

Graf-Engelbert-Schule Bochum

Königsallee 77/79

44789 Bochum

Facharbeit

Im

Grundkurs Chemie

Jahrgangsstufe Q1

2019/2020

Betreuender Lehrer: Herr Büsing

**Nitratbelastung in Kopfsalaten in Abhängigkeit ihrer
Anbauregion und der dort geltenden
Düngeverordnungen**

Margarita Shishkova

Schadowstraße 40

44799 Bochum

13.03.2020

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	3
2. Nitrat	4
2.1 Gefahren und Nutzen.....	5
2.2 Dünger	7
2.4 Gemüse.....	12
2.5 Kopfsalat (<i>Lactuca sativa</i> L.var. <i>capitata</i> L.).....	13
2.6 Nitrattest/-nachweis.....	15
3. Praktische Untersuchung.....	16
4. Auswertung & Fazit.....	18
Literaturverzeichnis	20
Anhang.....	23
Selbstständigkeitserklärung	27

1. Einleitung

In den Medien wird momentan hitzig das Thema der Nitratbelastung der Gewässer und die Klage der Europäischen Kommission gegen Deutsche Landwirte für die Nicht-Einhaltung der Düngeverordnung diskutiert. Bei solch verschiedenen Positionen und lauten Stimmen ist es schwierig einen Überblick zu gewinnen, weshalb Dünger Nitrat enthält und wobei hier das Problem ist. Hat man das geklärt, kommen weitere Fragen auf: Welche Regulierungen gelten überhaupt? Wie unterscheidet sich Deutschland von anderen europäischen Ländern?

Recherchiert man weiter, findet man heraus, dass vor allem Gemüse ein Nitratlieferant ist. Bei Betrachtung der einstimmigen Empfehlungen möglichst viel Gemüse täglich zu verzehren, kann man sich die Frage stellen: Welchen Risiken setzt man sich also mit dem Verzehr von Gemüse aus?

Verbindet man beide Aspekte, fragt man sich darüber hinaus, ob sich Gemüse aus verschiedenen Anbauregionen auch in seinem Nitratgehalt unterscheidet. Um diese Fragestellung zu beantworten, wurde hier das Beispiel des Kopfsalates aufgrund der weiten Verbreitung, der unkomplizierten Probenaufbereitung und der unterschiedlichen Ursprünge in gängigen Super- und Wochenmärkten zur Untersuchung gewählt.

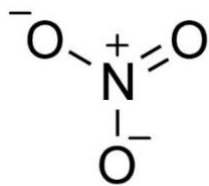
Ich habe das Thema „Nitratbelastung in Kopfsalaten unterschiedlicher Herkunft“ ausgewählt, da es durch seine Aktualität und Relevanz in unserem alltäglichen Leben mein besonderes Interesse angesprochen hat. Des Weiteren habe ich keine wissenschaftlichen Arbeiten gefunden, die beide erwähnten Aspekte verbinden: die Düngeregelungen und die Nitratbelastung in Gemüse aus unterschiedlichen Gebieten.

In dieser Arbeit sollen grundlegende Informationen zu Nitrat, Düngung und Nitrat in Gemüse und Kopfsalat gegeben werden. Anschließend wird der Zusammenhang zwischen Anbauregion und Nitratbelastung in Gemüse praktisch untersucht werden, um abschließend ein Urteil auf Grundlage dieses gewonnen Wissens zu bilden.

2. Nitrat

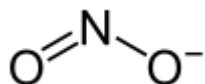
Anorganische Nitratsalze sind die Salze der Salpetersäure und haben somit die Formel $(\text{Me}^{z+})_x(\text{NO}_3)_y$. Sie sind gut in Wasser löslich und, wenn das Kation nicht farblich ist, wie bei den Nitraten von Kupfer, Eisen, Nickel, Kobalt und anderen der Fall, farblos. Dünger enthält Nitrat (Römpp et al. 1998, S. 2911). Dadurch gelangt Nitrat in großen Mengen in den Boden und ins Trinkwasser und kommt dadurch auch in bestimmte Pflanzen wie Kopfsalat, Spinat oder Rindenschwanz, wo es auch gespeichert wird. Überdüngung führt zu einer Anreicherung an Nitrat in diesen Pflanzen. Das Verzehren dieser Gemüsesorten ist nicht aufgrund von NO_3^- gefährlich, denn Nitrat ist erst in sehr hohen Dosen giftig. Das Gefährliche ist die bakterielle, im Körper stattfindende Umsetzung zu Nitrit (NO_2^-), woraus wiederum Nitrosamine ($\text{R}_2\text{N-NO}$) entstehen können. Nitrosamine sind erwiesenermaßen krebserzeugend. Nitrite verbinden sich des Weiteren auch mit dem roten Blutfarbstoff Hämoglobin, was den Sauerstofftransport erschwert. Säuglinge sind besonders gefährdet, da ihre Darmflora besonders reduktionsfähig ist (Christen et al. 1997, S. 365).

Strukturformel Nitrat:



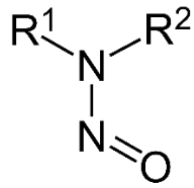
<http://guelle-stopp.de/wp-content/uploads/2016/11/Nitrat.jpg>

Strukturformel Nitrit:



<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/fb/Nitrit-Ion.svg/106px-Nitrit-Ion.svg.png>

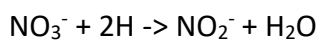
Strukturformel Nitrosamine:



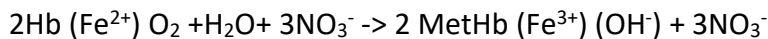
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a9/Nitrosamine_Formulae_V.1.svg/1200px-Nitrosamine_Formulae_V.1.svg.png

2.1 Gefahren und Nutzen

Wie erwähnt ist NO_3^- an sich nicht sehr giftig. Es kann dagegen unter bestimmten Bedingungen sowohl inner- als auch außerhalb des menschlichen Körpers Nitrat zu Nitrit reduziert werden:



Nitrit kann zum Einen bakteriell in Pflanzen entstehen, wenn diese beispielsweise bei Raumtemperatur gelagert werden. Andererseits kann Nitrat auch im Speichel enzymatisch zu Nitrit reduziert werden. Dadurch kann Nitrit ins Blut gelangen. Im Blut geschieht eine Umwandlung von Oxyhämoglobin, das den Sauerstoff transportiert, zu Methämoglobin:



