

Grundlagen des Rapsanbaus

ZUKUNFT SÄEN
SEIT 1856

KWS



Inhaltsverzeichnis

- **Bodenbearbeitung**
 - Anbaubedingungen
 - Bodenbearbeitung
- **Aussaat**
 - Sortenwahl
 - Saattermin, -zeit, -stärke
 - Sätechnik
- **Nährstoffversorgung**
 - Wachstumsregulierung
 - Düngung
- **Erntemanagement**
 - Abreifebeschleunigung
 - Bearbeitung der Rapsstoppeln
- **Abiotische Faktoren**
 - Auswinterung
 - Umbruch im Herbst und Frühjahr



Quelle: KWS SAAT SE



Bodenbearbeitung

Anbaubedingungen und wichtige
Aspekte der Bodenbearbeitung

Anbaubedingungen

- Raps benötigt strukturreiche, optimal mit Kalk und Nährstoffen versorgte Böden.
- Zur Ausbildung vitaler Einzelpflanzen ist es notwendig, dass der Raps eine gesunde und kräftige Pfahlwurzel mit hinreichendem Wurzeltiefgang entwickeln kann.
- Böden mit Strukturschäden, Verdichtungszone bzw. schlecht eingearbeiteten Ernterückständen (z. B. Strohmatte) stehen diesem Ziel entgegen.
- Saure Böden und Standorte mit Staunässe sind für den Rapsanbau ebenfalls ungünstig.
- Der Anbau von Raps auf Trockenstandorten ist weniger geeignet, da Raps für ein hohes Ertragsniveau eine gute Wasserversorgung benötigt.
- Dennoch rückt der Rapsanbau aufgrund seiner hohen Wirtschaftlichkeit stetig auch auf solche Standorte vor.
- Besonders für den Rapsanbau eignen sich tiefgründige und nährstoffreiche Löß- und Lehmböden, aber auch schwere bis tonige Lehm- sowie humose Sandböden mit günstigen Nährstoffbedingungen.

Anbaubedingungen

- Als Blattfrucht mit hohem Vorfruchtwert ist Raps ein wichtiges Fruchtfolgeglied, das vor allem bei intensivem Getreideanbau die Fruchtfolge auflockert.
- Generell stellt Winterraps keine hohen Ansprüche an die Vorfrucht.
- Aufgrund einer häufig nur kurzen Zeitspanne für Bodenvorbereitung und Aussaat sollte darauf geachtet werden, dass es sich bei der Vorfrucht um eine frühräumende Kultur handelt, um den Raps rechtzeitig aussäen zu können.
- Da in der Praxis der Anbau von Winterraps zunehmend nach Winterweizen erfolgt, ist hier bei der Sortenwahl auf Spätsaatverträglichkeit zu achten.
- Für einen wirtschaftlichen Anbau von Winterraps sollten Anbaupausen von mindestens 3 Jahren eingehalten werden.

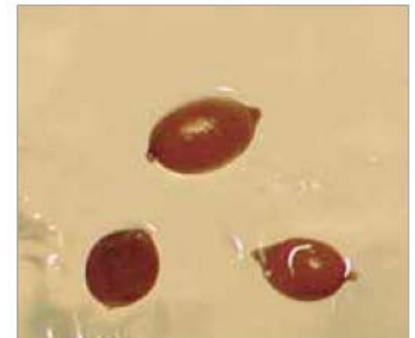


Quelle: KWS SAAT SE

Anbaubedingungen

- Werden in Fruchtfolgen mit Raps Zwischenfrüchte wie Ölrettich, Rübsen oder auch Senf angebaut, die wie Raps ebenfalls zur Familie der Kreuziferen zählen, ist mit einem Anstieg an Fruchtfolgekrankheiten zu rechnen.
- Aus diesem Grund sollte in Rapsfruchtfolgen auf Zwischenfrüchte aus der Familie der Kreuziferen verzichtet werden.
- Wie der Raps gehört die Zuckerrübe zu den Wirtspflanzen des Rübenzystennematoden *Heterodera schachtii*.
- Ausfallraps kann zur deutlichen Nematodenvermehrung beitragen.
- Im Raps kommt es durch den Befall mit den Rübenzysten-nematoden in der Regel nicht zu ertragsrelevanten Schäden.
- Das optimale Zeitfenster für einen Umbruch bzw. chemische Abtötung des Ausfallrapses ist nach bisherigen Erkenntnissen mit Erreichen einer Wärmesumme von 250°C gegeben (weniger als ein Sommermonat).

Nematoden –Zysten:



Quelle: KWS SAAT SE

Nachbaubeschränkungen (Winterraps nach Getreide)

- Im Rahmen einer Fruchtfolge mit Winterraps ist den im Getreide eingesetzten Herbiziden besondere Aufmerksamkeit zu schenken.
- Rückstände der verwendeten Präparate können den nachfolgenden Raps empfindlich beeinflussen.
- Schädigungen des Rapses sind vor allem unter folgenden Gegebenheiten möglich:
 - Später Einsatz sulfonylharnstoffhaltiger Präparate im Getreideanbau
 - Ausgeprägte Sommertrockenheit und folglich verringerte Abbaubarkeit der Wirkstoffe.
 - Böden mit geringen Anteilen organischer Substanz.
- Beachten Sie die Herstellerangaben und Informationen der zuständigen Stellen bezüglich Nachbaubeschränkungen



Quelle: KWS SAAT SE

Durch Herbizidrückstände im Boden geschädigter Rapsbestand

Bodenbearbeitung

- Die Ertragsleistung von Raps hängt wesentlich davon ab, in welchem Zustand die Bestände in den Winter gehen.
- Neben der fachgerechten Aussaat ist die Bodenbearbeitung als wichtiger Faktor für eine optimale Herbstentwicklung entscheidend.

Raps gehört zu den Kulturen, die Fehler in der Bodenbearbeitung nicht tolerieren.



Gut abgesetztes feinkrümeliges Saatbett



Schlechte Stroheinarbeitung

Bodenbearbeitung

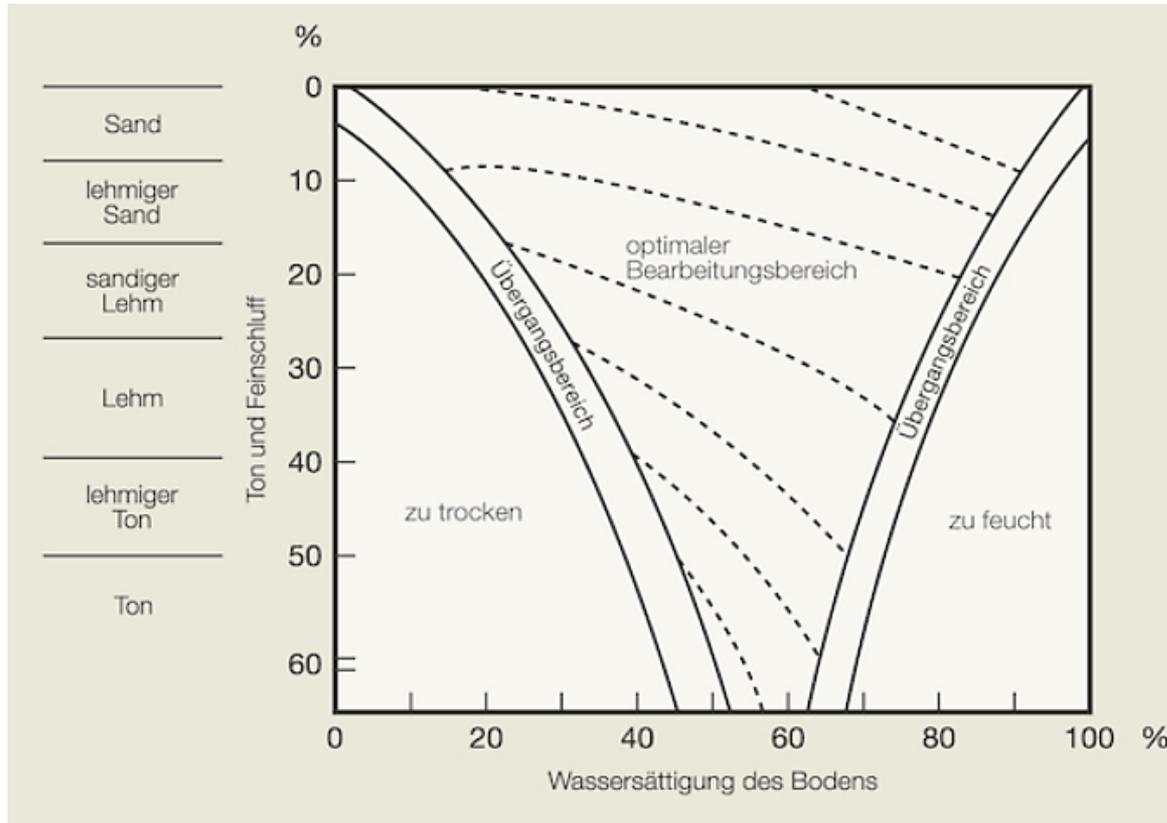
- Im Rapsanbau ist eine sorgfältige Bodenbearbeitung notwendig.
- Alle Maßnahmen der Bodenbearbeitung und Saatbettvorbereitung sollten möglichst wasserschonend vorgenommen werden, um günstige Voraussetzungen für Keimung und Aufwuchs der Jungpflanzen zu gewährleisten.
- Dies gilt vor allem in niederschlagsärmeren Regionen.
- Die Produktionstechnik sollte immer der Witterungssituation angepasst werden.
- Eine schlechte Herbstentwicklung kann im Frühjahr nicht mehr korrigiert werden.
- Für ein zügiges Tiefenwachstum der Wurzel sind Bodenschadverdichtungen zu vermeiden.
- Eine abgesetzte Krume ist erforderlich.
- Rückverdichtungsmaßnahmen sind wesentliche Bestandteile der Bodenbearbeitung.



Quelle: KWS SAAT SE

Optimaler Bereich für die Bodenbearbeitung

Bodenart- und feuchtabhängige Grenzen der Bearbeitung von Böden



Quelle: KELLER et al. (1997), verändert

Stoppelbearbeitung der Vorfurcht

- Die Stoppelbearbeitung ist eine Maßnahme, die in erster Linie die Bodengare erhält und fördert sowie die Struktur verbessert.
- Zugleich dient sie der mechanischen Unkrautbekämpfung, vor allem auf Betrieben, die den Herbizideinsatz reduzieren oder die zunehmend auf den Pflugeinsatz verzichten.
- In Abhängigkeit der Vorfurcht ist die Zeit zwischen Ernte und der Aussaat begrenzt.
- Es sollten zwei Bearbeitungsgänge durchgeführt werden, diese werden auf den beiden nächsten Folien beschrieben.



Quelle: KWS SAAT SE

Stoppelbearbeitung der Vorfrucht

Flache Bodenbearbeitung

- Eine flache Bearbeitung (ca. 2-3 cm tief) reguliert den Wasserhaushalt im Boden.
- Die leitenden Kapillaren im Boden werden abgeschnitten und das Austrocknen der Ackerkrume reduziert.
- Die Verrottung der Stoppel und des Häckselgutes wird angeregt sowie Unkrautsamen und Ausfallgetreide zum Keimen gebracht.
- Werden die Samen nur unvollständig oder verzettelt zum Auflaufen gebracht, ist mit vermehrten Unkrautproblemen zu rechnen.
- In begrenztem Umfang lässt sich mit der ersten, flachen Stoppelbearbeitung die Verteilung des Strohs verbessern.
- Eine Bearbeitung schräg zur Drusrichtung ist besser zur Strohverteilung, als eine Bearbeitung mit der Drusrichtung.



Quelle: KWS SAAT SE

Stoppelbearbeitung der Vorfrucht

Tiefe Bodenbearbeitung

- Tiefere Bearbeitung (ca. 10-15 cm) mischt Stoppeln und Stroh mit dem Boden.
- Eine gleichmäßige Verteilung des Strohs im Boden ist für die späteren Auflaufbedingungen besonders wichtig.
- Alle Unkräuter und das Ausfallgetreide sollten abgetötet werden, um einen erhöhten Konkurrenzdruck im nachfolgenden Raps zu vermeiden.
- Der Einsatz eines Totalherbizides zur Bekämpfung von Unkräutern und Ungräsern ist möglich.



