

Langzeituntersuchung – Wachstum von Kresse



Einführung

Nitrat – dieses Wort taucht immer im Zusammenhang mit dem Trinkwasser im Sprachgebrauch und in den Medien auf. Es hat oft einen negativen Beigeschmack, weil zu hohe Nitratwerte gesundheitsschädlich sein können.

Nitrat als Anion (NO_3^-) gehört zu den wasserlöslichen Salzen der Salpetersäure, die natürlicherweise im Boden vorkommen. Für die Organismen ist Stickstoff als Bestandteil der DNA essentiell. Nitrat dient den Pflanzen als Nährstoff. Daher ist in Düngemitteln meist Nitrat enthalten. In Regionen mit hohem Anteil an Tierhaltung in der Landwirtschaft entstehen riesige Mengen an Tiergülle, die ihrerseits auch Stickstoff enthält. Deshalb kann die Gülle erneut als Dünger auf dem Feld ausgebracht werden. So gelangt der Stickstoff in den Boden und weiter ins Grundwasser. In Deutschland werden ca. 75 % des Trinkwassers aus Grundwasser gewonnen, je nach Region ist der Prozentsatz jedoch unterschiedlich. Im Kreis Kleve entsteht das Trinkwasser zu 97 % aus Trinkwasserbrunnen und resultiert daher aus Grundwasser.

Nach der Trinkwasserverordnung werden bis 50 mg/l Nitrat im Trinkwasser als unbedenklich eingestuft. Die Gefährdung durch hohe Nitratwerte trifft dabei hauptsächlich Neugeborene und Babys im ersten Lebensjahr. Säuglinge produzieren weniger Magensäure als ältere Kinder und besitzen dadurch ein anderes Mikrobiom im Darm. Dadurch kann eine hohe Nitratexposition im Darm zur Reduktion zu Nitrit führen. Nitrit gelangt ins Blut und sorgt dafür, dass der rote Blutfarbstoff Hämoglobin zu Methämoglobin oxidiert wird. Methämoglobin kann jedoch keinen Sauerstoff binden, die Säuglinge können nicht genügend Sauerstoff durch ihre Atmung ins Blut aufnehmen (Säuglingscyanose bzw. „blue infant syndrome“). Mit zunehmenden Lebenstagen nimmt bei den jungen Säuglingen der Anteil an fetalem Hämoglobin, kontinuierlich ab und erreicht mit ca. 6 Lebensmonaten die Werte eines Erwachsenen. Erwachsene besitzen zudem einen hohen Spiegel des Enzyms Methämoglobinreduktase, das die Reduktion von Methämoglobin zu Hämoglobin katalysiert. Dadurch kann sich der Anteil von Methämoglobin im Blut der Neugeborenen noch verstärken.

Wird der Grenzwert des Nitrats im Trinkwasser nicht überschritten, treten die Gefährdungen für die Säuglinge nicht auf.

Wie sich Nitrat auf das Pflanzenwachstum auswirkt, können Schülerinnen und Schüler in einem einfachen Experiment erfahren. Sie bringen die schnell keimende Kresse unter dem Zusatz verschiedener Nitratkonzentrationen zum Wachsen. In der Regel sollten sich hohe Nitratkonzentrationen auf ein schnelleres Wachstum der Kresse auswirken.

Es handelt sich hierbei um eine einfach durchzuführende Langzeituntersuchung, die gute Ergebnisse bereits nach 14 Tagen Wachstum zeigt.

Natürlich ist nicht nur Nitrat (und dementsprechend das Element Stickstoff) als Faktor für das Wachstum einer Pflanze verantwortlich, es gehören noch weitere Elemente dazu, die die Pflanze essentiell benötigt, so z.B. Phosphor oder Kalium. Sollte eine Kressepflanze nur Kaliumnitrat als Wachstumsfaktor erhalten, wird sie eines Tages das Wachstum einstellen oder gar absterben. Es ist an dieser Stelle möglich, das Liebigssche Minimumgesetz in den Unterricht als Diskussionsgrundlage einzubeziehen.

