

## Fragen und Antworten zu Nitrat und Nitrit in Lebensmitteln

FAQ des BfR vom 11. Juni 2013

Salate und Gemüse wie Rucola, Spinat, Kohlrabi, Rote Beete und Rettich können hohe Nitratmengen enthalten. Aus Nitrat kann im Körper oder aber bei unsachgemäßer Lagerung, unsachgemäßem Transport oder Missachtung der gängigen Hygienepraxis bereits im Lebensmittel Nitrit gebildet werden. Zusammen mit körpereigenen oder ebenfalls mit der Nahrung aufgenommenen Aminen oder Amiden können daraus wiederum N-Nitrosoverbindungen entstehen. Die meisten dieser Verbindungen haben sich im Tierversuch als krebserregend erwiesen. Nach Ansicht des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) sollte die Nitrat- und Nitritaufnahme über Lebensmittel reduziert werden. Dies sollte in erster Linie durch geeignete Anbau- und Ernteverfahren und eine gezielte Auswahl der Lebensmittel erfolgen.

Die Vorteile einer gemüsereichen Ernährung überwiegen mögliche Risiken durch leicht erhöhte Nitrat- und Nitritgehalte. Verbraucherinnen und Verbraucher sollten den Gemüseverzehr daher keinesfalls einschränken, sondern auf eine abwechslungsreiche Gemüseauswahl achten.

Im Folgenden hat das BfR häufige Fragen und Antworten zu Nitrat und Nitrit in Lebensmitteln zusammengefasst:

### Was sind Nitrate?

Nitrate sind Stickstoffverbindungen, die natürlicherweise im Boden vorkommen, aber auch mit der Düngung ausgebracht werden. Pflanzen verwerten den Stickstoff des Nitrats für den eigenen Stoffwechsel und zum Aufbau von Eiweiß. Nitrat wird dabei über die Wurzeln aus dem Boden aufgenommen und in der Pflanze verteilt, wo es durch Photosynthese in energiereiche Eiweißverbindungen umgewandelt wird. Überschüssige Mengen an Nitrat werden gespeichert, wobei die Nahrungspflanzen unterschiedliche Nitratspeicherkapazitäten aufweisen. Nitrat in den Böden kann durch Auswaschung mit dem Regen auch in das Grundwasser gelangen und somit letztlich in das Trinkwasser. Abhängig von der vorherrschenden Landnutzungsform können die Nitratgehalte des Grund- und somit auch des Trinkwassers erheblich sein.

### Was sind Nitrite?

Nitrit ist ein Zwischenprodukt bei der Versorgung der Pflanze mit Stickstoff. Da Pflanzen ihren Stickstoffbedarf über Nitrat decken, können pflanzliche Lebensmittel, insbesondere verschiedene Gemüsesorten, vergleichsweise hohe Nitratmengen enthalten. In nitrathaltigem Gemüse kann durch mikrobiologische oder enzymatische Einwirkungen eine Umwandlung von Nitrat in Nitrit erfolgen. Dies kann bei unsachgemäßer Lagerung, unsachgemäßem Transport und/oder Missachtung der gängigen Hygienepraxis der Fall sein.

### Welche Lebensmittel haben einen hohen Nitratgehalt?

Da Pflanzen ihren Stickstoffbedarf über Nitrat decken, können pflanzliche Lebensmittel, insbesondere verschiedene Gemüsesorten, hohe Nitratmengen enthalten. Grundsätzlich ist die Nitratakkumulation in der Pflanze abhängig vom Angebot stickstoffhaltiger Verbindungen im Boden. Je nach Art und Teil der Pflanze sind die Speicherkapazitäten unterschiedlich.

Gemüse wie Rucola und andere Blattsalate, Spinat, Kohlrabi, Rote Beete, Radieschen und Rettich speichern viel Nitrat. Nitrat reichert sich besonders in den wasserleitenden Segmen-

ten der Pflanze an und ist daher in höheren Konzentrationen in Stielen, Blattrispen und den äußeren grünen Blättern zu finden.

