













# Nachhaltiger Winterrapsanbau





## INHALT

Einführung	1
 Bodenfruchtbarkeit	2
 Bodenverluste	4
 Nährstoffe	6
 Pflanzenschutz	8
 Biologische Vielfalt	10
 Wertschöpfungskette	12
 Energie	14
 Wasser	16
 Sozial- und -Humankapital	18
 Lokale Wirtschaft	18
Die Sicht des Landwirts	20
Weitere Veröffentlichungen	21

## Rapsanbau für die Nahrungsproduktion

Winterraps (*Brassica napus*) gehört zur Familie der Kreuzblütler, nach der botanischen Klassifizierung zu den Kohlpflanzen. Diese sehr alte Kulturpflanze stammt aus Asien und dem Mittelmeergebiet.

Winterraps – das Thema unserer Broschüre – ist heute die wichtigste Ölpflanze im nördlichen Europa. Ihre Samen haben einen Ölgehalt von 40 - 45 %. Die Kultur wird im August oder Anfang September ausgesät. Die Blüte setzt bis spätestens Mai ein. Innerhalb von zwei Monaten entwickeln sich die bestäubten Blüten zu Schoten, in denen die Samen heranreifen. Geerntet wird im Juli, Die Samen werden sorgfältig gelagert, bevor das Öl gewonnen werden kann.

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts war Winterraps Gegenstand intensiver Züchtungsprogramme. Nach Jahrzehnten selektiver Zuchtarbeit wird nun ausschließlich 00-Winterraps angebaut und auf Grund seiner exzellenten Fettsäurezusammensetzung für die Ernährung eingesetzt.

Als Nahrungsmittel findet das Öl dieser Kultur unterschiedliche Verwendung, z. B. als Speiseöl in Flaschen oder in Form von Margarine, wo es wegen seines hohen Anteils an einfach ungesättigten Fettsäuren geschätzt wird.

# Einführung

Diese Richtlinien wurden im Rahmen der Unilever-Initiative zur Förderung nachhaltiger Landwirtschaft zusammen mit UFOP<sup>1</sup> Deutschland erarbeitet und verstehen sich als Beitrag zu einer nachhaltigen Praxis in der Produktion von Winterrraps.



Es wurden zehn Indikatoren zur Überprüfung der Nachhaltigkeit festgesetzt:

- 1. Bodenfruchtbarkeit**
- 2. Bodenverluste**
- 3. Nährstoffe**
- 4. Pflanzenschutz**
- 5. Biologische Vielfalt**
- 6. Wertschöpfungskette**
- 7. Energie**
- 8. Wasser**
- 9. Sozial- und Humankapital**
- 10. Lokale Wirtschaft**

Deutschland ist ein bedeutender Produzent von Winterrraps. Im Rahmen von Unilever und UFO hat das Team des Lead Agriculture Programme in Deutschland<sup>2</sup> eng mit Landwirten, Organisationen und Kommunen zusammengearbeitet, um ihre landwirtschaftlichen Aktivitäten entsprechend den zehn Nachhaltigkeitsindikatoren

abzugleichen. Für jeden Indikator werden spezifische Regeln für eine gute fachliche Praxis beschrieben, die entweder bereits angewendet oder in naher Zukunft umgesetzt werden. Zusätzlich werden Verbesserungspotentiale verbunden mit weiteren Untersuchungen aufgezeigt. Diese Richtlinien für gute landwirtschaftliche Praxis beruhen auf einer sorgfältigen Bewertung von derzeitigen und potentiellen pflanzenbaulichen Verfahren und dem damit verbundenen Betriebsmitteleinsatz und folgen den Prinzipien des Integrierten Landbaus (Integrated Farm Management [IFM]). Unser enger Kontakt mit den Landwirten, die in dieses Projekt einbezogen wurden, ihre Wissensgrundlage und Innovationsfähigkeit werden weiterhin einen großen Beitrag zur Projekterfüllung leisten.

Die Richtlinien wurden in Beratungen mit kompetenten Landwirten, Wissenschaftlern und anderen Fachleuten erarbeitet. Das Hauptanliegen ist es, eine Grundlage für die Entwicklung und Anwendung guter fach-

licher Praxis gemeinsam mit den Landwirten zu liefern. Außerdem sollen sie landwirtschaftlichen Entwicklungsteams Hilfe bieten und der Kommunikation mit Winterrrapsverarbeitern und -anbietern dienen. Das Dokument stellt die Basis dar für eine fortlaufende Verbesserung und Entwicklung guter fachlicher Praxis in der Landwirtschaft unter Berücksichtigung von Aspekten der Produktionssicherheit und -qualität sowie der Umweltfolgen und Nachhaltigkeit des gesamten landwirtschaftlichen Produktionsprozesses. Beiträge werden gern entgegengenommen und an folgende Adresse erbeten:

[sustainable.agriculture@unilever.com](mailto:sustainable.agriculture@unilever.com)

<sup>1</sup> UFOP, Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen e.v., ist eine unabhängige und interprofessionelle Vereinigung in Deutschland.

<sup>2</sup> Prof. Olaf Christen und Bernhard Wagner, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle, Deutschland.

# Bodenfruchtbarkeit



Der Boden ist die Grundlage jeglicher landwirtschaftlicher Aktivität. Ein reiches Boden-Ökosystem verbessert die Leistung von Pflanzen - produktion und Tierhaltung.

Bodengesundheit und -fruchtbarkeit sind wesentliche Elemente des nachhaltigen Landbaus. Die Bewirtschaftungsmethoden unterliegen sowohl europäischen als auch nationalen Bodenschutzbestimmungen. Eine gute fachliche Praxis nutzt verschiedene Möglichkeiten zur Erhaltung und Verbesserung des Bodens. Die Bodenfruchtbarkeit wird definiert als „die Fähigkeit eines bestimmten Bodens, innerhalb der Grenzen eines natürlichen oder bewirtschafteten Ökosystems zu funktionieren, die pflanzliche und tierische Produktion zu erhalten, die Qualität von Wasser und Luft zu bewahren oder zu verbessern und Gesundheit und Lebensräume des Menschen zu fördern“.

Die organische Bodensubstanz trägt wesentlich zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und des Bodengefüges bei, ebenso zur Verringerung des Bodenabtrages und zur Verbesserung der Nährstoff- und Wasserverwertung. Sie ist außerdem eine Kohlenstoffquelle für Bodenmikroorganismen und bindet Kohlenstoff aus der Luft. Dies hat entscheidenden Einfluss auf die globale Kohlenstoffbilanz und die Linderung des Treibhauseffekts. Der Gehalt an organischer Substanz sollte erhalten oder erhöht werden, um ein befriedigendes Gleichgewicht für den jeweiligen Bodentyp zu gewährleisten. Die Quelle organischer Substanz sind organische Dünger und Kompost verbunden mit der Einarbeitung von Pflanzenrückständen sowie Zwischenfrüchten in der Fruchtfolge.

Eine langfristige Verschlechterung des Bodengefüges und der Bodenfruchtbarkeit kann auf Bodenverdichtung zurückzuführen sein, besonders bei Arbeitsgängen mit schweren Maschinen sowie bei Veränderungen des pH- Wertes und der Nährstoffe im Boden. Auch spielen verschiedene Fauna- und Biotakomponenten eine wesentliche Rolle in der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und stellen somit ausgezeichnete Indikatoren der Bodenfruchtbarkeit dar.

## GUTE FACHLICHE PRAXIS

### Fruchtfolge und Bestandsetablierung

- Winterraps ist eine hervorragende Vorfrucht für Getreide, z. B. Winterweizen. Eng gestellte Winterrapsfruchtfolgen können allerdings zu einem erhöhten Schädlings- und Krankheitsbefall führen.
- Die Bestandsetablierung von Winterraps ist schwierig, da er empfindlicher auf die Saatbettvorbereitung reagiert als Getreide. Besonders wichtig ist eine gute Rückverfestigung des Saathorizontes um dem Samen den Anschluss zum Bodenwasser zu gewährleisten.

### Organische Substanz

- Auf Grund seiner erheblichen Menge an Pflanzenrückständen trägt Winterraps zur Erhaltung der organischen Substanz in Ackerböden bei. Damit unterstützt er die Einhaltung der Vorschriften für den Bodenschutz.
- Messwerte zur der organischen Bodensubstanz sind. Auf Grund des Fehlens geeigneter Schwellenwerte und enormer räumlicher sowie zeitlicher ungeeignet.
- Ein hilfreiches Mittel zur Bewertung der organischen Substanz in Ackerböden und Pflanzenbausystemen ist die Bilanzierung der organischen Substanz, die Aufschluss gibt, über den Humusgehalt im Boden.
- Bilanzen der organischen Bodensubstanz basieren auf der Auffassung, dass Kulturen, die den Humusgehalt absenken, eine erhöhte Zufuhr von organischer Substanz erfordern im Gegensatz zu Kulturen, die als Lieferanten größerer Mengen organischer Substanz fungieren, wie z. B. Winterraps, Leguminosen, Futterkulturen sowie organische Dünger (Stroh, Stallung oder Gülle).

