiedener Genotypen“ zeigten, dass die Bodenbesprühung von Kartoffelkulturen mit einem biodynamischen Hornmistpräparat zu einer höheren Aktivität von Bodenenzymen führte. 14 und 126 Tage nach dem Besprühen stieg die Urease-Aktivität um 25,00 % bzw. 40,54 % und die Sucrase-Aktivität um 6,74 % bzw. 15,74 % (Vaitkevičienė, 2016). Eine weitere Studie des litauischen Wissenschaftlers E. Juknevičienė wurde mit einem Boden durchgeführt, in dem Butternusskürbis angebaut wurde. Die Studie zeigte, dass während der gesamten Wachstumsperiode des Kürbisses die Urease- und Sucrase-Aktivitäten im mit Hornmist besprühten Boden höher waren als im ungesprühten Boden (Juknevičienė, 2015). Ein weiteres wichtiges Bodenenzym ist die Dehydrogenase. In einer Studie von D. Levickienė erhöhte das BD-Hornmistpräparat die Dehydrogenaseaktivität im Boden deutlich (Abbildung 3). Die Dehydrogenaseaktivität des Bodens war 14 Tage nach dem Spritzen um 27,28 %, nach 40 Tagen um 20,83 %, nach 65 Tagen um 18,62 %, nach 90 Tagen um 20,60 % und nach 115

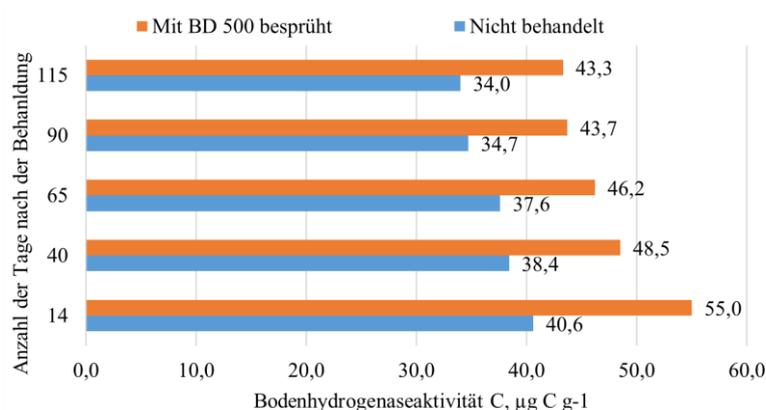


Abbildung 3: Wirkung von BD 500 auf die Dehydrogenase-Aktivität im Boden.

Eine höhere enzymatische Aktivität der Böden wird mit einer höheren Nährstoffverfügbarkeit durch organisches Material, das den biodynamischen Böden zugesetzt wird, und der Verwendung biodynamischer Präparate in Verbindung gebracht (Kobierski et al., 2020, Vaitkevičienė, 2016, Juknevičienė, 2015).////

Kapitel 3.

Was speichern die Pflanzen?

Schlüsselbegriffe dieses Kapitels:

- Silizium
- Harmonische Synthese

Die biodynamische Landwirtschaft verwendet biodynamische Produkte, um den Ertrag der angebauten Pflanzen positiv zu beeinflussen (Steuer, 1999). Wenn Hornmist (500) für den Boden verwendet wird, wird Hornsilikon (501) für die Pflanzen verwendet. Die Pflanzen werden vor der Blüte und während der Reifung der Früchte und Beeren mit diesem Produkt besprüht (Catellani, 2006; Bacchus, 2010). Es wurde festgestellt, dass Silizium für die Entwicklung und das Wachstum von Pflanzen unerlässlich ist (C. Kayaa et al., 2006). Wissenschaftler vermuten, dass ein dynamisiertes Horn-Silizium-Präparat, wenn es auf die Pflanzen gesprüht wird, auf die Teile der Pflanze wirkt, die im Licht wachsen, und die Reifung und Assimilation stimuliert, was zu einer harmonischen Synthese verschiedener Substanzen in der Pflanze führt (Bacchus, 2010). Silizium erhöht auch die Widerstandsfähigkeit der Pflanze gegen Stress, d. h. gegen Sonneneinstrahlung, Trockenheit, hohe Temperaturen und Kälte (Ma, 2004; Fauteux et al., 2005). Es wurden Forschungen durchgeführt, um die Auswirkungen von Silizium auf die Nährstoffaufnahme und die Qualität der Pflanzen zu bestimmen, insbesondere bei zweikeimblättrigen Pflanzen. Es hat eine positive Wirkung auf den pH-Wert des Bodens, die Humifizierung, die Optimierung der Mineralisierung und das Wurzelwachstum. Insbesondere stimuliert es die Prozesse des Pflanzenwachstums, die mit Wärme und Licht zusammenhängen, wie Assimilation, Reifung, Lagerfähigkeit und Aroma. Dies äußert sich in einer Abnahme des Nitratgehalts, aber einer Zunahme von Zucker und Trockenmasse (Lammerts van Bueren et al., 1988).

Forscher haben herausgefunden, dass bei der Verwendung von Hornmist- und Hornkieselpräparaten in Kombination mit BD-Mist oder BD-Kompost die Höhe von Kreuzkümmel (*Cuminum cyminum* L.) im Vergleich zu Pflanzen, die nicht mit Präparaten besprüht wurden, signifikant um bis zu 17,35 % höher war (Sharma et al., 2012). Die Anwendung beider Präparate hatte eine signifikante Auswirkung auf den Ertrag von Kreuzkümmelpflanzen und erhöhte ihn um 18,37 %, während die Ausbringung von Dung und die Anwendung von Spritzmitteln die Anzahl der Samen pro Pflanze um 15,96 % erhöhte.

Es wurde beobachtet, dass Apfelbäume harmonischer wuchsen und weniger Seitenzweige bildeten, wenn biodynamische Hornmist- und Hornsiliciumspritzungen angewendet wurden (Bloksma, 1995). In einer anderen Studie wurde die Wirkung einer Horn-Silicium-Formulierung auf biometrische Parameter, Ertrag und Morbidität der indischen Bohne (*Vigna mungo*) untersucht (Trivedi et al., 2013). Bei der Versuchsbohne nahm die Pflanzenhöhe signifikant um 20,58 % zu, die Anzahl der Hülsen pro Pflanze stieg um 26,72 %, die Anzahl der Samen pro Hülse stieg um 29,53 %, der Pflanzenertrag stieg um 26,67 % und die Intensität von Viruskrankheiten und Blattflecken wurde um das 2,23-fache reduziert. Biodynamische Studien wurden in Litauen zwischen 2012 und 2015 an großen Kürbissen durchgeführt. Biodynamische Präparate erhöhten die Wurzellänge und -fläche von Kürbispflanzen sowie den Gesamtwurzelradius (Juknevičienė, 2015).