Quelle: KWS SAAT SE

Einfluss des Spleißgrades von Strohhäcksel



Quelle: KWS SAAT SE

Ungleichmäßige Strohverteilung



Quelle: HORSCH

Wendende Bodenbearbeitung

- Der Pflugeinsatz gilt nach wie vor als wichtiges Verfahren der Bodenbearbeitung.
- Gerade bei sandigen als auch staunassen Böden ist der Pflug zu empfehlen, da er den Boden krumentief lockert und Schadverdichtungen aufbricht.
- Eine gut abgesetzte Pflugfurche stellt daher die sicherste Art und Weise zur Ausbildung eines gleichmäßigen Pflanzenbestandes vor dem Winter dar.
- Durch das Prinzip des „reinen Tisches“ können Unkrautbesatz und Krankheiten dezimiert werden.
- Die Pflugtiefe sollte von Jahr zu Jahr wechseln und zwischen 25-35 cm je nach Bodenart liegen (zu Getreide flacher, zu Hackfrüchten tiefer), um Rad- oder Pflugsohlen zu vermeiden.



Vor- und Nachteile des Pflugeinsatzes

- Beim Pflugeinsatz ist das Saatbett entsprechend rückzuverfestigen, um einen guten Wasseranschluss und eine gleichmäßige Saatgutablage für einen hohen Feldaufgang sicherzustellen.
- In Regionen, die von Sommertrockenheit geprägt sind, sollte die Bodenlockerung nicht zu tief und vor allem zeitnah zur Aussaat erfolgen, um eine unnötige Verdunstung von Bodenwasser zu verhindern.

Vorteile:

- Krumentiefes Einarbeiten von Ernterückständen.
- Wurzelunkräuter und Ungräser werden besser unterdrückt.
- Die Population an Schnecken und Mäusen wird gestört und dezimiert.

Nachteile:

- Der Pflugeinsatz bei zu feuchten Bodenverhältnissen kann zu Bodenverdichtungen führen (Rad- bzw. Pflugsohle).
- Der natürliche Absetzvorgang nach Pflugeinsatz braucht in der Regel mehrere Wochen.
- Die Flächenleistung ist niedrig bei deutlich höherem Arbeitszeit- und Kraftstoffbedarf.
- Verlust von Wasser im Boden.³

Konservierende Bodenbearbeitung

- Durch einen standort- und fachgerechten Einsatz pflugloser Bodenbearbeitung können im Winterraps vergleichbare Erträge wie beim Einsatz des Pfluges erzielt werden.
- Dies gilt insbesondere, wenn der Raps nach frühräumender Vorfrucht steht.
- Die hohen Ansprüche vom Raps an das Saatbett, gelten besonders für Mulchsaaten.
- Für eine erfolgreiche Mulchsaat sind Böden ohne Schadverdichtungen, ein professionelles Strohmanagement sowie eine optimale Saatgutablage notwendig.



Quelle: KWS SAAT SE

Vor- und Nachteile konservierender Bodenbearbeitung

Vorteile:

- Verbesserung der Bodenstruktur und Befahrbarkeit der Flächen.
- Besserer Schutz gegen Erosion, Bodenverdichtung und Verschlammung.
- Durch Pflugverzicht kann eine höhere Schlagkraft erreicht werden, womit sich betriebliche Arbeitsspitzen im Zeitraum Ernte und Aussaat entzerren lassen.
- Insbesondere auf leichten Böden trägt der Pflugverzicht zur Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit bei.

Nachteile:

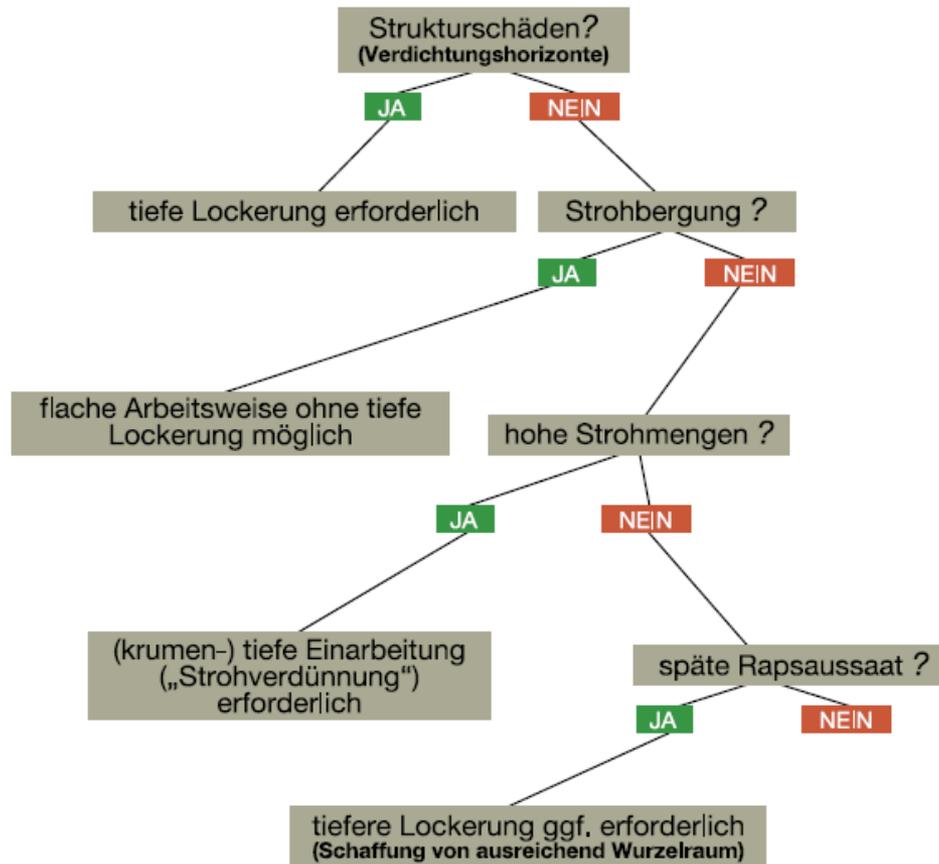
- Höherer Befall mit Feldmäusen, die sofort und konsequent bekämpft werden müssen.
- Vermehrtes Auftreten von Unkräutern (Ausfallgetreide, Quecke, Kamille).
- Langsamere Mineralisation von Stickstoff → Bei ungünstiger Herbstentwicklung sollte daher mit 30-40 kg N/ha angedüngt werden.
 - Hier lassen sich insbesondere organische Dünger effektiv einsetzen. Bei der Düngung sollte die aktuelle Düngeverordnung beachtet werden.
- Falsches Strohmanagement erhöht die Gefahr eines verringerten Feldaufgangs und führt gegebenenfalls zu einer verminderten Herbizidwirkung.

Weitere Hinweise zu Mulchsaatverfahren bei Raps

- Bei lockeren Böden sollte nach der Saat gewalzt werden, um einen besseren Bodenschluss zu erzielen und den Feldaufgang zu verbessern.
- Auf Lehmböden kann es sinnvoll sein, direkt vor der Saat nochmals zu grubbern, um die Restfeuchte des Bodens besser für die Keimung der neuen Rapssaat zu nutzen.
- Da bei Mulchsaat die Jugendentwicklung in der Regel etwas langsamer erfolgt, ist die optimale Saatzeit gegenüber der Pflugvariante um bis zu 5 Tage vorzulegen.
- Extrem späte Saattermine sollten bei Mulchsaat vermieden werden.
- Abhängig von der Qualität des Saatbettes und der Menge an Ernterückständen im Saathorizont, kann es sinnvoll sein, die Aussaatstärke gegenüber der Pflugvariante um 15 - 20 % zu erhöhen.
- Am besten sollten frohwüchsige Sorten mit rascher Jugendentwicklung verwendet werden.
- Bereits zur Ernte der Vorfrucht sollte auf eine möglichst gleichmäßige vertikale Strohverteilung geachtet werden.

Entscheidungsmatrix zur Tiefe der Bodenbearbeitung zu Winterraps

Entscheidungsmatrix zur Tiefe der Bodenbearbeitung zu Winterraps



Quelle: Eigene Darstellung



Aussaat

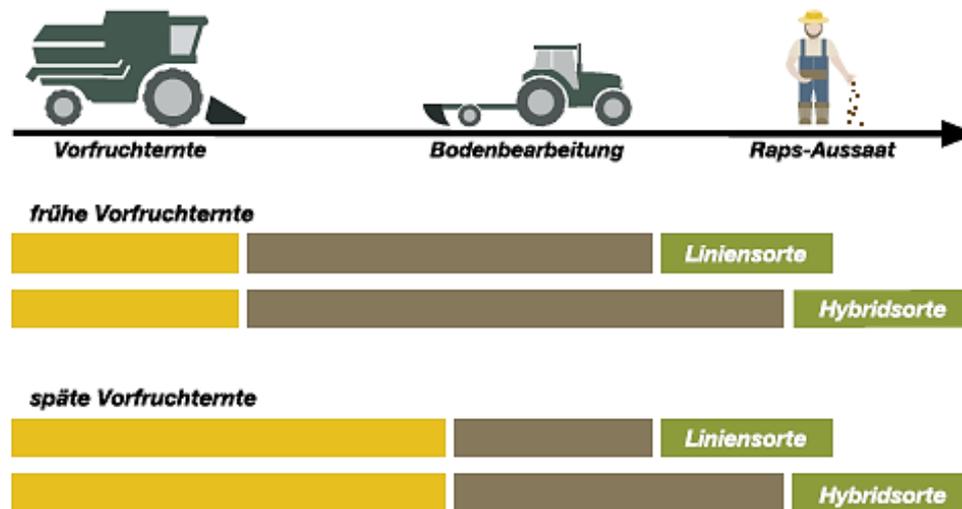
- Sortenwahl
- Saattermin, -zeit, -stärke
- Sätechnik

Rapsaussaat

- Eine optimale Aussaat ist eine wichtige Voraussetzung für hohe und sichere Erträge.
- Ein großer Anteil des Rapsenertrages wird bereits durch die Vorwinterentwicklung bestimmt.
- Für eine optimale Vorwinterentwicklung sollte der Winterraps am besten folgende Zielgrößen erreichen:
 - Bestandesdichten von 30-40 Pflanzen/m² bei Hybriden und 40-60 Pflanzen/m² bei Liniensorten.
 - Vitale Einzelpflanzen mit 8-10 entwickelten Laubblättern.
 - Kräftig entwickelte Pfahwurzel (möglichst >8 mm Wurzelhalsdurchmesser, „daumendick“)
 - Die Wurzellänge ist größer als 20 cm.
 - Die Rapspflanze sollte im Rosettenstadium in den Winter gehen und die Sprossachsenlänge 2 cm möglichst nicht überschreiten.
- Wesentlich sind dabei die Wahl des richtigen Sortentyps und der optimalen Aussaatstärke.

Wahl des richtigen Sortentyps: Hybride und Linie

- Faktoren wie Klima, Boden, Fruchtfolge und Art der Bewirtschaftung stellen unterschiedliche Ansprüche an den richtigen Sortentyp.
- Spätsaatverträgliche Hybridsorten ermöglichen es, das Zeitfenster für die Rapsaussaat in einem bestimmten Umfang nach hinten zu verschieben.
- Somit bleibt mehr Zeit für eine ordentliche Boden- und Saatbettbearbeitung.
- Insbesondere in pfluglosen Anbauverfahren besitzen robuste und schnell wüchsige Hybridsorten gegenüber Liniensorten Vorteile.



Einfluss von Vorfrucht und Sortenwahl auf das Zeitfenster zur Aussaatvorbereitung (eigene Darstellung)

Vergleich von Linien- und Hybridsorten

- Auf leichten und weniger für Raps geeigneten Standorten mit begrenzter Nährstoffverfügbarkeit bringen Hybriden höhere Wurzelleistungen.
- Aufgrund ihrer zügigen Jugendentwicklung, verbunden mit einer hohen Vitalität, sollten Hybridsorten bei späten Saatterminen sowie schwierigen Standortbedingungen (Höhenlagen, heterogene Böden) der Vorzug gegeben werden.
- Vor allem unter günstigen Aussaat- und Entwicklungsbedingungen können leistungsstarke Liniensorten ähnlich hohe Erträge wie Hybriden realisieren.

