

## 4 Science Challenge, 24. Wettbewerb

### Aufgabe 2: Stickstoff in der Landwirtschaft



Abbildung 1: Foto von [Franz W.](#)

Diese Aufgabe kommt aus dem Bereich Pflanzenbiotechnologie.

Weitere Informationen zum Studium findet ihr unter <https://www.uni-hannover.de/de/studium/studienangebot/info/studiengang/detail/pflanzenbiotechnologie-2>

Das Element Stickstoff (N) ist in seiner Elementarform  $N_2$  mit 78 % Hauptbestandteil unserer Atemluft. Obwohl er in unserer Atemluft für uns Menschen unbrauchbar ist, ist Stickstoff dennoch ein zentraler Bestandteil allen Lebens auf der Erde. Zum Beispiel enthalten Proteine, die für den Ablauf aller Stoffwechselfvorgänge in einem Organismus zuständig sind, und die DNS, welche unsere Erbinformationen trägt, Stickstoff in ihrer Molekülstruktur.

Wir Menschen und alle anderen Tiere nehmen Stickstoff über unsere Nahrung in Form von Proteinen („Eiweiß“) auf.

Pflanzen als sogenannte autotrophe („selbsternährende“) Organismen nehmen Stickstoff in mineralisierter Form über ihre Wurzeln auf. Mineralisiert heißt, dass der Stickstoff als Ionen im Wasser im Boden gelöst ist und über das Wasser in die Pflanze gelangen kann. Aus diesem Stickstoff und dem Zucker, den die Pflanze bei der Photosynthese produziert, kann die Pflanze ihre benötigten Proteine selbst bauen.

### Aufgabe 1 (10 Punkte): Der Stickstoffkreislauf

- a) Recherchiert zum Thema Stickstoffkreislauf. Zeichnet eine einfache Grafik, die den Stickstoffkreislauf erklärt. Nennt 5 Formen, in denen Stickstoff im Boden vorhanden ist. In welchen Verbindungen ist Stickstoff mineralisiert und somit pflanzenverfügbar?
- b) Erklärt kurz drei Vorgänge, wie der Stickstoff aus der Atmosphäre im Boden fixiert wird. Geht dabei neben den natürlichen Vorgängen auch auf mindestens eine anthropogene (menschengemachte) Art der Stickstofffixierung ein.

### Aufgabe 2 (10 Punkte): Zu viel Stickstoff in der Umwelt

Bei Regen kann Stickstoff in Form von Nitrat leicht in tiefere Bodenschichten oder Gewässer ausgewaschen werden und somit ins Grundwasser gelangen. Bei übermäßiger Düngung mit Stickstoff kann dadurch zu viel Nitrat in Gewässer und ins Grundwasser gelangen, weshalb ein Grenzwert für Nitrat im Grundwasser von 50 mg/l eingeführt wurde.

- a) Recherchiert, für welche Menschen hohe Nitratwerte in der Nahrung besonders ungesund sind, und erklärt, warum das so ist.
- b) Erklärt die ökologischen Auswirkungen der Auswaschung von Nitrat in Gewässer.
- c) Neben der Auswaschung von Nitrat kann Stickstoff auch im gasförmigen Zustand den Boden verlassen. Wie passiert das und wo liegt darin die Problematik für unsere Umwelt und Gesundheit?

### Aufgabe 3 (10 Punkte): Effiziente Stickstoffdüngung berechnen

Damit nun bei der Düngung von Stickstoff in der Landwirtschaft möglichst wenig Stickstoff in unsere Umwelt abgegeben wird, ist es vonnöten, den Stickstoffbedarf eines Gemüses zu bestimmen und bedarfsgerecht zu düngen.

Ein Landwirt möchte Einlegegurken auf einem fünf Hektar großen Feld anbauen. Um die Umwelt und seinen Geldbeutel zu schonen, hat er sich entschieden, den Bedarf an Stickstoffdünger möglichst genau zu berechnen.

Aus den Versuchen von Forschenden weiß er, dass seine Pflanzen pro Hektar einen Mindestvorrat von 40 kg an mineralisiertem Stickstoff ( $N_{\min}$ ) über die gesamte Wachstumszeit im Boden benötigen, um ertragreich wachsen zu können.