### **Welche Faktoren beeinflussen den Nitratgehalt in Lebensmitteln?**

Neben dem Nitratgehalt des Bodens beeinflussen genetische, geographische und klimatische Faktoren den Nitratgehalt der Pflanze: Hohe Temperaturen führen zu geringerer Nitratakkumulation und anhaltende Trockenheit zur Anreicherung. Ferner sind in Produkten aus nördlichen Breiten Europas meist höhere Gehalte zu finden als bei solchen aus südlichen Regionen. Unabhängig davon überschreiten die Gehalte von Glashaushausgemüse gewöhnlich jene von Freilandpflanzen. Die Festlegung von Höchstgehalten in Abhängigkeit vom Erntezeitpunkt (Winter/Sommer) und Anbauart (unter Folie/Glas oder Freiland) wird dem Einfluss klimatischer Faktoren und gartenbaulicher Methoden auf den Nitratgehalt in den Lebensmitteln gerecht.

### **Welche Lebensmittel haben einen hohen Nitritgehalt?**

Die endogenen Nitritgehalte in pflanzlichen Lebensmitteln sind gering. Allerdings kann es bei Lebensmitteln, die primär große Mengen an Nitrat enthalten, bei unsachgemäßer Lagerung, unsachgemäßem Transport und/oder Missachtung der gängigen Hygienepaxis durch Reduzierung des Nitrats zu Nitrit auch zu nennenswerten Mengen an Nitrit im Lebensmittel kommen. Nitrit kann auch über gepökelte Fleischwaren aufgenommen werden, da es Bestandteil des Pökelsalzes ist.

### **Weshalb kann eine schlechte Lebensmittelhygiene den Nitritgehalt beeinflussen?**

Bakterien, die in oder auf pflanzlichen Lebensmitteln sind, können Nitrat in Nitrit umwandeln. Aus diesem Grund soll auch einmal zubereiteter Spinat nicht aufgewärmt werden, weil darin vorhandene Mikroorganismen in diesem nitratreichen Gemüse zu vermehrter Nitritbildung beitragen.

### **Warum wird Nitritpökelsalz in Lebensmitteln eingesetzt?**

Nitrit-Pökelsalz ist als Lebensmittelzusatzstoff in bestimmten Fleischerzeugnissen zugelassen. Nitrit-Pökelsalz wurde früher hauptsächlich zugesetzt, um in erster Linie das Wachstum des Bakteriums *Clostridium botulinum* hemmen. Der Hauptgrund heute ist vielmehr, dass es zu einer Rotfärbung des Produktes kommt und dem Produkt ein bestimmtes Aroma („Pökel-Aroma“) verleiht.

### **Besteht ein gesundheitliches Risiko durch Nitrat und Nitrit in Lebensmitteln?**

Nitrate selbst sind relativ unbedenklich. Nitrate können aber bereits im Lebensmittel oder während der Verdauung durch Einwirkung von Bakterien in Nitrit umgewandelt werden, dem eigentlich gesundheitlich problematischen Stoff. Zu unterscheiden ist hier die akute von der chronischen Wirkung. Bei hoher Nitrat- bzw. Nitritaufnahme ist für Säuglinge in den ersten Lebensmonaten ein akutes gesundheitliches Risiko denkbar. Das aufgenommene Nitrit stört den Sauerstofftransport durch die roten Blutkörperchen. Der rote Blutfarbstoff, das Hämoglobin, wird in Methämoglobin umgewandelt und ist nicht mehr zur reversiblen Sauerstoffbindung in der Lage; dies kann zu Sauerstoffmangel in den Geweben bis hin zur inneren Erstickung führen. Es kommt zu einer sogenannten Methämoglobinämie („Blausucht“ = Zyanose). Bei bakteriellen Infektionen des Magen-Darm-Traktes besteht ebenfalls das Risiko, dass nach der Aufnahme nitrathaltiger Lebensmittel Nitrat im Darm vermehrt zu Nitrit umgewandelt wird. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) rät, deshalb, Kindern, die an bakteriellen Magen-Darm-Infektionen leiden, keinen Spinat zu geben, weil das Risiko für eine Methämoglobinämie steigt.

Im Körper kann Nitrit mit Aminen zu N-Nitroso-Verbindungen (z.B. zu Nitrosaminen) reagieren. Die meisten dieser Verbindungen haben sich im Tierversuch als krebserregend erwiesen. Ob dies auch für den Menschen gilt, ist bislang noch nicht geklärt. Die Frage, in welchem Ausmaß die Aufnahme von Nitrit bzw. Nitrat aus Lebensmitteln zur endogenen Bildung kanzerogener N-Nitrosoverbindungen führt und in welchem Verhältnis dies zur ohnehin vorhandenen Belastung mit derartigen Verbindungen steht, ist nach wie vor nicht ausreichend geklärt. Das BfR sieht daher eine langfristige Aufnahme von größeren Mengen an Nitrat bzw. Nitrit als problematisch an. Die Nitrat- und Nitritzufuhr beim Menschen sollte folglich soweit wie möglich reduziert werden, beispielsweise durch entsprechende Ernte- und Anbaumaßnahmen bei besonders nitrathaltigem Gemüse.

