

Ein Entscheidungshilfesystem zur Bewertung der Auswirkung von Bewirtschaftungsmaßnahmen auf Kohlenstoff- und Stickstoffflüsse im Grünland

David Piatka, Alexander Krämer, Johannes Engel, Carolin Boos, David Kraus, Ralf Kiese



BONARES 2024 Konferenz Leipzig
Modellwerkzeuge zur Entscheidungsunterstützung
28.05.2024

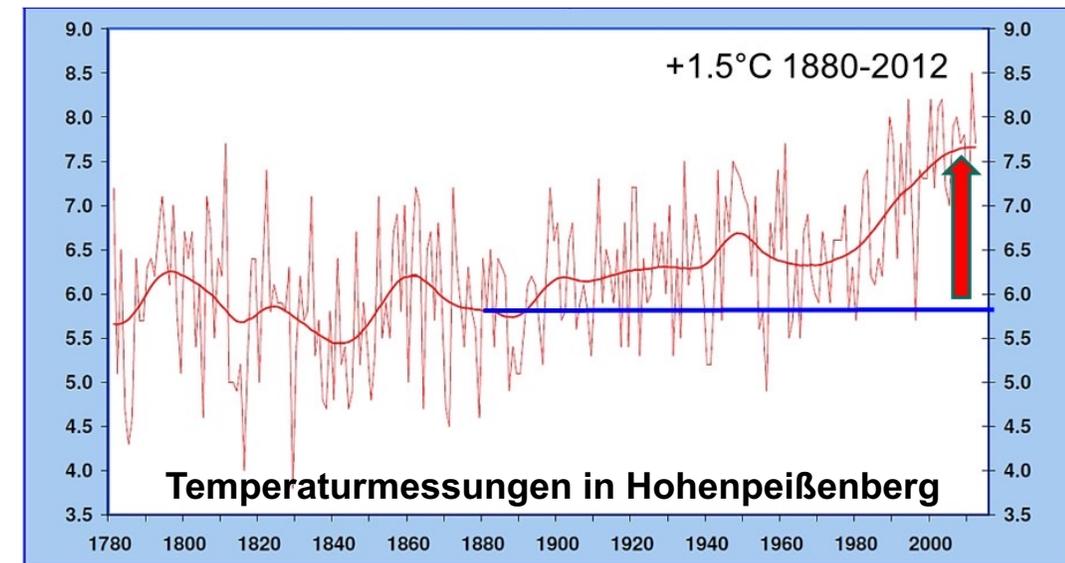
Hintergrund und Motivation

Warum Grünland?

- Leistet mit ca. 30 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland einen wichtigen Beitrag zur Futterproduktion für die Fleisch- und Milchindustrie
- Unterstützt wichtige Ökosystemleistungen, wie Kohlenstoff (C)- und Stickstoff (N)-Speicherung, Wasserrückhaltung und die Biodiversität

Herausforderungen:

- Standortbedingungen und Klimaveränderungen
- Erhalt von Grünland-Ökosystemleistungen (z.B. Ertrag und Humusaufbau)
- Erfordernis einer angepassten Bewirtschaftungsweise, um umweltrelevante C- und N-Verluste zu minimieren



→ Benutzerfreundliches Entscheidungshilfesystem (EHS) für Praktizierende

SUSALPS – Grünland-Entscheidungshilfe-System

- Benutzerfreundliches Web-basiertes EHS zur Abschätzung von Umwelteinflüssen der landwirtschaftlichen Produktion (z.B. Nitrat-Austrag, Lachgas-Emissionen, C-Sequestrierung) und für feldspezifische Managementempfehlungen
- Basiert auf dem biogeochemischen Modell LandscapeDNDC (entwickelt und gewartet am KIT, IMK-IFU; <https://ldndc.imk-ifu.kit.edu/>)
- Schnellstart- und Expertenmodus