### Bodenverdichtung

- Bodenverdichtungen können vermieden werden, wenn das entsprechende Wissen um Bodenart und Feuchtigkeitsbedingungen vorhanden ist und geeignete Technik eingesetzt wird.

### Boden-pH Wert, Nährstoff-Versorgungszustand

- Bei mineralischen Böden sollte der pH-Wert zwischen 6,5 und 7,0 liegen.
- Routinemäßige Bodenbeprobungen und Überwachungen der Nährstoffversorgung der Bestände unterstützen die Etablierung und Einhaltung eines ausgeglichenen Nährstoffniveaus.

### Verbesserungspotentiale

- Die Landwirte werden angeregt, im Rahmen der Fruchtfolgegestaltung eine Humusbilanzierung durchzuführen, möglichst Zwischenfrüchte anzubauen sowie organische Dünger auszubringen.
- Der Reifendruck ist bei allen Feldarbeiten den Feldbedingungen anzupassen. Auf verdichtungsgefährdeten Böden empfehlen sich Kettenfahrzeuge, ein niedriger Bodenaufdruck oder Zwillingsreifen.
- In Regenperioden oder auf sehr nasen Böden sind schwere Maschinen zu vermeiden.
- Je niedriger die Anzahl der Überfahrten, umso geringer ist die Bodenverdichtung.
- Straßen- und Feldtransport des Erntegutes sollten getrennt erfolgen, um das Befahren des Feldes mit Lastkraftwagen zu vermeiden.
- Überwachung der Bodenfauna (z. B. Regenwürmer). Verringerte organische Substanz, Bodenverdichtung, unangemessener Einsatz von Mineraldünger und Pflanzenschutzmittel können die Bodenfauna reduzieren.
- Winterraps entwickelt starke und tiefe Wurzeln und bietet eine intensive Beschattung der Oberfläche, was die Stabilität der Bodenaggregate erhöht. Er gestattet auch bodenschonende konservierende Bodenbearbeitung für die nachfolgende Kultur anstelle tiefen Pflügens.
- Die Bodenstruktur sollte regelmäßig getestet werden, z. B. mittels Spatenanalyse
- Winterraps ist eine ausgezeichnete Vorfrucht für Getreide, z. B. Winterweizen. Eine Anbaupause von zwei, besser drei Jahren zwischen Winterrapsaussaaten innerhalb einer Rotation wird empfohlen, um Schädlings- und Krankheitsbefall zu vermeiden, wie er in eng gestellten Winterrapsfruchtfolgen eintreten kann.

Kennzeichnend für den Winterraps ist ein hoher Bodenbedeckungsgrad, er schützt den Boden vor Austrocknung und Erosion durch extreme Regenfälle und Stürme. Diese intensive Bedeckung verbessert die Bodenaggregatstabilität.



### Humusbilanz von Winterraps in einem landwirtschaftlichen Pilotbetrieb

Die Tabelle zeigt die Dynamik der Humusbilanzen über fünf Jahre. Diese Erkenntnisse sind sehr wichtig für die langfristige Nachhaltigkeit eines Anbausystems und unterstreichen die positiven Effekte von Winterraps. Die Berechnung berücksichtigt den Beitrag von Stalldung zum organisch gebundenen Kohlenstoff im Boden sowie den Einfluss von Kulturpflanze und Bodenbearbeitung auf die Bilanz. Eine Humuseinheit (HE) ist definiert als 580 kg Kohlenstoff und 55 kg Stickstoff.

Jahr	2001	2002	2003	2004	2005	Mittel
Humusbruttobedarf (HE/ha)	-0,65	-0,4	-0,45	-0,82	-0,83	-0,6
Humusakkumulation (HE/ha)	0	0	0	0	0	0
Strohdüngung (HE/ha)	0,72	0,54	0,5	0,84	0,81	0,66
Humusnettobedarf (HE/ha)	0,07	0,14	0,05	0,02	-0,02	0,06
Organischer Dünger insgesamt (HE/ha)	0	0	0	0	0	0
Humusersatzleistung insgesamt (HE/ha)	0,72	0,54	0,5	0,84	0,81	0,66
Saldo (HE/ha)	0,07	0,14	0,05	0,02	-0,02	0,06



**Konservierende Bodenbearbeitung:**  
- Winterrapsstoppeln werden mit Scheiben vor der folgenden Getreidefrucht eingearbeitet. Auf diese Weise werden Bodenbearbeitungsgänge reduziert und die organische Bodensubstanz geschützt. (oben)

Guter Feldaufgang in einem Winterrapschlag in Norddeutschland (Schleswig-Holstein). Dort haben 8 Landwirte zur Entwicklung dieser Praxisrichtlinien beigetragen. Diese Frucht hat dort hervorragende Bedingungen, weil das Saatgut nach dem Drillen eine optimale Bodenfeuchte vorfindet. (links)

Dieses Feld zeigt einen sehr uneinheitlichen Bestand mit einigen Fehlstellen. Es ist wichtig, die Bodenbedingungen vor dem Drillen zu überprüfen. Wenn das Saatgut in einen ausgetrockneten Boden ohne zu erwartenden Regen gedrillt wird, keimt das Saatgut nicht. (links)

# Bodenverluste



Erosion durch Wind und Wasser kann dazu führen, dass der Boden seine Struktur und organische Substanz verliert, wodurch das Grundkapital eines jeden landwirtschaftlichen Systems geschmälert wird. Nachhaltige Bewirtschaftungsmethoden können die Bodenerosion verringern.

Bodenerosion ist ein natürlicher Prozess, aber Bewirtschaftung, Bodenart, Hangneigung, Fruchtartenwahl, Windstärke und Niederschlagsmenge können die Menge des Bodenabtrags beeinflussen. Erosion verursacht Verluste von Oberboden, organischer Substanz und biologischer Aktivität. Dadurch verschlechtern sich die Bedingungen für das Pflanzenwachstum. Nährstoffe, die durch Bodenerosion verlorengehen, stehen für das Pflanzenwachstum nicht mehr zur Verfügung und können zu einer Nährstoffanreicherung (Eutrophierung) von Gewässern mit schädlichen Folgen für das aquatische Ökosystem führen. Die Menge des Bodenverlustes unter bestimmten Niederschlagsbedingungen oder während einer Jahreszeit steht in direkter Beziehung zum Grad der Bodenbedeckung. Der Bodenbedeckungsindex (die mittlere Bodenbedeckung über die Dauer einer Kultur einschl. der Brachezeit vor Beginn des Pflanzenwachstums) ist ein hilfreicher Indikator des Erosionspotentials.

## GUTE FACHLICHE PRAXIS

- Die Landwirte sind verpflichtet, EU- und nationale Vorschriften zum Schutz vor Bodenerosion einzuhalten.

## Bodenerosion

- Winterrapsbestände decken den Boden ab und schützen ihn für einen langen Zeitraum des Jahres von der Aussaat bis zur Ernte. Die intensive Bodenbedeckung, hilft Bodenerosion zu verhindern.
- Im Herbst schützen die Winterrapswurzeln den Boden vor Erosion bei heftigen Regenfällen. Durch die Durchwurzelung werden Bodenbelüftung und Wasserinfiltration gefördert, die möglichen Erosionsschäden vorbeugen.
- Nach der Ernte verbleibt ein beachtlicher Teil des Strohs auf der Bodenoberfläche, was wiederum das Risiko von Wind- und Wassererosion einschränkt. Die Anwendung der konservierenden Bodenbearbeitung als minimaler Bodenvorbereitung zur Aussaat nachfolgender Getreidekulturen bedeutet, dass Winterraps über die gesamte Fruchtfolge das Erosionsrisiko verringert.

## Verbesserungspotentiale

- Vermeidung konventioneller Bodenbearbeitung auf Hanglagen
- Verbesserung der konservierenden Bodenbearbeitung für Winterraps
- Verbesserung der räumlichen Strohverteilung auf dem Feld während und nach der Ernte
- Verbesserung des Aussaatverfahrens bei Winterraps in strukturschonenden Bearbeitungssystemen
- In starken Hanglagen sollten die Fahrspuren parallel zu den natürlichen Konturen verlaufen.
- Falls Pflügen erforderlich ist, sollte der Pflug so angesetzt werden, dass die Traktorräder nur auf dem unbearbeiteten Boden aufliegen (Onland - Pflügen).