**Welche Mengen an Nitrat können ohne gesundheitliche Bedenken aufgenommen werden?**

Für Nitrat hat die WHO eine duldbare tägliche Aufnahmemenge (ADI) von 3,7 mg/kg Körpergewicht abgeleitet, die allerdings nicht für Säuglinge unter 3 Monaten gilt. Der Wert entspricht einer Nitratmenge von 222 mg/Tag für einen 60 kg schweren Erwachsenen. Für Kinder ab 3 Jahren gilt eine maximale Aufnahme von 93 mg/Tag (25 kg Körpergewicht). Der ADI-Wert gibt die Menge eines Stoffes an, die ein Mensch pro kg Körpergewicht täglich sein Leben lang aufnehmen kann, ohne dass mit gesundheitlichen Risiken zu rechnen ist. Wird der ADI-Wert kurzfristig überschritten, ist damit noch kein gesundheitliches Risiko verbunden. Die Nitrataufnahme wird bis zum Erreichen des ADI als gesundheitlich unbedenklich angesehen. Gelegentliche Überschreitungen werden ebenfalls als gesundheitlich nicht relevant betrachtet. Regionale und individuelle Besonderheiten sind jedoch zu beachten. So kann ein Verbraucher in Abhängigkeit von seinen Verzehrsgewohnheiten und dem Nitratgehalt des Trinkwassers in seiner Region bereits relativ häufig erhöhte Nitratmengen aufnehmen.

**Gibt es gesetzlich festgeschriebene Höchstgehalte für Nitrat in pflanzlichen Lebensmitteln?**

Mit den Verordnungen (EG) Nr. 1881/2006 und (EU) Nr. 1258/2011 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln wurden Höchstgehalte für Nitrate in bestimmten Blattgemüsen festgelegt. Bei der Festlegung der Höchstgehalte für Nitrat in den pflanzlichen Lebensmitteln wird dem Einfluss klimatischer Faktoren (Ernte im Winter/Sommer) bzw. gartenbaulicher Faktoren (Anbau unter Folie/Glas, Freiland) Rechnung getragen.

Blattgemüse	Zeitraum	Nitrat-Höchstgehalt
Frischer Spinat	Ganzjährig	3500 mg / kg
Haltbar gemachter, tiefgefrorener oder gefrorener Spinat	ganzjährig	2000 mg / kg
Frischer Salat, unter Glas / Folie angebaut	Erntezeit vom 01.10. bis 31.03. (Wintersaison)	5000 mg / kg
Frischer Salat, im Freiland angebaut	Erntezeit vom 01.10. bis 31.03. (Wintersaison)	4000 mg / kg
Frischer Salat, unter Glas / Folie angebaut	Erntezeit vom 01.04. bis zum 30.09.	4000 mg / kg
Frischer Salat, im Freiland angebaut	Erntezeit vom 01.04. bis zum 30.09.	3000 mg / kg
Rucola	Erntezeit vom 01.10. bis 31.03. (Wintersaison)	7000 mg / kg

Rucola	Erntezeit vom 01.04. bis 30.09.	6000 mg / kg
--------	---------------------------------	--------------

### Welche Maßnahmen führen zu einer Reduzierung des Nitrat- und Nitritgehalts in Lebensmitteln?

Um die Nitratgehalte in Gemüse und Salaten so gering wie möglich zu halten, sind folgende Maßnahmen denkbar:

- Minimierung des Nitrat-Gehaltes im Boden (verminderter Düngemittelsatz), so dass weniger Nitrat in die Pflanze und ins Grundwasser gelangt.
- Anbau von Gemüse im Freiland, weil höhere Lichteinstrahlung und Frischluftzufuhr den Nitratgehalt in den Pflanzen verringern.
- Anpassung der Erntezeit: Wird abends geerntet ist der Nitratgehalt im Erntegut geringer, weil tagsüber durch Lichteinstrahlung Nitrat abgebaut wird.
- Gezielte Zu-, Be- und Verarbeitungsprozesse: z.B. Entfernung von Stiel, Stängel, Blattrippen und äußeren Hüllblättern.
- Reduzierung des Einsatzes von Zusatzstoffen wie Kaliumnitrat und Natriumnitrat, die als Pökelsalz und Konservierungsstoff eingesetzt werden dürfen.

