Handbuch zur Anwendung von N-Expert

-

Düngungsberatung und Nährstoffbilanzierung im Freilandgemüsebau

Version 4.6

IGZ

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis 3
1. Allgemeine Einführung in N-Expert 4
1.1 Was ist N-Expert und wozu wird es eingesetzt 4
1.2 Anwendung des Handbuchs 4
1.3 Aktuelle Weiterentwicklungen 5
2. Erste Schritte in N-Expert 6
2.1 Vorbereitung: Download und Installation von N-Expert 6
2.2 Aufbau von N-Expert 6
2.3 Anlegen einer eigenen Datenbank für einen Standort 6
2.4 Einstellungen von N-Expert überprüfen und ändern 7
3. Anwendung von N-Expert 9
3.1 Betriebsdaten 9
3.1.1 Betriebe 10
3.1.2 Schläge 10
3.1.3 Kulturen 13
3.1.4 Nmin-Schätzwerte 13
3.1.5 Bodentemperaturen 13
3.1.6 Mineralische Dünger und organische Dünger 13
3.2 Tagebuch 15
3.2.1 Kulturfolge 16
3.2.2 Düngung 19
3.2.3 Nmin-Bodenanalysen 20
3.2.4 P-K-Mg-Corg-Bodenanalysen 20
3.2.5 Beregnung 20
3.2.6 N und P Zufuhr und Abgabe 20
3.2.7 Bemerkungen 20
3.3 Düngeempfehlung 21
3.3.1 Berechnung des N-Düngeempfehlung nach N-Expert 21
3.3.2 Komponenten der N-Düngeempfehlung nach N-Expert 24
3.3.3 Berechnung des N-Düngebedarfs nach DüV 26
3.3.4 P-, K-, Mg-Düngeempfehlung 27
3.4 Berichte 27

3.4.1 Dokumentation 27
3.4.2 Nährstoffbilanz 27
3.4.3 N Flüsse 28
3.4.4 Nährstoffeinsatz gemäß DüV 28
3.4.5 Stoffstrombilanz 29
Literatur 31

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Reiter und Sub-Reiter des Programms N-Expert 8
Abbildung 2: Anlegen einer eigenen Datenbank für einen Standort 8
Abbildung 3: N-Expert Einstellungen 8
Abbildung 4: Betriebsdaten mit Sub-Reitern 9
Abbildung 5: Dialogfenster „Betrieb hinzufügen/ändern“ 12
Abbildung 6: Dialogfenster „Schlag hinzufügen/ändern“ 12
Abbildung 7: Hinzufügen einer Kultur und Auswahl der Kulturart im Filter 14
Abbildung 8: Hinzufügen eines Düngers und Erstellung eines neuen Düngers 14
Abbildung 9: Anwahl des Schlags und entsprechenden Teilschlags im Reiter Tagebuch 15
Abbildung 10: Dialogfenster „Kultur hinzufügen/ändern“ 18
Abbildung 11: Dialogfenster „Düngung hinzufügen/ändern“ 19
Abbildung 12: Berechnung der N-Düngeempfehlung nach N-Expert 23
Abbildung 13: Abbildung der N-Flüsse in N-Expert 28
Abbildung 14: Berechnung des N-Düngebedarfs für die Aufnahme in den Nährstoffeinsatz. 30
Abbildung 15: Nährstoffeinsatz gemäß DüV 30

1. Allgemeine Einführung in N-Expert

1.1 Was ist N-Expert und wozu wird es eingesetzt

Das Computerprogramm „N-Expert – Düngungsberatung und Nährstoffbilanzierung im Freilandgemüsebau“ unterstützt Landwirte und Düngungsberater bei der Ermittlung des Düngungsbedarfs von Gemüsekulturen nach wissenschaftlichen Kriterien und guter fachlicher Praxis. Durch eine in N-Expert berechnete N-Düngung sollen die Pflanzen optimal mit Stickstoff versorgt werden, so dass keine Ertragseinbußen entstehen. Gleichzeitig sollen Stickstoffverluste durch zu hohe Sicherheitszuschläge in der N-Düngung vermindert werden (N-Expert Webseite, 2020). Das Programm wurde am Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) e.V. entwickelt und wird kontinuierlich weiter entwickelt. Dieses Handbuch bezieht sich auf die N-Expert Version 4.6.

In N-Expert kann für jede Gemüsekultur eine N-Düngeempfehlung nach N-Expert und nach der Düngeverordnung (Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen, DüV) berechnet werden. Außerdem bietet das Programm die Möglichkeit Düngeempfehlungen für P, K und Mg zu berechnen und verschiedene weitere Berichte zu exportieren.

Weiterführende Informationen finden Sie auf den folgenden Internetseiten:

http://n-expert.igzev.de/

https://www.igzev.de/projekt_type/n-expert-duengung-im-freilandgemuesebau/

1.2 Anwendung des Handbuchs

Dieses Handbuch ist als ausführliche Dokumentation zu N-Expert angelegt. Nachdem im Kapitel 2 vorbereitende Schritte zur Anwendung von N-Expert erläutert werden, ist im Kapitel 3 zu jedem Reiter des Programms ein Unterkapitel angelegt. Für das Berechnen einer N-Düngeempfehlung ist allerdings nicht zwingend eine Eingabe in jedem Reiter notwendig. Außerdem sind für viele der abgefragten Angaben Standardwerte im Programm hinterlegt, wodurch die Anwendung erleichtert wird. Bevor eine Düngeempfehlung berechnet (Kapitel 3.3) oder eine Dokumentation erstellt (Kapitel 3.4) werden kann, wird ein Betrieb angelegt (Kapitel 3.1) und schlagspezifische Angaben zur Kulturfolge, Düngung und Bodenanalysen (Kapitel 3.2) eingetragen.

Eine anwendungsorientierte **Klickanleitung** zum Berechnen einer N-Düngeempfehlung in N-Expert ist auf dem Youtube-Kanal des IGZ veröffentlicht. Diese kann über die N-Expert Homepage (Kapitel 1.1) oder über das Scannen des QR-Codes abgerufen werden.

1.3 Aktuelle Weiterentwicklungen

Eine umfassende Weiterentwicklung von N-Expert und Anpassung der Nutzeranwendung an den ökologischen Freilandgemüsebau wird derzeit im Projekt Nutri@ÖkoGemüse vorangetrieben. Das Projekt Nutri@ÖkoGemüse wird durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) auf Grund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) von März 2019 bis Februar 2022 gefördert. In dem Projekt Nutri@ÖkoGemüse forscht ein Verbund aus folgenden Landesanstalten, Universitäten und privaten Unternehmen: Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg Vorpommern, Technische Universität München, Bayrische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Boden Gesundheits Dienst, Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz, Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau e.V., Taifun Zentrum für Sojaanbau, Universität Hohenheim, Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau Heidelberg, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen.

Nutri @ Öko Gemüse

Gefördert durch:

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

BÖLN
Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

In den vergangenen Jahren wurden bereits eine umfassende Datenbank zu organischen Düngemitteln und ein Modell zur Mineralisierung von organischen Düngemitteln und Ernteresten in N-Expert implementiert. Die N-Mineralisierung aus den organischen Materialien basiert dabei auf deren C-Norg-Verhältnis (Sradnick & Feller, 2020) und stellt eine fundamentale Erzweiterung zur Nutzung des Programms für die Düngebedarfsermittlung im ökologischen Landbau dar.

Wir arbeiten kontinuierlich an der Verbesserung von N-Expert und sind dankbar für Fragen, Anmerkungen und Kritik!

Kontakt: n-expert@igzev.de

2. Erste Schritte in N-Expert

2.1 Vorbereitung: Download und Installation von N-Expert

Die neuste Version von N-Expert kann unter

https://www.igzev.de/projekt_type/n-expert-duengung-im-freilandgemuesebau/

oder unter

http://n-expert.igzev.de/downloads/

herunter geladen und installiert werden. Beim ersten Öffnen des Programms sollte eine Dialogfenster erscheinen, welches zum Öffnen einer bereits vorhandenen oder zum Erzeugen einer neuen Datenbank auffordert. Durch das Erzeugen einer neuen Datenbank wird hier sichergestellt, dass Sie die aktuellste Version der Datenbank verwenden (neue Kulturen, geänderte Stickstoffbedarfswerte der Kulturen, usw.).

2.2 Aufbau von N-Expert

Die Eingabe in N-Expert ist in Reiter gegliedert: Betriebsdaten, Tagebuch, Düngeempfehlung und Berichte. Jeder Reiter ist in Sub-Reiter unterteilt (Abbildung 1). Im Folgetext machen wir dies jeweils mit einem „>“ deutlich. Wird sich also auf *Betriebsdaten* > *Betriebe* bezogen, meint dies den Sub-Reiter *Betriebe* im Reiter *Betriebsdaten*.

Im oberen linken Rand des Anwendungsfensters befinden sich die Dropdown-Menüs *Datei*, *Einstellungen* und *Hilfe*.

2.3 Anlegen einer eigenen Datenbank für einen Standort

N-Expert speichert die von Ihnen eingegebenen Informationen in einer Datenbank (.db). Alle vorgenommenen Änderungen werden automatisch in der geöffneten Datei gespeichert. Ein Speichern vor Beenden des Programms ist nicht notwendig, um die Änderungen in der geöffneten Datenbank zu sichern. In einer Datenbank können mehrere Betriebe geführt werden. Es ist nicht zu empfehlen, in einem Netzwerk mehrere Benutzer zeitgleich mit derselben Datenbank zu arbeiten.

Unter *Datei* > *Datenbank speichern unter* kann die geöffnete Datenbank gespeichert werden (Abbildung 2).

Unter *Datei* > *Datenbank* öffnen kann eine gespeicherte Datenbank geöffnet werden.

2.4 Einstellungen von N-Expert überprüfen und ändern

Unter *Einstellungen* können folgende Änderungen vorgenommen werden (Abbildung 3):

Einstellungen > Sprache

Als Sprache stehen in N-Expert Deutsch, Englisch und Niederländisch zur Verfügung.

Einstellungen > Region

Unter *Region* kann *Deutschland (DüV 2017 + N-Expert)* oder *andere Regionen (N-Expert)* ausgewählt werden. Eine Ermittlung des N-Düngebedarfs gemäß DüV ist nur in der Region *Deutschland (DüV 2017 + N-Expert)* möglich. Diese ist beim Start von N-Expert voreingestellt. Ein Betrieb ist nur in der Region in der dieser angelegt wurde sichtbar.

Einstellungen > Updates

Automatische Updates sind als Standardeinstellung zugelassen. Diese Option kann hier abgewählt werden. Wir empfehlen automatische Updates zuzulassen, da wir N-Expert und die Datenbanken regelmäßig überarbeiten und Updates bereitstellen.

Einstellungen > Flächeneinheit

Als Flächeneinheit stehen Ihnen m² und Hektar (ha) zur Auswahl. Die Standardeinstellung ist ha.

