

Wasserschutz im Ökologischen Landbau: Leitfaden für Land- und Wasserwirtschaft

Water protection in organic farming - manual for the farming and water supply sector

FKZ: 06OE175

Projektnehmer:

AgrarIngenieurbüro Haas
Am Weiher 78, 53604 Bad Honnef
Tel.: +49 2224 1829590
Fax: +49 2224 1829592
E-Mail: info@agrارhaas.de
Internet: <http://www.agrarhaas.de>

Autoren:

Haas, Guido

Gefördert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL)

BÖL

Bundesprogramm
Ökologischer
Landbau

Wasserschutz im Ökologischen Landbau

Leitfaden für Land- und Wasserwirtschaft

Guido Haas

erstellt von

AgrarIngenieurbüro Dr. habil. Guido Haas

Am Weiher 78, 53604 Bad Honnef,

www.agrarhaas.de - info@agrارhaas.de

am 28. Januar 2010

Gefördert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft & Verbraucherschutz
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau FKZ 06OE175

Inhaltsverzeichnis

1	Gewässerbelastung durch Landwirtschaft.....	4
1.1	Pflanzenschutzmittel.....	4
1.1.1	Systemvergleich: Eintrag und Rückstände.....	6
1.1.2	Fragliche Anwendungs- und Zulassungspraxis.....	6
1.1.3	Totalherbizide - Glyphosat - Gentechnologie.....	8
1.2	Stickstoff (N).....	9
1.2.1	Stickstoffbilanz Deutschland.....	9
1.2.2	Systemvergleich: Stickstoffbilanz und Nitrataustrag.....	10
1.2.3	Leguminosen statt Kunstdünger.....	11
1.3	Phosphor, Kalium und Salz.....	12
1.4	Antibiotika in der Tiermedizin: Frage der Haltung.....	13
1.5	Bodenerosion - Bodenbearbeitung ohne Pflug.....	14
2	Gewässerschonender Ökologischer Landbau.....	16
2.1	Öko-Pflanzenbau.....	17
2.1.1	Fruchtfolge: Ordnung auf dem Feld.....	17
2.1.2	Bodenfruchtbarkeit - Stickstoffmineralisierung - Humusbilanz.....	20
2.1.3	Nährstoffmanagement: Phosphor - Stickstoff - Leguminosenbau.....	22
2.1.4	Stoff- und Nährstoffbilanz.....	23
2.2	Leguminosenbau: Minderung Nitrataustrag.....	27
2.2.1	Körner-Leguminosen.....	27
2.2.2	Ackerfutter-Leguminosen.....	30
2.2.3	Zwischenfrucht-Leguminosen.....	32
2.2.4	Selbstregulation der Stickstoffbindung beim Leguminosenbau.....	34
2.3	Kartoffelbau: Minderung Nitrataustrag.....	35
2.4	Pflanzenschutz und Unkrautkontrolle.....	40
2.4.1	Pflanzenschutz im System.....	40
2.4.2	Kupfer als Pflanzenschutzmittel im Öko-Landbau.....	41
2.4.3	Fördert mechanische Unkrautkontrolle Nitrataustrag?.....	42
2.5	Wirtschaftsdünger und Wasserschutz.....	43
2.5.1	Stallmistlagerung im Feld.....	43
2.5.2	Keime in Wirtschaftsdüngern.....	44
2.6	Rechtlicher Rahmen - Gesetze.....	46
3	Ökologischer Landbau in Wasserschutzgebieten.....	50
3.1	Vorteil für Wasserversorger.....	50
3.2	Fallbeispiele Wasserschutz durch Öko-Landbau.....	51
3.3	Konventionelle, integrierte, ordnungsgemäße, nachhaltige, gute fachliche Praxis.....	58
3.4	Forst und Grünland statt Bioackerbau?.....	59
4	Literaturverzeichnis.....	60

Vorwort

Wasser, unser wichtigstes Lebensmittel, gar **Lebenselixier** und gleichzeitig vielfältiger Lebensraum ist zu schützen. Insbesondere Trinkwasser muss frei von Schadstoffen sein. Es bestehen strenge Qualitätsansprüche.

Unter einem Hektar **Ackerland** werden bis zu etwa zwei **Millionen Liter Grundwasser** im Jahr neu gebildet. Niederschlagswasser versickert und wird im Boden gefiltert. Grundwasser entsteht. Bei drainierten Flächen fließt das Niederschlagswasser direkt in Oberflächengewässer. Ein landwirtschaftlicher Betrieb mit 50 ha Fläche hat jedes Jahr die Verantwortung für bis zu 50 - 100 Millionen Liter Wasser. Jegliche Stoffbelastungen sind zu vermeiden.

Seit Jahrzehnten ist Landwirtschaft ein großer Belastungsfaktor für die Gewässer (Kapitel 1). Genau so lange wird um eine nachhaltige Minderung der landwirtschaftsbürtigen Schadstoffeinträge gerungen. Statt wirksamer und hocheffizienter **Systemlösung** Öko-Landbau (Kapitel 2) werden zumeist altbekannte konventionelle Einzelkorrektur-Maßnahmen immer wieder einmal neu kombiniert vorgestellt. Flächendeckend und speziell in Wassereinzugsgebieten gilt es unverkrampt und nüchtern das **Für und Wider** eines Öko-Landbaus abzuwägen (Kapitel 3). Moderne, sich rechnende und effiziente Landwirtschaft lässt sich sehr wohl **ohne Chemie** betreiben.

Mein großer **Dank** gilt den landwirtschaftlichen Beratern Martin Hänsel, Werner Raue und Christian Wucherpfenning sowie dem Tierarzt Matthias Link, die als Fachlektoren, wertvolle Hinweise und Anmerkungen gegeben und Korrekturen vorgeschlagen haben. Dabei gab es bereits interessante Nachfragen und Klärungsbedarf untereinander. Großen Dank auch an die vielen Gesprächspartner, die für einen fachlichen Austausch zu Sachstand und Erfahrungen bereitwillig zur Verfügung standen.

Es wurde nicht jede Textstelle einzeln mit Quellenverweis belegt. Diesbezügliche Nachfragen richten Sie bitte gerne an den Autor.

Warum Öko-Landbau? (Kapitel 1)

Sachverständigenrat für Umweltfragen 2008

"Stärker in den Vordergrund treten jedoch die durch Landwirtschaft hervorgerufenen Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes und der Biodiversität. Die Erhaltung von nutzungsabhängigen Umweltqualitäten und die Bewältigung der Umweltprobleme der Landwirtschaft haben sich zu einer der größten Herausforderungen für den Umwelt- und Naturschutz entwickelt. Trotz dieses Wissens sind die Erfolge des Umweltschutzes in diesem Sektor deutlich geringer als in anderen Bereichen." Zitat, S. 748

Bundesministerium für Umwelt, N.&R. 2007

"Grundwasser ist vielerorts und in erheblichem Umfang belastet und es besteht eine Vielzahl von Gefährdungen. ... es sind vor allem nicht genau fest zu machende ("diffuse") Belastungen ..., darunter besonders Nitrat, Phosphate und Pflanzenschutzmittel.

Durch gesetzliche Auflagen von Bund und Ländern und Förderprogramme zum Ausbau der ökologischen Landwirtschaft soll das Grundwasser vor weiteren Verunreinigungen geschützt werden." (Zitat umgestellt).

www.bmu.de/gewaesserschutz/fb/grundwasserschutz/doc/3164.php

Wie Öko-Landbau? (Kapitel 2)

EU-VO Öko-Landbau 834/2007 Gründe

"Die ökologische Produktion bildet ein Gesamtsystem der landwirtschaftlichen Betriebsführung und der Lebensmittelproduktion, das beste umweltschonende Praktiken, ein hohes Maß der Artenvielfalt, den Schutz der natürlichen Ressourcen, die Anwendung hoher Tierschutzstandards und eine Produktionsweise kombiniert, .. die unter Verwendung natürlicher Substanzen und nach natürlichen Verfahren erzeugt worden sind, ...

Die ökologische Produktionsweise spielt somit eine doppelte gesellschaftliche Rolle, denn sie bedient einerseits auf einem spezifischen Markt die Verbrauchernachfrage...

und stellt andererseits öffentliche Güter bereit, die einen Beitrag zu Umwelt- und Tierschutz ebenso wie zur Entwicklung des ländlichen Raums leisten."

1 Gewässerbelastung durch Landwirtschaft

Nitrat, Phosphat und Rückstände von Pflanzenschutz- und Tierarzneimitteln der Landwirtschaft belasten die Gewässer. In der Europäischen Union (EU) ist Landwirtschaft mitverantwortlich, dass **europaweit** etwa zwei Drittel der Gewässer bis 2015 nicht die Ziele der EU-Wasserrahmenrichtlinie erreichen werden.

Landwirtschaft ist in Deutschland der Haupteinleiter für **Nähr- und Schadstoffe** in die Oberflächengewässer. Nur etwa 14% der Oberflächenwasserkörper werden in Deutschland bis 2015 die vorgegebenen Umweltziele wahrscheinlich erreichen, obwohl viele Grenz- und Orientierungswerte bereits oberhalb der Trinkwassernormen oder der ökologisch notwendigen Richtwerte liegen. Auch für die hohe stoffliche Belastung vieler Grundwasserkörper sind fast ausschließlich Schadstoffeinträge aus landwirtschaftlich genutzten Flächen verantwortlich. Dabei liefert Grundwasser in Deutschland rund 75 % des Trinkwassers.

Bundesministerium für Umwelt, N.& R. & Umweltbundesamt 2006

"In Deutschland halten nur 13% der LAWA-Messstellen im Jahr 2004 die Güteklasse II und besser bei Stickstoff und 27% bei Phosphor ein, ...

Von 63 wasserwirtschaftlich bedeutenden Pflanzenschutzmitteln hielten 2002 - 2004 nur 28 alle an sie gestellten Umweltqualitätsanforderungen an allen untersuchten Messstellen des LAWA-Messnetzes ein.

Trotz des bisher vor allem im Bereich der Abwasserreinigung Erreichten kann also bei weitem nicht erwartet werden, dass der gute Zustand oder das politische Ziel der Halbierung der Stickstofffrachten (Nordseeschutzkonvention) erfüllt werden." Zitat, S.89.

Pflanzenschutz im Öko-Landbau

EU-VO Öko-Landbau 834/2007 Artikel 12 (1) Vorschriften für die pflanzliche Erzeugung

g) Die Verhütung von Verlusten durch Schädlinge, Krankheiten und Unkräuter hat sich hauptsächlich auf den Schutz durch Nützlinge, geeignete Arten- und Sortenwahl, Fruchtfolge, Anbauverfahren und thermische Prozesse zu stützen.

h) Bei einer festgestellten Bedrohung der Kulturen dürfen lediglich solche Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, die nach Artikel 16 für die Verwendung in der ökologischen Produktion zugelassen wurden.



1.1 Pflanzenschutzmittel

Im Jahr 2006 wurden in Deutschland 31.800 Tonnen Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe abgegeben. Dies entspricht einer Mittelmenge von **94.600 Tonnen** (ohne Lagergase). Etwa die Hälfte sind Herbizide. Überwiegend findet eine Anwendung auf Flächen konventioneller Landwirtschaft statt.

In die Oberflächengewässer gelangt jedes Jahr schätzungsweise **ein Promille der Anwendungsmenge**, was **30 Tonnen** Pflanzenschutzmittel ausmacht und negativ auf Gewässerökologie und Trinkwasserqualität wirkt.

Zurzeit sind etwa **240 Wirkstoffe** in rund 650 Mitteln zugelassen. Darunter sind Wirkstoffe, wie Isoproturon, Terbuthylazin und Bentazon, die seit mindestens 10 Jahren vielfach immer wieder in zum Teil hohen Konzentrationen in den Gewässern nachgewiesen werden. Diese Stoffe sind nach wie vor zugelassen und werden weiterhin eingesetzt.

Hinsichtlich der grundsätzlichen Problematik einer effektiven Pflanzenschutzwirkung und andererseits einer schnellen Abbaubarkeit ist auch zukünftig wahrscheinlich, dass die meisten Wirkstoffe in absehbarer Zeit im Grundwasser nachgewiesen werden. Vereinfacht ausgedrückt, werden Wirkstoffe, welche langjährig flächendeckend ausgebracht werden, **früher oder später** in den Gewässern gemessen.

Sachstand chemischer Pflanzenschutz

DVGW-Technologiezentrum 2007 Zitat S. 263.

"Eine Umfrage unter allen DVGW-Mitgliedsunternehmen zeigte, dass bei **nahezu 40% der beteiligten Wasserversorger Positivbefunde von Pflanzenschutzmitteln in Rohwässern in ihren Einzugsgebieten** ... aus den Jahren 2002 bis 2006 vorliegen. Das Spektrum .. umfasste dabei insgesamt 100 Wirkstoffe oder Metabolite, davon wurden 60 für Grund- und rund 90 für Oberflächenwasser genannt. Für 82 Parameter wurden Konzentrationen über 0,1 µg/l angegeben. Ein Vergleich mit den Ergebnissen früherer Umfragen unter den Wasserversorgern ergab keine Hinweise auf eine Verbesserung der Belastungssituation."

Sachverständigenrat für Umweltfragen 2008

"Über die Anwendung in der Landwirtschaft und zur Unkrautbekämpfung auf öffentlichen Flächen (Parkanlagen, Gleisanlagen etc.) werden Pflanzenschutzmittel seit Jahrzehnten in die Umwelt eingetragen.

Regelmäßig werden erhöhte Pflanzenschutzmittel-Wirkstoff-Konzentrationen im Grundwasser und Überschreitungen des Trinkwassergrenzwertes gemessen.

Für den Zeitraum von 1996 bis 2000 wurden an jeder 4. Grundwassermessstelle Wirkstoffe nachgewiesen, an jeder 10. Messstelle war der Grenzwert der Trinkwasserverordnung (0,1 µg/l) überschritten.

Die Zielvorgaben der LAWA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser) zum Schutz oberirdischer Gewässer für 38 wasserwirtschaftlich bedeutende Pflanzenschutzmittelwirkstoffe wurden von 2000 bis 2002 für 5 Stoffe häufiger und für 25 Stoffe vereinzelt überschritten.

Zu den am häufigsten in Gewässern gefundenen Pflanzenschutzmittelwirkstoffen zählen ausnahmslos Herbizide (z. B. Diuron, Isoproturon, Bentazon), was mit der hohen Verwendungsmenge, den spezifischen Wirkstoffeigenschaften und der direkten Aufbringung auf den Boden zusammenhängt." Zitat, Nr. 749.

Verbund Flusswasserwerke RIWA-Rhein 2004,

"Pflanzenschutzmittel im Rhein: Eine ständige Quelle der Sorge

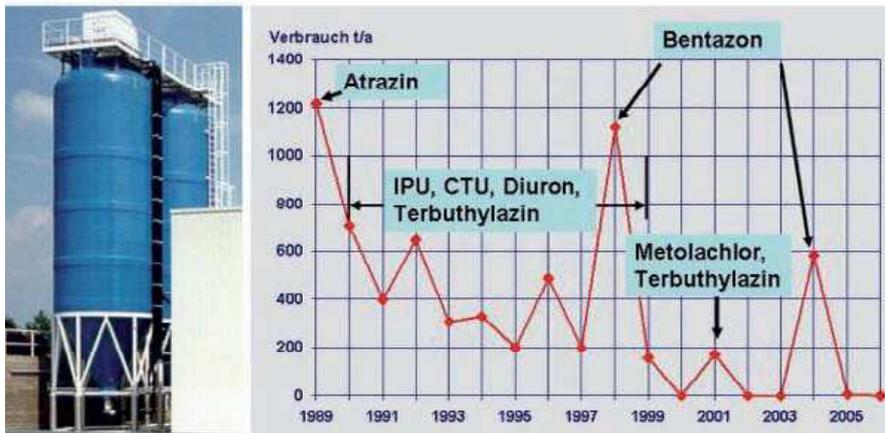
Der zweitlängste Wasserentnahmestopp in der Geschichte der WRK begann damit, dass am 11. Nov. 2001 ein erhöhter Gehalt der Unkrautvernichtungsmittel Isoproturon und Chlortoluron festgestellt wurde. Deshalb ... Grundwasser beizumischen. Im Laufe der Woche stiegen die Gehalte aber derart an, dass diese Beimischungen nur unzureichend Erleichterung boten.

Am 16. November wurde die Wasserlieferung an die Wasserversorgungsunternehmen unterbrochen. ... weil die vorgefundenen Schädlingsbekämpfungsmittel in der WRK-Aufbereitungsanlage nicht ausreichend entfernt werden konnten ... Der Entnahmestopp dauerte bis zum 14. Dezember.

Im Flusswasser wurde in diesem Zeitraum ein Isoproturongehalt von maximal 0,5 µg/l ... angetroffen. Auch in Düsseldorf und Lobith wurde Isoproturon gemessen, was deutlich auf eine stromaufwärts gelegene Ursache hinwies.

Am 4. Jan. 2002 trat nochmals eine Erhöhung auf, die zum nächsten Entnahmestopp führte. Diese Erhöhung dauerte bis zum 24. Januar." Zitat, S. 35.

Abb. 2: Aktivkohleeinsatz im Wasserwerk Haltern wegen PSM-Wirkstoffen



Ergänzung zur Original-Abbildung:

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen 2008:
Kooperation Landwirtschaft und Wasserwirtschaft im Einzugsgebiet der Stevertalsperre (Gelsenwasser)
Bericht Beratungsergebnisse in 2007

Aktivkohleeinsatz

"Laut Kooperationsvertrag wird das Förderprogramm für ein Jahr ausgesetzt, wenn im Vorjahr über 100 t Aktivkohle für die Trinkwasseraufbereitung im Wasserwerk Haltern erforderlich waren.

In 2007 wurden in den letzten 2 Monaten des Jahres zwar ca. 90 t Aktivkohle verbraucht, doch die vereinbarte maximale Grenze von 100 t wurde nicht überschritten. Somit läuft das Programm in 2008 weiter. Leider wurden auch schon im Januar ca. 60 t Aktivkohle eingesetzt."

DVGW (Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches) Technologiezentrum 2007:

"Der Pflanzenschutzmittel-Verbrauch verharrt in Deutschland seit mehr als zehn Jahren auf hohem Niveau, obwohl viele Experten sich einig sind, dass mittels konsequenter Anwendung des integrierten Pflanzenschutzes und Ausweitung des ökologischen Landbaus erhebliche Pflanzenschutzmittel-Mengen ohne ökonomische Nachteile eingespart werden können.

Es ist eine konsequente Prüfung der Nutzungspraxis von Pflanzenschutzmitteln einerseits und alternativer Anbaumethoden andererseits zu fordern." Zitat, S. 155.

1.1.1 Systemvergleich: Eintrag und Rückstände

Der Eintrag von Pflanzenschutzmittel in die Gewässer bei konventionell-integrierter Landwirtschaft ist vielfach belegt. In Schleswig-Holstein, einer der produktivsten Agrarregionen Deutschlands, sind zum Beispiel nur in 30% der **Landesmessstellen für Grundwasser** keine Pflanzenschutzmittel nachweisbar (Abbildung 1.2).

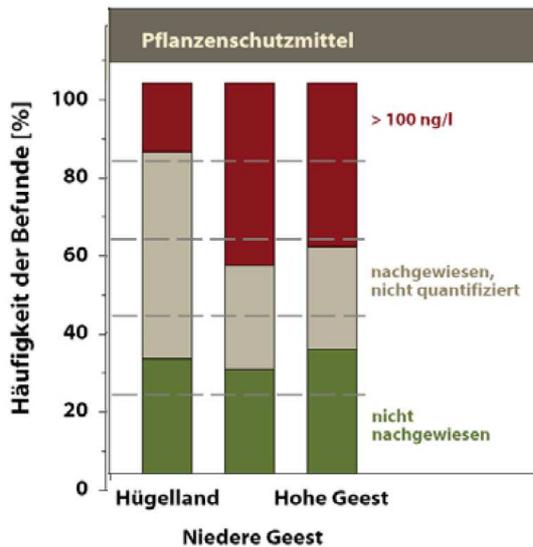


Abbildung 1.2: Häufigkeit von Pflanzenschutzmittel-Rückständen im Grundwasser Schleswig-Holstein (kopiert aus Taube et al. 2007, COMPASS-Studie, S.7)

In einer umfangreichen Übersicht bewerten Hommen et al. (2004) insgesamt **41 Monitoringstudien** zum Pflanzenschutzmitteleintrag in Oberflächengewässer in Deutschland. Bei über einem Drittel aller Anwendungen wurden Pflanzenschutzmitteleinträge in Gewässer gemessen.

Es gibt mehrere **Vergleichsstudien** zur Gewässerbelastung mit Pflanzenschutzmittel-Rückständen, welche den Vorteil des Öko-Landbaus aufzeigen. Liess et al. (2001) verglichen 10 Gewässerpaare aus benachbarter konventionell-integrierter Ackernutzung mit extensiven Weideflächen oder ökologisch bewirtschafteten Ackerflächen. In Oberflächengewässern mit konventionell-integrierter Landnutzung wurden im Gegensatz zu den Öko-Flächen dabei 46 Rückstandsnachweise mehrerer Wirkstoffe in maximaler Konzentration von 49 µg/l festgestellt. Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung für Pflanzenschutzmittel und deren Abbauprodukte liegt bei 0,1 µg/l.

Süß et al. (2006) führten in den Jahren 2001 - 2003 ein Monitoring zu Pflanzenschutzmittel-Einträgen in permanent wasserführenden Gräben im Apfelanbaugebiet Altes Land durch. Es wurden Gräben an angrenzenden integriert und ökologisch bewirtschafteten Praxisflächen untersucht.

Eine Vielzahl an Wirkstoff-Rückständen wurde nach deren Anwendung in den Grabenwässern konventionell-integrierter Flächen gemessen. Höhere Pflanzenschutzmittel-Belastungen gehen mit einer geringen Artenvielfalt einher, vor allem bei Insektizideinsatz. Obwohl im Alten Land schon spezielle Sondergebiets-Auflagen bestanden, schlussfolgerten die Autoren, dass der chemische Pflanzenschutz weiter beschränkt werden muss. Neben dem Vorschlag üblicher Einzelmaßnahmen wird explizit die **Ausweitung des Öko-Landbaus** in der Region zur Minderung der Pflanzenschutzmitteleinträge vorgeschlagen.



1.1.2 Fragliche Anwendungs- und Zulassungspraxis

Eigentlich sollten Rückstände chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel in den Gewässern ausgeschlossen sein. Der direkte Eintrag über die Kanalisation auf den Höfen wird als ein wesentlicher Pfad gesehen. Statt verbindlich für alle Betriebe gesonderte und gesicherte **Befüll- und Waschplätze** für Pflanzenschutzspritzen einzurichten (z.B. als Gemeinschaftsanlage), wird nach wie vor empfohlen, Spritzgerät und Schleppe einfach im freien Feld statt im Hof zu waschen. Auch wird empfohlen, statt die Restmenge der Spritzung in geeigneten Behältern zu sammeln, diese im Feld verdünnt mit erneuter Überfahrt auszubringen. Auf andere Wirtschaftszweige übertragen, wäre dieser Pseudolösung einer **Sondermüll-Entsorgung** längst Einhalt geboten worden.

Eine weitere Ursache wird in der Handhabung gesehen. Wahrscheinlich wird zu wohlwollend die vollständige Befolgung der Vorgaben unterstellt. Heftig diskutiert wurden durch das Umweltbundesamt beauftragte **unangekündigte Untersuchungen** von Pflanzenschutzmittel-Anwendungen im Feld im Jahr 2003/04 (BMU/UBA 2004/05). Ausgangspunkt waren dabei grundsätzliche Fragen:

- **Warum** werden trotz sorgfältiger Zulassungsverfahren und Festlegung von mittelspezifischen Auflagen nach wie vor Pflanzenschutzmittel-Einträge in die Gewässer festgestellt?
- Hätte man einzelne Mittel überhaupt zulassen dürfen? Waren im Fall einer Zulassung die umweltbezogenen **Auflagen** ausreichend eng ausgelegt?
- Werden die Auflagen in der landwirtschaftlichen **Praxis** zu wenig oder gar nicht beachtet und wenn nicht, **warum**?

Es wurde etwa in der Hälfte der Fälle **Fehlverhalten** in der Praxis in beobachtet. Bereits Mitte der 90er Jahre wurden eklatante Regelverstöße bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln nach ebenfalls verdeckten Ermittlungen festgestellt (Bach et al. 1996). In der Projektregion in Mittelhessen waren 89 % aller Anwendungen nicht regelkonform. Zu 100% wurden Gewässer-Abstandsauflagen nicht eingehalten. Auch in Hamburg verstieß Ende der 90er Jahre die Praxis der Pflanzenschutzmittel-Ausbringung in den Vier- und Marschlanden großteils gegen die Gewässerabstandsauflagen (Geier et al. 1998). Noch heute besteht dieses Problem.

Im Gegensatz zu den zuvor genannten hohen Verstoßraten bei unangekündigten und zum Teil

Zulassung unterstellt sachgerechte Anwendung

Sachverständigenrat für Umweltfragen 2008:

"Bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln wird von Seiten der zuständigen Behörden zugunsten des Anwenders unterstellt, dass die Vorschriften des Pflanzenschutzrechts eingehalten werden. Daher basieren die Vorhersagen der Umweltbelastung durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf dieser Annahme. ...

Die generelle vertrauensvolle Unterstellung, dass die mit der Zulassung verbundenen Abstandsauflagen zu Gewässern eingehalten werden, entspricht offensichtlich nicht der Anwendungspraxis." Zitat, Nr. 761.

verdeckten Feldbeobachtungen werden im Rahmen des seit 2004 durchgeführten Pflanzenschutz-Kontrollprogramms der Bundesländer wesentlich geringere Anzahl Verstöße berichtet (BVL). Die Gründe für die unterschiedlichen Ergebnisse sind dabei nicht offenkundig.



Hamburg 2008: Ackerbau bis zum Grabenrand

Nach aktuellen Untersuchungen der Universität Kiel ist aber **selbst bei Einhaltung** der Vorgaben ein Eintrag von Pflanzenschutzmittel-Rückständen im Feld nicht auszuschließen (siehe Zitat COMPASS-Studie nachstehend).

Rückstände trotz "Guter fachlicher Praxis"

Vergleichsprojekt COMPASS Praxisbetriebe in Schleswig-Holstein, Taube et al. 2007

"Neben den positiven Auswirkungen von chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen auf Erträge und Qualitäten können negative Effekte auf die Umwelt nicht ausgeschlossen werden. Die im Sickerwasser nachgewiesenen herbiziden Wirkstoffe belegen dies.

Zwar wurden nur sehr geringe Konzentrationen in einer Bodentiefe von 80 cm festgestellt, jedoch ist eine weitere Verlagerung in tiefere Bodenschichten und gegebenenfalls auch in das Grundwasser nicht auszuschließen.

Von einem 'falschen Einsatz' ist hierbei jedoch nicht auszugehen, da die Maßnahmen rechtzeitig durchgeführt und die Aufwandmenge nach guter fachlicher Praxis bemessen wurden." Zitat, S. 60.

DVGW-Technologiezentrum 2007:

"Auch wenn es Hinweise auf Fehlverhalten der Anwender und illegale Pflanzenschutzmittel-Einsätze gibt, ist angesichts der Vielzahl der Befunde und bundesweitem Auftreten sowie der zugelassenen Anwendungsbereiche und ungünstiger Stoffeigenschaften davon auszugehen, dass auch bei sachgerechtem und bestimmungsgemäßen Gebrauch dieser Mittel Einträge in Oberflächengewässer und das Grundwasser nicht ausgeschlossen werden können.

Doch gerade diese Beeinträchtigung der Gewässer und des Naturhaushaltes muss durch die Prüfung und Bewertung der Mittel in Zulassungsverfahren ausgeschlossen sein." Zitat, S. 265.

1.1.3 Totalherbizide - Glyphosat - Gentechnologie

Statt spezifisch wirkender Substanzen werden zur Unkrautbekämpfung ökologisch sehr nachteilige Breitband- oder Totalwirkstoffe eingesetzt. Dies läuft dem eigentlich propagierten Integrierten Pflanzenschutz zuwider. Die vollständige Abtötung der Unkrautflora entzieht Kleintieren, Faltern, Nützlingen und weiteren tierischen Organismen die Lebensgrundlage und mindert die **Biodiversität**.

Weit verbreitet und hochproblematisch ist der Totalherbizid-Wirkstoff **Glyphosat**. Für die Wasserwirtschaft verursacht der Nachweis dieses Wirkstoffs einen erheblichen Analysenaufwand, falls er aus methodischen Begrenzungen und aufgrund **hoher Kosten** überhaupt geleistet wird. Weit verbreitete Wirkstoffe aus Kostengründen oder mangels Analysetechnik nicht untersuchen zu können, ist bereits an sich sehr bedenklich.

Hinzu kommt, dass die Haupteigenschaft gentechnisch manipulierter Nutzpflanzen in der Totalherbizid-Verträglichkeit liegt. Würden diese herbizidresistenten Sorten auch in Europa großflächig angebaut, werden die schon jetzt bedenklichen Rückstandsfunde von zum Beispiel Glyphosat in den Gewässern noch weiter zunehmen.

Totalherbizid "so wunderbar"

LZ (Fachzeitschrift für Landwirte) 2008, Nr.34:

"Aber beim Raps - ist doch das geschätzte Verfahren 'liegenlassen - totspritzen - einmal flach bearbeiten - einsäen' so wunderbar zeit- und energiesparend." Zitat, S. 26.

Keine Gentechnik im Öko-Landbau

EU-VO Öko-Landbau 834/2007 Gründe

(9) Genetisch veränderte Organismen (GVO) und Erzeugnisse, die aus oder durch GVO erzeugt wurden, sind mit dem ökologischen Produktionskonzept und der Auffassung der Verbraucher von ökologischen Erzeugnissen unvereinbar...

(30) Die Verwendung von GVO in der ökologischen Produktion ist verboten.

Totalherbizid Glyphosat aus Sicht der Wasserwirtschaft

RiWA-Rhein (Rheinwasserwerke) 2004:

"In Bezug auf .. untersuchten Pestizide steht insbesondere Glyphosat im Brennpunkt des Interesses. ... An den Messstellen Lobith, Nieuwegein und Nieuwersluis wurden Höchstwerte für Glyphosat ermittelt, die höher sind als voriges Jahr und das IAWR-Ziel überschreiten. "

Zitat, S. 25, die erwähnten Messstellen liegen am Rhein in den Niederlande.

Arbeitsgemeinschaft Rhein-Wasserwerke 2007

(Zitat, S. 24f., Erklärung eingefügt):

"... werden im Rhein Glyphosat vor allem im Anwendungszeitraum und sein Hauptabbauprodukt AMPA regelmäßig über das ganze Jahr hinweg gefunden. ...

[Diese Aussage bezieht sich auf Messstellen am Rhein in Basel, Karlsruhe, Mainz, Köln, Düsseldorf und am Main in Frankfurt für 2004 bis 2006]

Die Konzentrationen erreichen dabei z.T. > 0,1 mg/m³.

Die AMPA-Gehalte liegen im Allgemeinen um den Faktor 3 - 5 über den Glyphosat-Konzentrationen. Da Glyphosat und auch AMPA eine vergleichsweise starke Sorption an Feststoffen zeigen, sind die im Oberflächenwasser gemessenen Konzentrationen recht beachtlich, was den Schluss zulässt, dass die insgesamt ausgebrachten Glyphosat-Mengen sehr hoch sein müssen."

DVGW-Technologiezentrum 2007:

"Unter den häufigsten Pflanzenschutzmittel Funden in Gewässern finden sich auch Stoffe wie z.B. Glyphosat aus deren Stoffdaten allein nicht zwangsläufig ein Gewässerrisiko abzuleiten ist, die jedoch aufgrund der sehr hohen Absatz und Aufwandmengen und wegen ihres Einsatzes auf Nichtkulturland aus Sicht der Wasserversorgungswirtschaft als sehr bedenklich anzusehen sind." Zitat, S. 265.



1.2 Stickstoff (N)

1.2.1 Stickstoffbilanz Deutschland

Die Spitzen der enormen N-Überschüsse in den 80er Jahren von bis zu 165 kg/ha im Jahr wurden zwar gekappt, aber seit der **Wiedervereinigung** im Jahr 1989/90 mit dem schlagartigen Rückgang der Tierhaltung in Ostdeutschland und damit sprunghafter Minderung der N-Überschüsse hat sich nicht mehr viel getan (siehe nachstehende Abbildung, Original Statistisches Bundesamt 2006, Nachhaltige Entwicklung in Deutschland, S.36).