Eine weitere biodynamische Studie wurde in Litauen von 2012 bis 2016 mit den Kartoffelsorten 'Red Emmalie' 'Red Emmalie' und 'Blue Congo' durchgeführt. Es wurde festgestellt, dass ihre Entwicklung und Produktivitätsbildung von der Anwendung von BD-Präparaten und den Sorteneigenschaften abhängt. Es wurde festgestellt, dass die Anwendung der Präparate keine signifikante Wirkung auf die biometrischen Indizes der untersuchten Pflanzen hatte, aber es ist wichtig zu beachten, dass Horn-

mist- und Horn-Silicicum-Präparate die Werte des Blatt-Chlorophyll-Index (Abbildung 4), der assimilativen Blattfläche und der photosynthetischen Nettoproduktivität der Pflanzen von „Blue Congo“ und „Red Emmalie“ signifikant erhöhten (Vaitkevičienė, 2016).



Abbildung 4: Bestimmung des Chlorophyllindex in den Blättern des Kartoffelstamms mit dem Chlorophyllmessgerät CCM 200 Plus

Auf der Grundlage wissenschaftlicher Studien können wir sagen, dass diese biodynamischen Präparate eine positive Wirkung auf Pflanzenwachstumsparameter wie Wurzelsystem, Höhe, Masse und Blattfläche haben. Darüber hinaus gibt es eine Verringerung des Krankheitsniveaus, was auf die Stärkung des Immunsystems der Pflanzen zurückzuführen sein könnte, die durch die biodynamischen Präparate stimuliert wird.

In einer 1979 durchgeführten Studie wurde die Wirkung verschiedener Düngerbehandlungen auf den Gewichtsverlust von Möhren während der Lagerung untersucht. Die Studien zeigten, dass die Verwendung von 500 und 501 eine positive Wirkung auf die Lagerung von Möhren nach der Ernte hatte. Möhren mit Mistkompost und den biodynamischen Formulierungen 500 und 501 hatten die beste Lagerleistung (Abbildung 5).////

Zuchtvarianten	24.März	21. April	19. Mai	Durchschnitt
Mineraldünger	20,2	89,4	84,3	64,4
Mistkompost + Kompostpräparate	39,8	82,8	86,4	69,7
Mistkompost + Kompostpräparate + Präparat 500 und 501	4,7	7,8	21,2	11,2
Durchschnitt	21,6	60,0	64,0	

Tabelle 1: Lagerungsverluste von Karotten nach 5 Monaten Lagerung, % vom Anhanfangsgewicht

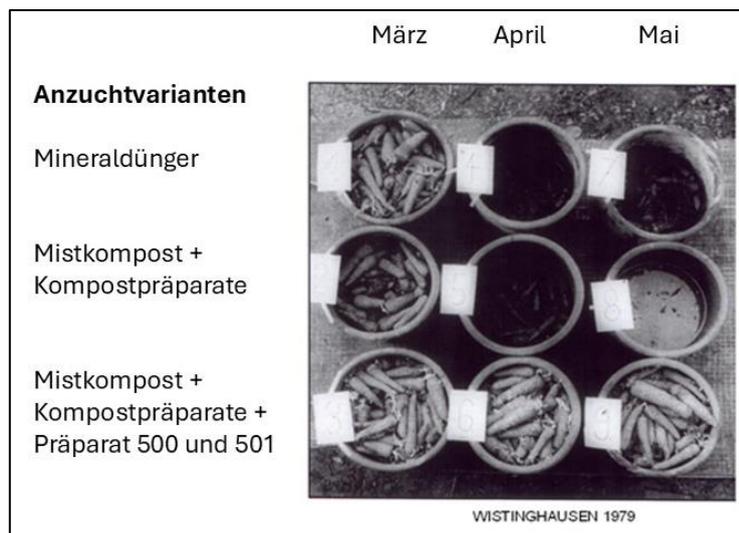


Abbildung 5: Auswirkung verschiedener Düngerbehandlungen auf den Gewichtsverlust von Karotten während der Lagerung.

Kapitel 4.

Lebensmittelrohstoffe und Lebensmittelqualität

Schlüsselbegriffe dieses Kapitels:

- Lebensmittelsicherheit
- Nährwerte
- Biologisch aktive Substanzen

Die Gewährleistung der Lebensmittelsicherheit und -qualität ist weltweit eine große Herausforderung. Sichere Lebensmittel sind definiert als Lebensmittel, die frei von chemischen, physikalischen und anderen Verunreinigungen sind, die die gesetzlichen Grenzwerte überschreiten. Mit zunehmender Umweltverschmutzung wird die Lebensmittelsicherheit jedoch zu einem immer wichtigeren Thema. Unsichere Lebensmittel können durch den umfangreichen Einsatz von Mineraldüngern, chemischen Pflanzenschutzmitteln (synthetischen Pestiziden), verschiedenen Wachstumsförderern, Hormonen und verschiedenen synthetischen Lebensmittelzusatzstoffen (Farbstoffe, Aromen, Konservierungsmittel usw.) bei der Verarbeitung von Lebensmittelrohstoffen verursacht werden. Biologisch-dynamische und ökologische Anbausysteme erzeugen auf natürliche Weise umweltfreundliche und ressourcenschonende Lebensmittel mit hohem Nährwert (Burkitt et al., 2007; Turinek et al., 2008; Ponzio et al., 2013). Die Sicherheit und Qualität biologisch-dynamischer und ökologischer Lebensmittel wird durch strenge Kontrollen ihrer Produktion und Verarbeitung gewährleistet. Die Lebensmittelrohstoffe werden in fruchtbaren, unbelasteten Böden ohne den Einsatz von Mineraldüngern und synthetischen Pestiziden angebaut.