EHS-Team



David Kraus



Carolin Boos



Alexander Krämer



Johannes Engel

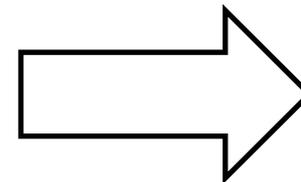


Ralf Kiese



David Piatka

**LandscapeDNDC Model
EHS Input & Struktur**



EHS GUI

Schritt 1: Bestimmung des Standorts

1 Schritt 1 Fläche definieren

2 Schritt 2 Boden

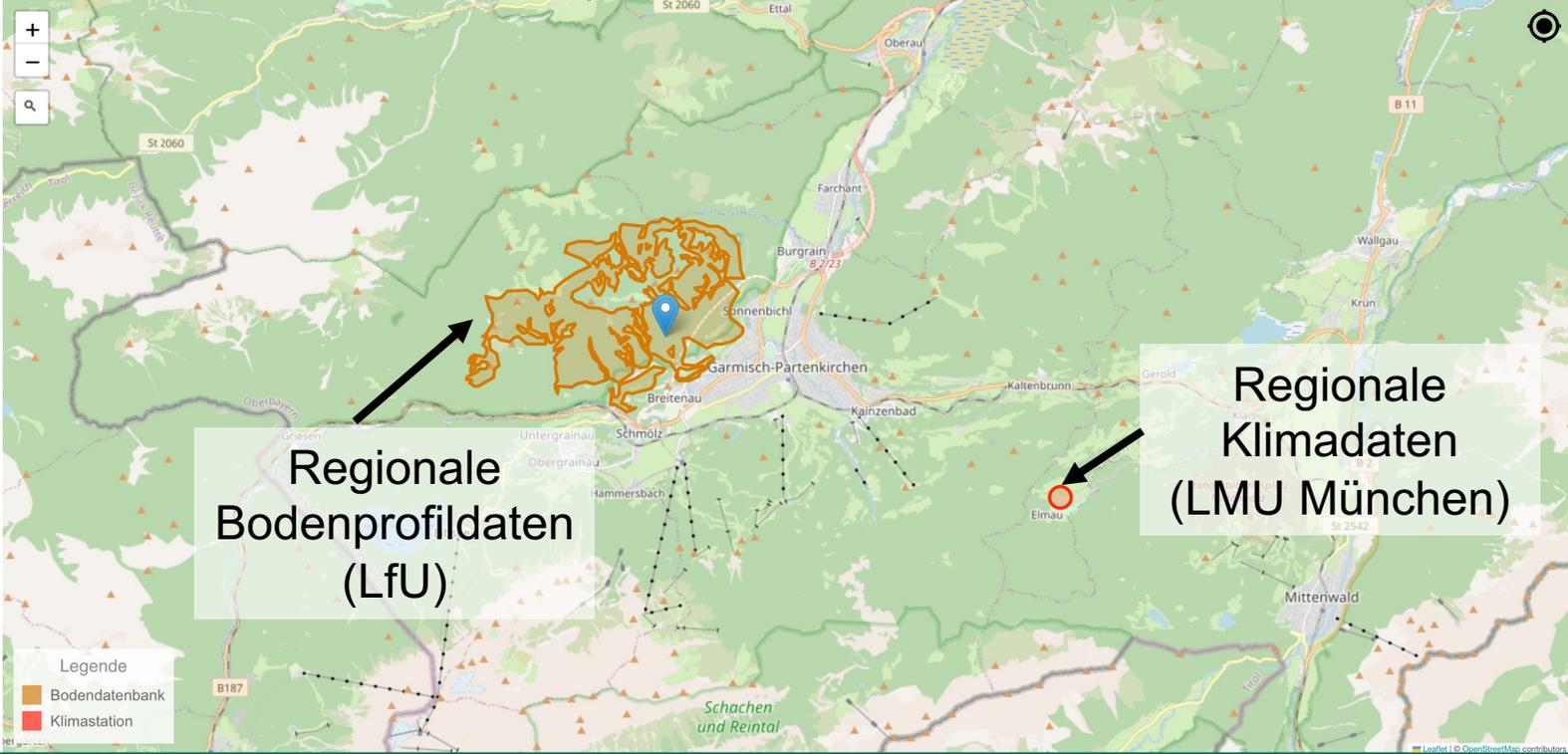
3 Schritt 3 Klima

4 Schritt 4 Management

5 Schritt 5 Ergebnisse

Weiter

Bitte markieren Sie die Position für die Sie die Berechnungen durchführen wollen durch Klick in die Karte.



Regionale Bodenprofilaten (LfU)

Regionale Klimadaten (LMU München)