Die Methämoglobinbildung stellt ein besonderes Risiko für Säuglinge aus dreierlei Gründen dar. Zum einen hat ihre Darmflora eine höhere Reduktionskapazität als die von Erwachsenen. Außerdem tritt bei Säuglingen häufiger Subacidität, also ein verringerter Säuregehalt im Magen auf, die zu einer Nitratreduktion im Magen führt. Diese beiden Faktoren werden noch durch das geringe Blutvolumen von Säuglingen im Vergleich zu Erwachsenen verstärkt. Aus diesen Gründen gelten für Säuglingsnahrung höhere Nitratbegrenzungen. Das gebildete Nitrit hat jedoch eine zehnmal geringere Menge als das vorher aufgenommene Nitrat (K.Heyns 1985,S.35ff.).

Eine weiteres Problem des Nitrits ist, dass Nitrit die Voraussetzung für die Bildung von Nitrosamine und Nitroamiden mit Aminen und Amiden ist, die aus Nahrung und Umwelt aufgenommen werden. Über 90% dieser gelten aufgrund von zahlreichen Tierversuchen als krebserzeugend, konnten aber noch nicht als solche am Menschen bewiesen werden. Die Menge an

gebildeten Nitrosierungsprodukten ist wiederum zehnmal geringer als die Menge des gebildeten Nitrits (ebd., S. 40).

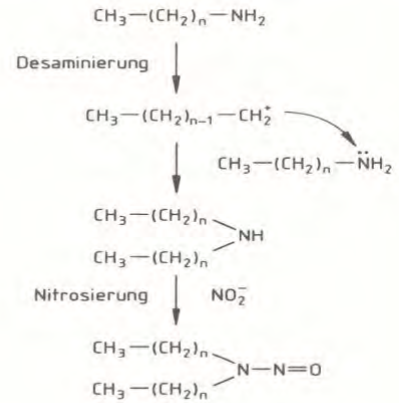
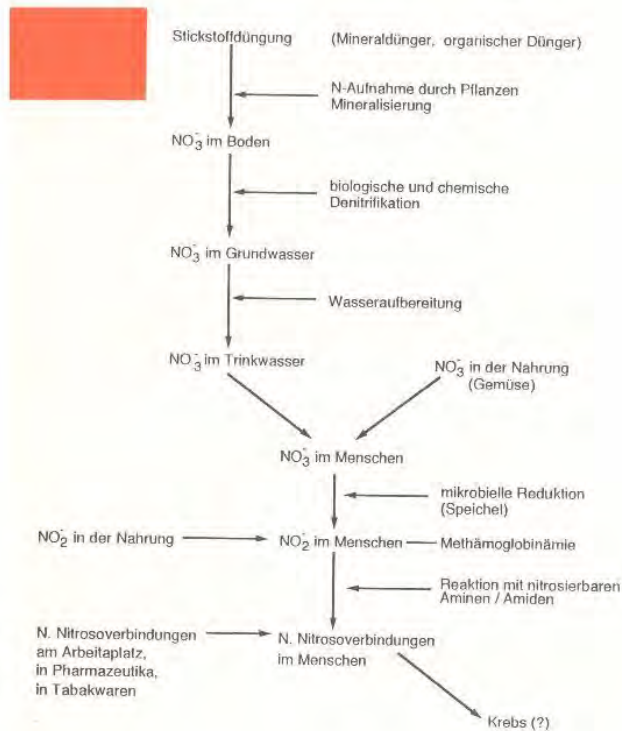


Abb. 5. Möglicher Weg der Nitrosamin-Bildung aus primären Aminen.

K.Heyns,S.47

Abbildung 4.1: Überblick über den Trinkwasser-Nitratpfad



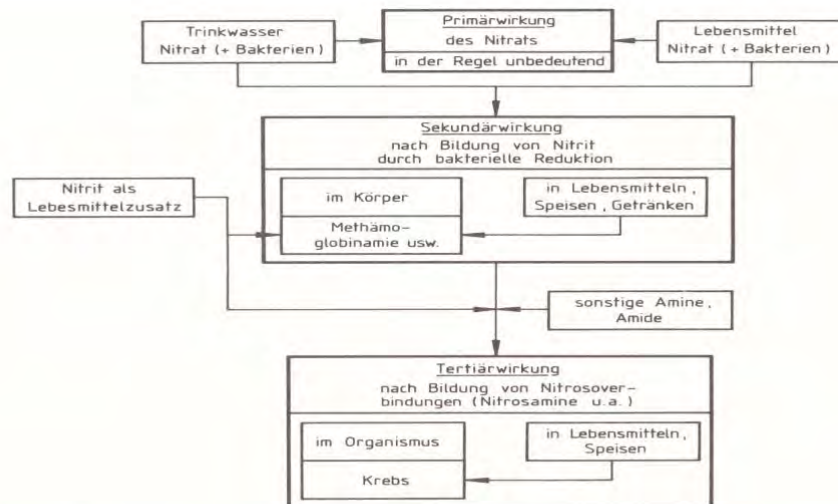


Abb. 1. Gesundheitliche Wirkung von Nitrat beim Menschen (nach PETRI, 1976).

H.Nieder,S.3

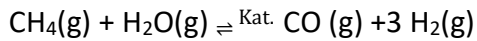
Nitrat besitzt aber auch positive und überlebenswichtige gesundheitliche Effekte. So wurde bei einer Studie von Bahadoran et al. Bluthochdrucksenkung bei regelmäßigem Verzehr von nitratreichem Rote-Beete-Saft nachgewiesen. Außerdem benötigt der menschliche Körper Stickstoff für Wachstum, für die Biosynthese und als Botenstoff (Schneider,2019).