Hybride

Linie



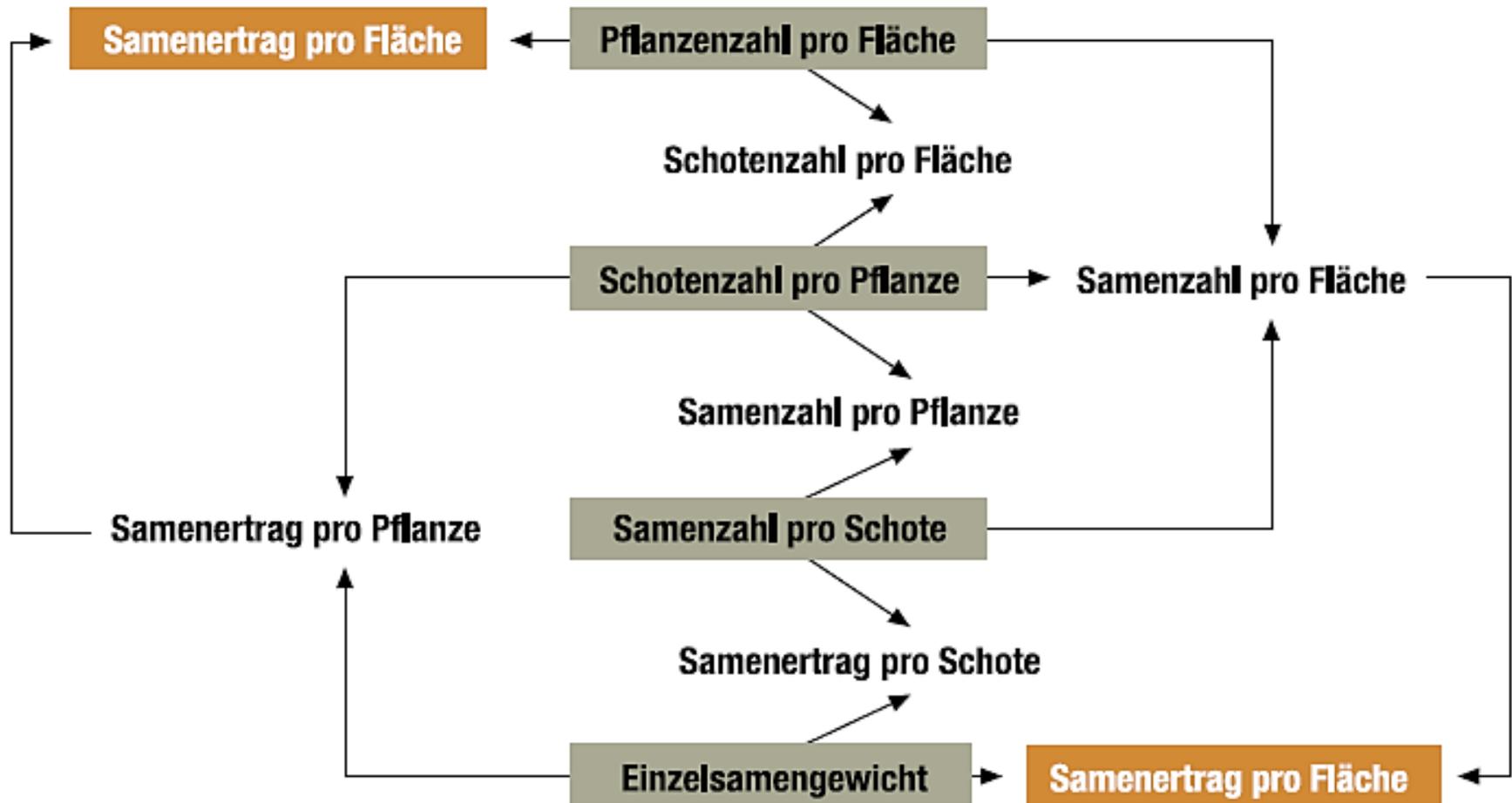
Quelle: KWS SAAT SE

Sortenwahl

- Die Hybridzüchtung von Winterraps hat eine verhältnismäßig kurze Geschichte.
- Innerhalb der letzten 20 Jahre entwickelte sich ein wachsender Hybridmarkt, der mittlerweile einen bundesweiten Anteil von ca. 85 % einnimmt.
- Das Ertragsmerkmal Ölgehalt ist eine weitgehend genetisch fixierte Größe.
- Natürlich unterliegt auch der Ölgehalt dem Einfluss von Standort, Bestandesführung und -entwicklung sowie in deutlich hohem Maße der Jahreswitterung.
- Dennoch wird das Verhältnis zwischen Sorten mit sehr unterschiedlich Ölgehalten stets ähnlich sein.
- Gegenüber dem Ölgehalt setzt sich das Merkmal Kornertrag aus einer umfangreichen Anzahl Ertragskomponenten zusammen (s. Abbildung auf der nächsten Folie).



Ertragsaufbau von Winterraps



■ = primäre Ertragskomponente

Quelle: KWS SAAT SE

Sortenwahl

- Bei der **Sortenwahl** sollte nicht der einjährige Kornertrag im Vordergrund der Betrachtung stehen, sondern **besonderes Augenmerk** muss der **Stabilität der Leistungen** geschenkt werden.
- Hybridsorten können Jahreseffekte und unterschiedliche Standortbedingungen besser kompensieren als Liniensorten und zeigen daher oft gleichbleibende Ertragsleistungen über mehrere Jahre.
- Für den Rapsanbauer ist Ertragsstabilität ein wesentlicher Faktor für den Erfolg.
- Zukünftige Herausforderungen bestehen für die Rapszüchtung, neben der ertraglichen Verbesserung, in der Verbesserung von Resistenzeigenschaften (z. B. *Phoma lingam*).

Zuchtgarten

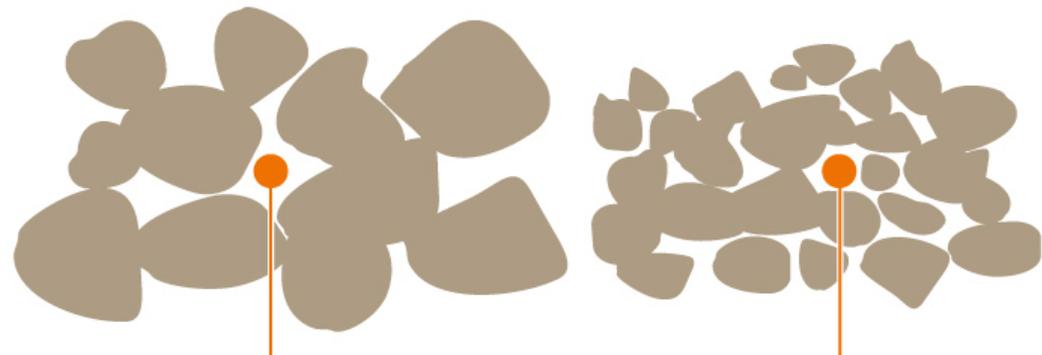


Quelle: KWS SAAT SE

Saatbettbereitung

- Das **Saatbett** muss **feinkrümelig** und **gut abgesetzt** sein. Bei **zu fein bereitetem Saatbett** besteht jedoch vor allem auf Böden mit hohem Feinanteil (z. B. schluffreiche Böden) **erhöhte Verschlammungsgefahr**.
- Ziel der Saatbettbereitung ist eine feinkrümelige obere Schicht, in der das Saatgut flach, mit einer Ablagetiefe von ca. 1-2 cm, eingesät werden kann.
- Wird bei zu nasser Witterung gesät bzw. ist das Saatbett zu grob, muss mit schlechten Feldaufgängen gerechnet werden.
- Neben einer sorgfältigen Bodenbearbeitung ist eine ausreichende Rückverfestigung unabhängig von der Grundbodenbearbeitung sehr wichtig.

Saatbettqualität geht vor Saatzeit und Aussaatstärke!



Grobklotige Struktur
mangelnder Bodenschluss
des Saatkorns

Feinkrümelige Struktur
sichert die Verfügbarkeit
von Keimfeuchtigkeit

Saattermin und -stärke

- Saatzeiten Mitte August bis Anfang September sind im Allgemeinen optimal für eine gute Bestandesentwicklung im Raps.
- Der bestmögliche Aussaattermin kann entsprechend klimatischer und standorttypischer Gegebenheiten regional sehr unterschiedlich sein.
- Frühe Saattermine tragen positiv zu einer kräftigen Wurzel- und Einzelpflanzenentwicklung bei.
- Auf der anderen Seite erhöhen sehr frühe Aussaattermine aufgrund üppiger Bestandesentwicklung das Risiko der Auswinterung.
- Zu späte Saaten können bei schlechter Herbstentwicklung zu wenig vegetative Masse ausbilden, die dadurch nur eine schwache Ausgangsbasis für hohe Erträge darstellen.
- Der richtige Saatzeitpunkt stellt also immer einen Kompromiss dar!

Informieren Sie sich deshalb über das optimale Aussaatfenster ihrer Sorte!

Saatzeit und Saatstärke

Zeit zwischen Aussaat und der 1. Pentade (5 Tage) <2°C	Ertrags- erwartung	Prozent des standes- ortspezifischen Ertrages
Bis 95 Tage	Geringer Ertrag	70 bis 80
95 bis 105 Tage	Mittlerer Ertrag	80 bis 90
105 bis 115 Tage	Hoher Ertrag	90 bis 100
Über 115 Tage	Sehr hoher Ertrag	100 bis 110

Quelle: Makowski, N. (2007)

Richtwerte für Saat- stärken (Körner/m ²)	Linien- sorten	Hybridsorten
Früher Saattermin 10.-20. August	50-55	35-45
Mittlerer Saattermin 20.-31. August	55-65	40-50
Später Saattermin 01.-10. September	-	55-60

- Die tatsächliche Saatstärke, d. h. die ausgebrachte Anzahl Körner/m², berücksichtigt von vornherein Pflanzenverluste auf dem Weg zur gewünschten Bestandesdichte.
- Rapsbestände mit niedrigeren Bestandesdichten sind meist gesünder und standfester und lassen sich mit einem geringeren Aufwand bis zur Rapserte bringen.
- Überzogene Bestandesdichten führen oft, aufgrund verminderter Einzelpflanzenentwicklung, schlechter Wurzelentwicklung und höherer Lagerneigung zu schlechteren Rapsertträgen.

Einflussfaktoren auf die Höhe der Saatstärke

- **Standort:** Es gilt, die Saatstärke dem jeweiligen Standort anzupassen und nicht zu überziehen, damit sich kräftige und gut verzweigte Pflanzen entwickeln können.
- **Saatbett, Sätechnik:** Bei guten Saatbedingungen bzw. bei guter Sätechnik kann die Aussaatstärke reduziert werden. Fehler in der Saatbettbereitung lassen sich nur in Grenzen durch eine erhöhte Saatstärke ausgleichen.
- **Witterung:** Je günstiger die Witterungsbedingungen zur Aussaat und Keimung sind, umso mehr besteht die Möglichkeit, die Aussaatstärke zu senken.
- **Sortentyp:** Bei Hybridsorten kann die Aussaatstärke gegenüber den Liniensorten je nach Standort um 15-20 % reduziert werden. Bei optimalen Bedingungen und Aussaat Mitte/Ende August haben sich als ideale Saatstärken für Hybriden 35-45 keimfähige Körner/m² und für Liniensorten 50-60 keimfähige Körner/m² etabliert.
- **Saattermin:** Nach Möglichkeit ist der optimale Aussaatzeitpunkt einzuhalten. Bei späterer Aussaat ist die Aussaatmenge nach der nachfolgenden Formel zu erhöhen.

Berechnung der Aussaatmenge

- Die Aussaatmenge kann mit Hilfe folgender Formel berechnet werden.

$$\frac{\text{Keimfähige Körner/m}^2 \times \text{TKM (g)}}{\text{Keimfähigkeit (\%)}} = \text{Saatmenge (kg/ha)}$$

- Angaben zu Tausendkornmasse (TKM) und Keimfähigkeit (KF in %) entnehmen Sie bitte dem blauen Zertifikat am Saatgutsack.

Gebeizt

Ungebeizt



Quelle: KWS SAAT SE

Die Aussaat von Winterraps erfolgt je nach Bodenbearbeitung mit konventionellen Drillmaschinen oder mit Einzelkornsäegeräten:

- Die Sätechnik sollte eine gleichmäßige und flache Ablage in 1-2 cm Tiefe gewährleisten.
- Auf trockenen Böden kann das Saatgut auch bis in eine Tiefe von 3-4 cm abgelegt werden, um den Wasseranschluss zu sichern.
- Das Saatgut ist möglichst gleichmäßig über die Fläche zu verteilen. Je nach Anbautechnik und Aussaatstärke ist das Säaggregat entsprechend einzustellen:
 - Drillsaat: Je nach Standort 11-20 cm Reihenweite
 - Einzelkornsaat: 4-8 cm Pflanzenabstand in der Reihe bei 37,5-45 cm Reihenabstand
- Die Aussaat von Winterraps erfolgt in der Praxis überwiegend in Drillsaat.
- In den letzten Jahren wurden aber auch mit Einzelkornsäeverfahren in der Praxis sehr gute Erfolge erzielt.



