

# LOSCHT

# op Natur

## N°06



„Loscht op Natur“ ist eine Initiative des Ökologischen Dienstes, der Biologischen Station und vom Gewässervertrag des Naturpark Obersauer. Ziel ist es, eine Reihe an Informationsblättern zu diversen Naturthematiken auszuarbeiten und so der Bevölkerung die Möglichkeit zu geben, die Natur zu entdecken und zu erleben.

Auf Wunsch erhalten Sie im Naturparkzentrum oder in Ihrer Gemeinde auch einen kostenlosen Ringordner, um die verschiedenen Themenblätter übersichtlich und immer griffbereit aufzuheben.

Falls Sie Fragen zu den Themenblättern haben oder zusätzliche Informationen benötigen, können Sie gerne bei uns im Naturpark nachfragen oder auf unserer Internetseite vorbeischauchen. Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim Lesen!

*« Envie de nature » est une initiative du Service Ecologique, de la Station Biologique et du Contrat de Rivière du Parc Naturel de la Haute-Sûre. Son but est d'élaborer régulièrement des fiches d'information sur diverses thématiques, offrant aux citoyens la possibilité de découvrir et de vivre la nature.*

*Sur simple demande auprès du Parc Naturel ou de votre commune, vous obtiendrez également un classeur gratuit pour ranger les différentes fiches.*

*Si vous avez des questions sur les fiches thématiques ou si vous souhaitez obtenir des informations en langue française, n'hésitez pas à nous contacter, ou consultez notre site internet. Le staff du Parc Naturel vous souhaite une bonne lecture !*

Wörter wie Nitrate, Nitratgehalt, Nitratbelastung u.a. sind seit einigen Jahren immer öfters in den Schlagzeilen, insbesondere in Bezug auf die Trinkwasserqualität. „Nitrat verschmutzt die Gewässer“, „Nitrat ist gesundheitsschädlich“, „Nitrat gefährdet unser Trinkwasser“! Diese vereinfachten Aussagen sind in der Regel das, was allgemein in der Öffentlichkeit ankommt, wobei jedoch eine neutrale und besonnene Aufklärung diesbezüglich meist fehlt. Seien wir mal ehrlich, wer kann von sich behaupten, Grundkenntnisse über Nitrate und deren Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit zu besitzen? Wozu sind Nitrate überhaupt gut? Woraus bestehen sie? Welchen Einfluss haben sie auf die Umwelt oder gar auf unsere Gesundheit? Und was ist überhaupt das Problem mit Nitraten? Fragen über Fragen, auf die man nur schwer klare Antworten finden kann.

In dieser „Loscht op Natur“ - Nitrat Doppel-Ausgabe möchten wir dieses konfliktträchtige und aktuelle Thema etwas genauer betrachten. Denn schließlich möchten wir alle, als Endkonsumenten von Wasser, landwirtschaftlichen und industriellen Produkten, eventuelle Risiken kennen und Fehlinformation vermeiden.

Bereits die Feststellung, dass sich die Nitrat-Problematik nicht nur, wie oft angenommen wird, einzig und allein in der Landwirtschaft stellt, wo Nitrat überwiegend als Dünger eingesetzt wird, sondern ebenfalls in der Lebensmittelindustrie ein brisantes Thema ist, kann für einige schon überraschend sein. Selbst bei Ihnen zu Hause, und sei es nur um die Blumenpracht der Orchideen zu erhalten, kann Nitrat in der einen oder anderen Form genutzt werden.

Dies sind für uns Gründe genug, näher auf die Nitrat-Problematik einzugehen, konkret, einfach und verständlich. Darüber hinaus möchten wir Ihnen einige Tipps mit auf den Weg geben wie Sie sich besser informieren können und auf was Sie achten können um Ihre Nitratbelastung zu verringern. Darüber hinaus finden Sie am Ende des zweiten Teils einige Links zu interessanten Internetseiten.

Viel Spaß beim Lesen!

## Nitrate Teil 1

### Index

N°01: Hecken und Sträucher

N°02: Tausalz und Winterstreu

N°03: Aliens im Naturpark

N°04: Das blaue Gold

N°05: Winterfütterung

N°06: Nitrate Teil 1



## Was ist Nitrat überhaupt?

**N**itrat ist der gemeine Name für die chemische Verbindung  $\text{NO}_3^-$  und besteht demnach aus Stickstoff (N) und Sauerstoff (O) (1 Stickstoffatom und 3 Sauerstoffatome), beides natürliche Haupt-Bestandteile unserer Atmosphäre. Nitrat ist eine von vielen Bindungsformen des Stickstoffs, auch noch Stickoxyde genannt, also oxidierte Formen des Stickstoffes (Oxid = in Verbindung mit Sauerstoff). Nitrat wird überwiegend in Salz-Form eingesetzt, wie z.B. Kaliumnitrat und Natriumnitrat, wobei wir uns hier aber auf die allgemeine Bezeichnung Nitrat beschränken.