2.2 Dünger

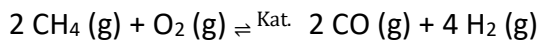
Dünger, vor allem industriell hergestellter, hat eine enorme Auswirkung auf unser Leben und stellt eine Grundlage für unseren heutigen Lebensstandard dar. Eines der wichtigsten Elemente ist hierbei Stickstoff. So wurde 1962/63 15,4 Millionen Tonnen Stickstoff hergestellt, wovon 87%, also 13,4 Millionen Tonnen in der Landwirtschaft eingesetzt worden sind. Das ist äquivalent zu 241 Millionen Tonnen im Jahr mehr Getreide, wovon wiederum 2,41 Milliarden Menschen täglich ein Jahr lang 300 Gramm Brot essen können, wie Bernhard Timm in einem Vortrag am 12.07.1963 als Bedeutung des Stickstoffs herausstellte (zitiert nach Alfred von Nagel,1969,S.79f.). Die Möglichkeit der Herstellung von industriell hergestelltem Mineraldünger lässt sich auf die Ammoniaksynthese nach dem Haber-Bosch-Verfahren, das von Fritz Haber 1904 bis 1908 erforscht und entwickelt wurde und welches

Carl Bosch technisch realisierte (Brückl, E. et al. 2010, S. 154f. & Schneider 2019).

Bei dem Haber-Bosch-Verfahren wird in einem Primärreformer bei 800° C aus Erdgas und Wasser, Wasserstoff und Kohlenstoffmonoxid erzeugt.



Im Sekundärreformer wird nicht umgesetztes Methan mit Luft in Wasserstoff und Kohlenstoffmonoxid umgesetzt.



Bei der Konvertierung wird das gebildete Kohlenstoffmonoxid zu Wasserstoff und CO_2 : $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons^{\text{Kat.}} \text{CO}_2 + \text{H}_2(\text{g})$

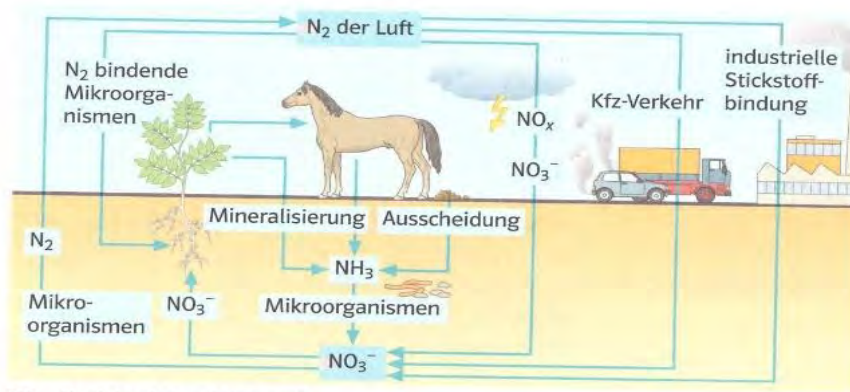
Das Kohlenstoffdioxid wird dann zum Beispiel mit einer wässrigen Kaliumcarbonatlösung ausgewaschen. Zuletzt werden N_2 und H_2 in den Reaktor geleitet und reagieren mit einem Katalysator mit dem Druck von 30 MPa und einer Temperatur von 450°C. Ammoniak wird durch Kühlung flüssig abgetrennt, um die Ausbeute zu steigern nach dem Prinzip von Le Chatelier (Brückl et al. 2010, S. 154f.).

Ammoniak wird zur Herstellung von Nitrat für Dünger oxidiert. 85% des weltweit hergestellten Ammoniaks werden zur Herstellung von Düngern weiterverarbeitet (ebd, S. 445).

Auch die Landwirtschaftliche Versuchsstation Limburgerhof der Badischen Anilin und Sodafabrik AG konnte trotz äußerst ungünstiger Bedingungen mithilfe von Stickstoffdünger 1914, also ein Jahr nach der Inbetriebnahme der ersten großtechnischen Ammoniaksyntheseanlage, hohe Erträge erzielen (von Nagel, 1969, S. 79 & ebd.).

Für Pflanzen ist Stickstoff essenziell, da er beispielsweise für die Proteinbiosynthese und somit für das Pflanzenwachstum notwendig ist. In der unberührten Natur muss nicht gedüngt werden, da die Elemente einen Kreislauf durchlaufen, der die immerwährende Versorgung mit Stickstoff und anderen Nährstoffen ermöglicht. Dabei wachsen Pflanzen mithilfe von Nitrat aus dem Boden. Tiere essen diese Pflanzen, um unter anderem auch ihren Stickstoffbedarf zu decken. Durch tierische Ausscheidung, das Sterben und die Verwesung von Pflanzen und Tieren gelangt Stickstoff in Form von

Ammoniak oder Ammoniumsalzen in den Boden und kann wieder zu Nitrat oxidiert werden. Der geschlossene Kreislauf beginnt von vorne (Brückl, E. et al., 2010,S.444f.).



B1 Kreislauf des Stickstoffs

Elemente Chemie, S. 445

Werden jedoch die Böden landwirtschaftlich genutzt, wird durch die Kulturpflanze Stickstoff entzogen und gelangt nicht wieder zurück, da die Pflanze geerntet wird und nicht wie unter natürlichen Umständen auf dem Boden verwest oder von einem Tier gefressen wird, das diese wieder dort ausscheidet. Damit der Ertrag nicht sinkt, müssen Düngemittel wie Gülle, Mist, Kompost oder industriell hergestellter Mineraldünger auf den Feldern verteilt werden (ebd.).

Die EU-Kommission fordert aufgrund der Gefahren, die von Nitrat ausgehen, eine Verschärfung der Düngeverordnungen. Grund sind Überschreitungen des Nitratschwellenwertes an 28% der Messstellen für Grundwasser. Diese liegen in Einzugsgebieten, also Gebieten, aus denen Wasser Gewässern zufließen, die landwirtschaftlich genutzt werden, vor allem auch für Sonderkulturen wie Gemüse (Umweltbundesamt, 2020).



https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2875/bilder/karte_01_gw_schlechtchemzust_mueschr_jkr171128.jpggärfung

Dem gegenüber steht die Position der Landwirte. Sowohl die Notwendigkeit zu Düngen, als auch die hohen zu erwartenden, daraus resultierenden Ertragseinbußen erklären die Befürchtungen und den Protest vonseiten der Landwirte als Reaktion auf die Verschärfung der Düngeverordnungen. Sie befürchten deshalb schlechteres Wachstum und zehn Prozent weniger Ertrag (vgl. F.Arkenberg, interviewt von O.Lambrecht).

