

# Ökolandbau

Leichtle, Lisa

Stenner, Katrin

Inhalt:

EXTRACT ÖKOLANDBAU AUF EINER WEBSITE ZUM THEMA STICKSTOFF? WAS BEDEUTET ÖKOLANDBAU? GAB ES SCHON IMMER ÖKOLANDBAU?

20er & 30er Jahre: Natürlicher Landbau

seit 1924: Biologisch-Dynamische Wirtschaftsweise

50er & 60er Jahre: Organisch-Biologischer Landbau

50er & 60er Jahre: Biologischer Landbau

80er & 90er Jahre: Ökologischer Landbau der organisch-biologischen Anbauverbände

Ökolandbau als Kritik am konventionellen Landbau

WELCHE VORTEILE BRINGT ÖKOLANDBAU IM GEGENSATZ ZUM KONVENTIONELLEN LANDBAU?

WIE WIRD IM ÖKOLANDBAU GEDÜNGT?

Warum wird überhaupt gedüngt?

Wie bleibt der Boden trotz landwirtschaftlicher Nutzung fruchtbar?

Natürliche Prozesse der Pflanzenernährung und Versorgung des Bodens mit Energie  
Stoffkreisläufe und Düngung im Ökolandbau Versorgung des Bodens durch Leguminosen  
Versorgung des Bodens mit organischem Dünger Versorgung des Bodens mit Mineraldünger

Welche Düngemittel dürfen nun im Ökolandbau verwendet werden? Eine Übersicht.

Welche weiteren Verordnungen gibt es bei Düngemitteln?

Wie kann Stickstoffmanagement Nährstoffverluste reduzieren?

Ein Exkurs: Wo Stickstoff außerdem verloren geht und warum die Lachgasreduzierung zum Umweltschutz beiträgt

LÄSST SICH DIE WELT DURCH ÖKOLANDBAU ERNÄHREN?

LITERATURANGABEN BILDQUELLEN

## Summary

Bei der Auseinandersetzung mit dem Thema Stickstoff scheint es zunächst verwunderlich, auf einen inhaltlichen Abschnitt zum Thema Ökolandbau zu stoßen. Doch so wenig man diese beiden Themenfelder auf den ersten Blick auch miteinander in Verbindung zu bringen vermag, sie sind untrennbar miteinander verflochten und aufeinander verwiesen. Stickstoff stellt eine der wichtigsten Wachstumsgrundlagen für Pflanzen dar und sichert damit auch die menschliche Ernährung. Daher wird Stickstoff schon seit langem industriell erzeugt und den Pflanzen als zusätzlicher Dünger zugeführt. Das bringt zwar einige Vorteile mit sich, wie beispielsweise gesteigerte Ernteerträge, doch leider gibt es auch negative Folgen einer chemisch intensivierten Stickstoffdüngung.

In der ökologischen Landwirtschaft verzichtet man daher auf industriell gefertigte Düngemittel. Jedoch wachsen die Pflanzen auch hier nicht ohne eine ausreichende Stickstoffversorgung. Wie die ökologische Landwirtschaft also die Nährstoffversorgung ihrer Feldfrüchte sichert und ob ihre Kapazitäten für die Versorgung der wachsenden Weltbevölkerungszahl ausreichen könnten, soll im Folgenden näher betrachtet werden.

## WAS BEDEUTET ÖKOLANDBAU?

Für den Terminus des ökologischen Landbaus gibt es eine Menge synonym verwendeter Begrifflichkeiten, wie etwa „biologischer“, „organischer“, „naturgemäßer“ oder „alternativer“ Landbau. Doch hinter all den verschiedenen Bezeichnungen steckt ein einheitlicher Grundsatz: die Bevorzugung naturgemäßer oder naturnaher Anbaumethoden im Gegensatz zu den industriellen Anbaumethoden der sogenannten „konventionellen“ Landwirtschaft.<sup>1</sup>

Das heißt letztlich nichts anderes, als dass ökologisch wirtschaftende Bauern Landbauformen anwenden, die sich den Fortschritten in Chemie und Technik ganz oder weitestgehend verweigern. Die Bewirtschaftungsverfahren im ökologischen Landbau entsprechen noch vielfach denen, die früher – also vor dem Einsatz industrieller Großmaschinen – üblich waren. Diese wurden sinnvoll weiterentwickelt und den heutigen Erfordernissen angepasst.<sup>2</sup>

Das gemeinsame Ziel aller ökologischen Anbausysteme ist eine möglichst geschlossene Einheit von Boden, Pflanze, Tier, Betrieb und Produktion, ohne dass tiefgreifende Störungen auf natürliche Stoff- und Energiekreisläufe vorgenommen werden<sup>3</sup>. So soll im ökologischen Landbau möglichst auf den Zukauf von Futter- und Nährstoffmitteln verzichtet werden, um einen geschlossenen betrieblichen Nährstoffkreislauf zu erzielen. Dabei werden möglichst alle benötigten Rohstoffe auf dem eigenen Grund und Boden angebaut und auch die anfallenden Ernterückstände oder Produktionsabfälle im eigenen Betrieb verwertet. Großer Wert wird auf die Erhaltung und Steigerung der Bodenfruchtbarkeit gelegt, da der Boden das wertvollste Gut eines jeden Landwirtes darstellt. Außerdem wird eine möglichst artgerechte Tierhaltung angestrebt. Folgende Maßnahmen stehen dabei im Vordergrund:

- keine Anwendung der Gentechnik

---

<sup>1</sup> Diercks (1983).

<sup>2</sup> Diercks (1983).

<sup>3</sup> Diercks (1983).