Legende

- Bodendatenbank
- Klimastation

Schritt 2: Auswahl und Anpassung der Bodenprofildaten

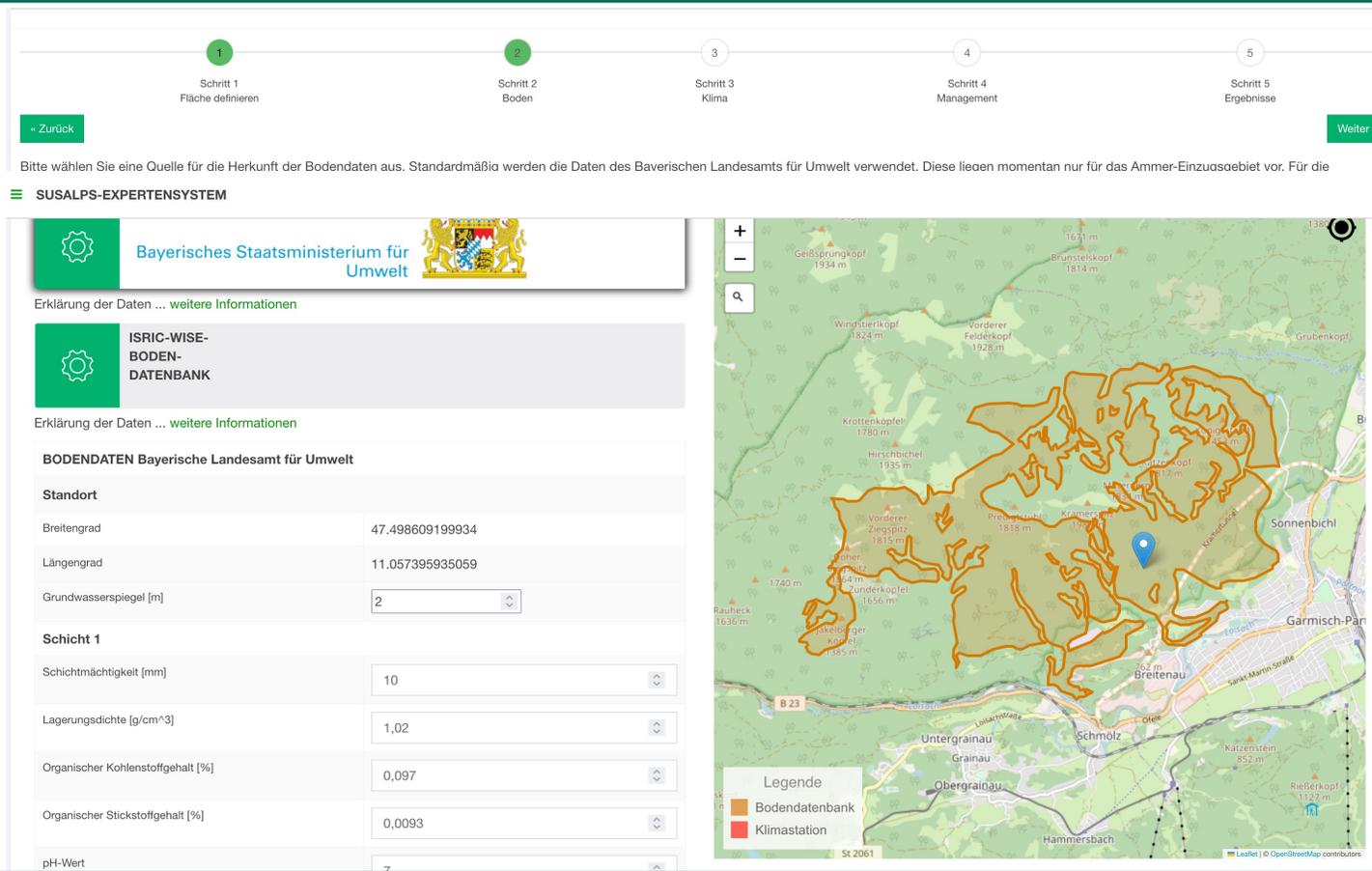


Expertenmodus

Regional (Bayern)

Global

Spezifische Anpassungen der Bodenprofilparameter möglich



1 Schritt 1 Fläche definieren 2 Schritt 2 Boden 3 Schritt 3 Klima 4 Schritt 4 Management 5 Schritt 5 Ergebnisse

← Zurück Weiter

Bitte wählen Sie eine Quelle für die Herkunft der Bodenprofile aus. Standardmäßig werden die Daten des Bayerischen Landesamts für Umwelt verwendet. Diese liegen momentan nur für das Ammer-Einzugsgebiet vor. Für die

☰ SUSALPS-EXPERTENSYSTEM

 Bayerisches Staatsministerium für Umwelt 

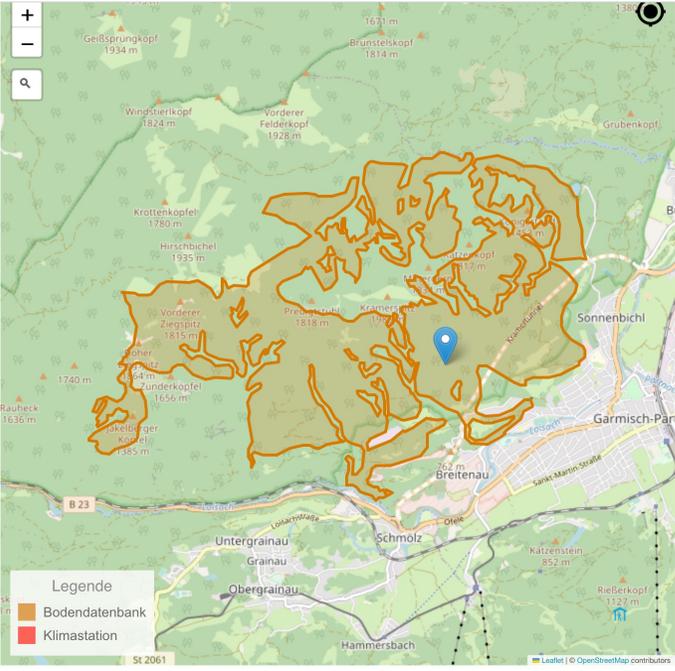
Erklärung der Daten ... [weitere Informationen](#)