2.3 Nitratpolitik im europäischen Vergleich

Die vielfältigen Gefahren erklären die herrschenden Grenzwerte für Nitrat. Bei Trink- und Grundwasser liegt dieser in der EU bei 50 mg/l Nitrat (Umweltbundesamt, 06.02.2020).

Auch bei zu Nitratakkumulation neigendem Gemüse sind europaweite Grenzwerte festgelegt. Sie betragen, abhängig von Pflanze und Anbauform, zwischen 2000 mg/kg und 7000mg/kg (Bundesamt für Risikobewertung, 2006). Aufgrund des erhöhten Risikos bei Kleinkindern darf Beikost für selbige nicht mehr als 200g Nitrat pro 1 kg Babynahrung enthalten.

Erzeugnis	Zeitraum und Anbauart	Nitrat-Höchstgehalt
1.1 Frischer Spinat (<i>Spinacia oleracea</i>)	Ganzjährig	3500 mg / kg
1.2 Haltbar gemachter, tiefgefrorener oder gefrorener Spinat	Ganzjährig	2000 mg/ kg
1.3 Frischer Salat (<i>Lactuca sativa</i> L.) (unter Glas/ Folie angebauter Salat und Freilandsalat) außer unter Nr. 1.4 aufgeführter Salat	Ernte vom 1. Oktober bis 31. März: unter Glas/Folie angebauter Salat	5000 mg / kg
	im Freiland angebauter Salat	4000 mg/kg
	Ernte vom 1. April bis 30. September: unter Glas/Folie angebauter Salat	4000 mg/kg
	im Freiland angebauter Salat	3000 mg/kg
1.4 Salat des Typs ‚Eisberg‘	Ganzjährig unter Glas/Folie angebauter Salat	2500 mg / kg
	im Freiland angebauter Salat	2000 mg/kg
1.5 Rucola (<i>Eruca sativa</i> , <i>Diplotaxis</i> sp,	Ernte vom 1. Oktober bis 31. März:	7000 mg/kg

Brassica tenuifolia, Sisymbrium tenuifolium)	Ernte vom 1. April bis 30. September:	6000 mg / kg
1.6 Getreidebeikost und andere Beikost für Säuglinge und Kleinkinder		200 mg/kg

Quelle: Amtsblatt der Europäischen Union, VERORDNUNG (EU) Nr. 1258/2011 DER KOMMISSION vom 2. Dezember 2011

In Belgien gibt es noch zusätzlich Kontrollen des Nitratwertes vor der Ernte, während des Verkaufs, in Babynahrung, bei Sellerie und Chicorée. Außerdem werden zu Brei für Kleinkinder und Säuglinge Ratschläge und Informationen bezüglich der Gefahren gegeben (Agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire, 2016).

Vergleicht man die Nitratwerte in den EU-Staaten Frankreich, Belgien, den Niederlanden, Italien und Deutschland, fällt auf, dass in Belgien ca. 15%, in den Niederlanden ca.10%, in Frankreich ca.15 % und in Italien ca.10% der Messstellen den Grenzwert (50 mg/l) überschreiten. In Deutschland sind es 28% (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2018). Somit hat Deutschland mit der, unter diesen Staaten, höchsten Nitratbelastung zu kämpfen.

2.4 Gemüse

Die Besonderheit speziell beim Gemüseanbau liegt darin, dass Gemüse, um Zartheit und Frische zu gewährleisten, im jungen Pflanzenstadium geerntet wird. Dabei haben die Pflanzen aber ein noch nicht entwickeltes Wurzelsystem, das nicht bis zum höchsten Stickstoffgehalt des Bodens bei 60-80 cm Tiefe reicht. Damit die Pflanze aus wirtschaftlichen Gründen trotzdem schnell wächst, wird sehr viel intensiver als bei anderen Kulturpflanzen gedüngt. Daraus resultiert eine sich nach und nach anreichende Stickstoffanreicherung im Boden (H.Nieder,1985, S.14ff.).

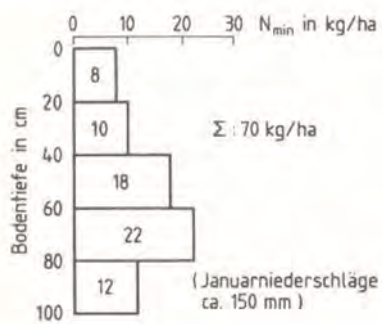


Abb. 7. Mittlere Verteilung des N_{min}-Gehaltes im Bodenprofil (nach BÖHMER, 1980).

H.Nieder, S.14

Ab einer bestimmten Menge kann die Pflanze den Stickstoff nicht mehr hinreichend assimilieren, also in körpereigene Nährstoffe umwandeln, und es kommt zu einer Nitratanreicherung im Pflanzengewebe (Colla, G. et al. Nitrate in fruits and vegetables). Der durchschnittliche Europäer nimmt dabei das meiste Nitrat aus Gemüse auf: 61,7% (Kompetenzzentrum für Ernährung).

2.5 Kopfsalat (*Lactuca sativa L.var.capitata L.*)

Kopfsalat wird als das wichtigste Blattgemüse angesehen (E. Křístková et al., 2008). Die Blätter sind denen des Kohlkopfs ähnlich, aber lockerer geballt (Der Neue Brockhaus, 1975, S.489). Die meisten Sorten sind grün, es gibt jedoch auch einige die eine rote Färbung aufweisen (Lebensmittellexikon.de). Er wird meistens roh in Salaten verzehrt, manche Sorten können aber auch gekocht werden. Zu seinen Vorzügen gehören der geringe Energiegehalt und die auf verschiedene Säuren, sowie auf Lactucin und Lactucociprin zurückzuführende appetitanregende Wirkung. Auch „zählt es wirtschaftlich zu den bedeutendsten Gemüsearten der BR Deutschland“ (Behr, U. 1988, S.4). Er wird zwischen März und November in Deutschland im Freiland angebaut. Von November bis April dagegen im Gewächshaus und es kommen Importe aus anderen europäischen Ländern vor allem den Niederlanden, Belgien und Luxemburg hinzu (ebd.).