Eine Reduzierung des Nitritgehaltes in Lebensmitteln und der Gesamt-Nitritaufnahme lässt sich erreichen durch:

- Minimierung der Nitratgehalte (s. oben)
- Sach- und fachgerechte Lagerung und Transport
- Gute Hygienepraxis

Verbraucherinnen und Verbraucher können ihre Nitrat- und Nitritaufnahme durch eine gezielte Auswahl der Nahrungsmittel (Auswahl nitratarmer Gemüsesorten - dazu gehören zum Beispiel Tomaten, Gurken, Möhren etc. - und Reduzierung des Anteils gepökelter Fleischwaren) sowie den saisongerechten Verzehr von Natur aus nitratreicher Gemüsesorten wie Rucola oder Blattsalat beeinflussen.

### Haben das Nitrat und seine Stoffwechselprodukte (Nitrit und reaktive Stickstoffverbindungen wie Stickstoffmonoxid u.a.) auch positive Effekte auf die menschliche Gesundheit?

In den letzten Jahren wurden in der Wissenschaft neue Erkenntnisse über die physiologische Rolle von Nitrat und seinen Stoffwechselprodukten Nitrit und den reaktiven Stickstoffverbindungen wie Stickstoffmonoxid (NO) gewonnen. So wurde z.B. für Stickstoffmonoxid (NO), welches im sauren Milieu spontan aus Nitrit entsteht, eine gefäßerweiternde und somit blutdrucksenkende Wirkung gezeigt. NO spielt eine wichtige Rolle in der Wundheilung durch die Begrenzung der Adhäsion und Aggregation der Blutplättchen. Sowohl im zentralen als auch im peripheren Nervensystem spielt es eine Rolle bei der Reizweiterleitung. Schon vor einigen Jahren wurde die antibakterielle Wirkung von NO gezeigt: mit der Nahrung aufgenommene pathogene Keime wie *Salmonella* oder *E. coli* können im Zusammenwirken von NO und saurer Magensäure unschädlich gemacht werden. Weiterhin wurde gezeigt, dass NO die Blutzirkulation in der Magenschleimhaut anregt und positive Effekte auf die Dicke der Schleimschicht an der Magenwand hat, was einen schützenden Effekt auf den Magen zur Folge hat.

Einige Autoren erheben Nitrat sogar in den Stand eines Nährstoffes. Sie führen die dem Gemüse- und Obstverzehr zugeschriebenen positiven Effekte wie Verminderung des Risikos

für Herz- Kreislaferkrankungen auf das Nitrat zurück, welches in diesen Lebensmitteln in vergleichsweise großen Mengen vorkommen kann. Nach Ansicht des BfR ist diese Hypothese aber nicht belegt, da aktuell nicht geklärt ist, welche der im Gemüse vorhandenen Inhaltsstoffe für die beschriebenen positiven Effekte verantwortlich sind, da Nitrat in Gemüse im Verbund mit einer Vielzahl sekundärer Pflanzeninhaltsstoffen vorkommt.

Ebenso wie EFSA sieht das BfR in der alleinigen Aufrechterhaltung der menschlichen Physiologie noch keinen wirklichen Gesundheitsvorteil des Nitrats an sich. Die weitere Aufklärung der physiologischen Rolle von Nitrat in den letzten Jahren darf nicht dazu führen, dass nun unkritisch von einem gesundheitlichen Nutzen gesprochen wird. In einigen Fällen kann sich die alimentäre Nitrat-Aufnahme in den Grenzen des ADI als förderlich zur Auffüllung des endogenen Nitrat-Pools erweisen. Der Beitrag exogen zugeführten Nitrats zur menschlichen Physiologie bei gesunden Menschen muss noch ermittelt werden. Das BfR sieht derzeit keinerlei Veranlassung seine bisherigen Risikobewertungen zu revidieren.

Das BfR weist außerdem daraufhin, dass bestimmte Bevölkerungsgruppen gegenüber einer Nitratexposition empfindlicher reagieren können. Für Personen mit erhöhter endogener Bildung von N-Nitroso-Verbindungen könnte bei vermehrter Nitrataufnahme ein erhöhtes gesundheitliches Risiko bestehen. Die chronische Exposition mit Stickstoffmonoxid wird von einigen Autoren als kritischer Faktor für den Zusammenhang zwischen Entzündung und Krebs gesehen. NO und NO-Synthase werden auch mit zunehmendem oxidativen Stress und DNA-Schäden in Verbindung gebracht.