- kein Pflanzenschutz mit chemisch-synthetischen Mitteln, dafür Anbau wenig anfälliger Sorten in geeigneten Fruchtfolgen, Einsatz von Nützlingen und mechanische Unkraut-Bekämpfungsmaßnahmen wie z.B. Harken
- keine Verwendung leicht löslicher mineralischer Düngemittel
- Ausbringen von organisch gebundenem Stickstoff vorwiegend in Form von Mist oder Mistkompost, Gründüngung durch Stickstoff sammelnde Pflanzen (Leguminosen) und Einsatz langsam wirkender natürlicher Düngestoffe
- Pflege der Bodenfruchtbarkeit durch ausgeprägte Humuswirtschaft
- abwechslungsreiche, weite Fruchtfolgen mit vielen Fruchtfolgegliedern und Zwischenfrüchten
- keine Verwendung von chemisch-synthetischen Wachstumsregulatoren oder von Hormonen
- begrenzter, streng an die Fläche gebundener Viehbesatz
- Fütterung der Tiere mit ökologischem und möglichst selbsterzeugtem Futter, wenig Zukauf von Futtermitteln
- weitgehender Verzicht auf Antibiotika
- keine Bestrahlung zu Gunsten der Konservierungseigenschaften von Lebensmitteln in der ökologischen Lebensmittelherstellung
- starke Einschränkung bei der Verwendung von Zusatzstoffen; die erlaubten Zusatzstoffe sind gelistet.<sup>4</sup>

Es gibt weltweit unterschiedlichste Ausprägungen der ökologischen Landwirtschaft. In Deutschland haben sich vor allem die Formen folgender Anbauverbände durchgesetzt (Stand Januar 2012):

- [Bioland](#)
- [Naturland](#)
- [Demeter](#)
- [Biokreis](#)
- [Biopark e. V.](#)
- [Gää e.V.](#)
- [ECOVIN](#)
- [Verbund Ökohöfe e.V](#)
- [Ecoland e.V.](#) (Umwelt Bundes Amt für Mensch und Umwelt 2012)

---

<sup>4</sup> Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2013).



Die Richtlinien dieser verschiedenen Anbauverbände befolgen alle die Regelungen der [EG-Öko-Verordnung](#), sind aber in weiten Punkten strenger.



Letztlich handelt es sich bei der ökologischen Landbauweise also um „[...] eine Wirtschaftsweise mit strengen Auflagen für die Anwendung von Dünger und Pflanzenschutzmitteln. Dieses Verfahren greift auf verschiedene Pflegemaßnahmen zurück mit dem Ziel einer nachhaltig umweltgerechten Landwirtschaft. Der ökologische Landbau dient der Erzeugung von Qualitätserzeugnissen, die frei von Rückständen von Schädlingsbekämpfungsmitteln sind, der Entwicklung umweltschonender Produktionsmethoden unter Verzicht der Anwendung von Pflanzenschutz- und chemisch-synthetischen Düngemitteln mit Hilfe von Pflegemaßnahmen, die die Bodenfruchtbarkeit wiederherstellen und erhalten. Die Kontrolle ist auf allen Stufen der Erzeugung und Vermarktung gewährleistet, da alle Erzeuger sich regelmäßig der Kontrolle unterziehen müssen. Diese Kontrollregelung ist amtlich anerkannt und wird von den Mitgliedsstaaten überwacht. Die Kennzeichnung der Erzeugnisse aus ökologischem Landbau unterliegt genauen Kennzeichnungsvorschriften, die dem Verbraucher die bestmögliche Gewähr für die Erzeugung, Aufbereitung, Verarbeitung und Verpackung dieser Erzeugnisse bieten sollen.“<sup>5</sup>

#### GAB ES SCHON IMMER ÖKOLANDBAU?

Den Entstehungskontext für die Entwicklung des ökologischen Landbaus im deutschsprachigen Raum bilden die Ertragseinbrüche nach dem Ersten Weltkrieg und die hohe Verschuldung der traditionellen Landwirtschaft durch Mechanisierung und Motorisierung der Bewirtschaftung. Viele landwirtschaftliche Betriebe waren einer ständigen Existenzbedrohung ausgesetzt. Neben diesen prekären ökonomischen Umständen führte die beginnende Industrialisierung der Landbewirtschaftung auch zu einem Untergang bäuerlicher Traditio-

---

<sup>5</sup> Baillieux & Scharpe (1994).

nen und Lebenswelten. Abgesehen davon wurden auch erstmals ökologische Schädigungen am Boden und an der Natur nachgewiesen: Bodenverdichtungen, Saatgutverluste, gehäufter Schädlingsbefall und abnehmende Nahrungsmittelqualität durch zunehmende Stickstoffdüngung und damit rasant beschleunigtes Pflanzenwachstum. Diese Beobachtungen führten zu Zweifeln an den Vorteilen einer chemisch-technisch intensivierten Landwirtschaft, so dass nach Alternativen sowohl in der Landbaupraxis als auch in der Landbauwissenschaft gesucht wurde.

Aus diesem Kontext heraus entwickelten sich im Laufe der Zeit verschiedenste Richtungen der ökologischen Landbewirtschaftung mit unterschiedlichen Schwerpunkten. Viele dieser Schwerpunkte bilden die Basis der heutigen Auffassung einer ökologischen Landbewirtschaftung, weshalb sie zum besseren Verständnis im Folgenden kurz skizziert werden.

### 20er & 30er Jahre: Natürlicher Landbau

Die sogenannte Lebensform-Bewegung positionierte sich Anfang des 20. Jahrhunderts ganz bewusst gegen die Urbanisierung und Industrialisierung in der modernen Welt. Sie verfolgte das Ziel einer Rückkehr zu einer naturgemäßen Lebensweise. Diese Lebensweise bestand aus Vegetarismus, Naturheilkunde und Tier-, Natur- und Umweltschutz. Im Zuge dieser Bewegung kam es in den landwirtschaftlichen Betrieben erstmals zu einem bewussten Verzicht auf den Einsatz stickstoffhaltiger und/oder schwermetallhaltiger Dünger. Die Kritik bestand zum einen in Bedenken hinsichtlich minderwertiger Nahrungsmittelqualität und zum anderen in Befürchtungen, dass diese Düngemittel gesundheitsschädigend wirken könnten. Durch neue wissenschaftliche Erkenntnisse der landwirtschaftlichen Bakteriologie kam es erstmals zu einem biologischen Verständnis von Bodenfruchtbarkeit, woraufhin zum Beispiel Düngemethoden mit organischen Abfällen, Kompostierung, Gründüngung usw. entwickelt werden konnten.<sup>6</sup>

### seit 1924: Biologisch-Dynamische Wirtschaftsweise

Die Biologisch-Dynamische Wirtschaftsweise entstand neben dem Natürlichen Landbau und baut vor allem auf einer [anthroposophischen Weltanschauung](#) auf, die hauptsächlich von Rudolf Steiner geprägt wurde. Das anthroposophische Konzept in der Landwirtschaft beinhaltet vor allem diese Kernpunkte:

- neben der stofflich-physikalischen gibt es noch drei weitere „übersinnliche“ Ebenen: die lebendig-ästhetische, die seelisch-astrale und die Ich-haft-geistige Ebene. Für die Landbewirtschaftung bedeutet dies, dass eine Beeinflussung der Natur nicht nur über eine stoffliche Dimension möglich ist, sondern auch über die „übersinnlichen“ Dimensionen
- die Grundlage jedes landwirtschaftlichen Tätigseins ist ein persönliches Verhältnis zum Naturgeschehen, in dem sich Arbeit und Erkennen verbinden
- landwirtschaftliche Betriebe sind geprägt durch alle vier Dimensionen des anthroposophischen Naturbildes und bilden eine eigene Hofindividualität aus.