Behr (1988) stellte bei Forschungsarbeiten fest, dass im Nitratgehalt je nach Sorte bei gleichem Anbau Unterschiede von bis zu 1000 mg/kg auftreten können. Diese Unterschiede ließen sich jedoch nicht auf äußerliche

Merkmale wie Anteile einzelner Pflanzenteile, Kopffestigkeit, Blasigkeit der Blattoberfläche, Blattfarbe oder Gewicht zurückführen. Daraus ergäbe sich, dass Unterschiede aus der Nitrataufnahmefähigkeit der Wurzeln resultieren. Die nitrataufnahmefähigeren Sorten seien aber auch die ertragreicheren. Dadurch kommt man wieder auf den Ausgangskonflikt zwischen dem Wunsch, möglichst wirtschaftlich günstig anzubauen und Sorgen um die Gesundheit der Konsumenten, zurück.

Der Nitratgehalt ist in Kopfsalaten nicht gleich verteilt: Am meisten Nitrat enthalten die Blattrippen der Außenblätter, am wenigsten die Blattflächen des Kopfes (Behr,U. 1988,S.42f.). Diese Verteilung lässt sich einerseits auf eine Speicherung des Nitrats in den Vakuolen des Sprosses und andererseits des größeren Strunkquerschnitts im Vergleich zu dem der Umblatt-Mittelrippen zurückführen (ebd.).

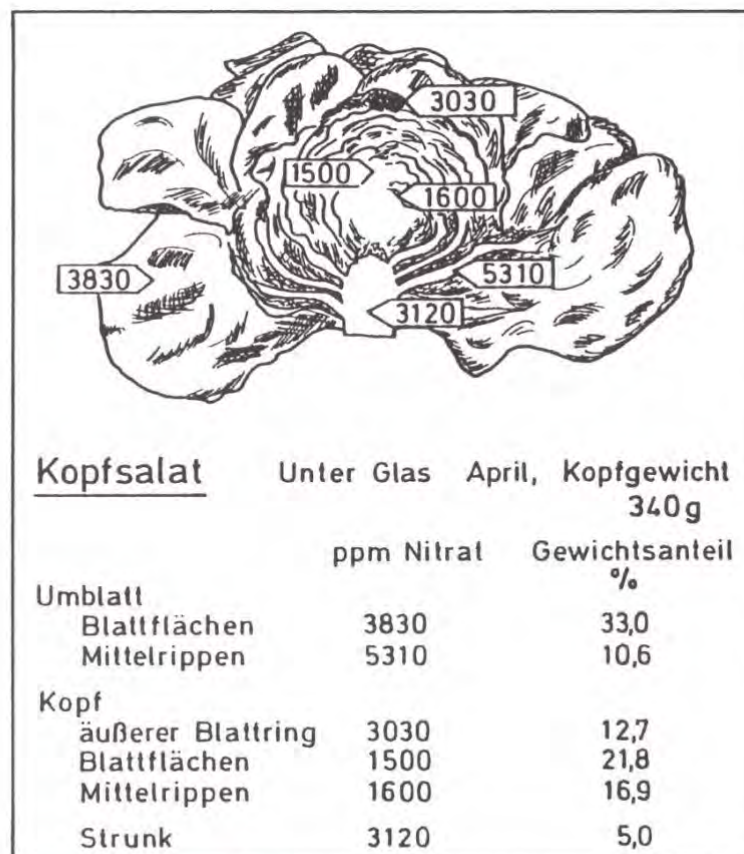


Abb. 1: Nitratverteilung (ppm FS) in Kopfsalat im Frühjahr

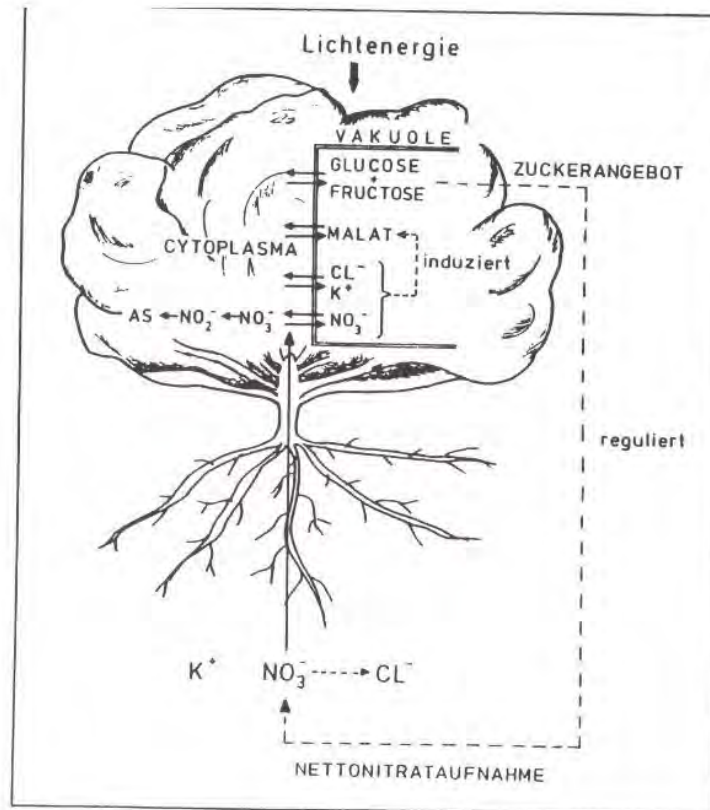
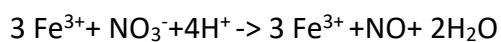


Abb. 32: Möglicher Wirkungsmechanismus zwischen dem Kohlenhydrat-
haushalt und der Nitrataufnahme von Salatsorten

U.Behr,S.115

2.6 Nitrat-/nachweis

Nitrat kann auf verschiedene Weise nachgewiesen werden. Übliche Proben werden mithilfe der Ringprobe oder Lunge's Reagenz durchgeführt. Bei der Ringprobe wird der Sodauszug mit verdünnter Schwefelsäure angesäuert und CO₂ entweicht. Es wird eine frische Eisensulfatlösung hinzugefügt und vorsichtig konzentrierte Schwefelsäure untergeschichtet. An der Trennzone entsteht ein brauner bis amethystfarbener Ring, der Hyponitritkomplex (Kurzweil & Hug, 2017,S.150).