Mit der Ernte abgeführt werden aber nur rund 120 kg. Damit verbleiben jedes Jahr im Durchschnitt rund 100 kg N je Hektar in der Umwelt. Werden davon pauschal 20 kg an gasförmigen N-Verlusten abgezogen, verbleiben immer noch netto 80 kg N je Hektar auf den Flächen bzw. im Boden.

Bei rund 17 Millionen Hektar landwirtschaftlicher Fläche belastet demnach die immense Menge von jährlich etwa **1,7 Millionen Tonnen N** die Umwelt. Die Folgen sind Nitrateinträge in die Gewässer sowie gasförmige Verluste, darunter Ammoniak und das Klimagas N₂O.



Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Umweltbundesamt/Universität Gießen (Institut für Ressourcenmanagement).

Noch 100 Jahre Stickstoff-Überschuss

Trendmäßig ist seit Beginn der 90er Jahre nur ein ganz leichter Rückgang festzustellen. Im Jahr 1990 betrug der N-Überschuss 116 kg/ha und im Jahr 2004 noch 104 kg/ha. Gemittelt war dies ein Rückgang von weniger als **0,5 kg/ha N im Jahr**. Bei diesem Tempo würden weitere 100 Jahre ins Land gehen müssen, bevor der heutige Saldo von etwa 100 kg/ha auf durchschnittlich 50 kg/ha N - wie mindestens erforderlich (DAF 1993) - erreicht wäre.

Bilanz: Zufuhr minus Abfuhr

Gerundet werden in Deutschland derzeit 220 kg N je Hektar zugeführt (gedüngt), davon etwa 110 kg Mineraldünger, 80 kg Wirtschaftsdünger aus der Tierhaltung und weitere 30 kg aus sonstigen Quellen: Atmosphäre, Leguminosen, Biomüllkompost und Klärschlamm.

Widersprüchliche Zustandsbeschreibung der Bundesregierung im 3. Bericht zur Nitratrichtlinie an Europäische Kommission (BMU 2004):

"Im Grundwasser ist festzustellen, dass vor allem die sehr hohen Nitratkonzentrationen (>50 mg/l) in den letzten Jahren zurückgegangen sind.

Beim Vergleich ... wird offensichtlich, dass die ergriffenen Maßnahmen zur Verminderung der Nitratbelastung zunächst dazu führen, dass die Belastungsspitzen an den einzelnen Messstellen gekappt werden. Ein deutlicher, 'schlagartiger' Rückgang der Grundwasserbelastung in landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten hat nicht stattgefunden. Dies ist aufgrund der teilweise langen Verweilzeiten des Wassers im Boden auch nicht zu erwarten.

Es muss darauf hingewiesen werden, dass bei einigen Messstellen die Nitratgehalte seit dem ersten Überwachungszeitraum noch angestiegen sind.

Insgesamt weisen rund ein Sechstel der beobachteten Messstellen Nitratgehalte oberhalb des Trinkwassergrenzwertes von 50 mg/l auf.

Eine Trendwende bei der Gewässerbelastung ist also noch nicht in Sicht."

1.2.2 Systemvergleich: Stickstoffbilanz und Nitrataustrag

Die Stickstoff-Überschüsse in Öko-Betrieben betragen durchschnittlich 0 - 50 kg/ha, liegen also deutlich unter dem konventionellen Durchschnitt. Im direkten Vergleich sind zum Beispiel in Schleswig-Holstein die N-Überschüsse konventioneller Betriebe siebenfach beziehungsweise vierfach höher als die der Öko-Gruppe (Tabelle 1.1).

Tabelle 1.1: Gemittelte **N-Hoftorbilanzsalden** von je 8 Praxisbetrieben in S.-Holstein (Erläuterung rechts)

Produktions-schwerpunkt	Hoftor-Stickstoff-Saldo in kg/ha	
	Ökologisch	Konventionell
Ackerbau Marktfrucht	10	73
Milchvieh Futterbau	31	117

Viele weitere Vergleichsuntersuchungen zeigen zumeist einen mindestens doppelt bis dreifach so hohen N-Bilanz-Überschuss bei konventioneller im Vergleich zu Öko-Landwirtschaft (Tabelle 1.2).

Tabelle 1.2: **Stickstoff-Hoftorbilanzsaldo** je Hektar (1. Zeile) und Milchleistung je Kuh und Jahr (2. Zeile, gerundet) in Deutschland und Europäischen Nachbarstaaten (Haas et al. 2007, Auszug)

Autoren, Jahr, Region/Land,	Anzahl Betriebe Ökologisch/Konventionell.	Ökologisch	Konventionell
Haas et al. 2001, Bayern	je 6	31 kg 5.280 kg	80 kg 6.760 kg
Scheringer 2002, Niedersachsen	7 / 39	56 kg 5.300 kg	146 kg 6.900 kg
Gruber et al. 2001, Österreich	Großflächen versuch	4,4 kg 5.870 kg	142 kg 5.880 kg
Taube & Poetsch 2001, Österreich	40 / 66	24 kg 4.710 kg	37 kg 6.100 kg
Rosati & Aumaitre 2004, Frankreich	keine Angabe	55 kg 6.000 kg	105 kg 8.900 kg
Jonsson 2004, Schweden	Großflächen versuch	27 kg 7.890 kg	90 kg 8.040 kg
Cederberg & Flysjoe 2004, Schweden	6 / 9	71 kg 9.400 kg	158 kg 10.100 kg
Kristensen 2004, Dänemark	133 / 212	104 kg 6.960 kg	174 kg 7.760 kg
Smolders & Wagenaar 2004, Beldman et al. 2003; Niederlande	11 / 91	102 kg 7.350 kg	237 kg 7.840 kg

Erläuterung Tabelle 1.1 (Zitat Taube et al. 2007):

"Die konventionellen Marktfruchtbetriebe würden bei exakter Düngungsberechnung immer noch einen im Vergleich zu den Öko-Betrieben höheren N-Saldo von mindestens 40 - 50 kg/ha aufweisen. Einige der Öko-Marktfruchtbetriebe wiesen sogar negative N-Salden auf.

Noch einmal deutlich höher war der mittlere N-Saldo der konventionellen Milchvieh-Futterbaubetriebe. Selbst bei hervorragendem Management werden diese Betriebe kaum einen Überschuss von unter 60 kg N/ha erreichen können.

Die N-Salden ökologischer Milchvieh-Futterbaubetriebe sind vergleichsweise niedrig, und aus Sicht des Grundwasserschutzes i.d.R. unproblematisch. Neben der fehlenden mineralischen N-Düngung tragen hierzu der im Vergleich zu den konventionellen Betrieben signifikant niedrigere Viehbesatz und der geringere Kraftfuttereinsatz bei.

Es besteht für viehschwächere Milchvieh-Ackerbaubetriebe eher die Notwendigkeit, die gegebene N-Intensität zu erhöhen, um die Erträge im Ackerbau wie in der Milcherzeugung zu steigern."

Erläuterung Tabelle 1.2:

Es werden direkte Vergleichspaare in einer Region gebildet. Im Gegensatz zu Deutschland und Österreich werden in Nordeuropa auch bei ökologischer Milchviehhaltung hohe N-Bilanzsalden festgestellt.

Gleichwohl sind bei den konventionellen Vergleichsvarianten die N-Überschüsse zwei- bis dreifach höher. In den Niederlanden, Dänemark und teilweise Schweden gehen die hohen N-Überschüsse im Öko-Landbau wahrscheinlich mit zu hohen Futtermittelzukaufen und einer weniger strikten Auslegung der rechtlichen Rahmenseetzungen einher.

Ursachen für die **deutlich geringeren N-Salden** im Öko-Landbau sind allgemein

- das Verbot mineralischer Stickstoffdünger,
- der begrenzte Zukauf an Futtermitteln,
- die flächengebundene Tierhaltung,
- die nur sinnvoll verwertbaren geringeren Mengen an Stallmist und Gülle produziert.

Nitrataustrag im Systemvergleich

Als Folge jahrzehntelanger Überdüngung sind hohe Nitratwerte im Grundwasser ein flächendeckendes Problem. Es wurden viele Vergleichsuntersuchungen durchgeführt auf benachbarte Flächen, von ganzen Betrieben und in Versuchen. Gemessen wurde im Boden, im Sicker-, Drainage- und Grundwasser. Das Gesamtbild ist eindeutig: Im Öko-Landbau sind Nitratgehalt im Boden und Nitrataustrag deutlich geringer (Haas 2001, S. 22f.).

In Tabelle 1.3 sind besonders aussagekräftige **Tiefenbeprobungen** der Sickerwasserzone unter einer Vielzahl von Praxisfeldern in Bayern gelistet. Länger als 6 Jahre umgestellte Öko-Betriebe wiesen ähnlich geringe Nitratkonzentrationen wie Grünland auf. Selbst bei viehlosen bis vieharmen konventionellen Betrieben lagen die Nitratgehalte im Mittel höher als im Mittel der Öko-Betriebe mit Vieh.



Tabelle 1.3: **Nitrat im Sickerwasser** bei unterschiedlicher Landnutzung [mg Nitrat je Liter Wasser] (ab 1,5 m bis 5 - 10 m Tiefe) (Hege et al. 2003)

Betriebsform	Mittelwert	Spannweite	n
Acker			
Konventionell			
kaum Vieh (< 0,2 GV/ha)	48	5 - 132	56
mit Vieh (1,7 GV/ha)	75	8 - 376	103
Ökologisch (0,8 GV/ha)			
Alt-Umstellung (> 6 a)	29	8 - 46	16
Neu-Umstellung (< 6 a)	34	16 - 50	9
Grünland			
Hopfen, Feldgemüse, Reben	157	3 - 420	24

1.2.3 Leguminosen statt Kunstdünger

Die geringeren Stickstoffbilanz-Überschüsse und Nitratgehalte im Öko-Landbau liegen in der Stickstoff-Zufuhr begründet.

Öko-Betriebe bauen Futterleguminosen (Kleearten, Luzerne), Körnerleguminosen (Ackerbohnen, Erbsen, Lupinen, Sojabohnen) sowie Leguminosen als Zwischenfrüchte und Grünbrachen an. In Symbiose mit speziellen Bodenbakterien binden **Leguminosen** in ihren Wurzelknöllchen organisch Luftstickstoff um Eiweißstoffe aufzubauen. Dies ist die Hauptquelle für Stickstoff im Öko-Betrieb.



Aufgrund des Futterleguminosenbaus werden im typischen Gemischtbetrieb Wiederkäuer vorwiegend **Rinder** gehalten. Dies ermöglicht die ökonomisch sinnvolle und umfängliche Nutzung großer Mengen an Leguminosen als Futter. Mit der Verfütterung an die eigene Herde bleibt der Leguminosenstickstoff im Betrieb. Gleichzeitig wird hochwertiger und flexibel im Betrieb einsetzbarer Dung erzeugt.



Leguminosenbau wirkt im Boden direkt auf die Nachfrucht. Wurzel- und Ernterückstände der Leguminosen sowie deren Wurzel Ausscheidungen fördern den **Bodenstickstoffumsatz**. Die Rückstände werden durch die Bodenmikroben zerkleinert und mineralisiert und tragen damit direkt zur N-Versorgung der Nachfrucht bei.

Insgesamt ist im Vergleich mit konventioneller Landwirtschaft deutlich weniger Stickstoff im Öko-System vorhanden. Deshalb sind nicht nur die Bilanzüberschüsse und Nitratgehalte im Boden sondern auch die Felderträge geringer.

**EU-VO 834/2007 Artikel 12 (1)
Vorschriften für die pflanzliche Erzeugung**

"b) Fruchtbarkeit und biologische Aktivität des Bodens müssen durch mehrjährige Fruchtfolge, die Leguminosen und andere Gründüngungspflanzen einschließt, und durch Einsatz von aus ökologischer Produktion stammenden Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft oder organischen Substanzen, die vorzugsweise kompostiert sind, erhalten und gesteigert werden."

Konventioneller Landbau: Zukauf von Stickstoff (N) durch Kunstdünger und Futter



Im konventionellen Landbau ersetzt heute der synthetisch energieaufwändig hergestellte mineralische N-Dünger fast vollständig die biologische N-Fixierung der Leguminosen. In Summe führt der unbegrenzte Zukauf an Düngern und Futtermitteln zu einem großen N-Durchsatz und N-Umsatz. Dies hat zwar wie beabsichtigt höhere Erträge aber auch größere gasförmige und flüssige Verluste in Oberflächen und Grundwasser zur Folge (NH_3 , N_2O , NO_3).



1.3 Phosphor, Kalium und Salz

Analog zu den ökologischen Problemen zu hoher N-Einträge in die Gewässer verursacht auch der P-Eintrag Nährstoffübersversorgung (Eutrophie-

rung). Eine massive Störung des Gleichgewichts aquatischer Lebensgemeinschaften ist die Folge.

Phosphor (P) - Veredlung

Im Jahr 2000 betrug in Deutschland der Gesamt-P-Eintrag in die Oberflächengewässer etwa 32.000 Tonnen. Davon stammen rund **20.000 Tonnen aus der Landwirtschaft**. Ursache ist die seit den 1950er Jahren stattfindende Überdüngung mit Phosphor. Es wurden in der Folge erhebliche Mengen im Boden angereichert.

Vor allem in intensiven Tierhaltungsbetrieben wird nach wie vor zu viel P gedüngt. Neben mineralischen P-Düngern werden über die Futtermittel hohe Mengen an P zugekauft. Als Gülle gelangt der zugekaufte Futter-Phosphor letztendlich auf den Boden.

Demgegenüber sind die P-Gehalte langjährig ökologisch bewirtschafteter Flächen zumeist gering, manchmal schon zu gering. Häufig wird gar keine mineralische P-Düngung durchgeführt. Die **P-Bilanzen von Öko-Betrieben** sind ausgeglichen bis negativ. Es werden erst einmal die zuvor bei konventioneller Bewirtschaftung angereicherten Bodenvorräte abgebaut.

P-Eintrag - Algenwachstum Ostsee

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit & Umweltbundesamt 2006, Teil 2

"Auch die Ostsee ist eutrophiert, was neben einem stärkeren Algenwachstum regelmäßig zu Sauerstoffdefiziten im Sommer und Herbst führt.

Die größten Eintragsanteile stammen beim Phosphor aus erodiertem Bodenmaterial von landwirtschaftlich genutzten Flächen und beim Stickstoff aus dem Eintrag landwirtschaftlicher Nitratüberschüsse über das Grundwasser. In diesen Bereichen liegen auch die größten Reduzierungspotentiale." Zitat, S. 119.

Kalium und Salz

Ein Sonderfall stellt die Gewässerbelastung im Zuge des **Kali-Bergbaus** dar. Die großen Salzbeziehungsweise **Chlorid-Frachten** in Werra/Weser und Rhein fallen als Abwasser bei der Kalium-Düngerherstellung in Hessen-Thüringen sowie im Elsass an. Die Landwirtschaft als wesentlicher Abnehmer und Anwender der Kalium-Düngemittel ist damit indirekt Verursacher dieser immensen Gewässerbelastung.

1.4 Antibiotika in der Tiermedizin: Frage der Haltung

Vermeehrt werden Rückstände von Human- und Tierarzneimittel in den Gewässern gemessen. Ein Großteil der verabreichten Tierarzneimittel und deren Abbauprodukte (Metabolite) wird ausgeschieden und ist dann Bestandteil der **Wirtschaftsdünger**, welcher auf die Felder gelangt. Der Einsatz von Antibiotika in der Landwirtschaft ist eine Hauptursache für die Ausbildung von **Resistenzen** mit der Folge, dass Antibiotika ihre Wirkung gegen Krankheitserreger verlieren.

Seit dem 1. Januar 2006 sind alle Antibiotika-Wirkstoffe als Leistungsförderer vor allem zur Mastbeschleunigung verboten. Mit dem Verbot wurde die Problematik potentieller Umweltbelastungen und Resistenzausbildungen aber nicht hinreichend entschärft. Weiterhin gibt es Fütterungsarzneimittel und Antibiotika, welche vom Tierarzt für die Behandlung auftretender Erkrankungen verschrieben werden. Noch im Jahr 2005 stieg die Menge an therapeutischen Antibiotika um 9% auf 784 Tonnen an (Quelle: Veterinärpanel Gesellschaft für Konsumforschung).

DVGW-Technologiezentrum 2006

"Antibiotikaresistenzen in der Umwelt - Ursachen, Nachweis, Verbreitung"

Seit etwa 60 Jahren werden antibiotische Wirkstoffe industriell produziert und weltweit zur Bekämpfung von Krankheitserregern zur Erhöhung des Ertrages in der Tierproduktion und z.T. auch im Pflanzenschutz eingesetzt. .. nach Schätzung handelt es sich global um 1 - 10 Millionen Tonnen. Aus wissenschaftlicher Sicht besteht kein Zweifel, dass dieser intensive Antibiotikaeinsatz die Hauptursache für das zunehmende Auftreten resistenter Bakterien darstellt.

Umfangreiche Untersuchungen liegen zum Vorkommen antibiotikaresistenter Bakterien in Böden vor, wobei hier vor allem der direkte Eintrag resistenter Keime über Gülle, Mist und Klärschlamm als Haupteintragsweg gilt. ... Auch in Grundwässern landwirtschaftlicher Einzugsgebiete wurden von verschiedenen Arbeitsgruppen antibiotikaresistente Bakterien festgestellt." S. 135f., Zitat.

Antibiotika in der konventionellen Tierhaltung

Arzneimittel werden aufgrund hoher Kosten und Wartezeiten eigentlich sparsam verwendet. Aber bei der **Intensivhaltung** großer Tierbestände sind z.B. Infektionskrankheiten fast immer ein Problem. Beim Zukauf von Masttieren werden

ganze Tiergruppen oftmals schon bei der Ankunft antibiotisch behandelt, weil sie mit hoher Wahrscheinlichkeit in wenigen Tagen zu Husten anfangen würden. Auch wenn eine Erkrankung schon im Bestand ist und eine Tiergruppe geschützt werden soll, werden Fütterungsarzneimittel vorbeugend eingesetzt. Dies ist vor allem bei Geflügel und in der Schweinemast sowie in der Rindermast der Fall.

Aussagekräftige Daten zum genauen Einsatzfeld und zu den verabreichten Mengen an Antibiotika werden trotz langjähriger Forderung aber bislang nicht erhoben.

Sachverständigenrat für Umweltfragen 2008

"Bedenklich ist das Vorkommen von Veterinärarzneimitteln in Wirtschaftsdüngern. Der Schwellenwert von 100 µg/kg je Einzelsubstanz, ab dem weitere ökotoxikologische Untersuchungen erforderlich sind, wurde von zehn Veterinärarzneistoffen in Wirtschaftsdüngern überschritten... So wurden in Böden, die mit Wirtschaftsdünger gedüngt wurden, Tetrazykline in Mengen > 100 µg/kg nachgewiesen.

Für Böden stellen ... in erster Linie Tetrazykline und das Antiparasitikum Ivermectin ein Risiko dar. Es liegen bisher nur wenige Daten über die ökotoxikologischen Auswirkungen auf Böden vor. ... Wirtschaftsdünger bzw. Gärreste können neben Nährstoffen auch Schadstoffe (z. B. aus Arzneimitteln, Desinfektionsmitteln, Futtermittelzusätzen, Klauenbädern) enthalten, die vor allem in der industriellen Massentierhaltung verwendet werden." S. 407, Nr. 499

Antibiotika, Reinigung und Desinfektion im Öko-Landbau

Im Öko-Landbau dürfen bei Erkrankung des Einzeltiers Antibiotika zum Einsatz kommen, wenn keine alternative Behandlung zum Erfolg führt. Grundsätzlich sind dabei doppelt so

lange Wartezeiten wie gesetzlich vorgeschrieben einzuhalten. Die Behandlung kranker Tiere ist für die Kontrolle exakt zu dokumentieren.

Gleichermaßen reguliert ist im Öko-Landbau die Reinigung und Desinfektion von Gebäuden und Anlagen. Es dürfen nur Reinigungs- und Desinfektionsmittel verwendet werden, die explizit zugelassen sind (Positivliste). Auch damit ist im Öko-Landbau die potentielle Belastung mit chemisch-synthetischen Schadstoffen von Gewässern minimiert bzw. ausgeschlossen.



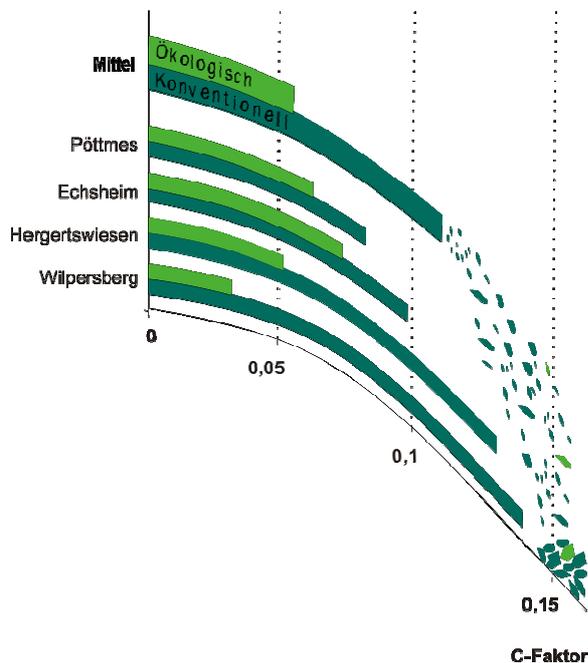
1.5 Bodenerosion - Bodenbearbeitung ohne Pflug

Der Abtrag von Boden durch Wasser und Wind ist eine vermeidbare Belastung von Naturhaushalt und Umwelt. Durch Bodenerosion wird überwiegend humoser Oberboden abgeweht oder abgeschwemmt. Die Bodenfruchtbarkeit nimmt ab. Problematisch für die Wasserqualität ist außer in Talsperren weniger das Bodenmaterial selbst, sondern die an Bodenpartikel anhaftenden Nährstoffe Phosphor und Stickstoff sowie Rückstände an Pflanzenschutz- und Tierarzneimitteln.

Bodenerosion durch Wasser wird wesentlich bestimmt durch die

- Menge und Intensität der Niederschläge,
- Hangneigung, Hanglänge und Hangform,
- Bodenstruktur und
- **Bewirtschaftung.**

Im **Systemvergleich** ist die Erosionsgefährdung im Öko-Landbau bis zu 50% geringer (Grafik Heindl 1991, Vergleich von 4 Praxisbetrieben).



Von großem Vorteil ist der Anbau von Klee und Luzerne im Gemenge mit Gras für die Bodenbedeckung und Bodenfruchtbarkeit. Höhere Humusgehalte durch Festmistwirtschaft und Leguminosen-Grasgemenge verbessern physikalische



Bodeneigenschaften. Damit wird zusätzlich die Infiltrationsfähigkeit der Ackerböden erhöht.

Klee- und Luzernegras wurden im konventionellen Landbau in Westdeutschland und sehr schnell nach der Wende auch in Ostdeutschland vor allem durch **Mais** substituiert. Mais weist im Vergleich zu Futterleguminosen-Grasgemengen eine etwa zehnfach höhere Erosionsgefährdung auf.

Von Vorteil sind in Öko-Betrieben

- die vielfältigen **Fruchtfolgen** verschiedener Fruchtarten mit größeren Kombinationsmöglichkeiten,
- die praktizierte **Untersaat**,
- der höhere Anteil an **Zwischenfrüchten**, weil mehr Sommerungen angebaut werden, zum Beispiel mehr Sommer- statt Winterweizen,
- der höhere, tolerierte Beikraut-/**Unkrautbesatz** (hinsichtlich Bodenbedeckung), und
- die Anlage von **Hecken** und Feldgehölzen entlang der Feldsäume (Winderosion).

Sachverständigenrat für Umweltfragen 2008

"Hauptursachen von Erosion sind sowohl die Freilegung der Bodensubstanz als auch die Bearbeitung gefährdeter Flächen durch die Landwirtschaft. Die ökonomisch sinnvolle Vergrößerung der Ackerschläge bringt den Verlust von schützenden Ackerrandstreifen und die Verlängerung der Fließstrecken mit sich. Auch die Wahl der Fruchtfolge und der angebauten Früchte beeinflusst die Erosionsanfälligkeit der Böden.

Neben der Wassererosion spielt auch die Winderosion eine nicht unerhebliche Rolle für den Verlust des Oberbodens. Dies ist vor allem ein Problem der nördlichen Bundesländer... Schutzmaßnahmen sind bspw. Windschutzhecken und eine kontinuierliche Bodenbedeckung von über 40 % der Fläche." S. 411, Zitat.

Nichtwendende Bodenbearbeitung

Bodenabtrag wird auch durch nichtwendende und minimale Bodenbearbeitung bis zur Mulch- und Direktsaat wirkungsvoll gemindert. Im Öko-Landbau aber ist der **Verzicht auf den Pflug** nachteilig aufgrund

- der unsicheren Bestandesetablierung (Saatbettqualität, Sätechnik),
- der schlechten Nährstoffverfügbarkeit im Boden, vor allem bei geringen Bodennährstoffgehalten infolge der Anreicherung von Ernteresten und Dünger an der Bodenoberfläche statt Einmischung in die Krume,
- der mangelnden phytosanitären Wirkung (z.B. Neuinfektion mit pilzlichen Erregern aus Ernteresten der Vorfrucht, dies wird gemindert durch eine weitgehende Einarbeitung der Ernte- und Wurzelreste im Zuge mischender und wendender Bodenbearbeitung) und
- des deutlich höheren Unkrautdrucks vor allem an wurzelbürtigen Problemunkräutern (z.B. Disteln, Quecke, Ampfer).

Aus diesen Gründen sind ausschließlich pfluglose Verfahren im Öko-Landbau selten möglich. Die Nachteile nichtwendender Bodenbearbeitung sind auch bei konventionellen Anbauverfahren festzustellen, können aber durch entsprechenden Einsatz von höheren Dünge- und Pflanzenschutzmittelmengen vor allem Totalherbiziden ausgeglichen werden (siehe Kapitel 1.1.3).

Bereits seit den 80er Jahren sind pfluglose Bodenbearbeitungsgeräte im Öko-Landbau mehr oder weniger verbreitet, konnten sich aber nicht durchsetzen (Weichel-Flügelschargrubber, Kemming Grubber).



Laufend werden weitere Geräte auf den Markt gebracht, aber bislang ist der pfluglose Bio-

Ackerbau eher eine Sache von Spezialisten. Im Gemüsebau mit häufigen auch manuellen Unkrautkontrollmaßnahmen sind pfluglose Verfahren eher möglich. Im klassischen Bio-Ackerbau



haben aber nur sehr wenige Landwirte langfristig den Unkrautdruck, der sich erst mit der Zeit aufbaut, ohne Pflug in den Griff bekommen, oder müssen dies erst noch beweisen.

Wahrscheinlicher ist im Öko-Landbau der teilweise Einsatz des **Grubbers** anstatt des Pfluges bei der Grundbodenbearbeitung, was auch wurzelbürtige Unkräuter gut kontrollieren lässt. Es wird dabei eine potenzielle Bodenabtragsminderung von etwa 50% in erosionsgefährdeten Lagen angenommen (Sächs.Landesamt 2009).



Zusammenfassend ist im Öko-Landbau die Erosionsgefährdung bedingt durch die Art der Bewirtschaftung und die Bodenfruchtbarkeit deutlich gemindert.

Wird dennoch Boden in die Gewässer eingetragen, ist die Gefährdung im Öko-Landbau geringer, weil die anhaftende Schadstofffrachten im Systemvergleich deutlich niedriger (z.B. Phosphor) oder gar nicht vorhanden sind (z.B. Pflanzenschutzmittel). In Talsperren ist allerdings jeglicher Bodeneintrag zu vermeiden.

Quellenverweis

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.) 2009: Maßnahmen zur Erosionsminderung im konventionellen und ökologischen Landbau unter Einbeziehung der teilschlagspezifischen Bodenbearbeitung. <http://www.smul.sachsen.de/ffulg>

2 Gewässerschonender Ökologischer Landbau

Öko-Landbau ist weit mehr als das Verbot von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und mineralischem N-Dünger.

Das wesentliche Prinzip des Öko-Landbaus liegt in einer optimalen Organisation und Vernetzung verschiedener Betriebseinheiten bei geringer Energie- und Stoffzufuhr von außen. Mit der engen Kopplung von Fläche und Tierbesatz vermeidet der Öko-Landbau betriebliche Nährstoffüberschüsse.

Flächendeckender Gewässerschutz baut auf einem soliden pflanzenbaulichem Betriebsmanagement auf. Dies umfasst mehr als Erlöse und Kosten, Deckungsbeiträge und Arbeitswirtschaft. Im Öko-Landbau wird der landwirtschaftliche Betrieb umfassend als Agrarökosystem oder lebendiger als Betriebsorganismus verstanden. Damit ist ein ganzheitlicher Anspruch verbunden, der die Schonung des Naturhaushalts beinhaltet.

Planung

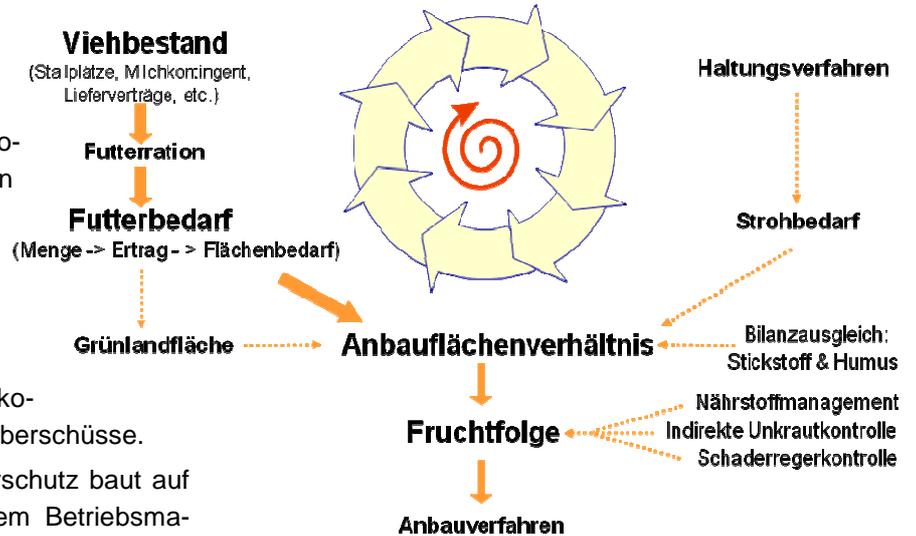
Um den ganzheitlichen Anspruch zu realisieren, ist der Betrieb auch als Ganzes zu entwickeln. Dafür ist geplantes und strukturiertes Handeln (Management) erforderlich. Welches bereits mit der Erfassung und qualifizierten Analyse der wesentlichen Betriebsprozesse sowie der Energie- und Stoffflüsse beginnt. Für viele Landwirte ist dies zu mühselig und erscheint überflüssig. Unternehmerisches Handeln für die Zukunft baut aber darauf auf.

Allgemeine **Planungsziele** sind

- die Umstellung eines konventionellen Betriebes auf Öko-Landbau,
- die Verbesserung des bestehenden Öko-Betriebes (z.B. **Gewässerschutz**),
- die Prüfung, ob neue Kulturen, Maschinen, Gebäude und Verfahren sinnvoll sind,
- die Sanierung.

Fruchtfolge – Planungsansatz

Ausgangspunkt Tierhaltung



Grafik 2.1: Ablaufschema Planung Viehbetrieb

Beginnend mit dem Viehbesatz wird eine Jahresbilanz der Zu- und Abgänge an Tieren erstellt. Ausgehend von der Futterration wird der Gesamtjahresbedarf an Futter errechnet und der innerbetrieblichen Bedarfsdeckung gegenübergestellt. Anhand von Futtermengen und Tierbilanz werden Nährstoff- und Dunganfall kalkuliert. Analog der Futterbilanz erschließt sich ausgehend von Haltungssystem, Weideumfang und Getreideerzeugung die Strohbilanz.

Die errechneten Tier-Bedarfszahlen stellen bei tierhaltenden Betrieben damit den Ausgangspunkt der Fruchtfolge-Entwicklung dar. Bei vieharmen Betrieben oder Betrieben, die eine extensive Tierhaltung (z.B. Mutterkühe) oder Grünlandflächen in größerem Umfang aufweisen, dominiert der Marktfruchtbaubau die Ackernutzung, was die Planung erleichtert.

Die Futter- und Strohbedarfsmengen sowie die Optionen des Marktfruchtbaus lassen das Anbauflächenverhältnis ermitteln, welches in einer sinnvollen Fruchtfolge realisiert wird. Erst der letzte Schritt führt zu den einzelnen Anbauverfahren der angebauten Kulturen.