(https://www.aquasabi.de/aquascaping-wiki_naehrstoffe_liebigssches-minimumgesetz)

Das Gesetz besagt, dass sich im Modell ein Fass mit unterschiedlich langen Dauben nur bis zur Höhe der kürzesten Daube füllen lässt. Genauso kann ein Organismus sich nur so weit entwickeln, wie es die knappste Ressource erlaubt.

Der Schwerpunkt dieser Untersuchung liegt also im Kompetenzbereich der Erkenntnisgewinnung, nämlich der Planung und Durchführung der Untersuchung, der Erhebung von Daten und deren Auswertung nach Abschluss.

LABORSICHERHEIT

Für diese Untersuchung werden an Chemikalien lediglich destilliertes Wasser und Kaliumnitrat benötigt. Kaliumnitrat trägt das Gefahrensymbol „brandfördernd“ und darf daher nicht in Kontakt mit brennbaren Stoffen gelangen. Sonst gibt es keinerlei Einschränkungen, sodass diese Untersuchung sogar in einem normalen Klassenraum oder zu Hause durchgeführt werden kann. Natürlich müssen die normalen Laborregeln eingehalten werden. Da es sich bei dieser Untersuchung um eine einfache handelt, können auch in Experimenten unerfahrene Lehrkräfte diese Untersuchung leicht mit ihren Schülerinnen und Schülern durchführen.

Destilliertes Wasser kann in jeder Drogerie beschafft werden, normalerweise ist es in der Chemiesammlung der Schule verfügbar. Kressesamen gibt es günstig in Gartencentern, Baumärkten und Gärtnereien.

TIPPS UND TRICKS

Um eine Vergleichbarkeit der Proben zu gewährleisten, empfiehlt es sich, als Substrat eine nährstofffreie bzw. nährstoffarme Unterlage zu verwenden, sodass die Pflanze ihre Nährstoffe alleinig aus dem Kaliumnitrat bezieht. Die hier beschriebene Untersuchung verwendet Wattepad, die normalerweise kein Nitrat beinhalten, das bei Kontakt mit Wasser herausgelöst und für die Kresse als Dünger dienen könnte. Nicht geeignet sind Sand, Erde oder Kompost, da diese Substrate beinahe immer unterschiedliche Mengen an Nitrat besitzen.

Ein Same keimt normalerweise bei Kontakt mit Wasser und greift damit auf die ihm verfügbaren Speicherstoffe zurück. Sind diese aufgezehrt und Nährstoffe werden von außen nicht zugeführt, geht die Pflanze ein. Es kann passieren, dass die Kresse trotz Verwendung destillierten Wassers (das kein Nitrat enthalten sollte), munter vor sich hin wächst und nicht abstirbt. In diesem Fall kann und sollte zum Abschluss der Untersuchung mit den Schülerinnen und Schülern diskutiert werden, weshalb die Kresse trotzdem auf dem Wattepad ohne zugeführte Nährstoffe wachsen kann. Da der Same der Kresse sehr klein ist, sind die darin vorhandenen Nährstoffe bereits nach wenigen Tagen aufgebraucht. Es muss der Pflanze also gelungen sein, aus dem Substrat oder aus trotzdem im Wasser befindlichen Nährstoffen Energie für ihr Wachstum zu beziehen.

MÖGLICHKEITEN DER UNTERSUCHUNG

Die Untersuchung kann auf verschiedenen Niveaustufen durchgeführt werden. Dabei muss auf die bei den Schülerinnen und Schülern vorhandenen Kompetenzen in den Kompetenzbereichen des Fachwissens und der Erkenntnisgewinnung Rücksicht genommen werden. Beherrschen Schülerinnen und Schüler die Schritte des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses, kann die Lerngruppe diese Untersuchung auch eigenständig planen. Dies kann geschehen, indem man Schülerinnen und Schüler mit einer Fragestellung konfrontiert oder diese im Unterricht herleitet. Die einzelnen Schritte der Planung gelingen leicht, wenn man den Lernenden beispielsweise eine Box mit Materialien bereitstellt, aus welcher Sie sich den Aufbau der Untersuchung erschließen können. Vielen Schülerinnen und Schülern ist der naturwissenschaftliche Erkenntnisprozess nicht immer präsent, sodass in dieser Untersuchung das Material zur Planung und Durchführung sowohl den Lehrkräften als auch den Schülerinnen und Schülern in einer Schritt-für-Schritt-Anleitung angeboten wird.

**Einstieg**

Der Einstieg kann erfolgen, indem die Lehrkraft einen Artikel aus der Rheinischen Post vom 21.2.21 vorlegt.

Daraus kann sich die Frage ergeben, weshalb es überhaupt eine Gülleproblematik gibt und welche Rolle das Nitrat darin spielt. Schließlich kann abgeleitet werden, welche Eigenschaften Nitrat hat bzw. wofür der Landwirt Nitrat benötigt.

Die Frage nach den Vorteilen von Nitrat für die Landwirtschaft kann mit einer Langzeituntersuchung beantwortet werden, die die Schülerinnen und Schüler als Modellexperiment durchführen: sie bestimmen das Wachstum von Kresse unter verschiedenen hohen Nitratkonzentrationen über die Dauer von 14 Tagen.

**Sozialform**

Für die Durchführung sind sowohl Partnerarbeit als auch die Arbeit in Kleingruppen am besten geeignet.

**Kompetenzerwerb gemäß Kernlehrplan NRW Biologie für Sek II***E2 Probleme und Fragestellungen*

kriteriengeleitet beobachten und messen sowie gewonnene Ergebnisse objektiv und frei von eigenen Deutungen beschreiben.

E4 Untersuchungen und Experimente

Experimente und Untersuchungen zielgerichtet nach dem Prinzip der Variablenkontrolle unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften (planen und) durchführen und dabei mögliche Fehlerquellen reflektieren.

E5 Auswertung

Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge ableiten und diese fachlich angemessen beschreiben,

Die Schülerinnen und Schüler (planen und) führen eine Langzeituntersuchung zum Wachstum von Kresse mit unterschiedlichen Nitratkonzentrationen durch, messen das Wachstum der Kressepflanzen und leiten daraus die Wirkung von Nitrat auf Pflanzen im Allgemeinen ab.

RP ONLINE**Umweltschützer kritisieren Nitrat-Karte**

11. Februar 2021 um 19:28 Uhr | Lesedauer: 3 Minuten



Ein Landwirt bringt Dünger auf einem Feld aus Foto: dpa/Philipp Schuler

Düsseldorf. Das NRW-Umweltministerium weist deutlich weniger Gebiete mit einer besonders hohen Nitrat-Belastung aus. Für elf statt zuvor 20 Prozent der landwirtschaftlich genutzten Flächen gelten nun besonders strenge Düng-Auflagen.

Teilen Tweeten Weiterleiten Drucken



Von Maximilian Plück

Leiter Redaktion Landespolitik

In wenigen Wochen beginnen die Landwirte mit der Düngung ihrer Felder. Einmal mehr rückt damit der Streit um die Nitratbelastung des Bodens in den Fokus. Landwirte sind sauer, weil sie bei der Ausbringung von Gülle von Spaziergängern angegangen werden, Naturschützer sind sauer, weil in vielen Gebieten an den Messstationen die Grenzwerte von 50 Milligramm Nitrat je Liter Grundwasser überschritten werden.



Zusätzliches Material

Nitratstudie des BUND (Zusammenhang Landwirtschaft, Nitrat und Grundwasser)

<https://www.bund.net/service/publikationen/detail/publication/nitrat-im-trinkwasser/>



Quellen

Plück, Maximilian (2021): Umweltschützer kritisieren Nitratkarte. Verfügbar unter: https://rp-online.de/nrw/landespolitik/umweltschuetzer-kritisieren-nitrat-karte_aid-56212191 (21.2.21)

Gesetz des Minimums (Liebigtonne): https://mobil.nwzonline.de/rf/image_online/NWZ_CMS/NWZ/2014-2016/Produktion/2014/04/19/SONDERTHEMEN/VERLAGSBEILAGE/1/Bilder/Liebigtonne%20bunt.JPG