Außerdem hat er eine Tabelle mit Daten erhalten. Diese zeigt für jede Woche der 18-wöchigen Kulturzeit die Stickstoffaufnahme von Einlegegurken in kg pro Hektar.

Woche	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
N-Aufnahme	0	1	2	4	6	9	14	20	24
Woche	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
N-Aufnahme	27	25	22	17	12	9	6	4	3

*Tabelle 1: N-Aufnahme von Einlegegurken in kg/ha*

Dem Landwirt ist auch bewusst, dass während der 18-wöchigen Kulturzeit weiterhin im Boden gebundener Stickstoff mineralisiert wird. Dafür wurde ihm eine für seinen Standort passende Formel zu Verfügung gestellt, mit der sich die gesamte Mineralisierung über die 18 Wochen in kg pro Hektar schätzen lässt:

$$\text{N-Mineralisierung} = (0.72 \text{ kg N/ha/Tag} * \text{Dauer (Tage)}) - (0.21 \text{ kg N/ha} * (\text{summierte N-Aufnahme} + N_{\min}\text{-Mindestvorrat} - (0.72 \text{ kg N/ha/Tag} * \text{Dauer (Tage)))).$$

Darüber hinaus liegen auf dem Feld pro Hektar noch 2 Tonnen Ernterückstände vom Feldsalat, den er davor angebaut hat. Diese Ernterückstände haben einen Stickstoffgehalt von 5 kg/t und der Landwirt nimmt an, dass während der Kulturzeit die Hälfte davon mineralisiert wird.

Um herauszufinden, wie viel  $N_{\min}$  sich vor der Pflanzung bereits im Boden befindet, schickt der Landwirt eine Bodenprobe ins Labor. Laut den Laborergebnissen liegt der  $N_{\min}$ -Vorrat bei 52 kg pro Hektar.

Berechnet für den Landwirt den Bedarf an Stickstoffdünger für das Feld wie folgt:

$$\begin{array}{l}
 + \text{ summierte N-Aufnahme} \\
 + N_{\min}\text{-Mindestvorrat} \\
 - \text{ N-Mineralisierung} \\
 - N_{\min} \text{ aus Ernterückständen} \\
 - N_{\min}\text{-Vorrat} \\
 \hline
 = \text{ N-Düngebedarf}
 \end{array}$$

*Viel Erfolg bei der zweiten Aufgabe!*

## Allgemeine Hinweise

Einsendeschluss: Sonntag, 01. Dezember 2024, 19:59 Uhr

Gebt eure Lösungen über Stud.IP ab: <https://studip.uni-hannover.de>

Das zulässige Dateiformat für die zusammengeschriebene Lösung (mit eingebetteten Bildern) ist PDF. Bitte ladet eure Dateien rechtzeitig hoch.

Gebt innerhalb der Datei euren Teamnamen, die Namen der Teammitglieder sowie deren Schulen an. Benennt eure Datei nach folgendem Schema: „Teamname\_Aufgabe2“.

Das Hochladen funktioniert wie folgt:

Loggt euch mit den bei eurer Anmeldung zur 4 Science Challenge angelegten Zugangsdaten auf der Stud.IP-Seite ein (bitte nutzt dazu den „Login ohne WebSSO“). Geht dann auf „Meine Veranstaltungen“ und auf die 4 Science Challenge 2024/2025. Geht dann oben auf „Dateien“ und auf den Ordner „Upload Aufgabe 2“. Dort könnt ihr entweder über „Dokument hinzufügen“ oder über „Dateien hochladen“ eure Lösungsdatei hochladen.

Wenn ihr die Datei hochgeladen habt, öffnet sich ein Fenster, in dem u. a. nach Lizenzinformationen gefragt wird. Dieses braucht ihr nicht weiter zu beachten und könnt einfach auf „Speichern“ klicken. Bitte achtet darauf, dass ihr eure Dateien wirklich innerhalb des Ordners „Upload Aufgabe 2“ hochladet und nicht außerhalb davon, da ansonsten die anderen Teams eure Dateien sehen können. Die Teilnahmebedingungen und weitere Informationen findet ihr unter [www.uni-hannover.de/4sciencechallenge](http://www.uni-hannover.de/4sciencechallenge)

Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.