Einzelkornsaat

Je nach Hersteller und Maschine sind bei der Einzelkornsaat Reihenweiten zwischen 25 und 45 cm wählbar.

Folgende Vorteile bietet die Einzelkornsaat zu Winterraps:

- Sichere Tiefenführung und exakte Saatgutablage, insbesondere in Kombination mit pfluglosen Anbauvarianten
- Verbesserung des Feldaufganges
→ Niedrigere Aussaatmengen und geringere Saatgutkosten
- Gleichmäßigere Bestandesarchitektur
→ Einfachere Bestandesführung und homogenere Abreife
- Höhere Auslastung der Maschinen bei vergleichsweise geringem Umbauaufwand
- Gesundere Pflanzen durch Verbesserung des Mikroklimas im Bestand

Einzelkornsaat

Darauf sollten Sie achten:

- Auswahl frohwüchsiger und verzweigungsbetonter Sorten mit zügiger Jugendentwicklung
 - Sichere Bestandesetablierung
 - Frühzeitige Unkrautunterdrückung
- Sachgerechte und rechtzeitige Unkrautbekämpfung (insbesondere bei größeren Reihenabständen, z.B. 45er Reihe)



Quelle: KWS SAAT SE

Saatgutbeizung

- Raps gehört zu den Feinsämereien und besitzt aufgrund seines kleinen Saatkorns nur eine geringe Triebkraft.
- Die Beizung des Saatgutes bietet Schutz gegen Auflaufkrankheiten und ermöglicht ein optimales Auflaufen des Keimlings.
- Aus diesem Grund behandelt KWS das Saatgut mit TMTD und DMM.
- Das Fungizid TMTD mit dem Wirkstoff Thiram bietet einen Schutz gegen Auflaufkrankheiten.
- Das DMM mit dem Wirkstoff Dimethomorph dient zur Absicherung gegen Falschen Mehltau und fördert die Jugendentwicklung besonders unter feuchten Bedingungen und bei später Aussaat.



Nährstoffversorgung

- Wachstumsregulierung
- Düngung

Wachstumsreglereinsatz im Herbst

Hauptziele:

- Senkung der Auswinterungsgefahr durch Unterbindung der Stängelstreckung.
- Schutz gegen *Phoma lingam* bei Einsatz von Wachstumsreglern mit Fungizidwirkung (die Wirkung ist abhängig vom Mittel und dem Einsatzzeitpunkt).

Anwendungszeitpunkt im Herbst:

- Der optimale Behandlungstermin ist das 4-Blattstadium.
- Hat der Raps das 6-Blattstadium erreicht und ist ein Überwachsen des Bestandes absehbar, so ist der unmittelbare Einsatz von Wachstumsreglern notwendig, um noch eine Einkürzung zu erzielen.

**Optimal entwickelter
Rapsbestand vor Winter**



Quelle: KWS SAAT SE

Wachstumsreglereinsatz im Herbst

Dosierung:

- Die Dosierung ist abhängig vom Anwendungszeitpunkt und der noch zu erwartenden Witterung bis zum Wintereinbruch.
- Soll zusätzlich eine fungizide Wirkung gegen Krankheiten (Phoma lingam) erreicht werden, so ist generell die Aufwandmenge zu erhöhen.
- Vielfach lässt sich eine Azol-Behandlung mit dem Einsatz eines Gräsermittels kombinieren.
- Zu beachten ist jedoch, dass es sich hinsichtlich des Einsatztermins um eine Kompromisslösung handeln kann (z. B. zu früh für Wachstumsregler, zu spät für Gräserbekämpfung).
- Aufwandmengen sind in diesem Fall entsprechend anzupassen.

Azole und Graminizide beeinflussen sich in Mischungen in der Regel gegenseitig positiv in der Wirkung.

Wachstumsreglereinsatz im Frühjahr

Hauptziele:

- Verbesserung der Standfestigkeit durch Einkürzung und Stärkung des Rapsstängels.
- Reduktion des Lagerrisikos.
- Gleichmäßigere Abreife von Haupt- und Seitentrieben und damit homogener Schotenansatz.
- Verbesserung der Erntbarkeit und gegebenenfalls Einengung der Druschzeit.

Anwendungszeitpunkt im Frühjahr:

- Die effektivste Wachstumsregulierung wird bei Anwendung ab ca. 25 cm Wuchshöhe und guten Wachstumsbedingungen erreicht.



Quelle: Amazone

Wachstumsreglereinsatz im Frühjahr

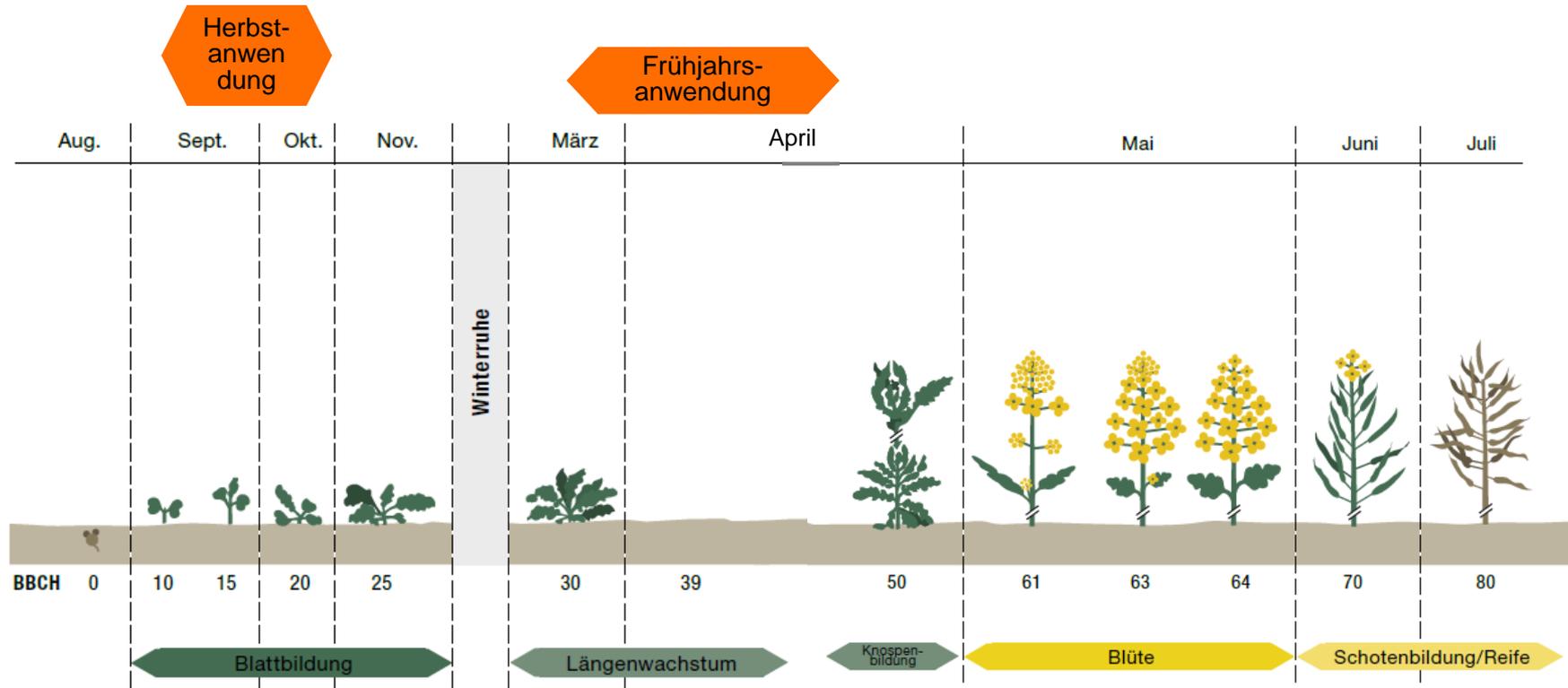
Dosierung:

- Die Dosierung ist abhängig von der Standfestigkeit der Sorte und der Bestandesdichte.
- **Bitte die unterschiedlichen Wirkstoffmengen der Pflanzenschutzhersteller beachten!**

Worauf ist beim Einsatz von Wachstumsreglern zu achten:

- Warmes und wüchsiges Wetter fördert die Wirkung von Wachstumsreglern.
- Bei Trockenheit bzw. Staunässe sollte der Einsatz von Wachstumsreglern unterbleiben, um negativen Auswirkungen auf die Rapspflanzen vorzubeugen.
- Der Einsatz von Wachstumsreglern ist vor allem bei wenig standfesten Sorten bzw. in üppigen Beständen lohnend.
- Zu starke Dosierungen sind zu vermeiden, da diese Wuchsdepressionen, Blattaufhellungen sowie eine verspätete Blüte und Abreife bewirken können.

Entwicklungsstadien von Raps und Einsatzzeitpunkte für Wachstumsregler



Quelle: KWS SAAT SE

Düngung

- Eine ausgewogene Nährstoffversorgung ist die Grundlage für stabile Spitzenerträge.
- Raps hat im Vergleich zu anderen Kulturarten einen hohen Bedarf an Stickstoff, Kalium, Schwefel und Bor.
- Er entzieht dem Boden etwa dreimal soviel Nährstoffe wie Getreide.
- Dieser hohe Nährstoffentzug muss für die Folgekultur berücksichtigt werden.
- Da das Stroh der Rapsfrucht heute überwiegend auf dem Feld verbleibt, sind die Nährstoffgehalte des Strohs für die Gesamtbilanz zu berücksichtigen.
- Werden Wirtschaftsdünger wie Gülle eingesetzt, sind diese ebenfalls für die Bemessung der Grunddüngergaben einzubeziehen.

Nährstoffentzüge in kg/dt Ertrag

Nährstoff	Körner	Ernterückstände	Gesamt
N	3,3	1,1	4,4
P ₂ O ₅	1,8	0,6	2,4
K ₂ O	1,0	4,0	5,0
MgO	0,5	0,7	1,2

Quelle: Düngeversorgung; LFL Weihenstephan, Juni 2004

Stickstoff

- Stickstoff ist der Motor des Pflanzenwachstums und aus der Sicht der praktischen Düngung der wichtigste Nährstoff.
- Die Höhe der Stickstoffdüngung ist dabei dem jeweiligen Standort (Mineralisationsleistung der Böden), dem Entwicklungsstand der Kultur und der Sorte anzupassen.
- Oberstes Ziel ist dabei die Sicherung einer bedarfsgerechten Pflanzenversorgung.
- Vor dem Ausbringen von Stickstoffdüngern muss daher erst der Stickstoffbedarf ermittelt werden
- Wie dies funktioniert ist auf der nächsten Folien dargestellt

Nährstoffentzüge in kg/dt Ertrag

N-Sollwert: (kg/ha)	Mittlerer und schwere Böden Leichte Böden	200 ... 220 180 ... 200
Abzüglich	Nmin-Gehalt zu Vegetationsbeginn in 0-60 cm	
+/-	Bestandesentwicklung im Frühjahr Kräftiger, blattreicher Bestand: Schwach entwickelter Bestand: Kräftiger Bestand mit Blattverlust:	-10 ... -20 +10 ... +20 +5 ... +20
+/-	Erwartungsertrag Niedrig (<25 dt/ha) Hoch (>45 dt/ha)	-10 ... -30 +10 ... +30
=	N-Düngebedarf	