Nährstoff- und Humusbilanzen sind bereits anhand des Anbauflächenverhältnisses der Kulturen möglich. Erst auf der nächsten Ebene der Fruchtfolge und der Anbauverfahren wird ausgehend von der Grobstrukturierung des Betriebes die Feinabstimmung vorgenommen.

2.1 Öko-Pflanzenbau

Wesentlich für eine gewässerschonende Flächennutzung sind Fruchtfolge, Bodenfruchtbarkeit, Humuswirtschaft, Nährstoffmanagement und Pflanzenschutz, wie in den nachfolgenden Kapiteln ausgeführt.

Für eine vollständige Behandlung des Stickstoffmanagements und der Minderung von Nitrat austrägen speziell im Obst-, Wein-, Gemüse- und Zierpflanzenbau ist eine gesonderte Abhandlung erforderlich.

2.1.1 Fruchtfolge: Ordnung auf dem Feld

Fruchtfolgegestaltung ist Kern der Anbauorganisation. Fruchtfolge beeinflusst zentral Nährstoffmanagement, Humusersatz, indirekte Unkrautkontrolle, indirekten Pflanzenschutz sowie Biodiversität und Landschaftsbild. Die **strukturierte Abfolge** von Kulturen auf einem Feld nutzt und kombiniert optimal positive Vorfruchtwirkungen (Grafik Köpke, IOL Univ. Bonn).

zu sein. Dabei ist es eigentlich einfach, bestimmte Prinzipien zu beachten und trotzdem flexibel auf äußere Änderungen wie Absatz und betriebliche Anpassungen reagieren zu können.



Grafik Fruchtfolge Wiesengut, Köpke, IOL Bonn

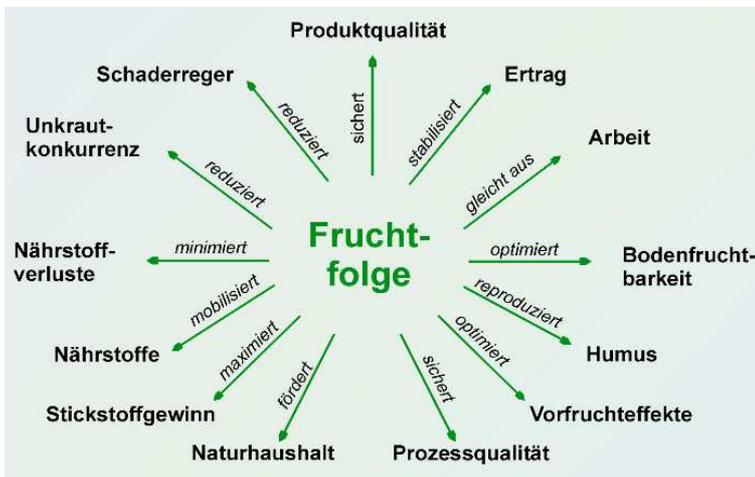
Ohne Fruchtfolge folgen Probleme

Änderungen von Bodenfruchtbarkeit, Humushaushalt sowie Unkraut- und Krankheitsdruck vollziehen sich meist sehr langsam über viele Jahre unterhalb der **Wahrnehmungsschwelle**. Oft fehlt der direkte Vergleich zum Beispiel mit einem langjährig anders bewirtschafteten Nachbarfeld. Die jahresbedingt schwankenden Einflüsse von Natur und Bewirtschaftung sind oft so vielfältig und unterschiedlich, dass z.B. ein langjähriger schleichender Humusabbau nicht wahrgenommen wird.

Aber dies kann Folgen haben: Problemunkräuter sowie Krankheiten und Schädlinge breiten sich von einem Jahr auf das nächste Jahr nesterweise oder gar flächendeckend rasch aus. Oder die Bodenoberfläche verschlämmt nach Starkregen öfter, vor allem wenn es kaum noch Regenwürmer gibt. Der Boden krümelt nicht mehr so wie früher. Solche negativen **Wirkungen** einseitiger Fruchtfolgen und Bewirtschaftung wieder umzukehren, ist im Nachhinein ein sehr langwieriges Unterfangen.

Kombination von Fruchtfolgegliedern

Eine systematische Öko-Fruchtfolge baut auf der gelungenen standortangepassten Kombination von Früchten zu Fruchtfolgegliedern auf. Eine Fruchtfolge besteht aus mindestens einem oder mehreren Fruchtfolgegliedern.



Gleichwohl halten auch einige Öko-Landwirte eine konsequente Fruchtfolge nicht ein oder diese gar für überflüssig. Zu Gunsten von Marktfrüchten und damit kurzfristiger ökonomischer Vorteile werden die langfristigen **Systemwirkungen** vernachlässigt.

Manchem scheint die Ordnung auf dem Feld in Form einer Fruchtfolge ähnlich nachrangig wie die Ordnung im Büro oder in der Werkstatt

In einem **Fruchtfolgeglied** werden die zeitlich aufeinander folgenden Früchte auf einem Feld zusammengefasst, deren positive und negative Wirkungen auf die Ertragsfähigkeit des Bodens sich gegenseitig in etwa ausgleichen. Dabei werden die Ackerfrüchte in zwei Hauptgruppen ähnlicher Wirkungen unterteilt. Statt positiver und negativer Wirkung spricht man auch von tragenden oder mehrenden beziehungsweise von abtragenden oder zehrenden Ackerfrüchten.

Bei **konventioneller Landwirtschaft** wird dieser Aspekt des Ausgleichs von Wirkungen weitgehend vernachlässigt, weil zugekaufte Dünger und andere Betriebsmittel positive Fruchtfolge-Wirkungen kompensieren und ersetzen.

Die klassische Definition des Fruchtfolgegliedes ist für den Öko-Landbau anzupassen (siehe **InfoBox**). Statt in Blatt- und Halmfrüchte oder anderweitig zu unterteilen, ist im Öko-Landbau die Unterscheidung in Leguminosen und Nichtleguminosen sinnvoll, weil Stickstoff- und Humuswirkungen vorrangig sind.

InfoBox: Fruchtfolgegestaltung im Öko-Landbau

- Standort und Produktionsziel des Betriebes geben Kulturartenspektrum und Fruchtfolge vor.
- Stickstoffbilanzausgleich bestimmt den Anteil Leguminosen (Kap. 2.2).
- Humusbilanzausgleich bestimmt den maximalen Hackfruchtanteil (Kap. 2.1.2); ausgleichend wirken Stallmist sowie indirekt der Grünlandanteil.
- Problemverunkrautung beeinflusst den "Hack"-fruchtanteil, das Verhältnis Winterungen zu Sommerungen und die Notwendigkeit der Stoppelbearbeitung statt Untersaaten (Kap. 2.4.3).
- Futterbedarf und falls vorhanden Grünland bestimmen den Feldfutteranteil und eventuell die betriebseigene Krafftuttererzeugung in Form von Getreide, Körnerleguminosen und Körnermais.
- Strohbilanzausgleich (Einstreubedarf) bestimmt den erforderlichen Getreideanteil.
- Sommerungen ermöglichen Winter-Zwischenfruchtbau und umgekehrt.
- Standortbedingt (Boden, Klima) hohes Nitrataustrags- & Bodenerosionspotential begrenzt den Anbau von Problemkulturen (Kap. 2.2 und 2.3).

Tragende und mehrende Leguminosen

Leguminosen und darunter vor allem **Klee** und **Luzerne** im Gemenge mit Gras sind im Öko-Landbau tragenden Kulturen. Tragende Wirkungen sind hierbei vor allem die Stickstoff- und Humusmehrung sowie die indirekte Unkrautkontrolle.

Körnerleguminosen wie Erbsen, Lupinen und die verschiedenen Bohnenarten sind aufgrund geringerer Wurzel- und Stoppelrückstandsmengen weniger humuswirksam aber trotzdem tragende Kulturen. Im Vergleich fixieren Körnerleguminosen allgemein weniger Stickstoff als Futterleguminosen.

InfoBox: Fruchtfolgeglied ist kein Kettenglied

Analog zur Kette wird häufig der Begriff Fruchtfolgeglied falsch verwendet. Eine Fruchtfolge von z.B.

Rotklee gras - Kartoffeln - Winterweizen - Ackerbohnen - Sommerweizen - Winterroggen besteht aus zwei Fruchtfolgegliedern und nicht sechs.

Jeweils mit der Leguminose beginnend - oder nach klassischem Verständnis mit der Blattfrucht - wird das erste Fruchtfolgeglied aus Rotklee gras, Kartoffeln und Winterweizen gebildet (weiteres im Text).

Der korrekte Begriff für die einzelnen Früchte wäre Fruchtfolgefeld. Die vorgestellte Beispielfruchtfolge besteht aus insgesamt sechs Fruchtfolgefeldern.

Abtragende und zehrende Nachfrüchte

Den tragenden Leguminosen folgen zumeist zwei abtragende und damit stickstoff- und humuszehrende Früchte. Es können aber auch nur eine oder bis zu drei Früchte sein. Es sind dies starkzehrende Hackfrüchte wie **Kartoffeln** und zum Beispiel die **Kohlarten** als Vertreter des Feldgemüses. Weniger zehrend sind die **Getreidearten** und schwach wüchsiger Gemüsearten.

Eine weitere Unterteilung kann innerhalb einer Untergruppe wie beim **Getreide** vorgenommen werden. So ist Weizen die im Vergleich zu Roggen stärker Stickstoff zehrende Frucht. Deshalb würde Roggen immer nach Weizen stehen und nicht umgekehrt. Wintergetreide bildet eine höhere Wurzelmasse und mehr Stroh im Vergleich zu Sommergetreide, ist also bei diesem Vergleich innerhalb einer Art humuswirksamer. In der Fachliteratur finden sich weitere Beispiele (siehe Ende dieses Kapitels).

Zwischenfrüchte werden klassischer Weise bei der Kombination von tragenden und abtragenden Früchten nicht berücksichtigt. Nur die Hauptfrüchte sind relevant. Aber Zwischenfrüchte in Form von Leguminosen können für den Stickstoff- und Humusbilanzausgleich wichtig sein.

Praxisbeispiele:

In Tabelle 2.1 sind drei unterschiedliche Produktionsschwerpunkte "Getreide arbeitsextensiv", "Getreide Mutterkuhhaltung" und "Getreide Hackfrucht" dargestellt. Da der Betrieb eine große Fläche bewirtschaftet, wurden zwei bzw. drei Fruchtfolgen aufgestellt.

Trotz der unterschiedlichen Produktionsschwerpunkte in der Planung der Varianten ist die Grundstruktur aller Fruchtfolgen gleich: Jedes Fruchtfolglied besteht aus einer Leguminose gefolgt von zwei Nicht-Leguminosen. Rotklee gras wird entweder zur Verfütterung geerntet oder als Grünbrache geschlegelt.

Tabelle 2.1: Varianten einer 6feldrigen Fruchtfolge mit je zwei Fruchtfolgliedern eines Praxisbetriebes

Variante "Getreide - arbeitsextensiv" 0,17 GV/ha		
	Fruchtfolge A	Fruchtfolge B
Leguminose	Grünbrache	Grünbrache
Getreide	Winterweizen/Dinkel	Winterweizen/Dinkel
Getreide	Sommergerste/Hafer	Sommergerste/Hafer
Leguminose	Körnererbsen	Grünbrache/Kleegras
Getreide	Sommerweizen	Winterweizen/Dinkel
Getreide	Winterroggen	Hafer/Sommergerste

Variante "Getreide - Mutterkuh" 0,66 GV/ha		
	Fruchtfolge A	Fruchtfolge B
Leguminose	Rotklee gras	Rotklee gras
Getreide	Winterweizen/Dinkel	Winterweizen/Dinkel
Getreide	Sommergerste/Hafer	Sommergerste/Hafer
Leguminose	Körnererbsen	Rotklee gras
Getreide	Sommerweizen	Winterweizen/Dinkel
Getreide	Winterroggen	Hafer/Sommergerste

Variante "Getreide - 17% Hackfrucht" 0,17 GV/ha			
	Fruchtfolge A	Fruchtfolge B	Fruchtfolge C
Leguminose	Grünbrache	Kleegras	Grünbrache
Hackfrüchte	Kohl	Rote Bete	WWeizen/Dinkel
Getreide	WWeizen/Dinkel	WWeizen/Dinkel	Möhren
Leguminose	Körnererbsen	Körnererbsen/Grünbrache	Grünbrache
Getreide	Sommerweizen	WWeizen/Dinkel	Sommerweizen/Gerste
Getreide	Winterroggen	Sommergerste	Hafer

Öko-Fruchtfolgen für den Gewässerschutz

Für den Gewässerschutz vorteilhafte Fruchtfolgen zeichnen sich allgemein durch einen geringen Anteil an Winterungen und Schwarzbrache aus. **Winterungen**, wie Wintergetreide können auf leichten bis mittleren Standorten ungünstig sein, weil durch die Grundbodenbearbeitung und Saat im Herbst die Stickstofffreisetzung im Boden angeregt wird, die Bestände aber selbst nur geringe Nitratmengen aufnehmen können.

Günstig sind über Winter wüchsige Pflanzenbestände (z.B. Raps, Senf, Ölrettich, Rüb sen), die vor Beginn der Sickerwasserperiode durch Wachstum und Stickstoffaufnahme geringere Nitratgehalte im Boden hinterlassen.



Fruchtfolgen Systemvergleich Wasserschutz Berg 2007

Geeignet sind auch überjährige **Leguminosen-Gras-Gemenge**, z.B. Klee gras im Öko-Landbau, die im Boden in der Regel immer sehr geringe Nitratgehalte aufwiesen. Dazu gibt es mehrere Studien (u.a. Berg, Heß, Faßbender, Schmidtke). Ein generelles Verbot von Leguminosen-Grasgemengen in Schutzgebieten ist deshalb unbegründet (siehe Kap. 2.2).

Der Vorteil von Sommerungen, die erst im Frühjahr gepflanzt oder gesät werden, ist, dass zuvor wüchsige vor Ende August angesäte Zwischenfruchtbestände über Winter möglich sind (Nitrat "catch crop").

Der Anteil an Sommerungen ist im Öko-Landbau häufig höher. Sommerweizen weist im Gegensatz zur Winterform im Öko-Landbau bei oft nicht großen Ertragsunterschieden sehr häufig eine höhere Backqualität bzw. erreicht überhaupt erst die gewünschte Backfähigkeit entsprechend den Marktanforderungen.

Ziel bestimmt Auf- oder Abbau

Vom Ausgleich tragender und abtragender Kulturen in einem Fruchtfolgeglied kann je nach Zielsetzung der Bewirtschaftung abgewichen werden. Wird im Hinblick auf Stickstoff eine boden- und humusaufbauende Bewirtschaftung z.B. während der Umstellungsphase verfolgt, können "tragende" Aspekte überwiegen und bewusst positive Stickstoffbilanzen angestrebt werden. Werden Abreicherungsziele über den Stickstoffexport verfolgt, überwiegt die abtragende oder 'Stickstoff zehrende' Fruchtfolgegestaltung.

In Tabelle 2.2 werden bei ähnlicher Grundstruktur der Fruchtfolge bezogen auf das Produktionsziel jeweils Anpassungen vorgenommen:

"Wasserschutz"	"Futterbau"	"Feldgemüse"
1. Winterroggen Untersaat Rotklee gras	1. Winterroggen Untersaat Rotklee gras	1. Winterroggen Untersaat Rotklee gras
2. Rotklee gras	2. Rotklee gras	2. Rotklee gras
3. Kartoffeln (früh) Zwischenfrucht Senf	3. Rotklee gras	3. Kartoffeln
4. Sommerweizen Zwischenfrucht	4. Kartoffeln/Winterweizen	4. Winterweizen
5. Körnerleguminosen Untersaat Kreuzblütler	5. Winterweizen/Kartoffeln	5. Körnerleguminosen Unter-/Stoppelsaat
6. Sommerweizen	6. Körnerleguminosen Untersaat Kreuzblütler	6. Feldgemüse
	7. Sommergetreide	7. Winterweizen

Erklärung: Zahlen stehen für das Jahr der Hauptfrucht. Die dargestellten Fruchtfolgen verdeutlichen schematisch Wahlmöglichkeiten bei gleicher Grundstruktur. Betriebsindividuell sind immer und fortlaufend Anpassungen und Feinabstimmungen vorzunehmen. Zusatz: Aktuell kann auf einigen Betrieben Kartoffel nach Rotklee gras aufgrund einem hohem Drahtwurmdruck nicht empfohlen werden.

Quellenverweis Fruchtfolge

Es gibt umfangreiche Fachliteratur zum Thema Fruchtfolge. Die pflanzenbaulichen Grundlagen und abgeleiteten Empfehlungen gelten unabhängig davon, ob ökologisch oder konventionell gewirtschaftet wird, sind aber im Öko-Landbau besonders zu beachten. Eine gelungene Tabellen-Matrix zur Eignung der verschiedenen Vorfrucht-Nachfrucht-Kombinationen im Öko-Landbau hat Kolbe 1998 erstellt:

www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Fruchtfolgegrundsätze_Tabelle.pdf

Zu Wasserschutz und Fruchtfolge Öko-Landbau: vertiefend Berg 2007 & Haas 2001 (Kapitel 4)

2.1.2 Bodenfruchtbarkeit - Stickstoffmineralisierung - Humusbilanz

Um eine hohe und dauerhafte Ertragsleistung zu erreichen, liegt die langfristige Strategie allgemein in der Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit. Ein wichtiger Kennwert hierfür ist der Humusgehalt. Dabei ist für die Produktivität weniger der Gehalt an Kohlenstoff sondern höhere Gehalte und Umsatzfähigkeit des im Humus gebundenen Stickstoffs bedeutsam.

Humus: Quelle der Stickstoffversorgung

Kulturpflanzenbestände entsprechend ihrem Stickstoffbedarf direkt zu steuern, ist im Ökologischen im Vergleich zum konventionellen Landbau kaum möglich. Nur in hochwertigen

Sonderkulturen des Gemüse- und Obstbaus insbesondere in Gewächshäusern sind organische Handelsdünger rentabel. Mit dem Verzicht auf synthetische mineralische N-Dünger und nur begrenzt verfügbaren flüssigen Wirtschaftsdüngern ist der Öko-Landbau vor allem auf die Mineralisierung der organischen Substanz im Boden angewiesen.

Mineralisierung (Freisetzung von Nährstoffen) und **Immobilisierung** (Festlegung von Nährstoffen) sind zwei Prozesse, die im Boden unabhängig von der Bewirtschaftung stattfinden. Dreh- und Angelpunkt ist dabei der Humus im Boden. Ein erhöhter Humusgehalt stellt potentiell den darin gespeicherten Stickstoff in höheren Mengen pflanzenverfügbar bereit.

In Abhängigkeit von der Umsatzaktivität der Bodenmikroben kann der im Humus organisch gebundene Stickstoff mineralisiert zu Ammonium und Nitrat von den Pflanzen aufgenommen werden. Die Umsatzaktivität der Bodenmikroorganismen wird von Bewirtschaftung, Bodenart und Witterung beeinflusst.

Humus- und damit Stickstoffgehalt im Ackerboden hängen wesentlich ab vom

- Leguminosenanteil der Fruchtfolge,
- Grünlandanteil des Betriebes (Stofftransfer Grünland zu Ackerland über die Wirtschaftsdünger),
- Viehbesatz und Haltungssystem und damit von
- Art, Aufbereitung und Menge der Wirtschaftsdünger.

Gegenläufige Ziele: Stickstoffmineralisierung hoch im Frühjahr und gering im Herbst

Es ist zwischen Boden-N-Mineralisierung im Frühjahr und im Herbst zu unterscheiden. Im **Frühjahr** ist N-Mineralisierung im Boden in allen Landbauformen gewünscht und bei wachsenden Beständen weitgehend unproblematisch, wenn kein überschüssiges N-Angebot durch zu hohe Düngung erfolgt.

Im Öko-Landbau ist die Nachlieferung an pflanzenverfügbarem N im Boden zumeist geringer als die mögliche Aufnahme durch die Pflanzenbestände. Im konventionellen Landbau werden zu diesem Zeitpunkt deshalb synthetische N-Dünger eingesetzt.

Problematisch kann die N-Mineralisierung im **Herbst** sein, wenn

- die **Vorfrucht** mit den Ernte- und Wurzelresten hohe N-Mengen hinterlässt (z.B. Raps, Kohl, Ackerbohnen) und/oder
- infolge der Erntearbeiten eine intensive Bodenbewegung die Bodenaktivität stark anregt, z.B. **Rodung** von Kartoffeln, Möhren, Zuckerrüben sowie bei der **Bodenbearbeitung** mit Pflug und Grubber).

Boden-N-Management im Öko-Landbau hat deshalb zwei gegenläufige Ziele im Blick: Im Herbst sind hohe Nitratüberschüsse zu vermeiden, während ab Frühjahr während der Vegetationsperiode zeitweiser N-Mangel der Kulturen zu überwinden ist.

Höhere Humusgehalte könnten aber theoretisch zu einem erhöhten Nitrataustragspotential führen. Viele vergleichende Feldmessungen in Boden und Wasser zeigen aber, dass dies - obwohl verschiedentlich behauptet - im Öko-Landbau nicht der Fall ist (Kap. 1.2; 2.2.4).

Stickstoffbedarf bestimmt Humusbedarf

Um den Einfluss der Bewirtschaftung auf den Humusgehalt im Boden abzuschätzen, wurden auf Basis von vielen langjährigen Dauerversuchen in der damaligen DDR Rechengrößen abgeleitet. Die Wissenschaftler Leithold und Hülsbergen haben eines der Schätzverfahren für den Öko-Landbau angepasst. Dazu haben sie die klassische Humusbilanz, welche im Grunde auf einer Kohlenstoffbilanz beruht, mit dem Stickstoffbedarf verknüpft.

Ausgangsgedanke ist: Wenn im Öko-Landbau ungedüngte Nicht-Leguminosen Stickstoff aus dem Boden aufnehmen, muss dafür eine **bestimmte Menge an Humus mineralisiert** werden. Folgerichtig leitet sich dann der Humusersatzbedarf vom N-Entzug ab. Eine Tonne Humus entspricht dabei 580 kg Kohlenstoff und 50 kg Stickstoff.

Dies führt zu folgendem Bewirtschaftungsziel: Ein höherer umsetzbarer Humusgehalt steigert über eine höhere N-Mineralisierung die N-Versorgung und damit Ertrag und Qualität der Ackerfrüchte.

Humusmehrend sind zum Beispiel Klee, Luzerne, Körnerleguminosen und Zwischenfrüchte sowie die Wirtschaftsdünger.

Bei der Bewertung von Humusbilanzsalden sollten der individuelle Standort und die jeweilige Bewirtschaftung berücksichtigt werden. Statt den schlagbezogenen **Cross-Compliance**-Vorgaben ist die Humusbilanzierung für den Gesamtbetrieb aussagekräftiger. Dies gilt insbesondere bei der Verknüpfung von Humuswirtschaft und Stickstoffmanagement.

Quellenverweis Humusbilanz

Kolbe, H. 2008: Einfache Verfahren zur Berechnung der Humusbilanz für konventionelle und ökologische Anbaubedingungen. www.smul.sachsen.de/lf/publikationen/download/3422_1.pdf

Leithold, G., K.-J. Hülsbergen 1998: Humusbilanzierung im ökologischen Landbau. Zeitschrift Ökologie und Landbau 105, 32 - 35.

Leithold, G., C. Brock: Humusbilanzierung im ökologischen Landbau. <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2006/3134/pdf/LeitholdGuenther-2006-07-28.pdf>

Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (Hrsg.) 2004: Humusbilanzierung - Methode zur Beurteilung und Bemessung der Humusversorgung von Ackerland. www.vdlufa.de/joomla/Dokumente/Standpunkte/08-humusbilanzierung

2.1.3 Nährstoffmanagement: Phosphor - Stickstoff - Leguminosenbau

Wesentlicher Unterschied zwischen natürlichen und Agrar-Ökosystemen ist die gezielte Lenkung von Stoff- und Energieflüssen durch den Landwirt. Nährstoffflüsse effizient zu lenken, führt zum **Nährstoffmanagement**. Dies umfasst

- die Nährstoffzufuhr,
- die Humuswirtschaft hinsichtlich organischer Nährstoffspeicherung und -umsatz und
- die Einflussnahme auf die Mineralisierung an Nährstoffen im Boden (u.a. Bearbeitung),
- den verlustarmen und effizienten Nährstoffumsatz im Betriebskreislauf und
- die Nährstoffbilanzierung.

Phosphor (P)

An Nährstoffen sind für den Gewässerschutz Phosphor/Phosphat und Stickstoff/Nitrat relevant. Mineralische P-Düngung ist auf Öko-Betrieben selten. Phosphor wird häufig nur indirekt über den Zukauf von Futter sowie Jung- und Nutztieren in den Betriebskreislauf zugeführt. P-Bilanzen sind deshalb im Öko-Landbau häufig negativ.

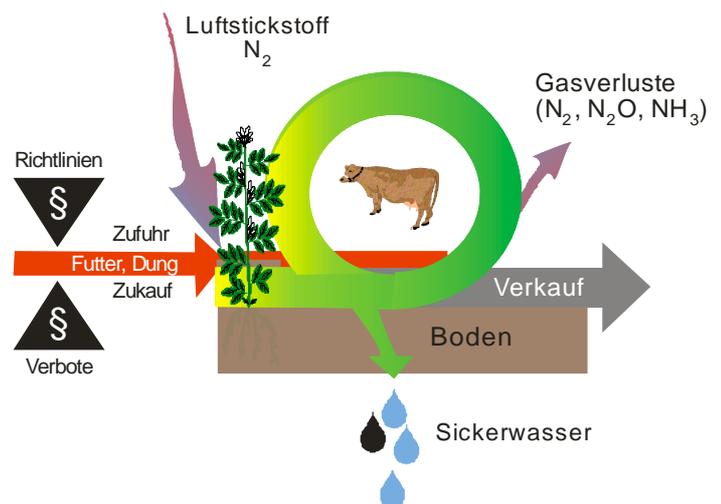
Die Phosphor-Versorgung speist sich aus dem Bodenvorrat. Dies ist zu nutzen, wenn nach jahrelanger konventioneller Überdüngung die Bodenvorräte erst abgereichert werden. Teilweise sind aber nach langjährigem Öko-Landbau die P-Gehalte im Boden soweit abgesunken, dass eine erlaubte mineralische Phosphor-Düngung angeraten ist.

Stickstoff (N)

N stellt in der landwirtschaftlichen Flächennutzung das zentrale Nährelement für die Ertrags- und Qualitätsbildung dar. Im Gegensatz zu Kalium und P kommt N nicht im Ausgangsgestein vor. N wird erst im Zuge der Bodenbildung mit dem Aufbau organischer Substanz gebunden und im Humus angereichert. Als Pflanzennährstoff ist er am stärksten in den biologischen Kreislauf des Bodens einbezogen.

N-Management umfasst im Öko-Landbau

- die gezielte und bilanzierte Humuswirtschaft sowie die Förderung der Bodenfruchtbarkeit (Kapitel 2.1.2);
- den Leguminosenbau für die N-Zufuhr;
- den verlustarmen N-Transfer im Betriebskreislauf und Boden;
- speziell den effizienten N-Transfer zu den Nachfrüchten direkt über den Boden oder indirekt über die Wirtschaftsdünger (Stallmist, Gülle, Jauche);
- die generelle Minimierung von Umweltbelastungen, vor allem der Gewässer durch geringe N-Verluste,
- um damit gleichzeitig die Produktivität und Qualität der Erzeugung zu steigern, weil N im Öko-Landbau ein knappes Gut ist.



Stickstoffzufuhr durch Leguminosenbau

Im Öko-Landbau hängt die Stickstoffzufuhr entscheidend von Art, Ertrag und dem Anteil Leguminosen auf der Ackerfläche ab. Über den Daumen sollten auf **1/4 bis 1/3 der Ackerfläche Leguminosen** als Hauptfrüchte angebaut werden. Bewirtschaftet der Betrieb auch Grünland, kann der Acker-Leguminosenanteil geringer oder Null sein.

Leguminosen binden Luftstickstoff (N_2) in ihren Wurzelknöllchen, welcher nachfolgend die notwendige N- beziehungsweise Proteinversorgung (Eiweiß) der Gesamtpflanze sicherstellt. Die Ernteprodukte sind deshalb eiweißreich und damit stickstoffreich.

Geerntet werden der gesamte Spross (oberirdische Masse) von zum Beispiel Klee oder nur die Samen (Körnerleguminosen). Verfüttert an die betriebseigene Herde fallen die N-haltigen **Wirtschaftsdünger** Stallmist, Gülle und Jauche an. Damit können gezielt N-bedürftige Kulturen gedüngt werden.

Leguminosen als Futter oder Grünbrache

Der typische Öko-Gemischtbetrieb hält zumeist Rinder, auch weil Schweine und Geflügel (z.B. Gänse) - wenn überhaupt - nur sehr geringe Mengen an Klee- und Luzernegras verwerten können. Körnerleguminosen werden zwar an diese Tierarten verfüttert, aber bei Klee- und Luzernegemengen sind N-Zufuhr, Humus- und Unkrautkontrollwirkung deutlich höher. Vieharme oder viehlose Betriebe bauen deshalb häufig Klee- und Luzerne als Grünbrachen an. Leguminosen-Zwischenfrüchte zur Gründüngung sind eine weitere Alternativen der N-Zufuhr (z.B. Wicken, weitere Kleearten Foto).



Vorfruchtwirkung von Leguminosen

Neben der Verfütterung wirken die N-reichen Ernte- und Wurzelreste sowie Wurzelausscheidungen der Leguminosen direkt im Boden. Die Bodentiere und Mikroben bauen die Reste der Vorfrucht ab und um. Dabei werden leicht und schwer mineralisierbare organische N-Fraktionen im Bodenhumus festgelegt.

Die direkte Nachfrucht profitiert wesentlich von den organischen N-Quellen im Boden. Mit dem Anbau von Klee- und Luzerne im Gemenge mit Gras steigt allgemein der Bodenhumusgehalt an. Weitere die Bodenfruchtbarkeit aufbauende Wirkungen kommen hinzu, wie ein höherer Regenwurmbesatz.

N-Wirkungen des Leguminosenbaus:

- Direkte Vorfrucht- und Düngewirkung der Ernte- und Wurzelreste sowie Wurzelausscheidungen über den Boden,
- Indirekte Düngewirkung nach Verfütterung mittels der Wirtschaftsdünger und
- langfristige Nährstoffversorgungswirkung durch Humusaufbau und späterem Abbau (Mineralisierung) im Boden.

2.1.4 Stoff- und Nährstoffbilanz

Mit Nährstoffbilanzen für N und P wird der Einfluss der Bewirtschaftung auf die Gewässerqualität abschätzbar. Vor der eigentlichen Nährstoffbilanzierung sollte eine betriebliche Stoffflussanalyse vorgeschaltet werden. Dafür sind die betriebseigenen Ernte- und Futtermengen zu bestimmen, zählen oder schätzen.

Neben den betrieblichen Unterlagen der **Buchführung, Schlagkartei** und weiteren Aufzeichnungen sind **Faustzahlen** zumindest näherungsweise nützlich.

Selbst wenn alles sorgfältig gelistet ist, treten spätestens bei Kontrollrechnungen und Vergleichen häufig **Unstimmigkeiten** auf. Die Stimmigkeit der Stoffbilanz selbst ist aber bereits entscheidend. Nährstoffgehalte schwanken weniger stark und können aus Tabellen z. B. der Düngeverordnung übernommen werden. Für eine zutreffende Nährstoffbilanz sind die zuverlässigen Mengen von Ernte, Futter und Wirtschaftsdünger wichtiger.

Häufig wird bei der Viehhaltung der Ertrag des Grobfutters wie Klee gras, Grünland und Maissilage nur grob oder gar nicht geschätzt. Auch ist der Jahresfutterbedarf ausgehend von auf das Jahr hochgerechneten Futterrationen zu selten hinreichend genau bekannt. Stimmen aber schon die reinen Stoffflussmengen nicht, können Nährstoffbilanzen nicht die Wirklichkeit abbilden. Es **liegt oft am Landwirt** und nicht an den Rechenprogrammen und Faustzahlen, wenn keine sinnvollen Nährstoffbilanzsalden berechnet werden können.

Generell werden zuverlässige Betriebs- und Stoffflussdaten nicht nur für Nährstoffbilanzen benötigt, sondern auch für Optimierungsstrategien im Feld und im Stall. Auch für aussagekräftige Betriebszweig- und Deckungsbeitragsrechnungen sind zuverlässige Mengendaten erforderlich. Eine zukunftsfähige Betriebsentwicklung setzt eine solide Erfassung und damit Bewusstwerdung der Stoffflussmengen voraus.