Neuere biologisch-dynamische Landbewirtschaftung beschäftigt sich vor allem mit den Themenfeldern Ökologie, Umweltschutz und Nachhaltigkeit. Der Forschungsschwerpunkt liegt auf der Züchtung von an ökologische Landbauverhältnisse angepassten Kultursorten,

---

<sup>6</sup> Vogt (2001) & Vogt (2007).

einer „wesensgemäßen“ Tierhaltung und auf der Gestaltung von Kulturlandschaften nach biologisch-dynamischen Prinzipien.<sup>7</sup>

#### 50er & 60er Jahre: Organisch-Biologischer Landbau

Der organisch-biologische Landbau beruht auf den Grundsätzen des Erhalts von Familie und Hof, der Bewahrung von Tradition und Heimat sowie der Verantwortung für Natur und Verbraucherschaft. Zentrale Elemente dieses Landbaus sind nicht- oder nur flachwendende Bodenbearbeitung, Flächenkompostierung und Fruchtfolgen mit mehrjährigem Futterbau, also Elemente, wie man sie auch im heutigen ökologischen Landbau findet. Ökologische Landbewirtschaftung galt für Anhänger des organisch-biologischen Landbaus vor allem als Ausweg, um die bäuerliche, auf einem christlichen Glaubensverständnis beruhende Lebensweise in der „modernen“, durch die Industrialisierung geprägten Gesellschaft zu bewahren.<sup>8</sup>

#### 50er & 60er Jahre: Biologischer Landbau

Beim Biologischen Landbau handelt es sich um eine Übergangsphase zwischen den beiden eher wissenschaftlich ausgerichteten Landbausystemen „Natürlicher Landbau“ und „Ökologischer Landbau“ der organisch-biologischen Anbauverbände. Grundsätze der Lebensreform-Bewegung (vor allem Vegetarismus und viehloser Landbau) wurden aufgegeben. Somit konnten bestehende Differenzen zwischen der Bewegung und der Landwirtschaft überbrückt werden. Wichtige Themen des biologischen Landbaus waren vor allem das Wiederaufgreifen des Gedankenguts der Lebens- und Landreform sowie das Aufgreifen ökologischer Themen. Die Erkenntnis, dass die Komplexe Boden, Ernährung und Gesundheit eine Einheit bilden, sollten in die Gesellschaft getragen werden. Bestehende Konzepte des ökologischen Landbaus werden durch aktuelle wissenschaftliche Forschungsergebnisse (besonders in Bezug auf Bodenfruchtbarkeit und Bodenbewirtschaftung) erweitert, wodurch es vermehrt zur Lebendverbauung, Humusforschung und -wirtschaft und neue Formen der Kompostierung (bspw. vererdende Kompostierung) kommt.<sup>9</sup>

#### 80er & 90er Jahre: Ökologischer Landbau der organisch-biologischen Anbauverbände

Bei dieser Form des ökologischen Landbaus handelt es sich um eine Weiterentwicklung der Konzepte des biologischen Landbaus und deren Übernahme durch die Anbauverbände des organisch-biologischen Landbaus. Der Schwerpunkt entfernt sich hier vom Erhalt der bäuerlichen Lebenswelt und verlagert sich auf die Entwicklung einer umweltschonenden, dauerfähigen Landbau- und Lebensweise. Nachdem es in den Landbauwissenschaften zu Auseinandersetzungen um die Notwendigkeit von Alternativen im Landbau kam, wurden die Konzepte des ökologischen Landbaus erstmals wissenschaftlich anerkannt. Durch die Verbindung der Konzepte der biologischen Bodenfruchtbarkeit mit der Ökosystemtheorie lag der Ausgangspunkt für die Bodenbewirtschaftung nun auf dem Stoffaustausch im Wurzelraum der Pflanzen.<sup>10</sup>

#### Ökolandbau als Kritik am konventionellen Landbau

In der Auseinandersetzung mit der Historie der ökologischen Landbewirtschaftung wird deutlich, dass sich ökologische Grundsätze vor allem aus dem Wunsch nach einer starken

---

<sup>7</sup> Vogt (2001) & Vogt (2007).

<sup>8</sup> Vogt (2001) & Vogt (2007).

<sup>9</sup> Vogt (2001) & Vogt (2007).

<sup>10</sup> Vogt (2001) & Vogt (2007).

Abgrenzung zu konventionellen Anbaumethoden entwickelt haben. Zwar sah man Ökolandbau auch als einzige Chance an, bäuerliche Lebenswelten vor den Entwicklungen der Industrialisierung zu schützen, doch es ging immer auch um die Befürchtung, dass konventioneller Landbau schädigend auf Mensch und Umwelt wirkt.<sup>11</sup>

## WELCHE VORTEILE BRINGT ÖKOLANDBAU IM GEGENSATZ ZUM KONVENTIONELLEN LANDBAU?

Durch Jahre und Jahrzehnte des konventionellen Landbaus und dessen Intensivierung kam es im Laufe der Zeit zu einer starken Zunahme der [Bodenerosion](#) und zur Erhöhung der [Bodenverdichtung](#). Diese Faktoren zeigen, dass „mittlerweile die Grenzen der Umweltverträglichkeit moderner Landwirtschaft weit überschritten sind“<sup>12</sup>. Vor allem durch die Verwendung ökosystemfremder synthetischer Dünge- und Pflanzenschutzmittel entstehen Umweltschäden wie Nitrat auswaschungen und es kommt zu Anreicherungen von Schadstoffen in Wasser, Luft, Boden und Nahrungsmitteln. In der konventionellen Landwirtschaft ist der Einsatz von Mineraldüngern und chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln Standard.