III



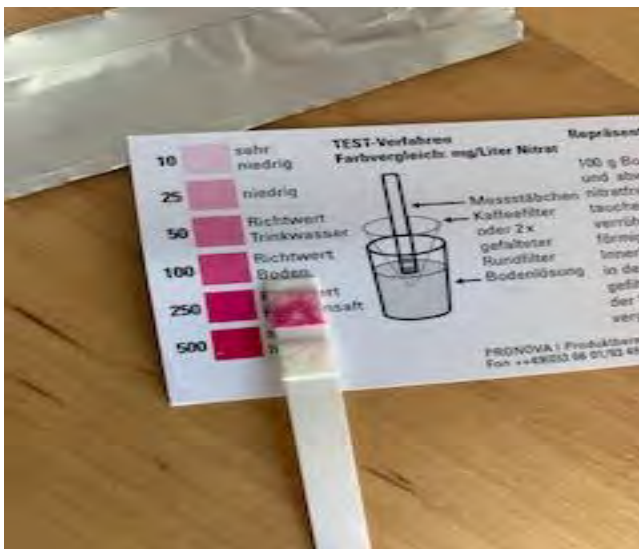
> Färbung

Lunge's Reagenz ist eine Lösung zur Nitrat- und Nitritbestimmung. Möchte man Nitrat nachweisen, muss man zu Beginn Nitrit aus dem Sodauszug durch Harnstoff entfernen. Anschließend reduziert man Nitrat zu Nitrit mit Zink oder Salzsäure. Dieser neue Sodauszug erzeugt durch den Azofarbstoff 1-Amino-naphtalin-4-azo-4'-benzolsulonsäure mit Naphtyl-1-amin, Sulfanilsäure, welches gelöst oder fest sein kann, und Essigsäure auf einer Tüpfelplatte eine rote Färbung. Sulfid, Bromid, Iodid und Chromat können die Probe beeinträchtigen. Erstere müssen mit Silbersulfat gefällt werden, letzteres mit Bariumchlorid, wobei gelbes BaClO_4 entsteht (ebd.).

3. Praktische Untersuchung

Um herauszufinden, ob sich aufgrund der unterschiedlichen Nitratpolitik und dem Grad der Einhaltung der Vorschriften in der Anbauregion die Nitratgehalte unterscheiden, kaufte ich Kopfsalate unterschiedlichen Ursprungs und untersuchte ihren Nitratwert mithilfe von Teststäbchen der Marke Stelzner®. Dabei wurde das Teststäbchen an den Strunk des Kopfsalats ungefähr eine Sekunde lang gehalten und anschließend nach einer Minute der Wert abgelesen und dokumentiert. Das Teststäbchen zeigt unterschiedliche Schattierungen von rosa, die dann mit einer Tabelle des Herstellers verglichen wurden. Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle aufgelistet.

Ursprung des Kopfsalates	Gemessener Nitratwert
Belgien	100-250mg/kg
Belgien	10 mg/kg
Belgien	100-250mg/kg
Deutschland	250-500mg/kg
Italien	50 mg/kg



4. Auswertung & Fazit

Aus der Untersuchung ergibt sich, dass Kopfsalate aus Deutschland tatsächlich einen höheren Nitratgehalt haben. Somit hat die Nitratpolitik augenscheinlich enorme Auswirkungen auf den Nitratgehalt. Die Forderung der Europäischen Kommission, die Düngeverordnung zu verschärfen, wirken also berechtigt. Es muss aber auch gesagt werden, dass zwischen einzelnen Kopfsalaten größere Schwankungen durch Lagerung, Transport und Ähnliches auftreten können. Der unterschiedliche Nitratgehalt könnte also auf auch andere Faktoren als die Anbauregion und ihr Düngeverhalten zurückgeführt werden. An dieser Stelle sollte auch angemerkt werden, dass die Untersuchung aufgrund der geringen Quantität der Versuchsobjekte nicht repräsentativ ist.

Insgesamt tun sich zwei zentrale Problematiken beziehungsweise Konflikte auf:

Wie gesundheitsschädlich ist Nitrat wirklich? Wie kann eine Balance in der Düngung gefunden werden, die sowohl ertragreiche Ernten als auch eine Unterschreitung des Nitratgrenzwertes garantiert?

Trotz umfangreicher Forschung sind sich Experten bei der Gesundheitsfrage um Nitrat nicht vollständig einig. Obwohl mehrheitlich die Gefahren betont werden, melden sich auch einige Stimmen, die auf gesundheitsförderliche Aspekte hinweisen. Als Konsument sollte keinesfalls auf die vielen Vorzüge von Gemüse verzichtet werden. Eine Maßnahme zum Schutz vor erhöhter Nitratbelastung ist, auf Ausgewogenheit, Abwechslung, Saisonalität und Herkunft aus Gebieten mit geringerer Nitratbelastung bei der Gemüseauswahl zu achten. Empfehlenswert wären auch informative und aufklärende Maßnahmen wie sie bereits in Belgien eingesetzt werden, um besonders die akute und unumstrittene Gefahr, der Säuglinge und Kleinkinder ausgesetzt sind, einzudämmen.

Eine zügige Einigung zwischen den Landwirten und den zuständigen Behörden ist höchst wünschenswert. Bei der Diskussion sollten sowohl die Bedürfnisse der Landwirte, wie hohe Erträge durch Düngung, als auch die

Tatsache, dass Deutschland zu den Ländern mit den meisten Grenzwertüberschreitungen gehört, und deutsche Kopfsalate einen höheren Nitratgehalt als die aus anderen europäischen Ländern haben, berücksichtigt werden. Dies wird sicherlich keine einfache Aufgabe.

Die Nitratproblematik wird folglich Politik und Forschung noch einige Jahre beschäftigen. Dies gilt schon seit mehr als hundert Jahren, als Fritz Haber die Ammoniaksynthese entwickelte.