Quelle: Düngerversorgung, LFL Weihenstephan, Juni 2004

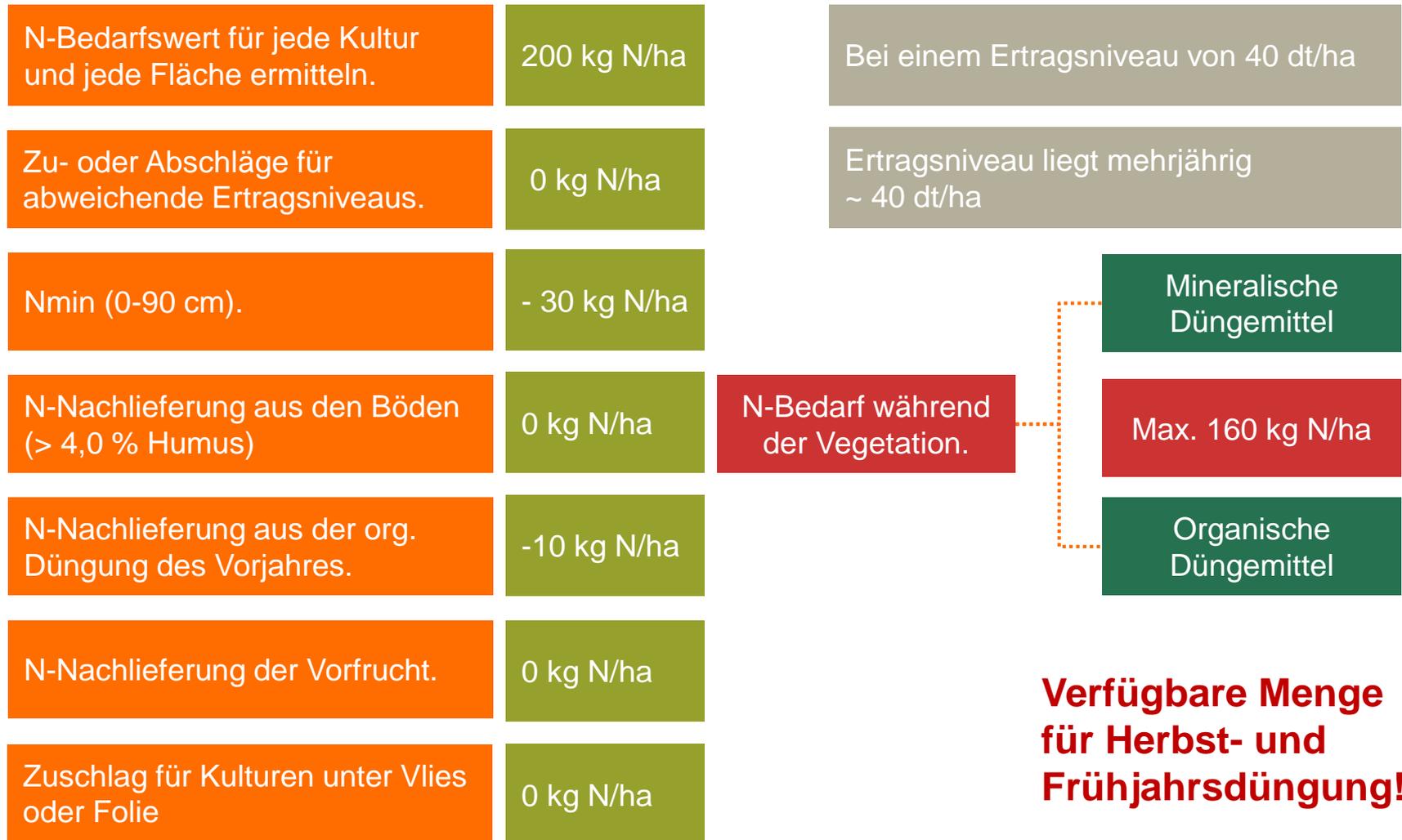
Düngebedarfsermittlung für Acker- und Gemüsebau

Faktoren für die Düngebedarfsermittlung		Anzuwendende Tabelle/Vorschrift
1.	Kultur	Tabelle 2 oder 4
2.	Stickstoffbedarfswert in kg N/ha	Tabelle 2 oder 4
3.	Ertragsniveau laut Tabelle mit Stickstoffbedarfswerten in dt/ha	Tabelle 2 oder 4
4.	Ertragsniveau grundsätzlich im Durchschnitt der letzten drei Jahre in dt/ha	Tabelle 3 oder 5
5.	Ertragsdifferenz in dt/ha	Zeilen 3 und 4
Zu- und Abschläge in kg N/ha für		
6.	Im Boden verfügbare Stickstoffmenge (N _{min})	§ 4 Absatz 1 Satz 2 Nummer 3 und Absatz 4
7.	Ertragsdifferenz	Zeile 5, Tabelle 3 oder 5
8.	Stickstoffnachlieferung aus dem Bodenvorrat	Tabelle 6
9.	Stickstoffnachlieferung aus der organischen Düngung der Vorjahre	§ 4 Absatz 1 Satz 2 Nummer 5
10.	Vorfrucht bzw. Vorkultur (Ackergemüse/Gemüse)	Tabelle 7 oder 3
11.	Zuschlag bei Abdeckung mit Folie oder Vlies zur Ernteverföhrung	§ 4 Absatz 1 Satz 2 Nummer 2
12.	Stickstoffdüngbedarf während der Vegeation in kg N ₇ /ha	Summer der Werte der Zeilen 2, 6, 7, 8, 9, 10 und 11
13.	Zuschläge auf Grund nachträglicher eintretender Umstände, insbesondere Bestandsentwicklung oder Witterungsereignisse	§ 3 Absatz 3 Satz 3 und 4

→ Für Details siehe DüV 2017: https://www.gesetze-im-internet.de/d_v_2017/DüV.pdf

→ Beispiel auf der nächsten Folie!

Neue Bedarfsermittlung für die N-Düngung – Beispiel Winterraps, Vorfrucht Wintergerste



Stickstoff

- Neben der bedarfsgerechten Verteilung der Stickstoffmenge kommt dem Zeitpunkt der N-Düngung eine wesentliche Bedeutung zu.
- Für die Höhe der Düngermenge sollte die Ertragseinschätzung realistisch angesetzt werden, um unnötig hohe N-Überhänge zur Ernte zu vermeiden.
- Stickstoffhaltige Düngemittel sollten dabei nur so ausgebracht werden, dass die darin enthaltenen Nährstoffe zum Großteil während der Wachstumszeit der Pflanze aufgenommen werden.



Quelle: Rauch

Herbstdüngung

- Auf gut versorgten Böden kann von einer Stickstoffdüngung abgesehen werden, wenn für eine zügige Jugendentwicklung ausreichend Stickstoff im Boden enthalten ist.
- Zu hohe Düngergaben im Herbst können dabei zu sekundären Folgeerscheinungen (erhöhter Schädlingsbefall, reduzierte Frostresistenz) führen.
 - Generell ist eine Stickstoff-Herbstdüngung nur auf schlecht entwickelten oder sehr spät gedrillten Beständen zur Förderung der Jugendentwicklung erforderlich.
 - Eine Ausbringung darf nur bis zum 1. Oktober erfolgen, wenn die Aussaat bis zum 15. September erfolgt ist
 - Eine Gesamtmenge von 30 kg Ammonium-N bzw. 60 kg Gesamt-N je ha darf dabei nicht überschritten werden
 - Beachten Sie auch die Regelungen der einzelnen Bundesländer, diese können noch weitere Vorgaben machen!

Frühjahrsdüngung

- Durch das im Frühjahr einsetzende Massen- und Streckungswachstum steigt der Nährstoffbedarf bereits früh stark an.
- Da die Böden im zeitigen Frühjahr noch sehr kalt sind, erfolgt nur eine geringe Mobilisation des Bodenstickstoffs.
- Deshalb ist Raps auf eine schnelle Nährstoffverfügbarkeit aus der mineralischen Düngung angewiesen.
- Eine unzureichende Stickstoffversorgung im Frühjahr führt zu einer Reduzierung der Knospen und Samenanlagen, sowie einem geringeren Kornertrag.
- Eine zu üppige Stickstoffgabe sollte aufgrund zu hoher Lagerneigung und Krankheitsgefahr vermieden werden.
 - Die erforderlichen Stickstoffmengen im Frühjahr sollten auf 2 Teilgaben aufgeteilt werden, um den über die Vegetationsperiode unterschiedlich hohen Bedarf der Pflanzen sicherzustellen.
 - Auf kalten und schweren Böden sollte die Hauptmenge an Stickstoff zu Vegetationsbeginn gedüngt werden.
 - Auf leichten Böden sollte, aufgrund der erhöhten Auswaschungsgefahr, die Startgabe nicht höher als 90 kg N/ha liegen.

1. Gabe (Startgabe)

- Hauptziel der N-Startgabe zum Vegetationsbeginn ist die Förderung der Regeneration von Wurzel-, Blatt- und Blütenanlagen der Rapspflanzen.
- Zur Förderung sollte möglichst NH_4 -Stickstoff verwendet werden.
- Dadurch wird die Gefahr einer zu frühen Wassereinlagerung in die Rapspflanzen verringert.
- Das Risiko der Auswinterung durch gegebenenfalls auftretende Kahl- und Spätfröste wird vermindert.
- Für die Bemessung der N-Startgaben sind vor allem die Bestandes Entwicklung und der N_{min} -Gehalt im Boden von großer Bedeutung.
- Dabei gilt es, die Düngermenge den individuellen Bedingungen anzupassen, so dass für die N-Startgabe 80-110 kg N/ha zu düngen sind.

Üppig entwickelte Bestände

- Die Rapspflanzen besitzen ein kräftiges Blattwachstum und haben nur wenig Blattverluste (10-12 Blätter/Pflanze).
- Üppig entwickelte Rapsbestände verfügen noch über Stickstoffreserven und können daher mit einer herabgesetzten ersten N-Gabe angedüngt werden.
- Dadurch wird eine verfrühte Schossneigung mit zu starker Krautbildung verhindert.

Die N-Startgabe sollte auf 30-40 % des Gesamtstickstoffs reduziert werden.



Quelle: KWS SAAT SE

Schwach entwickelte Bestände

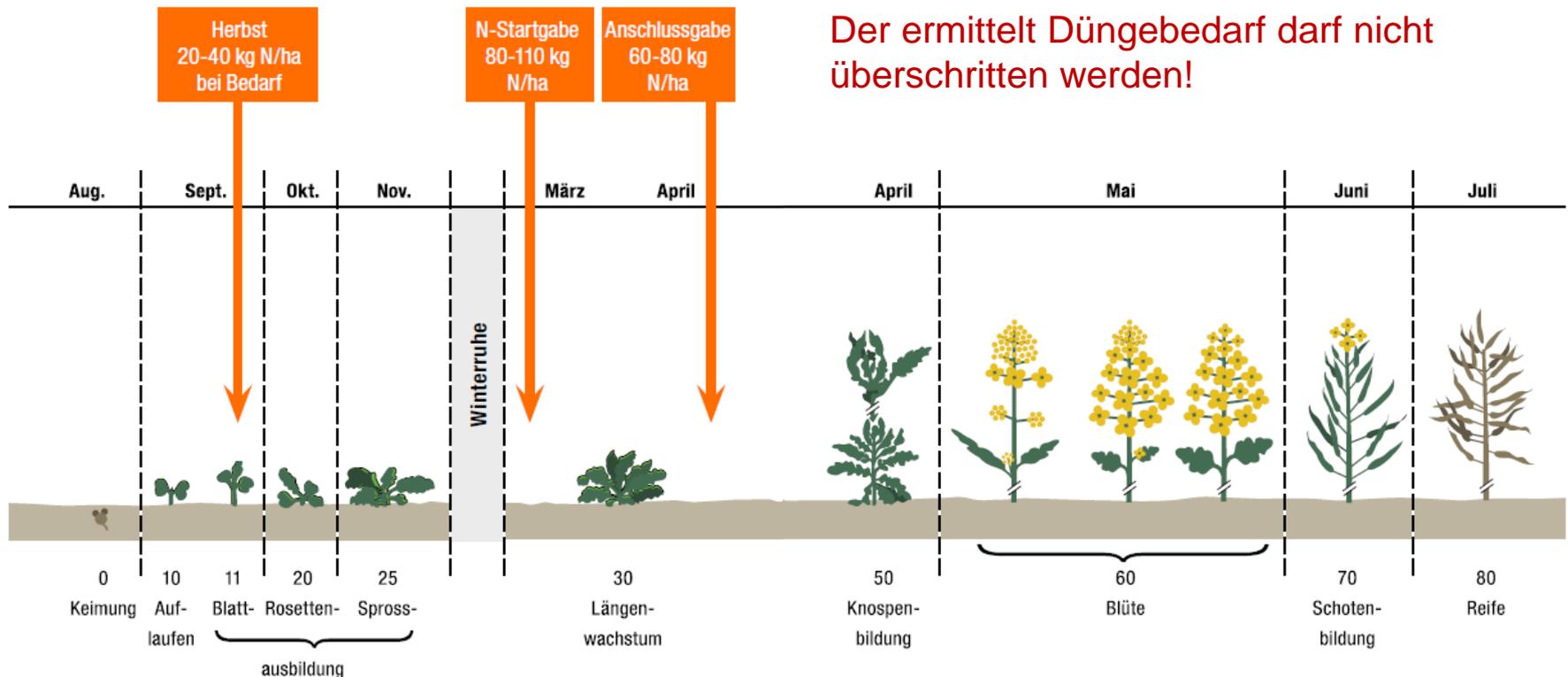
- In Rapsbeständen, die nach dem Winter schwach entwickelt sind, sollten bei der N-Startgabe keinesfalls zu hoch angedüngt werden, um einen zu schnellen Übergang in die Schossphase zu vermeiden.
- Die Wurzelbildung und die Anlage von Seitentrieben und Blüten ist zu fördern.