4.1. Nährwert

Einer der wichtigsten Faktoren bei der Auswahl eines Lebensmittels ist sein hoher Nährwert, denn er ist das, was den Menschen gesund hält. Der Nährwert von Lebensmittelrohstoffen

und den daraus hergestellten Produkten hängt von Nährwertindikatoren wie Eiweiß, Fett, Kohlenhydraten, Ballaststoffen, Vitaminen und Mineralstoffen ab. Sie werden mit Hilfe herkömmlicher chemischer Analysemethoden ermittelt, wobei die Bestandteile dieser Produkte identifiziert und bewertet werden. Untersuchungen litauischer Wissenschaftler an Kartoffeln, Kürbissen und Maulbeerblättern haben gezeigt, dass biodynamische Präparate, die in der biologisch-dynamischen Landwirtschaft verwendet werden, dazu beitragen, Pflanzenmaterialien mit einem besseren Nährwert zu erzeugen.

Der Proteingehalt des Fruchtfleisches der verschiedenen Sorten von Butternusskürbis stieg um 6,23-7,94 %, der Gehalt an wasserlöslichen Kohlenhydraten (Zucker) um 10,94-98,01 %, der Ballaststoffgehalt um 8,86-11,60 %, der Fettgehalt um 7,48-10,34 %, der Gesamtmineralstoffgehalt (Asche) um 8,55-13,18 % und der Vitamin-C-Gehalt um 1,81-5,45 % (Juknevičienė, 2015). Ähnliche Tendenzen zeigen sich in den Studien, die an Kartoffeln durchgeführt wurden. Die Verwendung des Horn-Silicium-Präparats in Kartoffeln verschiedener Sorten mit rotem und violetter Fruchtfleisch erhöhte den Stärkegehalt um 4,27-7,16 %, den Proteingehalt um 4,51-5,50 %, den Ballaststoffgehalt um 4,68-15,81 % und den Vitamin-C-Gehalt um 4,24-8,42 % (Vaitkevičienė, 2016) (Abbildung 6).



Abbildung 6: Kartoffelknollen mit rotem und violetter Fruchtfleisch

Studien haben auch gezeigt, dass die chemische Zusammensetzung der Blätter verschiedener Sorten von weißem Maulbeerbaum durch die Verwendung von BD-Hornmist und Hornkieselpräparaten positiv beeinflusst wird. Der Gehalt an Vitamin C, Gesamtchlorophyll, Asche, essentiellen und substituierbaren Aminosäuren in Maulbeerblättern stieg an (Levickienė, 2018).

Biodynamischer Weißkohl (Bavec et al., 2012) und biodynamische Erdbeeren (D'Evoli et al. 2010) wiesen ebenfalls höhere Vitamin-C-Gehalte auf als chemisch angebaute. Ein Vergleich von Milch aus verschiedenen Produktionsbetrieben bestätigte, dass biodynamische Milch einen höheren Gehalt an ernährungsphysiologisch wertvollen Fettsäuren aufweist als Milch aus konventionellen Betrieben (Kusche et al., 2015). Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass biodynamische Rohmilch für Kinder mit Nahrungsmittelunverträglichkeiten besser geeignet ist als pasteurisierte und homogenisierte Milch aus konventionellen Betrieben (Kusche 2015, Abbring et al., 2019). Studien haben auch gezeigt, dass der Konsum von biodynamischen Milchprodukten zu einer besseren Qualität des Muttermilchfetts führt als bei Frauen, die konventionelle Milchprodukte konsumieren (Simões-Wüst et al. 2011). Neugeborene, deren Mütter überwiegend biodynamische Milchprodukte konsumierten, haben ein geringeres Risiko für Ekzeme (Thijs et al., 2011).

4.2. Biologisch aktive Substanzen

Ein weiterer wichtiger Aspekt, der die Qualität von pflanzlichen Rohstoffen bestimmt, ist das Vorhandensein biologisch aktiver Substanzen (Phenolverbindungen, Carotinoide usw.). Diese Stoffe haben besonders wertvolle ernährungsphysiologische und pharmakologische Eigenschaften und bestimmen den Nährwert, den Geschmack und die Farbe des Pflanzenmaterials und der daraus hergestellten Lebensmittel. Studien haben gezeigt, dass biologisch und biodynamisch angebaute Kartoffeln im Vergleich

zu intensiv angebauten Kartoffeln 17,13 % bzw. 31,26 % mehr phenolische Verbindungen, 6,90 % bzw. 1,91 % mehr Flavonoide, 19,43 % bzw. 40,21 % mehr Phenolsäuren und 46,20 % bzw. 79,53 % mehr Carotinoide enthalten (Abbildung 7) (Vaitkevičienė et al., 2020).

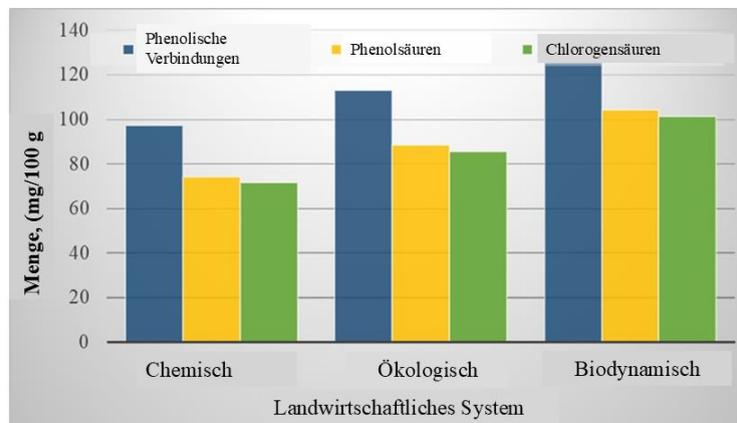


Abbildung 7: Gehalt an bioaktiven Substanzen in Kartoffeln, die in verschiedenen Anbausystemen angebaut werden.

Batavia-Salat (*Lactuca sativa* var. capitata) (Heimler et al., 2011) und Rote Bete (*Beta vulgaris*) (Bavec et al. 2010), die unter biologisch-dynamischen und ökologischen Bedingungen angebaut wurden, akkumulierten ebenfalls höhere Gehalte an phenolischen Verbindungen als diejenigen, die unter chemischen Bedingungen angebaut wurden. Höhere Gehalte an Gesamtcarotinoiden, Lutein, Zeaxanthin, Lycopin und β -Carotin wurden im Fruchtfleisch der verschiedenen Kürbissorten gefunden, die mit biodynamischen Präparaten gespritzt wurden, verglichen mit der ungespritzten Variante (Juknevičienė, 2015).