Literaturverzeichnis

1. Brückl,E. et al.(2010) Elemente Chemie 2. Stuttgart :Ernst Klett Verlag
2. Christen,Hans Rudolf Christen& Baars,Günter(1997).Chemie. Aarau:Sauerländer; Frankfurt/M.:Diesterweg, 1997
3. Heyns,K.(1985)Nitrat-Ausgangsstoff für die Bildung von Nitrit und Nitrosaminen?.Nitrat im Grundwasser. S.40f.Weinheim:VCH
4. Hug,H.& Kurzwel ,P.(2017) Tabellenbuch der analytischen Chemie: Stoffdaten, klassische und instrumentelle Methoden. Haan-Gruiten : Verl. Europa-Lehrmittel Nourney, Vollmer
5. Von Nagel,A.(1969).Stickstoff.Ludwigshafen/Rhein:BASF
6. Nieder,H.(1985),Stehen Grundwassergüte und menschliche Gesundheit im Zielkonflikt mit der Bodenfruchtbarkeit und Stickstoff-Düngung?.Nitrat im Grundwasser(1985) VCH Verlagsgesellschaft: Weinheim, Seite 14
7. Römpp, Hermann & Falbe, Jürgen & Amelingmeier, Eckard(1998).Römpp-Lexikon Chemie Bd.4.Stuttgart:Thieme.

Internetquellen

1. Agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire (04.03.2016). Nitrates. D'où viennent les nitrates ? Verfügbar unter: <http://www.favv-afsca.be/productionvegetale/engrais/nitrates/> [24.02.2020]

2. Bahadoran et.al. (2017).The Nitrate-Independent Blood Pressure–Lowering

Effect of Beetroot Juice: A Systematic Review and Meta-Analysis. American Society for Nutrition.

Verfügbar

unter:

https://watermark.silverchair.com/an016717.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kKhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAac485ysgAAAmMwggJfBgkqhkiG9w0BBwagggJQMIICTAIBADCCAkUGCSqGSIB3DQEHATAeBglghkgBZQMEAS4wEQQM-dlk_M1GqP1SbYjdAgEQgIICFvu93fCyU5cWgBFIEL8gwDE1RZ7CudnS8Q0LGERX9NtWBe7VAy5GF5ypES_t8wQTHV7q0kbnYSvwu5mQWY8kPLhiq2M_U3FDI2_TU4_P7KWp5aUiQyv2mwVedizddjKV1K8oXtk1_eGsB_u-zI6QXq6Btlh_u1831sv8m7RLsB3bljSi-9cGpJb4M0qC_q1MH3iWAgIahhh2JnZTiYr53IKw3ANJyP8tfGnlp4aPKFcgKOz1um2isOG6QaLzSiR5QYwUrNB_H9IKiggiAExAYgDm_lmOc3NJtqRkjpLvLnVILKO8NmZZARMoY7AhPh9gIT8yPJKg6UDR4m6L0-X1Ms0_dqt-73aJHOLZwgEgphAp0VvEAAy8H5onDGZMJluZjillb7_GayFrS0DjU1Iucge8eSvpp8ainzXPXB7GVpYfNCas4KLS-cdLe8RXmTUXtrqPB5wJZF-QhDCH1G4DjxRA4tpJIYJqOMpyrLu_vjLE2UpQZrTOtDIuk0fXO4H2oeLZrDMQl_7pto9fv11bJfhWZl5uPS40YHax-p1drGv3KVWYTSVuHWVtY_xNAH2fz5Q8Scc5JTMpH4AGdLHu783GkFmykwnzB1pvQpYnZQo8Uo9ycGma5Ipwtjmi13tqDVBG41f3yiah_k-sf9sXgYfvCxJU3ilP1YKMtUHVYLELTmlFYIINig_MVEUXQWjNMrcM0oeZQw [16.02.2020]

3. Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF).

Woher kommt das täglich aufgenommene Nitrat? Verfügbar unter:

<http://www.kern.bayern.de/wissenschaft/176454/index.php> [24.02.2020]

4. Lambrecht,O.(03.02.2020). Düngeregeln: Bauern befürchten Einbußen.NDR.

https://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/hannover_weser-leinegebiet/Duengeregeln-Bauern-befuerchten-Einbussen,guelle588.html

[17.02.2020]

5. Schneider,S.(Mai 2019). Stickstoff – unverzichtbar für Mensch, Tier und Pflanze.

Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V. (GDCh). Verfügbar unter:

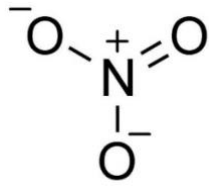
https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Service_und_Informationen/Presse_Oeffentlichkeitsarbeit/Bilder/PSE-Jahr/Chemie_der_ElementeWeb.pdf#page=59 [23.02.2020]

6. Umweltbundesamt(06.02.2020). FAQs zu Nitrat im Grund- und Trinkwasser.

Verfügbar unter:

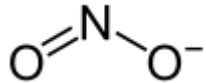
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/grundwasser/nutzung-belastungen/faqs-zu-nitrat-im-grund-trinkwasser#was-ist-der-unterschied-zwischen-trinkwasser-rohwasser-und-grundwasser> [23.02.2020]

Anhang

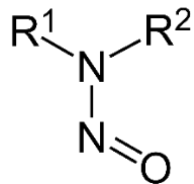


[http://guelle-stopp.de/wp-](http://guelle-stopp.de/wp-content/uploads/2016/11/Nitrat.jpg)

[content/uploads/2016/11/Nitrat.jpg](http://guelle-stopp.de/wp-content/uploads/2016/11/Nitrat.jpg)



<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/fb/Nitrit-Ion.svg/106px-Nitrit-Ion.svg.png>



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a9/Nitrosamine_Formulae_V.1.svg/1200px-Nitrosamine_Formulae_V.1.svg.png

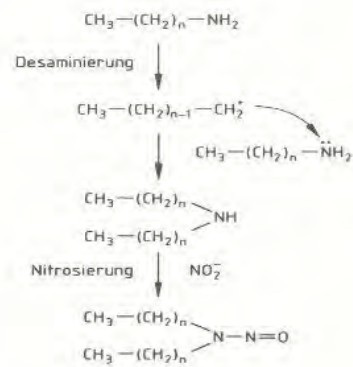


Abb. 5. Möglicher Weg der Nitrosamin-Bildung aus primären Aminen.

K.Heyns, S.47

Abbildung 4.1: Überblick über den Trinkwasser-Nitratpfad

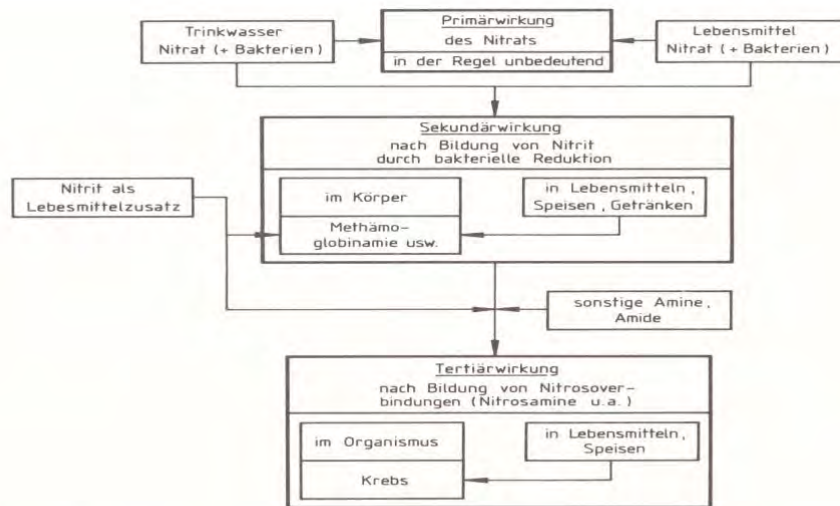
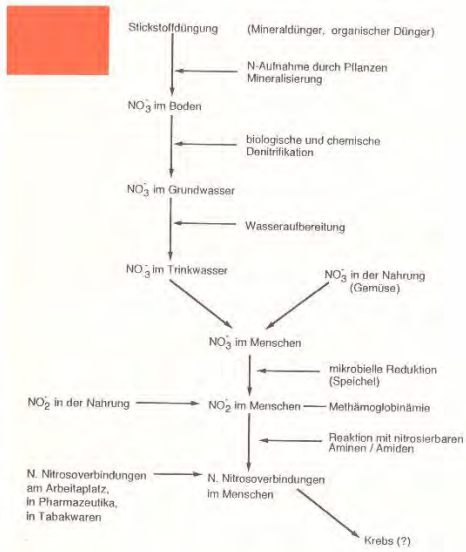
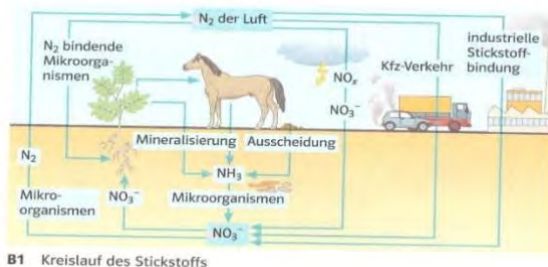


Abb. 1. Gesundheitliche Wirkung von Nitrat beim Menschen (nach PETRI, 1976).

H.Nieder,S.3



Elemente Chemie, S. 445

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2875/bilder/karte_01_gw_schlechtchemzust_mueschr_jkr171128.jpggärfung



https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2875/bilder/karte_01_gw_schlechtchemzust_mueschr_jkr171128.jpg

Erzeugnis	Zeitraum und Anbauart	Nitrat-Höchstgehalt
1.1 Frischer Spinat (<i>Spinacia oleracea</i>)	Ganzjährig	3500 mg / kg
1.2 Haltbar gemachter, tiefgefrorener oder gefrorener Spinat	Ganzjährig	2000 mg/ kg
1.3 Frischer Salat (<i>Lactuca sativa</i> L.) (unter Glas/ Folie angebauter Salat und Freilandsalat) außer unter Nr. 1.4 aufgeführter Salat	Ernte vom 1. Oktober bis 31. März: unter Glas/Folie angebauter Salat	5000 mg / kg
	im Freiland angebauter Salat	4000 mg/kg
	Ernte vom 1. April bis 30. September: unter Glas/Folie angebauter Salat	4000 mg/kg
	im Freiland angebauter Salat	3000 mg/kg

1.4 Salat des Typs ‚Eisberg‘	Ganzjährig unter Glas/Folie angebauter Salat	2500 mg / kg
	Salat im Freiland angebauter Salat	2000 mg/kg
1.5 Rucola (Eruca sativa, Diplotaxis sp, Brassica tenuifolia, Sisymbrium tenuifolium)	Ernte vom 1. Oktober bis 31. März:	7000 mg/kg
	Ernte vom 1. April bis 30. September:	6000 mg / kg
1.6 Getreidebeikost und andere Beikost für Säuglinge und Kleinkinder		200 mg/kg

Quelle: Amtsblatt der Europäischen Union, VERORDNUNG (EU) Nr. 1258/2011 DER KOMMISSION vom 2. Dezember 2011

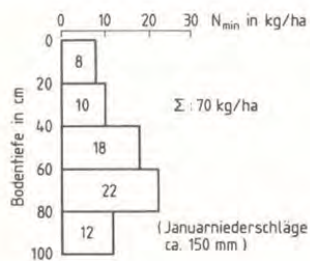


Abb. 7. Mittlere Verteilung des N_{min}-Gehaltes im Bodenprofil (nach BÖHMER, 1980).

H.Nieder,S.14

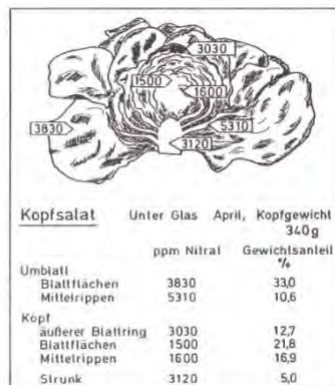


Abb. 1: Nitratverteilung (ppm FS) in Kopfsalat im Frühjahr

U.Behr,S.43

Selbstständigkeitserklärung

Ich erkläre, dass ich die Facharbeit ohne fremde Hilfe angefertigt und nur die im Literatur- und Quellenverzeichnis angeführten Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Ort, Datum

Unterschrift