Einstellungen > Zurücksetzen

Hier können Sie alle Einstellung auf die Standardeinstellungen zurücksetzen.

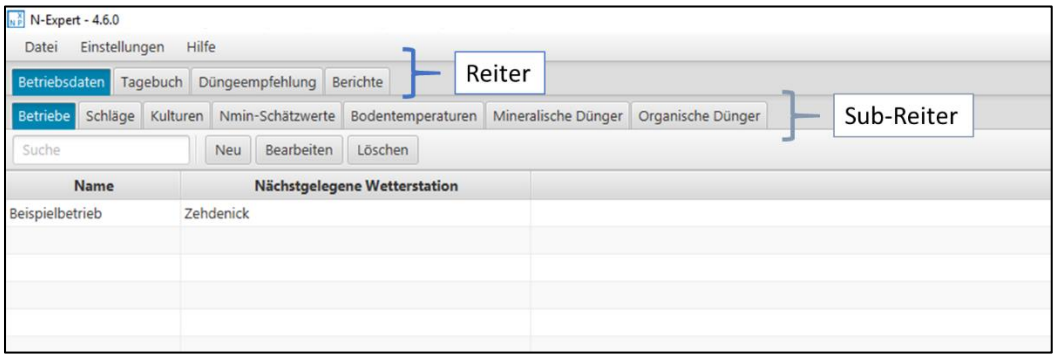


Abbildung 1: Reiter und Sub-Reiter des Programms N-Expert

Abbildung 2: Anlegen einer eigenen Datenbank für einen Standort

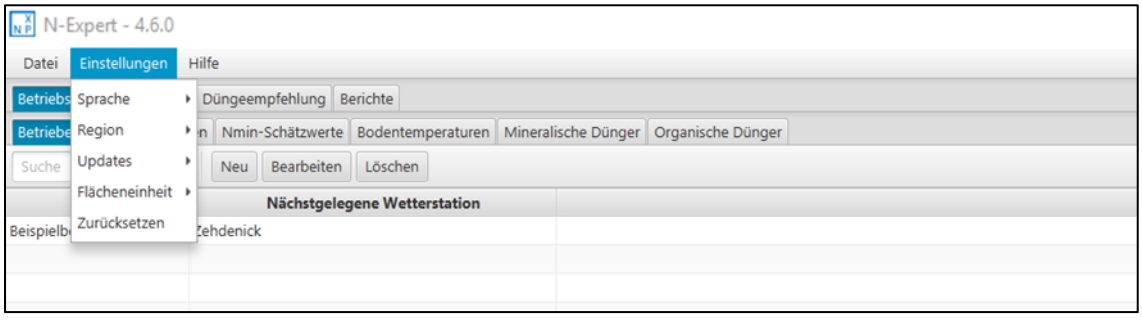


Abbildung 3: N-Expert Einstellungen

3. Anwendung von N-Expert

3.1 Betriebsdaten

Um eine Düngebedarfsermittlung in N-Expert durchzuführen muss zunächst ein Betrieb mit allen für die Ermittlung notwendigen Angaben angelegt werden. Dies ist im Reiter *Betriebsdaten* möglich (Abbildung 4). Unter Betriebsdaten sind folgende Sub-Reiter zu finden:

- *Betriebe*
- *Schläge*
- *Kulturen*
- *Nmin-Schätzwerte*
- *Bodentemperaturen*
- *Mineralische Dünger*
- *Organische Dünger*

Abbildung 4: Betriebsdaten mit Sub-Reitern

3.1.1 Betriebe

Im Sub-Reiter *Betriebe* kann über das Anwählen des Button *Neu* ein neuer Betrieb angelegt werden (Abbildung 5, gelbe Umrandung) oder über den Button *Bearbeiten* ein vorhandener Betrieb geändert werden. Die Anlage/ Änderung eines Betriebs erfolgt im Dialogfenster „Betrieb hinzufügen/ändern“. Folgende Angaben sind für die Anlage eines neuen Betriebs erforderlich:

Name

Eingabe des Betriebsnamen

Landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF)

Angabe der landwirtschaftlich genutzten Fläche (u.a. erforderlich für die Berechnung der Stoffstrombilanz).

Im Betrieb gehaltene Großvieheinheiten

Angabe der im Betrieb gehaltenen Großvieheinheiten (GV). Bei einem Betrieb ohne Tierhaltung gilt GV = 0 (u.a. erforderlich für die Berechnung der Stoffstrombilanz).

Stickstoffdeposition im Betrieb über den Luftpfad

Diese Angabe kann der verlinkten Karte des UBA entnommen werden (Abbildung 5, orangefarbener Kasten) und ist u.a. erforderlich für die Berechnung der Stoffstrombilanz.

Nächstgelegene Wetterstation

Auswahl der nächstgelegenen Wetterstation über die Eingabe des Ortsnamens oder der Postleitzahl aus der vorhandenen Auswahl herausgesucht werden. Für die gelisteten Wetterstationen sind die durchschnittlichen Bodentemperaturen in 15 cm Bodentiefe aus 15 Jahren in N-Expert hinterlegt (2004 – 2019).

3.1.2 Schläge

Im Sub-Reiter *Schläge* können die Schläge eines Betriebes angelegt, geändert oder gelöscht werden (Abbildung 6, gelbe Umrandung). Die Anlage/ Änderung eines Schlags erfolgt im Dialogfenster „Schlag hinzufügen/ändern“. Folgende Angaben sind zur Anlage eines Schlages erforderlich:

Name

Eingabe des Namens des Schlags

Fläche (ha/m²)

Angabe der Fläche des Schlags

Teilschläge

Eingabe der Anzahl der Teilschläge eines Schlags. Jeder Schlag kann in bis zu 50 Teilschläge unterteilt werden (zum Beispiel Beete, Traktorspuren, Beregnungsstränge). Ein Schlag der nicht geteilt wurde besteht aus „1“ Teilschlag. Die Anzahl der Teilschläge muss bei der Neuanlage eines Schlages mit eingegeben werden und kann nach dem Speichern nicht mehr geändert werden. Wenn Teilschläge unterschiedlich behandelt werden (z.B. unterschiedliche Kulturen, Pflanztermine) können separate N-Düngungsempfehlungen für diese Teilschläge berechnet werden, aber nicht eine einheitliche N-Düngungsempfehlung für den ganzen Schlag. Die Größe eines einzelnen Teilschlags kann nicht angegeben werden, sie wird als Größe des Schlags / Anzahl der Teilschläge angenommen.

Stickstoffgehalt des Beregnungswassers

Der Stickstoffgehalt des Beregnungswassers wird bei der N-Düngeempfehlung und der N-Bilanzierung mitberücksichtigt. Eine Angabe ist in Rein-N oder Nitrat [mg/L] möglich. Diese Auswahl kann über das Dropdown-Menü getroffen werden (Abbildung 6, orangefarbene Umrandung). Eine Angabe ist jedoch nicht zwingend notwendig. Bei nicht Ausfüllen wird der Wert gleich Null gesetzt.

Bodenart

Auswahl der Bodenart des Schlags über das Dropdown-Menü. In N-Expert kann aus fünf Bodenarten ausgewählt werden: Sand, Schwach lehmiger Sand, Stark lehmiger Sand, Sandiger oder schluffiger Lehm sowie Toniger Lehm bis Ton.

Maximale Durchwurzelungstiefe

Die Angabe der maximalen Durchwurzelungstiefe des Schlags (in cm) ist nur nötig falls die maximale Durchwurzelungstiefe weniger als 90 cm beträgt. Für die Berechnung der N-Düngungsempfehlung wird der Nmin-Vorrat bis zur angegebenen maximalen Durchwurzelungstiefe berücksichtigt.

N-Mineralisierung aus organischer Bodensubstanz

Hier kann, falls bekannt, die N-Mineralisierung aus der organischen Bodensubstanz eingegeben werden. Die Angabe bezieht sich dabei auf die Mineralisierung in 0 bis 30 cm Bodentiefe im Sommer (bei 20°C Bodentemperatur). Hieraus errechnet das Programm den Zeitverlauf der Mineralisierung während des Jahres. Dazu werden die Bodentemperaturen der dem Betrieb zugeordneten Wetterstation verwendet. Die Umrechnung von Tag zu Woche und umgekehrt nimmt N-Expert automatisch vor. Der voreingestellte Wert von 5 kg N/ha/Woche basiert auf Literaturwerten. Für die Folgeversion wird ein Modell zur standortabhängigen Abschätzung der N-Mineralisierung aus der organischen Bodensubstanz enthalten sein.

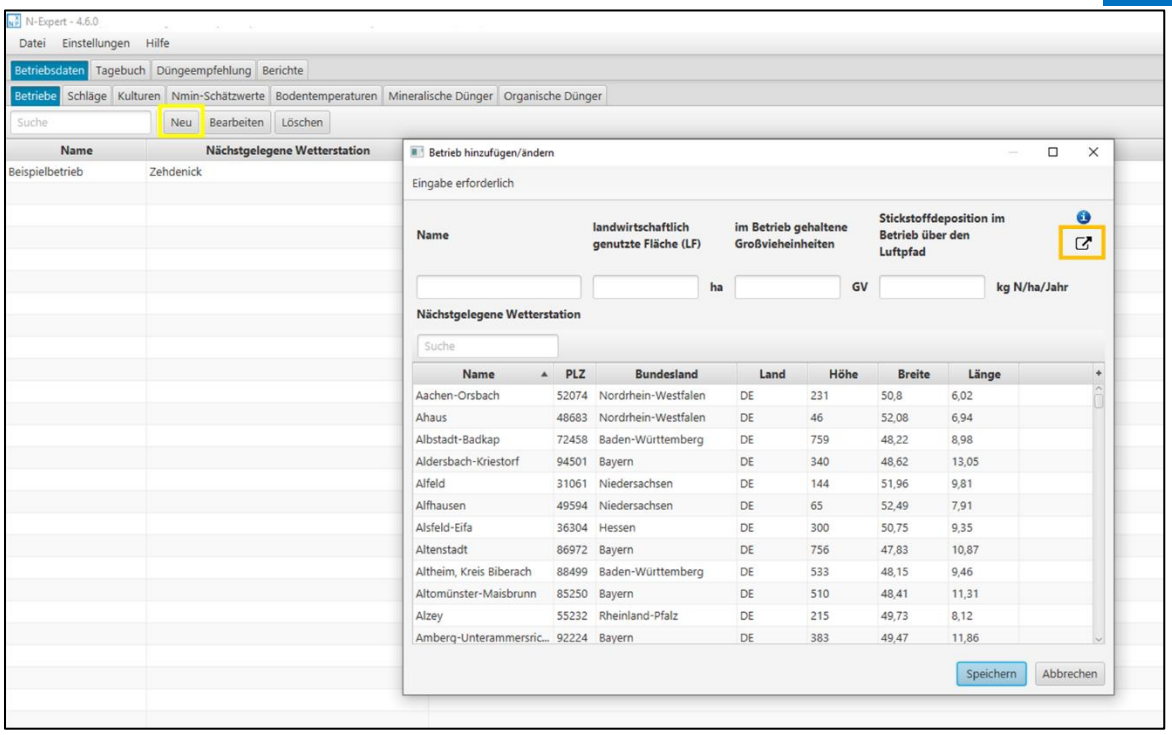


Abbildung 5: Dialogfenster „Betrieb hinzufügen/ändern“ (*Betriebsdaten > Betriebe;* neu/ändern)