Der litauische Wissenschaftler D. Levickienė fand heraus, dass das Besprühen der Blätter der weißen Maulbeersorte „Turčianka“ mit biodynamischen Präparaten während der gesamten Vegetationsperiode die gesamten phenolischen Verbindungen (Abbildung 8), die gesamten Flavonoide, Isoquercitrin, Nicotiflorin und Astragalin (9,18; 9,11; 10,43; 10,70; 9,64 %) im Vergleich zu den Blättern der ungespritzten Variante erhöhte (Levickienė, 2018).

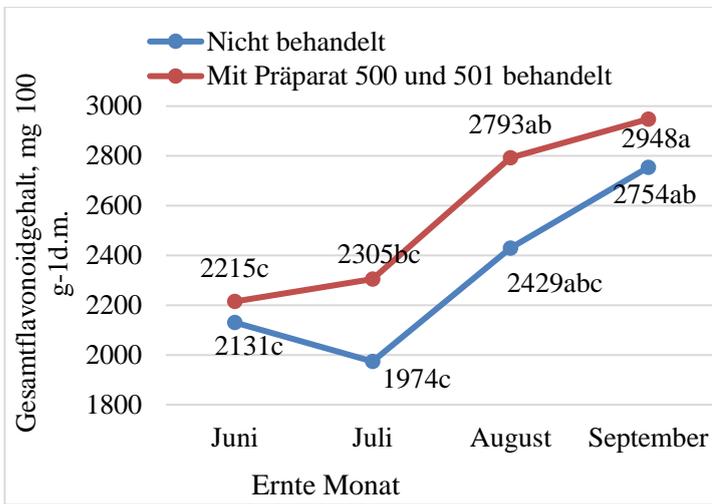


Abbildung 8: Auswirkung der Pflückzeit und der BD-Präparate 500 und 501 auf den Gesamtgehalt an phenolischen Verbindungen in Maulbeerblättern in mg 100 g⁻¹s.m.



Abbildung 10: Weißer Maulbeerbaum

Viele Obst- und Gemüsesorten haben eine starke antioxidative Wirkung, die von ihren bioaktiven Substanzen abhängt. Untersuchungen des litauischen Wissenschaftlers D. Levickienė ergaben, dass die Anwendung von BD 500 und 501 die antioxidative Aktivität von Maulbeerblättern (Abbildung 10) während der gesamten Vegetationsperiode um 7,38-12,63 % erhöhte, verglichen mit ungespritzten Blättern (Abbildung 9).
////

Kapitel 5. Ganzheitliche Forschung

Schlüsselbegriffe dieses Kapitels:

- Silizium
- Harmonische Synthese
- Sensorische Eigenschaften
- Verarbeitung

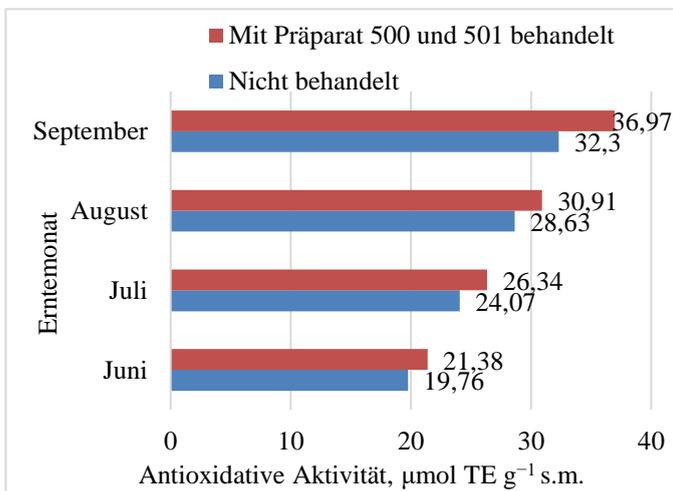


Abbildung 9: Auswirkung der Erntezeit und der BD-Präparate 500 und 501 auf die antioxidative Aktivität in Maulbeerblättern µmol TE g⁻¹ s.m.

Aufgrund des zunehmenden Interesses der Menschen an qualitativ hochwertigen Produkten werden ständig Methoden zur Bewertung der Qualität von ökologischen Lebensmitteln entwickelt. Herkömmliche Methoden geben nicht immer Aufschluss über die Qualität von Produkten, die in verschiedenen landwirtschaftlichen Produktionssystemen erzeugt wurden, und es wurden ganzheitliche Analysemethoden angewandt, wie die „Bild“- oder Biokristallisationsmethode, die Fluoreszenzanregungsspektroskopiemethode, die Chroma-Methode und die Steigbild-Methode. Diese Methoden liefern ein detaillierteres Bild von der Lebensfähigkeit und Unversehrtheit des Produkts.

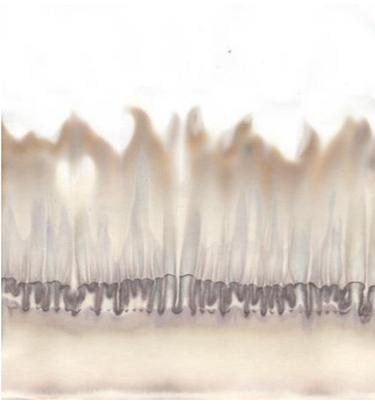


Abbildung 11: Steigbildmethode



Abbildung 12: Chroma Methode



Abbildung 13: Biokristallisation

Ein ganzheitlicher Ansatz betrachtet nicht nur die Zusammensetzung des Produkts, sondern auch seine dynamischen Eigenschaften. Das äußere Erscheinungsbild eines Produkts mag trügerisch sein, das innere Erscheinungsbild ist es jedoch nicht (Strube und Stolz, 2004). Um Produkte wirklich ökologisch authentisch zu machen, wurde die Biokristallisationsmethode eingeführt (Nicolaas Busscher, et al., 2010). Abbildung 14 zeigt die Kristallogramme von biodynamisch und chemisch hergestellten Weinen nach zwei Tagen Reifung. Das kreuzförmige Zentrum und die unregelmäßigen Strukturen der Verzweigungen im Kristallogramm des chemisch hergestellten Weins deuten auf eine stärkere Alterung und schlechtere Qualität hin. Das Kristallogramm des biodyna-

mischen Weins zeigte das stärkste Muster unter den vorgestellten Kristallogrammen. Diese Ergebnisse deuten auf eine bessere Qualität des biodynamischen Weins als des chemisch hergestellten Weins hin (Fritz, et al., 2014).