 ISRIC-WISE-BODEN-DATENBANK

Erklärung der Daten ... [weitere Informationen](#)

BODENDATEN Bayerische Landesamt für Umwelt

Standort	
Breitengrad	47.498609199934
Längengrad	11.057395935059
Grundwasserspiegel [m]	<input type="text" value="2"/>
Schicht 1	
Schichtmächtigkeit [mm]	<input type="text" value="10"/>
Lagerungsdichte [g/cm ³]	<input type="text" value="1.02"/>
Organischer Kohlenstoffgehalt [%]	<input type="text" value="0.097"/>
Organischer Stickstoffgehalt [%]	<input type="text" value="0.0093"/>
pH-Wert	<input type="text" value="7"/>



Schritt 3: Auswahl der Klimadaten

Expertenmodus

Regional (Bayern)

Global

1 Schritt 1 Fläche definieren 2 Schritt 2 Boden 3 Schritt 3 Klima 4 Schritt 4 Management 5 Schritt 5 Ergebnisse

SUSALPS-EXPERTENSYSTEM

Bitte wählen Sie eine Quelle für die Herkunft der Klimadaten aus. Standardmäßig werden die Daten des CLIMEX-Projekts der LMU München verwendet. Für die Anwendung im Experten-Modus können Sie alternativ die globale PGF2-Datenbank mit einer geringeren Genauigkeit auswählen.

KLIMADATEN
CLIMEX-PROJEKT

Erklärung der Daten ... [weitere Informationen](#)

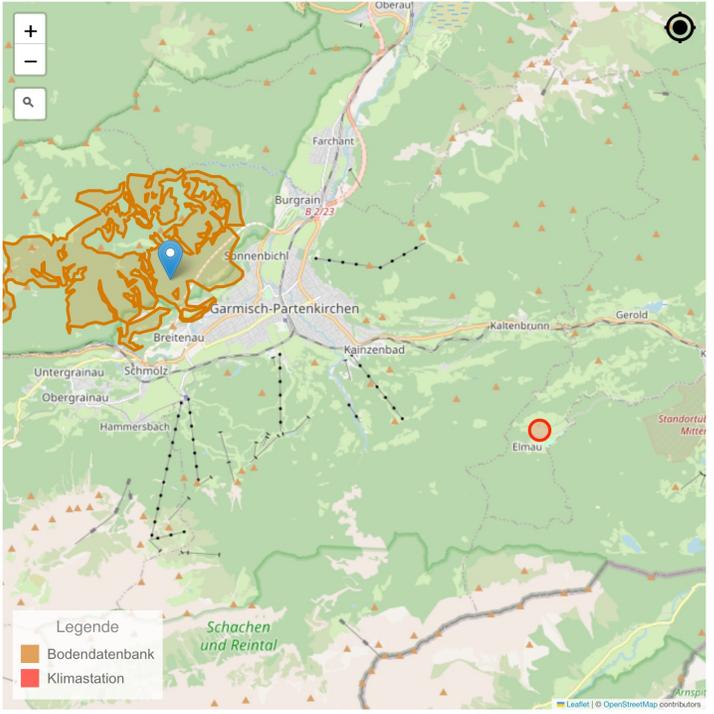
KLIMA
PGF2

Erklärung der Daten ... [weitere Informationen](#)

KLIMA-DATEN Klimex Projekt LMU München

lat	47.4642
lon	11.1827
Höhe [m]	1000
Windgeschwindigkeit [m/s]	0.91
Durchschnittstemperatur [°C]	9.4
Temperaturspanne [°C]	20.9
Jahresniederschlag [mm]	1407.5

← Zurück
Weiter →



Schritt 4: Angabe der Bewirtschaftung

Schritt 1
Fläche definieren

Schritt 2
Boden

Schritt 3
Klima

Schritt 4
Management

Schritt 5
Ergebnisse

Bitte wählen Sie Ihre bisherige Bewirtschaftung aus. Sie können die Anzahl und Art der Schnitte und Düngungen, sowie den Tag der ersten Düngung festlegen und weiter anpassen. Über die Eingabe der Düngermenge wird Ihnen die N-Menge in kg pro Hektar berechnet. Weitere Düngungen und Schnitte können Sie über neue Zeilen hinzufügen. Wählen Sie „Simulation starten“, um die Berechnungen durchzuführen. Diese kann wenige Minuten in Anspruch nehmen