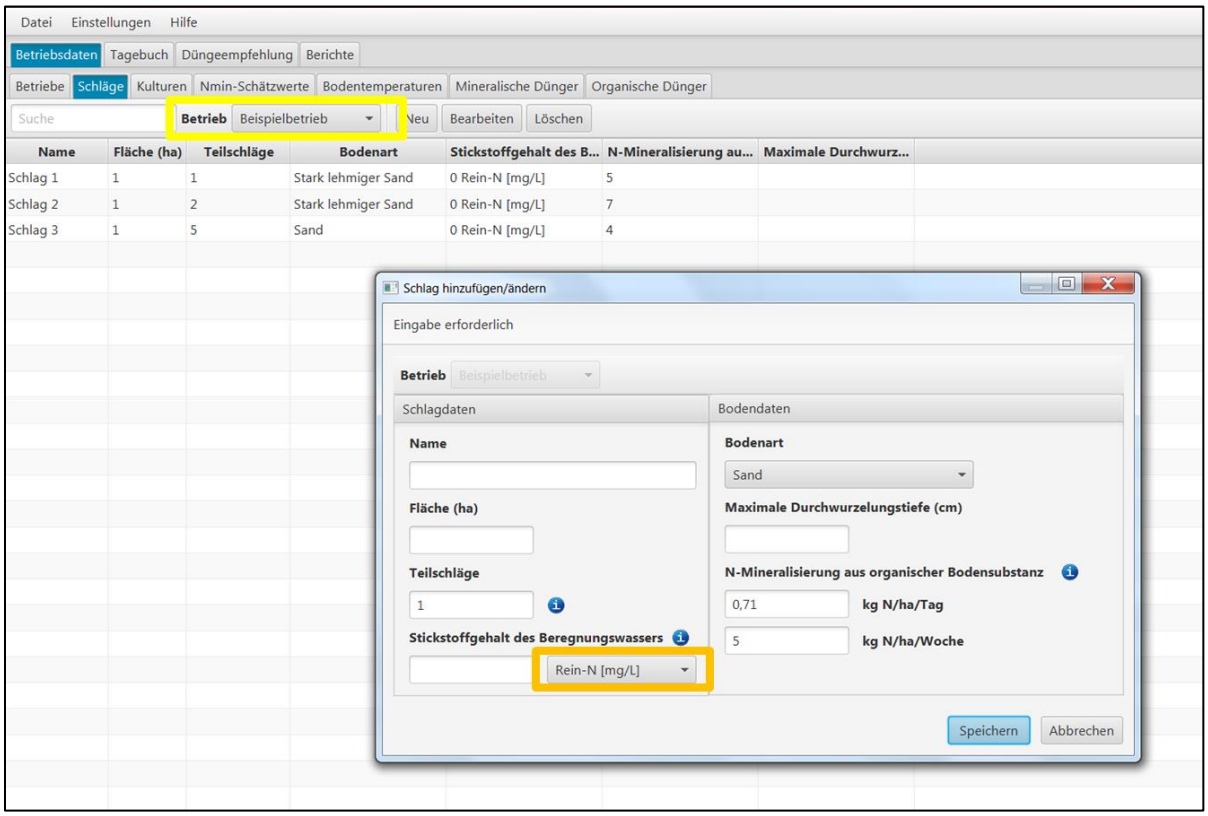


Abbildung 6: Dialogfenster „Schlag hinzufügen/ändern“ (*Betriebsdaten > Schläge*; neu/ändern)

3.1.3 Kulturen

Im Sub-Reiter *Kulturen* können alle im Betrieb angebauten Kulturen ausgewählt und hinzugefügt werden. Dazu kann über die Textsuche die gewünschte Kultur gesucht, angewählt und über den Button *Hinzufügen* dem Betrieb hinzugefügt werden (Abbildung 7, orangefarbene Umrandung). Als Voreinstellung werden nur Gemüsekulturen angezeigt. Unter *Filter* > *Kulturtyp* können Sie Kulturen vom Typ Ackerbau, Gründüngung, Kräuter, Sonstige aufrufen (Abbildung 7, gelbe Umrandung).

3.1.4 Nmin-Schätzwerte

Die Nmin-Schätzwerte werden in N-Expert als Startwerte für die Modellierung der Nmin-Werte verwendet. Für jedes Jahr, in dem eine Düngebedarfsermittlung durchgeführt werden soll, müssen Schätzwerte eingetragen werden. Dazu können die von N-Expert vorgeschlagenen bodenartspezifischen Schätzwerte über den Button *Neu* hinzugefügt werden. Das Datum, zu welchem die Nmin Schätzwerte angegebene werden, liegt im Frühjahr (01. Februar des jeweiligen Jahres), da die Nmin-Dynamik mit steigenden Temperaturen zunimmt. Die Schätzwerte sollten mit den vom jeweiligen Bundesland herausgegebenen Referenzwerten oder durch Nmin-Werte von repräsentativen Vergleichsfeldern korrigiert werden.

Liegen für das entsprechende Jahr und den Schlag Nmin-Messwerte vor, so überschreiben diese den kalkulierten Wert von N-Expert. Die Nmin-Messwerte werden schlagspezifisch im *Tagebuch* > *Nmin-Bodenanalyse* eingegeben.

3.1.5 Bodentemperaturen

Für jedes Jahr, in dem eine Düngebedarfsermittlung durchgeführt werden soll, müssen Bodentemperaturen hinzugefügt werden. Es sind dafür Standardwerte in N-Expert hinterlegt (durchschnittliche Bodentemperaturen der nächstgelegenen Wetterstation der Jahre 2004 bis 2019; Kapitel 3.1.2), die bei Bedarf angepasst werden können.

3.1.6 Mineralische Dünger und organische Dünger

Analog zum Sub-Reiter *Kulturen*, werden hier alle mineralischen und organischen Düngemittel, welche im Betrieb eingesetzt werden, dem Betrieb hinzugefügt. Die Düngung, also wann auf welchem Schlag wie viel gedüngt wurde, wird erst später, im Reiter *Tagebuch* > *Düngung* festgelegt.

In N-Expert können durch den Anwender neue Dünger hinzugefügt werden oder die vorgegebenen Düngemittel angepasst werden. So kann etwa anhand von vorliegenden Analyseergebnissen ein eigener Wirtschaftsdünger erzeugt werden. Hierfür muss zunächst ein vorhandener, artähnlicher Dünger angewählt werden. Über den Button *Neu* (Abbildung 8, gelbe Umrandung) wird das Dialogfenster „Mineralischen/Organischen Dünger hinzufügen/ändern“ aufgerufen. Hier kann der Name des angepassten/neuen betriebsspezifischen Düngers angegeben und Angaben zu verschiedenen Parametern gemacht werden. Als Vorlage für den neuen Dünger, sollte immer ein

artähnlicher Dünger gewählt werden. Es werden dabei keine Daten überschrieben, sondern ein neuer Dünger erstellt.

Die N-Mineralisierung aus den organischen Düngern wird in N-Expert düngemittelartabhängig nach einem Modell anhand des Verhältnisses von Kohlenstoff und organischem N berechnet (Sradnick & Feller, 2020; Tietjen et al., 2021). Dabei fließen auch die Bodentemperaturen mit in die Betrachtung ein. Eine Übersicht zu verschiedenen organischen Düngemitteln, deren Nährstoffgehalten sowie zu den von N-Expert geschätzten Angaben zur N-Mineralisierung wurde vom IGZ veröffentlicht (Sradnick et al., 2017) und ist über den Link in „Literatur“ abrufbar.

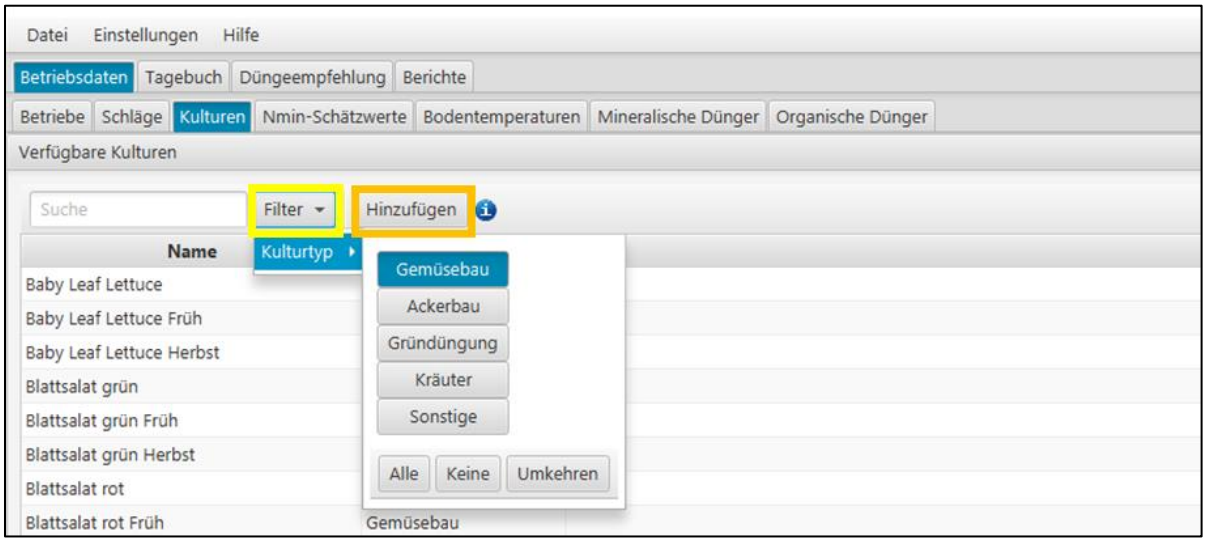


Abbildung 7: Hinzufügen einer Kultur und Auswahl der Kulturart im Filter (*Betriebsdaten > Kulturen*)