### **Wie schätzt das BfR die Anhebung der Nitrathöchstgehalte durch die Europäischen Kommission bei Salat (Winter und unter Folie) von 4500 auf 5000 mg/kg und den nunmehr festgelegten Nitrathöchstgehalt von 6000 mg/kg (Sommer) bzw. 7000 mg/kg (Winter) für Rucola ein?**

Die festgelegten Höchstgehalte für Nitrat in verschiedenen Blattgemüsesorten und in Salat sind keine toxikologischen Grenzwerte. Ihnen liegt das Prinzip der guten landwirtschaftlichen Praxis zugrunde. Da in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union Salat und Blattgemüse unter unterschiedlichen klimatischen Bedingungen und unterschiedlichen gartenbaulichen Bedingungen angebaut wird, musste die Europäische Kommission diese Faktoren bei der Festlegung von Höchstgehalten für die gesamte EU berücksichtigen. Es hat sich in einigen Regionen der EU selbst bei strenger Anwendung der guten landwirtschaftlichen Praxis als unmöglich erwiesen, in Salat und frischem Spinat durchgehend Nitratgehalte zu erreichen, die unter den Höchstgehalten der Verordnung (EU) Nr. 1881/2006 (Kontaminantenverordnung) liegen. Daher mussten diese Höchstgehalte leicht angehoben werden. In der Verordnung (EU) Nr. 1258/2011 zur Änderung der Kontaminantenverordnung sind erstmals Höchstgehalte für Rucola festgelegt worden. Dieser jetzt gültige Höchstgehalt für Rucola soll im Hinblick auf eine Reduzierung der Gehalte regelmäßig überprüft werden.

.Aus toxikologischer Sicht sind die derzeit gültigen Höchstgehalte für Nitrat nach Auffassung des BfR als sicher anzusehen. Gleich wohl ist anzustreben, die Nitratgehalte in Gemüse und Salat durch geeignete Anbaumaßnahmen weiter zu minimieren.

### **Was empfiehlt das BfR Verbraucherinnen und Verbrauchern mit Blick auf Nitratgehalte von Lebensmitteln?**

Der Nutzen eines hohen Anteils von Gemüse in der Ernährung überwiegt das mögliche Risiko durch Nitrat- und Nitritgehalte um ein Vielfaches. Verbraucherinnen und Verbraucher sollten den Verzehr von Gemüse daher nicht einschränken. Allerdings sollten sie darauf achten, dass sie eine abwechslungsreiche Gemüseauswahl verzehren. Zudem enthalten Saisongemüse weniger Nitrat.

### **Gibt es besondere Risiken durch Nitrat und Nitrit für Säuglinge und Kleinkinder?**

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat im Jahr 2010 das mögliche Gesundheitsrisiko für Kinder durch Nitrat in Blattgemüse bewertet. Danach sind die Nitratgehalte in den genannten Gemüsearten für die meisten Kinder gesundheitlich unbedenklich. Säuglinge und Kleinkinder im Alter von 1 bis 3 Jahren, die an einem Tag viel Spinat mit hohem Nitratgehalt verzehren, können manchmal eine Aufnahmemenge erreichen, bei der ein erhöhtes Risiko für eine Methämoglobinämie („Blausucht“ = Zyanose) nicht ausgeschlossen werden kann.

Insbesondere Säuglinge reagieren in den ersten Lebensmonaten empfindlich auf Nitrit, weil es die roten Blutkörperchen (Hämoglobin) verändert. Durch diese Veränderung können sie keinen Sauerstoff mehr aufnehmen, der Sauerstofftransport wird gestört, was zu Sauerstoffmangel führen kann (Methämoglobinämie). Für Säuglinge ist deshalb bei einer erhöhten Nitritaufnahme über nitrit- und nitrathaltige Lebensmittel in den ersten Lebensmonaten ein gesundheitliches Risiko denkbar. In der Praxis nehmen sie in dieser Zeit aber kaum nitrit- oder nitratbelastete Nahrung auf.

Kinder, die an bakteriellen Magen-Darm-Infektionen leiden, sollten dem EFSA-Gutachten zufolge keinen Spinat essen, weil diese Infektionen eine stärkere Umwandlung von Nitrat in Nitrit zur Folge haben und dadurch das Risiko einer Methämoglobinämie erhöhen.