Stoffbilanz am Beispiel einer Futterbilanz

Für einen viehhaltenden Betriebes ist in Abbildung 2.2 ein allgemeines Stoffflussschema skizziert, um Futterbedarf und Futterangebot abzugleichen. Ausgangspunkt sind Viehbestand und Flächenausstattung. Das verfügbare **Futterangebot** wird anhand der Anbauflächen und den Erträgen der Ackerfrüchte und des Grünlands sowie der Zu- und Verkaufsmengen ermittelt.

Abbildung 2.2: **Stoffflussbilanz** und Plausibilitätsprüfung für einen **Milchviehbetrieb** (Haas & Deittert 2004).

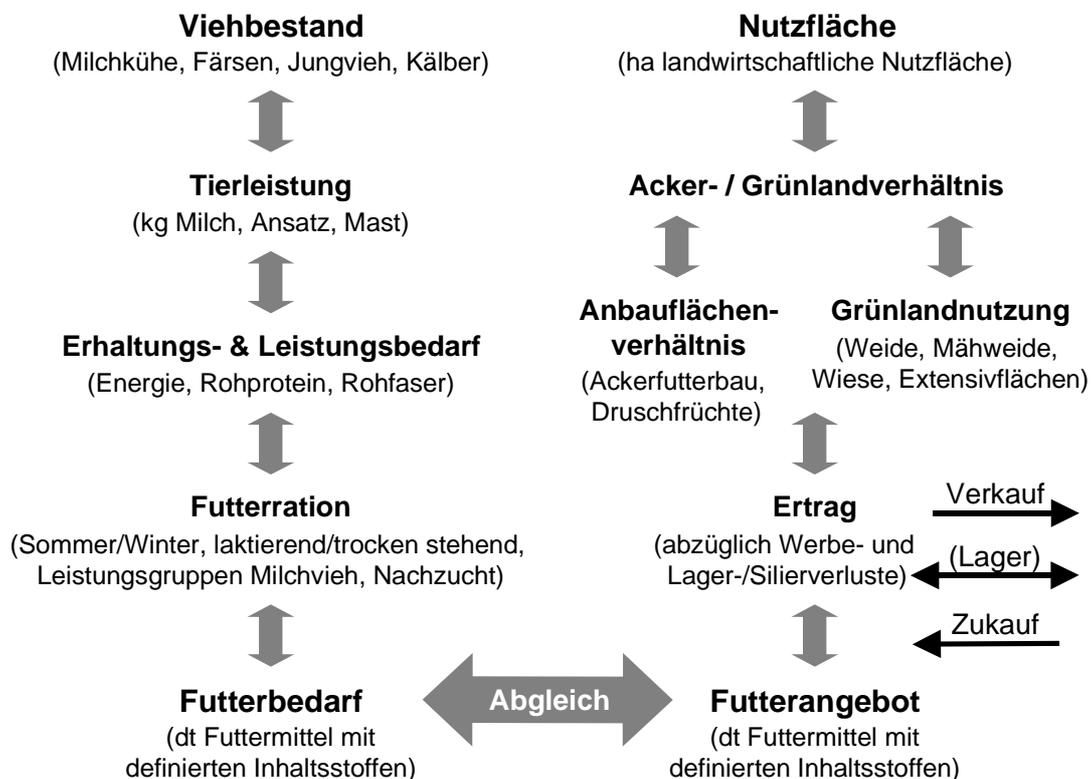
Dem so ermittelten Futterangebot wird der **Futterbedarf** für ein Wirtschaftsjahr gegenübergestellt, ausgehend von

- der Milchleistung einer Herde,
- dem vorhandenen Jungvieh und
- den eventuell weiteren Tierarten sowie
- den Futterrationen für die vorhandenen Tier- und Leistungsgruppen unterteilt in Sommer- und Winterfütterung.

Nährstoffbilanz

Auf Basis von Stoffflussbilanzdaten sind Nährstoffbilanzen leicht zu berechnen. Erfolgt ein Zukauf an Futter, Stroh, Saat- und Pflanzgut sowie an Jung- und Zuchtvieh werden auch gleichzeitig Nährstoffe zugekauft.

Gleichermaßen werden mit dem Verkauf von pflanzlichen und tierischen Produkten wie z.B. Getreide, Kartoffeln, Milch und Schlachtieren auch Nährstoffe quasi mit verkauft. Beim Stickstoff kommt die N₂-Bindung der Leguminosen hinzu.



Üblicherweise werden Bilanzen für die Hauptnährstoffe N, P und Kalium (K) erstellt, wobei K für den Gewässerschutz weniger relevant ist.

Ebenen der Nährstoffbilanzierung sind

- der Gesamtbetrieb (Hoftorbilanz),
- alle oder einzelne Flächen (Flächenbilanz, Schlagbilanz, Kulturbilanz),
- die Viehhaltung (Stallbilanz).
- Unterbilanzen sind möglich, z.B. Gewächshaus, Siloanlage und Kompostplatte.

Generell werden den wesentlichen Zufuhren oder Zukäufen die Abfuhren oder Verkäufe gegenüber gestellt. Die Differenz stellt der Saldo dar, welcher negativ (Defizit), neutral oder positiv (Überschuss) sein kann.

Schätzung N₂-Bindung der Leguminosen



Bei der N-Bilanzierung von Öko-Betrieben ist die zuverlässige Schätzung der N₂-Bindung der Leguminosen zentral. Die Schätzung ist nicht

einfach, weil im Feld viele Faktoren Einfluss nehmen. Praxisübertragbare Schätzgrößen liegen nur in grober Näherung vor. Exaktuntersuchungen zeigen eine große Streuung der tatsächlich fixierten N₂-Menge.

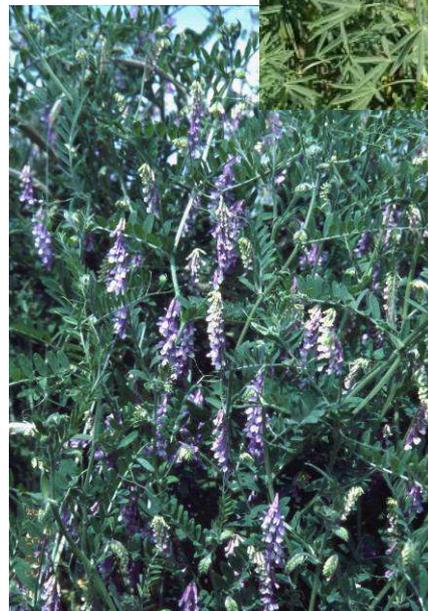
Bei **Körnerleguminosen** entspricht die N-Menge in den geernteten Körnern grob der biologisch fixierten N₂-Menge. Der Kornertrag ist einfach zu bestimmen. Die Tabellenwerte für den N-Gehalt sind recht zuverlässig. Die mittlere N₂-Bindung kann deshalb gut abgeschätzt werden.

Schwierig ist die Schätzung beim **Futtergemengebau**. Mit der Bestimmung der Anzahl Ballen oder dem Silovolumen sind Rückschlüsse auf den Flächenertrag möglich. In Computerprogrammen der Beratung sind ausgehend von konventionellen Betrieben die Ertragsannahmen vor allem für Grünland häufig zu hoch. Andererseits wird der Kleeanteil pauschal eher zu gering angesetzt. Diese Grunddaten sind deshalb besser betriebsspezifisch zu erfassen.

Bei verlässlichen Schätzfunktionen ist der Leguminosenertrag einzugeben. Dafür ist bei Gemengen wie Klee gras der **Kleeanteil** im Feld zu schätzen. Bei mehrmaliger Schnitt oder Beweidung ist ein gemittelter Gesamtjahresanteil anzugeben. Häufige Feldbegehungen mit der Aufzeichnung von Notizen sind dafür Voraussetzung. Man muss sich als Bewirtschafter rein denken beziehungsweise rein sehen.

Teilweise muss die Frischmasse in Trockenmasse umgerechnet werden. Dafür gibt es Tabellenwerte. Bei Futteranalysen wird der Trockenmassegehalt angeführt.

Als Faustzahl wird häufig für Futtergemengen und Grünland **3 - 5 kg N** je Prozentanteil oder je 100 kg Trockenmasse Klee oder Luzerne im Bestand verwendet. Weit verbreitet ist ein Wert von 3 kg N je Dezitonne Trockenmasse Klee, was aber erfahrungsgemäß eher als Mindestwert anzusehen ist (siehe Quellenverweise nächste Seite).



Empfehlung für Nährstoffbilanzierung:

- Bewusstwerdung der Prozesse im Betrieb und Erwerb von persönlicher Fachkompetenz bei Durchführung und Interpretation
- Die Bilanzierung auch zur Schwachstellenanalyse für die Betriebsentwicklung nutzen.
- Bei hohem Grünlandanteil sicherzustellen, dass mit Mist oder Gülle kein zu hoher Nährstofftransfer vom Grünland auf Ackerland erfolgt.
- Speziell für den Grundwasserschutz lassen zusätzlich kompetent durchgeführte und interpretierte Boden-Nitrat-Untersuchungen im Herbst vor Beginn der Sickerwasserbildung das Belastungspotential der Bewirtschaftung ableiten und gegebenenfalls gezielt mindern.

Quellen: Nährstoffbilanzierung

Übersicht zur generellen Methodik und zu den Begriffen in Standpunkte des VDLUFA 2007: Nährstoffbilanzierung im landwirtschaftlichen Betrieb.
www.vdlufa.de/joomla/Dokumente/Standpunkte/10-Naehrstoffbilanzierung.pdf

N-Bilanzrechner speziell für den Öko-Landbau

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft & Geologie: BEFU - Teil Öko-Landbau: www.landwirtschaft.sachsen.de/Landwirtschaft/1868.htm

Mit der Software BEFU kann der Düngebedarf für Feldfrüchte und Grünland ermittelt werden. Zusätzlich können Nährstoff- und Humusbilanzen berechnet werden. Dabei wird zwischen konventionellem und Öko-Landbau unterschieden.

Stein-Bachinger, K. et al. 2004: Nährstoffmanagement im ökologischen Landbau. KTBL-Verlag. Dem Buch liegt eine CD mit Software für die Bilanzierung sowie für die visuelle Beurteilung des Kleeanteils von Klee-Grasgemengen als Training für die Schätzung im Feld bei.

Leguminosenrechner: N₂-Fixierleistung und N-Flächenbilanz im Öko-Landbau.
www.isip2.de/coremedia/generator/isip/Kulturen/Leguminosen/Leni/LeNi.html (Zugangsberechtigung erforderlich, Testzugang möglich).

Vertiefung Nährstoffbilanzierung

Verkauf oder Verfütterung des Leguminosen-N

Es kann grob angenommen werden, dass mit dem Verkauf von Körnerleguminosen-Körnern (Samen) der symbiotisch durch die Leguminose fixierte N₂ verkauft wird. Der Anteil an aus dem Boden aufgenommenen N entspricht dabei dem der Restpflanze/Stroh, der im Betrieb verbleibt. Die Netto-N-Zufuhr beträgt dann beim Verkauf der Körner Null. Bei der Verfütterung von Futter- und Körnerleguminosen bleibt der fixierte N₂ im Betrieb. Viehlose Betriebe speziell im Gemüsebau setzen Körnerleguminosen-Schrot zur Düngung ein. Auch damit würde der symbiotisch fixierte N₂ im Betrieb verbleiben.

Boden-Stickstoffbilanz

Es ist bislang schwierig die vielfältigen N-Verluste gasförmiger, flüssiger und fester Art im Feld zu bestimmen. Die **mikrobielle Umsetzung** der organischen Substanz im Boden basiert auf verschiedenen biologischen und chemischen Prozessen. Feuchte und Temperatur im Boden sowie die Zusammensetzung der Ernte- und Wurzelreste oder Wirtschaftsdünger haben darauf wechselnden Einfluss. Zudem laufen im Boden die Prozesse der Mineralisierung und Immobilisierung von N parallel ab.

N liegt gleichzeitig in unterschiedlichen Formen mineralisch gelöst oder organisch gebunden mit unterschiedlicher Verfügbarkeit und Löslichkeit im Boden vor. Nährstoffanalysen der mineralischen N-Formen stellen deshalb nur **Momentaufnahmen** dar. Dieser Aspekt mindert die Aussagekraft von nur einmaligen Bodenbeprobungen erheblich (z.B. bei Herbst-N_{min}-Daten)!

Computermodelle versprechen seit langem Aufschluss, sind aber in der Regel - wenn überhaupt - nur für den Standort gültig an dem sie entwickelt wurden.

Trotz negativer Kultur-Stickstoffbilanz wirken Leguminosen positiv

Eine Besonderheit gibt es beim Leguminosenbau. Berechnet man für Leguminosen eine N-Flächenbilanz, kann der Saldo negativ sein. Aber jeder Landwirt kann im Feld positive N-Vorfruchteffekte feststellen. Die Nachfrucht profitiert sichtbar von einer Leguminosenvorfrucht.

Erklärt wird dies mit einer geringeren Nutzung des N-Vorrats im Boden durch die Leguminosen ("N-Sparsamkeit"). Auch ist häufig nach Leguminosen die N-Mineralisierung im Boden höher.

Ein negativer N-Flächensaldo beeinträchtigt deshalb nicht zwangsläufig den positiven N-Vorfruchteffekt. Futterleguminosen ausschließlich als tra-

gende Früchte anzusehen, ist deshalb auch in Fällen negativer N-Flächenbilanzsalden sinnvoll. Entscheidend ist die N-Bilanz der gesamten Fruchtfolge.

Hinzu kommt, dass sich die Spezialisten immer noch nicht einig sind, wie viel N wirklich fixiert wird. Zum Beispiel werden die Faustzahlen für die biologische N₂-Fixierung z.B. nach den Tabellen der Düngeverordnung als zu gering angesehen.

Sind Überschuss oder Defizit negativ?

Ein berechneter Überschuss an Nährstoffen ist nicht zwangsläufig nachteilig. Wenn z.B. bei geringen Bodengehalten an P oder K erlaubte mineralische Dünger zugekauft und eingesetzt werden, wird die Feld- und Hoftorbilanz im betreffenden Jahr stark positiv sein, ohne dass Umweltbelastungen abzuleiten sind.

Andersherum ist ein berechnetes Defizit nicht generell negativ, wenn zum Beispiel erst einmal die P- und K-Vorräte im Boden abgebaut werden. Für N gelten etwas komplexere, aber ähnliche Rahmenbedingungen.

Eine negative N-Bilanz ist nicht generell als nachteilig für die Bodenfruchtbarkeit auszulegen, wie es verschiedentlich speziell dem Öko-Landbau unterstellt wird. Eher wahrscheinlich ist ein Rückgang der Ernteerträge aufgrund geringerer N-Verfügbarkeit mit der Folge, dass die N-Bilanz dann rechnerisch wieder ausgeglichen ist. Dabei ist zu bedenken, dass es sich immer nur um Schätzungen handelt, die halt auch danebenliegen können.

Natürlich kann ein Ertragsrückgang nicht Ziel der Bewirtschaftungspraxis sein, aber ein nachteiliger Umwelteffekt, wie er sogar in manchen Umweltbewertungsprogrammen direkt abgeleitet wird, entsteht nicht (siehe auch Kapitel 2.2.4).

Bilanz alleine reicht nicht

Generell stellt der Boden quasi einen Puffer dar. Deshalb sind mehrjährige und zuverlässig ermittelte **Bodennährstoffanalysen** zusätzlich zu den Bilanzen immer eine wichtige Referenzgröße. So sollte ein jahrelanges P- und K-Bilanzdefizit erst mit einem Rückgang der Bodengehalte an Phosphor und Kalium einhergehen, bevor ein Düngebedarf sicher abgeleitet werden kann.

Rechnerische Bilanzdefizite, wie sie z.B. häufig bei Gartenbaubetrieben für Kalium festgestellt werden, sollten Anlass für sorgfältige und regelmäßige Bodenuntersuchungen sein. Je nach Bewirtschaftung und Bodenart sowie den Ausgangsgehalten an Nährstoffen im Boden wird die Änderung der Bodennährstoffgehalte langsamer oder schneller erfolgen. Mehrjährige Bodenuntersuchungen für K, P, pH-Wert und Humus sind zumeist erforderlich.

2.2 Leguminosenbau: Minderung Nitrataustrag

Der Anbau von Leguminosen gewährleistet die Stickstoffzufuhr im Öko-Landbau. Um den Leguminosenstickstoff produktiv einzusetzen, sind der effiziente Transfer zu den Nachfrüchten und der optimierte N-Umsatz im Betriebskreislauf essentiell. Wesentliches Ziel sind dabei geringe N-Verluste vor allem in Form der Nitratauswaschung.

2.2.1 Körner-Leguminosen

Bereits zur Abreife von Körnerleguminosen steigen die Nitratgehalte im Oberboden an, wenn bereits abgestorbene und abgefallene Blätter im Boden zersetzt und mineralisiert werden. Hinzu kommt die Mineralisierung von Nitrat im Boden, das während der Abreife der Pflanzen immer weniger aufgenommen wird.

Für Ackerbohnen wurden die nachfolgenden Optionen zur Vermeidung von Nitratausträgen nach der Ernte erfolgreich getestet, die teilweise für die weiteren Körnerleguminosen-Arten anpassen sind:

- Möglichst geringer Reihenabstand
- Gemengebau
- Untersaat
- Zwischenfrucht oder frühe Nachfrucht



Reihenabstand

Der Reihenabstand bestimmt die Verteilung der Wurzeln zwischen den Reihen. Körnerleguminosen bilden ein wenig tiefes und wenig fein verzweigtes Wurzelwerk aus. Ist der Reihenabstand groß, z.B. 45 - 75 cm, wird der Reihenzwischenraum nicht oder nur sehr schwach durchwurzelt. Das im Boden freigesetzte Nitrat wird dann bereits während des Wachstums nicht vollständig aufgenommen und reichert sich früh an. Je enger der Reihenabstand ist,

umso dichter wird der Reihenzwischenraum durchwurzelt und das im Boden mineralisierte Nitrat aufgenommen.

Da Körnerleguminosen häufig zur Unkrautkontrolle mechanisch gehackt werden, sind in der Praxis Reihenabstände ab etwa 20 - 25 cm nötig. Viel größer sollte der Reihenabstand nicht werden, auch um die Konkurrenzfähigkeit gegenüber Unkraut durch Beschattung hoch zu halten.



Gemengebau

Getreide bildet im Vergleich zu Leguminosen ein wesentlich dichteres Wurzelwerk aus. Im Gemenge mit Körnerleguminosen nimmt es deshalb Nitrat im Boden während des Wachstums nahezu vollständig auf, auch weil dies für Getreide im Gegensatz zu den Leguminosen die einzige Form der Stickstoffversorgung ist.

Klassische Gemenge werden aus Ackerbohnen mit Hafer oder Erbsen mit Sommergerste gebildet. Neuere Untersuchungen werden auch mit Winterackerbohnen und Winterhafer sowie mit Körnerleguminose und Leindotter durchgeführt. Entscheidend ist eine gleichmäßige Saat ohne Entmischung und eine gleichzeitige Abreife mit leichtmöglicher Trennung bei der nachfolgenden Aufbereitung. Alternativ werden aufwändigere zweistufige Säverfahren getestet.

Es sprechen außer einer dichteren Durchwurzeln weitere **Vorteile für den Gemengebau**:

- Ernte- und Wurzelrückstände werden nach der Ernte langsamer zersetzt und zu Nitrat mineralisiert, weil das Kohlenstoff-Stickstoffverhältnis von Getreide weiter ist.

- Speziell bei Ackerbohnen wird auch von einem geringeren Bohnenlausbefall berichtet. Vermutet werden hierfür drei Ursachen:



Wenig Blattläuse im Gemenge, weil

- Die Bohnenlaus kann sich in einem Gemenge nicht so schnell ausbreiten, wie in einer einjährigen Bohnen-Monokultur.
- Beim Anbau mit Hafer "schlägt" die Haferrispe bei Wind an die Bohnenpflanzen, was den Läusen abträglich ist.
- Zu Beginn der Schaderreger-Ausbreitung sind anfangs nur einzelne Bohnenpflanzen stark befallen. Vermutlich ist hier aufgrund punktuell hoher Nitratgehalte im Boden der Eiweißgehalt im Pflanzensaft besonders hoch und die Zellwände sind weicher. Demgegenüber stehen im Gemenge mit Getreide die Bohnenpflanzen in Konkurrenz um die Bodennährstoffe. Die Nitratgehalte im Pflanzensaft dürften geringer und die Zellwände fester sein. (nach Köpke IOL, Bonn)

Nachteilig beim Gemengebau ist ein

- geringerer Leguminosenertrag, damit eine
- geringere N₂-Bindung und somit
- geringere Netto-N-Zufuhr,
- selbst wenn der Gesamtertrag des Gemenges gleich hoch oder höher ist.

Je nach gesamtbetrieblicher N-Bilanz kann eine geringere N-Bindung aber nachrangig sein, insbesondere wenn das Gemenge verfüttert statt verkauft wird.

Untersaat

Eine effiziente Maßnahme zur Minderung von Nitrat-Verlagerungen nach der Ernte ist die Untersaat von wüchsigen Zwischenfruchtarten, wie Ölrettich und Gras. Die Saat erfolgt nach oder gleichzeitig mit dem letzten Hackgang zur Unkrautkontrolle.

Bei Ackerbohnen klappt die Untersaat gut. Aufgrund des Wuchshabitus und der Lagergefahr ist eine Untersaat unter Erbsen nicht zu empfehlen. Körnererbsen werden zudem früher geerntet, so dass alternativ eine anschließende Zwischenfrucht oder frühe Nachfrucht günstiger ist.

Generell gilt aber, je besser die **Deckfrucht** Körnerleguminose wächst, umso schlechter wird die Untersaat wachsen, wie auch das Unkraut. Bei dichter Deckfrucht gelingt die Ansaat von Gras eher als die von Ölrettich oder Senf.

Andersherum formuliert, gelingen Untersaaten umso besser, je schlechter die Deckfrucht sich entwickelt. In solchen Fällen sollte die Anbauwürdigkeit der Körnerleguminose und das Anbausystem geprüft werden. In kritischen Fällen wäre sicherlich statt lückiger Körnerleguminosenbestände ein Gemenge mit Getreide sinnvoller.

Untersaaten können bei einer Reinsaat Körnerleguminose aber als flexible **Rückversicherung** gesehen werden. Je nach Witterung und Bodenbedingungen kann eine nicht vorsehbare ungünstige und lückige Jugendentwicklung durch schlechte Keimfähigkeit, Schaderregerbefall, Trockenheit, späte Saat oder Vogelfraß die Folge sein. Weil bis zum letzten Hackgang

mit der Entscheidung für oder gegen eine Untersaat gewartet werden kann, ist eine flexible Anpassung noch spät möglich. In sensiblen Gebieten kann z.B. aus Gründen des Gewässerschutzes somit noch kurzfristig reagiert werden.

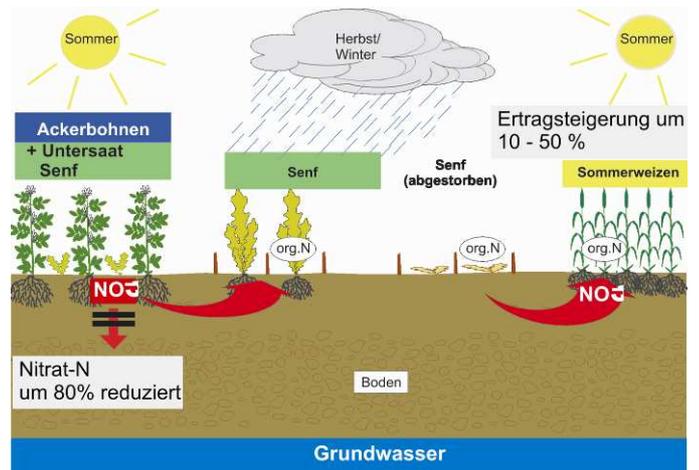


Abbildung: Vermeidung der Nitrat(NO_3)-Verlagerung nach Ackerbohnen durch Untersaat von Senf bei Steigerung des Ertrags von Sommerweizen; schematische Darstellung nach Versuchsdaten Justus/Köpke, IOL Bonn

Zwischenfrucht nach Körnerleguminosen

Die klassische Variante ist die Saat einer wüchsigen Zwischenfrucht nach der Ernte (bei genügend Bodenfeuchte). Es kommen Ölrettich, Gelbsenf oder Phacelia wie auch Rübsen und Raps als winterharte Zwischenfrüchte zum Einsatz. Alternativ wäre auch Winterölraps als Hauptfrucht aufgrund der frühen Saat und der hohen Stickstoffaufnahme vor Winter empfehlenswert.

Demgegenüber nimmt Wintergetreide zu den klassischen Säterminen vor Winter zu wenig Stickstoff auf. Selbst die Aufnahmefähigkeit von Roggen gesät im September/Oktobre wird häufig überschätzt.

Mit dem Ziel geringstmöglicher Nitrat-Verlagerungen über Winter sollte Wintergetreide nach Körnerleguminosen nur auf Standorten gesät werden, die keine oder nur eine sehr geringe Sickerwasserneubildung über Winter aufweisen (geringe Niederschlagsmengen und oder hoher Wasserspeicherfähigkeit der Böden, z.B. Löß).

Empfehlung Körnerleguminosenbau

Es gibt verschiedene Optionen des gewässerschonenden Anbaus von Körnerleguminosen. In Abhängigkeit von Boden und Klima sowie von Leguminosenart und Fruchtfolgestellung ist ein geeignetes Anbauverfahren möglich. Enger Reihenabstand oder Gemengebau sowie eine nachfolgend rechtzeitig gesäte Zwischenfrucht sind dabei entscheidend.

Quellenverweis s. Literaturverzeichnis: Köpke 1993

2.2.2 Ackerfutter-Leguminosen



Der Anbau von Ackerfutterleguminosen (Rotklee, Luzerne) im Gemenge mit Gras ist während der Vegetation - auch bei mehrjährigem Anbau - aus Sicht des Gewässerschutzes unproblematisch. Die Nitratgehalte im

Boden liegen in der Regel im Bereich von ungedüngten Wiesen.

Dies gilt bereits ab dem Übergang von z. B. einer Vorfrucht Getreide zu einem Futterleguminosen-Gemenge, wenn die Saat mittels einer **Untersaat** erfolgt. Dabei wächst nach der Getreideernte das zuvor untergesäte Futtergemenge auf, ohne dass eine vorherige Bodenbearbeitung erfolgen muss. Voraussetzung für eine Untersaat ist allerdings, dass keine wurzelbürtigen **Problemunkräuter** mittels intensiver Stoppelbearbeitung zu bekämpfen sind, wie Quecke und Ampfer, die im Futtergemenge kaum noch zu kontrollieren werden können.

Hauptaugenmerk hinsichtlich potentieller Nitratausträge liegt im Umbruch des Futterleguminosengemenges und in der Etablierung der Nachfrucht. Es gibt dafür grundsätzlich folgende Optionen:

Umbruch im Herbst

Problematisch für den Gewässerschutz ist der Umbruch im Herbst, wenn - wie üblich - eine intensive Bodenbearbeitung zur Zerkleinerung der Klee gras- oder Luzernegrasnarbe mit mehrmaligem grubbern und oder fräsen vor dem Pflug erfolgt. Dadurch wird die N-Mineralisierung im Boden stark angeregt. Es bedarf einer sehr wüchsigen Nachfrucht, um das anflutende Nitrat aufzunehmen. Es gibt aber keine verbreitete Hauptfrucht im Anbau, insbesondere **kein Getreide**, welches zu den üblichen Säterminen im Herbst noch genügend Nitrat aus dem Boden vor Winter aufnehmen kann.

Nur auf **schweren tiefgründigen Böden** mit hoher Wasserspeicherkapazität bzw. bei geringen Niederschlägen über Winter und damit geringer Sickerwasserbildung ist ein gewässerschonender Umbruch von Futterleguminosen im Herbst möglich.

Umbruch im Frühjahr

Im Frühjahr ist ein Umbruch des Futtergemenges weitgehend unproblematisch, vor allem, wenn die nachfolgende Frucht einen hohen Bedarf und eine effiziente Verwertung des freigesetzten und mineralisierten Stickstoffs im Boden aufweist. Dies trifft z.B. für **Kartoffeln, Mais, Kohl** und Sommerraps zu.

Auf leichten bis mittleren Standorten mit ergiebigen Niederschlägen über Winter bei guter Befahrbarkeit im Frühjahr ist diese Option sinnvoll.

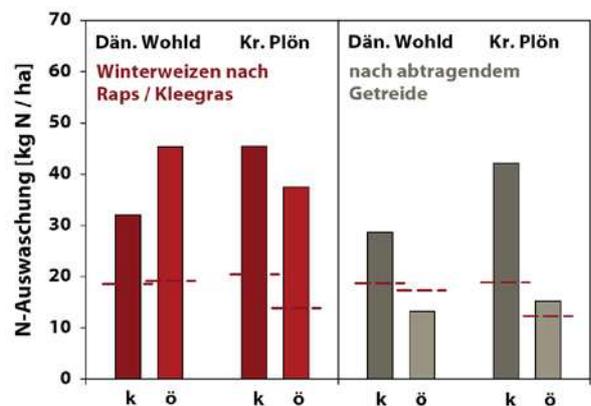


Abbildung 2.5: N-Auswaschung unter Weizen konventionell (k) nach Raps und ökologisch (ö) (nach Herbstumbruch Klee gras) in Schleswig-Holstein unter Praxisflächen (Taube et al. 2007) – Details in nachfolgender Informationsbox:

Flächenvergleich Nitrataustrag in Abhängigkeit von der Fruchtfolgestellung

Konventionell wurde Winterweizen nach Raps bzw. Silomais in Monokultur angebaut. Die Öko-Betriebe säten Winterweizen bzw. Silomais nach Klee gras an. Erhöhte Auswaschungsverluste im Winterhalbjahr traten unter Praxisflächen auf:

- Konventioneller wie ökologischer Winterweizen nach Raps- bzw. Klee grasvorfrucht (Abb. 2.5)
- Konventioneller wie ökologischer Silomaisbau, vor allem auf sandigen Flächen der Geest.
- Konventioneller Marktfruchtbau auch nach dem 2. Getreide nach Winterweizen (Abb. 2.5).
- Konventionell bewirtschaftetes Dauergrünland, wenn es intensiv gedüngt und beweidet wurde.

Insgesamt inklusive Grünland betrachtet wiesen die Öko-Betriebe deutlich weniger bis nur geringe Nitratverluste auf. Silomais wurde nur auf 2% und Weizen nach Raps nur auf 10% der Betriebsfläche der Öko-Betriebe angebaut. Der Nitrataustrag ist deshalb bereits im Mittel der gesamten Fruchtfolge deutlich geringer.

Aber Klee gras umgebrochen im Herbst als Vorfrucht zu Winterweizen ist problematisch.

Vorgezogener Umbruch im Spätsommer

Als Alternative zum klassischen Herbstumbruch ist ein vorgezogener Umbruch im Sommer zu prüfen. Nachfolgend kann eine wüchsige Zwischenfrucht über Winter oder als Hauptfrucht Wintertraps angebaut werden.

Abzuraten ist von teilweise empfohlenen Varianten einer Zwischenfruchtsaat nach Umbruch im Sommer und der Saat von Winterweizen im Herbst direkt in die Zwischenfrucht oder nach erneuter Bodenbearbeitung.

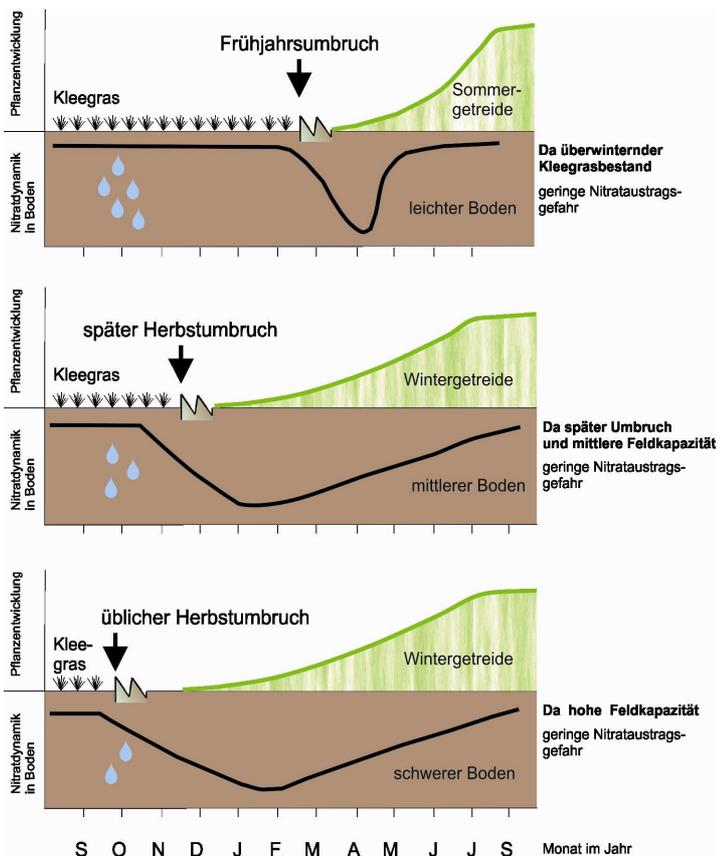


Abbildung 2.6: Schematische Darstellung der Bodennitratgehalte verschiedener Böden nach standortangepasstem Umbruch von Rotklee (nach Faßbender & Heß)



Verzögerter Umbruch im Spätherbst

Der Ansatz dieser Strategie ist einen Umbruch in einem Arbeitsgang nur mit dem Pflug ohne vorhergehende Bearbeitung zu bewerkstelligen, in dem der Boden wenig bearbeitet und damit das Bodenleben wenig angeregt wird.