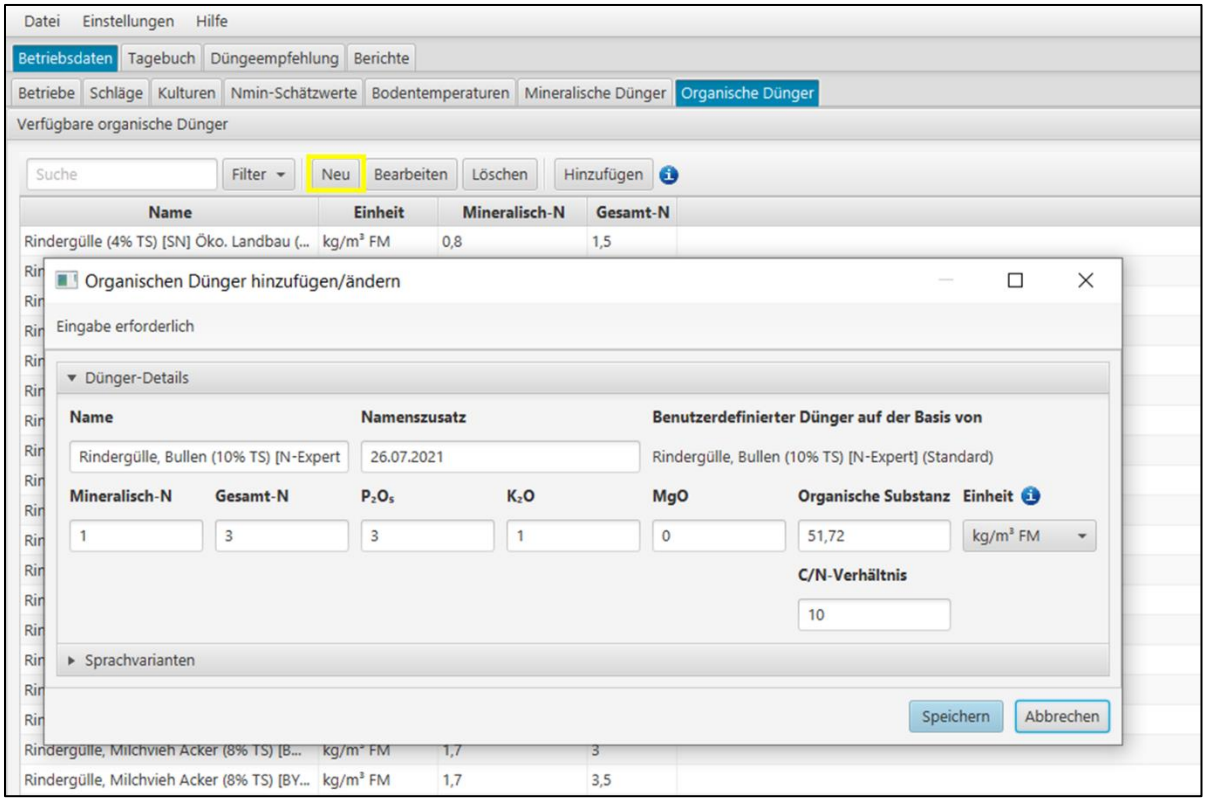


Abbildung 8: Hinzufügen eines Düngers und Erstellung eines neuen Düngers (*Betriebsdaten > Mineralische Dünger / organische Dünger*)

3.2 Tagebuch

Nachdem die Grunddaten für einen Betrieb angelegt wurden, werden im Reiter *Tagebuch* die Daten zu Betriebsabläufen schlagspezifisch eingetragen. Im *Tagebuch* sind folgende Sub-Reiter eingegliedert:

- *Kulturfolge*
- *Düngung*
- *Nmin-Bodenanalysen*
- *P-K-Mg-Corg-Bodenanalysen*
- *Beregnung*
- *N und P Zufuhr*
- *N und P Abgabe*
- *Bemerkungen*

Wichtig zu beachten ist, dass im Reiter *Tagebuch* nach Schlägen und Teilschlägen unterschieden wird (Abbildung 9, gelbe Umrandung).

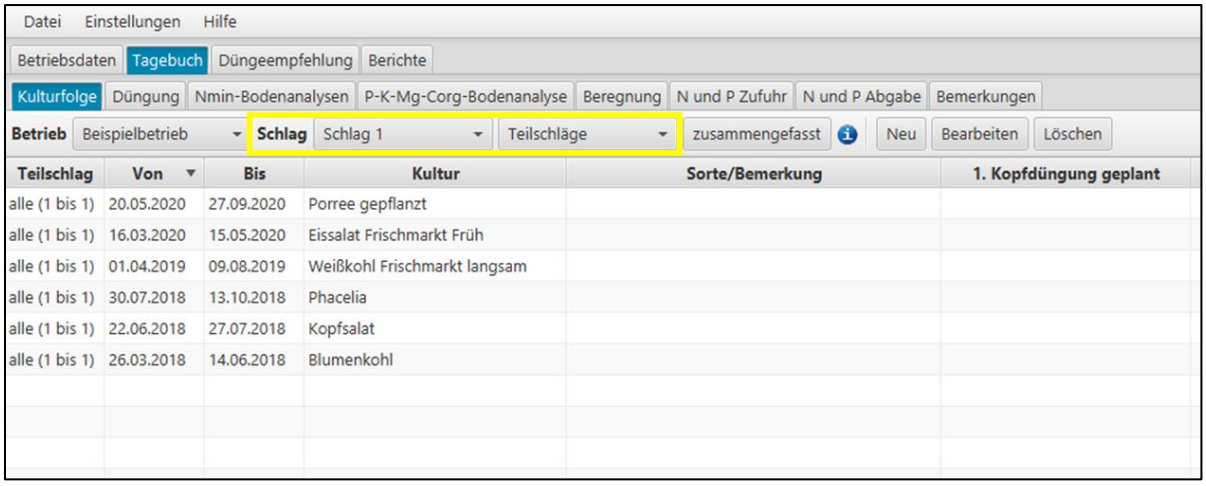


Abbildung 9: Anwahl des Schlags und entsprechenden Teilschlags im Reiter Tagebuch

3.2.1 Kulturfolge

Im Sub-Reiter *Kulturfolge* wird die Kulturfolge des Betriebs festgelegt. Eine neue Kultur wird über den Button *Neu* angelegt, eine bestehende muss zunächst mit dem Mauszeiger angewählt werden und kann dann über den Button *Bearbeiten* geändert werden. Es öffnet sich in beiden Fällen das Dialogfenster „Kultur hinzufügen/ändern“, in welchem folgende Angaben gemacht werden können.

Kulturen im Betrieb (Abbildung 10, gelbe Umrandung)

Auf der linken Seite des Dialogfensters kann unter *Kulturen im Betrieb* eine entsprechende Kultur angewählt werden. Zunächst werden nur gemüsebauliche Kulturen angezeigt. Dies kann über das anklicken des Filters > *Kulturtyp* geändert werden. Es stehen standardmäßig alle unter *Betrieb* > *Kulturen* (3.1.3) dem Betrieb hinzugefügten Kulturen zur Auswahl. Über den *Filter* > *Kulturen* kann hier von *Betriebsübliche Kulturen* auf *Alle Kulturen* umgestellt werden.

Schlagspezifische Anpassung der Kulturdaten (Abbildung 10, orangefarbene Umrandung)

Ist eine entsprechende Kultur ausgewählt worden, erscheinen zunächst in N-Expert hinterlegte Standarddaten für Kulturdauer, Aufwuchs (gesamte oberirdische Pflanzenfrischmasse plus unterirdisch vermarktbare Pflanzenteile) und betrieblichen Standardertrag (betriebliches Ertragsniveau im Durchschnitt der letzten drei Jahre nach DüV). Die Differenz zwischen Aufwuchs und Feldabfuhr ergibt die Menge an Ernterückständen. Diese Angaben können angepasst werden. Über die Angabe der Kulturdauer und die Eingabe des Kulturstarts (Saat- oder Pflanztermin) berechnet N-Expert automatisch das Erntedatum (Termin der letzten Ernte).

Wurde die Kultur zur Ernteverfrühung mit Folie oder einem Fließ abgedeckt, hat dies Auswirkungen auf den N-Düngebedarf gemäß DüV und sollte hier angegeben werden. Wurde die Kultur vor der Ernte abgebrochen, hat dies Auswirkungen auf die N-Freisetzung aus den Ernterückständen und kann hier ebenfalls angegeben werden.

Um den Vorfruchtwert der Kultur nach DüV richtig einzuordnen, sollte ausgewählt werden, ob es sich um eine *Hauptfrucht*, *nichtleguminose Zwischenfrucht* (betrifft auch Mischungen mit einem Leguminosenanteil < 75 %), *leguminose Zwischenfrucht* (bezieht auch Mischungen mit einem Leguminosenanteil > 75 % mit ein), *Futterleguminose mit Nutzung* oder *andere Zwischenfrucht mit Nutzung* handelt.

Abbruch einer Kultur

Die Information, ob eine Kultur vorzeitig abgebrochen wurde, ist für das N-Expert Schätzverfahren wichtig. Dadurch kann die N-Aufnahme der Kultur, der Nmin-Wert zum Zeitpunkt des Abbruchs und die danach folgende N-Freisetzung aus dem Pflanzenmaterial genauer abgeschätzt werden. Bitte geben Sie das Datum (Bis: __.__.____) an, zu welchem die Kultur abgebrochen wurde. Wurde ausgewählt, dass die Kultur vor der Ernte abgebrochen wurde, dann die Kulturdauer das angegebene Minimum unterschreiten.

Ernterückstände (Abbildung 10, grüne Umrandung)

Angabe ob und wann die Erntereste eingefräst, gepflügt, gemulcht oder abgefahren wurden. Zudem kann angegeben werden, ob der Boden bei der Einarbeitung vernässt oder verdichtet war und ob der Pflanzenbestand abgefroren war (zur Abschätzung des Vorfruchtwertes nach DüV).

Kopfdüngungstermine (Abbildung 10, blaue Umrandung)

Für bestimmte Gemüsekulturen empfiehlt N-Expert eine Kopfdüngung. Diese Termine können unter Angabe eines Datums oder der Kulturwoche geplant werden.

Kopfdüngungstermine sollten dann eingeplant werden, wenn der Nmin-Gehalt des Bodens sich im Kulturverlauf stark ändern kann: z.B. durch Auswaschung, besonders bei leichten Böden (geringe Wasser- und geringe N-Speicherfähigkeit), intensiver Beregnung (Wasserspeicherfähigkeit voll ausgenutzt) oder durch hohe N-Nachlieferung, besonders bei hohem Mineralisierungspotential (langjähriger Gemüsebau auf der Fläche) und hohen Ernterückstandsmengen. Das Einplanen von Kopfdüngungsterminen ist nur dann sinnvoll, wenn vor dem geplanten Kopfdüngungstermin Nmin-Analysen durchgeführt werden. Wenn zum Zeitpunkt einer Kopfdüngung keine Nmin-Analyse durchgeführt werden soll, dann sollten keine Kopfdüngungstermine eingeplant, sondern die Düngermenge für die gesamte Kulturzeit berechnet werden und die Düngermenge auf die gewünschte Anzahl der Düngungstermine aufgeteilt werden.

Wenn Kopfdüngungstermine eingetragen wurden, wirkt sich dies auf die N-Düngeempfehlung in N-Expert aus. Diese wird zum Kulturstart nur bis zum nächsten Kopfdüngungstermin berechnet und nicht bis zum Kulturende. Für den Kopfdüngungstermin muss dann eine neue Düngungsempfehlung berechnet werden (Kapitel 3.3.1)

.

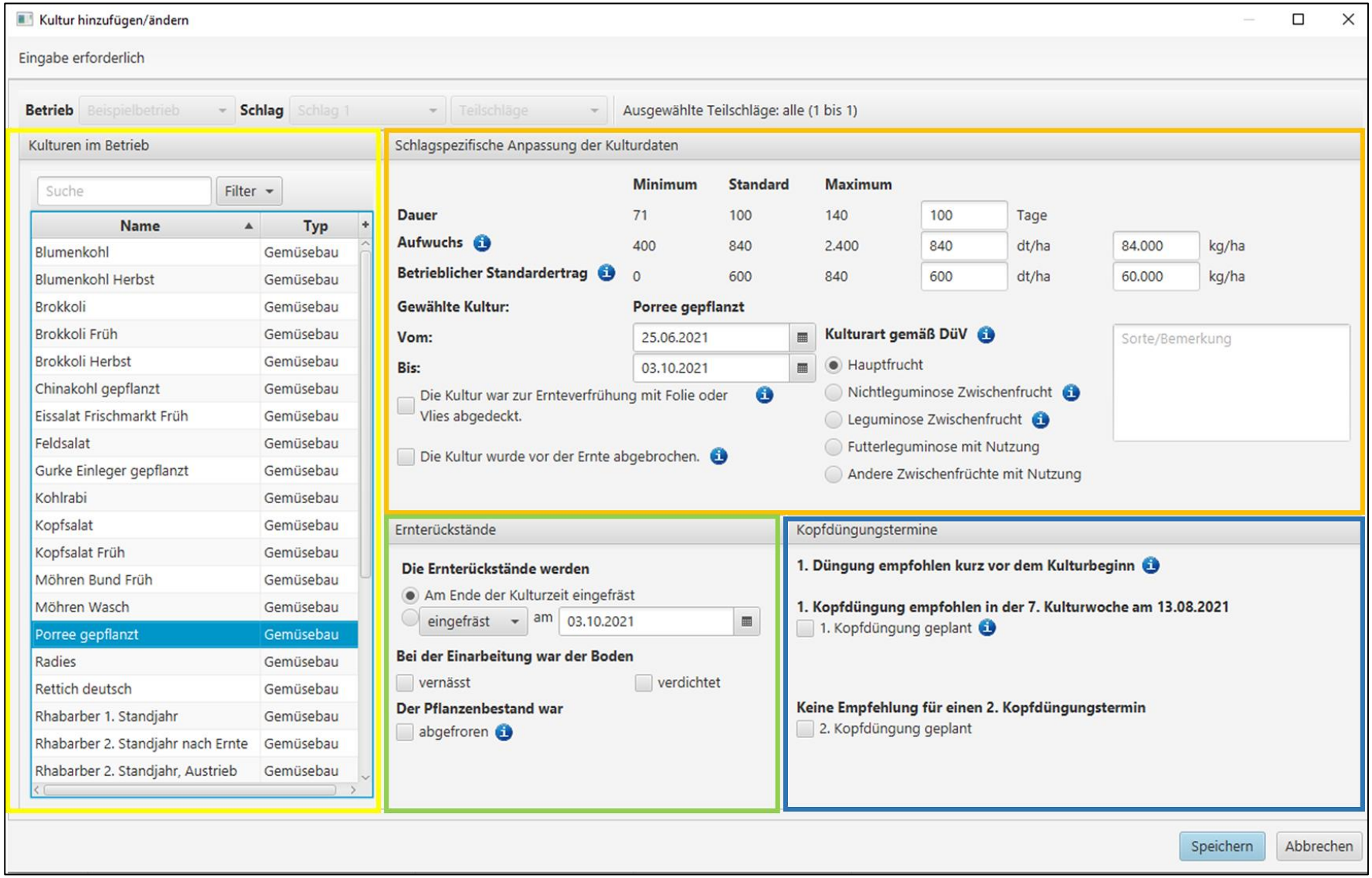


Abbildung 10: Dialogfenster „Kultur hinzufügen/ändern“ (*Tagebuch > Kulturfolge*)

3.2.2 Düngung

Im Sub-Reiter *Düngung* wird die Aufbringung von Dünger dokumentiert. Über den Button *Neu* kann eine Düngung hinzugefügt werden. Über den Button *Bearbeiten* kann eine bereits eingetragene Düngergabe geändert werden.

Es öffnet sich in beiden Fällen das Dialogfenster „Düngung hinzufügen/ändern“ (Abbildung 11). Links kann ein organischer Dünger aus den unter *Betrieb* > *Organische Dünger* ausgewählten Düngern ausgewählt werden. Auf der rechten Seite befinden sich die mineralischen Dünger (*Betrieb* > *Mineralische Dünger)*. Im unteren Bereich des Dialogfensters muss das Datum der Ausbringung festgelegt werden.

In N-Expert ist es möglich für die organischen Dünger das „pflanzenverfügbare N“ anzugeben. So kann bei organischen Düngemitteln direkt nach „anrechenbaren N“ gedüngt werden.

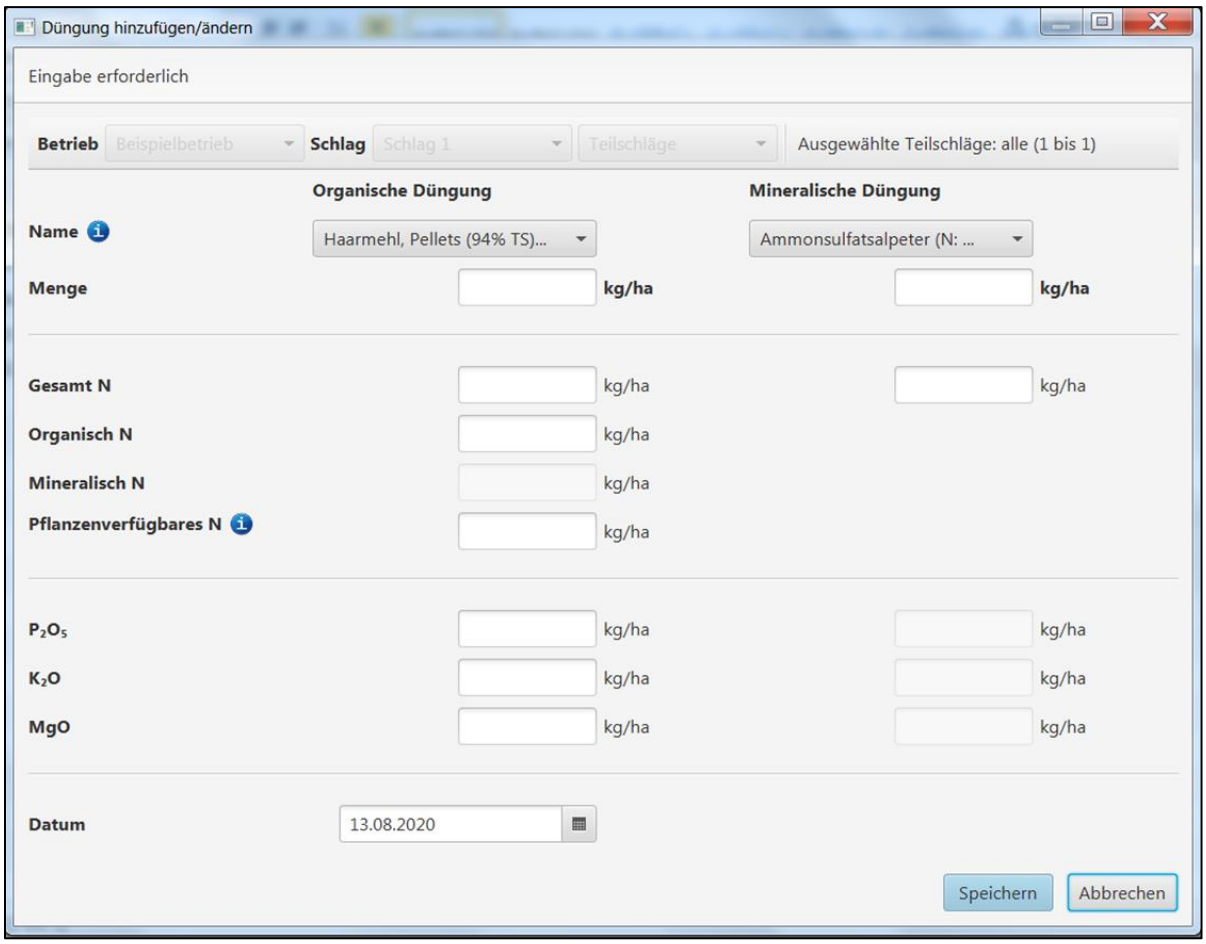


Abbildung 11: Dialogfenster „Düngung hinzufügen/ändern“ (*Tagebuch > Düngung*)

3.2.3 Nmin-Bodenanalysen

Unter *Tagebuch* > *Nmin-Bodenanalysen* können über den Button *Neu* oder *Bearbeiten* Nmin-Bodenanalysedaten mit dem entsprechenden Datum eingetragen werden. Die eingetragenen Bodenanalysen überschreiben die von N-Expert auf Basis der Schätzwerte (*Betriebsdaten* > *Nmin-Schätzwerte*) kalkulierten Nmin-Gehalte im Boden.

Die Verwendung von Nmin-Analyseergebnissen ist für die Berechnung des N-Düngebedarfs gemäß DüV in manchen Fällen zwingend erforderlich.

3.2.4 P-K-Mg-Corg-Bodenanalysen

Messergebnisse zu P/P2O5, K/K2O, Mg/MgO, Humus/Corg und pH-Wert können mit entsprechendem Probennahmedatum unter *Betriebstagebuch* > *P-K-Mg-Corg-Bodenanalysen* über den Button *Neu* oder *Bearbeiten* hinzugefügt oder geändert werden.

Für die Berechnung des N-Düngebedarfs gemäß DüV ist eine Angabe zum Humusgehalt zu einem Zeitpunkt vor Kulturstart (kann auch im Vorjahr oder weiter davor liegen) zwingend erforderlich. Für die Düngebedarfsermittlung wird dann der jüngste gültige Eintrag verwendet.

3.2.5 Beregnung

Über den Button *Neu* oder *Bearbeiten* kann eine Beregnung eingetragen werden. Dazu wird die Beregnungsmenge in mm und das Beregnungsdatum angegeben. Der Stickstoffgehalt des Beregnungswassers wird bei der N-Düngeempfehlung und der N-Bilanzierung berücksichtigt.

3.2.6 N und P Zufuhr und Abgabe

Wenn Ihr Betrieb zur Erstellung einer Stoffstrombilanz gemäß Stoffstrombilanzverordnung (StoffBilV) verpflichtet ist, haben Sie die Möglichkeit im Subreiter *N und P Zufuhr* alle dem Betrieb zugeführten Stoffe einzugeben. Über den Button *Neu* kann mithilfe der Filterfunktion die Zufuhrklasse gewählt und ein Datum zugeordnet werden. Für die Abfuhr von Stoffen aus dem Betrieb gilt dies analog für den Subreiter *N und P Abfuhr*. Für pflanzliche Erzeugnisse besteht die Möglichkeit, Anzahl und Gewichte von Verpackungseinheiten einzugeben. Allen in N-Expert hinterlegten Stoffen sind bereits N- und P- Gehalte zugewiesen (Heistermann et al., 2020).

3.2.7 Bemerkungen

An dieser Stelle kann der Korrekturwert zur N-Düngebedarfsermittlung auf Grund nachträglich eintretender Umstände eingetragen werden (DüV § 3 Absatz 3 Satz 3 und 4).

3.3 Düngeempfehlung

Nachdem die Betriebs- und Schlagspezifischen Daten eingetragen wurden, können im Reiter *Düngeempfehlung* folgende Düngeempfehlungen berechnet werden:

- *N-Düngeempfehlung (nach N-Expert)*
- *N-Düngebedarf gemäß DüV*
- *P-, K-, Mg-Düngeempfehlung*
- *P-Düngebedarf gemäß DüV*

3.3.1 Berechnung des N-Düngeempfehlung nach N-Expert

Im Sub-Reiter *N-Düngeempfehlung* kann die N-Düngeempfehlung nach N-Expert berechnet werden. Dazu wird die entsprechende Kultur aus der Kulturfolge auf dem Schlag ausgewählt (Abbildung 12, gelbe Umrandung). Der N-Düngebedarf ist der im unteren Bildschirmteil aufgelisteten Gleichung zu entnehmen (Abbildung 12, blaue Umrandung). Für Zwischenfrüchte (Gruppe „Gründüngung“) kann keine Düngebedarfsermittlung nach N-Expert durchgeführt werden. Hier sollten die Vorgaben aus der DüV oder der Zuständigen Stelle berücksichtigt werden.

Auswahl des Schlags und Teilschlags (Abbildung 12, orangefarbene Umrandung)

Im oberen Bereich des Anwendungsfensters können Betrieb, Schlag und Teilschläge ausgewählt werden. Eine N-Düngeempfehlung kann nur für zusammengefasste Teilschläge erstellt werden, wenn alle Eingaben einheitlich sind (wie etwa die Kulturdauer, Düngung, Aufwuchs und Feldabfuhr).

Weitere Einstellungen zur Berechnung der N-Düngeempfehlung (Abbildung 12, grüne Umrandung)

Der N-Düngebedarf nach N-Expert kann zu einem beliebigen Datum berechnet werden. Dies ist zum Beispiel relevant, wenn eine Kopfdüngung geplant ist, wenn Gemüse gesät wird oder wenn eine erhebliche N-Mineralisierung aus den Ernterückständen der Vorfrucht zu erwarten ist.

Optional kann die berechnete N-Düngeempfehlung nach N-Expert mit dem N-Düngebedarf gemäß DüV verglichen werden (durch an- und abwählen der Check-Box).

Die Ergebnisse der Düngeempfehlung können als Excel- und PDF- Datei exportiert werden.

N-Düngeempfehlung nach N-Expert (Abbildung 12, blaue Umrandung)

Die N-Düngeempfehlung nach N-Expert setzt sich aus verschiedenen Größen zusammen. In N-Expert sind zahlreiche Daten hinterlegt, welche die N-Aufnahme der Kultur in Abhängigkeit der eingegebenen Kulturdauer und des Aufwuchses tagesgenau kalkulieren. Außerdem werden N-Mengen für den Mindestvorrat zugeschlagen. Diese sollen das gesunde Pflanzenwachstum garantieren. Die Immobilisierung und sonstige Verluste enthalten eine Abschätzung dieser Größen (auch Auswaschung).

Dem gegenüber stehen der Nmin-Gehalt im Boden (Fortschreibung des Schätzwert oder Messwert) sowie die Abschätzungen zur Mineralisierung von N aus der organischen Bodensubstanz, aus den Ernterückständen und der organischen Düngung. Die Mineralisierung wird dabei temperaturabhängig betrachtet. Der Bodenwasserhaushalt wird in N-Expert nicht berücksichtigt. Da im Gemüsebau in der Regel bewässert wird, wird der Bodenwassergehalt als optimal angenommen.

Eine Übersicht zu den Komponenten der N-Düngeempfehlung und darüber, wie diese durch die Eingaben beeinflusst werden ist im Kapitel 3.3.2 gegeben.

Weitere Informationen zur Berechnung der N-Düngeempfehlung nach N-Expert sind auf der N-Expert-Homepage https://www.igzev.de/projekt_type/n-expert-duengung-im-freilandgemuesebau/ und im Heft 4 (Feller et al., 2011) nachzulesen.

Welche Angaben werden für die Berechnung der N-Düngeempfehlung nach N-Expert zwingend benötigt?

- **Bodenart**
- **Kulturfolge des Jahres und des Vorjahres**
- **Aufgebrachte Dünger des Jahres vor Kulturstart sowie im Vorjahr**
- **Bodentemperaturen**
- **Nmin-Schätzwerte**

Für viele Parameter sind in N-Expert Schätzwerte hinterlegt. Zur Eingabe erforderlicher Daten wird im Zweifel aufgefordert.

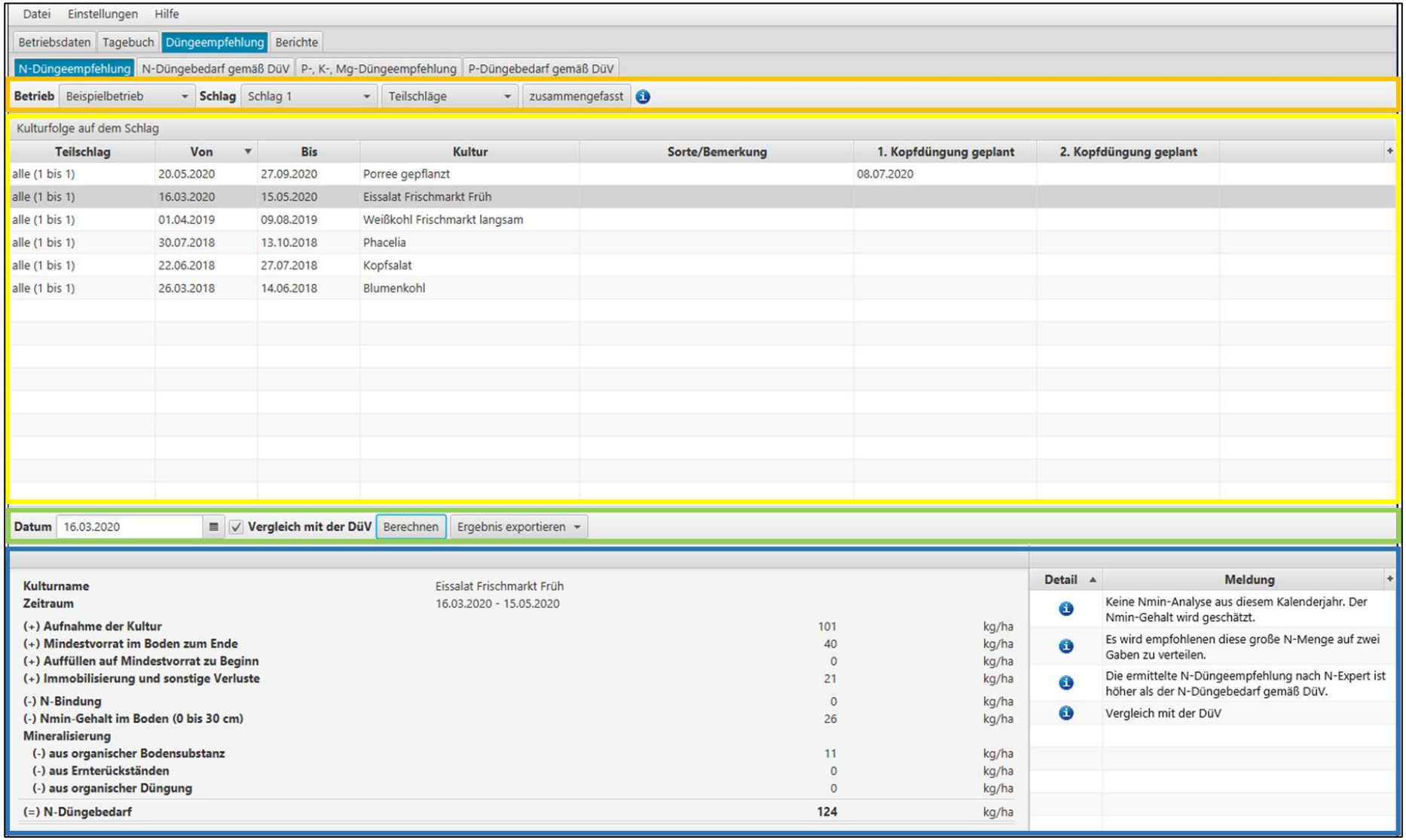


Abbildung 12: Berechnung der N-Düngeempfehlung nach N-Expert

3.3.2 Komponenten der N-Düngeempfehlung nach N-Expert

Aufnahme der Kultur

- Die gesamte Stickstoffmenge in den oberirdischen Pflanzenteilen und in den vermarkteten unterirdischen Teilen, z.B. von Möhren oder Rettich.
- Je größer der Aufwuchs (*Tagebuch > Kulturfolge*) desto größer die N-Aufnahme.

Mindestvorrat im Boden zum Ende

- Um Ertrags- und Qualitätsminderungen zu vermeiden, darf der Nmin-Vorrat des Bodens nicht unter den Mindestvorrat fallen. Der Nmin-Mindestvorrat wird auch Puffer genannt.
- Der Wert wird aus der Datenbank ausgelesen.

Auffüllen auf Mindestvorrat zum Beginn

- Wenn in tieferen Bodenschichten Stickstoff vorhanden ist, dieser aber auf Grund der geringen aktuellen Durchwurzelungstiefe von der Pflanze nicht erschlossen werden kann, muss die obere Bodenschicht auf den notwendigen Gehalt aufgefüllt werden.
- Der Wert wird aus den Nmin-Gehalten Bodenschichten und der aktuelle Durchwurzelungstiefe berechnet.

N-Bindung

- Für Kulturen die Luftstickstoff binden können (z.B. Bohne, Erbse) wird die Düngeempfehlung entsprechend vermindert.
- Der Wert wird aus der Datenbank ausgelesen.

Nmin-Gehalt im Boden

- Ausgehend von der letzten Nmin-Analyse/Nmin-Schätzwerte wird der Nmin-Gehalt des Bodens am Düngungstermin geschätzt. Für die Düngungsempfehlung werden nur die durchwurzelten Bodenschichten berücksichtigt.

Netto-N-Mineralisierung aus Humus

- Abhängig von der eingegebenen Kulturdauer, dem erforderlichen N-Angebot und der eingegebenen N-Mineralisierung aus der organischen Bodensubstanz
- Einstellung unter *Betriebsdaten > Schläge*

Netto-N-Mineralisierung aus Ernterückständen

- Abhängig von der Art der Vorkultur, von den Eingaben über Aufwuchs- und Feldabfuhr der Vorkultur aus denen die Menge der Ernterückstände berechnet wird und von der Art der Einarbeitung der Ernterückstände
- Einstellung unter *Tagebuch > Kulturfolge* über die Höhe der Feldabfuhr (je höher die Feldabfuhr desto geringer die Menge der Ernterückstände) und ggf. Zeitpunkt und Art der Einarbeitung der Ernterückstände

Netto-N-Mineralisierung aus organischen Düngern

- Die Netto-N-Mineralisierung hängt von den Eigenschaften und der Menge des ausgebrachten organischen Düngers sowie von der Bodentemperatur ab
- Einstellungsmöglichkeiten über
    - Eigenschaften des organischen Düngers unter *Betriebsdaten >Organische Dünger* durch bearbeiten des Nmin, N-Gesamt oder C/N
    - Menge des organischen Düngers unter *Tagebuch > Düngung*
    - Bodentemperatur unter *Betriebsdaten > Bodentemperatur* (je höher die Bodentemperatur, desto größer die Geschwindigkeit mit der N aus organischen Düngern pflanzenverfügbar wird; die N-Menge, die insgesamt pflanzenverfügbar wird, wird von der Bodentemperatur nicht beeinflusst)
- Mit dem Release von N-Expert 4.5.4 wird die N-Freisetzung aus organischen Düngern und Ernterückständen bis zum 30.06. des Folgejahres berücksichtigt

Unterschied N-Düngebedarf nach N-Expert und nach DüV

In N-Expert gibt es zwei Möglichkeiten den N-Düngebedarf zu berechnen. Zum einen nach der N-Expert Methode (Kapitel 3.3.1) und zum anderen gemäß DüV (Kapitel 3.3.3).

Die Berechnung nach DüV hält sich streng an den Gesetzestext. Der Düngeempfehlung nach N-Expert liegen nicht nur andere Werte (z.B. N-Aufnahme der Kultur) zu Grunde. Die N-Expert-Methode stützt sich auf die tägliche Berechnung des Nmin-Gehalts im Boden und kann somit etwa die Mineralisierung aus den Ernteresten der Vorfrucht tagesgenau abschätzen. Durch die Möglichkeit den N-Düngebedarf nach N-Expert zu jedem beliebigen Tag während der Kulturzeit zu ermitteln, lassen sich etwa Kopfdüngungen passgenau planen.

3.3.3 Berechnung des N-Düngebedarfs nach DüV

Im Sub-Reiter *N-Düngebedarf gemäß DüV* kann der N-Düngebedarf gemäß DüV nach N-Expert berechnet werden. Wie bei der Berechnung der N-Düngeempfehlung nach N-Expert kann der N-Düngebedarf gemäß DüV für einheitlich bewirtschaftete Teilschläge ausgegeben werden. Die Berechnung des N-Düngebedarfs entspricht der Kalkulation nach Anlage 4 der DüV. Die Ergebnisse des N-Düngebedarfs gemäß DüV können als Excel- und PDF- Datei exportiert werden. Länderspezifische Vollzugshinweise sind nicht in N-Expert implementiert.

Hinweise zur Ermittlung des N-Düngebedarfs gemäß DüV

Wieso verlangt N-Expert bei der Berechnung des N-Düngebedarfs gemäß DüV eine Corg-Bodenanalyse?

Falls keine Angabe zum Humusgehalt des Bodens gemacht wurde, wird der Anwender vor der Berechnung des N-Düngebedarfs gemäß DüV zu einer solchen aufgefordert. Die Angabe ist notwendig um einen Abschlag gemäß DüV, Anlage 4, Tabelle 6 zu Berücksichtigen. Die Angabe zum Humusgehalt muss in der Regel vor Kulturstart datiert sein. Für Kulturen deren Düngung gemäß DüV während der Kulturzeit vorgesehen ist (DüV, Anlage 4, Tabelle 4, 5.), kann der Humusgehalt zukünftig auch während der Kulturzeit bis in die vierte bzw. sechste Kulturwoche eingetragen werden.

Berücksichtigung einer eingetragenen Nmin-Analyse

Wird eine Nmin-Analyse in N-Expert eingetragen, so wird dieser Wert für die Düngebedarfsermittlung gemäß DüV verwendet und nicht fortgeschrieben, wenn er im Zeitraum von 18 Tagen vor Kulturstart bis vier Tage nach Kulturstart datiert ist. Für Kulturen deren Düngung gemäß DüV während der Kulturzeit vorgesehen ist (DüV, Anlage 4, Tabelle 4, 5.) wird die eingetragene Nmin-Analyse bis zum ausgewiesenen Zeitpunkt in der DüV übernommen.

Abschlag für Vorfrucht Dauerbrache

Ist für das Vorjahr keine Kultur auf dem Schlag eingetragen, berechnet N-Expert automatisch einen Abschlag in Höhe von 20 kg N /ha (Anlage 4, Tabelle 7) unter der Annahme, dass es sich zuvor um eine Dauerbrache handelte.

Zuschläge auf Grund nachträglich eintretender Umstände

Ist eine Korrektur der N-Düngebedarfsermittlung gemäß DüV (§ 3, Absatz 3 Satz 3 und 4) auf Grund nachträglich eintretender Umstände (etwa Witterungsereignisse) nötig, kann diese unter *Tagebuch > Bemerkungen* eingetragen werden.

3.3.4 P-, K-, Mg-Düngeempfehlung

Im Sub-Reiter *P-, K-, Mg-Düngeempfehlung* kann eine bilanzielle Düngeempfehlung für diese Makronährstoffe erstellt werden. Als Grundlage dient die Nährstoffabfuhr durch die Feldabfuhr. Liegt eine Bodenanalyse für die Nährstoffe vor, ermittelt N-Expert die Gehaltsklasse und verwendet einen Korrekturfaktor für die Berechnung der notwendigen Zufuhr.

In den Gehaltsklassen A und B ist der Düngebedarf damit höher als die berechnete Feldabfuhr der Nährstoffe, während der Düngebedarf in den Gehaltsklassen D und E unterhalb der Feldabfuhr liegt.

Sind für einen Schlag Teilschläge mit unterschiedlichen Angaben zur Fruchtfolge angelegt, berechnet N-Expert die P-, K-, Mg-Düngeempfehlung als Mittelwert für den gesamten Schlag und die Kulturfolge eines Jahres.

Die Ergebnisse der P-, K-, Mg-Düngeempfehlung können als Excel- und PDF- Datei exportiert werden.

3.4 Berichte

Nachdem die Betriebs- und Schlagspezifischen Daten eingetragen wurden, können im Reiter *Berichte* folgende Outputs erzeugt werden:

- *Dokumentation*
- *Nährstoffbilanz*
- *N Flüsse*
- *Nährstoffvergleich gemäß DüV*
- *Stoffstrombilanz*

Nach dem Erzeugen können alle Outputs als Excel- und PDF- Datei exportiert werden

3.4.1 Dokumentation

Im Sub-Reiter *Dokumentation* kann sich der Anwender für einen frei gewählten Zeitraum eine Dokumentation für einen oder alle Schläge des Betriebes erstellen lassen. Dabei können die Düngung, Beregnung, Bodenanalysen, Kulturdaten und Bemerkungen in der Dokumentation enthalten sein. Die An- und Abwahl der in der Dokumentation aufgelisteten Aktionen erfolgt über den Filter.

3.4.2 Nährstoffbilanz

Im Subreiter *Nährstoffbilanz* kann zunächst gewählt werden, ob eine Bilanz für einen Schlag, für jeden Schlag einzeln oder für den gesamten Betrieb erstellt werden soll. Über die Datumsfelder wird der Zeitraum der Bilanzierung festgelegt und über den Filter können die gewünschten Nährstoffe (N, P_2O_5, K_2O, MgO) ausgewählt werden. Durch Klick auf den Button *Erzeugen* wird eine Nährstoffbilanz gemäß der gewählten Einstellungen erzeugt.

3.4.3 N Flüsse

Im Sub-Reiter *N-Flüsse* wird der berechnete Nmin-Gehalt im Boden als Summe der Zu- und Abflüsse von Stickstoff innerhalb eines Jahres dargestellt. Die negativen Werte zeigen Stickstoff der aus dem System abgeführt wird (z.B. durch die Pflanzenaufnahme), die positiven Werte stellen Zuflüsse von Stickstoff, etwa aus der Mineralisierung aus der organischen Bodensubstanz, dar. Welche Zu- und Abflüsse dargestellt werden, kann der Benutzer über den Filter auswählen.

Die Grafik ermöglicht eine Plausibilitätskontrolle der zuvor getätigten Eingaben. So sind neben den N-Flüssen auch die Kulturfolge des Schlages sowie Nmin-Bodenanalysen dargestellt.

Die Grafik kann als PDF und Vektorgrafik (svg) exportiert werden.

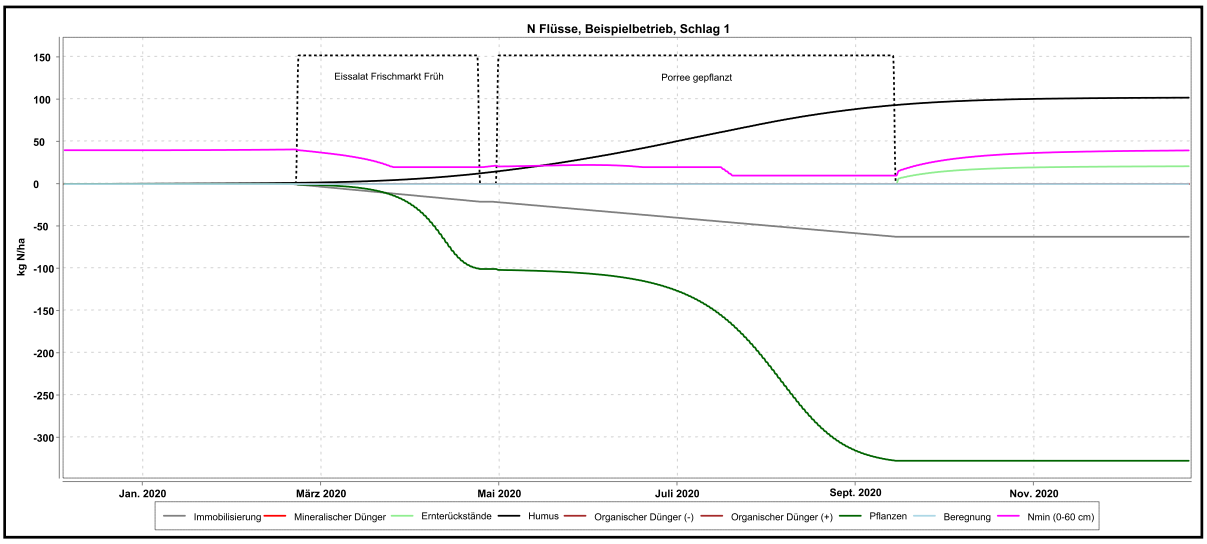


Abbildung 13: Abbildung der N-Flüsse in N-Expert

3.4.4 Nährstoffeinsatz gemäß DüV

Mit der DüV 2020 entfällt die Pflicht zur Erstellung eines Nährstoffvergleichs, ersetzt wird diese durch Aufzeichnungspflichten zum Nährstoffeinsatz. N-Expert 4.6 bietet erstmals die Möglichkeit den jährlichen betrieblichen Düngebedarf zu berechnen und dem gesamtbetrieblichen Nährstoffeinsatz gegenüberzustellen.

Nachdem alle relevanten Eintragungen in N-Expert vorgenommen wurden, muss unter *Düngeempfehlung > N-Düngebedarf gemäß DüV* der N-Düngebedarf für jede Kultur im entsprechenden Düngejahr berechnet werden. Erscheint in der rechten Spalte „N-Düngebedarf“ ein Häkchen, wurde der Wert für die Berechnung des gesamtbetrieblichen Düngebedarfs übernommen (Abbildung 14, gelbe Umrandung). Für die Berechnung des Nähstoffeinsatzes müssen im Reiter *Tagebuch > Düngung* Art und Menge der im Düngejahr aufgebrachten Stoffe eingetragen werden. Unter *Berichte > Nährstoffeinsatz gemäß DüV* kann dann der jährliche betriebliche Nährstoffeinsatz für das ausgewählte Düngejahr erstellt werden (Abbildung 15).

3.4.5 Stoffstrombilanz

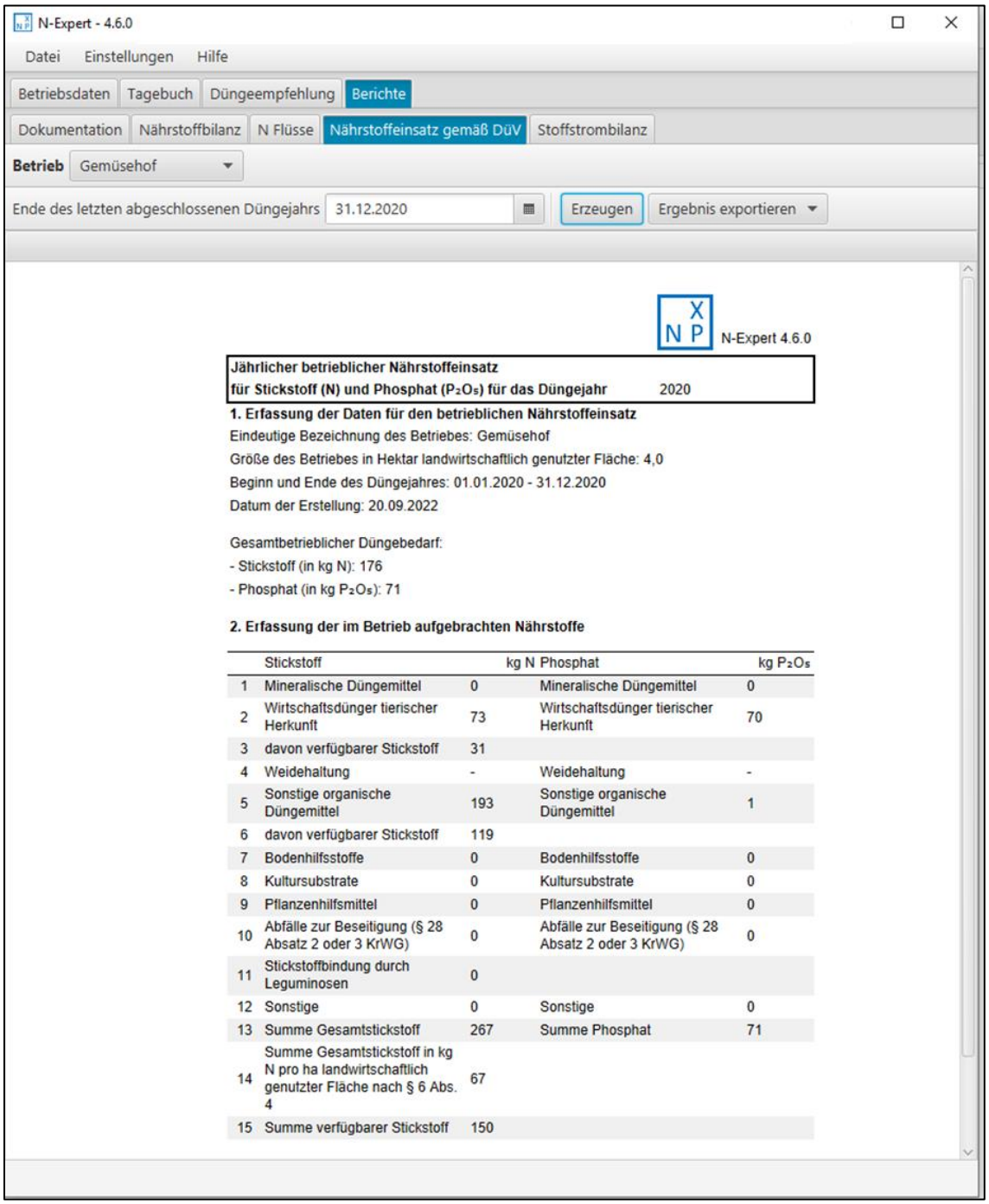
Im Sub-Reiter *Stoffstrombilanz* kann zwischen einjähriger oder dreijähriger Stoffstrombilanz gewählt werden. Nach Festlegung des Bezugsjahres wird durch Klick auf den Button *Erzeugen* eine Stoffstrombilanz nach StoffBilV erstellt welche alle Stoffe enthält die zuvor unter *Tagebuch > N und P Zufuhr/N und P Abgabe* eingetragen wurden (Kapitel 3.2.6).

Betrieb: Beispielbetrieb | Schlag: Schlag 1 | Teilschläge | zusammengefasst

Kulturfolge auf dem Schlag

Teilschlag	Von	Bis	Kultur	Sorte/Bemerkung	N-Düngebedarf gemäß DüV
alle (1 bis 1)	20.05.2020	27.09.2020	Porree gepflanzt		✓
alle (1 bis 1)	16.03.2020	15.05.2020	Eissalat Frischmarkt Früh		✓
alle (1 bis 1)	01.04.2019	09.08.2019	Weißkohl Frischmarkt langsam		✓

Abbildung 14: Berechnung des N-Düngebedarfs für die Aufnahme in den Nährstoffeinsatz.



N-Expert - 4.6.0

Datei | Einstellungen | Hilfe

Betriebsdaten | Tagebuch | Düngeempfehlung | Berichte

Dokumentation | Nährstoffbilanz | N Flüsse | Nährstoffeinsatz gemäß DüV | Stoffstrombilanz

Betrieb: Gemüsehof

Ende des letzten abgeschlossenen Düngejahrs: 31.12.2020 | Erzeugen | Ergebnis exportieren

N-Expert 4.6.0

Jährlicher betrieblicher Nährstoffeinsatz
für Stickstoff (N) und Phosphat (P_2O_5) für das Düngejahr 2020

1. Erfassung der Daten für den betrieblichen Nährstoffeinsatz

Eindeutige Bezeichnung des Betriebes: Gemüsehof

Größe des Betriebes in Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche: 4,0

Beginn und Ende des Düngejahres: 01.01.2020 - 31.12.2020

Datum der Erstellung: 20.09.2022

Gesamtbetrieblicher Düngebedarf:

- Stickstoff (in kg N): 176
- Phosphat (in kg P_2O_5): 71

2. Erfassung der im Betrieb aufgebrachten Nährstoffe

	Stickstoff	kg N	Phosphat	kg P_2O_5
1	Mineralische Düngemittel	0	Mineralische Düngemittel	0
2	Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft	73	Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft	70
3	davon verfügbarer Stickstoff	31		
4	Weidehaltung	-	Weidehaltung	-
5	Sonstige organische Düngemittel	193	Sonstige organische Düngemittel	1
6	davon verfügbarer Stickstoff	119		
7	Bodenhilfsstoffe	0	Bodenhilfsstoffe	0
8	Kultursubstrate	0	Kultursubstrate	0
9	Pflanzenhilfsmittel	0	Pflanzenhilfsmittel	0
10	Abfälle zur Beseitigung (§ 28 Absatz 2 oder 3 KrWG)	0	Abfälle zur Beseitigung (§ 28 Absatz 2 oder 3 KrWG)	0
11	Stickstoffbindung durch Leguminosen	0		
12	Sonstige	0	Sonstige	0
13	Summe Gesamtstickstoff	267	Summe Phosphat	71
14	Summe Gesamtstickstoff in kg N pro ha landwirtschaftlich genutzter Fläche nach § 6 Abs. 4	67		
15	Summe verfügbarer Stickstoff	150		

Abbildung 15: Nährstoffeinsatz gemäß DüV

Literatur

DüV – Düngeverordnung vom 26. Mai 2017 (BGBl. I S. 1305), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 28. April 2020 (BGBl. I S. 846) geändert worden ist.

Feller, C., Fink, M., Laber, H., Maync, A., Paschold, P., Scharpf, H.C., Schlaghecken, J., Strohmeyer, K., Weier, U., Ziegler, J. (2011): Düngung im Freilandgemüsebau. In: Fink, M. (Hrsg.): Schriftenreihe des Leibniz-Instituts für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ). 3. Auflage. Heft 4, Großbeeren 2011.

N-Expert Webseite (2020); online: N-Expert Düngungsberatung und Nährstoffbilanzen für den Freilandgemüsebau. http://n-expert.igzev.de/, 29.07.2020

Heistermann, K, Sradnick, A., Feller, C. (2020): Stoffstrombilanz leichter gemacht. In: Gemüse 4/2020, 23-25.

Sradnick, A., Feller, C. (2020): A Typological Concept to Predict the Nitrogen Release from Organic Fertilizers in Farming Systems. Agronomy 2020, 10, 1448.

Sradnick A., Feller, C., Fink, M., (2017): Nährstoffgehalte und N-Mineralisierung organischer Düngemittel, http://www.igzev.de/publikationen/IGZ_Organische_Duenger.pdf

Tietjen, S., Heistermann, K., Sradnick, A. (2021): Entscheidungsfindung mit N-Expert. In: Gemüse 3/2021, 35-37.

Quelle

Sarah Tietjen, Katia Heistermann, André Sradnick, Carmen Feller. 2022. Handbuch zur Anwendung von N-Expert, http://www.igzev.de/wp-content/uploads/2021/09/20210726-Handbuch-N-Expert.pdf

Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) e.V.
Theodor-Echtermeyer-Weg 1, 14979 Großbeeren

Kontakt: **N-Expert@igzev.de**

Version

30.09.2022 | immer aktuelle Version hier: http://www.igzev.de/wp-content/uploads/2021/09/20210726-Handbuch-N-Expert.pdf