Hauptkennzeichen der starken Bodenverdichtung ist die Vernässung der Bodenoberfläche. Dies kann Erosion mit dem Verlust von Oberboden mit den darin enthaltenen Nährstoffen nach sich ziehen, und zu einer nachfolgenden Belastung von Gewässern führen. (Oben)

Verdichtete Fahrgassen in Hanglagen erhöht die Gefahr der Wassererosion. Wenn möglich sollten dort die Fahrgassen quer zum Hang angelegt werden. (Unten Links)



Eine Spatendiagnose nach 6 Monaten minimaler Bodenbearbeitung zeigt einen gesunden und gut strukturierten Boden mit einem hohen Regenwurmbesatz. Regenwürmer tragen zur Belüftung, zur Nährstoffverfügbarkeit, zur Drainierung und zur Umsetzung der organischen Masse bei. (Unten Rechts)

# Nährstoffe



Nährstoffzufuhr ist lebenswichtig für alle Kulturen. Düngergaben und Pflanzenbedarf müssen ausgewogen sein. Bei der Ernte, durch Auswaschung, Erosion und Emission in die Atmosphäre gehen Nährstoffe verloren. Nachhaltige Bewirtschaftung kann die Nährstoffeffizienz verbessern und Verluste reduzieren.

Für die meisten Böden in landwirtschaftlichen Systemen ist eine Nährstoffzufuhr unerlässlich. Nachhaltige Bewirtschaftungssysteme sollten die Rückführung von Nährstoffen in den Systemkreislauf maximieren, um die Menge externer Nährstoffinputs möglichst gering zu halten. Die gesamte Nährstoffzufuhr (einschließlich der Mineralisierung im Boden) sollte weitestgehend übereinstimmen mit dem Nährstoffentzug durch das Erntegut plus des Anteils, der in den Wurzelrückständen, im Boden selber und der oberirdisch gewachsenen Biomasse gebunden ist. Zu diesem Zwecke sollte der Nährstoffhaushalt (Nährstoffabfuhr: Nährstoffzufuhr) sorgfältig bilanziert werden. Phosphor und Kalium sind erforderlich und werden normalerweise als Erhaltungsdüngung zum Vorteil der gesamten Fruchtfolge gegeben. Diese Parameter können durch Feldmessungen quantifiziert werden. Erhöhte Einträge können zur Eutrophierung von Binnen- und Küstengewässern führen und damit aquatische Ökosysteme schädigen.

## GUTE FACHLICHE PRAXIS

- Die Landwirte sind verpflichtet, alle EU- und nationale Vorschriften zum Einsatz von Düngemitteln einzuhalten.

## Düngereinsatz und Zeitpunkt

- Winterraps nimmt Nährstoffe aus dem Unterboden mit Hilfe seines Pfahlwurzel-systems auf.
- Meistens verbleibt das Winterrapsstroh auf dem Feld und versorgt die Folgekultur (meist Winterweizen) mit Nährstoffen.
- Hohe Winterraps-erträge sind nur möglich, wenn der pH-Wert des Bodens und die Gehalte an Magnesium, Phosphor und Kalium auf einem optimalen Niveau liegen. Dabei sind die Aufnahme durch die Pflanzen und die Ergebnisse von Bodenproben zu berücksichtigen (s. BODENFRUCHTBARKEIT).
- Angemessene Schwefelversorgung:- Ein Mangel kann problematisch werden, was sich durch eine Vergilbung zwischen den Venen der mittleren und oberen Blätter oder durch blassgelbe Blüten äußert. Wenn solche Symptome in einem Bestand auftreten, kann es für eine Behandlung zu spät sein, aber sie geben zu erkennen, dass in der Fruchtfolge mehr Schwefel zugeführt werden muss.
- Winterraps reagiert gut auf organische Düngung besonders im Frühjahr, wenn die Aufnahme durch die Pflanzen größer ist als im Herbst.
- Die Landwirte sind angehalten, die Stickstoffmineralisierung im Frühjahr zu messen und mit dem amtlichen Beratungsdienst (wenn vorhanden) oder einem anderen Dienstleister zusammen-zuarbeiten. Bodenprobenahmen sind regelmäßig durchzuführen (s. BODENFRUCHTBARKEIT).
- Die Maschinen zur Düngerausbringung sind regelmäßig neu zu justieren.

## Verbesserungspotentiale

- Erstellung von fruchtfolgebezogenen Nährstoffbilanzen.
- Vermeidung von Nitrat- und Phosphat-auswaschung vor allem in Trinkwasserein-zugsgebieten.
- Koordinierung der Maßnahmen mit den örtlichen Wasserbehörden
- Gewährleistung idealer Wachstumsbe-dingungen zur Optimierung der Nähr-stoffeffizienz durch optimale Saatbettvor-bereitung und Aussaat, routinemäßige Feldinspektionen und Unkrautbekämp-fung.
- Dokumentation aller Boden- und Blatt-düngungen sowie.
- Einsatz der besten Technologie zur Dün-gerausbringung
- Nutzung dynamischer Wachstumsmodel-le für eine bessere Ertragsvorhersage als Basis für Empfehlungen zur Stickstoff-düngung.
- Stärkeres Bewusstsein für die Wirkungen der Düngerwahl auf die Atmosphäre. Ammoniumnitrat zum Beispiel emit-tiert weniger Ammoniak als Harnstoff. Organischer Dünger und Gülle sollten so schnell wie möglich eingearbeitet werden, um Ammoniakfreisetzung zu vermeiden.
- Niemals Dünger bei Frost oder der Gefahr von Austrag mit abfließendem Wasser ausbringen.





Dieser Winterrapsbestand leidet an Schwefelmangel; dies wird durch die Gelbfärbung der oberen und mittleren Blätter, und der blasseren Farbe der Blüten, im Vergleich zu einer gesunden Pflanze gezeigt. Jetzt ist es zu spät die Pflanze zu düngen, aber Schwefelausbringung in der Fruchtfolge bringt Vorteile für jeden nachfolgenden Winterrapsanbau. (Hauptbild)



Düngeranwendungen sollten sorgfältig bemessen (nach Bedarf) und gleichmäßig ausgebracht werden, um eine homogene Bestandesentwicklung zu gewährleisten. Die 3 Landwirte (oben) sammeln Proben zur Analyse der Düngerverteilung ein. Diese Proben werden auf einer ebenen Fläche (Lehre) abgestellt, somit kann der Landwirt die Verteilgenauigkeit seines Düngerstreuers überprüfen.

# Pflanzenschutz



Integrierter Pflanzenschutz (Integrated Pest Management - IPM) ist ein integraler Bestandteil nachhaltigen Pflanzenschutzes. Nachhaltige Bewirtschaftungsmethoden können Schädlingsbekämpfungsmittel ersetzen oder die Notwendigkeit ihres Einsatzes verringern.

Pflanzenschutz ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für hohe Erträge, gute Qualität und ökonomischen Erfolg in der landwirtschaftlichen Produktion allgemein und bei Winterraps im Besonderen. IPM bedeutet sorgfältige Prüfung aller anwendbaren Pflanzenschutzverfahren und ihren folgerichtigen integrierten Einsatz zur Verbesserung des biologischen Gleichgewichtes. Der Gesamtaufwand an Schädlingsbekämpfungsmitteln je Hektar Winterraps kann durch IPM reduziert werden.

## GUTE FACHLICHE PRAXIS

- Der Einsatz von Schädlingsbekämpfungsmitteln ist durch nationale und EU-Gesetzgebung streng geregelt und bindend für alle Landwirte. Die Mittel müssen zugelassen sein, und Pflanzenschutzspritzen müssen den jeweiligen technischen Standards und Vorschriften genügen. Jede Person, die mit Pflanzenschutzmitteln Umgang hat, muss entsprechende Qualifikation und Sachkundenachweis vorweisen können.

## Schädlinge, Krankheiten und Unkrautbekämpfung

- Eine wichtige Voraussetzung bei allen IPM-Anwendungen ist die gründliche Analyse von Befall und wirtschaftlichen Auswirkungen bei Unkräutern, Schädlingen und Krankheiten, ihrer Lebenszyklen und natürlichen Regulationsmechanismen.
- Auf Grund seiner schnellen Blattentwicklung konkurriert Winterraps sehr gut mit Unkräutern, dennoch ist in den meisten Fällen eine Herbizidanwendung unerlässlich. Gemäß den IPM-Vorschriften sollte hier eine Optimierung erfolgen.
- Winterraps ist anfällig gegenüber einer Reihe ernst zu nehmender Pilzkrankheiten einschließlich Phoma-Stängelfäule<sup>3</sup> und Sclerotinia-Fäule<sup>4</sup>, wodurch Ertrag und Kornqualität beeinträchtigt werden können. Viele Pilzkrankheiten wie Phoma-Fäule oder Blattfleckenkrankheit können durch resistente Winterraps-Sorten reguliert werden. Eine Anbaupause zwischen den Winterrapskulturen trägt zur Vermeidung von Sclerotinia und Kohlhernie bei.
- Winterraps kann im Herbst auch von Schnecken und Mäusen befallen werden. Die Schädigung kann jedoch durch geeignete Bodenbearbeitungsmaßnahmen wie Anwalzen nach der Aussaat eingegrenzt werden.