Hinzu kommt bei einem Umbruch in einem Arbeitsgang nur mit dem Pflug im Spätherbst die kühle Bodentemperatur mit nur noch geringerer Zersetzungs- und Mineralisierungsaktivität der Bodentiere und -mikroben. Die Nitratgehalte sind über Winter bei einem späten Umbruch nachweisbar geringer.

Auf im Herbst eher trockenen und vor allem auf schweren tiefgründigen Standorten konnte mit flacher Pflugfurche (kein tiefes Vergraben der Stoppel- und Erntereste) ein Weizenbestand gut zu etablieren sein.

Problemverschiebung - 2. Nachfrucht

Mit den vorgestellten Handlungsoptionen kann je nach Standort und Betrieb das Nitrataustragspotential nach Rotklee effizient gemindert werden. Allerdings wird teilweise das Problem auf die zweite Nachfrucht nach Rotklee verschoben.

Bei einem Frühjahrsumbruch können im kommenden Herbst nach der ersten Nachfrucht problematisch hohe Nitratmengen im Boden entstehen (siehe Kartoffeln Kap. 2.3). Gleiches gilt für die Zeit nach Wintertraps, der selbst viel Stickstoff nach Kleegras produktiv verwertet, aber auch viel Stickstoff mit den Ernte- und Wurzelresten auf der Fläche hinterlässt. Deshalb ist die Kombination von erster und zweiter Nachfrucht zusammen zu betrachten.

Beim Vergleich verschiedener **Nachfrucht-kombinationen** nach Rotklee gibt es Unterschiede. So sind Silomais und Futterrüben nach Rotklee im Gegensatz zu Kartoffeln günstiger zu beurteilen, wenn als zweite Nachfrucht Winterweizen folgt.

Da Silomais wie auch Futterrübe zur Ernte kaum abgestorbene Pflanzenteile aufweisen, werden hohe Ernteentzüge an Stickstoff realisiert. Bei Kartoffeln sind demgegenüber Kartoffelkraut und Wurzeln zur Ernte vollständig abgestorben und in der Regel im Boden bereits zersetzt bis mineralisiert. Der Vorteil von Mais

liegt zusätzlich in der ausbleibenden Bodenbewegung zur Ernte und der Abfuhr des gesamten Sprosses (oberirdische Biomasse).

Art und Bestandesführung der Hauptfrüchte nach Rotklee gras sollten auf austragsgefährdeten Standorten anhand folgender Kriterien ausgewählt werden:

- Frühzeitige Ernte um die Saat einer Zwischenfrucht zu ermöglichen (z.B. nach Getreide, Frühkartoffeln).
- Hohe N-Ernteentzüge und geringe Nitratgehalte nach der Ernte (Mais, Futterrüben)
- Später Rodetermin (Spät-Kartoffeln, Zuckerrüben)
- Keine oder verminderte Bodenbewegung bei und nach der Ernte im Herbst (Mais)
- Hohe Ernterestmengen mit weitem CN-Verhältnis zur N-Immobilisierung von Nitrat im Boden (Getreide ohne Strohbergung)

Empfehlung Futterleguminosenbau

Während des Anbaus von Futterleguminosen werden in der Regel nur geringe Nitratgehalte im Boden gemessen.

Für die kritische Phase des Umbruchs und des Übergangs zur Nachfrucht sind Zeitpunkt und Intensität der Bearbeitung entscheidend. Günstig sind statt einem Umbruch im Herbst der vorgezogene Umbruch im Sommer mit anschließender wüchsiger Nachfrucht oder Winterzwischenfrucht. Alternativ kann auf leichten Standorten mit guter Befahrbarkeit erst im Frühjahr der Umbruch erfolgen. Auf schweren Standorten mit hoher Wasserspeicherkapazität kann weiterhin ein klassischer Umbruch noch im Herbst möglich sein.

Nitratausträge direkt nach Futterleguminosen sind bei Anwendung der Handlungsempfehlungen vor allem in Form einer stark zehrenden Nachfrucht für die N-Aufnahme weitgehend vermeidbar. Allerdings ist auch auf die 2. Nachfrucht zu achten. Einzelbetrieblich sind hier Lösungen zu finden.

Quellenverweis

siehe Literaturverzeichnis: u.a. Heß und Faßbender.

2.2.3 Zwischenfrucht-Leguminosen

Für die Stickstoffzufuhr werden Leguminosen als Zwischenfrucht in Reinsaat oder im Gemenge angebaut. Dabei ist darauf zu achten, keinen wesentlichen Schädlings- und **Krankheitsdruck** durch zu hohen Anteil an gleichartigen Zwischen- und Hauptfrucht-Leguminosen in der Fruchtfolge zu provozieren, also keine Wicken- und Weißklee-Zwischenfrucht, wenn Ackerbohnen bzw. Rotklee gras als Hauptfrucht angebaut wird; bei Erbsen als Hauptfrucht generell vorsichtig mit Leguminosen-Zwischenfrüchten sein; empfohlene Mindest-Anbaupausen immer beachten.



Zwischenfrüchte haben zwei Funktionen:

- **Gründüngung** zielt auf die N-Zufuhr durch biologische Luftstickstoffbindung ab. Der Humuseffekt der zumeist jungen, grünen Pflanzen mit geringem Verholungsgrad (Ligningehalt) und engem CN-Verhältnis wird häufig überschätzt.
- **"Catch Crop"**-Effekt von Zwischenfrüchten aus dem Englischen begrifflich übernommen hat die Minderung von Nitratausträgen zum Ziel (Nitrat-"Fangeffekt").



Empfehlung Zwischenfruchtbau

Werden Leguminosen als Zwischenfrucht angebaut, die Luftstickstoff binden und über Winter keinen Nitrataustrag verursachen sollen, gelten folgende Empfehlungen:

- **Gemenge statt Reinsaat:** Der Anbau von Leguminosen sollte im Gemenge mit Nichtleguminosen statt in Reinsaat erfolgen. Klassische winterharte Gemenge für die Verfütterung oder Gründüngung sind Wickroggen und Landsberger Gemenge. Dabei sind die gegenläufigen Ziele abzuwägen: Zu Gunsten einer hohen Luftstickstoffbindung wäre ein geringer Nicht-Leguminosenanteil anzustreben. Für ein geringes

Nitratverlagerungspotential ist andererseits ein möglichst hoher Anteil Nicht-Leguminose wichtig. In Abbildung 2.7 ist dies exemplarisch für unterschiedliche Wickroggengemenge dargestellt.

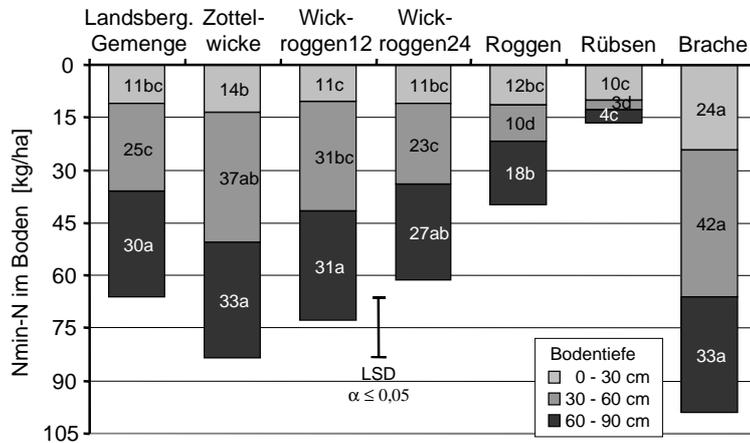


Abbildung 2.7: N_{min} -Mengen im Boden am 30. Okt. 2001 am Standort Wiesengut (Wickroggen-Varianten mit Angabe kg Roggensaattmenge je ha) Haas 2004



großen Regenmengen wird im zeitigen Frühjahr das Nitrat in tiefere Bodenschichten verlagert.

Erfolgt zusätzlich ein Abschlegeln mit Bodenbearbeitung vor Winter, wird dieser Effekt noch verstärkt, insbesondere auf leichten Böden.



- **Winterharte**

Nichtleguminose: Auf austragsgefährdeten Standorten sollte deshalb bei überwinternden Zwischenfruchtgemengen mindestens eine winterharte Nichtleguminose beigemischt werden. Dies kann Winterroggen oder Grünroggen sowie Raps oder RübSEN sein. Durchwuchsprobleme sind mit sorgfältigem Umbruch in den Griff zu bekommen. Auch sollten Zwischenfrüchte keine Samen ausgebildet haben und sind deshalb im Frühjahr bei Bedarf rechtzeitig abzuschlegeln.

- **Schnitt-/Erntenutzung:** Ist ein Umbruch bereits im Spätherbst unvermeidlich, sollte möglichst vorher eine Schnittnutzung erfolgen, zum Beispiel direkt verfüttern oder silieren. Mit der Abfuhr der Zwischenfrucht-Sprossmasse (oberirdische Pflanzenmasse) wird auch ein Großteil des organisch in der Zwischenfrucht gebundenen Stickstoffs von der Fläche abtransportiert.

- **Umbruch erst im Frühjahr:** Der Umbruch der Zwischenfrucht sollte erst im Winter, noch besser erst im Frühjahr erfolgen.

In Gebieten mit nur kurzzeitigen Frostperioden werden im Winter bereits unter Zwischenfrucht Nitratausträge gemessen, wie zum Beispiel in Norddeutschland oder entlang des Rheins.

Dies hat folgende Ursache: Beim ersten Frost im November/Dezember abgefrorene Zwischenfruchtbestände (z.B. Gelbsenf) werden an wärmeren Tagen über Winter zersetzt und zu Nitrat mineralisiert (bereits ab 5°C). Bei einsetzendem Tauwetter oder



Quellenverweis

siehe Literaturverzeichnis: König 1996, Haas 2004

2.2.4 Selbstregulation der Stickstoffbindung beim Leguminosenbau

Nach abgeschlossener Umstellungsphase sind Öko-Landbau vielfach ansteigende Erträge zu beobachten. Anfangsprobleme sind überwunden. Der Kenntnisstand ist angestiegen, die Betriebsabläufe eingespielt. Die Anbauverfahren sind an den Standort adaptiert. Bodenleben und Bodenhumushaushalt sowie die Umsetzungsaktivitäten im Boden haben sich auf einem neuen zumeist höheren Niveau eingestellt. Mit steigendem Leguminosenertrag nimmt die N-Zufuhr zu. Ein mehr an N wird im Boden festgelegt, wenn höhere Humusgehalte erreicht werden. Ein mehr an N ermöglicht höhere Erträge der Nichtleguminosen. N-Zufuhr und N-Abfuhr stehen im Wechselspiel.

Der Ausgleich von N-Angebot und N-Nachfrage ist auch direkt auf dem Feld im Gemenge gegeben, wenn Leguminosen und Nichtleguminosen gleichzeitig angebaut werden. Für den Wasserschutz interessant sind die dabei in der Regel sehr geringen Nitratgehalte im Boden.

Bodenstickstoff vor Luftstickstoff

Die zur biologischen N-Bindung befähigten Leguminosen nehmen neben der eigentlichen Luft-N-Bindung in den Wurzelknöllchen mineralischen N aus dem Boden auf (Nitrat, Ammonium). Sind die Gehalte an Nitrat und Ammonium im Boden hoch, werden diese von den Leguminosen vorrangig aufgenommen, bevor energetisch für die Pflanze ungünstiger, Luft-N biologisch fixiert wird. Bei hohem Nitrat- und Ammoniumgehalt im Boden gehen die biologische Luft-N-Fixierung und damit die Gesamt-N-Zufuhr in das System zurück.



Konkurrenz im Gemenge

Wächst die Leguminose im Gemenge mit einer Nichtleguminose, nimmt dieser Gemengepartner in noch höherem Maße das Nitrat im Boden auf. Gräser, zu denen botanisch auch Getreide zählt, haben im Vergleich zu Leguminosen ein deutlich größeres und fein verzweigtes Wurzelsystem. Sind die Nitratgehalte im Boden durch Düngung oder Mineralisierung von Humus hoch, wird die Leguminose deshalb einen geringeren Anteil im Gemenge ausbilden. Insgesamt nimmt auch in diesem Fall die biologische Luft-N-Fixierung ab. Die N-Zufuhr ist geringer.

Die natürlichen Mechanismen der Selbstregulation in Leguminosenbeständen sind vielfältig. Mit der natürlichen Begrenzung der symbiotischen Luft-N-Zufuhr wird quasi ein Gleichgewichtszustand erreicht und auch das Nitrataustragspotential begrenzt. In vielen Feldversuchen und Praxisflächen wurden und werden unter wachsenden Klee- oder Luzerne-Gras-Beständen sowie Körnerleguminosen-Getreide-Gemengen geringe Nitratgehalte gemessen.



Selbstregulation gezielt einschränken

Die beschriebene Selbstregulation muss allerdings gezielt aufgehoben werden, um höhere Erträge zu erreichen. Zum Beispiel wird die Konkurrenzkraft und damit der Anteil der Leguminosen im Bestand gezielt erhöht, wenn konkurrenzschwächere Nichtleguminosen ausgewählt werden und oder deren Saatmenge gering ist.

Eine höhere Luft-N-Bindung hängt auch von Düngung und Fruchtfolge ab. Eine Leguminose direkt nach einer Leguminose angebaut, wird eine geringere Luft-N-Bindung auf-

weisen. Eine Leguminose nach der letzten abtragenden Frucht, zum Beispiel nach mehreren Getreide- und oder Hackfrüchten wird eine höhere Luft-N-Bindung aufweisen.

Mehrjähriger Ackerfutter-Leguminosenbau

Ähnliche Zusammenhänge gibt es beim mehrjährigen Futterleguminosen-Gemengebau. Im ersten Hauptnutzungsjahr wird die symbiotische Luft-N-Fixierungsrate am höchsten sein. Im zweiten und gegebenenfalls dritten Jahr nimmt die Luft-N-Bindung ab. Im Feld ist zum Beispiel bei Rotklee gras dann ein zunehmender Grasanteil zu beobachten.

Mit dem Ziel hoher Luft-N-Bindung sind häufig wiederkehrende und dabei kurze Hauptnutzungszeiten sinnvoll. Deshalb statt langjährigem Luzerne- oder Klee grasanbau lieber kurzen und dafür häufigeren Anbau durchführen, was allerdings auch höhere Kosten verursacht. Die Selbstregulationsprozesse werden begrenzt.

Der Vorteil einer möglichst langen Bodenruhe mit den positiven Effekten für den Humusaufbau und dem Anstieg der Regenwurmdichte kann selbst bei der Ansaat eines nur einjährig genutzten Futterleguminosengemenges genutzt werden. Wird zum Beispiel das Klee grasgemenge im Frühjahr als Untersaat in Winterroggen ausgebracht und erst im übernächsten Frühjahr nach nur einem Hauptnutzungsjahr umgebrochen, werden immer noch bis zu 28 Monate Bodenruhe erreicht.

Empfehlung Selbstregulation

Selbstregulation ist beim Anbau von Leguminosen ein wichtiges Regulativ im Agrarökosystem und hat nutzbare Vorteile für den Gewässerschutz. Für den Landwirt sind dabei gezielt Einflussmöglichkeiten gegeben, um eine möglichst hohe Luft-N-Bindung und damit Ertragsfähigkeit des Produktionssystems zu erreichen. Damit steigen aber auch die Anforderungen einer gewässerschonenden Bewirtschaftung.

2.3 Kartoffelbau: Minderung Nitrataustrag

Für den Kartoffelanbau gut geeignet sind "leichte", siebfähige Böden, die aber zumeist nur eine geringe Wasserspeicherkapazität aufweisen. Dies kann leicht zu Nitrataustrag führen (siehe InfoBox).



Im ökologischen Kartoffelbau sind im Vergleich mit konventionell angebauten Kartoffeln die Nitratgehalte im Boden geringer, können aber aus Sicht des Gewässerschutzes noch zu hoch sein.

InfoBox N-Mineralisierung im Boden

Nach trockenen Sommermonaten regnet es im Spätsommer häufig. Der Boden wird feucht. Da gleichzeitig die Bodentemperatur für das Bodenleben noch ideal warm ist, finden Zersetzungs- und Mineralisierungsprozesse verstärkt statt. Wird dann wie üblich im September der Boden im Zuge der Kartoffelrodung intensiv durchwühlt und damit belüftet, zumeist wiederholt durch unmittelbar anschließender Bodenbearbeitung, werden die biologischen Umsetzungsprozesse im Boden nahezu befeuert. Die Folge sind vielfach hohe Nitratgehalte im Boden. Bei hohen Niederschlagsmengen über Winter und entsprechender Sickerwasser-Neubildung kann deshalb nach der Kartoffelernte eine hohe Austragsgefährdung für Nitrat entstehen.

Es gibt mehrere Ansatzstellen, um auf den Nitratgehalt im Boden nach der Rodung von Kartoffeln Einfluss zu nehmen (Tab. 2.3).

Vor Pflanzung

Vor dem eigentlichen Anbau sind die grundsätzlichen Aspekte Fruchtfolgegestaltung, Düngung und Sortenwahl zu berücksichtigen. Rotklee- oder Luzernegras als Vorfrucht sind günstig für eine hohe Stickstoffversorgung der Kartoffeln, verschieben aber das Nitrataustragsproblem auf die Zeit nach Kartoffeln (Kapitel 2.2.2).

Alternativ wäre deshalb als Vorfrucht zu prüfen:

- Winterzwischenfrucht-Leguminose nach Getreidehauptfrucht
- Nichtleguminosen-Zwischenfrucht nach
 - Körnerleguminose im Vorjahr oder nach
 - Umbruch eines Futterleguminosenge-menges im vorgehenden Sommer.

Für einige Betriebe kommt Klee gras als direkte Vorfrucht vor Kartoffeln nicht in Frage, weil der Befallsdruck mit Drahtwurm zu hoch ist.



Tabelle 2.3: Beeinflussung der Bodennitratgehalte nach Kartoffeln (Erläuterung im Text)

vor Pflanzung	vor Ernte	zur Ernte	nach Ernte
Vorfrucht	Untersaat	Rodetermin 'Rodesaat Senf'	Bodenbearbeitung: - Intensität - Zeitpunkt
Düngung		Stickstoff-Sperre: (z.B. Stroh, Pferdemist)	Zwischenfrucht oder Zweitfrucht bei Rodung bis 20. Aug.
Sortenwahl Reifetyp			Nachfrucht

Für Langzeit-Lagerkartoffeln und die selten angebauten Stärkekartoffeln sind auf manchen Standorten auch **späte Rodetermine** noch im

Oktober möglich. Je später der Rodetermin im Herbst, umso geringer ist im Allgemeinen die Bodentemperatur und umso kürzer der Zeitraum bis eine Bodentemperatur von unter 5°C auftritt, bei der die Umsatzaktivität der Bodenmikroben und damit die

Nitratmineralisierung zum Erliegen kommt. Es muss zur Rodung eine Mindesttemperatur von 10°C gegeben sein, um die Knollenqualität zu erhalten.

Früh- und Lagerkartoffeln werden häufig bereits vor **Ende August geerntet**, wenn durch frühen Phytophthora-Krautfäulebefall und erreichter Schalenfestigkeit die Knollen rodefähig sind. Dies ermöglicht noch einen anschließenden Zwischen- oder Zweitfruchtbau. Ein Kühl-lager kann allerdings erforderlich sein, um Qualitätsprobleme aufgrund eventuell hoher Nacht-temperaturen zu vermeiden.

Aktuelle Beratungsempfehlungen legen eine Rodung auch bis möglichst Mitte August nahe, wenn auf gefährdeten Standorten die Schäden durch **Drahtwurm** wie auch **Rhizoctonia solani** ("Dry core Syndrom") zu stark ansteigen. Andererseits ermöglicht eine Rodung erst im September die Minderung von z.B. Bakterienfäulen im Lager, wenn infizierte Knollen im Boden vor der Rodung weitgehend abgebaut und damit nicht mit geerntet werden.

Zur Ernte - Erntezeit

Für die Maßnahmen zur und nach der Ernte ist der Erntetermin entscheidend. Bereits mit der Sortenwahl werden immer auch Reifetyp und damit Erntezeitraum festgelegt.

In der Praxis wird gerodet, wenn die Boden-Arbeits- und Witterungsverhältnisse es zulassen. Dabei ist September der Haupterntemonat für die marktdominierenden mittel-frühen, lagerfähigen Speisekartoffeln. Spätere oder frühere Rodetermine können für den Gewässerschutz günstiger sein.



Zur Ernte

Auf den meisten Standorten ist eine Zwischenfruchtsaat bis zum 20. August mit Kreuzblütlern (z.B. Ölrettich, Gelbsenf, Raps, Rübsen) ein sicheres Verfahren zur Vermeidung von Nitratausträgen. Spätere Sätermine sind mit dem Risiko einer zu geringen Stickstoffaufnahme von nur noch schwach wachsenden Zwischenfruchtbeständen behaftet. Obwohl verschiedentlich propagiert und sogar zusätzlich von Wasserversorgern finanziert, gilt dieses Risiko häufig auch für Roggen als Zwischenfrucht oder als frühe Hauptfrucht mit Saat im September.

Zur Ernte - Rodesaat

Auf vielen Betrieben wird im August und September die Feldarbeitszeit sehr knapp. Neben der Kartoffelrodung stehen Stoppel- und Grundbodenbearbeitung an, der letzte Futterschnitt erfolgt, Maissilage wird eingebracht und erste Hauptfrüchte werden gesät, so dass eine Zwischenfruchtbestellung nachrangig erscheint.

Andererseits ist nach der Kartoffelrodung häufig bereits ein feinkrümeliger Boden vorhanden. Um schnellstmöglich eine Zwischenfrucht bereits gleichzeitig mit der Rodung zu säen, wurden erfolgreich Versuche mit einer einfachen, elektrisch betriebenen Sävorrichtung oder kleinem Schleuderstreuer am Kartoffelroder montiert zur Ansaat von Gelbsenf durchgeführt. Allerdings muss auch dabei eine Rodung bis etwa 20. August erfolgen, um einen guten Zwischenfruchtbestand zu etablieren.

Zur Ernte - Zweitfruchtbau

Eine frühere Saat bis spätestens Anfang August ermöglicht speziell auf Gartenbaubetrieben die Pflanzung von z.B. spät gepflanzten oder gesäten Rübchen (als Gemüse). Rübchen sind in der Lage als wüchsige Art bis in den Winter hinein hohe Mengen an Stickstoff in Ertrag umzusetzen. Von Vorteil ist, dass mit der Ernte der Rübchen der vor Winter aufgenommene Stickstoff von der Fläche abgefahren wird.

Nach Ernte - Bodenbearbeitung

Der Effekt erhöhter Bodenaktivität mit der Folge hoher Nitratgehalte nach intensiver Bodenbewegung im Zuge der Rodung wird durch an-

schließende Grubber- und Pflugarbeiten noch weiter verstärkt. Solange der Boden warm und feucht ist, sind die Mineralisierungsbedingungen ideal. Vor diesem Hintergrund sollte möglichst wenig, flach und spät gearbeitet werden. In der Praxis wird dies allerdings nur mit Kompromissen umzusetzen sein.



Nach Ernte - Nachfrucht

Die klassischen Nachfrüchte nach einer Kartoffelernte im September sind Winterweizen, Dinkel und Winterroggen. Diese Kulturen können hohe Restnitratmengen vor Winter aber kaum hinreichend reduzieren. Zumeist werden nur etwa 20 bis 30 kg N je Hektar aufgenommen.

Die Saat einer Wintergetreide-Nachfrucht sollte auf geeigneten Standorten mit möglichst späten Rodeterminen gekoppelt werden. Die Variation der Sätermine für Getreide nach Kartoffeln ist dabei standortspezifisch und in Abhängigkeit von Vorfrucht und Bodenbearbeitungs- sowie Rodeterminen zu entwickeln. Bislang steht allerdings keine allgemein empfehlenswerte Nitratminderungsstrategie für Wintergetreide nach Kartoffeln auf austragsgefährdeten Standorten zur Verfügung.

Schwarzbrache über Winter

Sehr kritisch ist die in einigen Regionen durchgeführte Schwarzbrache über Winter. Es wird dabei keinerlei Haupt- oder Zwischenfrucht nach Kartoffeln angebaut. Hintergrund ist die Kontrolle von nicht geernteten Knollen, die nahe oder auf der Oberfläche liegend abfrieren sollen. Damit wird Durchwuchs von Kartoffeln in der Nachfrucht verhindert, der Ausgangspunkt für die Entwicklung und Neuinfektionen von Schaderregern sein kann.

Aus Sicht des Gewässerschutzes ist von Schwarzbrachen auf austragsgefährdeten

Standorten, wie bei Kartoffeln häufig der Fall, **unbedingt abzuraten**. Es sind alternative Maßnahmen und Konzepte zu verfolgen. Die über-regionalen Erfahrungen und Vorgehensweise der guten fachlichen Öko-Anbaupraxis zeigen, dass es auch ohne Schwarzbrache geht. Wenn keine anderweitige Alternative zur Schwarzbrache möglich sein soll, muss in kritischen Gebieten der Kartoffelbau eingeschränkt oder ganz aufgegeben werden.

Zur Ernte - Stickstoffsperre

Mit der Ausbringung von Stroh oder in der Praxis eher anzutreffen, strohareichem Pferdemist, können die Nitratgehalte im Boden reduziert werden. Es wird eine sogenannte Stickstoffsperre provoziert. Eine wichtige Kenngröße zur Erklärung des Hintergrundes ist das Verhältnis von Kohlenstoff (C) zu Stickstoff (N), welches in Kurzform C/N-Verhältnis genannt wird.

In Vorversuchen auf Praxisflächen war die Strohausbringung nach der Ernte von Kartoffeln ohne Probleme möglich (siehe Foto). Aber die Strohausbringung im Versuchsjahr nach einer Rodung erst Ende September erfolgte zu spät. Auch war der Boden im trockenen Herbst des Versuchsjahrs nicht feucht genug. Ideal wäre eine Ausbringung zeitig vor der Rodung auf die Dämme, damit das Stroh durch die Witterung erst noch mürbe und kleinfaserig wird. Im Zuge der Rodung wird dann eine intensive Ein- und Durchmischung mit dem Boden erfolgen. Eine frühzeitige Ausbringung muss auch erfolgen, um im kommenden Frühjahr unter der Nachfrucht keine Stickstoffsperre zu provozieren.



Ausbringung von 40 dt/ha Strohhäcksel in einem Feldversuch nach Kartoffelrodung

InfoBox: N-Sperre durch weites CN-Verhältnis

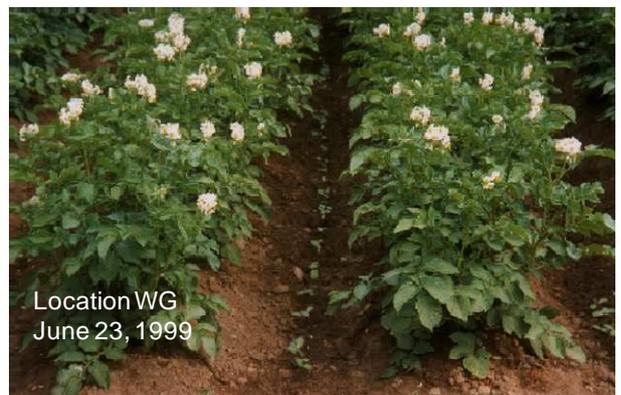
Im Bodenumus liegt zumeist ein C/N-Verhältnis von 10 - 11 vor, während Bodenorganismen ein noch geringeres C/N-Verhältnis zwischen 5 - 8 aufweisen. Pflanzenmasse liegt häufig bei 15 - 30.

Bei einem engen C/N-Verhältnis von weniger als 25 wird die organische Substanz schnell umgesetzt. Bodenorganismen und Humus sind deshalb sehr leicht umsetzbare und mineralisierbare Substanzen. Organische Substanz mit einem weiten C/N-Verhältnis von mehr als 25 wird langsamer bis kaum noch umgesetzt und verstoffwechselt. Für Mikroben ist dann eine zusätzliche Stickstoffquelle erforderlich, um den Abbau und Umbau zu bewerkstelligen.

Die Einarbeitung von Stroh mit einem C/N-Verhältnis zwischen 50 - 100 führt zu einer zeitweise fast vollständigen Blockade der Stickstoffumsetzung im Boden. Im konventionellen Landbau wurde in den 70er Jahren aus diesem Grund eine mineralische Stickstoffdüngung nach der Getreideernte empfohlen, wenn das Stroh gehäckselt auf dem Feld verblieb. Heute hat sich diese Maßnahme zumeist erübrigt, wenn bei konventioneller Bewirtschaftung die Böden bereits mit N übersorgt sind (u.a. Spätdüngung).

Vor Ernte - Untersaaten (siehe Quellenverweis)

Untersaaten in Kartoffeln sind speziell im Öko-Landbau möglich, weil keine Herbizide eingesetzt werden und wenn regelmäßig durch frühen Krautfäulebefall das Kartoffellaub früh abgestorben ist. Aus Sicht des Gewässerschutzes ist dabei die mögliche Nitratminderung im Boden nach der Kartoffelernte interessant. Ein weiterer Effekt von Untersaaten ist die nachgewiesene Minderung der häufig starken Spätverunkrautung bis zur Ernte.



Für eine Untersaat eignen sich vor allem **Ölrettich, Senf und Buchweizen**. Buchweizensaatgut ist allerdings teuer, aber eine Alternative zu Kreuzblütlern vor allem für Gemüsebaubetriebe. Mit einem Schleuderstreuer oder

einem elektrisch angetriebenen Streuer für Feinsämereien oder einer hoch gehängten alten Sämaschine kann breitflächig die Saat dieser Arten auf die Bodenoberfläche erfolgen.

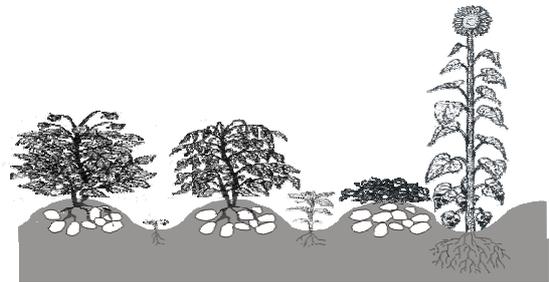


Nachstehende Fotos M. Berg, Wiesengut, 2007



Aufwändiger in der Sätechnik können alternativ die sehr wüchsigen Untersaaten **Sonnenblume** und **Mais** zwischen die Kartoffeldämme angesät werden. Furchensaaten wurden mit einem Maissägerät erfolgreich etabliert. Eine möglichst tiefe Lockerung der Furchen mit dem letzten Hack-Häufelgang ist dafür erforderlich.

Gesät werden kann vor dem Reihenschluss der Kartoffeln mit dem letzten Häufel- bzw. Hackgang oder erst mit dem Absterben des Kartoffelkrauts bei frühem Krautfäulebefall. Betriebe mit Pflanzguterzeugung, die zur Begrenzung des Knollengrößenwachstums vorzeitig das Kartoffelkraut abschlegeln, können Untersaaten gleich in einem Arbeitsgang ausbringen.



Empfehlung Kartoffelbau

Für den Kartoffelbau gibt es mehrere Ansätze, um Nitratausträge über Winter zu mindern. Dabei sind unterschiedlichen Voraussetzungen sowie Vor- und Nachteile zu berücksichtigen. Der Anbau von Kartoffeln mit einem Erntetermin bis Mitte August ist auf vielen Standorten gut möglich, zumal im Öko-Landbau die Kartoffelbestände nach Krautfäulebefall bis dahin zu meist abgestorben sind. Erforderlich kann dann aber ein Kühllager sein. Wenn keine der vorgestellten Maßnahme greift, muss in austragsgefährdeten Gebieten auf den Kartoffelbau verzichtet werden.