Generell kann der ökologische Landbau folgende Vorteile mit sich bringen:

- Existenzsicherung von kleinen und mittleren Landwirtschaftsbetrieben, da aufgrund des geschlossenen Betriebskreislaufs kaum bzw. keine Fremdmittel zugekauft werden müssen.
- Hohe Einsparung fossiler Energie, bspw. durch den Leguminosenanbau, der den Gebrauch von sehr energieaufwendig hergestellten Stickstoffmineraldüngern ersetzt.
- Belastungen der Gewässer, des Grundwassers und der Nahrungsmittel werden vermieden.
- Steigerung der Biodiversität durch den Verzicht auf Stickstoffmineraldünger, was die Ackerflächen des Ökolandbaus vor allem für viele vom Aussterben bedrohte Tier- und Pflanzenarten attraktiv macht. Die Artenzahl auf ökologisch bewirtschafteten Ackerflächen ist doppelt bis dreifach so hoch, wie auf konventionellen Landwirtschaftsflächen.
- Durch gezielte Fruchtfolge und sorgfältige Bodenpflege wird Bodenabtrag vermieden und die Böden gesund und fruchtbar gehalten.<sup>13</sup>

Die Vorteile der ökologischen Landbewirtschaftung sind deutlich erkennbar: „Ökologischer Landbau allein ist auf ganzer Fläche praktizierter umweltverträglicher Landbau, der für die Sicherung von Boden, Wasser, Luft, Tier- und Pflanzenarten mehr leistet als alle anderen Anbausysteme“<sup>14</sup>.

---

<sup>11</sup> Vogt (2001) & Vogt (2007).

<sup>12</sup> Hampl-Mathy (1992).

<sup>13</sup> Weiger (1992).

<sup>14</sup> Weiger (1992).



## WIE WIRD IM ÖKOLANDBAU GEDÜNGT?

Wie in jeder landwirtschaftlichen Produktion, spielt auch im Ökolandbau die Düngung eine entscheidende Rolle für den Ernteertrag. Persönliche Überzeugungen und Vorstellungen sind in kaum einem anderen Gebiet der Landwirtschaft so unterschiedlich wie bei der Düngung. Dabei kommt es nicht nur zu Auseinandersetzungen zwischen Befürwortern des konventionellen Landbaus und des ökologischen Landbaus, sondern auch zu unterschiedlichen Meinungen innerhalb des Ökolandbaus.

### Warum wird überhaupt gedüngt?

Justus von Liebig, Begründer der Mineralstofftheorie, gibt schon Mitte des 19. Jahrhunderts den ersten Anstoß für eine Diskussion um die Düngung. In seinen Untersuchungen stellte er fest, dass Pflanzen die Mineralstoffe für ihr Wachstum dem Boden entziehen. Bei einer intensiven Bewirtschaftung des Bodens ist die Fruchtfolge so eng kalkuliert, dass dem Boden die nötige Regenerationszeit fehlt um die entzogenen Nährstoffe wieder einzulagern – es kommt zu einem Nährstoffmangel im Boden. Auch wenn nur ein einziger Nährstoff fehlt, kann das das Wachstum der Pflanze beeinträchtigen. Das sogenannte „Gesetz vom Minimum“ besagt, dass das Pflanzenwachstum bereits durch den Mangel an einem einzigen Nährstoff beeinträchtigt wird. Aus dieser Theorie heraus begannen Landwirte die Pflanzen mit leichtlöslichen Mineraldüngern regelrecht zu füttern. Liebig war mit diesem menschlichen Eingreifen nicht rundherum einverstanden und ergänzte seine Theorie daher um den Ansatz, dass die Pflanze durch den Boden versorgt werden muss und deshalb die organische Düngung in den Vordergrund gerückt werden müsse.

*„Meine Untersuchungen hatten mich aber zu der vollen Überzeugung geführt, daß wenn die Verbesserung unserer Felder, die Erhöhung ihrer Erträge von einer Zufuhr von Stickstoffnahrung durch Zukauf von außen abhängig sei, daß man für immer auf einen Fortschritt in der Landwirtschaft verzichten müsse“<sup>15</sup>.*

Als Düngung wird also in der ökologischen Landwirtschaft nicht in erster Linie die Versorgung der Pflanze betrachtet, sondern die des Bodens. Über die Aktivität des Bodenlebens wird dann die Pflanze ernährt. Es wird also nicht direkt, sondern indirekt gedüngt.<sup>16</sup>

### Wie bleibt der Boden trotz landwirtschaftlicher Nutzung fruchtbar?

Der Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft schreibt: „Im ökologischen Landbau fördern Humuswirtschaft und Düngung die Bodenfruchtbarkeit und damit natürliche Prozesse, die gesunde Kulturpflanzen gedeihen lassen. Dabei sollen Stoffkreisläufe im landwirtschaftlichen Betrieb so weit wie möglich geschlossen werden. Die biologische Stickstofffixierung durch Hülsenfrüchte (Leguminosen) ist die zentrale Quelle für die Stickstoffzufuhr in den Betrieb. Nitrat-, Ammonium- und Harnstoffdünger sowie leicht lösliche Phosphordünger sind im ökologischen Landbau verboten. Da der Verkauf von tierischen und pflanzlichen Produkten dem Betriebskreislauf Nährstoffe entzieht, können Nährstoffverluste im Boden mit für den ökologischen Landbau zugelassenen organischen und mineralischen Düngemitteln ausgeglichen werden“<sup>17</sup>.

---

<sup>15</sup> Justus von Liebig (1862) zit. n. Plakolm (1993).

<sup>16</sup> Plakolm (1993).

<sup>17</sup> BÖLW (2012).

## Natürliche Prozesse der Pflanzenernährung und Versorgung des Bodens mit Energie:

Der Erhalt der Bodenfruchtbarkeit durch Förderung natürlicher biologischer, chemischer und physikalischer Prozesse ist oberstes Ziel der Düngung im ökologischen Landbau. Aufgrund dieser natürlichen Prozesse im Boden können Pflanzen auch schwer lösliche Nährstoffe aufnehmen und verwerten. Bodenorganismen, welche die Nährstoffe für die Pflanzen verfügbar machen, ernähren sich wiederum von Pflanzenresten. Daher steht die Förderung dieser Wechselwirkungen zwischen Boden und Pflanze sowie der Stoffwechselprozesse des Bodens im Mittelpunkt<sup>18</sup>.