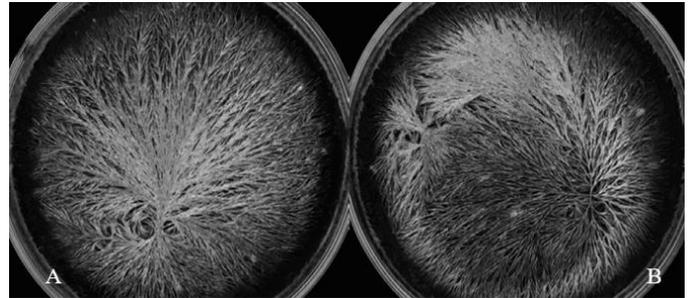
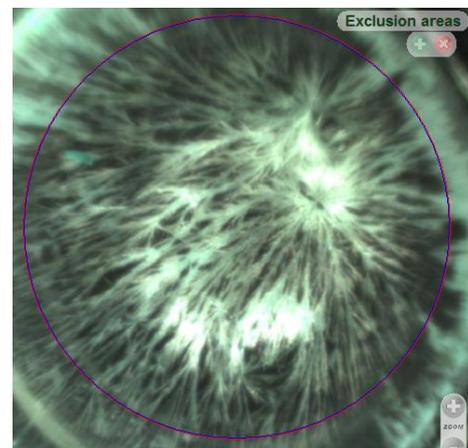


Abbildung 14: Kristallogramme von biodynamischen (A) und chemisch hergestellten (B) Weinproben (Fritz et al., 2014)

Die Wirkung der BD-Präparate 500 und 501 auf die Qualität von großen und aromatischen Kürbissen wurde an der Litauischen Akademie für Landwirtschaft, VMU, mit Hilfe der Biokristallisationsmethode bewertet. Die Ergebnisse zeigten, dass die Kristallogramme des Fruchtfleisches der Kürbissorte „Blu cury“ höhere numerische Werte aufwiesen, wenn die oben genannten BD-Präparate in ihrer Agrotechnik verwendet wurden (Abbildung 14).



Ohne BD-Präparate



Mit BD 500 und 501 behandelt

Abbildung 15: Kristallogramm des Kürbisfruchtfleischs „Blu cury“
(Stanulytė, 2016)

Eine weitere interessante Studie zeigte, wie die Qualität des Eigelbs von Hennen vom Futter abhängt. Um die maximale Lumineszenz des Dotters zu ermitteln, wurden Hennen zweier Rassen mit verschiedenen Futtermitteln gefüttert: „EKO“ (biologisch, auf biologischer Basis, ohne tierische Bestandteile und synthetische Aminosäuren), „KONV“ (konventionelles Futter, auf Basis biologischer Rohstoffe, ebenfalls mit tierischen Bestandteilen und synthetischen Aminosäuren) und „KOMM“ (konventionelles handelsübliches Alleinfutter für Legehennen). Die Ergebnisse zeigten, dass die höchste Eigelblumineszenz beobachtet wurde, wenn die Hennen während des gesamten Untersuchungszeitraums mit dem ökologischen Futter „EKO“ gefüttert wurden (Abbildung 16, im Anhang).

Sensorische Eigenschaften

Die Qualität und Akzeptanz von Lebensmitteln wird durch sensorische Eigenschaften wie Geschmack, Geruch, Farbe, Aussehen und Textur bestimmt. Diese Eigenschaften sind ein wichtiger Indikator für die Akzeptanz eines Produkts durch Hersteller und Verbraucher. Studien haben gezeigt, dass Schweizer Verbraucher sensorische Attribute als den wichtigsten Wert von Wein betrachten und auch bereit sind, mehr für einen Wein mit der Kennzeichnung „biologisch und biodynamisch“ oder „sulfittfrei“ zu zahlen (Deneulin, P. und Dupraz, X., 2018).

Darüber hinaus wurde argumentiert, dass Pflanzen aus *Demeter-Betrieben* einen ausgezeichneten Geschmack und bessere Nährwerte aufweisen (Schulz et al., 1997; Mäder et al., 2007; Jakopic et al., 2013). Der Einsatz von BD-Präparaten bei Erdbeeren führte zu einem höheren Nährwert und einem guten Aroma (Mackensen, 1994). Verschiedene Pflanzen mit agrotechnischer Anwendung von BD-Präparaten zeigten eine höhere Qualität und mehr sensorische Attraktivität (Fritz, 2001; Jayasree und Annamma, 2006). Die sensorischen Eigenschaften des Kürbisfleisches der Sorten „Amazonka“, „Justynka“ und „Karowita“ wurden durch die Verwendung eines Hornsilikatpräparats positiv beeinflusst (Juknevičienė, 2015). Die sensorische Analyse von Produkten und Erzeugnissen ist auch sehr wichtig für die Entwicklung neuer Produkte, ihre Verbesserung und die Auswahl geeigneter/anderer Rohstoffe (Mieželienė, 2004). Brot, das aus biologischem und biodynamischem Weizen gebacken wurde, wies bessere sensorische Eigenschaften auf (Kihlberg et al., 2004). Andere Studien haben geringe Unterschiede in den sensorischen Eigenschaften zwischen biodynamischen und ökologischen Merlot- (Ross et al., 2009), Riesling- (Meissner, 2015) und Sangiovese-Weinen (Parpinello et al., 2019) gezeigt. Deutsche Forscher fanden heraus, dass biodynamischer Wein eine deutlich höhere Aromaintensität aufweist als Wein aus intensivem Anbau (Fritz).

Verarbeitung

Für die Verarbeitung von biodynamischen Produkten gelten strenge Anforderungen. Einer der wichtigsten Grundsätze bei der Verarbeitung solcher Produkte ist die Nachhaltigkeit. Die Verarbeitung zielt darauf ab, den natürlichen Nährwert des Produkts zu erhalten, einschließlich Vitaminen, bioaktiven Verbindungen, Enzymen und anderen wertvollen Nährstoffen. Sowohl in biodynamischen als auch in ökologischen Betrieben werden landwirtschaftliche Erzeugnisse nicht mit ionisierenden Strahlen be-

strahlt, die ihre Vitalität verringern, Vitamine zerstören und die Struktur von Fetten und Proteinen verändern. Es ist wichtig zu erwähnen, dass die Verwendung von gentechnisch veränderten Organismen in diesen Betrieben ebenfalls streng verboten ist, da sie nicht nur negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, sondern auch auf die gesamte natürliche Umwelt haben können.////

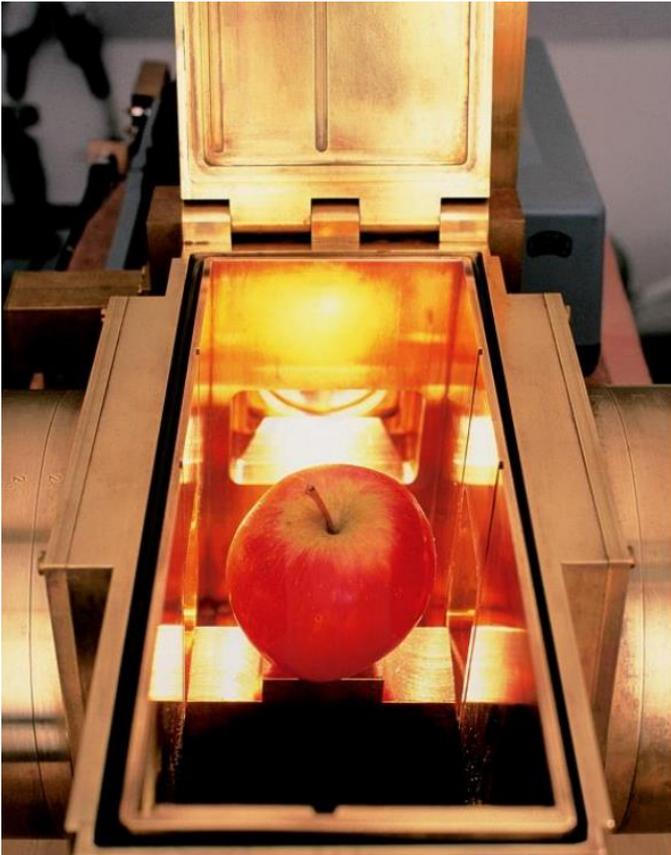


Abbildung 17: Biophotonen-Analysegerät

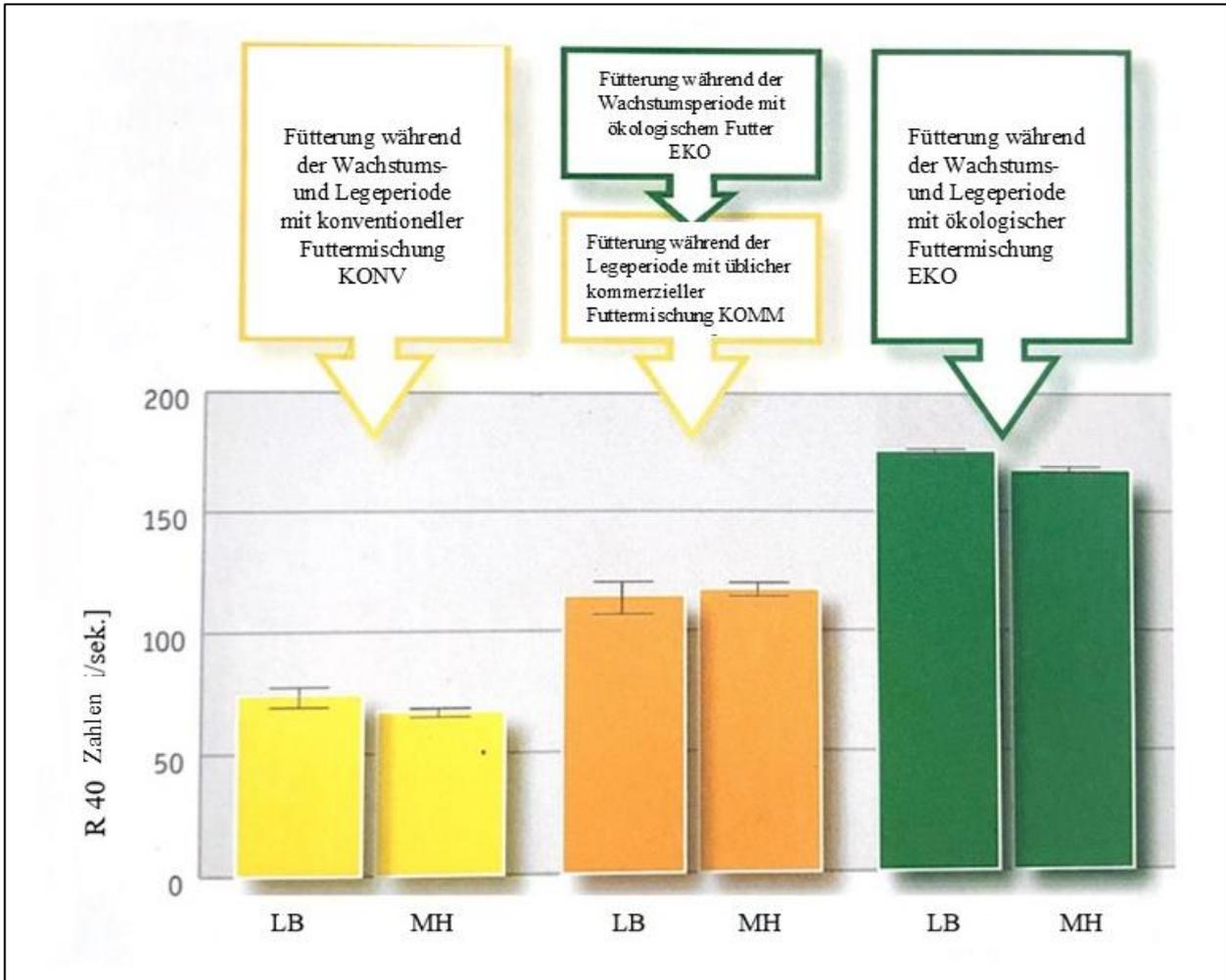
Quellen:

1. Abbring S., Kusche D., Ross T.C., Diks M.A.P., Hols G., Garssen J., Baars T., Esch B., Milk processing increases the allergenicity of cow's milk—Preclinical evidence supported by a human proof-of-concept provocation pilot. *Clinical & Experimental Allergy*, 2019, 49(7), 1013-1025.
2. Bavec M., Prašnički M., Mlakar S. G., Turinek M., Robačar M., & Bavec F. (2011). Influence of different production systems on body mass and number of earthworms. In *46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia, 14-18 February 2011. Proceedings* (pp. 61-65). University of Zagreb Faculty of Agriculture.
3. Bavec M., Turinek M., Grobelnik-Mlakar S., Slatnar A., Bavec F. Influence of Industrial and Alternative Farming Systems on Contents of Sugars, Organic Acids, Total Phenolic Content, and the Antioxidant Activity of Red Beet (*Beta Vulgaris* L. Ssp. *Vulgaris Rote Kugel*), *J. Agric. Food Chem.*, 2010, 58, 11825-11831.
4. Busscher N., Kahl J., Anderse J. O., Huber M., Mergardt G., Doesburg P. Marianne Paulsen, Angelika Ploeger 2010. Standardization of the Biocrystallization Method for Carrot Samples.
5. Carolyn F. Ross, Karen M. Weller, Robert B. Blue and John P. Reganold. Difference Testing of Merlot Produced from Biodynamically and Organically Grown Wine Grapes. *Journal of Wine Research*, 2009, Vol. 20, No. 2, pp. 85– 94
6. Dänzer A.W. 2014. Die unsichtbare Kraft in Lebensmitteln, BIO und NICHTBIO im Vergleich: Mit Einblick in gentechnisch veränderte Nahrungsmittel, Kristallisationsbilder aus der Forschung vom LifevisionLab von Soyana. Verlag Bewusstes Dasein. 272 p.
7. D'Evoli L., Tarozzi A., Hrelia P., Lucarini M., Cocchiola M., Gabrielli P., et al. Influence of Cultivation System on Bioactive Molecules Synthesis in Strawberries: Spin-off on Antioxidant and Antiproliferative Activity, *J. Food Sci.*, 2010, 75, 94-99.
8. Fritz J., Athmann M., Meissner G., & Köpke, U. (2014). Quality Assessment of integrated, Organic and Biodynamic Wine using Image forming Methods. *Building Organic Bridges*, 2, 497-500.
9. Fritz J., Lauer F., Wilkening A., Masson P., & Pet, S. Aggregate stability and visual evaluation of soil structure in biodynamic cultivation of Burgundy vineyard soils. *Biological Agriculture & Horticulture*, 2021, 37(3), 168-182.
10. Giannattasio M., Vendramin E., Fornasier F., Alberghini S. et al. Microbiological features and bioactivity of a fermented manure product (preparation 500) used in biodynamic agriculture. *Journal of Microbiology Biotechnology*, 2013, vol. 23, no 5, p. 644–651.
11. Heimler D., Vignolini P., Arfaioli P., Isolani L., Romani A. Conventional, Organic and Biodynamic Farming: Differences in Polyphenol Content and Antioxidant Activity of Batavia Lettuce. *J. Sci. Food Agric.*, 2011, 92, 551-556
12. Hendgen M., Döring J., Stöhrer V., Schulze F., Lehnart R., Kauer R. Spatial differentiation of physical and chemical soil parameters under integrated, organic, and biodynamic viticulture. *Plants*, 2020, 9(10), 1361.
13. Juknevičienė E. 2015. Biodinamiųjų preparatų įtaka dirvos savybėms, didžiųjų moliūgų vaisių derliui ir kokybei. Daktaro disertacija. Aleksandro Stulginskio universitetas, Akademija
14. Kobierski M., Lemanowicz J., Wojewódzki P., Kondratowicz-Maciejewska K. The Effect of Organic and Conventional Farming Systems with Different Tillage on Soil Properties and Enzymatic Activity. *Agronomy*. 2020, 10(11), 1809.
15. Kusche D. Untersuchungen zu Qualität und Verträglichkeit Ökologischer Milch - Differenzierbarkeit biologisch-dynamischer und konventioneller Milchqualität auf Betriebsebene anhand analytischer Qualitätsparameter und unter Einbezug von Verträglichkeitstests'. PhD Thesis, Kassel University, Witzenhausen, Germany, 2015.
16. Kusche D., Kuhnt K., Rübesam K., Rohrer C., Nierop A., Jahreis G., Baars T. Fatty Acid Profiles and Antioxidants of Organic and Conventional Milk from Low- and High-Input Systems during Outdoor Period. *J. Sci. Food Agric.*, 2015, 95, 529-539.
17. Levickienė D. 2018. Biodinamiųjų preparatų įtaka dirvožemio savybėms ir bioaktyviųjų junginių kaupimuisi baltojo šilkmedžio (*Morus alba* L.) lapuose. Daktaro disertacija. Aleksandro Stulginskio universitetas, Akademija.

Quellen:

18. Liaudanskiene I., Slepeliene A., Slepety J., Stukonis V. Evaluation of soil organic carbon stability in grasslands of protected areas and arable lands applying chemo-destructive fractionation. *Zemdirbyste-Agriculture*, 2013,100(4), 339–348.
19. Machulla G. Soil Microbial Indicators and their Environmental Significance // *Journal of Soil and Sediments*. 2003, vol.3, iss. 4, p. 229.
21. Meissner, G. 2015. Untersuchungen zu verschiedenen Bewirtschaftungssystemen im Weinbau unterbesonderer Berücksichtigung der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise und des Einsatzes der 1208 biologisch-dynamischen Präparate Justus-Liebig-Universität Gießen]. Gießen, Germany. Mieželiene A. 2004. Tarptautinių juslinės analizės metodų taikymas maisto moksle ir pramonėje (apžvalga). *Maisto chemija ir technologija*. T. 38. Nr. 2. P. 22–28.
22. Mikučionienė R. 2010. Glėjiškųjų išplaudžemių (*Gleyic Luvisols*) pagrindinių savybių ir našumo, taikant skirtingas tręšimo sistemas, integruotas vertinimas. Daktaro disertacija. Akademija, 83 p.
23. Parpinello G. P., Ricci A., Rombolà A. D., Nigro G., & Versari A.. Comparison of Sangiovese wines obtained from stabilized organic and biodynamic vineyard management systems. *Food Chemistry*, 2019, 283, 499-507.
24. Reganold J. P. (1993). Effects of Biodynamic and Conventional Farming on Soil Quality in New Zealand. *Department of Crop and Soil Sciences Washington State University Pullman, Washington, USA*.
25. Reganold J.P., Papendick R., Parr J. F. Sustainable agriculture. *Scientific American*, 1990, vol. 262, p. 112–120.
26. Ross C. F., Weller K. M., Blue R. B., & Reganold J. P. Difference Testing of Merlot Produced from Biodynamically and Organically Grown Wine Grapes. *Journal of Wine Research*, 2009, 20(2), 85-94.
27. Russell E.W. 1988. Soil Conditions and Plant Growth (11th edition). pp. 472-499. Longman Scientific & Technical Publ., Essex, England.
28. Simões-Wüst A. P., Rist A., Mueller L., Huber M., Steinhart H., Thijs C. Consumption of Dairy Products of Biodynamic Origin Is Correlated with Increased Contents of Rumenic and Trans-Vaccenic Acid in the Breast Milk of Lactating Women'. *Organic Agriculture*, 2011, 1, 161-166
29. Stanulytė G. 2016. Biodinaminių preparatų įtaka moliūgų vaisių kokybei. Magistro baigiamasis darbas. Aleksandro Stulginskio universitetas, Akademija.
30. Strube J., and Stolz P. Lebensmittel vermitteln Leben - Lebensmittelqualität in erweiterter Sicht. 2004, 90.
31. Thijs C., Müller A., Rist L., Kummeling I., Snijders B.E.P., Huber M., van Ree R., et al., Fatty Acids in Breast Milk and Development of Atopic Eczema and Allergic Sensitisation in Infancy, *Allergy*, 2011, 66, 58-67.
32. Vaitkevičienė N., Jariene E., Kulaitienė J., Danillčenko H., Černiauskiene J., Aleinikovienė J., Średnicka-Tober D., Rembiałkowska E. Influence of Agricultural Management Practices on the Soil Properties and Mineral Composition of Potato Tubers with Different Colored Flesh. *Sustainability*. 2020, 12(21), 9103. <https://doi.org/10.3390/su12219103>
33. Vaitkevičienė N. 2016. Biodinaminių preparatų įtaka biologiškai aktyvių medžiagų kaupimuisi skirtingo genotipo valgomųjų bulvių stiebagumbiuose. Daktaro disertacija. Aleksandro Stulginskio universitetas, Akademija.
34. Vaitkevičienė N., Kulaitienė J., Jariene E., Levickienė D., Danillčenko H., Średnicka-Tober D., Rembiałkowska E., Hallmann E. Characterization of Bioactive Compounds in Colored Potato (*Solanum Tuberosum* L.) Cultivars Grown with Conventional, Organic, and Biodynamic Methods. *Sustainability*, 2020, 12, 2701.

Abbildung 16: Einfluss verschiedener Futtermittel auf die Intensität der Lumineszenz des Eidotters von Hennen (LB - Hühnerrasse „Lohmann Brown“; MH - Hühnerrasse „Meisterhybrid“) (Buch „Lebensmittel vermitteln Leben“)



Impressum

Autor: innen: Dr. Nijolė Vaitkevičienė
Dr. Dovilė Levickienė
Wissenschaftliche Beraterin Prof. Honorata
Danilčenko

Erscheinungsjahr: 2024

„Bio:dynamic Topics“ ist eine Reihe von Themenheften für die biodynamische Ausbildung. Sie ist entstanden in Zusammenarbeit zwischen vier Einrichtungen:



Netzwerk Biodynamische Bildung, Deutschland
biodynamische-bildung.de



Stanisław Karłowski
Stiftung, Polen
www.juchowo.org



AMPI, Tschechien
<https://www.asociaceampi.cz/english-version/>



Biodinamika LT,
Litauen
www.demeter.lt

Im Rahmen eines von der EU geförderten Projektes **no.2022-1-CZ01-KA220-000088767EDEN - Education on Environment in farming** wurden 16 Hefte zu den grundlegenden landwirtschaftlichen und gärtnerischen Themen und ergänzende Filmbeiträge erstellt. Die Materialien sollen einen Einstieg für interessierte, Auszubildende oder Umsteller:innen in biologisch-dynamischen Landbau ermöglichen. Sie entstanden in den unterschiedlichen Ländern und liegen in allen vier Sprachen vor.

Liste aller Ausgaben der Reihe:

I Einführung:

1. Hoforganismus

II Boden:

2. Bodenkunde
3. Kompostwirtschaft und Düngung

III Pflanzenbau:

4. Pflanzenkunde
5. Ackerbau und Bodenbearbeitung
6. Gemüsebau.
7. Grünlandwirtschaft
8. Obstbau
9. Regenerative Landwirtschaft
10. Präparate

IV Tierhaltung:

11. Milchvieh- und Rinderhaltung
12. Schweinehaltung
13. Bienenhaltung

V Mensch:

14. Betriebswirtschaft
15. Agrarpolitik
16. Lebensmittelqualität

VI Anwendung:

17. Methoden–Leitfaden Seminargestaltung

Als Projektpartner sehen wir uns den UN-Nachhaltigkeitszielen verpflichtet. Deshalb entstand das 17. Heft zur Ausbildungs- und Seminargestaltung, angelehnt an die Grundsätze der Bildung für nachhaltige Entwicklung.

Alle Hefte und Videos in der deutschsprachigen Version sind veröffentlicht unter:

www.biodynamische-ausbildung.de

Von der Europäischen Union finanziert. Die geäußerten Ansichten und Meinungen entsprechen jedoch ausschließlich denen des Autors bzw. der Autoren und spiegeln nicht zwingend die der Europäischen Union oder der Europäischen Exekutivagentur für Bildung und Kultur (EACEA) wider. Weder die Europäische Union noch die EACEA können dafür verantwortlich gemacht werden.