Quellenverweis

- Gerl, G., M. Kainz 1999: Erosionsschutz im Kartoffelbau. Kartoffelbau 50, 270-272.
- Haas, G. 2002: Grundwasserschutz im Organischen Landbau: Untersaaten in Kartoffeln zur Minderung hoher Restnitratmengen im Boden. Verlag Köster, .
- Haas, G. 2003: Untersaaten in Kartoffeln: Sonnenblume, Mais oder Gelbsenf. Praxisempfehlungen mit Fotos: www.agrarhaas.de/resources/LB+13+Untersaaten+in+Kartoffeln.pdf.
- Stumm, C., U. Köpke 2008: Untersaaten in Kartoffeln Reduzierung der Spätverunkrautung und Minderung hoher Restnitratmengen im Boden. www.usl.uni-bonn.de/pdf/Beratungsinformation

2.4 Pflanzenschutz und Unkrautkontrolle

2.4.1 Pflanzenschutz im System

Die Anforderungen an Wissen und Erfahrung für den indirekten Pflanzenschutz im Öko-Landbau sind hoch. Feuerwehrmaßnahmen in Form chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel stehen nicht zur Verfügung. Die wenigen vorhandenen, direkt einsetzbaren Mittel zur Eindämmung von Schaderregern weisen oft nur eine eingeschränkte oder kurz andauernde Wirkung auf.

Ob chemisch-synthetische oder biologische Pflanzenschutzmittel angewendet werden, in beiden Fällen ist ein Eintrag in die Gewässer möglich, wenn Grundregeln und Vorgaben nicht eingehalten werden:

- **Abdrift:** Windverfrachtung bei Applikation und/oder Verflüchtigung während und nach der Anwendung von Boden- und Pflanzenoberflächen.
- **Dränage:** Austrag von gelösten Pflanzenschutzmitteln aus dem Oberboden in angrenzende Oberflächengewässer (z.B. in Vorfluter, Entwässerungsgräben).
- **Versickerung/Bodenpassage:** Verlagerung mit dem Sickerwasser.
- **Bodenerosion:** Oberflächige Abschwemmung oder durch Wind bedingte Verlagerung von gelösten oder an Bodenpartikel gebundenen Pflanzenschutzmitteln.
- **"Mitbehandlung":** Überfahren von Gewässern mit sprühendem oder "tropfendem" Pflanzenschutz-Spritzengestänge (Risiko z.B. in Marschgebieten mit sehr schmalen Feldern und engmaschigem Grabensystem).
- **Punktquellen:** Nassreinigung der durch die Anwendung im Feld kontaminierten Schlepper und Anbaugeräte; Reste-Entsorgung (technischer Spritzmittel-Rest im Spritzgerät) durch Verdünnung und nochmaliger Ausbringung im Feld. Empfohlen wurde zeitweise die Einleitung von Resten in die Güllelager. Bei all diesen Maßnahmen ist eine unzulässige Sondermüllentsorgung anzunehmen. Konsequenz sind alleinig geson-

derte und speziell gesicherte gemeinsam zu nutzende Waschplätze und Auffangbehältern, auch wenn diese teuer in der Errichtung und im Betrieb sind.

- **Unfälle:** Unter anderem bei der verbotenen Befüllung von Pflanzenschutzspritzen am Oberflächenwasser (Rückschlageffekt).

Gleichwohl gibt es qualitative Unterschiede zwischen hochkomplexen chemisch-synthetischen und damit naturfremden Pflanzenschutzmitteln und den wenigen im Öko-Landbau zugelassenen Mitteln.

Pflanzenschutz im Öko-Landbau

Im Öko-Landbau basiert der Pflanzenschutz auf Verfahren zur Förderung der Systemstabilität. Vorbeugende Maßnahmen sind vorrangig zu verfolgen. Schädlinge werden kontrolliert durch Kulturschutznetze, direkte mechanische Maßnahmen und biologische Pflanzenschutzmittel, z.B. aus natürlichen Pflanzenextrakten.



Zentral ist im Ackerbau die Fruchtfolge (Kapitel 2.1.1). Generell mindert eine Vielfalt an Kulturen den Krankheits-, Schädlings- und Unkrautdruck erheblich. Vielfalt führt zu einer größeren Pflanzenhygiene, weil dieselbe Kultur erst nach einer längeren Anbaupause wieder auf demselben Feld angebaut wird. Bei empfindlichen Kulturen wie Kartoffeln, Erbsen oder Raps sowie den Klee- und Kohlarten ist dies bereits für den Schaderregerdruck entscheidend.

Wird darüber hinaus gezielt zwischen Winterungen (im Herbst gesät) und Sommerungen (im Frühjahr gesät oder gepflanzt) gewechselt, werden bestimmte Problemunkräuter gar nicht erst stark auftreten.

Der Anbau von **Untersaaten und Zwischenfrüchten** erhöht die Kulturartenvielfalt zusätzlich. Allerdings ist dabei zu beachten, dass dafür Arten aus möglichst anderen Pflanzenfamilien zum Einsatz kommen sollten.

Insbesondere bei größeren Betrieben sollte darauf geachtet werden, dass dieselbe Art im nächsten Jahr auf möglichst weit voneinander entfernten Feldern angebaut wird und nicht auf dem unmittelbar **benachbarten Feld**. Dies gilt z.B. für den Kartoffelkäfer oder den Rapsglanzkäfer, die zwar auch weit fliegen, aber natürlich den kürzesten Weg nach Überwinterung bevorzugen und bei unmittelbarer Nachbarschaft einen stärkeren Befall ausbilden werden.

Neben den Anbaumaßnahmen auf dem "Produktionsbiotop Acker" ist die Gestaltung von Begleitbiotopen wichtig. **Begleitbiotope** sind Feldraine, Hecken, Solitärbäume und Baumgruppen sowie Kleingewässer, Kraut- und Blühstreifen. Damit werden die Selbstregulation und das Pufferungsvermögen des Agrarökosystems gefördert, in dem z.B. Nützlingen Nahrung und Überwinterungsquartier geboten wird.

2.4.2 Kupfer als Pflanzenschutzmittel im Öko-Landbau

Bei den klassischen Ackerfrüchten werden im Öko-Landbau in der Regel keine Pflanzenschutzmittel eingesetzt. Aber im Kartoffelbau, Gemüse- und Obstbau sowie weiteren Sonderkulturen und im Gewächshaus werden zugelassene Mittel ausgebracht. Es handelt sich dabei um biologische Pflanzenschutzmittel, Nützlinge sowie Schwefel- und Kupferverbindungen.

Umstritten ist dabei vor allem der erlaubte Einsatz von Kupfer und Schwefel. Beide Elemente kommen in verschiedenen Zustandsformen in der Natur vor. **Schwefel** wird als Spurenelement benötigt und gegebenenfalls gedüngt, z.B. zu Raps. **Kupfer** wird als Spurenelement in der konventionellen Schweinehaltung verfüttert. Dies wirkt leistungsfördernd und Kot stabilisierend, führt aber zu mit Kupfer belasteter konventioneller Gülle. Andere Eintragspfade sind Dachrinnen, Dächer und Rohrleitungen aus Kupfer mit direktem Wasserkontakt.

Vor diesem Hintergrund ist eine besondere Gefährdung der Gewässer durch Schwefel und Kupfer im Pflanzenschutz schwierig zu interpretieren (siehe InfoBox unten).



Auch ist Kupfer **kein spezielles Problem des Öko-Landbaus**, auch wenn es manchmal so dargestellt wird. Zum Beispiel wird im Alten Land im Integrierten Apfelanbau eine höhere Kupfermenge als in den benachbarten Öko-Apfelbetrieben ausgebracht. Das Belastungspotential von Kupfer und Schwefel ist geringer einzuschätzen als das von chemisch-synthetischen und damit völlig naturfremden Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen.

Gleichwohl sollte der Aufwand an Kupfer minimiert werden. Bislang konnten trotz intensiver Forschung keine Alternativwirkstoffe praxisreif bereitgestellt werden. Im Öko-Landbau sind aber bereits jetzt Höchstmengen an Kupfer je Fläche und Jahr einzuhalten.

InfoBox: Kupfer im Gewässer

Die gewässerökologische Bedeutung von Kupfer ist noch nicht genau geklärt. Seit Jahrzehnten wird im Alten Land nahe Hamburg im Apfelanbau Kupfer angewendet.

Unmittelbar nach Anwendung kupferhaltiger Präparate wird durch Abdrift eine Erhöhung der Kupfergehalte in den Gräben und Dränagen festgestellt. Innerhalb weniger Stunden, spätestens am Folgetag sinken die Kupfergehalte des Wassers wieder deutlich ab. Wahrscheinlich lagert sich Kupfer auf der oberen Sedimentschicht an.

Aber die Zielvorgaben und Grenzwertnormen zum Schutz aquatischer Lebensgemeinschaften wurden für Kupfer nur in Ausnahmefällen eingehalten. Andererseits zeigen auch empfindliche Indikatororganismen keine direkte Schadreaktion. Die Lebensgemeinschaften haben sich an die seit Jahrzehnten ausgebrachten Kupfermittel angepasst.

Literatur in Haas, G. et al. 2008: Entwicklung von Maßnahmen der Landwirtschaft zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Hamburg. Gutachten im Auftrag der Freie und Hansestadt Hamburg, unveröffentlicht.

2.4.3 Fördert mechanische Unkrautkontrolle Nitrataustrag?

Erstaunlich häufig wurde in Gesprächen zu diesem Leitfaden von Beratern die Unkrautkontrolle im Öko-Landbau als relevant für den Gewässerschutz genannt. Dies hat folgenden Hintergrund:

Insbesondere bei **wurzelbürtigen Problemunkräutern** wie Disteln und Quecke ist eine intensive mehrfache Stoppelbearbeitung im August nach Getreide bei trockenem Boden hoch wirksam. Dabei wird empfohlen, mit Stoppelpflug oder Flügelscharrgrubber in mehreren Arbeitsgängen immer tiefer gehend das Wurzelgeflecht zu durch- und unterschneiden.



Bei Quecke ist es erforderlich, mit Egge oder Leichtgrubber mehrmals die Wurzelstücke an die Bodenoberfläche zu arbeiten, wo sie austrocknen sollen.



Alternativ gibt es Landwirte, die durch **Fräsen** sehr kleine Wurzelstücke erzielen. Diese Wurzelabschnitte keimen zwar häufig und bilden neue Pflanzen. Allerdings sind die neuen Pflanzen klein und in der Jugendentwicklung konkurrenzschwach. Folgt eine stark wüchsige Haupt- oder Zwischenfrucht, werden die jungen der Unkräuter erfolgreich an der Wiederetablierung gehindert.

Bei all diesen intensiven mechanischen Kontrollmaßnahmen wird der Boden stark bewegt und durchlüftet. Dies kann nachfolgend zu hohen Nitratgehalten führen, welche über Winter ausgewaschen werden können. Deshalb ist die **gute fachliche Praxis des Öko-Landbaus** vorrangig gefragt, um zu solchen "Unkrautkuren" nicht greifen zu müssen.

Zum Beispiel ist häufig ein hoher Druck an Disteln zu beobachten, wenn der Anteil an Getreide in der Fruchtfolge einseitig hoch ist. Auch eine Bearbeitung schwerer Böden in zu feuchtem Zustand mit der Folge von Bodenverdichtungen führt mittelfristig zu höherem Disteldruck.

Neben der Fruchtfolge führen alle Maßnahmen einer gleichmäßigen Etablierung (ohne Lücken) konkurrenzstarker Kulturpflanzenbestände zu wirksamer **Unkrautunterdrückung**:

- Grundbodenbearbeitung,
- Saat mit Saatbett, Sätechnik, Saatzeit, Saatgutqualität und Sortenwahl sowie Reihenabstand bzw. Standraumzuteilung) und
- Nährstoffversorgung
- Alle weiteren Maßnahmen der indirekten und direkten Unkrautkontrolle im Bestand.



Empfehlung: Vorbeugende Unkrautkontrolle

Auf sensiblen Standorten ist aus Gründen des Gewässerschutzes wie auch zur Energieeinsparung und für den Klimaschutz eine effiziente Unkrautkontrolle ohne "Unkrautkuren" unbedingt anzustreben, falls doch erforderlich, mit stark wachsenden Nach-/Zwischenfrüchten arbeiten.

2.5 Wirtschaftsdünger und Wasserschutz

Die Wirtschaftsdünger Mist, Gülle und Jauche sind im klassischen Öko-Gemischtbetrieb die oft einzig verfügbare variabel einsetzbare Düngerform. Erlaubte organische Zukaufsdünger sind teuer und kommen deshalb nur im Gemüsebau, Gewächshaus und weiteren Sonderkulturen zum Einsatz.



Generell ist außer bei hohen Grünlandanteilen die Menge an Wirtschaftsdünger zumeist stark begrenzt. Allein deshalb ist ein qualifizierter Bio-Bauer immer bestrebt, eine bestmögliche und damit auch **gewässerverträgliche Terminierung und Verteilung** der Wirtschaftsdüngerausbringung innerhalb der Fruchtfolge und Betriebsfläche zu erzielen. Stallmist in Form von Frischmist, Rottemist oder Mistkompost weist zusätzlich eine stark positive Wirkung auf Bodenfruchtbarkeit und Humusgehalt auf.



2.5.1 Stallmistlagerung im Feld

Praxisüblich wird Wirtschaftsdünger im Frühjahr und Spätsommer/Herbst zur Aussaat von Sommerungen, Zwischenfrüchten und Wintersaaten

ausgebracht. In der Zwischenzeit werden die Wirtschaftsdünger im Stall oder im Außenbereich gelagert. Auf Grünland ist eine häufigere Ausbringung möglich.

Gülle und Jauche sind dabei im Stall oder in Außenbehältern wasserdicht zu lagern. Ausreichender Lagerraum ist maßgebend. Auch aus Gründen der Nährstoffeffizienz sollten diese schnellwirksamen Dünger nicht im Herbst, sondern möglichst im Frühjahr bis Sommer ausgebracht werden.

Generell sind die Gesetze und Verordnungen, speziell die Verordnungen über die Anforderungen an Anlagen zum Lagern und Abfüllen von Jauche, Gülle, Silagesickersäften, Festmist und Silagen zu befolgen.

Gewässerschutz bei Mistmieten im Feld:

Aufgrund der vorgeschriebenen artgerechten Tierhaltung auf Stroh fällt in vielen Öko-Betrieben Stallmist an. Beim Stallmist ist allgemein eine Zwischenlagerung im Feld möglich, wenn nicht Schutzgebietsregelungen oder sonstige Bedingungen dies ausschließen. Um bei der Außenlagerung von Stallmistmieten Belastungen der Gewässer zu vermeiden, gibt es folgende **Handlungsempfehlungen**:

- Zu **feuchte Miste** (Trockenmasse unter 25%) erst auf einer befestigten Fläche zwischengelagern, wenn eine zusätzliche Stroheibeimischung beim Aufsetzen der Miete im Feld nicht möglich ist.
- Lagerung bevorzugt auf bindigen, **schweren Böden** (tonig, lehmig).



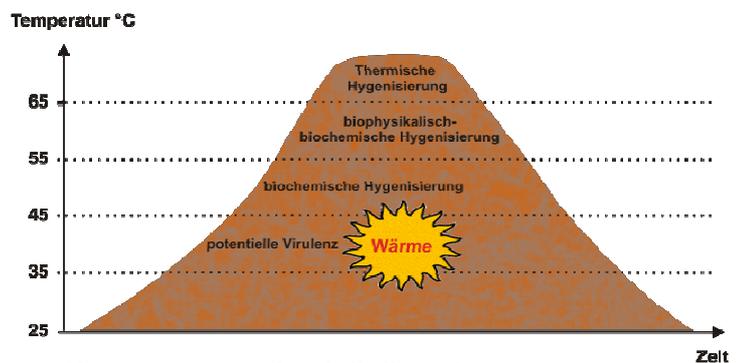
- Auf Sandböden eine **Unterflursicherung** mit Ton oder sorptionsaktiven Tonmehlen prüfen. Bei eher trockenen Mistsubstraten kann für das Auffangen der endogenen Sickerwasserbildung eine **Strohmatte** ausreichend sein (z.B. ausgerollte Kurzstrohrundballen).

- **Sickerwasserbildung** mindern durch Aufsetzen des Stallmists zu einer möglichst hohen spitzen Miete mit Miststreuer oder Frontlader (nicht einfach Abkippen).
- **Abdeckung** mit Langstroh ist sinnvoll. Nach dem Abklingen der etwa 3 - 4 Wochen lang andauernden Hitzephase atmungsaktiv und gasdurchlässige Vliese oder noch später Folien zur Abdeckung verwenden.
- Seitlich austretendem **Sickerwasser** gezielt in Ablaufrinnen und Auffangen in Behältern oder folienausgelegten Erdmulden ableiten.
- **Lagerdauer** nicht länger als 6 Monate.
- **Lagerort** auf einer bewirtschafteten Ackerfläche an wechselnden Stellen.
- **Räumung** bevorzugt im Frühjahr bis Spätsommer solange das Bodenwasser aufsteigt oder anders herum, nachfolgend kein Sickerwasser gebildet wird.
- Beim Laden des Stallmistes etwas von der **obersten Bodenschicht** mit aufnehmen. Damit erfolgt eine Nährstoffrückführung auf das Feld und eine Anreicherung wird vermieden.
- Auf eher austragsgefährdeten Standorten den Mist nur räumen, wenn nachfolgend der **Anbau** stark nährstoffzehrender Kulturen möglich ist (Raps, Senf, etc.).
- **Abstand** zu Oberflächengewässern mindestens 20 m bei ebener Lage.
- Anlage von Mieten nur **quer zum Hang**, wenn nur Hanglagen verfügbar sind.
- **Keine Lagerung** in staunassen Arealen oder Mulden sowie Überschwemmungsgebieten und bei einem Grundwasserflurabstand von weniger als 1,5 m.
- **Keine Lagerung** auf Entwässerungsdränage!
- Rotteprozess gezielt beeinflussen hinsichtlich Feuchte, Verdichtung/Lockerung und Strohanteil, auch um eine ausreichende **Hygienisierung** zu gewährleisten (Rotte-Erwärmungsprozess; auch deshalb kein reines Abkippen, sondern Aufsetzen!).

2.5.2 Keime in Wirtschaftsdüngern

Häufig wird der Einsatz von Wirtschaftsdünger jedweder Art in Wasserschutzgebieten insbesondere in der Schutzzone II als Gefährdung gesehen und verboten. Flächendeckend sind Keime in den Gewässern allerdings kein grundsätzliches Problem. Nur auf bestimmten Risikostandorten ist hierauf verstärkt zu achten.

Dazu sollten das Risikopotential des Standorts (Bodenart/Bodenzustand, Durchlässigkeit, Grundwasserflurabstand) sowie die Art, Aufbereitung Behandlung und Ausbringungstermin des Wirtschaftsdüngers bekannt sein.



Hygienisierung durch Selbsterhitzung

Hinsichtlich Keimbelastung weisen Festmistssysteme mit artgerechter Tierhaltung gegenüber strohloser Intensivtierhaltung nachweisbare Vorteile auf. Fest- und Rottemist bzw. Mistkompost stellen im Gegensatz zu Gülle ein deutlich geringeres hygienisches Risiko dar.

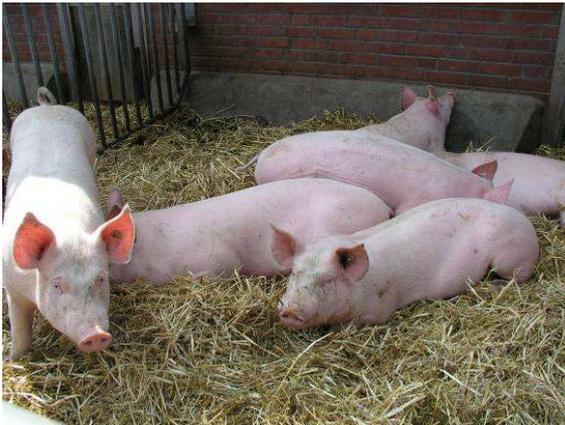
Die durch gezielte Rottelenkung erreichbare Erhitzungsphase, welche in der Praxis gegebenenfalls einzufordern ist, stellt eine zusätzliche Sperre dar. Im Zuge von Rotte- bzw. Kompostierungsprozessen kommt es in Stallmistmieten zu einer bakterizid wirkenden **Selbsterhitzung bis 60°C**. Ähnlich vorteilhaft wirkt die thermophile Vergärung von Wirtschaftsdüngern speziell Gülle in Biogasanlagen.



Strauch 1992, Zitat, konvent. Landwirtschaft:

"Heutzutage werden auch in einer 'normalen' Gülle hin und wieder Krankheitserreger gefunden. Dies hängt damit zusammen, dass bei den modernen Haltungssystemen durch die Konzentration von Tieren einer Art und einer Nutzungsrichtung auf engem Raum das Risiko des Auftretens von Infektionen steigt (z.B. Kälber-, Schweine-, Broilermast). Dazu kommen ... oft Mängel, wie z.B. fehlerhaftes Stallklima, falsche Fütterung, tierschutzwidrige Haltungssysteme mit dadurch ausgelösten Verhaltensstörungen als Stress."

Auch im Öko-Landbau gibt es Betriebe mit Gülleerzeugung. Dabei ist entscheidend, wie im Kapitel 1.4 zu Tierpharmaka beschrieben, dass durch eine artgerechte Tierhaltung und Fütterung sowie ein tiergerechtes Leistungsniveau **Stresskrankheiten** und damit problematische Keime im Dung gar nicht erst aufkommen.



Keimfrei durch Lagerung

Desweiteren werden in allen Wirtschaftsdüngerformen Keime bei genügend langer Lagerzeit von 4 - 6 Monaten nahezu vollständig abgebaut. Wichtig ist dafür die längere separate Lagerung.



Bei Gülle darf während der 4 - 6 Monate kein weiterer Zufluss von Frischgülle in die Lagerbehälter erfolgen. In der Praxis muss für die Güllelagerung deshalb mindestens ein separater Lagerbehälter außerhalb des Stalls vorhanden sein. Auch bei kleinen Betrieben wäre dies bei Bedarf durch entsprechende Förderung oder Kooperation zu ermöglichen.



Vorsicht bei Jauche und Gülle im Herbst

Eine Ausbringung von Wirtschaftsdüngern insbesondere von Gülle im Herbst sollte zumeist unterbleiben. Die Herbstausbringung zu Wintergetreide oder auf Grünland hat keine hinreichend effiziente Düngewirkung. Es handelt sich dabei eher um Abfallentsorgung aufgrund begrenzter Lagerkapazität. Bis Mitte-Ende August zu Zwischenfrucht und Winterraps ist eine Gülle- oder Jauchedüngung gut vertretbar.

Empfehlung

Keine Keime in Wirtschaftsdüngern

Insgesamt wird eine Kaskade von Optionen und konkreten Detaillösungen in Abhängigkeit von den Standortbedingungen zumindest bei Porengrundwasserleitern eine sichere Lösung der Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern für den jeweiligen Betrieb vorschlagen lassen.

Dies gilt insbesondere für den Öko-Betrieb, weil die flächenbezogene Tierhaltung und weitere rechtliche Vorgaben eine betriebliche Überdüngung ausschließen. Ein pauschales Verbot jeglicher organischer Düngung ist auch in Wasserschutzzonen II nicht gerechtfertigt.

2.6 Rechtlicher Rahmen - Gesetze

Der Schutz der Gewässer vor Schadstoffeinträgen gilt für alle Landwirte gleichermaßen. Dies wird in verschiedenen Gesetzen und Verordnungen auf unterschiedlichen Ebenen reglementiert.

§ EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)

Die WRRL hat in allen Ländern der Europäischen Union den Schutz und die entsprechende Behandlung des ererbten Gutes Wasser zum Inhalt. Hauptziel ist die **Verbesserung der Wasserqualität**.

Ausgangspunkt ist, dass der gegenwärtige Zustand der Gewässerqualität nicht ausreicht. Verursacher von Gewässerbelastungen müssen geeignete Schutz-, Vorsorge- und Vorbeugemaßnahmen durchführen. **Landwirtschaft** wird dabei als eine wesentliche Quelle potentieller Schadstoffeinträge benannt.

Ziel der Wasserrahmenrichtlinie ist, einen guten Zustand der Gewässer bis zum Jahr 2015 zu erreichen. In Deutschland werden nach der im Jahr 2005 beendeten Bestandsaufnahme mehr als die Hälfte der Oberflächen- und Grundwässer dieses Ziel **nicht** fristgerecht erreichen.

Die Wasserrahmenrichtlinie stellt einen rechtlichen Überbau dar, der lokal und regional ausgestaltet und entwickelt werden soll. Dabei soll explizit die **Öffentlichkeit** informiert, gefragt und in den Umsetzungsprozess einbezogen werden. Statt eines Nebeneinanders sollen die verschiedenen Politikfelder Umwelt-, Wasser- und Agrarpolitik vernetzt werden.

Der **Öko-Landbau** wird allerdings in der aktuellen Diskussion nur in Ausnahmen als Option effektiver Maßnahmen berücksichtigt. Hier kann und sollte vor Ort verstärkt Einfluss genommen werden. Im Bereich Landwirtschaft wird nach wie vor die alt bekannte Vielfalt an häufig nicht hinreichend problemorientierten Einzelmaßnahmen statt konzeptioneller Systemansätze verfolgt (Kapitel 1).

Auch aus Sicht der Wasserwirtschaft erfüllt die WRRL nach wie vor keinen ausreichenden Gewässerschutz. Zielwert der Trinkwasserver-

sorger ist eine Gewässerqualität, die ohne spezielle und teure Filteranlagen auf weitgehend natürlichem Wege die **Trinkwassergewinnung** erlaubt.

Dafür reicht die Stoffliste so genannter Prioritärer Stoffe der WRRL sowie die damit formulierten Normvorschläge für **Grenz- und Richtwerte** nicht aus. Besonders fatal wäre es, "*würde behördlicherseits (wie) .. in Nordrhein-Westfalen vorgeschlagen, die vorhandene Trinkwasseraufbereitung 'aufzupolieren', da dies billiger ist, als die Wasserqualität des Flusses zu verbessern*" (RIWA 2007, S. 56, Zitat).

Sachverständigenrat für Umweltfragen 2008b:

"Gewässer- und Meeresschutz:
Übergreifende Lösungen durchsetzen

Im Gewässerschutz sind in den vergangenen Jahren Fortschritte zu verzeichnen. Das betrifft insbesondere die Schadstoffemissionen aus Punktquellen, die seit Jahren rückläufig sind. Kommunale Kläranlagen haben sich auf einem sehr hohen Qualitätsniveau stabilisiert und hinsichtlich der Stickstoffelimination sogar noch weiter verbessert.

Dagegen gelang es nicht, die Nährstoffeinträge aus diffusen Quellen entsprechend zu reduzieren. So sind die Stoffeinträge aus der Landwirtschaft mittlerweile das Hauptproblem für die Wasserqualität nicht nur in Deutschland, sondern in ganz Europa geworden. ...

Aus der Analyse des Standes der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ergibt sich, dass die Maßnahmen hinsichtlich diffuser Schadstoffeinträge noch unzureichend sind. Insbesondere mangelt es an Konzepten zur Nitratreduktion in der Fläche. Bei der Entwicklung der Bewirtschaftungspläne sollte deswegen folgendes berücksichtigt werden: Dringlich sind umfassende Maßnahmenpakete zur Minderung diffuser Stoffeinträge...in der Landwirtschaft sind für den Schutz der Meere weitergehende Maßnahmen zur Verringerung der Nährstoffeinträge unumgänglich." Zitat, S. 12.

§ Wasserhaushaltsgesetz (WHG)

Am 31. Juli 2009 wurde ein neues "Gesetz zur Neuregelung des Wasserrechts verabschiedet. Es tritt am 1. März 2010 in Kraft.

Relevant für die Landwirtschaft ist dabei, dass in Erweiterung der Wasserrahmenrichtlinie **Gewässerrandstreifen** vorgegeben und definiert werden. Diese sollen unter anderem der

Verminderung von Stoffeinträgen aus diffusen Quellen dienen. Im Außenbereich sollen die Gewässerrandstreifen 5 m breit sein, während im ersten Entwurf noch 10 m standen. Eine Öffnungsklausel ist für die zuständige Behörde vor Ort aber sowieso vorgesehen.

Im Gewässerrandstreifen sind verboten der Umbruch von Grünland, das Entfernen von standortgerechten Bäumen und Sträuchern und der Einsatz von wassergefährdenden Stoffen mit Ausnahme von Pflanzenschutzmitteln und Düngemitteln.

Im ersten Entwurf sollte noch explizit der Einsatz von Pflanzenschutz- und Düngemitteln verboten sein. Mit Verweis auf die landwirtschaftlichen Fachgesetze wurde dieser Verbotsvorschlag, wie auch weitere Begründungen hierfür, gestrichen.

Ein zentraler Zweck des Pflanzenschutzgesetzes ist die **Abwendung von Gefahren**, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln oder durch andere Maßnahmen des Pflanzenschutzes, insbesondere für die Gesundheit von Mensch und Tier sowie für den Naturhaushalt entstehen können.

§6 Pflanzenschutzgesetz 2007/2008

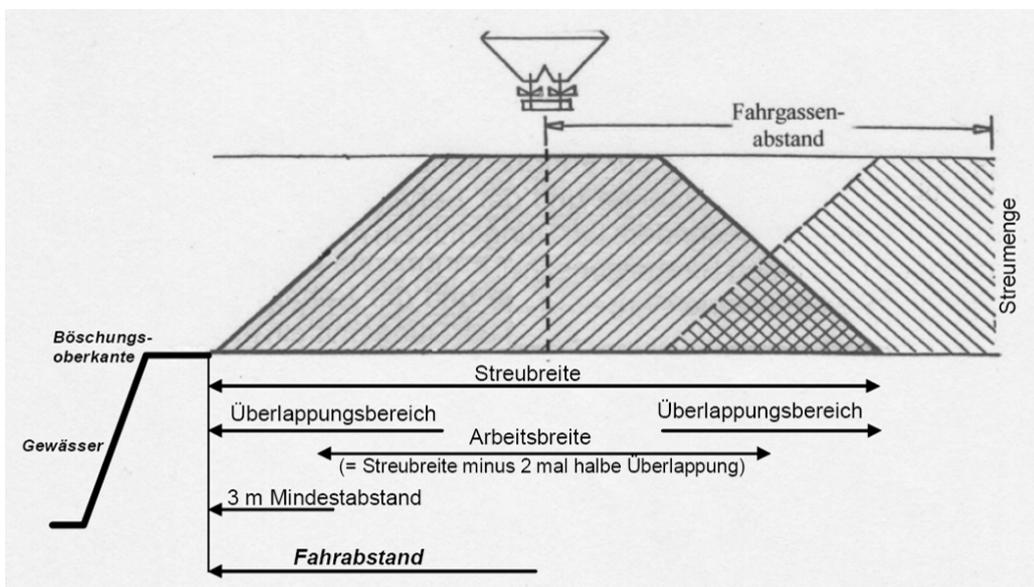
(1)... Pflanzenschutzmittel dürfen nicht angewandt werden, soweit der Anwender damit rechnen muss, dass ihre Anwendung im Einzelfall schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch oder Tier oder auf Grundwasser oder sonstige erhebliche schädliche Auswirkungen, insbesondere auf den Naturhaushalt, hat. ...

(2) Pflanzenschutzmittel .. dürfen jedoch nicht in oder unmittelbar an oberirdischen Gewässern und Küstengewässern angewandt werden."

§ Pflanzenschutzgesetz

Die Neufassung des Pflanzenschutzgesetzes im Jahr 2007 erweitert im März 2008 schreibt dem Gewässerschutz eine hohe Bedeutung zu. Es werden hierzu deutliche Vorgaben formuliert. Nach dem Pflanzenschutzgesetz dürfen Pflanzenschutzmittel grundsätzlich **nicht unmittelbar an Gewässern** ausgebracht werden. Die neuen Aufzeichnungspflichten sind zwar für die landwirtschaftliche Praxis aufwändig und unbeliebt, aber für die gezielte Eigenprüfung über die Jahre, die Beratung und die Überwachungskontrollen essentiell.

Für viele **Öko-Betriebe** sind diese Pflanzenschutzauflagen belanglos, weil häufig keinerlei Pflanzenschutzmittel angewendet werden. Werden erlaubte Pflanzenschutzmittel eingesetzt, wie vor allem in den Sonderkulturen speziell im Wein- und Obstbau, sind diese Auflagen einzuhalten.



Streu- und Arbeitsbreiten-Schema an Gewässern.

Grafik: Landwirtschaftskammer Niedersachsen 2007

§ Düngverordnung

Wie schon in der Neufassung des Pflanzenschutzgesetzes wird auch mit der Neufassung der Düngverordnung im Jahr 2007 explizit der Gewässerschutz herausgestellt. Anlass und Ausgangspunkt der Düngverordnung ist die **EU-Nitrat-Rahmenrichtlinie** als europäischer Rechtsrahmen zur Minderung der Gewässerbelastung (*Richtlinie 91/676 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen*).