2. Gabe (Anschlussgabe)

- Die Anschlussgabe fördert vor allem den Schotenansatz bei Raps und verringert die Reduktion von Seitentrieben.
- Außerdem trägt die Anschlussgabe zur Sicherung einer ausreichenden Nährstoffversorgung zum Zeitpunkt des Hauptnährstoffbedarfs bei.
- Die Anschlussgabe sollte ca. 3-4 Wochen nach der ersten Gabe zu Beginn des Längenwachstums erfolgen.
- Dafür ist in der Regel mit Stickstoffmengen von 60-80 kg N/ha zu rechnen, wobei die Düngerstrategie der 1. Gabe diese Menge beeinflusst.

Beispiel einer N-Düngung über die Gesamtvegetationszeit des Rapses



Der ermittelt Düngebedarf darf nicht überschritten werden!

Hohe und verspätete N-Gaben wirken sich in der Regel negativ auf die Abreife sowie das Ölgehaltsniveau des Bestandes aus.

Nährstoffvergleich

- Neben der Düngbedarfsermittlung muss für Stickstoff und Phosphat auch ein Nährstoffvergleich erfolgen.
- Dieser muss immer bis zum 31. März für das abgelaufene Düngjahr erstellt werden.
- Dabei wird die Differenz aus Nährstoffzufuhr und –abfuhr berechnet.
- Dieser Kontrollwert darf 60 kg N/ha und Jahr nicht überschreiten.
- Ab 2018 gilt hier ein Wert von nur noch 50 kg N/ha und Jahr.
- Maßgeblich ist immer der Durchschnitt von drei aufeinanderfolgenden Düngjahren.

- Hinweis: Daneben gibt es noch weitere Regeln zur Erstellung des Nährstoffvergleiches (plausibilisierte Feld-Stall-Bilanz, Stoffstrombilanz (ab 2018)) die z.B. für Futterbauflächen gelten.
- Details dazu gibt es im Gesetzestext zur DüV 2017 oder bei den Landwirtschaftskammern und -ämtern

Phosphatdüngung

- Die auszubringende Menge richtet sich nach dem Bedarf der Kultur und dem Phosphatgehalt im Boden.
- Der Phosphatgehalt im Boden ist im Rahmen der Fruchtfolge, spätestens alle 6 Jahre, zu ermitteln.
- Sollten folgende Werte bei der Bodenbeprobung überschritten werden, darf Phosphat nur noch max. bis zur Höhe des Bedarfes gedüngt werden:
 - 20 mg Phosphat je 100 g Boden (CAL-Methode)
 - 25 mg Phosphat je 100 g Boden (DL-Methode)
 - 3,6 mg Phosphor je 100 g Boden (EUF-Verfahren)
- Neben der Bedarfsermittlung hat auch für Phosphat ein Nährstoffvergleich spätestens bis zum 31. März für das abgelaufene Düngejahr zu erfolgen.
- Für Flächen, auf denen die oben genannten Phosphatgehalte im Boden nicht überschritten werden, darf der Kontrollwert (Differenz zwischen Zu- und Abfuhr) 20 kg/ha und Jahr nicht überschreiten.
- Ab dem Düngejahr 2018 darf dieser Wert nur noch max. 10 kg/ha betragen.
- Relevant ist der Durchschnitt der letzten 6 Düngejahre.

Phosphatdüngung

Beispiel für die Bedarfsermittlung

- Der Phosphatbedarf richtet sich nach der Nährstoffabfuhr über das Erntegut.
- Für Raps ist dabei mit den folgenden Werten zu rechnen:

	kg Nährstoff/dt Kornertrag		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Korn	3,3	1,8	1,0
Stroh	1,1	0,6	4,0
Gesamtpflanze	4,4	2,4	5,0

Quelle: effizient düngen

- Bei einem Kornertrag von 40 dt/ha und dem Verbleib des Rapsstrohs auf dem Feld beträgt der Düngebedarf somit:
 - $40 \text{ dt/ha} * 1,8 \text{ kg P/dt} = 72 \text{ kg P/ha}$
- Die P-Abfuhr beträgt somit 72 kg/ha
- Diese Menge gilt somit auch als Richtwert für die Düngung.

Phosphor-Mangel

- Die Symptome sind zunächst an den älteren Blättern zu sehen
- Die Pflanzen sind im Wuchs gehemmt
- Die Stängel sind dünn und die älteren Blätter fallen vorzeitig ab



Quelle: KWS SAAT SE

Schwefeldüngung

- Schwefel ist für Raps ein lebensnotwendiger Nährstoff, der im Frühjahr zeitgleich mit Stickstoff von der Rapspflanze aufgenommen wird.
- Dabei spielt Schwefel insbesondere beim Eiweiß- und Enzymstoffwechsel sowie beim Aufbau sekundärer Inhaltsstoffe eine wichtige Rolle.
- Aufgrund des hohen Schwefelbedarfs reagiert Raps empfindlich auf Schwefelmangel.
- Eine Schwefeldüngung auf Schwefelmangel-Standorten bewirkt einen signifikanten Ertragszuwachs und eine deutliche Verringerung des Krankheitsbefalls.
- Es ist darauf zu achten, Schwefel frühzeitig zu düngen.
- Eine Schwefeldüngung beim Auftreten von Mangelsymptomen kann Ertragsverluste meist nicht mehr abwenden.
- Folgende Menge sollten im Frühjahr als Startgabe gegeben werden:

30-50 kg/ha Schwefel (S) je nach Ertragerwartung

Schwefelmangel

- Bei Schwefelmangel sind die jüngeren Blätter gelblich marmoriert, im fortgeschrittenen Stadium verkrümmen sich die Blätter löffelartig und verfärben sich bläulich.
- Aufgrund der gelblichen Blattaufhellungen wird Schwefelmangel oft mit den ähnlichen Symptomen des Stickstoffmangels verwechselt.
- Während der Rapsblüte deuten helle, wässrig gelbe Blütenblätter auf Schwefelmangel hin.
- Schwefel hat eine deutlich ertragswirksame Bedeutung, da durch Schwefelmangel der Samenansatz ausbleiben kann.
- Besonders auf leichten Standorten oder in Beständen mit schlechter Wurzelentwicklung ist mit Schwefelmangel zu rechnen.
- Aufgrund geringer Speichermöglichkeiten im Boden ist eine Vorratsdüngung nicht ratsam.
- Bei Verwendung hoher Mengen organischer Dünger kann die Schwefeldüngung auf etwa 20 kg/ha reduziert werden.
- Bei akutem Mangel bietet die Blattdüngung Abhilfe, wobei schwefelhaltige Blattdünger aber nur eine begrenzte Ausbringung von Schwefelmengen erlauben.

Schwefelmangel

- Die jüngeren Blätter vergilben vom Rand her und verformen sich löffelartig
- Während der Blüte treten hellgelbe bis weißliche Verfärbungen der Blütenblätter auf



Quelle: KWS SAAT SE

Auswahl schwefelhaltiger Dünger

Düngemittel	S-Gehalt (%)	N-Gehalt (%)
Schwefelhaltige N-Dünger (fest)		
Schwefelsaures Ammonik (SSA)	24	21
Ammonsulfatsalpeter (ASS)	13	26
Piamon 33 S	12	33
Schwefelhaltige N-Dünger (flüssig)		
Alzon flüssig S	6	25
NTS (AHL + ATS)	3	27
Domamon L 26	6	20
N-freie schwefelhaltige Dünger		
Kieserit	22	-
Kaliumsulfat	18	-
Kalimagnesia (Patentkali)	17	-
40er Kali	4	-
Bittersalz	13	-

Kaliumdüngung

- Kalium stärkt das Gewebe und reguliert den Salzhaushalt in den Zellen, so dass eine verbesserte Standfestigkeit als auch Widerstandsfähigkeit gegen pilzliche Erreger erreicht wird.
- Eine ausreichende Nährstoffversorgung mit Kalium stabilisiert den Ertrag durch eine verbesserte Ausbildung der Samenzahl/m².
- Kalium verbessert das Tausendkorngewicht und erhöht den Ölgehalt.

140-200 kg/ha Kalium (K₂O) je nach Ertragserwartung

- Generell ist eine einmalige Gabe vor der Bestellung für den Gesamtbedarf ausreichend.
- Der Nährstoffgehalt nach CAL-Methode sollte auf leichten Böden bei 8-15 mg/100 g, mittlere Böden bei 10-20 mg/100 g und bei schweren Böden bei 15-25 mg/100 g Boden liegen (Bodenversorgungsbereich der Gehaltsstufe C).

Kaliummangel

- Tritt meist auf leichten, meist sauren und schlecht durchlüfteten Böden auf
- Die Blätter sind dunkelgrün, gewellt und zeigen Welke Erscheinungen
- Von außen nach innen zeigen die Blattfelder weiße bis gelbbraune Flecke bzw. Ränder
- Bei anhaltendem Mangel rollen sich die Blattränder nach oben ein, die Blattflecken fließen zusammen und die Blätter sterben ab



Quelle: KWS SAAT SE

Magnesiumdüngung

- Eine ausreichende Versorgung mit Magnesium ist für die Sicherung einer ertragswirksamen Ausbildung von Blattgrün erforderlich.
- Erfolgt die Kalkung oder auch die Kalidüngung mit magnesiumhaltigen Düngern, so ist eine zusätzliche Mg-Düngung nicht mehr erforderlich.

10-30 kg/ha Magnesium (MgO) je nach Ertragserwartung

- Der Nährstoffgehalt von Magnesium sollte bei leichten Böden bei 3-4 mg/100 g, bei mittleren Böden bei 4-6 mg/100 g und bei schweren Böden bei 6-9 mg/100 g Boden liegen (Bodenversorgungsbereich der Gehaltsstufe C).

Magnesiummangel

- Auf älteren Blättern sind Aufhellungen und Vergilbungen zwischen den Blattadern zu erkennen, die Blattadern bleiben am Anfang noch grün.
- Die Aufhellungen verfärben sich mit der Zeit von innen nach außen rötlich braun.
- Die Blätter sehen gescheckt aus und sterben ab.



Düngeempfehlung in kg/ha zu Raps pro dt Ertrag bei 40 dt/ha Ertragserwartung

Gehaltsstufe des Bodens	P ₂ O ₅	K ₂ O		MgO
		Sand, lehmiger Boden	Sandiger Lehm, Ton	
A sehr niedrig	3,3 (130)	3,5 (140)	4,4 (175)	2 (80)
B niedrig	3,3 (130)	3,5 (140)	4,4 (175)	1,3 (50)
C anzustreben	1,8 (70)	2,5 (100)	2,5 (100)	0,5 (20)
D hoch	0,9 (35)	1,3 (50)	1,5 (50)	0 (0)
E sehr hoch	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

(...) = bei 40 dt/ha Ertragserwartung

Quelle: LFL Weihenstephan, Juni 2004, verändert

Kalkung

- Winterraps zählt zu den Kulturen, die einen hohen Anspruch an die Bodenreaktion stellen.
- Raps benötigt zur Saat aufgrund des kleinen Saatkorns einen krümeligen Boden.
- Ein guter Kalkzustand spielt sowohl für die Bodenfruchtbarkeit als auch für die Pflanzenernährung eine wesentliche Rolle.
- Auf eine Kalkung reagiert Raps nicht nur mit einer Ertragssteigerung, sondern auch mit einem höheren Ölgehalt.

12-17 dt/ha Kalk je nach Bodenart und pH-Wert im
Rahmen der Fruchtfolge

Wichtige Funktionen von Kalk für den Boden

Förderung des Bodenlebens und der mikrobiellen Aktivität

- Die Bodenorganismen, die bei annähernd neutraler Bodenreaktion ihre optimalen Lebensbedingungen finden, sind für den Abbau der organischen Substanz und somit für die Nährstofferschließung und Strohrotte verantwortlich.

Regulierung des pH-Wertes im Boden

- Viele Bodeneigenschaften werden maßgeblich vom pH-Wert beeinflusst. Dieser kann bei der Bodenuntersuchung oder mit Teststäbchen in einer Schnellbestimmung ermittelt werden.

Erhaltung und Sicherung der Bodenstabilität

- Stabile Bodenaggregate und -krümel garantieren eine optimale Porenverteilung, wodurch der Wasser-, Luft- und Wärmehaushalt des Bodens in günstiger Weise beeinflusst wird. Ein nicht ausreichender Kalkzustand führt zu negativen Auswirkungen, die sich in Form von Auflaufschäden äußern.