## Bienenschutz

- Die breitflächige Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ist streng limitiert auf spezielle Mittel und Anwendungstermine, da Winterraps sehr wichtig für die Honigerzeugung ist. Bienen sind bedeutsam für Bestäubung und Ertragsbildung.
- In Zeiten des Bienenfluges ist nur die Anwendung bienenfreundlicher Mittel (B4-Mittel: nicht bienengefährlich) zugelassen.
- Die Imker sind rechtzeitig über vorgesehene Spritzungen zu informieren.
- Weitere Informationen sind erhältlich unter [www.ufop.de](http://www.ufop.de) und [www.hgca.com](http://www.hgca.com).

## Verbesserungspotentiale

- Verbesserte Aufklärung über Schnecken- und Mäusebefall als wichtige Schädlinge bei konservierenden Bodenbearbeitungsverfahren.
- Die Landwirte sind angehalten, jeglichen Einsatz von Schädlingsbekämpfungsmitteln mit detaillierter Angabe von Datum, Feld, Produkt, Aufwandmenge und genauer Behandlungsfläche zu dokumentieren.

- Verwendung von epidemiologischen Vorhersagemodellen für die wichtigsten Schädlinge und Krankheiten. Viele natürliche Feinde von Winterraps-Schädlingen können besonders in den Stadien Blüte und Schotenansatz durch den wahllosen Einsatz nichtselektiver Insektizide vernichtet werden.
- Wo immer möglich, Einsatz biologischer Bekämpfungsmittel.
- In Zeiten des Bienenfluges sind Spritzungen auf, auf Zeiten nach dem täglichen Bienenflug bis 23 Uhr zu beschränken (gilt für B2: Mittel ist bienengefährlich und darf nur nach Ende des täglichen Bienenflugs auf blühende Pflanzen ausgebracht werden).

<sup>3</sup> *Phoma lingam* syn. *leptosphaeria maculans*  
<sup>4</sup> *Sclerotinia sclerotiorum*

## Integration biologischer Bekämpfungsmaßnahmen in IPM

Das Standardmanagement von Winterraps-Schädlingen in Europa beruht noch immer im Wesentlichen auf chemischen Produkten. **MANagement STRategies for European Rape (MASTER)** ist ein EU-Partnerprojekt, in das sechs Länder eingebunden sind (Estland, Finnland, Deutschland, Polen, Schweden und Großbritannien). Es hat das Ziel, den Einsatz von Schädlingsbekämpfungsmitteln zu minimieren, indem die biologische Regulierung der sechs wichtigsten Schädlinge durch ihre natürlichen Feinde integriert und maximiert wird.

**MASTER konzentriert sich auf die indigenen natürlichen Feinde und arbeitet an der Erhaltung und Vermehrung der Aktivität von Parasitoiden und Prädatoren im Bestand sowie der Erprobung von künstlich vermehrten Pathogenen. Die sechs wichtigsten Schädlinge umfassen: Rapsdflöhen (*Psylliodes chrysocephala*), Rapsglanzkäfer (*Meligethes aeneus*), Kohlschotenrüssler (*Ceutorhynchus assimilis*), Großer Rapsstängelrüssler (*Ceutorhynchus napi*), Kohltriebrüssler (*Ceutorhynchus pallidactylus*), und Kohlschotenmücke (*Dasineura brassicae*). Sie befallen den Bestand nacheinander in verschiedenen Wachstumsstadien und schädigen unterschiedliche Pflanzenteile.**

**Die natürlichen Feinde dieser Schädlinge sind Raubparasiten, besonders Hautflügler-Wespen (Hymenoptera), die Eier oder Larven ihres Wirtes befallen. Schlüsselpredatoren sind schwer zu bewerten. Die Forschung konzentriert sich auf die lokale Abundanz von Insektenpopulationen. Die Partner des MASTER-Projektes untersuchen auch die Vorzüge oder andere Effekte der Einführung pathogener Organismen wie Pilze, Nematoden, Bakterien und Einzeller.**

**Gemeinsame Versuche auf der Ebene landwirtschaftlicher Betriebe dienen dem Vergleich von standardmäßiger und biologischer Schädlingsbekämpfung in einer Getreidefruchtfolge über zwei Jahre. Im Biological Control System werden bestimmte Faktoren wie Bodenbearbeitung, Bestandesdichte, Sortenwahl und Insektizidaufwand modifiziert, um Parasitoide und Prädatoren zu schützen..**

Weitere Information unter: [www.iacr.bbsrc.ac.uk/pie/master/master.htm](http://www.iacr.bbsrc.ac.uk/pie/master/master.htm).



Ein Imker und Rapsblütenhonigproduzent inspiziert die Pollenqualität der Blüten. Imker sollten rechtzeitig von den Landwirten informiert werden, wenn diese beabsichtigen, Pflanzenschutzmittel zu applizieren. (oben)

Eine Nacktschnecke frisst an den Stängeln der geernteten Winterrapspflanze. Nacktschnecken bekommt man am besten unter Kontrolle durch ein geeignetes Bodenbearbeitungsmanagement und anschließendem Walzen der Saat. (oben)



Der Schutz der Bienen hat Priorität. Es sollten nur bienenungefährliche Mittel verwendet werden, um die umliegende Umwelt zu schützen und die Honigproduktion sicherzustellen. (Hauptbild)



Kohlhernie ist eine Pilzkrankung, die nur durch die Fruchtfolge kontrolliert werden kann. Je weiter die Fruchtfolge, desto größer ist die Chance auf eine natürliche Verminderung. Kohlhernie verursacht Verkümmern und Verwelken. Es stehen keine chemischen Bekämpfungsmaßnahmen zur Verfügung. (oben)

# Biologische Vielfalt



Die Vielfalt biologischer Systeme (Biodiversität) kann durch landwirtschaftliche Praktiken beeinflusst werden. Eine nachhaltige Wirtschaftsweise kann dazu beitragen, die biologische Vielfalt zu steigern.

Bestimmte Pflanzen- und Tierarten, die natürlicherweise in Agrarökosystemen vorkommen, sind wichtige Indikatoren für die Gesundheit dieses Ökosystems und der darin auftretenden Veränderungen. Diese Indikatoren zeigen die Gesamtauswirkungen einer Reihe von Einflussfaktoren an. Kenntnisse darüber, welche Tier- und Pflanzenarten in welcher Dichte vorkommen und wie landwirtschaftliche Praktiken auf sie wirken, sind wichtig, insbesondere unter dem Aspekt der Habitatqualität und der Bewirtschaftung des gesamten Betriebes. Zu den naturnahen Bereichen im landwirtschaftlich genutzten Raum gehören Randstreifen, unbebaute Flächen, Hecken und Gewässer. Diese Lebensräume bieten eine vielfältige und stabile Umgebung für eine Reihe von sowohl nützlichen (z. B. Räuber und Parasiten) als auch unerwünschten Arten. Die lange Wachstumsperiode von Wintertraps bietet Lebensraum und Nahrung für eine große Vielfalt von Organismen.

Die genetische Vielfalt von Wintertraps, als wichtige Komponente der Artenvielfalt in landwirtschaftlichen Systemen, ist in Europa sehr groß auf Grund der beachtlichen Anzahl zugelassener Sorten. Der laufende Prozess der züchterischen Sortenverbesserung erhöht die Sortenvielfalt bei Wintertraps noch mehr.

## GUTE FACHLICHE PRAXIS

### Vielfalt an Pflanzen- und Tierarten

- Die biologische Vielfalt wird beeinflusst von Feldrändern, Hecken und Dämmen zwischen den Schlägen, aber auch von der angebauten Kultur.
- Hecken oder Knicks (ein typisches Merkmal in Schleswig-Holstein in Norddeutschland) können einer großen Anzahl von Säugetieren, Vögeln und Insekten Lebensraum bieten. Sie erhöhen nicht nur die Artenvielfalt, sondern helfen auch, Winderosion zu verhindern und stellen nützliche Wildkorridore dar, die andere wichtige Flächen in der Landschaft miteinander verbinden, z. B. Bracheflächen und kleine Waldungen.
- In Getreide-dominierten Anbausystemen ist Wintertraps auf Grund seiner positiven Wirkung auf Honigbienen, Hummeln und andere Insekten eine wichtige Kultur für die Erweiterung der Biodiversität.
- Das dichte Blätterdach von Wintertraps bietet einen guten Schutz für bodensiedelnde Insekten, Tiere und Larven. Spinnen und Käfer treten ebenfalls in großer

Abundanz auf. Einige wildlebende Arten sind wichtige Prädatoren für Schädlinge von Kulturpflanzen.

### Verbesserungspotentiale

- Einrichtung von Uferstreifen zur Erhöhung der Biodiversität entlang von Gewässern. Beachtung von Puffer- und Brache- (Stilllegungs-)flächen.
- Steigerung des Bewusstseins der Landwirte für den Erhaltungswert von Habitaten und den sich für sie ergebenden Nutzen aus ihrer Verbesserung (z. B. Bestäubung und biologische Schädlingsbekämpfung).
- Verbesserung von Methoden zur Bewertung der Artenvielfalt innerhalb eines Betriebes auf der Basis von Landschaftselementen (z. B. mit REPRO).

- Mitarbeit in nichtstaatlichen Organisationen, die über Fachwissen zur Biodiversität auf Betriebsebene verfügen und Landwirten behilflich sein können, Flächen mit Verbesserungsmöglichkeiten zu erkennen.

## REPRO: Bewertung der Biodiversität auf Betriebsebene

Eine direkte Bewertung der Biodiversität innerhalb eines Betriebes ist kostenaufwendig und zeitraubend. Das Modell REPRO (s. Seite 21) gestattet es den Landwirten, die potentielle Artenvielfalt mit Hilfe verschiedener und leicht zugänglicher Parameter abzuschätzen. Dazu gehören die Anzahl der angebauten Kulturen in einem Betrieb, Schlaggröße und -variabilität (s. Tabelle).

*Indikatoren, die im Modell REPRO zur Schätzung der Biodiversität auf Betriebsebene Verwendung finden:*

Ebene und Indikator	Datenherkunft und Berechnungsweg	Begründung
<b>Primäre Landschaftsstruktur</b>		
Anteil ÖLF* (%)	Datenübersicht der BBA auf Gemeindeebene**	
<b>Sekundäre Landschaftsstruktur</b>		
Fruchtartendiversität (Index)	Dokumentation des Betriebs***, Formel nach Shannon Weaver	Erfassen des Nischenangebots im Betrieb und in der Agrarlandschaft, wobei die Flächen auf unterschiedliche Artengemeinschaften und ökologische Funktionen wirken.
Anteil Stilllegungsfläche (% AF)	Dokumentation des Betriebs	
PSM-freie Fläche (%)	Dokumentation des Betriebs	
Flächengröße (ha und Variation)	Dokumentation des Betriebs	
PSM Behandlungs-Index (Index)	Dokumentation des Betriebs, Algorithmus nach ROSSBERG et al. (2002)	Erfassen der Nischenqualität, insbesondere für Feldgebundene Artengemeinschaften.
N-Saldo (kg/ha)	Dokumentation des Betriebs, Bilanzierung nach VDLUFA	

\* ökologisch und landschaftskulturell bedeutsamen Flächen \*\* Verzeichnis der regionalisierten Kleinstrukturen für Gemeinden, erarbeitet von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft \*\*\* Dokumentation der Daten und Berechnung der Indikatoren erfolgte mit dem REPRO-Modell



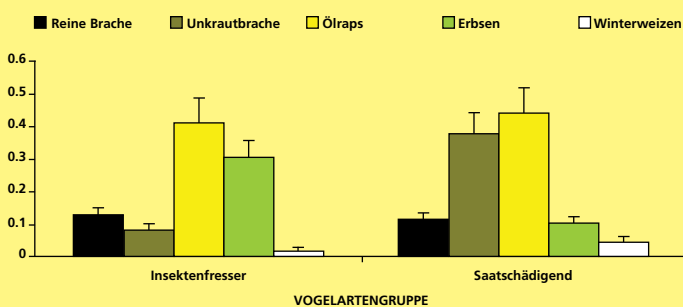
## Winterraps und Vogelpopulationen

Von 2000 bis 2005 war Winterraps in zwei Untersuchungen des British Trust for Ornithology (BTO) integriert, die die Wirkung von Bewirtschaftungspraktiken auf die Beziehung zwischen Kulturen und Avifauna klären sollten. Sie konzentrierten sich auf die Folgen für die Populationsstärke der Vögel und die jeweiligen Vogelarten, wenn Winterraps (außerdem Erbsen und Brache) in eine Getreidefruchtfolge eingebaut wurde im Vergleich zu Erbsen-Getreide-Zuckerrüben. Die Untersuchungen erfolgten in der Versuchsfarm von Unilever in Colworth, Großbritannien, und in 19 weiteren Betrieben in Ostengland.

Winterraps erwies sich das ganze Jahr über als sehr attraktive Kultur für Vögel. In Colworth, wo gerade 10 % des Winterweizens durch Winterraps ersetzt wurden, stieg die Vogelpopulation im Hochsommer zahlenmäßig um 80 %. Die beiden Insekten fressenden (Drossel, Bachstelze und Grasmücke) und Körner fressenden Arten (Sperling, Fink und Ammer) profitierten im Sommer vom blühenden Winterrapsbestand. Beide Gruppen brauchen Insekten, die vom blühenden Bestand sehr zahlreich angezogen wurden, um ihre Jungen zu füttern (s. Tabelle).



### MITTLERE VOGELDICHTE IM SOMMER AUF UNTERSCHIEDLICHEN FELDTYPEN IN COLWORTH



Eine Rohrammer, eine der vielen Vogelarten, die von der großen Anzahl an Sommerinsekten, angezogen durch die Winterrapsblüten, profitieren. (Hauptbild)

Ein gutes Management in der Landwirtschaft nimmt Rücksicht auf die Biodiversität. Ein Meer aus blühenden Winterrapsfeldern und die entfernten Baumgruppen dominieren die Landschaft. Die Lebensraumvielfalt kann indirekt bestimmt werden, indem

Vogelpopulationen untersucht werden, (z. B.: die Dorngrasmücke), die wie zahlreiche andere Grasmücken ebenfalls Insektenfresser sind.

Feldraine stellen durch ihre vielfältige Struktur ein hohes Niveau an Artenvielfalt zur Verfügung. Die rechte Abbildung zeigt eine bunte und reiche Borretsch- und Koriander Mischung, welche für die Vögel wichtige Insekten anlockt.

# Wertschöpfungskette



Nachhaltiger Anbau von Winterraps muss ertragreich, wettbewerbsfähig und effizient sein.

Der Produktwert, eine wichtige Komponente der Wertschöpfungskette, ergibt sich aus der Kombination von Produktqualität und Hektarertrag. Rapsöl ist eine wichtige Quelle für mehrfach ungesättigte Fettsäuren mit einem hohen Gehalt an Omega-3 und Omega-6, die das Cholesterinniveau der Ernährung beeinflussen können.

Der Hektarertrag als Maß für die wirtschaftliche Nachhaltigkeit des Rapsanbaus sollte, wenn immer es möglich ist, stabil gehalten oder gesteigert werden. Unter europäischen Verhältnissen schwanken die Kornerträge beträchtlich. Die maritimen Regionen von Norddeutschland, Dänemark, Frankreich und Großbritannien gestatten Erträge über 5 t/ha, wogegen in ungünstigen Jahren und unter schwierigen Bodenverhältnissen nicht einmal 3 t/ha geerntet werden können.

Die Verwendung von zertifiziertem Saatgut im Winterrapsanbau ist eine elementare Voraussetzung für hohe Erträge und gute Produktqualität von Rapsöl und Rapsschrot. Die Qualität des Endproduktes Rapsöl manifestiert sich sowohl an äußeren (Geschmack, Farbe, Aussehen) als auch inneren Merkmalen (Verbraucherfreundlichkeit, Nährwert, Lebensmittelsicherheit, Umweltverträglichkeit und gesellschaftliche Verantwortung). Das Verbraucherbewusstsein gegenüber Pflanzenschutzmitteln erfordert es, die Vorschriften für die Beachtung der maximalen Rückstandswerte einzuhalten.

Bei der Bewertung der Winterraps-Qualität sind verschiedene Aspekte zu berücksichtigen: Zusammensetzung des Produktes unter ernährungsphysiologischen und technischen Aspekten (Fettsäuren), Anbautechnologie und optische und sensorische Qualität.

## GUTE FACHLICHE PRAXIS

### Ernte

- Ernte, Abtransport und Trocknung des Erntegutes sind besonders wichtig für die Produktqualität.
- Sorgfältige Bestandsüberwachungen vor der Ernte sind notwendig, beispielsweise die Beobachtung des Reifeverlaufes.
- Gute Instandhaltung der Erntetechnik und entsprechender Einrichtungen für Winterraps.
- Eine effiziente Ernteabwicklung ist wichtig für die Maximierung des Produktwertes.
- Erntezeitpunkt – Gewährleistung einer gleichmäßigen Abreife.

### Lagerung und Trocknung

- Die Lagerhallen sind vor der Ernte zu reinigen. Die Lagerhygiene ist besonders wichtig, wenn der Ertrag einer Saison nicht durch Verunreinigung verloren gehen soll.
- Konsultieren Sie Ihren Verarbeitungsbetrieb wegen des erforderlichen Feuchtigkeitsgehaltes für die Einlagerung des Erntegutes. Wenn eine Trocknung erforderlich wird, ist diese schonend vorzunehmen im Hinblick auf Wärme- und mechanische Behandlung. Übermäßige Hitzezufuhr kann während der Trocknung zu Qualitätsverlusten (sensorische Eigenschaften) führen.
- Eine angemessene Belüftung des Erntegutes ist sehr wichtig. Die Schütttiefe des Trockengutes sollte geringer sein als bei Getreide, da Winterraps dem Luftstrom viel mehr Widerstand entgegenbringt.
- Einhaltung von Routineinspektionen des eingelagerten Erntegutes.

- Der Bedarf an Vorratsschutzmitteln während der Lagerzeit sinkt, wenn die Trocknung vorschriftsmäßig erfolgt. Anwendung von Schädlingsbekämpfungsmitteln beim eingelagerten Erntegutes sind zu vermeiden, da ein großes Rückstandsrisiko besteht, welches wiederum zu einer Annahmeverweigerung durch den Verarbeitungsbetrieb führen kann. Wenn eine Schädlingsbekämpfung in der Lagerhalle unausweichlich wird, ist eine vorherige Absprache mit dem Verarbeiter erforderlich.
- Detaillierte Anweisungen zur korrekten Lagerung und Trocknung sind unter [www.ufop.de](http://www.ufop.de) und [www.hgca.com](http://www.hgca.com) zu finden.

### Verbesserungspotentiale

- Verwendung von Sorten mit homogener Abreife, die einen einheitlichen Erntetermin gestatten.
- Detaillierte Dokumentation zur Rückverfolgbarkeit.
- Keine direkte Trocknung in Verbrennungstrocknern, da diese teilweise unverbrannte Rückstände (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) hinterlassen können, die das Rapsöl verunreinigen.



Die Landwirte begutachten die geernteten Winterrapssamen, bevor sie eingelagert und dann verarbeitet werden können. Die Ernte ist das Ergebnis der Arbeit eines Jahres, aber Fehler in der zeitlichen Koordinierung können die gesamte Ernte gefährden. Es ist wichtig ein besonderes Augenmerk auf die Feuchtigkeit zum Zeitpunkt der Ernte zu haben, um eine höchstmögliche sensorische Qualität zu gewährleisten. (oben)

Winterrap reift gesund, wenn die Samenhülse während der Sommerhitze gleichmäßig ausreift. Eine Schote zeigt sehr wünschenswerte, gleichmäßig gereifte Samen, welche frei von Krankheiten oder Beschädigungen sind. (oben & rechts)



Feldversuche zur Untersuchung der Qualität, des Ertrages, der Anpassung an verschiedene Standorte und anderer Produktionsbedingungen. Landwirte sollten auf neue und verbesserte Sorten achten, die ihnen helfen die Produktionsmittel zu reduzieren und damit Geld zu sparen. (links)

# Energie



Auch wenn die Sonnenenergie einen essentiellen Faktor für das Pflanzenwachstum darstellt, ist die Energiebilanz landwirtschaftlicher Systeme abhängig von zusätzlicher Energie aus nicht erneuerbaren Quellen, z. B. zum Antrieb von Maschinen. Nachhaltiges Wirtschaften kann die Energiebilanz verbessern, vorausgesetzt, die System-Outputs sind größer als die Inputs.

Anzustreben ist die effiziente Nutzung erneuerbarer Energieträger, denn die Nutzung nicht erneuerbarer Energieträger wie fossile Brennstoffe ist auf lange Sicht nicht nachhaltig. Der Energieeinsatz ist ein Maß für den Ressourcenverbrauch. Er geht mit Umweltwirkungen wie der Emission von Treibhausgasen (z.B. Kohlendioxid) sowie Versauerung einher. Eine Ökobilanz (LCA) für Winterraps quantifiziert den auf diese landwirtschaftliche Aktivität entfallenden Energieverbrauch sowie die Emissionen über den gesamten Lebenszyklus – "vom Feld zum Teller". Den größten Anteil am Aufwand indirekter Energie im Winterapsanbau hat, der Mineräldüngereinsatz während Bestandespflege und Ernte den größten Teil des direkten Energieverbrauchs ausmachen. Diese Arbeitsgänge können vom Standpunkt des Energieverbrauchs leicht optimiert werden. Obgleich der physische Ertrag von Winterraps nur halb so groß ist wie der von Getreide, ist der Energieoutput fast der gleiche auf Grund des hohen Ölgehaltes von Winterraps.

## GUTE FACHLICHE PRAXIS

### Energienutzung im Winterrapsanbau

- Minimierung des Einsatzes fossiler Brennstoffe zur Energiegewinnung (z. B. in Kraftfahrzeugen), Biokraftstoffe sind als Alternative anzustreben.
- Mineräldüngereinsatz ist zu optimieren und gegebenenfalls zu reduzieren.
- Feldarbeitsgänge einschließlich Transport sind weitestgehend zu reduzieren.

### Verbesserungspotentiale

- Alle Parameter der Energieeffizienz korrelieren eng mit der Produktion, deshalb ist es wichtig, die Erträge bei gleichbleibenden Inputs zu steigern.

## Energie: Bilanzen und Vergleichsbewertung mit REPRO

Mit Hilfe der Energiebilanzierung lässt sich u. a. der Verbrauch fossiler Brennstoffe in einem Anbausystem berechnen. Dadurch kann man den Brennstoffverbrauch in landwirtschaftlichen Betrieben optimieren und die Information erhalten, welche Aktivitäten oder Inputs weniger oder gar keine fossilen Brennstoffe benötigen.

REPRO verwendet zur Berechnung von Energie-In- und Outputs Daten, die in den Betrieben vorliegen:

- **Energie-Input:** Der direkte und indirekte Verbrauch fossiler Brennstoffe im System, wobei standortspezifische Parameter wie die Bodenart berücksichtigt werden. Es ist viel energieaufwendiger, beispielsweise schweren Tonboden zu pflügen als leichten Sandboden. Auch in der Mineräldüngung variiert der Energieaufwand je nach Düngerart, Zusammensetzung und Menge, aber auch der Energieaufwand zur Herstellung des jeweiligen Düngers.
- **Energie-Output.** Der physikalische Brennwert des abtransportierten Erntegutes, berechnet auf der Basis von Ertrag und Energiegehalt der Inhaltsstoffe.

Die Tabelle zeigt ein Beispiel für die Energiebilanzierung bei Winterraps mit Hilfe des Programms REPRO. Angegeben sind alle energiebezogenen Input- und Outputdaten (in Gigajoule / ha) für eine umfassende Berechnung der Energieindikatoren. Das Input/Output-Verhältnis ist besonders wichtig, ein hoher Wert ist günstig. In unserem Beispiel produziert das System eine beachtliche Menge an Nettoenergie. Die Schwankungen in den einzelnen Jahren sind hauptsächlich bedingt durch Ertragsunterschiede.

Jahr	2001	2002	2003	2004	2005	Mittel
Energiebindung im Ertrag (GJ/ha)	112.9	84.6	80.7	131.3	126.3	107.2
Mineräldünger-Input (GJ/ha)	7.8	9.5	10.1	9.1	7.3	8.7
Saatgut (GJ/ha)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Pflanzenschutzmittel-Input (GJ/ha)	1.5	1.3	1.4	2.0	5.8	2.4
Kraftstoff-Input (GJ/ha)	3.7	3.8	3.7	3.7	3.3	3.6
Maschinen und Geräte – Input (GJ/ha)	1.2	1.2	1.1	2.1	1.2	1.3
Fossile Energie – Input (GJ/ha)	14.2	15.7	16.4	16.9	17.6	16.2
Energie-Output (GJ/ha)	112.8	84.5	80.6	131.2	126.2	107.1
Energiegewinn (GJ/ha)	98.7	68.8	64.2	114.4	108.5	90.9
Energieintensität (MJ)	161.6	239.6	261.5	166.6	180.0	201.9
Output/Input-Verhältnis	8.0	5.4	4.9	7.8	7.2	6.6





Jeder Teil der Winterrapsproduktion benötigt Energie, angefangen von der Bodenbearbeitung, über die Aussaat, den Pflanzenschutz, die Ernte und die Einlagerung inklusive Trocknung. Die Düngerproduktion benötigt ebenfalls hohe Energiemengen. Landwirte können ihren Energiebedarf zu einem großen Maße optimieren, indem sie das REPRO-Programm anwenden, welches die regionalen Gegebenheiten und die Pflanzenbedürfnisse berücksichtigt.

# Wasser



Die Verfügbarkeit von sauberem, frischem Trinkwasser ist lebenswichtig für das Wohl einer Gesellschaft und ist deshalb ein schützenswertes Gut. Eine nachhaltige Wirtschaftsweise trägt dazu bei, Verluste und Verunreinigungen bei der Wassergewinnung in der Landwirtschaft zu verringern.

Die Wasserqualität ist wichtig für gesunde, natürliche Ökosysteme. Wasserverunreinigungen können nicht zugelassen werden. Dazu gehört die Verunreinigung von Grund- und Trinkwasser auf Grund von Bodenerosion, Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln. Strenge europäische und nationale Vorschriften regeln die Menge von Düngergaben und ihren Ausbringungszeitpunkt. Die Wasser-Rahmendirktive der EU verstärkt zusätzlich den Schutz von Wasserwegen, Brackwasser, Meerwasser und Grundwasserleitern.

In Europa ist der Anbau von Winterraps von Niederschlägen abhängig. Sein ausgedehntes Wurzelsystem und die Menge an leicht mineralisierbaren Pflanzenrückständen haben unterschiedliche Auswirkungen auf den Stickstoffumsatz im Boden. Im Herbst ist Winterraps eine der Kulturen mit dem höchsten Stickstoffaufnahmevermögen. Dadurch verringert sich die Gefahr der Stickstoffauswaschung ins Grundwasser während der Wintermonate. Nach der Ernte folgt auf Winterraps gewöhnlich Wintergetreide, das vor dem Winter nur eine kleine Menge Stickstoff aufnimmt, und so besteht die Gefahr der Stickstoffauswaschung in Abhängigkeit von Bodenart und Wetterbedingungen. Kombiniert man jedoch diese beiden Effekte, ergibt sich über die gesamte Fruchtfolge nur ein mittleres Risiko.

## GUTE PRAXIS

- In einigen Regionen ist es möglich, die Gefahr von Nitratauswaschung nach der Ernte durch den Anbau von Zwischenfrüchten oder Brachekulturen, die durch Wurzeln und Blätter Stickstoff absorbieren, einzuschränken. Allerdings ist unter den maritimen Bedingungen des nördlichen Europas (mit wenigen Ausnahmen wie Bayern) die Zeit zwischen Winterernte und der nächsten Aussaat zu kurz, als dass sie von Zwischen- oder Brachefrüchten genutzt werden kann.

## Verbesserungspotentiale

- Minimierung der Bodenbearbeitungsmaßnahmen nach der Ernte, um die Gefahr von Auswaschungen zu verringern und Pflanzenrückstände zum Schutz der Bodenoberfläche zurückzulassen.
- Aktuelles Wissen über Entwicklung und Zulassung neuer Winterraps-Sorten mit höherer Stickstoffeffizienz. Besondere Aufmerksamkeit auf neue Sorten mit hoher Stickstoffverwertung und hohem Ertragspotenzial richten.
- Den Landwirten wird empfohlen, speziell in Wassereinzugsgebieten, N-effiziente Fruchtfolgesysteme zu entwickeln, damit eine ausreichende Wassergüte gewährleistet wird.



Hier wird sorgfältig gewirtschaftet, um den Teich an der Unterseite des Hanges zu schützen.

Feldraine, Uferrandstreifen einschließlich älterer Bäume tun viel, um das Eintragen der Nährstoffe in den Teich zu verhindern und setzen so die Gefahr einer Eutrophierung herab. (oben)

Erkenntnisse aus Messungen des Nitrataustrages, helfen, das Düngemanagement zu optimieren und verhindern Verunreinigungen der lokalen Wasserversorgung. (links)

# Sozial- und -Humankapital



Die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen ist vor allem eine gesellschaftliche Herausforderung, die gemeinschaftliches Handeln, die Weitergabe neuer Erkenntnisse und stetige Innovation erfordert. Nachhaltiges Wirtschaften kann Sozial- und Human-kapital positiv beeinflussen. Dabei sollte die Hauptverantwortung jeweils bei den Gemeinschaften vor Ort liegen.

Gute Beziehungen zu den Mitarbeitern, zu lokalen Gruppierungen, Lieferanten, Kunden und den Verwaltungen und Behörden entscheiden langfristig über die Nachhaltigkeit eines jeden Unternehmens. Diese Beziehungen sind Ausdruck für das innerhalb und zwischen gesellschaftlichen Einheiten herrschende Vertrauen (Einzelpersonen oder Gruppen) und werden oft als Sozialkapital bezeichnet. Humankapital ermöglicht es, sich einen Lebensunterhalt zu verdienen (einschließlich Gesundheit, Ernährung und Ausbildung). Gut ausgebildete, sachkundige und verantwortungsbewusste Landwirte stellen heute und in Zukunft den wichtigsten Wirtschaftsfaktor für den Produktbereich Winterraps dar. Sozial- und Humankapital bildet die Grundlage für Innovationen,

indem es Zuversicht und Vertrauen schafft. Nachhaltige Produktionsverfahren können die Entwicklung ländlicher Gebiete unterstützen, indem sie die Lebens- und Arbeitsbedingungen verbessern und Arbeitsplätze schaffen. Winterraps ist eine wirtschaftlich wichtige Kultur, deren Anbau das Betriebseinkommen stabilisieren oder sogar erhöhen kann.

In Schleswig-Holstein nehmen Landwirte nun schon fast drei Jahre lang an einem Pilotprojekt zum nachhaltigen Anbau von Winterraps teil. Im Verlaufe des Projektes treffen sich die Landwirte mehrmals, um sich über die Entwicklung der verschiedenen Indikatoren zu informieren. Das führte zu einer Diskussion unter den betreffenden

Landwirten über die günstigsten Anbaubereiche und wie bestimmte Ziele am besten erreicht werden können. Solche thematischen Diskussionen sind ein wesentlicher Bestandteil im Laufe der nachhaltigen Entwicklung.

## Lokale Wirtschaft



Die lokale Beschaffung von Betriebsmitteln für die Landwirtschaft trägt zur Stärkung von Unternehmen, zur Existenzsicherung und Förderung der Kommunen bei. Durch nachhaltiges Wirtschaften werden lokale Ressourcen mit dem Ziel der Effizienzsteigerung maximal genutzt.

Ländliche Gemeinden sind abhängig von einer nachhaltigen regionalen Landwirtschaft. Landwirtschaftliche und andere Betriebe können durch Einkauf und Beschaffung vor Ort zur Stärkung dieser Gemeinden beitragen. Die Produktion von Winterraps eröffnet eine weitere Einkommensquelle für Landwirte und ihre Gemeinden. Dies spiegelt sich wieder in den Ausgaben für die Beschaffung von Gütern (einschließlich Rohware) und Leistungen.

Nachhaltiger Winterrapsanbau kann die Grundlage für eine solide Bienenwirtschaft mit Honigproduktion schaffen. Die leuchtenden und attraktiven Winterrapsblüten können auch einen Anreiz bieten, die Region zu besuchen.

In Deutschland beispielsweise hat sich der Besucherstrom in Gegenden mit Winterrapsanbau und der landschaftlichen Schönheit während der Blüte beachtlich

erhöht. In einigen Gebieten Schleswig-Holsteins wird die Winterrapsblüte alljährlich als großes kulturelles und touristisches Ereignis gefeiert.



Touristen in Norddeutschland schwärmen von den blühenden Winterrapsfeldern. Besucher leisten einen erheblichen Beitrag zur lokalen Wirtschaft. Landwirte nutzen die Gelegenheit, einen Dialog mit der Öffentlichkeit über nachhaltige Landwirtschaft zu führen. (oben)

Pflanzenzüchter und Landwirte debattieren bei einem Feldtag über die Neuerungen und züchterische Fortschritte unterschiedlicher Winterrapsorten. (unten rechts)

Beratung und Erfahrungsaustausch während eines Züchter-Workshops. Regelmäßige Veranstaltungen mit Landwirten, Lieferanten und Agrarwissenschaftlern helfen, alle auf dem aktuellsten Stand zu halten. (unten links)

# Die Sicht der Landwirte

Diese Landwirte nahmen teil am Pilotprojekt zum nachhaltigen Anbau von Winterraps in acht Betrieben Schleswig-Holsteins. Das Projekt bildete die Grundlage für die Erarbeitung der hier vorgelegten Richtlinien.



## **Jochen Moellenhoff, Betriebsleiter auf Gut-Koselau:**

“Ich glaube, wir Landwirte tun alles, was möglich ist, um Produkte von hoher Qualität zu erzeugen. Unser Ziel ist das einwandfreie, möglichst naturnahe Produkt. Leider sind viele Verbraucher nicht mehr von diesem Anliegen überzeugt. Die Ursache sind verschiedene Lebensmittel- und Produktionskandale in den vergangenen Jahren. Daher müssen wir öffentlich zeigen – und das besonders in den Gemeinden unseres Umkreises –, dass unser Winterrapsanbau nachhaltig ist. So können wir das Vertrauen unserer Handelspartner wieder herstellen und unsere Marktposition stärken. Es war noch nie so wichtig, unsere Ressourcen achtsam und transparent zu nutzen mit großer Aufmerksamkeit für die Umwelt, nicht nur zur Bekundung, dass wir das Richtige tun, sondern weil auf lange Sicht auch Betrieb und Umwelt davon profitieren. Wir hören nicht auf zu lernen. Wir müssen auf die öffentliche Wahrnehmung reagieren und mit neuen Methoden und Bewirtschaftungsstrategien Schritt halten. So können wir den Boden schützen und die Qualitätsstandards weiter anheben.”



## **Bernard Schwartkop, Krempe Dorf:**

“Unser Hof in Krempe Dorf liegt im Elbe-Delta unweit der Nordsee. Die historische Form des Elbmarsch-Hofes gilt als landschaftsprägendes Kulturdenkmal. Einige Teile stammen aus dem Jahr 1690. Der Boden ist “alte Flussmarsch” mit gutem Wasserhaltevermögen und hohem Ertragspotential. Ein großer Teil der Flächen liegt unterhalb des Meeresspiegels und erfordert künstliche Entwässerung. Wir wirtschaften intensiv, aber auch kostengünstig, obgleich diese Böden eine Herausforderung für die Technik sein können. Was mir an diesem Winterraps-Projekt interessant erschien, war der Gedanke, dass wir unsere Ressourcen weiterhin schützen müssen, wie es auch unsere Vorfahren getan haben. Und das ist nur möglich mit einer guten stabilen Bewirtschaftung auf der Basis von Nachhaltigkeit. Letzteres wiederum ergibt sich aus der Kenntnis der Folgen unseres Tuns: Wir müssen Inputs und Outputs bestimmen und unsere Systeme analysieren und uns dabei um ständige Verbesserungen bemühen. Schon jetzt sehen wir den Nutzen aus unserer verbesserten Wirtschaftsweise, und wir werden diesen Weg weiter verfolgen. Ich sehe Verbesserungen in der Produktqualität, was zu stabilen Absatzzahlen und dauerhaften Handelsbeziehungen führte. Außerdem haben wir neue Partner gefunden, die dazu beitragen, unsere Produktion zu optimieren. Die Vergangenheit ist oftmals schnell zu erklären, die Zukunft unbekannt. Wenn man aber mit Partnern arbeitet, die die gleichen Vorstellungen haben, ist sie gestaltbar.”



## **Heiner Hartmann bewirtschaftet seinen Betrieb in Hohenfelde seit 1999:**

“Unser Betrieb umfasst 125 ha unweit der Ostsee. Die Böden sind sandiger Lehm und entstanden in der letzten Eiszeit. Im zweiten Betriebsteil betreibe ich eine Schweinemastanlage. In den meisten Jahren nimmt Winterraps etwa ein Drittel der LF ein. Daher ist er eine sehr wichtige Kultur für uns. Ich bin ein Verfechter der konventionellen Landwirtschaft und teile die Argumente der anderen Landwirte im Projekt Nachhaltiger Winterrapsanbau. Das Projekt bestätigt meine eigene Wirtschaftsweise und die Bedeutung von Nachhaltigkeitsbewertungen in der landwirtschaftlichen Produktion. Meine Aufmerksamkeit gilt dem Bodenschutz und stabilen Erträgen sowie einer guten Vermarktung der Erzeugnisse. Eine transparente Produktion, die über die gesetzlichen Bestimmungen hinaus eine nachhaltige Produktion gewährleistet, möchte ich nach außen zum Verbraucher kommunizieren. Die Bewertung meiner Winterrapsproduktion und das daraus resultierende Optimierungspotential für den Betrieb ist eine wichtige Basis für kosteneffizientere und nachhaltige Produktion.”

# Anhang

## REPRO – ein Programm für Umwelt- und Qualitätsmanagement in landwirtschaftlichen Betriebssystemen

Das Modell REPRO wird vom Institut für nachhaltige Landwirtschaft (Halle) und der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg angewendet, um Landwirten beim nachhaltigen Anbau des Wintertraps zu unterstützen.

Das REPRO-Modell integriert alle wichtigen Energie- und Stoffflüsse auf Betriebs- und Schlagenebene. Die Bewertung basiert auf den folgenden Input-Daten:

- Klima- und Bodenbedingungen einschließlich GIS-Daten (wenn vorhanden)
- Betriebsstruktur (Sorten, Fruchtarten, Fruchtfolge, Tierbestände)
- Pflanzenproduktion, Produktionstechnik (alle Input-Daten, Arbeitsaufwand, Daten der Dünger- und Pestizidanwendungen)
- Einzelheiten der Lagerung (Ernteprodukte, Dünger, PSM etc.)

Die Input-Daten für die Auswertung können aus verschiedenen Ackerschlagkarteien (digital) oder per Hand in das Programm REPRO eingegeben werden. Alle Stammdaten (Futterzusammensetzung, Düngemittel, Energieaufwand usw.) sind in das Modell eingebunden und werden für die Berechnungen herangezogen.

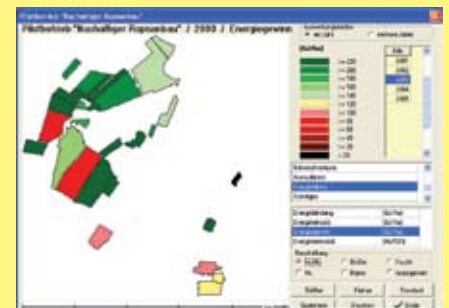
Das Ergebnis ist ein virtuelles Betriebsmodell, mit dessen Hilfe berechnet werden können:

- Energie- und Stoffflüsse im System Boden-Pflanze-Tier ( N, P, K, C )
- Stickstoffverluste und Stickstoffeffizienz
- Bilanz der organischen Bodensubstanz
- Erosionsgefahr
- Bodenschadverdichtung
- Energieintensität und -effizienz
- Umweltrisiko aus Pflanzenschutzmittelanwendungen
- Kohlenstoffkreislauf des Betriebes.

Die Auswertung beinhaltet:

- Detaillierte Dokumentation aller Feldarbeitsgänge und der Lagerung (Dokumentationen, Rückverfolgbarkeit und Cross-Compliance)
- Energie-, Kohlenstoff- und Stoffflüsse
- Visualisierung aller Ergebnisse
- Vergleich der aktuellen Situation mit Zielwerten
- Optimierung aller oben genannten Parameter auf Schlag- und Betriebsebene.

[www.repro-agrar.de](http://www.repro-agrar.de)



### MITARBEIT

Text: Prof. Olaf Christen, Erich Dumelin, David Pendlington, Manuela Specht, Bernhard Wagner  
Redaktionelle Beratung: Juliet Walker  
Fotos: Tommy Holden, Kevin Carlson, Rainer Kahl,  
Olaf Christen, Claudia Guelke, Tim Chamen UFOP und  
The Colworth collection

Gestaltet von Red Letter Design  
und gedruckt mit pflanzlicher  
Tinten von Scanplus Ltd auf aus  
80% wiederaufgearbeiteten Fasern  
bestehendem Papier.

Einmal gelesen, diesen Bericht bitte an  
andere Interessierte weitergeben oder  
ins Altpapier zum Recyclen geben.



### DANKSAGUNG

Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften  
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle, Deutschland  
UFOP  
Unilever Sustainable Agriculture Network  
Den Betriebsleitern der Pilotbetriebe  
BTO Ian Henderson (auch unterstützt durch European Regional  
Development Fund, Interreg 111b Programm)  
Prof. Ingrid H. Williams, Rothamsted Research

Weitere Informationen zu den Themen Nachhaltigkeit und Umweltschutz können im Internet unter [www.unilever.com/ourvalues/environmentandsociety/publications/](http://www.unilever.com/ourvalues/environmentandsociety/publications/) oder per email unter [sustainable.agriculture@unilever.com](mailto:sustainable.agriculture@unilever.com) abgerufen werden.

Informationen der UFOP sind im Internet unter [www.ufop.de](http://www.ufop.de) oder per email: [info@ufop.de](mailto:info@ufop.de) verfügbar.

Veröffentlichungsdatum: 2007

Unilever N.V., PO Box 760,  
3000 DK Rotterdam. The Netherlands.

UFOP UNION ZUR FÖRDERUNG VON  
OEL- UND PROTEINPFLANZEN E. V.  
Claire-Waldoff-Straße 7 • 10117 Berlin