Mindesabstand zu Gewässern

Bei der Anwendung von Düngern mit wesentlichen Stickstoff- oder Phosphorgehalten ist der direkte Eintrag von Nährstoffen in Oberflächengewässer zu vermeiden. Dafür ist ein Gewässerabstand von **mind. 3 m** zwischen dem Rand der Ausbringungsfläche und der Böschungsoberkante des oberirdischen Gewässers einzuhalten. Es ist dafür zu sorgen, dass kein Abschwemmen in oberirdische Gewässer erfolgt. Für stark geneigte Flächen gibt es weitere Vorgaben.

Werden Geräte eingesetzt, bei denen die Streubreite der Arbeitsbreite entspricht oder die über eine **Grenzstreueinrichtung** verfügen (z.B. Leitbleche, Streufächer, Randstreuplatte), kann der Abstand zum Gewässer auf **mind. 1 m** reduziert werden. Diese Abstandsaufgabe gilt auch bei der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern und somit für Miststreuer und Gülle-/Jauchefässer.

Flächen-/Schlagbilanz für P und K

Zentral ist die Erstellung einer Flächen- oder Schlagbilanz für Stickstoff und Phosphor. Die Feldschläge können zu Bewirtschaftungseinheiten zusammengefasst werden (z.B. gleiche Pflanzenart). Die Officialberatung und Kontrolle der Kammern und Ämter erstellen Nährstoffbilanzen zumeist mit Computerprogrammen. Öko-Betriebe sollten dabei immer kritisch prüfen, ob die Schätzwerte für Ertrag und biologischer Stickstofffixierung korrekt verwendet werden (Kap. 2.1.4).

Keine Hoftorbilanz mehr

Eine Hoftorbilanz wie bislang vorgeschrieben, ist nicht mehr vorgesehen. Die Hoftorbilanz erweitert um die biologische Stickstofffixierung war und ist **weiterhin ein gutes Instrument** auch für die Betriebsführung. Zumeist sind die Daten bereits der Buchführung zu entnehmen. Ergänzend zu Feldebilanzen ist damit eine gute Einschätzung des Nährstoffumsatzes möglich, vor allem wenn Futter, Stroh und organische Dünger zugekauft oder wenn größere Mengen an Erzeugnissen verkauft werden.

Maximale Orientierungswerte

Erstmalig werden in der aktuellen Düngverordnung Orientierungswerte für Nährstoffüberschüsse vorgegeben. Diese werden schrittweise bis zum Jahr 2011 reduziert. Ab 2011 werden betrieblich gemittelte Nährstoffsalden von über **60 kg N/ha** und Jahr und **8,7 kg P/ha** als nicht mehr angepasst angesehen. Die meisten Öko-Betriebe unterschreiten diese Richtwerte bereits heute deutlich.

Kritik Düngverordnung von Gutser et al. 2008

"Die 'gute fachliche Praxis' des Düngens wird in der Düngverordnung definiert. Diese Verordnung zielt erstrangig auf eine Produktionssicherheit und nachrangig auf eine geringe Belastung der Umwelt ab. ...

Die in der Düngverordnung umgesetzte Nitratrichtlinie begrenzt die jährliche Stickstoffzufuhr über Wirtschaftsdünger aus der Tierproduktion erst mit 170 kg Stickstoff je ha (und weiteren Zuschlägen). Damit stellt diese Richtlinie einen wichtigen Hemmschuh für die Umsetzung von umweltfreundlicheren Düngungsstrategien dar. ... Die Höchstfracht der Nitratrichtlinie von 170 kg Stickstoff je ha stellt, und zwar auch gewollt, eine politische Grenze dar, um in viehstarken Regionen eine weitere Zunahme der Stickstoffüberschüsse zu verhindern. Sie ist allerdings nicht geeignet, Stickstoffüberschüsse in der Landwirtschaft auf ein tolerierbares Maß abzubauen." Zitat, S. 40 & 48

§ Rechtliche Konsequenz für Öko-Betriebe

Im Rahmen der EU-Wasserrahmenrichtlinie werden Bewirtschaftungskonzepte und Maßnahmenpläne erstellt, bei denen der Öko-Landbau als **Systemlösung** zukünftig verstärkt eingebracht werden sollte.

Im Rahmen von **Cross Compliance**-Kontrollen wird die Einhaltung der verschiedenen fachlichen Vorschriften und Regelungen gerade auch im Bereich Gewässerschutz geprüft, quasi zusätzlich zu den Öko-Kontrollen. Die fachgerechte Lagerung von Silagen, Mistmieten, Gülle und Jauche sowie Diesel und weiteren Betriebsstoffen wird vorausgesetzt.

Das **Pflanzenschutzgesetz** ist für die meisten Öko-Betriebe ohne Belang, wenn keine Pflanzenschutzmittel ausgebracht werden. Bei der Ausbringung der wenigen erlaubten Mittel zu Kartoffeln oder allgemein im Wein- und Obstbau sowie Sonderkulturen sollten die Auflagen unter anderem zu **Gewässerrandstreifen** leicht einzuhalten sein.

Die **Düngeverordnung** gilt auch für Wirtschaftsdünger und speziell im Gartenbau auch für organische Zukaufsdünger. Nährstoffbilanzen sind und sollten auch für den Öko-Betrieb erstellt werden.

Die Forderung von Bio-Verbänden, von der schlagbezogenen **Aufzeichnungspflicht** im Rahmen der landwirtschaftlichen Fachgesetze befreit zu werden, verwundert. Zum einen sind nach EU-Öko-Verordnung bereits eindeutige und klare Aufzeichnungen zu führen. Zum anderen gehören zu einer fachgerechten **Unternehmensführung** die Schlagkarteiführung und deren laufende mehrjährige Auswertung durch Betriebsleiter und Berater.



Quellenverweis - Gesetzeswerke

(alle im Internet als Downloaddatei erhältlich)

Gesetz zur Neuregelung des Wasserrechts – amtliche Fassung vom 31. Juli 2009. Veröffentlicht im Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009 Teil I Nr. 51, ausgegeben am 6. August 2009, S. 2585.

Bundesministerium für Umwelt & Umweltbundesamt 2004: Die Wasserrahmenrichtlinie - Neues Fundament für den Gewässerschutz in Europa. Eigenverlag, Berlin, 120 S.

Wasserrahmenrichtlinie: Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, 22.12.2000. EU 2455/2001:

Entscheidung Nr. 2455/2001/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 20. November 2001 zur Festlegung der Liste prioritärer Stoffe im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften vom 15.12.2001, L 331/1.

Düngeverordnung - DüV 2007: Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2007 Teil I Nr. 7, 5. März 2007, S. 221 - 240.

Pflanzenschutzgesetz (PflSchG) 2008: Pflanzenschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Mai 1998 (BGBl. I S. 971, 1527, 3512), zuletzt geändert 5. März 2008 veröffentlicht im Bundesgesetzblatt Jahrgang 2008 Teil I Nr. 8, 12. März 2008, S. 284f.

3 Ökologischer Landbau in Wasserschutzgebieten

Wasserversorger sind gesetzlich verpflichtet Trinkwasser von höchster Qualität und Reinheit anzubieten. Der einzelne landwirtschaftliche Betrieb als Verursacher von "diffusen" Belastungen kann in der Regel nicht direkt belangt werden. Im Gegenteil wird von den Wasserversorgern bei belastetem Rohwasser erwartet, selbst Sanierungsmaßnahmen zu leisten und auf den Wasserpreis umzulegen.

3.1 Vorteil für Wasserversorger

Für einen Wasserversorger hat der Öko-Landbau in Wasserschutzgebieten folgende Vorteile:

- **Maßnahmeneffektivität**
ist im Öko-Landbau nachweislich hoch hinsichtlich Vorsorge und Sanierung von mit Nitrat, Phosphat, Pflanzenschutzmittel- und weiteren Schadstoffrückständen belasteten Gewässern.
- **Kosteneffizienz**
Außer einer evtl. zusätzlichen Anreizzahlung/Anschubunterstützung zur Abpufferung von Umstellungsrisiken ist eine "Dauerfinanzierung" nicht erforderlich; es gibt bereits landwirtschaftliche Förderprogramme.
- **Kontrollierbarkeit**
Ökobetriebe werden mindestens einmal jährlich auf die Einhaltung der EU-Öko-Verordnung von unabhängigen staatlich überwachten Kontrollstellen aufgesucht.
- **Sanktionsfähigkeit**
Ein Verstoß gegen die Gesetze des Öko-Landbaus wird geahndet. Grobe und vorsätzliche Verstöße können für den Verantwortlichen Zwangs- und Strafmaßnahmen zur Folge haben.
- **Kooperation**
Statt einer Stilllegung von Flächen auf kritischen und sensiblen Standorten ist eine echte Kooperation mit der Landwirtschaft zum beiderseitigen Vorteil möglich.
- **Schutzdauer**
Gewässerschutz durch Öko-Landbau ist nachhaltig und dauerhaft gesichert. Pionierbetriebe wirtschaften seit mittlerweile über 70 Jahre ökologisch.

- **Begleiteffekt Naturhaushalt**
Vielfältiger Schutz des Naturhaushaltes und der natürlichen Ressourcen wird gewährleistet. Öko-Landbau erfüllt weitestgehend die Anforderungen einer nachhaltigen und umweltverträglichen Landbewirtschaftung (Ökobilanzen).
- **Imagepflege**
Die Versorgung der Bevölkerung mit einwandfreiem Trinkwasser geht konform mit der hohen Produkt- und Prozessqualität im Öko-Landbau. Wasserversorger steigern mit dem positiven Image des Öko-Landbaus die Wahrnehmung und Wertschätzung des eigenen Unternehmens.



Hemmend sind häufig weniger die Fakten als die atmosphärischen, politischen und zwischenmenschlichen Rahmenbedingungen. Nicht nur für die Betriebsleiter, deren Familie und die Betriebsorganisation bedeutet die Umstellung auf Öko-Landbau einen einschneidenden Schritt. Auch Wasserversorger und deren damit betraute Mitarbeiter müssen teilweise internes und externes Stehvermögen, Überzeugungs- und Öffentlichkeitsarbeit gegen Widerstände aufbringen.

Fachkundige **Beratung** der Öko-Fachverbände, der Privat- und Officialberatung sollte deshalb in Anspruch genommen werden. Im gesamten Bundesgebiet gibt es beispielhafte Initiativen von Wasserversorgern, deren Mitarbeiter auch direkt angesprochen werden können (und sollten) (folgendes Kapitel).

Kontakt - Information Öko-Landbau allgemein

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz www.bmelv.de => Landwirtschaft/OekologischerLandbau/

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung - Informationsstelle Bio-Siegel www.bio-siegel.de

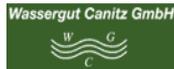
Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft, Berlin www.boelw.de

Ökolandbau - Informationsportal: www.oekolandbau.de

3.2 Fallbeispiele Wasserschutz durch Öko-Landbau

In diesem Abschnitt werden Fallbeispiele stellvertretend für unterschiedliche Aktivitätsebenen vorgestellt, die aktiv den Anteil ökologisch bewirtschafteter Fläche in Wasserschutzgebieten zum Inhalt hatten und haben.

"Vorsorge statt Nachsorge" Wassergut Canitz der Kommunalen Wasserwerke Leipzig



Das Wassergut Canitz wird als Tochter-GmbH der Wasserwerke Leipzig geführt. Die Betriebsflächen sind bereits seit dem Jahr 1912 im Eigentum der Wasserwerke. Ausgangspunkt der Umstellung auf Öko-Landbau im Jahr 1991 war die Überdüngung der Felder als Folge einer intensiven Schweinehaltung. Dies führte zu ansteigenden Nitratgehalten auf im Mittel über 45 mg/l. Zusätzlich wurden teilweise 120 mg/l Nitrat im von außerhalb der Betriebsfläche anströmenden Grundwasser gemessen.

Im Zuge der Umstellung wurde die Schweinehaltung zugunsten einer Mutterkuhhaltung mit geringer Herdengröße aufgegeben. Im Jahr 2007 werden rund 820 ha bewirtschaftet, davon 105 ha Grünland. Auf den 630 ha Ackerland werden Luzerne, Getreide, Gemüseerbsen, Zuckerrüben, Kartoffeln und Zwiebeln angebaut. Die Nitratgehalte liegen heute durchschnittlich unter 25 mg/l Grundwasser.

Darüber hinaus haben die Wasserwerke Leipzig mit fünf weiteren Betrieben Verträge zur Bewirtschaftung von ausgewählten Flächen abgeschlossen, so dass im Einzugsgebiet eine Gesamtfläche von 990 ha ökologisch bewirtschaftet wird. Interessant ist dabei die Vereinbarung eines maximalen Stickstoffsaldos insbesondere für das Wassergut Canitz, welches bei nur maximal 30 kg N je Hektar liegen darf.

Quellenverweis

KWL (Kommunale Wasserwerke Leipzig) 2007: Gesellschaftliche Verantwortung Bericht 2006/2007, Eigenverlag.
KWL - Wassergut Canitz: www.wasser-leipzig.de
Grüne Liga WRRL-Steckbrief: Gewässerschonende Landwirtschaft in den Wasserschutzgebieten Leipzigs (www.wrrl-info.de).

Kommunale Wasserwerke Leipzig (KWL) 2007

"Seitdem unser Tochterunternehmen die Flächen ökologisch bewirtschaftet und auf Pflanzenschutzmittel und mineralische Stickstoffdünger verzichtet, sind die Nitratwerte im Grundwasser erheblich gesunken. Darüber hinaus befinden sich im Rohwasser seit Jahren keine Rückstände von Pflanzenschutzmitteln mehr.

Gleichzeitig zeigt das Wassergut Canitz, dass es ihm mit zunehmendem Erfolg gelingt, wirksamen Gewässer- und Umweltschutz mit wirtschaftlicher Effizienz zu vereinen.

Auch für die KWL rechnet sich der Einsatz. So sind die Kosten des ökologischen Landbaus, im Vergleich zu den Kosten einer aufwendigen Wasseraufbereitung, deutlich geringer. Eine nachsorgende technische Aufbereitung würde - mit Investitions- und Betriebskosten - etwa die siebenfachen Kosten verursachen." (Zitat)

"Trinkwasser aus einer intakten Umwelt quellfrisch und naturrein" Stadtwerke München



Seit dem Jahr 1900 erwerben die SWM Flächen im Einzugsgebiet Mangfalltal. Etwa 80% des Trinkwassers für München wird hier gefördert. Seit 1992 verpachten die Stadtwerke München landwirtschaftliche Flächen nur noch an Öko-Landwirte. Mehr als 100 Landwirte wurden zwischenzeitlich zur Umstellung bewegt, die rund 2.500 ha ökologisch bewirtschaften. Das Gesamtgebiet umfasst 6.250 ha. Davon sind 2.900 ha Wald und 850 ha sonstige Flächen.

Ergänzend zur staatlichen Förderung wurde eine Zusatzförderung gewährt und auch die Vermarktung unterstützt (siehe Zitatbox). Für den Erfolg entscheidend war zu Projektbeginn die große persönliche Motivation und auch das Stehvermögen von Mitarbeitern der Stadtwerke München bis hinauf zur Geschäftsführung. Ungewöhnlich und selten war, dass von Beginn an trotz aller Widerstände alle Bemühungen und Maßnahmen rein auf den Öko-Landbau gesetzt wurden.

Stadtwerke München (SWM) 2008

"Vorteil Öko-Landbau

Öko-Landbau ist praktizierter Umwelt- und Gewässerschutz. Bodenbewirtschaftung und Tierhaltung bilden einen in sich geschlossenen biologischen Kreislauf: Von besonderer Bedeutung für die Wasserwirtschaft ist das generelle Verbot von chemisch-synthetischen Dünge- und Pflanzenschutzmitteln... Darüber hinaus werden alle Tiere artgerecht gehalten. Damit leistet diese Kooperation Landwirtschaft/ Wasserwirtschaft zusätzlich einen großen Beitrag zu einer guten Fleischqualität- ein 'Zusatznutzen', der immer bedeutender wird.

Kosten

Trotz aller Investitionen und aufwändigen Schutzmaßnahmen der SWM: M-Wasser ist sehr günstig. Mit lediglich rund einem halben Cent pro Kubikmeter Trinkwasser schlägt sich das Programm Öko-Landbau im Mangfalltal derzeit auf den Wasserpreis nieder - ein sehr geringer Betrag, der voll und ganz der Qualität des Münchner Trinkwassers zugute kommt.

Als Alternative bliebe früher oder später nur die Wasseraufbereitung, die allerdings mit weitaus höheren Kosten verbunden wäre und behandeltes „Kunstwasser“ zum Ergebnis hätte. Deshalb lautet die Devise der SWM: Vorausschauende Wasserschutzpolitik ist sinnvoller als teure Reparatur.

Die SWM unterstützen die ökologisch arbeitenden Landwirte mit einer "Umstellungsbeihilfe", die ihren Beitrag zum Gewässerschutz honoriert und Ertragsminderungen sowie notwendige Investitionen ausgleichen hilft.

Der Ökovertrag läuft 18 Jahre. In den ersten 6 Jahren gibt es eine Umstellungsbeihilfe von jährlich 281 Euro je Hektar Grünland und Acker. In den restlichen 7 Jahren beträgt der jährliche Beihilfesatz 230 Euro je Hektar. Eigentums- und Pachtflächen werden gleichermaßen berücksichtigt. Die SWM übernehmen auch die Kosten für die Erstberatung interessierter Landwirte durch die Öko-Verbände sowie die jährlichen Betriebskontrollen.

Öko-Produkte aus dem Mangfalltal

Mit der Initiative "Öko-Bauern" fördern die SWM gezielt den Öko-Landbau im Einzugsbereich der Wassergewinnung im Mangfalltal. Die SWM unterstützen ihre Partner aber auch bei der professionellen Vermarktung der Bio-Erzeugnisse aus dem Mangfalltal. ... " Zitat website, gekürzt, umgestellt.

Quellenverweis

Stadtwerke München: www.swm.de/de/unternehmen/verantwortung/umwelt/wasserschutz/oekobauern.html

Grüne Liga WRRL-Steckbrief "Wasserversorgung München im Mangfalltal" (www.wrrl-info.de)

Grundwasserschutz durch Öko-Landbau -Bezirksregierung von Unterfranken



Die Initiative ist ein Teilprojekt im Rahmen der Aktion 'Grundwasserschutz' der Bezirksregierung Unterfranken teilweise finanziert durch den Freistaat Bayern. Ziel des Teilprojekts ist, den Anteil ökologisch bewirtschafteter Fläche in Unterfranken zu verdoppeln. Es kooperieren Regierungspräsident, Landkreise, weitere Behörden und Ämter, Landwirte, Bürgermeister, Wasserversorger, Verbände, Umweltministerium, Bayerischer Bauernverband sowie Verarbeiter und Händler von Bio-Produkten.



Mehr als 40% der Fläche Unterfrankens wird landwirtschaftlich genutzt. Problem sind die geringmächtigen Böden mit schwacher Filterwirkung auf durchlässigem Gestein. Geringe Niederschlagsmengen führen zu niedriger Sickerwasserbildung. Die Landwirte wirtschaften nach Angaben der Bezirksregierung **ordnungsge-mäß**. Der N-Überschuss liegt unter dem Durchschnitt für Bayern bei nur 40 kg/ha, was für den Standort bereits zu viel ist. Die Nitratgehalte im Grundwasser sind zu hoch.

Hemmnisse aus Sicht der Praktiker

Der Öko-Berater B. Schwab vom Amt Bamberg listet folgende Gründe (Dez. 2007), die Landwirte in der Region von einer Umstellung auf Öko-Landbau bislang abhalten:

- **Unkenntnis** und zu wenig Information zur Produktionstechnik.
- Innerhalb der Dorfgemeinschaften oft negatives **Image** des Öko-Landbaus.
- Kaum **Information** zum Ökomarkt für landwirtschaftliche Erzeugnisse vorhanden.
- Unzureichende **Erfassungsstrukturen** für Öko-Ware. Dabei gibt es aber gleichzeitig eine krasse Diskrepanz zur hohen Nach-

frage zum Beispiel nach regionalem Bio-Getreide.

- Beibehaltung der herkömmlichen Bewirtschaftung aufgrund der zeitweise sehr hohen konventionellen **Erlöse** in 2007 und die rasante Entwicklung des Marktes für nachwachsende Rohstoffe stellen Konkurrenzoptionen zum Öko-Landbau dar.
- **Rentabilität** für den eigenen Betrieb wird in Frage gestellt. Solide Planungen und Berechnungen fehlen aber häufig.



Empfehlung: Öffentlichkeitsarbeit und Markt

Im Rahmen des Projekts wird eine intensive Fachöffentlichkeitsarbeit betrieben und Vermarktungsoptionen von Beginn an herausgestellt. Anreiz ist der hohe regionale Bedarf an Öko-Produkten. Potentielle Abnehmer mit hohem Interesse an regionalen Öko-Rohwaren wurden von Beginn an mit eingebunden (u.a. Bionade, Tegut-Supermarktkette, Meyermühle der Großbäckerei Hofpfisterei München).



Die Aktivitäten werden mit den beteiligten Landwirten und Marktpartnern abgestimmt, wie beispielsweise die Beratung der Landwirte, die finanzielle Flächenförderung, die Öffentlichkeitsarbeit und die Unterstützung bei der Vermarktung der Produkte in der Region.

Quellenverweis (auch der Abbildungen)

www.regierung.unterfranken.bayern.de

www.aktiongrundwasserschutz.de/Projekte/Oekologischer_Landbau.htm

Kriterienkatalog zur Ermittlung des Potentials an Öko-Landbau in sächsischen Wasserschutzgebieten



Strukturiert wurde in Sachsen das Öko-Landbau-Potential in den 238 Wasserschutzgebieten (WSG) im Jahr 2000/2001 untersucht. Dazu wurde eine Kriterienliste erstellt, um Gebiete herauszufiltern, in denen eine Umstellung günstig und erfolgreich wäre. Die Kriterien spiegeln klassische (Schadstoffbelastung) aber auch landestypische Besonderheiten (Betriebsgrößen in Ostdeutschland) und generelle Rahmenbedingungen des Öko-Landbaus wider:

- Ausgangskriterium war eine erhöhte **Nitratbelastung** im Grundwasser von über 25 bzw. 50 mg/l.
- **Strukturelle Eignung** für eine Umstellung auf Öko-Landbau: Das Wasserschutzgebiet (WSG) sollte mindestens 500 ha landwirtschaftliche Fläche groß sein, um eine effiziente Bearbeitung und signifikanten Effekt der Nitratminderung zu gewährleisten. Maßgeblich war, dass sehr kleine WSG von unter 50 ha bei häufig großen Betrieben von über 500 ha keinen wirksamen Ansatz erlauben. Auch fiel ein Gebiet heraus, weil eine Vielzahl an Betrieben mit jeweils nur geringem Flächenanteil im Schutzgebiet als zu aufwändig und wenig Erfolg versprechend beurteilt wurde.
- Es wurden Gebiete ausgewählt, die eine vergleichsweise **geringe Standortgunst** (geringes Ertragspotential) und keine hohe Viehdichte aufweisen (siehe InfoBox).
- Weitere wichtige Voraussetzung war die **Bereitschaft der Wasserversorger** eine Umstellungsinitiative zu unterstützen. Haupthemmnis war dabei, dass trotz großem Interesse der finanzielle Handlungsspielraum vieler Wasserversorger in Sachsen sehr begrenzt war. So war teilweise kaum nennenswerter Flächenbesitz vorhanden, der als Anreiz eine gezielte Verpachtung mit der Auflage Öko-Landbau zu betreiben ermöglicht hätte. Auch eine zusätzliche direkte oder indirekte Förderung der Umstellung durch Anschubfinanzierung, Vermarktungs- und

Aufklärungsunterstützung wurde aufgrund begrenzter Mittel als nicht möglich angesehen. Insgesamt hatte aber nur ein einziger Wasserversorger keinerlei Interesse am Öko-Landbau.

- Weitere Ausschlusskriterien schälten sich im Laufe der Untersuchung heraus. Darunter fielen in einem Gebiet fehlenden Verarbeitungsstätten von **Abnehmer** der Erzeugnisse. Für Milchviehbetriebe ist zum Beispiel die Anbindung an eine Ökomilch-Molkerei essentiell. Seinerzeit war dies flächendeckend noch nicht gegeben. Heute wird teilweise an Molkereien in Bayern geliefert.
- Zwei kleinere WSG von jeweils rund 300 ha fielen heraus, weil aufgrund zu hoher Nitratbelastung dort kein Rohwasser mehr gefördert wurde. Die Wasserversorger wichen auf andere Gebiete aus.

Von insgesamt 238 WSG wurden nach strenger Vorauswahl vier identifiziert, welche potentiell für gezielte Umstellungsprojekte geeignet erschienen. Letztendlich wurde ein Wasserschutzgebiet (WSG) herausgefiltert, in dem Betriebe mit größeren Flächenanteilen in einem mit Nitrat belasteten WSG einer Talsperre identifiziert wurden. Drei von fünf der dort wirtschaftenden Betriebe zeigten Interesse am Öko-Landbau oder befassten sich bereits schon mit der Umstellung. Nach Abschluss der Umstellungsplanungen durch die Official- und Verbandsberatung wurden insgesamt 1.300 ha LN umgestellt, davon 570 ha im WSG.

Empfehlung: Vorgehensweise übertragbar

Die hier angewandte strukturierte Vorgehensweise ist prinzipiell auf andere Bundesländer übertragbar. Damit lassen sich Rangfolgen von Schutzgebieten hinsichtlich ihrer Eignung für eine Umstellung auf Öko-Landbau erstellen. Die Auswahlkriterien sind dabei regional anzupassen.

Quellenverweis

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.) 2001: Bericht zur Ausweitung des ökologischen Landbaus in Wasserschutzgebieten in Sachsen. Unveröffentlicht, Leipzig.

InfoBox: Hemmnis Wettbewerbsfähigkeit

Generell ist in ackerbaulichen Hohertragsregionen oder in Gebieten mit hoher Dichte an Intensivtierhaltung die Wettbewerbsfähigkeit des Öko-Landbaus gering. In **ackerbaulichen Gunstlagen** ist das Einkommensniveau konventioneller Landwirtschaft hoch. Selbst mit zusätzlichen finanziellen Anreizen und Unterstützung ist eine Umstellung auf Öko-Landbau aus rein betriebswirtschaftlicher Sicht nicht attraktiv.

Betriebe mit umfangreicher **intensiver Tierhaltung** haben meist hohe Investitionen in Gebäude und Technik getätigt. Hypotheken sind langjährig zurück zu zahlen. Auch können die Anforderungen an tiergerechte Haltungssysteme insbesondere in der Tiermast und im Geflügelbereich häufig nur schwierig und oft nur mit hohen Kosten erfüllt werden.

Die **Umstellungsbereitschaft** ist zwar in Intensivregionen des Ackerbaus oder der Tierproduktion geringer, aber auch dort gibt es Beispiele für eine erfolgreiche Umstellung. Bei einer landesweiten Analyse der effizienten Konzentration der Mittel auf die am ehesten Erfolg versprechenden Schutzgebiete ist ein derartiges Ausschlusskriterium aber folgerichtig.

Quelle: Haas, G. 2005: Ökologischer Landbau in Nordrhein-Westfalen: Empirische Analyse und Bestimmungsgründe der heterogenen räumlichen Verteilung. Zeitschrift Agrarwirtschaft 54/2, 119 - 127. Download beim Autor.

"Berufsimage versus Umweltimage"

Einstellung Landwirte zum Öko-Landbau in Sachsen



In den Jahren 2000/2001 wurden in Sachsen Landwirte zu ihrem Interesse und ihrer Einstellung zum Öko-Landbau befragt, um generelle **Entwicklungspotentiale** zu identifizieren. Dazu wurden 286 konventionelle Landwirte und 20 so genannte Meinungsführer ausgewählt. Kernergebnis war:

- **Interesse** und Aufgeschlossenheit an einer Umstellung auf Öko-Landbau waren groß.
- Als Haupthemmschwellen für eine Umstellung wurden unsichere **Absatzpotentiale** für die Erzeugnisse und ein schlechteres betriebswirtschaftliches Ergebnis bei einer Umstellung auf Öko-Landbau befürchtet.

- Als Hauptproblem der Produktion wurde die **Verunkrautung** auf dem Feld angesehen und die diesbezügliche Sorge vor Kritik von Verpächtern und Berufskollegen.
- Es wurde ein großer Bedarf in **Informationen** vor allem zur Betriebswirtschaft und Vermarktung festgestellt.
- Etwa 60% der befragten Landwirte hatten bereits einen **Öko-Betrieb** besichtigt. Allerdings war nach dem Besuch der Öko-Landbau für die Landwirte eher uninteressanter geworden.
- Allgemein wurden Betriebsbesichtigungen und Berichte in Fachmedien als **Informationsquelle** zum Thema Öko-Landbau als besonders geeignet empfunden.

Quellenverweis

Sächsisches Landeskuratorium ländlicher Raum 2001: Auswertungsbericht zur Landwirtebefragung im Rahmen der Ursachenanalyse für die verhaltene Entwicklung des ökologischen Landbaus in Sachsen. Unveröffentlicht, Nebelschütz.

InfoBox: Ergänzung zur Studie in Sachsen

Heute steht im Gegensatz zum Jahr 2001 eine große Vielfalt an **Fachinformationen** als Broschüren und Faktenbriefe u.a. im Internet als Angebot der Beratung und Verbände zur Verfügung. Gleichwohl kann dies den persönlichen Kontakt und die individuelle Betriebsanalyse nicht ersetzen.

Betriebsbesichtigungen waren schon immer wesentliches Element der Information von und für die Praxis. Allerdings sollten hierbei generell vermehrt gut und qualifiziert geführte Betriebe ausgewählt werden.

Die Gründe gegen eine Umstellung wurden von den Autoren der Studie interessanter Weise unter der Rubrik "**Berufsimage**" mit dem Schwerpunkt wirtschaftlicher und vor allem auch sozialer Nachteile angeführt. Demgegenüber stand positiv das "**Umweltimage**" hinsichtlich gesellschaftlicher Akzeptanz und umweltschützender Produktionsverfahren.

Nach wie vor ist der Aspekt Berufsimagen ein weit verbreitetes großes Hemmnis, welches über einen langen Zeitraum von 25 Jahren betrachtet sich erst sehr, sehr langsam zu wandeln beginnt. Offener und unverkrampfter wird die Diskussion in den Dörfern häufig erst dann, wenn eine kritische Masse (Anzahl) von Öko-Landwirten im Umfeld wirtschaftet. Tag für Tag wird dann in der unmittelbaren Nachbarschaft erlebt und beobachtet, dass es im Grundsatz auch hierbei erst einmal um qualifizierte und dann auch erfolgreiche Fachpraxis geht.

"Spezial-Öko-Landbau-Wasserschutz-Beratung" in Niedersachsen



Ab dem Jahr 2000 hat Niedersachsen den Öko-Landbau in Wasserschutzgebieten landesweit gefördert. Dazu wurde das Bundesland in zwei Beratungsgebiete unterteilt, in welchem jeweils ein Anbieter zusätzlich zur existierenden Öko-Landbauberatung und zusätzlich zur konventionellen Wasserschutzberatung eine spezielle Öko-Landbau-Wasserschutz-Beratung durchführen.

Neben der Beratung wurde landesweit nur in Wasserschutzgebieten neben konventionellen Maßnahmen zusätzlich auch die Öko-Bewirtschaftung über **Flächenbeihilfen** gefördert. Diese Förderung diente häufig als Türöffner, um das Beratungsangebot zu vermitteln.

In den sechs Jahren Projektlaufzeit wurden in Niedersachsen etwa 80 Betriebe aller Produktionsformen mit einer Gesamtfläche von rund 6.000 ha auf Öko-Landbau umgestellt.

Neben der Neuumstellung war wesentlicher Bestandteil die Beratung von bereits umgestellten Betrieben ("**Altumsteller**") mit dem speziellen Ziel einer optimierten gewässerschonenden Bewirtschaftung.

Es konnten auch Betriebe zu einer Umstellung bewegt werden, die in der überregional als problematisch bekannten Veredlungsregion Weser-Ems/Süd-Oldenburg um die Städte Vechta und Cloppenburg mit sehr hoher Viehdichte auf leichten Sandböden und hoher Nitratbelastung wirtschaften. Vor Projektbeginn war dort die Anzahl Öko-Betriebe verschwindend gering.