Anwendungshinweise für die Kalkung im Winterraps

- Für Raps sollte ein pH-Wert im Bereich von 6-7 angestrebt werden. Der optimale pH-Wert für den Rapsanbau liegt für lehmigen Sand bei 6 für sandigen Lehm bei 6,5 und für Lehmböden bei 7.
- Liegen die pH-Werte in optimalen Bereichen genügt eine Erhaltungskalkung von 12 dt/ha CaO (bei schwach lehmigen Sand) bis 17 dt/ha CaO (bei sandigem/schluffigem Lehm).
- Eine Kalkung zu Raps kann generell ganzjährig durchgeführt werden.
- Als günstiger Termin hat sich allerdings die Kalkung auf die Getreidestoppeln mit anschließender flacher Einarbeitung bewährt.
- Die Kalkung erfolgt meist im Rahmen einer Fruchtfolge, dabei sollte bevorzugt zu kalkliebenden Kulturen (wie z. B. Raps) gekalkt werden.
- Ein Einsatz von Kalkstickstoff beugt Infektionen mit Kohlhernie vor, denn höhere pH-Werte mindern den Befall mit Kohlhernie.

Die positive Wirkung einer weit gestellten Fruchtfolge kann durch entsprechende Maßnahmen nicht ersetzt werden.

Bordüngung

- Raps gehört zu den borbedürftigen Kulturarten.
- Der Spitzenbedarf an Bor liegt in der Entwicklungsphase Blüte bis Samenbildung.
- Bor beeinflusst wesentlich das Zellwachstum und die Fruchtbildung der Rapspflanzen.
- Bei latentem Mangel ist die Wurzel in der Mitte braun verfärbt und es besteht die Gefahr von verminderter Blüten- und Samenbildung mit erheblichen Ertragsverlusten.

200-400 g/ha Bor über einen Blattdünger oder
1,0-1,7 kg/ha Bor über einen Bodendünger

- Unter trockenen Bedingungen ist Bormangel öfters zu beobachten (temporärer Mangel).

Richtwerte für die Bor-Düngung zu Raps

Bodenart	Gehaltsklasse	Düngung in kg B/ha über	
		Blatt	Boden
Leichtere Böden	A	1	5
	B	0,5	2,5
	C	0,2	1
Schwerere Böden	A	1,5	7,5
	B	0,8	4
	C	0,3	1,5

Quelle: Nils Cramer, Raps Züchtung – Anbau und Vermarktung von Körnerraps

Mangan- und Zinkdüngung

- Bei Mangan und Zink ist die Nährstoffzufuhr bei Böden mit hohen pH-Werten oder in Trockenlagen eingeschränkt.
- Bei Bedarf eignet sich am besten eine Blattdüngung mit einer 2%-igen Mangansulfat-Lösung in der Schossphase:
- Konzentration bei 400 l Wasser:
 - 0,5-1 kg/ha Mn als Chelat
 - 0,2-0,4 kg/ha Zn als Chelat
- Eine kombinierte Ausbringung mit Pflanzenschutzmaßnahmen ist vorteilhaft.
- Die Nährstoffaufnahme wird durch Tau und hohe Luftfeuchtigkeit begünstigt.
- Mangelsymptome sind in der Praxis selten zu sehen.

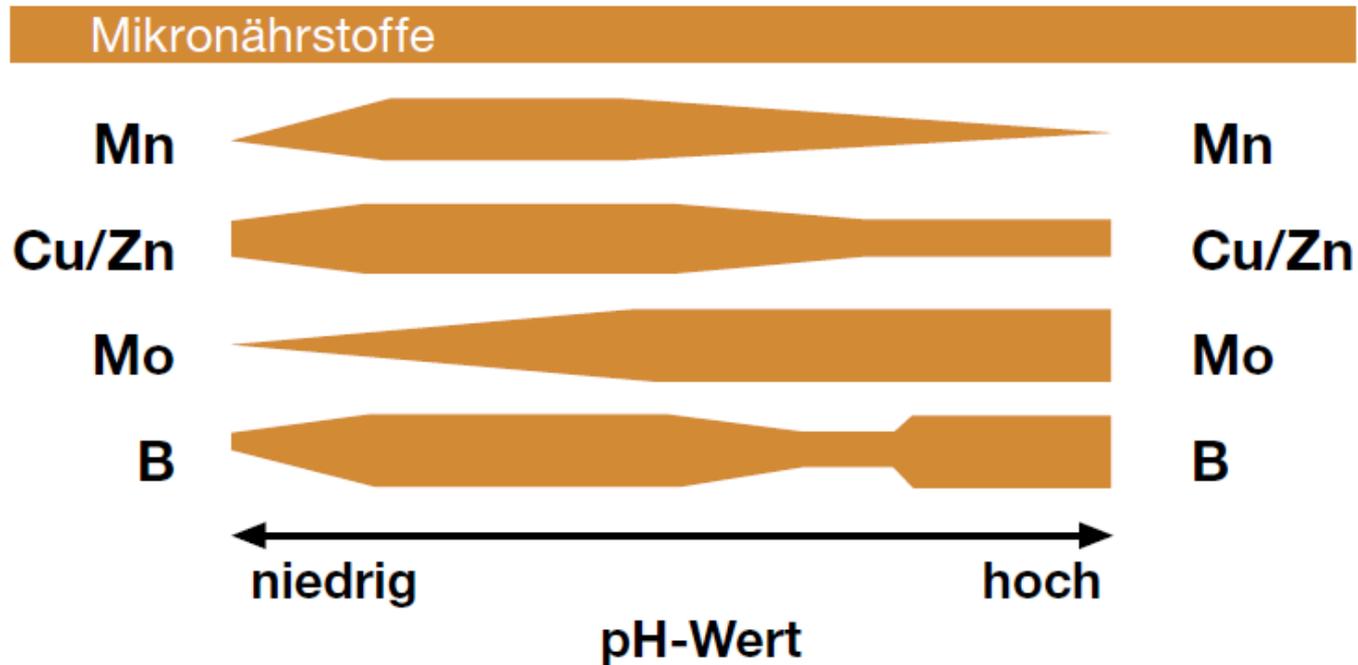
Kupferdüngung

- Kupfermangel tritt überwiegend auf stark durchlüfteten und groben Sandböden, sowie auf leichteren, rohumushaltigen Standorten auf.
- In der Praxis sind Mangelsymptome selten zu beobachten.
- Je höher der pH-Wert des Bodens, desto geringer ist die Verfügbarkeit von Kupfer.
- Bei akutem Mangel sollten Blattdünger verwendet werden.
- Im Hinblick auf mögliche Verätzungsschäden sind Kupferchelate unproblematischer als Salze.
- Kupfermangel kann am besten über eine Bodendüngung mit kupferhaltigen Düngern (die Form der Kupferdünger ist hier von untergeordneter Bedeutung) behoben werden.
- Kommen langsam wirkende Dünger zum Einsatz, so müssen diese rechtzeitig vor der Aussaat ausgebracht und eingearbeitet werden.

Molybdändüngung

- Mangel tritt relativ selten auf, da selbst bei hohen Erträgen der Molybdänbedarf bei 5-20 g/ha liegt, der von vielen Böden geliefert werden kann.
- Stärkerer Mangel ist auf sauren Böden insbesondere bei hoher Nitratdüngung zu beobachten.
- Mit höheren pH-Werten im Boden verbessert sich die Molybdänversorgung.
- Insofern lässt sich die Molybdänernährung über eine geregelte Kalkversorgung sicherstellen.
- Für die Bodendüngung mit Spurennährstoffdüngern rechnet man je nach Stärke des Mangels mit 0,5-1 kg/ha Molybdän.
- Bei akutem Mangel eignen sich für die Blattdüngung eine 0,1%-ige Spritzlösung mit Ammoniummolybdat.

ph-Wert und Nährstoffverfügbarkeit



Quelle: Geisler, G. (1988), Verändert

Nach bisheriger Kenntnis ist die Versorgung mit Eisen und Zink unter unseren Boden- und Klimaansprüchen kaum gefährdet.

Güledüngung

- Gülle ist reich an organisch und anorganisch gebundenen Nährstoffen und lässt sich überaus wirkungsvoll zu Winterraps einsetzen.
- Es sollte aber beachtet werden, dass beim Einsatz von Gülle die Mineralisation der Nährstoffe generell langsamer und weniger kontrolliert erfolgt als bei Mineraldüngern.
- Insbesondere bei Betrieben mit langjährigem Gülleinsatz ist der Stickstoffumsatz im Boden erhöht, was zugleich ein höheres Stickstoffangebot bedeutet.
- Eine Ausbringung bei günstigen Witterungs- und Bodenbedingungen verhindert Struktur- und Pflanzenschäden.
- Eine Gülleausbringung sollte grundsätzlich nach der guten fachlichen Praxis erfolgen und auf eine verlustmindernde Ausbringung muss geachtet werden.
- Im Herbst dürfen max. 30 kg Ammonium-N bzw. 60 kg Gesamt-N je ha gedüngt werden.

Gülledüngung

- Der Einsatz von Gülle im Frühjahr richtet sich nach der Tragfähigkeit des Bodens.
- Die Verwendung bodenschonender Bereifung verringert dabei die Gefahr von Strukturschäden.
- Aufgrund des frühen N-Bedarfes im Raps sind für die N-Startgabe jedoch mineralische N-Dünger vorzuziehen.
- Güllegaben nach Beginn des Schossens sollten möglichst vermieden werden, da durch die zu langsame N-Wirkung aus der Gülle Nachteile für Abreife und Ölgehalte eintreten können.
- Eine Kombination von mineralischer und organischer Düngung brachte in den meisten Fällen Vorteile gegenüber alleiniger organischer Düngung.



Erntemanagement

- Abreifebeschleunigung
- Bearbeitung der Rapsstoppeln

Abreifebeschleunigung (Sikkation)

- Die Abreife beim Raps erstreckt sich über einen längeren Zeitraum.
- Oft sind dabei die Rapsbestände zur Ernte sehr heterogen entwickelt, so dass die Rapsschoten einen unterschiedlichen Reifegrad aufweisen.
- Damit steigt zum einen die Gefahr von erhöhten Feuchtigkeitsgehalten, zum anderen erhöhen sich die Ausfallverluste bereits reifer Schoten.
- Zur Sicherung einer gleichmäßigen Abreife und zur Vorbereitung des Mähdrusches können die Rapsbestände mit so genannten Sikkationsmitteln behandelt werden.

Ziele und Nutzen:

- Förderung der Rapsausreife.
- Auf sehr stark verunkrauteten Flächen die Ernte ermöglichen.
- Erntegut mit geringeren Qualitätsunterschieden durch geringere Feuchtigkeitsunterschiede.
- Sauberes Erntegut, da durch die Behandlung ebenfalls die Unkräuter absterben.
- Das Druschgut besitzt eine gleichmäßigere und auch niedrigere Feuchte.

Abreifebeschleunigung (Sikkation)

- Die Anwendung sollte erfolgen, wenn sich die Schoten gelblich verfärben und die Rapskörner bereits dunkel aber noch verformbar sind.
- Der Nachteil einer Sikkationsbehandlung durch mögliche Fahrspurverluste ist mit den genannten Vorteilen abzuwägen.
- Aus diesem Grund sollte die Applikation nur bei starker Verunkrautung oder bei Neuaustrieb erfolgen.
- Der beste Anwendungszeitpunkt ist in den frühen Morgenstunden, da durch die Taufeuchte die Schoten elastisch bleiben und so weniger Fahrverluste auftreten.

Mittel	Mittel-aufwand	Anmer-kung	Wartezeit	Anw.-häufigkeit*	Bienen-gefähr-lichkeit
Reglone	2,0 l/ha + 400-800 l/ha Wasser	ab Vollreife	5 Tage	1x	B4

* max. Anzahl der Behandlungen in dieser Anwendung

Quelle: Verzeichnis zugelassener Pflanzenschutzmittel, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Stand Januar 2015

Grundregeln für die Rapsernte

- Anpassung der Einstellungen am Mähdrescher in Abhängigkeit von der Feuchte des Erntegutes.
- So ist bei zu feuchtem Druschgut die Trommeldrehzahl zu erhöhen und der Dreschkorb enger zu stellen.
- Der Einsatz von Vorsatzschneidwerken mit Seitenmessern ist gegenüber dem Standardschneidwerk vorzuziehen (Senkung von Druschverlusten, Drusch unabhängig von der Lagerrichtung des Bestandes).
- Beim Mähdrusch sollte die Stoppelhöhe so hoch sein, dass die untersten Schotenansätze sicher erfasst werden.
- Dies reduziert Schneidwerkverluste und senkt den Feuchteübertritt vom Stroh auf das Korn.
- Nur ausgereifter Raps bringt höchste Erträge und Rohfettgehalte.