Anzahl Schnitte

Anzahl Düngungen

Düngermenge [m3/ha]

Tag der ersten Düngung

Management Beispiel-Jahr

Datum		Typ	N	
15.03.2024		Düngen Gülle	37.85	<input type="button" value="Bearbeiten"/>
29.05.2024		Schneiden		<input type="button" value="Bearbeiten"/>
02.06.2024		Düngen Gülle	37.85	<input type="button" value="Bearbeiten"/>
24.07.2024		Schneiden		<input type="button" value="Bearbeiten"/>
28.07.2024		Düngen Gülle	37.85	<input type="button" value="Bearbeiten"/>
19.09.2024		Schneiden		<input type="button" value="Bearbeiten"/>

Gesamt-Menge N über alle Düngungen: 113.55 [kg N ha⁻¹]

Schritt 4: Angabe der Bewirtschaftung

Eingabe Anzahl der Schnitte & Düngungen

2 Schritt 2 Boden

3 Schritt 3 Klima

4 Schritt 4 Management

5 Schritt 5 Ergebnisse

Bitte wählen Sie Ihre bisherige Fläche und Art der Schnitte und Düngungen, sowie den Tag der ersten Düngung festlegen und weiter anpassen. Über die Eingabe der Düngermenge wird die Düngungsmenge berechnet. Weitere Düngungen und Schnitte können Sie über neue Zeilen hinzufügen. Wählen Sie „Simulation starten“, um die Berechnungen durchzuführen. Diese kann wenige Minuten in Anspruch nehmen

Anzahl Schnitte

Anzahl Düngungen

Düngermenge [m3/ha]

Tag der ersten Düngung

Management Beispiel-Jahr

Datum	Typ	N	
15.03.2024	Düngen Gülle	37.85	Bearbeiten
29.05.2024	Schneiden		Bearbeiten
02.06.2024	Düngen Gülle	37.85	Bearbeiten
24.07.2024	Schneiden		Bearbeiten
28.07.2024	Düngen Gülle	37.85	Bearbeiten
19.09.2024	Schneiden		Bearbeiten

[Neue Zeile](#)

Gesamt-Menge N über alle Düngungen: 113.55 [kg N ha⁻¹]

Schritt 4: Angabe der Bewirtschaftung

1
 Schritt 1
 Fläche definieren

2
 Schritt 2
 Boden

3
 Schritt 3
 Klima

5
 Schritt 5
 Ergebnisse

**Eingabe
Düngermenge & Tag
der ersten Düngung**

Bitte wählen Sie Ihre bisherige Bewirtschaftung aus. Sie können die Anzahl und Art der Schnitte und Düngungen, sowie den Tag der ersten Düngung eingeben. Über die Eingabe der Düngermenge wird Ihnen die N-Menge in kg pro Hektar berechnet. Weitere Düngungen und Schnitte können Sie über die Tabelle eingeben. Wählen Sie „Simulation starten“, um die Berechnungen durchzuführen. Diese kann wenige Minuten in Anspruch nehmen

Anzahl Schnitte

Anzahl Düngungen

Düngermenge [m3/ha]

Tag der ersten Düngung

Management Beispiel-Jahr

Datum		Typ	N	
15.03.2024		Düngen Gülle	37.85	<input type="button" value="Bearbeiten"/>
29.05.2024		Schneiden		<input type="button" value="Bearbeiten"/>
02.06.2024		Düngen Gülle	37.85	<input type="button" value="Bearbeiten"/>
24.07.2024		Schneiden		<input type="button" value="Bearbeiten"/>
28.07.2024		Düngen Gülle	37.85	<input type="button" value="Bearbeiten"/>
19.09.2024		Schneiden		<input type="button" value="Bearbeiten"/>

Gesamt-Menge N über alle Düngungen: 113.55 [kg N ha⁻¹]

Schritt 4: Angabe der Bewirtschaftung

1
 Schritt 1
 Fläche definieren

2
 Schritt 2
 Boden

3
 Schritt 3
 Klima

4
 Schritt 4
 Management

5
 Schritt 5
 Ergebnisse

Bitte wählen Sie Ihre bisherige Bewirtschaftung aus. Sie können die Anzahl und Art der Schnitte und Düngungen, sowie den Tag der ersten Düngung festlegen und weiter anpassen. Über die Eingabe der Düngermenge wird Ihnen die N-Menge in kg pro Hektar berechnet. Weitere Düngungen und Schnitte können Sie über neue Zeilen hinzufügen. Wählen Sie „Simulation starten“, um die Berechnungen durchzuführen. Diese kann wenige Minuten in Anspruch nehmen

Anzahl Schnitte

Anzahl Düngungen

Düngermenge [m3/ha]

Tag der ersten Düngung

Management Beispiel Jahr

Datum	<input type="radio"/> Gülle <input type="radio"/> Festmist <input type="radio"/> Urea <input type="radio"/> Ammonium-Nitrat	Typ	N	
15.03.2024	<input type="radio"/>	Düngen Gülle	37.85	<input type="button" value="Bearbeiten"/>
29.03.2024	<input type="radio"/>	Schneiden		<input type="button" value="Bearbeiten"/>
02.06.2024	<input type="radio"/>	Düngen Gülle	37.85	<input type="button" value="Bearbeiten"/>
24.07.2024	<input type="radio"/>	Schneiden		<input type="button" value="Bearbeiten"/>
28.07.2024	<input type="radio"/>	Düngen Gülle	37.85	<input type="button" value="Bearbeiten"/>
19.09.2024	<input type="radio"/>	Schneiden		<input type="button" value="Bearbeiten"/>

Gesamt-Menge N über alle Düngungen: 113.55 [kg N ha⁻¹]

Schritt 4: Angabe der Bewirtschaftung

1
 Schritt 1
Fläche definieren

2
 Schritt 2
Boden

3
 Schritt 3
Klima

4
 Schritt 4
Management

5
 Schritt 5
Ergebnisse

Bitte wählen Sie Ihre bisherige Bewirtschaftung aus. Sie können die Anzahl und Art der Schnitte und Düngungen, sowie den Tag der ersten Düngung festlegen und weiter anpassen. Über die Eingabe der Düngermenge wird Ihnen die N-Menge in kg pro Hektar berechnet. Weitere Düngungen und Schnitte können Sie über neue Zeilen hinzufügen. Wählen Sie „Simulation starten“, um die Berechnungen durchzuführen. Diese kann wenige Minuten in Anspruch nehmen

Anzahl Schnitte

Anzahl Düngungen

Düngermenge [m3/ha]

Tag der ersten Düngung

Management Beispiel-Jahr

Datum		Typ			
15.03.2024		Düngen Gülle			
29.05.2024		Schneiden			
02.06.2024		Düngen Gülle			
24.07.2024		Schneiden			
28.07.2024		Düngen Gülle		37.85	
19.09.2024		Schneiden			

Gesamt-Menge N über alle Düngungen: 113.55 [kg N ha⁻¹]

Weitere Angaben möglich:

- Trockensubstanzgehalt der Gülle
- Schnitthöhe & Mulchen

-
-
-
-
-

Schritt 4: Angabe der Bewirtschaftung

1
 Schritt 1
Fläche definieren

2
 Schritt 2
Boden

3
 Schritt 3
Klima

4
 Schritt 4
Management

5
 Schritt 5
Ergebnisse

Bitte wählen Sie Ihre bisherige Bewirtschaftung aus. Sie können die Anzahl und Art der Schnitte und Düngungen, sowie den Tag der ersten Düngung festlegen und weiter anpassen. Über die Eingabe der Düngermenge wird Ihnen die N-Menge in kg pro Hektar berechnet. Weitere Düngungen und Schnitte können Sie über neue Zeilen hinzufügen. Wählen Sie „Simulation starten“, um die Berechnungen durchzuführen. Diese kann wenige Minuten in Anspruch nehmen

Anzahl Schnitte

Anzahl Düngungen

Düngermenge [m3/ha]

Tag der ersten Düngung

Management Beispiel-Jahr

Datum		Typ	N	
<input type="text" value="15.03.2024"/>		<input type="text" value="Düngen Gülle"/>	37.85	<input type="button" value="Bearbeiten"/>
<input type="text" value="29.05.2024"/>		<input type="text" value="Schneiden"/>		<input type="button" value="Bearbeiten"/>
<input type="text" value="02.06.2024"/>		<input type="text" value="Düngen Gülle"/>	37.85	<input type="button" value="Bearbeiten"/>
<input type="text" value="24.07.2024"/>		<input type="text" value=""/>		<input type="button" value="Bearbeiten"/>
<input type="text" value="28.07.2024"/>		<input type="text" value=""/>	37.85	<input type="button" value="Bearbeiten"/>
<input type="text" value="19.09.2024"/>		<input type="text" value=""/>		<input type="button" value="Bearbeiten"/>

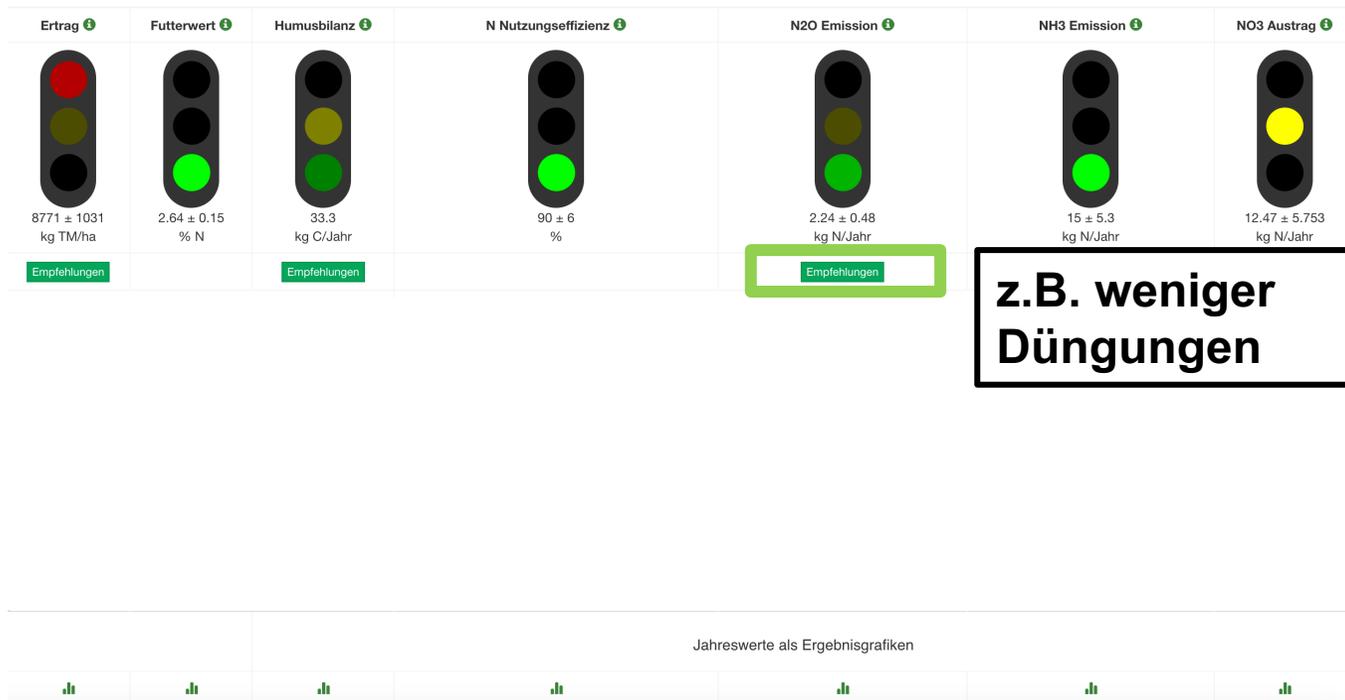
Warnung bei der mit organischen Düngemitteln ausgebrachten N-Menge >170 kg/ha im Bewirtschaftungsjahr nach der Düngeverordnung

Gesamt-Menge N über alle Düngungen: 113.55 [kg N ha⁻¹]

Schritt 5: Darstellung der Ergebnisse

- Einfache Darstellung der Simulationsergebnisse als Ampelfarbensystem
- Bei gelb & rot: Handlungsempfehlungen und Vergleichssimulationen möglich
- Zusätzliche Simulationen (veränderte Bewirtschaftung/ zukünftiges Klima) möglich

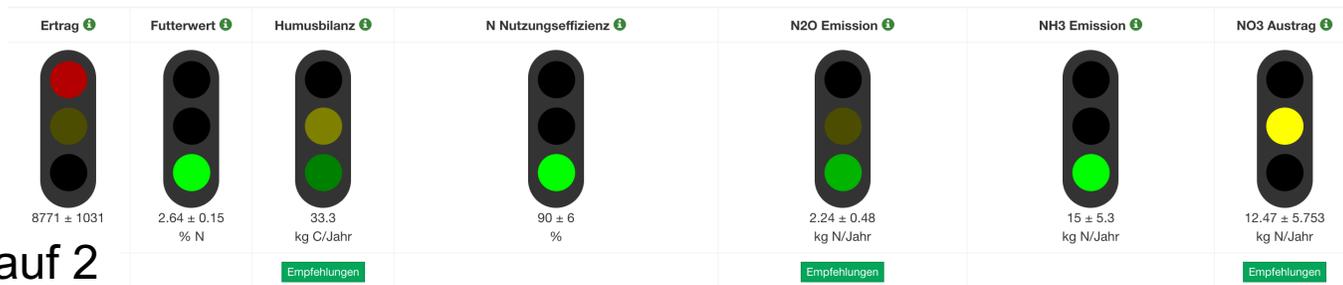
Lauf 1



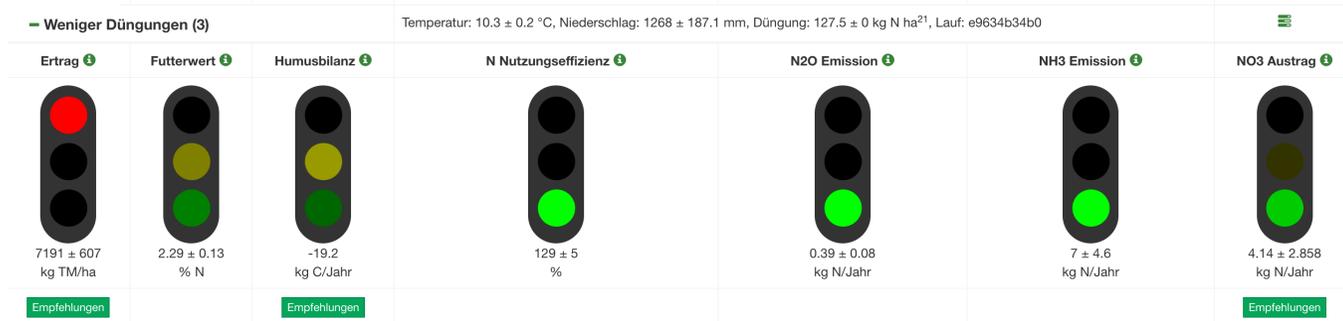
Schritt 5: Darstellung der Ergebnisse

- Einfache Darstellung der Simulationsergebnisse als Ampelfarbensystem
- Bei gelb & rot: Handlungsempfehlungen und Vergleichssimulationen möglich
- Zusätzliche Simulationen (veränderte Bewirtschaftung/ zukünftiges Klima) möglich

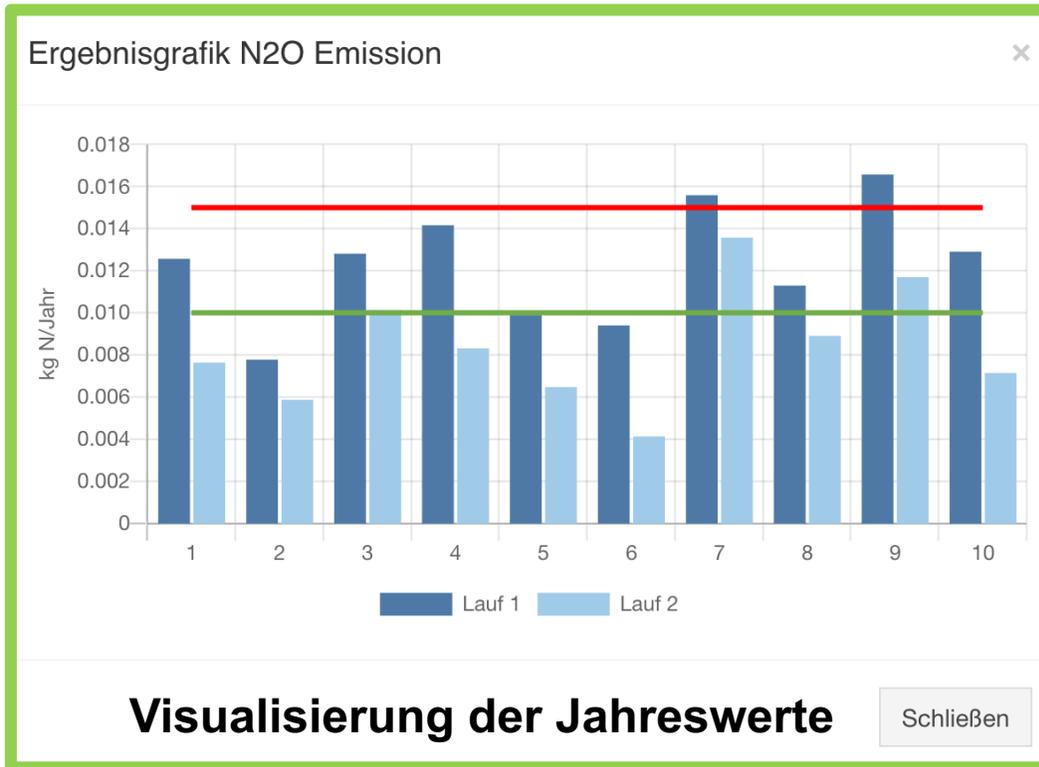
Lauf 1



Lauf 2



Jahreswerte als Ergebnisgrafiken



Fazit

- Das EHS dient als einfaches Werkzeug, um komplexe biogeochemische Modelle aus der Wissenschaft auch für Landwirte und Interessensvertreter zugänglich zu machen
- Interaktiver Aufbau der Simulationsergebnisse erleichtert den Vergleich mit optimierten Bewirtschaftungsweisen auch unter zukünftigen Klimabedingungen
- Durch das modulare Systemdesign kann das EHS in Zukunft auch auf andere Landwirtschaftsarten (z. B. Ackerbau, Agroforstwirtschaft) erweitert werden



Foto: Katrin Schneider



**Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit!**