Umstellungsgründe in Veredlungsregion

In der Veredlungsregion mit häufiger intensiver Tierhaltung gaben die Landwirte folgende Gründe für die Umstellung auf Öko-Landbau an (Erhebung in 2007):

- Vorhandene **Offenheit** und Interesse für Öko-Landbau wurde quasi nur abgerufen.
- **Umstellung im Verbund** mit mehreren gleich gesinnten Landwirten erleichterte die Entscheidung. Dazu wurden regelmäßige

gegenseitige Betriebsbesuche zu spezifischen Fachthemen und Maschinenvorfürungen sowie geselligem Beisammensein organisiert.

- **Existenzsicherung** und Betriebsentwicklung war häufig maßgebend, insbesondere bei jüngeren Betriebsleitern. Die erneute Rückumstellung auf konventionellen Landbau wurde fast immer verneint, eher würde der Betrieb komplett aufgegeben werden.
- Ein konventioneller Wasserschutzberater der Landwirtschaftskammer, der für einen Landkreis zuständig war, hatte aus persönlicher Offenheit und betriebswirtschaftlichen Gründen vielen Betrieben zu einer Umstellung auf Öko-Landbau geraten. Die über viele Jahre bestehende **Vertrauensbeziehung zum Officialberater** wurde auffällig häufig in diesem Landkreis als Grund für die Umstellung benannt.
- Die **spezielle Zusatzförderung** Öko-Landbau in Wasserschutzgebieten war neben der allgemeinen Landesförderung Öko-Landbau ein weiterer finanzieller Anreiz.
- Die nach EU-Öko-Verordnung mögliche **Teilumstellung** wurde gut angenommen. Dabei wurden nur Flächen im Wasserschutzgebiet ökologisch bewirtschaftet, die Restfläche wie der Betrieb selbst aber weiterhin konventionell. Diese Parallelproduktion wird allgemein nicht gern gesehen, hat die Landwirte in der Projektregion aber auf eigenen Flächen erste Erfahrungen sammeln lassen. In der Folge wurde dann mehrfach der gesamte Betrieb umgestellt.
- In den Schutzgebieten des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes war das aktive **Flächenmanagement** ausschlaggebend. Neben der Flächenstilllegung in Form von Extensivgrünland und Aufforstung wurden landwirtschaftliche Flächen gezielt für die Bewirtschaftung nach den Richtlinien des Öko-Landbaus weiterverpachtet.
- Von den Beteiligten herausgestellt wurde der Vorteil einer überregionalen, unabhängigen (von Officialberatung und Anbauverbänden) sowie individuellen vor-Ort Spezialwasserschutzberatung. Wesentlich war dabei eine verlässliche Vertrauensbasis zwischen Berater und Landwirt.

Hemmnisse

- **Wasserversorger** vertraten den Standpunkt nicht selbst für die Förderung des Öko-Landbaus zuständig sein zu wollen. Die Förderung sollte von außen kommen. Zusätzlich wurde bei geringem Anteil ökologisch bewirtschafteter Fläche im Gebiet die Beratung konventioneller Landwirte als vorrangig gesehen. Andererseits wurde in Wasserschutzgebieten mit einem erreichten Anteil Öko-Landbau von über 50% ebenfalls keine Notwendigkeit mehr für eine weitere spezielle Förderung des Öko-Landbaus gesehen.
- Für die überregionale Spezialberatung vor allem in Süd-Ost-Niedersachsen war aufgrund vieler Wasserschutzgebiete mit vielen kleinen Wasserversorgern das Beratungsgebiet als **Flickenteppich** schwierig zu bearbeiten.
- Einzelne **konventionelle Wasserschutz-Spezialberater** sahen das zusätzliche Beratungsangebot Öko-Landbau in Wasserschutzgebieten als Konkurrenz: Jeder Betrieb der auf Öko-Landbau umgestellt hatte, wurde quasi als Verlust für die konventionelle Spezialberatung gesehen. Dieser vermeintliche Wettbewerb spitzte sich zu, wenn - wie mehrmals der Fall - besonders für den Gewässerschutz aktive bislang konventionell wirtschaftende Betriebsleiter umstellen.

D. May, Öko-Landwirt seit 1989, Vortrag, Initiative Grundwasserschutz Unterfranken, 27.11.07,

"Ich werde zum Ärgernis für meine Kollegen, weil ich deren Bewirtschaftungsart indirekt in Frage stelle. Es ist ein Problem des Andersartig seins. Viele wollen lieber in der breiten Schicht bleiben, bloß nicht aufpassen, nicht raus ragen. Ich will aber gar nicht anders sein. Bin nur ein Bauer, der halt anders nämlich biologisch wirtschaftet."

- Nachteilig war auch, wenn die Entscheidung über die Förderung des Öko-Landbaus innerhalb einer **klassischen konventionellen Wasserschutzgebiets-Kooperation** allein den Landwirten als Mitglieder mit Stimmrecht überlassen wurde. Öko-Landwirte sehen sich dann leicht als kleine Minderheit einer großen Anzahl konventioneller Mitglieder gegenüber. Nur wenige der befragten Öko-Landwirte waren deshalb weiterhin Mitglied der Kooperation in ihrem Wasserschutzgebiet geblieben oder haben an Tref-

fen teilgenommen. Das **an den Rand drängen des Öko-Landbaus** in klassischen Wasserschutzgebietes-Kooperationen wurde besonders deutlich, wenn die Kooperation Einzelmaßnahmen in der Schutzgebietsverordnung mitbestimmen konnte.

- Die Stellung des Öko-Landbaus wurde teilweise geschwächt, wenn eine intensive Öffentlichkeitsarbeit z.B. mit Ministerbesuch betrieben wurde. Zugespißt wurde der **Öko-Landbau** dann ein **Politikum** mit dem vorgeblichen Eingeständnis, dass der konventionelle Landbau beim Gewässerschutz zu wenig erfolgreich sei.
- Erklärter Maßen haben aus diesen Gründen auch Wasserversorger vor der konventionellen "Agrarlobby" oder noch direkter formuliert vor dem "**Konsensbrei**" resigniert. Vor diesem Hintergrund, war - wie ein Gesprächspartner formulierte - die schlichte Verneinung beziehungsweise der Ausschluss und die "**Ignoranz**" gegenüber dem Öko-Landbau in Schutzgebietskooperationen für die Beteiligten die weniger aufreibende und damit sozialverträglichere Alternative.
- Positiver formuliert, sind in Kooperationen Wasserversorger und Beratungsanbieter in der Regel mit dem Thema Ökolandbau **überfordert**. Die Förderung wird als Aufgabe des Landes gesehen.

Ende Spezialberatung Öko-Landbau in WSG

Die landesweite Projektförderung des Öko-Landbaus wie auch konventioneller Maßnahmen in Wasserschutzgebieten (WSG) lief in Niedersachsen im Jahr 2006 aus. Im Jahr 2007 wurde noch eine zusätzliche Öko-Flächenförderung über 146 EUR/ha in WSG gewährt.

Im Zuge der grundsätzlichen behördlichen Umstrukturierung hat sich das Land Niedersachsen zu Gunsten (bzw. auf Kosten) der Wasserversorger weitestgehend aus der Beratung und Förderung in WSG zurückgezogen. Es hängt seitdem vom Wasserversorger und vom Beratungsanbieter direkt ab, ob und inwieweit der Öko-Landbau Bestandteil von Vorsorge- und Sanierungsstrategien ist.

Die Beratungsanbieter stehen damit aber im Konflikt, beiden Systemen der Landwirtschaft

und deren Vertretern gerecht zu werden. Derzeit hängt es von den **persönlichen Neigungen** und der Fachkenntnis des einzelnen Wasserschutzberaters im jeweiligen Landkreis beziehungsweise WSG ab, ob der Öko-Landbau als Beratungsoption qualifiziert und neutral angeboten wird oder nicht.

Quellenverweis

Niedersächsisches Landesamt für Ökologie 2000: Ökologischer Landbau in Niedersachsen als ein Beitrag zur nachhaltigen Landwirtschaft und zum Grundwasserschutz - Ergebnisse aus vier Pilotprojekten. Hildesheim.

www.h2oe.de - www.oowv.de



Empfehlung

Öko-Landbau in Wasserschutzgebieten

Die Fallbeispiele zeigen exemplarisch die Möglichkeiten und Grenzen auf verschiedenen Ebenen der Förderung und Beratung. Es bedarf gut geplanter **Strategien** und fachkundig durchgeführter **Konzeption**. Landwirtschaftlicher Sachverstand kann bundesweit vielfältig abgerufen und hinzu gezogen werden.

Neben den naturräumlichen sind die ökonomischen Rahmenbedingungen entscheidend. Dies umfasst auch die **Vermarktung**, die immer wesentlicher Bestandteil der Umstellungsberatung sein muss.

Entscheidend ist die direkte oder indirekte **spezielle Förderung**, sei es finanziell je Fläche oder durch spezielle Beratungsangebote. Die Förderung einer angepassten Flächennutzung durch Öko-Landbau ist in der Regel günstiger und effizienter als technische Lösung der Tiefbohrung, Vermischung und Aufbereitung.

Insgesamt waren aber weniger die sachlich fachlichen Rahmenbedingungen hinderlich. Die zwischenmenschlichen, sozialen und politische Aspekte sind eher entscheidend. Diese zu überwinden, erfordert ein **hohes Engagement** und häufig auch Stehvermögen.

3.3 Konventionelle, integrierte, ordnungsgemäße, nachhaltige, gute fachliche Praxis

Unter konventionellem Landbau wird allgemein die herkömmliche, übliche, von der breiten Masse der Landwirte praktizierte Form der Landbewirtschaftung verstanden. In Reaktion auf die zunehmenden Umweltbelastungen konventioneller Landwirtschaft wurden weitere Begriffe wie "**ordnungsgemäße** Landwirtschaft" und "gute fachliche Praxis" eingeführt. Die Grundsätze der "**guten fachlichen Praxis**" werden als freiwilliger allgemeiner Standard ergänzend zu rechtlichen Regelungen formuliert. Diese sind aber zu wenig mit konkreten Inhalten und Vorgaben ausgefüllte Begriffe, um wirkungsvoll die Gewässerbelastung zu mindern.

Weitere Schlagworte sind integrierter und nachhaltiger Landbau. **Integrierter Landbau** wäre vom ursprünglichen Ansatz her geeignet, eine Minderung der Umweltbelastung zu leisten. Zentrale Elemente des integrierten Landbaus, wie vielfältige Fruchtfolge, integrierter Pflanzenschutz oder flächenbezogener Viehbesatz werden aber nicht umgesetzt. Gleiches gilt für den **nachhaltigen Landbau**. Auch hier wurden von der Wissenschaft entwickelte Konzepte soweit **verwässert**, dass im allgemeinen Sprachgebrauch und in der Landbaupraxis nur eine Worthülse übrig geblieben ist.

Das Dilemma: Intensivieren und Wachsen oder Weichen

Zu berücksichtigen ist die oft angespannte Situation vieler landwirtschaftlicher Betriebe. Es wird dann wenig bis kein Raum für eine natur- und speziell gewässerschutzorientierte Landbewirtschaftung gesehen. Die Produktionskosten sind hoch und steigen weiterhin an (Dünger, Pflanzenschutzmittel, Diesel, Heizöl, Maschinen, Gebäude). Abgesehen von kurzzeitigen Anstiegen gehen allgemein die Erlöse im langjährigen Trend seit Jahrzehnten zurück. Agrarpolitische und ökonomische Rahmenbedingungen der landwirtschaftlichen Erzeugung zwingen viele Betriebe zu einem Weichen (Betriebsaufgabe) oder Wachsen mit Intensivierung und Maximierung der Erträge auch über das ökologisch verträgliche Optimum hinaus.

Auch Öko-Betriebe unterliegen diesen Marktmechanismen. Aber durch die EU-Verordnung und den entsprechenden Kontrollen wie auch nach dem Selbstverständnis vieler Bio-bauern sind der Intensivierung klare Grenzen gesetzt.

Sachverständigenrat für Umweltfragen 2008

"In der Vergangenheit wurden keine ausreichenden Fortschritte bei der Reduzierung der negativen Umweltauswirkungen durch die Landwirtschaft erreicht. Die Entwicklungen auf den Weltagrarmärkten, gekoppelt mit dem Boom der Bioenergie, verstärken den Trend zu einer Intensivierung. Bestehende Probleme wie Belastung durch Dünge- oder Pflanzenschutzmittel und Flächenkonkurrenzen insbesondere mit dem Naturschutz werden hierdurch voraussichtlich weiter verschärft." Zitat, S. 745

Gutser et al. 2008

"Wesentliche Ursache der Umweltbelastung durch Stickstoffdüngung:

Hauptursache sind häufig mit Kohlenstoff und Stickstoff angereicherte Böden, überwiegend als Folge eines ineffizienten Einsatzes von organischen Düngern (Missachtung von deren Langzeitwirkung) und meist begleitet durch unnötig hohe ergänzende Mineraldüngung. ... Auf auswaschungsgefährdeten Standorten sollte ebenfalls eine hohe Stickstoffeffizienz gefordert werden, was letztlich auch ein limitiertes Ertragsziel mit einschließt." Zitat, S. 43.

Hanus et al. 1994 - nach langjährigen Untersuchungen zur witterungsabhängigen Ertrags- und Düngedarfsprognose

"Aus ökonomischer Sicht ... In diesem niedrigen Grenzertrag [1 kg Dünger-N - 2 kg Getreide] liegt die Ursache dafür, dass die N-Düngung vergleichsweise hoch sein kann, eine Überdüngung kaum finanzielle Einbußen bringt ... und der insgesamt eingesetzte Stickstoff vergleichsweise schlecht in Ertrag umgesetzt wird. Im Bereich des Grenzertrages werden z.B. von dem letzten kg N, das 2 kg Mehrertrag erzeugt, selbst bei 15% Eiweiß, weniger als 50 g mit dem Korn entzogen und 950 g N bleiben als N-Rest übrig.

Ein weiteres Problem hinsichtlich der N-Düngung ergibt sich aus dem Witterungsverlauf. Während die Bodenverhältnisse und die produktionstechnischen Elemente . . stets vorgegeben und ... kalkulierbar sind, übt der Witterungsverlauf ... einen kaum überschaubaren Einfluss auf Erträge und N-Entzüge aus, besonders in extremen Jahren. Die richtige Handhabung der N-Düngung gleicht daher mehr einem Lotteriespiel, wenn die Witterung nach der Düngung extrem verläuft ... und zu Erträgen führt, die weit unter den ursprünglichen realistischen Erwartungen bleiben. Ungewollte N-Überhänge sind die Folge." Zitat

3.4 Forst und Grünland statt Bioackerbau?

Führen Änderungen der konventionellen Acker-
nutzung in einem Schutzgebiet nicht zur erforderlichen Absenkung der Schadstoffkonzentration, wird gerne Ackerland in Grünland oder Forst umgewandelt.

Aufforstung

Bei Aufforstung ist die landwirtschaftliche Nutzung der Fläche zukünftig ausgeschlossen. Die Situation ist aus Sicht eines Wasserversorgers eindeutig und manchmal ausgesprochen willkommen: Wo zukünftig Bäume sind, fährt **kein Traktor mehr**. Für diese Fläche gibt es keine Kooperation und keinen Interessenausgleich mit Landwirten.



Unter aufgeforsteten Flächen teilweise hohe N-Mengen in Boden und Humusaufgaben sowie **hohe Nitratgehalte im Boden** gemessen. Ursächlich sind u.a. die heute hohen N-Einträge über den Lufttransport. Letztlich ist dies neben dem Verkehr wesentlich Folge der Ammoniak-Emission aus der Tierhaltung. Aufgrund der hohen Filter- bzw. Auskämmwirkung der Bäume insbesondere in exponierten Lagen und bei Nadelbaumarten infolge ganzjähriger Exposition erfolgt ein Konzentrationsanstieg an N im Stammablauf und Bestandesniederschlag (Abbildung 3.1).

Insgesamt kann die N-Bilanz von Wald heute stark positiv sein. Es findet laufend eine N-Zufuhr von außen über den Lufttransport statt, welche die **N-Aufnahme der Bäume** übersteigt. Das Fällen von Bäumen findet aber in langen Zeiträumen statt und entfernt mit dem Holz auch nur wenig N von der Fläche. Im Gegensatz dazu werden bei landwirtschaftlicher Nutzung jedes Jahr hohe Nährstoffmengen mit der Ernte abgefahren.

Von einer Aufforstung ist in Wasserschutzgebieten als generelle Lösungsmaßnahme abzuraten. In den N-Haushalt von Forstbeständen kann kaum noch regulierend eingegriffen werden. Sind hohe Nitratmengen im Boden angereichert, trägt die nach dem Fällen der Bäume höhere Sickerwasserbildung sogar zu einer noch höheren Grundwassergefährdung bei.

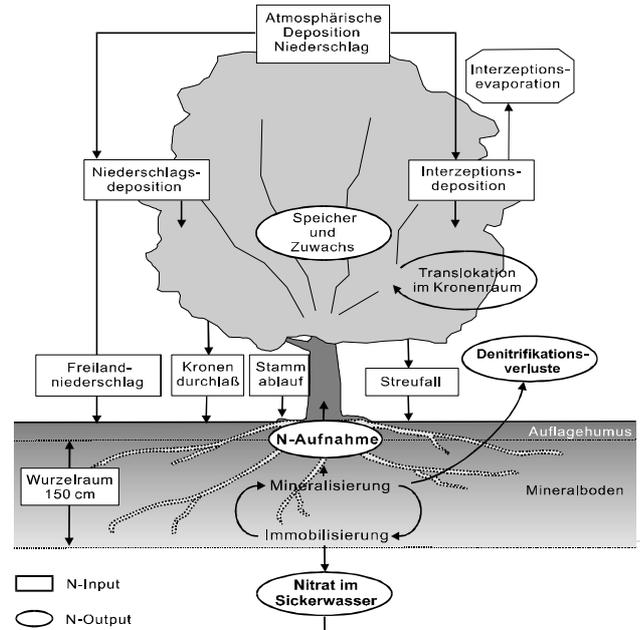


Abbildung 3.1: N-Fluss in einem Waldökosystem

Grünland

Im Vergleich mit Acker ist unter Grünland der Nitrat-
austrag in der Regel deutlich geringer. Durch geeignete Dünge- und Weideaufgaben vor allem im Spätsommer und Herbst lässt sich jede Grünlandnutzungsform gewässerschützend gestalten. Landwirtschaftliche Interessen stehen im Zuge eines kooperativen Ausgleichs hinsichtlich Ertrag (Düngung, Leguminosen, Nutzungsfrequenz) und Futterqualität (früher Schnitttermin, Grasartenwahl) einem wirksamen Gewässerschutz nicht entgegen. Das Verbot jeglicher Düngung sowie das teilweise Verbot Grünlandleguminosen (v.a. Weißklee) anzusäen, sind in der Regel fachlich unbegründet.

Empfehlung Beibehaltung Ackerbau durch Öko-Landbau

Grünlandnutzung hat zwar die geringsten Nitrat-
austräge und in der Regel keine Pflanzenschutzmittel-Rückstände im Sicker- und Dränwasser zur Folge, sollte aber in Ackerbauregionen auf hoch austragsgefährdete Areale begrenzt bleiben. Zumal für die Eigentümer von Ackerflächen hohe Wertverluste entstehen bzw. auszugleichen wären. Die Leistungsfähigkeit von Landnutzungsoptionen muss sich in der **Existenzsicherung** landwirtschaftlicher Betriebe erweisen. Hierbei hat der Öko-Landbau als Alternative zur dauerhaften Ackerflächenstilllegung eindeutige Vorteile. Es sind vergleichbar geringe Nitrat-
austräge wie unter Grünland und dies ökonomisch tragfähig erreichbar.

4 Literaturverzeichnis

(Weitere Quellen auch am Ende der Kapitel)

- Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau & Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (Hrsg.) 1997: Wasserschutz durch Ökologischen Landbau - Leitfaden für die Wasserwirtschaft. Eigenverlag, Darmstadt/Bonn.
- ARW (Hrsg.) 2007: 63. Jahresbericht 2006. ARW - Arbeitsgemeinschaft Rhein-Wasserwerke e.V., Geschäftsstelle RheinEnergie AG, Köln.
- Bach, M., P. Fischer, H.-G. Frede 1996: Gewässerschutz durch Abstandsaufgaben? Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 48, 60-62.
- Berg, M. 2007: Nitrataustrag bei unterschiedlicher Bodenutzung: Organischer, integrierter und konventioneller Landbau im Vergleich. Diss. agr., Verlag Dr. Köster, Berlin.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) 2004: Bericht der Bundesrepublik Deutschland gemäß Artikel 10 der Richtlinie 91/676/EWG zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigungen durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen Stand: Sept. 2004 - www.bmu.de/gewaesserschutz/doc/6535.php
- BMU/UBA (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit/Umweltbundesamt) 2004/2005: Feldbeobachtungen sowie Pflanzen- und Bodenuntersuchungen - Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln in der landwirtschaftlichen Praxis Begründung für die Notwendigkeit einer Sachverhaltsaufklärung. umweltbundesamt.de/uba-infopresse/hintergrund/pflanzenschutzmittel_vorhaben.pdf.
- BMU-UBA (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit - Umweltbundesamt, Hrsg.) 2005: Die Wasserrahmenrichtlinie - Ergebnisse der Bestandsaufnahme 2004 in Deutschland. Eigenverlag, Berlin.
- BMU-UBA (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit - Umweltbundesamt, Hrsg.) 2006: Wasserwirtschaft in Deutschland - Teil 1 Grundlagen in Deutschland. Eigenverlag, Berlin.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit PG UGB) 2007a: Entwurf Umweltgesetzbuch (UGB) 2. Buch (II) – Wasserwirtschaft. Stand: 19.11.2007.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit PG UGB) 2007b: Entwurf Umweltgesetzbuch (UGB) 2. Buch (II) – Wasserwirtschaft - Begründung. Stand: 19.11.2007.
- BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) 2006: Pflanzenschutz-Kontrollprogramm - Bund-Länder-Programm zur Überwachung des Inverkehrbringens und der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln nach dem Pflanzenschutzgesetz - Jahresbericht 2005. Braunschweig, Eigenverlag.
- BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) 2007: Pflanzenschutz-Kontrollprogramm - Bund-Länder-Programm zur Überwachung des Inverkehrbringens und der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln nach dem Pflanzenschutzgesetz - Jahresbericht 2006. Braunschweig, Eigenverlag.
- DAF (Dachverband Agrarforschung) 1993: Belastungen der Oberflächengewässer aus der Landwirtschaft - gemeinsame Lösungsansätze zum Gewässerschutz. Schriftenreihe Agrarspectrum, Band 21, Verlagsunion Agrar, Frankfurt.
- DVGW (Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches) - Technologiezentrum (Hrsg.) 2006: Antibiotikaresistenzen in der Umwelt - Ursachen, Nachweis, Verbreitung. Bd 29, Karlsruhe.
- DVGW-Technologiezentrum (Hrsg.) 2007: Pflanzenschutzmittel in Böden, Grund- und Oberflächenwasser - Vorkommen, Abbau und Zulassung. Bd 31, Karlsruhe.
- Faßbender, K. 1998: Strategien zur Reduzierung von Nitratverlagerungen auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben im ersten und zweiten Jahr nach Kleeertragsumbruch. Diss. agr., Univ. Bonn, Verlag M. Wehle, Witterschlick/Bonn.
- Faßbender, K., J. Heß & H. Franken 1993: Sommerweizen, grundwasserschonende Alternative zu Winterweizen auf leichten Sandböden – N-Dynamik, Ertrag und Qualität. Tagungsband - Forschung im ökol. Landbau, Sonderausgabe 42, Stiftung Ökologie & Landbau, 139-144.
- Geier, U., B. Frieben, G. Haas, V. Molkenthin, U. Köpke 1998: Ökobilanz Hamburger Landwirtschaft - Umweltrelevanz verschiedener Produktionsweisen, Handlungsfelder Hamburger Umweltpolitik. Gutachten im Auftrag der Umweltbehörde Hamburg. Verlag Dr. Köster, Berlin.
- Gutser, R., T. Ebertseder, F. Holz 2008: Reicht das Fachrecht für die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie aus? In: Landnutzung und Wasserqualität - Herausforderungen bei der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Dachverband Agrarforschung, DLG-Verlag, 39-60.
- Haas, G. 2001: Organischer Landbau in Grundwasserschutzgebieten: Leistungsfähigkeit und Optimierung des pflanzenbaulichen Stickstoffmanagements. Habilitationsschrift, Landwirtschaftliche Fakultät - Univ. Bonn, Verlag Dr. Köster.
- Haas, G. 2004: Stickstoffversorgung von Weissskohl, Silo- und Körnermais durch Winterzwischenfrucht-Leguminosen. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau, Verlag Dr. Köster, Berlin.
- Haas, G. 2005: Ökologischer Landbau in Nordrhein-Westfalen: Empirische Analyse und Bestimmungsründe der heterogenen räumlichen Verteilung. Agrarwirtschaft 54/2, 119 - 127.
- Haas, G., M. Bach, C. Zerger 2005: Landwirtschaftsbürtige Stickstoff- und Phosphor-Überschüsse - Nährstoffbilanzen der Landkreise Nordrhein-Westfalens. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung & Forsten NRW (Hrsg.), LÖBF-Mitteilungen 2/05, 45-49.
- Haas, G., M. Berg, U. Köpke 1998: Grundwasserschonende Landnutzung - Vergleich der Acker nutzungsformen Konventioneller, Integrierter und Organischer Landbau, Vergleich der Land nutzungsformen Ackerbau, Grünland (Wiese) und Forst. Verlag Dr. Köster, Berlin.
- Haas, G., M. Berg, U. Köpke 2002: Nitrate leaching: comparing conventional, integrated and organic agricultural production systems. In: Agric. Effects on Ground and Surface Waters (Stehenvorden, J., et al. eds.), IAHS Publ. no. 273, UK, 131-136.

- Haas, G., C. Deittert, U. Köpke 2007: Farm gate nutrient balances of organic dairy farms at different intensity levels in Germany. *Renewable Agriculture and Food Systems* 22, 223 - 232.
- Haas, G. & C. Deittert 2004: Stoffflußanalyse und Produktionseffizienz der Milchviehhaltung unterschiedlich intensiv ökologisch wirtschaftender Betriebe. Projektbericht "Bundesprogramms Ökologischer Landbau", FKZ 02OE462, 73 S.
- Haas, G. & U. Köpke 1994: Vergleich der Klimarelevanz Ökologischer und Konventioneller Landwirtschaft. In: Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.): Studienprogramm Band 1 - Landwirtschaft, Studie H, Economica Verlag, Bonn.
- Hanus, R., M. Finck, O. Günther-Borstel, B. Krieger & K. Sieling 1994: Ist intensiver Getreidebau mit dem Grundwasserschutz vereinbar? In: KTBL (Hrsg.): Strategien zur Verminderung der Nitrat-Auswaschung in Wasserschutzgebieten. Arbeitspapier 206, Münster, 32-41.
- Hege, U. 2005: Problematik der Nährstoffbilanzierung bei Grünland und Futterbau. Baden-Württembergischer Grünlandtag, 25.05.2005 Mühlhausen, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising.
- Heindl, U. 1991: Die Beeinflussung der Erosionsanfälligkeit von Ackerböden durch Maßnahmen einer biologischen im Vergleich zu konventioneller Landbewirtschaftung am Beispiel des Winterweizens. Diplomarbeit, PD Dr. K. Auerswald, Weihenstephan.
- Heß, J. 1989: Kleegrasumbruch im Organischen Landbau - Stickstoffdynamik im Fruchtfolgeglied "Kleegras - Kleegras - Weizen - Roggen". Diss. agr., Univ. Bonn.
- Heß, J. 1993/95: Residualer Stickstoff aus mehrjährigem Feldfutterbau: Optimierung seiner Nutzung durch Fruchtfolge und Anbauverfahren unter den Bedingungen des Ökologischen Landbaus. Habil.-Schrift 1993, Univ. Bonn, Wissenschaftlicher Fachverlag 1995, Gießen.
- Heß, J. & A. Klein 1987: Möglichkeiten zur Verringerung der N-Frühjahrsrücke im Organischen Landbau durch verbesserte Nutzung von Leguminosen-N und systemkonforme Düngemaßnahmen. Wissenschaftliche Berichte der Landwirt. Fakultät Univ. Bonn, H. 36, 42-63.
- Hommen, U., C. Schäfers, M. Roß-Nickoll, T. Ratte 2004: Auswertung der wichtigsten in Deutschland durchgeführten Monitoringstudien zu Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nichtzielorganismen. Fraunhofer-Institut f. Molekularbiologie & Angew. Ökologie, Schmallenberg.
- König, U. 1996: Zwischenfruchtanbau von Leguminosen - Verfahren zur Minimierung der Nitrat- austräge und Optimierung des N-Transfers in die Folgefrüchte. Schriftenreihe Institut für biologisch-dynamische Forschung 6, Darmstadt.
- Köpke, U. 1987: Symbiotische Stickstoff-Fixierung und Vorfruchtwirkung von Ackerbohnen (*Vicia faba* L.). Habil.-Schrift, agr., Univ. Göttingen, Neuauflage 1996, Verlag Dr. Köster, Berlin.
- Köpke, U. 1993/94: Nährstoffmanagement durch acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen. Berichte über Landwirtschaft, SH 207, 181-203.
- Kolbe, H. 2000: Landnutzung und Wasserschutz. Der Einfluss von Stickstoff-Bilanzierung, Nmin-Untersuchung und Nitrat-Auswaschung sowie Rückschlüsse für die Bewirtschaftung von Wasserschutzgebieten in Deutschland. WLV Wissenschaftliches Lektorat & Verlag, Leipzig.
- Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen 2008: Kooperation Landwirtschaft und Wasserwirtschaft im Einzugsgebiet der Stevertalsperre. Bericht Beratungsergebnisse in 2007. Kreisstelle Coesfeld/Recklinghausen.
- Liess, M., R. Schulz, N. Berenzen, J. Nanko-Drees, J. Wogram 2001: Pflanzenschutzmittel-Belastung und Lebensgemeinschaften in Fließgewässern mit landwirtschaftlich genutztem Umland. Forschungsbericht TU Braunschweig im Auftrag des Umweltbundesamtes, UBA Texte 65-01.
- RIWA-Rhein (Hrsg.) 2004: Jahresbericht 2001 und 2002 - Der Rhein. RIWA - Verbund der Flusswasserwerke., Nieuwegein, Niederlande.
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) 2008: Umweltgutachten 2008 - Umweltschutz im Zeichen des Klimawandels. Berlin.
- Sauerbeck, D. 1979: Der Stickstoffkreislauf in Agrarökosystemen. Landbauforschung Völkenrode Sonderheft 47, FAL-Braunschweig, 44-62.
- Schmidtke, K. 1994: Ökologischer Landbau - eine Möglichkeit zur grundwasserschonenden Landwirtschaft? In: KTBL: Strategien zur Verminderung der Nitrat-Auswaschung in Wasserschutzgebieten. Arbeitspapier 206, 82-92.
- Schmidtke, K. 1997: Selbstregelung der N-Zufuhr im Ökologischen Landbau - ein Wirkungsmechanismus zum Schutz des Grundwassers? In: Beiträge. 4. Wiss.-Tagung Öko-Landbau 3.-4. März 1997, Verlag Dr. Köster, Berlin, 21-27.
- Strauch, D. 1993: Hygienische Aspekte bei der Lagerung, Behandlung und Ausbringung von Festmist. In: Umweltverträgliche Verwertung von Festmist. KTBL-Arbeitspapier 182, Münster-H.
- Sturm, S. & J. Kiefer 2007: Erhebung zur aktuellen Gewässerbelastung mit Pflanzenschutzmitteln. Zeitschrift Energie - Wasser-Praxis 4, 30 - 33.
- Süß, A., G. Bischoff, A. Mueller, L. Buhr 2006: Chemisch-biologisches Monitoring zu Pflanzenschutzmittelbelastungen und Lebensgemeinschaften in Gräben des Alten Landes. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 58, 28 - 42.
- Taube, F., M. Kelm, J.-A. Verreet (Hrsg.) 2007: Projekt COMPASS - Landwirtschaftliche Produktionssysteme in Schleswig-Holstein: Leistungen und ökologisch Effekte. Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Grünland und Futterbau / Ökologischer Landbau, Universität Kiel.
- UBA (Umweltbundesamt) 2006: Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft – Ergebnisse von Untersuchungen des Umweltbundesamtes und Vergleich mit Erkenntnissen der Länder. Dessau, 10.01.2006, Download: www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/hintergrund/Anwendung_von_Pflanzenschutzmitteln.pdf, 5.01.2008.
- UBA (Umweltbundesamt) 2007: Probleme beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln verringern Umweltbundesamt schlägt vor, Fehlanwendungen europaweit zu erfassen und zu reduzieren. Presseinformation Nr. 41/2007, Dessau, 13.06.2007.