Bearbeitung der Rapsstoppeln

- Die als Ernteverluste auf dem Feld verbleibenden Rapssamen können im Boden lange Zeiträume überdauern und in Folgekulturen, vor allem aber beim nächsten Rapsanbau, als sogenannter Durchwuchs auftreten.
- Bei unzureichender Ausfallrapsbekämpfung kann sich sehr schnell ein hohes Samenpotenzial im Boden aufbauen.
- Das beste Aussaatmanagement ist zwecklos, wenn die tatsächliche Bestandesdichte, bedingt durch eine große Menge an Ausfallrapspflanzen, drastisch ansteigt.
- Dies erschwert in deutlichem Maße eine sachgerechte Bestandes Führung.

Bearbeitung der Rapsstoppeln

- Untersuchungen zur Bodenbearbeitungsintensität nach Winterraps konnten zeigen, dass sich der Bodensamenvorrat durch eine späte Stoppelbearbeitung und nachfolgend tiefere Bearbeitung effektiv reduzieren lässt.
- Direkt nach der Ernte sollte eine Bearbeitung der beernteten Fläche möglichst unterbleiben, um keine Ausfallsamen zu vergraben.
- Gegebenenfalls bietet sich ein Walzgang an, um nicht geplatzte Schoten aufzubrechen bzw. Samen an den Boden zu drücken.
- Sollen neben der Bekämpfung von Ausfallraps gleichzeitig Problemunkräuter und Ungräser wirkungsvoll behandelt werden, ist der Einsatz glyphosathaltiger Herbizide empfehlenswert.
- Für eine wirkungssichere Anwendung sollten diese ca. 3 Wochen nach Beerntung appliziert werden.



Ausfallraps und Rapsstängel

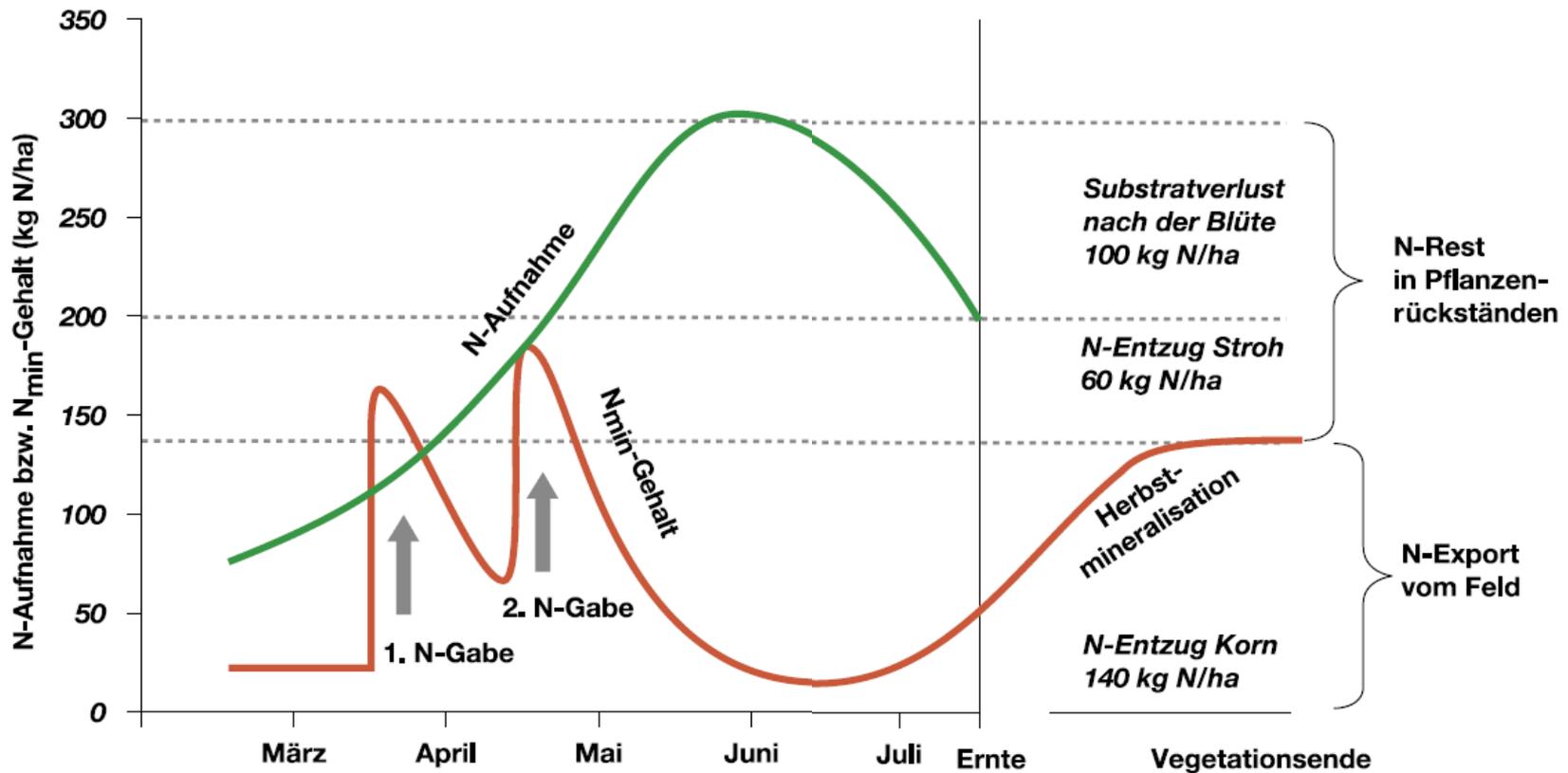
Bearbeitung der Rapsstoppeln

- Die rechtzeitige Einarbeitung von Stoppelresten und auflaufendem Ausfallraps ist jedoch auch mit Blick auf weitere Gesichtspunkte zu betrachten:
- Stoppelreste stellen Infektionsquellen für Rapskrankheiten (*Phoma lingam*) dar.
 - In dichten Anbaugeländen gefährdet dies die Neuansaat in Nachbarschaft zu Altrapsflächen durch Sporenflug.
- Ausfallraps bietet ausgezeichnete Entwicklungsbedingungen für frühe Generationen der Kleinen Kohlflyge, die Vermehrung von Schnecken sowie die Ausbreitung und Durchseuchung der Fläche mit Kohlherniesporen.

Bearbeitung der Rapsstoppeln

- Winterraps zählt zu den Kulturen, die sich durch eine hohe Stickstoffaufnahme und ein gutes Stickstoffaneignungsvermögen auszeichnen.
- Allerdings wird nur ein relativ geringer Anteil der aufgenommenen N-Menge in den Samen gespeichert und mit der Ernte abgefahren.
- Nachfolgende Kulturen (in der Mehrzahl der Fälle Winterweizen) sind nicht in der Lage, die N-Hinterlassenschaft des Rapses (bis zu 100 kg N/ha und mehr) vor Eintritt der Winterruhe aufzunehmen.
- Vor allem auf leichten und durchlässigen Standorten sind Stickstoffverluste somit vorprogrammiert.
- In einigen Regionen, z. B. Wassergewinnungsgebieten, wird daher bewusst auf eine lange Standzeit des Ausfallrapses gesetzt, da dieser in der Lage ist, überschüssige Stickstoffmengen in den Pflanzen zu binden.
- N-Verluste lassen sich somit reduzieren und ein Beitrag zum Grundwasserschutz wird geleistet.

Verlauf der N-Aufnahme bei Winterraps und der N_{min}-Gehalte im Boden (Ertrag: 40 dt/ha)



Quelle: DLG-Merkblatt N-Effizienz, DLG 2006



Abiotische Schäden

- Auswinterung
- Umbruch im Herbst und Frühjahr

Auswinterung

- Neben sortentypischen Unterschieden in der Anfälligkeit für Auswinterung zeigt die nachfolgende Tabelle wichtige Ursachen, Einflussfaktoren und mögliche Gegenmaßnahmen:

Beobachtung	Ursache der Auswinterung	Mögliche Gegenmaßnahmen
Überwachsene Bestände (Sprosslänge über 5 cm)	Sorte zu wüchsig	Sortenwahl der Saatzeit anpassen
	Saatzeit zu früh	Saatmenge der Saatzeit anpassen
	Saatstärke zu hoch	Einsatz von Wachstumsreglern
	N-Angebot zu hoch	Anpassung der Düngung
Erhöhte Frostempfindlichkeit	Überhöhtes N-Angebot im Herbst	N-Versorgung anpassen
	Schädlingsbefall	Insektizideinsatz
	Herbizideinsatz zu spät oder überhöht	Herbizideinsatz möglichst im frühen NA oder im VA
Abgerissene Wurzeln	Zu rasche Herbstentwicklung	Angepasste Aussaat, Sortenwahl
	Vorzeitiges Wachstum im Frühjahr	Überhöhte N-Versorgung vermeiden
	Wechselfröste, hochgefrorener Boden	Gute Nährstoffversorgung
Vertrocknen der Pflanzen	Hohe Salzbelastung auf den Blättern	Zeitige Aussaat, gute Nährstoffversorgung, Sortenwahl, Rückverfestigung/Walzen überlockter Böden, keine staubigen Dünger auf tiefgefrorenen Böden

Umbruch

- Für sehr ausgedünnte oder schlecht aufgelaufene und entwickelte Winterrapsbestände stellt sich oft die Frage, ob ein Umbruch erforderlich ist.
- Raps besitzt ein gutes Regenerationsvermögen und die Kompensationsfähigkeit zwischen den Ertragskomponenten (Verzweigung, Schotenanzahl, Samenanzahl) darf nicht unterschätzt werden.
- Meist bringen die nicht umgebrochenen Rapsbestände bessere Deckungsbeiträge als solche, die mit einer Ersatzfrucht erzielt werden könnten.
- Vor einem Umbruch sind immer Pflanzenzählungen durchzuführen bzw. die Verteilung der Schäden über den Bestand festzustellen.



Quelle: KWS SAAT SE

Umbruchentscheidung im Herbst

- Soll ein Umbruch im Herbst beurteilt werden, muss die Überwinterungsfähigkeit und die Ertragsfähigkeit des Bestandes abgeschätzt werden.
 - Für Hybriden ist eine Pflanzendichte von 5-10 Pflanzen/m² mit guter Entwicklung und gleichmäßiger Verteilung der Pflanzen über die Fläche ausreichend.
 - Liniensorten sollten hingegen mindestens 15 Pflanzen/m² mit guter Entwicklung und gleichmäßiger Verteilung aufweisen.
- Werden geringere Pflanzendichten gezählt oder sind die Rapspflanzen unterentwickelt, sollte ein Umbruch in Betracht gezogen werden.
- Für den Anbau kommt dabei Getreide oder eine nochmalige Aussaat von Winterraps (Hybriden) in Frage.
- Generell sollten für die Nachsaat nur spätsaatverträgliche Sorten mit rascher Herbstentwicklung eingesetzt werden.
- Nachbaubeschränkungen der eingesetzten Herbizide sind zu beachten.

Umbruchentscheidung im Frühjahr

- Im Frühjahr muss der umzubrechende Schlag auf seine Ertragsfähigkeit eingeschätzt werden.
- Ein Umbruch des Rapsbestandes sollte erst nach sorgfältiger Beurteilung der Bestandesdichten und des Zustandes der Pflanzen erfolgen.

Stehen lassen oder umbrechen?

Bestandesdichte	Zustand der Pflanze	Entscheidung
Über 10 Pflanzen/m ²	Kräftig oder klein	Kein Umbrechen
5-10 Pflanzen/m ²	Davon mindestens eine kräftige Pflanze	Kein Umbrechen
5-10 Pflanzen/m ²	Nur kleine Pflanzen, gleichmäßige Verteilung	Kein Umbrechen
Bis 5 Pflanzen/m ²	Nur kräftige Pflanzen	Kein Umbrechen
Bis 5 Pflanzen/m ²	Davon mindestens 1 kräftige Pflanze, gleichmäßige Verteilung	Kein Umbrechen
5-10 Pflanzen/m ²	Nur kleine Pflanzen, lückig	Umbrechen
Bis 5 Pflanzen/m ²	Nur kleine Pflanzen	Umbrechen

Quelle: Dr. Saueremann, Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein