

Handbuch



Inhaltsverzeichnis

Bedeutung	2
Fruchtfolgeplanung mit ROTOR	2
Wer sind die Nutzer?	2
Funktionsweise	2
Anwendung	3
Standort und Kartenauswahl	3
Bodeneinstellungen	4
Phytosanitäre Restriktionen / Anbaupausen	4
Düngereinstellungen	4
Verunkrautungseinstellungen	4
Fruchtfolge	4
Ökonomie	5

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Bedeutung

Eine gute Fruchtfolgeplanung spielt eine Schlüsselrolle in der ökologischen Landwirtschaft. In Verbindung mit einer flächenabhängigen Tierhaltung und innerbetrieblicher Futtererzeugung sowie einem geringen Zukauf externer Betriebsmittel ist es möglich, Nährstoffverluste und –defizite auf Betriebsebene deutlich zu reduzieren.

Fruchtfolgen sollten eine ausreichende Futterversorgung, hohe Erträge und Qualitäten der Markfrüchte und die langfristige Produktivität und Nachhaltigkeit des Systems sichern. Zu berücksichtigen sind dabei phytosanitäre Restriktionen, eine effektive Unkrautbekämpfung, eine ausreichende Stickstoffzufuhr durch Leguminosen sowie ausgeglichene N- und C- Bilanzen und eine Reduzierung von Nährstoffverlusten.

Darüber hinaus sollte der Gesamtdeckungsbeitrag der Fruchtfolge den ökonomischen Erfolg des Betriebes bei Vermeidung von kritischen Arbeitsspitzen gewährleisten

Fruchtfolgeplanung mit ROTOR

Um ökologische Fruchtfolgen zu planen, müssen folgende Faktoren berücksichtigt werden: Nährstoff- und Humusversorgung, Verunkrautungsrisiken, Pflanzenkrankheiten, Marktfrucht- und Futterpflanzenproduktion, Zwischenfruchtanbau und Düngerausbringung, Gesamtdeckungsbeitrag und saisonale Arbeitsspitzen.

ROTOR ist ein statisch-regelbasiertes Planungswerkzeug. Es dient der Langzeitplanung auf Feldebene zu:

- Ausgeglichene N-Bilanzen um eine mittelfristige Stickstoffversorgung durch die N_2 -Fixierung der Leguminosen und den ausgebrachten zugekauften organischen N-Düngern zu gewährleisten. Dabei auch eine Minimierung der N-Verluste durch NO_3 -Auswaschung durch die Fruchtfolgegestaltung inklusive des Zwischenfruchtanbaus zu erreichen
- P- und K-Bilanzen um rechtzeitig mit mineralischen Ergänzungsdüngung zu reagieren.
- Kalkulation der Humusbilanz (C_{org}) nach VDLUFA, Leithold und Hülsbergen
- Reduzierung des Unkrautdrucks
- Berücksichtigung phytosanitärer Restriktionen (u.a. Anbaupausen)
- Versorgung des Betriebes mit ausreichend Futter
- Deckungsbeitragsrechnungen und halbmonatliche Arbeitsspitzen der Fruchtfolgen

ROTOR unterstützt Berater und Landwirte und Studenten, um diese Faktoren gleichzeitig zu berücksichtigen. Ergänzende Informationen zu vorhandenem lokalem Wissen und Erfahrungen werden angeboten

Wer sind die Nutzer?

ROTOR 4.0 erfordert im Gegensatz zur bisherigen MS ACCESS basierten Versionen kaum Softwarevorkenntnisse. Das Programm wurde für Berater und Landwirte entwickelt, kann aber auch von Dozenten und Studenten genutzt werden. Eigene Dateneingaben und die Ergebnistabellen werden auf dem Computer des Nutzers gespeichert

Funktionsweise

ROTOR kalkuliert auf der Basis vom Nutzer ausgewählten Anbauverfahren (Vorfrucht, Düngung, Zwischenfruchtanbau und Art und Zeitraum der Bodenbearbeitung. Darin werden alle Feldoperationen je Fruchtart, von der Stoppelbearbeitung bis zur Ernte beschrieben und ökonomisch bzw. nach Arbeitszeitbedarf bewertet. Jede Kultur kann unterschiedlich angebaut werden. Daher unterscheiden sich die vordefinierten Anbauverfahren durch Variation von Vorfrüchten und Bewirtschaftungsarten, z.B. Pflügen oder reduzierte Bodenbearbeitung, Untersaaten, Zwischenfruchtanbau, organische Düngung, Strohernte und mechanische Unkrautkontrolle.

Fruchtfolgen beschreiben eine Abfolge von Anbauverfahren, die mit ackerbaulichen und ökonomischen Kriterien bewertet werden, z.B. N₂-Fixierung, N-Entzug, N- und C-Bilanz, N-Auswaschung, phytosanitäre Restriktionen und Verunkrautungsrisiken und seit kurzen auch mit Deckungsbeiträgen bzw. halbmonatlichen Arbeitszeitbedarfe.

Anwendung

ROTOR wurde für die Standortbedingungen Deutschlands angepasst kann aber durch Anpassungen in Gesamtmittleuropa angewendet werden. ROTOR sollte möglichst nicht auf Tonböden und hydromorphe Böden verwendet werden, da auf diesen Böden die Wasserversorgung und die NO₃-Auswaschung nicht kalkuliert werden können.

Die Ergebnisse können zum Vergleich unterschiedlicher Fruchtfolgevarianten genutzt werden.

Absolute Werte sind mit Vorsicht wegen den zugrundeliegenden Schätzalgorithmen zu betrachten.

Der Nutzer arbeitet mit zwei Bereichen, der Eingabemasken und den abgespeicherten Ergebnisberichten. Die Eingabemasken sind unten abgebildet und erklärt. Am Schluss auch die Ergebnistabellen, die zusammen mit den Standorteingaben, den von Ihnen gemachten Veränderungen der Erträge und der pflanzenbaulichen Maßnahmen der Fruchtarten auf Ihren Computer gespeichert werden.

Die Eingabemaske gliedert sich in der ersten Zeile neben der Willkommensseite in die Unterbereiche (Reiter) **Willkommensseite**, **Einstellungen**, **Fruchtfolge**, **Ökonomie**, **Auswertung** und **Handbuch**, die im Folgenden näher erklärt werden

Öffnen Sie die Online-Version ROTOR 4.0. unter: <https://ziti.github.io/ROTOR/>

Bei Neueingaben z.B. einem neuen Betrieb müssen Sie erst die Eingaben der letzten Nutzung durch zusätzliche Eingabe von **reset** als Anhang an <https://ziti.github.io/ROTOR/reset> gelöscht werden.

Auf der Willkommensseite sehen Sie eine Passworteingabemaske und die E-Mail-Adressen bei denen Sie das Passwort anfordern müssen. Das ist deshalb so eingerichtet, damit wir wissen, wer sich für ROTOR 4.0 interessiert und wir die potentiellen Nutzer z.B. für die Passwortübermittlung kontaktieren können oder neue Ergänzungen/Änderungen informieren können.

Der Reiter **Einstellungen** hat folgende Untermenüs:




Standort und Kartenauswahl

In den Feldern *Betriebsame* und *Bearbeiter/Berater* einzutragen damit diese zur Identifikation in den Berichtstabellen aufgeführt werden können.

Die Auswahl der *durchschnittlichen Schlaggröße* (klein, mittel, groß) ist notwendig für die ökonomische Bewertung der Anbauverfahren nach Vorauswahl der Maschinengrößen in Anlehnung von KTBL- (2011) bzw. LELF-Daten (2016)

In Kartenteil können Sie folgende Karten mit je der geografischen Karten unterlegt:

N-Deposition / Feldkapazität / nutzbare Feldkapazität / Bodenklimaraum / Humusgehalt Oberboden

Diese können im rechten oberen Kästchen rechts neben dem Namen der dargestellten Karte aus der Popupliste ausgewählt werden. Auf der ersten Karte müssen Sie Ihren Betriebsstandort nach Anklicken des Symbols  auswählen. Dazu möglichst die Kartentransparenz auf 100% setzen und auf eine ausreichende Kartenvergrößerung reinscrollen und anschließend mit einem Mausklick Ihren Standort  auf der Karte festlegen. Bei fehlerhafter Markierung auf den richtigen Standort in der Karte klicken, dann verschiebt sich das Standortsymbol  dieses erscheint anschließend auf allen hinterlegten Karten. Aus den Karten und den langjährigen Niederschlagsdaten werden vorläufige Standortdaten ins zweiten Untermenü **Bodeneinstellungen** bzw. zur Ertragskalkulationen übernommen.

Bodeneinstellungen

Folgende Werte kommen aus den Karten: *N-Deposition* (Trägt zu N-Versorgung bei) *nutzbare Feldkapazität* (wird für die Ertragsabschätzung benötigt); *Feldkapazität* (wird zusammen mit den *Winterniederschlägen* für die Abschätzung der Durchwaschungsrate des Standorts und gemeinsam mit den jährlich N-Überschüssen zur Nitratauswaschung benötigt)

Der Gehalt an organischer Bodensubstanz (Humus), des C:N Verhältnis, der Steingehalt, die mittlere Mineralisierungsrate, die Tiefe des Oberbodens und die Trockenrohdichte wird benötigt und die mittlere N-Mineralisierung zu kalkulieren. Zusätzlich werden dabei die N-Versorgung der Vorfrüchte in drei Klassen berücksichtigt!

Abstimmung der N-Aufnahme von Winterroggen (der Fruchtart mit der höchsten N-Aufnahmerate) ist notwendig um die N-Versorgung der langjährig an Standort abgeschätzten oder von Nutzer modifizierten Erträge zu gewährleisten

Der Bodenklimaraum zu dem Ihre Fläche gehören, wird bei der Ertragsabschätzung verwendet! Näheres dazu finden Sie unter: Definition von Boden-Klima-Räumen für die Bundesrepublik Deutschland, Roßberg D., Volker M., Grad R. u. Neukampf R., Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 59 (7), S. 155–161, 2007, ISSN 0027-7479.

Phytosanitäre Restriktionen / Anbaupausen

In diesem Untermenü finden Sie die Anbaupausen in Jahren der verschiedenen Fruchtarten, die bei der Fruchtfolgegenerierung unter den Reiter Fruchtfolge bei jeden einzelnen Fruchtfolgefeld durch Setzen bzw. Entfernen des Häkchen vor *phytosanitäre Restriktionen* aktiviert bzw. deaktiviert werden. Ggf. können Sie die Tabellenwerte für Ihren Standort/Betrieb anpassen

Düngereinstellungen

Hier sind für verschiedene Wirtschaftsdünger, die Sie auswählen können sind Standardwerte für Nährstoffgehalte und deren Verfügbarkeit nach KTBL tabellarisch dargestellt. Sollten Sie von den verwendeten Düngern eigene Analysewerte haben können Sie diese in den entsprechenden Tabellen eingeben. Sollten Sie darüber hinaus nicht aufgeführte Zukaufsdünger verwenden, können Sie durch Auswahl *Dünger hinzufügen* in der Tabelle der Dünger deren Name und Analysedaten eingeben und anschließend bei der Fruchtfolgeerstellung nach Art und Menge je Fruchtart auswählen.

Verunkrautungseinstellungen

Bei der Fruchtfolgeplanung bzw. Bewertung ist es sehr wichtig das Verunkrautungsrisiko mit sommerannuelle, winterannuelle und perennierende Unkräuter einzelner Fruchtarten und deren unterschiedlichen Anbauverfahren Bodenbearbeitung und unterschiedliche Zwischenfrüchte abzuschätzen. Die dargestellte Tabelle enthält das von Experten abgeschätzte Verunkrautungsrisiko

Dimensionslose Skala von -3 bis +3 wobei + für eine Erhöhung des Verunkrautungsrisikos steht. Dabei sollte auf Fruchtfolgeebene versucht werden bei den annuellen den Wert nicht über +1 werden lassen, da dies Unkräuter noch durch mechanische Maßnahmen kontrolliert werden können und der Wert für perennierende nicht über 0 liegt. Darüber empfiehlt es sich, die unter der Tabelle erklärte Queckenbekämpfung als eine Stoppelbearbeitung nach Hafer, Sommergerste und Winterroggen anzuwenden und den Effekt in der **Auswertungstabelle** überprüfen.

Fruchtfolge

Dieser Reiter öffnet den Bereich der Fruchtfolgeerstellung. Dazu geben Sie zuerst die Länge der Fruchtfolge ein, worauf dann sich eine entsprechende Auswahlfelder für die Fruchtarten öffnen. Das erste Fruchtfolgefeld erlaubt die Auswahl sämtlicher Fruchtarten die z. Z. in ROTOR enthalten sind. Dennoch empfehlen wir mit einer Leguminose und dabei am besten mit Futterleguminosen zu starten. Bei der Eingabe der folgenden Fruchtarten werden programmintern nur solche zur Auswahl angeboten bei denen die phytosanitären Restriktionen, wenn diese nicht bei den einzelnen Fruchtarten der Fruchtfolgefelder unter AUSWAHL pro Fruchtfolgefeld deaktiviert wurden, nicht verletzt werden.

Im oberen Teile des Menüs können Sie als nächsten Schritt die Anbaumaßnahmen der entsprechenden Fruchtarten ausgewählt werden. Dazu müssen Sie ggf. **Optionen** im oberen Eingabefenster anklicken. Dazu gehört die Art der Düngung wie Menge und Ausbringung im Herbst oder Frühjahr, ob eine Ernte des Nebenproduktes (z.B. Stroh) erfolgen soll und wenn welche Zwischenfrucht nach der Ernte der Vorfrucht angebaut werden soll. Darüber hinaus wird Ihnen der geschätzte Ertrag nach Bodengüte, Vorfrucht und Düngung angezeigt. Sollten Sie einen anderen Ertrag erwarten können Sie diesen manuell verändern.

Die Schnitthäufigkeit, Schnittzeitpunkte und die einzelnen Erträge werden aus langjährigen regionalen Wetterdaten und Bodendaten mit dem Ertragsmodell für Leguminosen LEYGRAY (Bloch et al.; 2015) abgeschätzt. Die Ertragszahl wird nach Nutzungsart berechnet. Die Erträge können unter Erträge von Ihnen verändert werden. Die Schnittzeitpunkte können zwar im Ökonomieteil verändert werden, wobei dann die Erträge nicht modellseitig darauf angepasst werden.

Bei allen Schnitten können die Ernteart (Grünfutter, Silage, Heu oder Mulchen) unter Schnittnutzung ausgewählt werden wobei der FM-Ertrag dann darauf angepasst wird. Die höheren Bröckelverluste werden in der N-Bilanz und den Erträgen der einzelnen Nutzungen berücksichtigt.

Bewertung der Fruchtfolgen in wenigen Schritten

1. Öffnen Sie die Online-Version ROTOR 4.0.
2. Sie sehen die Willkommenseite mit der Passwordeingabemaske und den E-Mail-Adressen zur Anforderung des Passworts. Das ist so eingerichtet, damit wir wissen, wer sich für ROTOR 4.0 interessiert und wir die potentiellen Nutzer kontaktieren können
3. Neben der *Willkommenseite* sind noch weitere Eingabereiter in der oberen Zeile aufgeführt *Einstellungen*, *Fruchtfolge*, *Ökonomie* und *Auswertung* aufgeführt, die im Folgenden näher erklärt werden
4. (Formular) mit den Reitern
5. Wählen Sie ihre Standortdaten (Land und Bodenqualität, durchschnittlicher jährlicher Niederschlag und Winterniederschlag, mittlere Schlaggröße). Wenn Ihr Standort nicht vorhanden ist, können Sie einen vergleichbaren Standort auswählen oder die Entwickler des Programms kontaktieren.
6. Wählen Sie die Dauer der Fruchtfolge (Jahre) und die geplanten Fruchtarten aus. beginnen Sie möglichst mit einem Leguminosen-Gras-Gemenge.
7. Unter Optionen können Sie für die die phytosanitären Restriktionen aktiv schalten. Unter *Anbau* die Art der *Grundbodenbearbeitung* auswählen, wobei der Standard wendende Bodenbearbeitung ist.
8. Unter *Anbau / Dünger* können Sie Düngerarten Unter *Einstellungen / Düngereinstellungen* (verändert oder neue eingeben) und die Düngermengen pro ha ausgewählt werden
9. Präzisieren Sie die Produktionsmaßnahmen oder benutzen Sie die Standardwerte (Gülle, Strohernte, Futternutzung van Leguminosen- Gras, Leguminosenanteil im Aufwuchs der Leguminosen-Gras-Gemenge und in den Zwischenfrüchten).
10. Der Ergebnisbericht wird dem Reiter Auswertung eingesehen werden und mit dem Botton **Fruchtfolge speichern** auf Ihrem Rechner im Downloadordner gespeichert werden.

Ökonomie

Bei Auswahl des Reiters Ökonomie öffnen sich eine Tabelle der in der Fruchtfolge ausgewählten Fruchtarten. Bei klicken auf das Symbol **V** auf der rechten Seite im oberen Kasten Ökonomie! Hier können Sie den Dieselpreis anpassen und Sie können *Extrakosten* wie z.B. Pachtkosten, die pro ha eintragen.

Nach Berechnungen der Deckungsbeiträge wird als den halbmonatlichen Arbeitszeiten die Arbeitsspitzen der Fruchtfolge errechnet und als Säulengrafik unter dem Unterpunkt *Arbeitsspitzen* dargestellt. Diese Grafik kann durch klicken auf *Report als pdf speichern* heruntergeladen werden.

Beim Klicken auf das rechte Symbol  werden die Standardwerte wieder ausgewählt.

Unterhalb sind die ausgewählten Fruchtarten der einzelnen Fruchtfolgefelder aufgelistet. Beim Klicken auf **V** werden die Kästen *Leistungen*, *Saatgut*, *Sonstige Kosten* und *Arbeitsgänge* angezeigt.

Bei *Leistungen* des einzelnen *Fruchtfolgefeld* werden der Ertrag wie im Reiter *Fruchtfolge* unter *Optionen* für die einzelnen Fruchtarten entweder als Standardwert aus dem Modul Ertragsschätzung oder der von Ihnen geänderter Wert darstellt und mit dem Preis pro dt Frischmasse (Kann hier nach Ihren Preisen verändert werden) zur Gesamteinnahme / ha errechnet. Bei Unterpunkt *andere Leistungen* ist die Ökolandbauprämie einzutragen

Unter Saatgut werden aus den Saatgutkosten pro dt und der Aussaatmenge, die beides von Ihnen verändert werden die Saatgutkosten pro ha errechnet.

Unter **sonstige Kosten** können Wie Trocknung- und Konservierungskosten, Hagelversicherung und Zinsansatz für Umlaufvermögen eingegeben werden

Unter Arbeitsgänge werden die Summen an Maschinen- Diesel- und Arbeitskosten aufgelistet, die bei den einzelnen Arbeitsgängen wieder von Ihnen verändert werden können. Die Kosten werden nach KTBL-Daten in Abhängigkeit der Feldgröße (bei Einstellungen / Standort- und Kartenauswahl) unterschiedlichen Maschinenarbeitsbreiten berechnet. Die Art der Grundbodenbearbeitung wurde unter *Fruchtfolge / Anbauoptionen* von ihnen bereits für die Fruchtarten bereits ausgewählt. Das Gleiche gibt für die Düngerarten und deren Mengen unter *Fruchtfolge / Dünger* von Ihnen bereits fruchtartenspezifisch ausgewählt wurden.

Interpretation der pflanzenbaulichen Ergebnisse

Ergebnisbericht zeigt die berechneten Werte pro Anbauverfahren (Fruchtart) und Fruchtfolge.

Beschreibung der Anbauverfahren

Details der Pflanzenproduktion, z.B. Zwischen fruchte, Untersaaten, Bodenbearbeitung, Strohernte und organische Düngung. Weiß ich noch nicht, ob das bei Tabelle von Jonas auch so ist!

Ertrag [t/ha]

Erträge werden in Trockenmasse spezifisch je Bodeneigenschaft, Niederschlag, Vorfrucht und organische Düngung berechnet, können aber gemäß der längerfristigen Ertragserfassungen des Betriebes bei der Fruchtfolgeeingabe für die einzelnen Fruchtarten manuell verändert werden (1 dt = 0,1 t).

N₂-Fixierung [kg N/ha]

Stickstofffixierung durch Leguminosen als Hauptkultur, Untersaat, Mischfruchtanbau und Zwischenfrucht.

N-Austrag [kg N/ha]

Die jährliche N-Auswaschung sollte so niedrig wie möglich sein.

N-Entzug [kg N/ha]

Jährlicher N-Entzug durch die Pflanzenernte (Haupt- und Nebenprodukt, Zwischenfruchternte).

N-Saldo [kg N/ha]

Der jährliche N-Saldo wird berechnet aus N-Zufuhr - N-Abfuhr und sollte für eine nachhaltige Produktion möglichst ausgeglichen sein (-10 kg bis +10 kg).

Humusproduktion [%]

Die jährliche Humusproduktion sollte mehr als 100 % betragen, um eine stabile Humusbilanz zu sichern. Es können verschiedene Humusbilanzverfahren gewählt werden unter dem Reiter *Auswertung* unter der Tabelle ausgewählt werden.

Verunkrautungsrisiko [Wert]

Negative Werte bedeuten, dass das Verunkrautungsrisiko durch mehrjährige und einjährige Sommer- und Winterunkrauter reduziert wird, positive Werte bedeuten eine Erhöhung (Werte von -3 bis +3). Je

nach Boden und Anbautechnik sollte das Verunkrautungsrisiko so niedrig wie möglich sein, d.h. negative Werte sollten angestrebt werden. Bei einem positiven Wert bei perennierend sollte eine Queckenbekämpfungsmaßnahme in die Fruchtfolge integriert werden. Positive Werte bei winter- bzw. sommeranuellen Unkräutern kann ein Wert bis +1 durch verstärkte mechanische ggf. thermische Bekämpfungsmaßnahmen reguliert werden.