Eine Theorie im ökologischen Landbau besagt, dass die Versorgung des Bodens mit Energie über Sonnenenergie erfolgt, welche damit die wichtigste Quelle der Nährstoffversorgung darstellt. Die Pflanzen nehmen die Sonnenenergie auf und leiten sie durch ihre Wurzeln in den Boden. Je stärker der Boden durchwurzelt ist, desto reicher wird er mit Energie versorgt. Dadurch werden organische und mineralische Substanzen mobilisiert, die der Pflanze dann zum Aufbau von Blättern, Wurzeln usw. dienen<sup>19</sup>.



*Bild 1: Zwischenfruchtgemenge aus Futtererbsen und Gelbsenf auf einem Biolandacker*

### Stoffkreisläufe und Düngung im Ökolandbau

„In stabilen natürlichen Ökosystemen sind die Stoffkreisläufe weitgehend geschlossen. Humusabbau und Humusaufbau aus abgestorbenen Pflanzenteilen und Tierausscheidungen halten sich in etwa die Waage“<sup>20</sup>. Der Ökolandbau versucht diese Kreisläufe weitestgehend zu erhalten. Durch den Verkauf von pflanzlichen und tierischen Produkten und der daraus resultierenden Störung des Kreislaufs ist dies allerdings nicht vollständig möglich. Der Ausgleich der Nährstoffverluste kann nur teilweise durch natürliche Verwitterung bodeneigener Minerale erfolgen. Der Ökolandbau fördert aus diesem Grund die biologische Stickstofffixierung durch den Anbau von geeigneten Zwischenfrüchten, die zwischen zwei Hauptfrüchten angebaut werden. Sie werden nicht geerntet, sondern als Gründünger in den Boden eingearbeitet.<sup>21</sup>

---

<sup>18</sup> BÖLW (2012).

<sup>19</sup> Plakolm (1993).

<sup>20</sup> BÖLW (2012).

<sup>21</sup> BÖLW (2012).

## Versorgung des Bodens durch Leguminosen:

Die wichtigste Quelle der natürlichen Stickstoffeinbringung in den Boden stellen Hülsenfrüchte oder sogenannte Leguminosen dar. Diese werden unterteilt in Futterleguminosen (z.B. Klee oder Luzerne), Zwischenfrüchte (z.B. Wicken im Gemenge mit Nicht-Leguminosen) und Körnerleguminosen, die als Futter oder Nahrungsmittel dienen können (z.B. Acker- und Sojabohnen, Linsen, Erbsen). Diese Pflanzen leben in Symbiose mit sogenannten Rhizobium-Bakterien, welche wiederum Stickstoff aus der Luft filtrieren und in der Pflanze binden können. Mit dem Verbleib der Wurzelmasse oder dem Einarbeiten der Pflanze in den Boden steht dieser Stickstoff den nachfolgenden Pflanzen zur Verfügung<sup>22</sup>. Leguminosendüngung erfolgt entweder als Zwischenfruchtanbau (Leguminosen eignen sich vor allem als Winterzwischenfrucht) oder über die Nutzung von Gemengen (das heißt anteilige Aussaat mit anderen Pflanzen).<sup>23</sup>

Nährstoffe, die auf diesem Wege nicht ergänzt werden können, müssen bei Bedarf von außen durch organische oder mineralische Dünger zugeführt werden.

## Versorgung des Bodens mit organischem Dünger:

Düngemittel organischer Herkunft stammen als Wirtschaftsdünger vor allem aus der hofeigenen Produktion. An erster Stelle steht hier der Mist, aber auch Gülle und Jauche werden eingesetzt.



*Bild 2: Leguminosenanbau. Rotklee, teilweise gemulcht*

Die Menge der anfallenden Wirtschaftsdünger unterliegt aufgrund der flächengebundenen Tierhaltung einer natürlichen Begrenzung<sup>24</sup>. Wirtschaftseigene Dünger, also zum Beispiel Gülle, führen zu keinem Gewinn an Nährstoffen im Boden, da sie dem Boden entnommen, verfüttert und anschließend in Form von tierischen Ausscheidungen dem Kreislauf wieder zugeführt werden. Einzig Leguminosen oder zugekaufte organische Düngemittel erzielen einen Nährstoffgewinn im Boden.<sup>25</sup>

---

<sup>22</sup> BÖLW (2012).

<sup>23</sup> BÖLN (2011).

<sup>24</sup> BÖLW (2012).

<sup>25</sup> Plakolm (1993).

## Versorgung des Bodens mit Mineraldünger:

„Die Düngung mit Mineralstoffen steht nicht im Widerspruch zum ökologischen Prinzip, sondern fügt sich harmonisch in das Gesamtsystem ein – dies allein schon deshalb, weil jede Form von Landbewirtschaftung den verwertbaren Ertrag [...] zum Ziel hat und sich dadurch als Produktivsystem vom natürlichen System unterscheidet“<sup>26</sup>.

Somit sind auch im ökologischen Landbau bestimmte mineralische Dünger erlaubt, um Nährstoffvorräte im Boden zu ergänzen. Von besonderer Bedeutung ist die Phosphorzufuhr durch schwer lösliche Phosphate bei Betrieben mit negativen Phosphorbilanzen. Der Einsatz von mineralischem Dünger ist nur bei nachgewiesenem Bedarf anhand von Bodenanalysen, Pflanzenbeobachtungen und Nährstoffbilanzen sowie nach Rücksprache mit der Beratungs- bzw. der Kontrollstelle erlaubt. Chemisch-synthetische Stickstoffdünger (Ammonium, Nitrat) sowie Chilesalpeter und Harnstoff sind im ökologischen Landbau grundsätzlich nicht erlaubt. Gleiches gilt für hochlösliche Phosphordünger (z. B. Triple-Superphosphat), die durch Aufschluss mit Säuren aus Rohphosphaten hergestellt werden. In der restriktiven Anwendung mineralischer Düngemittel wird der Unterschied zur Düngung in der konventionellen Landwirtschaft besonders deutlich<sup>27</sup>.

### Welche Düngemittel dürfen nun im Ökolandbau verwendet werden? Eine Übersicht:

Zugelassene Düngemittel im Ökolandbau sind folglich selbsterzeugte organische Dünger (Wirtschaftsdünger) wie Stallmist, Kompost, Substrate von Pilzkulturen und Stroh. Daneben aber auch konventionelle organische Zukaufdünger wie gütegesicherte kompostierte Haushaltsabfälle, teilweise auch Nebenprodukte tierischen Ursprungs (Horn, Blut, Knochenmehl) sowie Nebenprodukte pflanzlichen Ursprungs (Rizinusschrot, Vinasse, Malzkeime, Rapsschrot) und Algenprodukte. Mineralische Ergänzungsdünger sind unter anderem Kalziumcarbonat und Gips aus natürlichem Ursprung oder Carbokalk aus der Verarbeitung ökologisch angebaute Zuckerrüben sowie Gesteinsmehle.<sup>28</sup>

Guano als Düngemittel ist nach der EG-Öko-Verordnung (Produktkennzeichnung dafür ist das übliche Bio-Siegel) im Bereich organische Handelsdünger zugelassen. Der Bioland-Verband und auch andere deutsche Anbauverbände allerdings lassen Guano, neben Blut, Fleisch und Knochenmehlen, nicht als Düngemittel zu.<sup>29</sup>

### Welche weiteren Verordnungen gibt es bei Düngemitteln?

Die ökologische Landwirtschaft unterliegt bei der Ausbringung von Düngemitteln verschiedenen Verordnungen. Diese beziehen sich zum Beispiel auf Bodenuntersuchungen, die dazu dienen, die vorhandenen Nährstoffmengen zu bestimmen oder Sperrfristen für ausgewiesene Dünger zu verschiedenen Jahreszeiten festzulegen. Außerdem müssen Ökolandwirte bei der Ausbringung von Düngemitteln auf einen festgelegten Abstand zu oberirdischen Fließgewässern achten. Der Abstand darf in der Regel nicht geringer als drei Meter sein. Dieser Wert kann jedoch je nach Festigkeit und Ausbringungstechnik sowie der geographischen Ausrichtung des Ackerlandes (also z.B. bei Hanglage), variieren.<sup>30</sup>

---

<sup>26</sup> Plakolm (1993).

<sup>27</sup> BÖLW (2012).

<sup>28</sup> AGÖL (2000).

<sup>29</sup> Bioland (2007).

<sup>30</sup> Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Bamberg (2012).

## Wie kann Stickstoffmanagement Nährstoffverluste reduzieren?

Neben der Zufuhr von Stickstoff in den Boden muss in der ökologischen Landwirtschaft auch die Verringerung der Stickstoffverluste eine Zielsetzung sein. Grundsätzlich gibt es zwei Wege, auf denen Stickstoff auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche verloren gehen kann.

- Flüssige Stickstoffverluste:

Freigesetzte Stickstoffe nach der Ernte einer Feldfrucht können je nach Niederschlagsmenge in flüssiger Form im Boden verloren gehen bzw. ausgewaschen werden. Um dies zu verhindern, werden sogenannte Zwischenfrüchte oder Nachfruchten angebaut, die den Stickstoff binden. Je nach Jahreszeit und angebauter Nutzpflanze sorgt eine andere Zwischen- bzw. Nachfrucht (Siehe hierzu Leguminosen) für die optimale Speicherung des Stickstoffs.



*Bild 3: Gülleausbringung durch Schleppschläuche*

- Gasförmige Stickstoffverluste: Stickstoffe können als Gas zum Beispiel in Form von Ammoniak in Stallabfällen auftreten und bei der Lagerung sowie der Ausbringung auf dem Feld verloren gehen. Bei der Ausbringung dieser organischen Dünger können die Verluste durch bodennahe Techniken minimiert werden. Dazu eignet sich beispielsweise die Injektion von Jauche mit einer Hackschare direkt in den Boden.<sup>31</sup>

## Ein Exkurs: Wo Stickstoff außerdem verloren geht und warum die Lachgasreduzierung zum Umweltschutz beiträgt

Die steigende Zahl der Weltbevölkerung ist nicht nur für die Ernährungssicherung von großer Bedeutung. Auch die damit verbundene Anzahl an Vieh zur Fleischproduktion nimmt zu und mit ihnen nicht nur der Flächen-, Wasser- und Futtermittelverbrauch, sondern ebenso die treibhausfördernden Ausscheidungen der Massentierhaltung. Diese bestehen hauptsächlich aus Methan ( $\text{CH}_4$ ) und Lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Methan ist etwa 23-mal so klimawirksam wie Kohlenstoffdioxid, Lachgas sogar 300-fach. Als Orientierungswert im ökologi-

---

<sup>31</sup> Köpke (2003).

schen Landbau gilt die sog. Dungeinheit. Hiermit ist jene Menge an Gülle bzw. Jauche gemeint, die etwa 80 kg Stickstoff und 70 kg Phosphor enthält. Der Tierbesatz im Ökolandbau orientiert sich an diesen Werten und erlaubt daher zum Beispiel pro Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche fünf Mastkälber oder zwei Milchkühe. Etwa 50 % des von Nutztieren aufgenommenen Stickstoffs wird durch die Exkremente ausgeschieden. Um die Stickstoffverluste und Methanemissionen in der Tierhaltung zu reduzieren, gibt es verschiedene Möglichkeiten.

Beispielsweise kann durch an den Bedarf des individuellen Tieres angepasste Fütterung eine überschüssige Stickstoffzufuhr und damit das Ausscheiden ungenutzten Stickstoffs vermieden werden. Des Weiteren ermöglichen speziell gezüchtete Nutztierassen eine Verringerung des absoluten Viehbestandes bei gleichbleibender Leistung, wobei im ökologischen Landbau vor allem auf traditionell genutzte und an regionale natürliche Gegebenheiten wie verminderte Nährstoffverfügbarkeit angepasste Haustierrassen zurückgegriffen wird. Weitere Faktoren wären die Verringerung der Aufzucht-dauer und eine längere bzw. breitere Nutzung der Tiere (z.B. Hühner, die sowohl ausreichend Eier legen, als auch zu einem späteren Zeitpunkt für die Fleischgewinnung dienen können).<sup>32</sup>

### LÄSST SICH DIE WELT DURCH ÖKOLANDBAU ERNÄHREN?

Ob eine komplett auf ökologischen Landbau umgestiegene Landwirtschaft in der Lage sein kann, die Menschheit nach heutigem Standard mit ausreichend Nahrungsmitteln zu versorgen, kann nicht so einfach beantwortet werden. Es gibt im Allgemeinen verschiedene Bedingungen, die die Ernährungssicherheit in einem Land bestimmen:

- Nationale Agrarpolitik, also z.B. Zugang zu Land oder Subventionen in der Landwirtschaft
- Internationale Rahmenbedingungen wie z.B. Verschuldung von Entwicklungsländern, Börsenspekulationen von Grundnahrungsmitteln, handelspolitische Maßnahmen
- Ökologische Probleme wie z.B. Degradierungserscheinungen, nichtlandwirtschaftlicher Bodenverbrauch oder Wasserreserven
- Mangelhafte Infrastruktur wie z.B. das Fehlen von Transportwegen oder Versorgungspunkten an Orten mit hoher Bevölkerungsdichte

Bei der Frage, ob eine Ernährung der deutschen Bevölkerung allein durch Ökolandbau möglich wäre, müssen viele weitere Faktoren berücksichtigt werden. Lediglich ein paar der Lebensmittel, die in Deutschland konsumiert werden, werden auch tatsächlich in Deutschland angebaut. Dabei ist es nicht immer eine Frage der natürlichen Gegebenheiten, sondern oft der politischen und wirtschaftlichen Überlegungen, ob ein landwirtschaftliches Produkt auf deutschen Feldern angebaut wird. Oft ist dabei der Hektarertrag im Vergleich zu klimatisch begünstigteren Regionen ausschlaggebend.

Da die Erträge im Ökolandbau zusätzlich starken Schwankungen unterliegen (z.B. durch kühle Sommer oder Schädlingsbefall), bedarf es einer größeren Produktionsfläche um eventuelle Ernteverluste auszugleichen. Kalkulationen haben ergeben, dass für die Produktion der gleichen Nahrungsmittelmenge etwa 17,2 Mio. ha Land im konventionellen Landbau benötigt werden und 22,7 Mio. ha im Ökolandbau.

Eine eins zu eins Übersetzung der konventionellen in eine ökologische Landwirtschaft ist daher nicht möglich. Eine Umstellung der Lebensmittelproduktion bedarf auch einer An-

---

<sup>32</sup> Schröder (2008).

passung der Lebensstile. So könnte die im Ökolandbau benötigte Fläche beispielsweise durch den bewussteren Verzicht auf tierische Lebensmittel und damit eine Verringerung der flächenintensiven Nutztierhaltung erreicht werden. Dann wäre eine Umstellung auf Ökolandbau in Deutschland möglich.<sup>33</sup>

Diese Überlegungen lassen sich jedoch nicht ohne weiteres auf andere Länder übertragen. Global betrachtet gilt es zunächst, die gut 800 Millionen hungernden Menschen auf der Welt mit quantitativ sowie qualitativ ausreichenden Nahrungsmitteln zu versorgen. Auch wenn es auf den ersten Blick nicht so scheint, ist dies vor allem eine Aufgabe für Politik und Wirtschaft und nicht für die Landwirte. Denn Schuld am Hunger ist nicht eine zu geringe landwirtschaftliche Produktion, sondern die Zugänglichkeit und Verteilung geeigneter Lebensmittel. Dabei ist oft das zu geringe Einkommen in vielen Ländern ausschlaggebend für die mangelhafte Grundversorgung der Bevölkerung.

Viele der traditionellen Landwirtschaftsformen entsprechen den Forderungen des ökologischen Landbaus. Vor allem in Entwicklungsländern erfolgt die Landwirtschaft nach traditionellem Vorbild im Einklang mit der direkten Umwelt und ohne die Zufuhr externer Produktionsmittel. Diese Betriebe sind jedoch nicht offiziell zertifiziert und werden meist auch nur in Subsistenzwirtschaft (also zur Selbstversorgung) betrieben. Allerdings gibt es auch hier durchaus Betriebe deren Produktion auch für die Versorgung eines regionalen Marktes ausreicht. Kleinbäuerliche – ökologische – Betriebe sichern in vielen Regionen der Erde bereits heute die Lebensmittelversorgung der lokalen Bevölkerung. Dabei beachten diese Anbauweisen die natürlichen Umwelt- und Gesellschaftsbedingungen und wirtschaften ressourcenschonend, da die finanziellen und infrastrukturellen Mittel für eine industrielle Landwirtschaft fehlen. Durch die Nutzung und Verbreitung vorhandenen Wissens über die natürlichen Bedingungen und den Einsatz von lokal angepassten Kulturpflanzen und Nutztierassen kann sich die Situation in vielen Hungerregionen wieder verbessern. Die Optimierung der vorhandenen landwirtschaftlichen Formen zu Ökolandbau lässt sich durch die meist ähnliche Bewirtschaftung zudem leichter vollziehen als eine Umstrukturierung zu konventionellen Formen. Durch eine Verbesserung der Verteilungsstrukturen, d.h. durch den Anschluss von regionalen Landwirten an lokale Märkte und eine angepasste Preispolitik, die regionale Produkte konkurrenzfähig werden lässt, könnte die Nahrungsmittelversorgung in vielen Regionen gesichert werden.<sup>34</sup>

---

<sup>33</sup> Meyer-Renschhausen (2002).

<sup>34</sup> Rahmann (2003).

## LITERATURANGABEN:

AGÖL (2000): Rahmenrichtlinien für den ökologischen Landbau. 15. Auflage, Darmstadt: Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau e.V.

BAILLIEUX, Patrice & SCHARPE, Alberik (1994): Der ökologische Landbau. In: Grünes Europa, Heft 2/1994, Luxemburg: Amt für Amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaft. S. 5-10

DIERCKS; Rolf (1983): Alternativen im Landbau. Eine kritische Gesamtbilanz. Stuttgart: Ulmer. S. 218276 und S. 348

HAMPL-MATHY, Ulrich (1992): Aufbau der natürlichen Bodenfruchtbarkeit als Grundlage einer zukunftsorientierten Landwirtschaft. In: Lünzer, Immo (Hrsg.): Die Erde bewahren. Dimensionen einer umfassenden Ökologie. Festschrift zum 80. Geburtstag von Karl Werner Kieffer. Karlsruhe: Verlag C.

F. Müller. S. 193 – 199

HERMANN, Gerald A.; PLAKOLM, Gerhard (1991): Ökologischer Landbau. Grundwissen für die Praxis. Wien: Österreich. Agrarverlag.

KÖPKE, Ulrich; KEMPKENS, Karl (2003): Dokumentation 10 Jahre Leitbetriebe ökologischer Landbau in Nordrhein-Westfalen. Bonn: Univ., USL.

MEYER-RENSCHHAUSEN, Elisabeth (2002): Welternährung durch Ökolandbau. Berlin: Inst. für Genossenschaftswesen.

SCHRÖDER, Annette (2008): Klimawandel und Ökolandbau. Situation, Anpassungsstrategien und Forschungsbedarf ; KTBL-Fachgespräch 1. und 2. Dezember 2008 in Göttingen. Darmstadt: KTBL.

VOGT, Gunter (2001) Geschichte des ökologischen Landbaus im deutschsprachigen Raum. Ökologie & Landbau 118(2/2001):47-49 (Teil 1) und 119(3/2001):47-49 (Teil 2).

VOGT, Gunter (2007): Entstehung und Entwicklung des ökologischen Landbaus im deutschsprachigen Raum. In: Hirte, Katrin; David, Katharina; Hesshaus, Julia Carolin; Hohls, Charlotte; Schütte, Jani

na (Hrsg.): Ökolandbau – mehr als eine Verfahrenslehre? Band 70, Marburg, Metropolis-Verlag für Ökonomie, Gesellschaft und Politik GmbH. S. 33-45.

WEIGER, Hubert (1992): Aufbau der natürlichen Bodenfruchtbarkeit als Grundlage einer zukunftsorientierten Landwirtschaft. In: Lünzer, Immo (Hrsg.): Die Erde bewahren. Dimensionen einer umfassenden Ökologie. Festschrift zum 80. Geburtstag von Karl Werner Kieffer. Karlsruhe: Verlag C. F. Müller. S. 216 – 237

RAHMANN, Gerold (2003): Kann der Ökolandbau die Welternährung sichern? In Landbau-forschung Völknerode Sonderheft 258. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig: [http://literatur.vti.bund.de/digbib\\_extern/zi031616.pdf](http://literatur.vti.bund.de/digbib_extern/zi031616.pdf) (letzter Zugriff: 19.02.2013)

Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Bamberg. Fachzentrum Ökologischer Landbau (2012): Kernaussagen der Dünge-Verordnung für Ökobetriebe: [http://www.alf-ba.bayern.de/pflanzenbau/22156/linkurl\\_256.pdf](http://www.alf-ba.bayern.de/pflanzenbau/22156/linkurl_256.pdf) (letzter Zugriff: 19.02.2013).



Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.v. (2012): Nachgefragt: 28 Antworten zum Stand des Wissens rund um Öko-Landbau und Bio-Lebensmittel. 4. Auflage: [http://www.boelw.de/uploads/media/pdf/Themen/Argumentationsleitfaden/Bio-Argumente\\_BOELW\\_Auflage4\\_2012\\_02.pdf](http://www.boelw.de/uploads/media/pdf/Themen/Argumentationsleitfaden/Bio-Argumente_BOELW_Auflage4_2012_02.pdf) (letzter Zugriff: 26.2.2013).

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2013): Auf einen Blick: Informationen zum Bio-Siegel (vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz): <http://www.bio-siegel.de/infos-fuer-verbraucher/das-staatliche-bio-siegel/> (letzter Zugriff: 21.02.2013).

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) (2011): Aus der Forschung: Leguminosen als Winterzwischenfrüchte: <http://www.oekolandbau.de/erzeuger/pflanzenbau/zwischenfruechte/aus-der-forschung-leguminosen-als-winterzwischenfruechte/> (letzter Zugriff: 21.02.2013).

Bioland (2007): Unterschiede zwischen den Bioland-Richtlinien und der EG-Öko-Verordnung anhand einiger Beispiele <http://www.bioland.de/fileadmin/bioland/file/wissen/Kompakt/Vergleich-VB.pdf> (letzter Zugriff: 26.2.2013).

Umwelt Bundesamt für Mensch und Umwelt (2012): Daten zur Umwelt, ökologischer Landbau: <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodelident=3139> (letzter Zugriff: 21.02.2013).

Öko-Faktencheck. wissen aktuell: Der Agrar-Wahnsinn: Zum Thema "Ökologische Landwirtschaft" existieren viele Klischees und Argumente, die in Diskussionen immer wieder auftauchen. Wir beleuchten und hinterfragen die gängigsten Thesen. / Material: SWR <http://www.3sat.de/mediathek/index.php?display=1&mode=play&obj=33861> (letzter Zugriff: 27.02.2013)

## BILDQUELLEN

Die verschiedenen Bio-Siegel unter „Was bedeutet Ökolandbau?“ sind verlinkt. Quellen: <http://www.bioland.de/bioland/startseite.html> (letzter Zugriff: 27.02.2013) <http://www.naturland.de/> (letzter Zugriff: 27.02.2013) <http://www.demeter.de/> (letzter Zugriff: 27.02.2013) <http://www.biokreis.de/> (letzter Zugriff: 27.02.2013) <http://biopark.de/> (letzter Zugriff: 27.02.2013) <http://www.gaea.de/> (letzter Zugriff: 27.02.2013) <http://www.ecovin.de/de/index.htm> (letzter Zugriff: 27.02.2013) <http://www.besh.de/ecoland/> (letzter Zugriff: 27.02.2013) <http://www.verbund-oekochoefe.de/> (letzter Zugriff: 27.02.2013) <http://www.bio-siegel.de/> (letzter Zugriff: 27.02.2013)

Bild 1: Zwischenfruchtgemenge aus Futtererbsen und Gelbsenf auf einem Biolandacker. ©BLE, Bonn/Foto: Dominic Menzler. Zu finden auf: [http://bilder.oekolandbau.de/#1361978936609\\_0](http://bilder.oekolandbau.de/#1361978936609_0)

Bild 2: Leguminosenanbau. Rotklee, teilweise gemulcht. ©BLE, Bonn/Foto: Thomas Stephan. Zu fin

den auf: [http://bilder.oekolandbau.de/#1361978908137\\_13](http://bilder.oekolandbau.de/#1361978908137_13)

Bild 3: Gülleausbringung durch Schleppschläuche. ©BLE, Bonn/Foto: Thomas Stephan. Zu finden auf: [http://bilder.oekolandbau.de/#1361980482849\\_67](http://bilder.oekolandbau.de/#1361980482849_67)