Nitrat kommt in der Natur (Boden, Wasser) unter natürlichen Verhältnissen vor. Allerdings verändern sich die Bindungsformen des Stickstoffs je nach Umwelteinflüssen wie Temperatur, Sauerstoffgehalt, Druckverhältnisse, Feuchtigkeit, usw. Aus diesem Grund muss die Nitrat-Problematik in Bezug auf den Stickstoffkreislauf betrachtet werden (s. Stickstoffkreislauf).

## Der Stickstoffkreislauf

### Fixierung 1

Unsere Atmosphäre besteht zum größten Teil aus Stickstoff in Form von  $\text{N}_2$ . Erst durch eine Umwandlung durch Mikroorganismen (Knöllchenbakterien) und Pflanzen, kann der Stickstoff, in Verbindung mit Kohlenstoff, Wasserstoff oder Sauerstoff, gebunden werden. Durch diese sogenannte Stickstofffixierung wird der Stickstoff biologisch verfügbar, d.h. für die Pflanzen nutzbar.

### Mineralisation 2

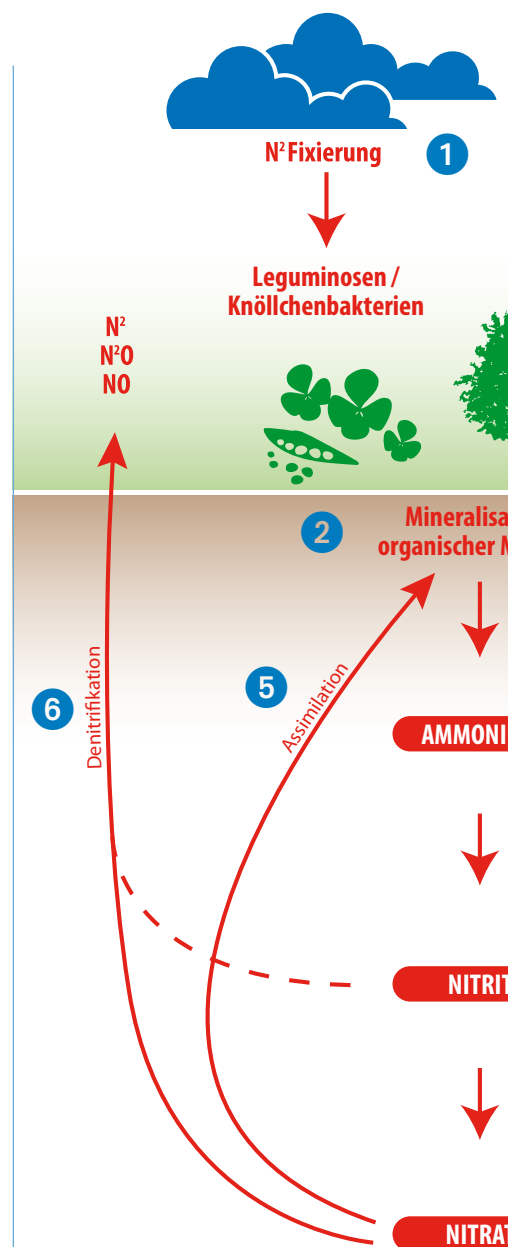
In diesem Stadium ist der Stickstoff noch in der organischen Materie (Humus) eingebunden. Diese wird wiederum zersetzt, auch bekannt als Mineralisation, wobei hauptsächlich Ammoniumsalze ( $\text{NH}_4^+$ ) entstehen. Ammonium kann bereits von den Pflanzen verwertet werden.

### Künstlicher Eintrag 3

Da Nitrate eine lebenswichtige Stickstoffquelle für Pflanzen darstellen, werden sie häufig in Form von Düngern eingesetzt um das Wachstum zu unterstützen. Nitrate befinden sich sowohl in synthetisch hergestellten Düngern, wie aber auch, eingebunden, in natürlichen Düngern, wie z.B. Gülle.

### Nitrifikation 4

In der Natur wird ein Großteil des Ammoniums allerdings in Nitrit und dann in Nitrat umgewandelt. Der hierfür verantwortliche Prozess ist eine bakterielle Oxydation, die sogenannte Nitrifikation. Durch Zuführung von Sauerstoff entsteht demnach Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), Wasserstoff (H) und Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ).



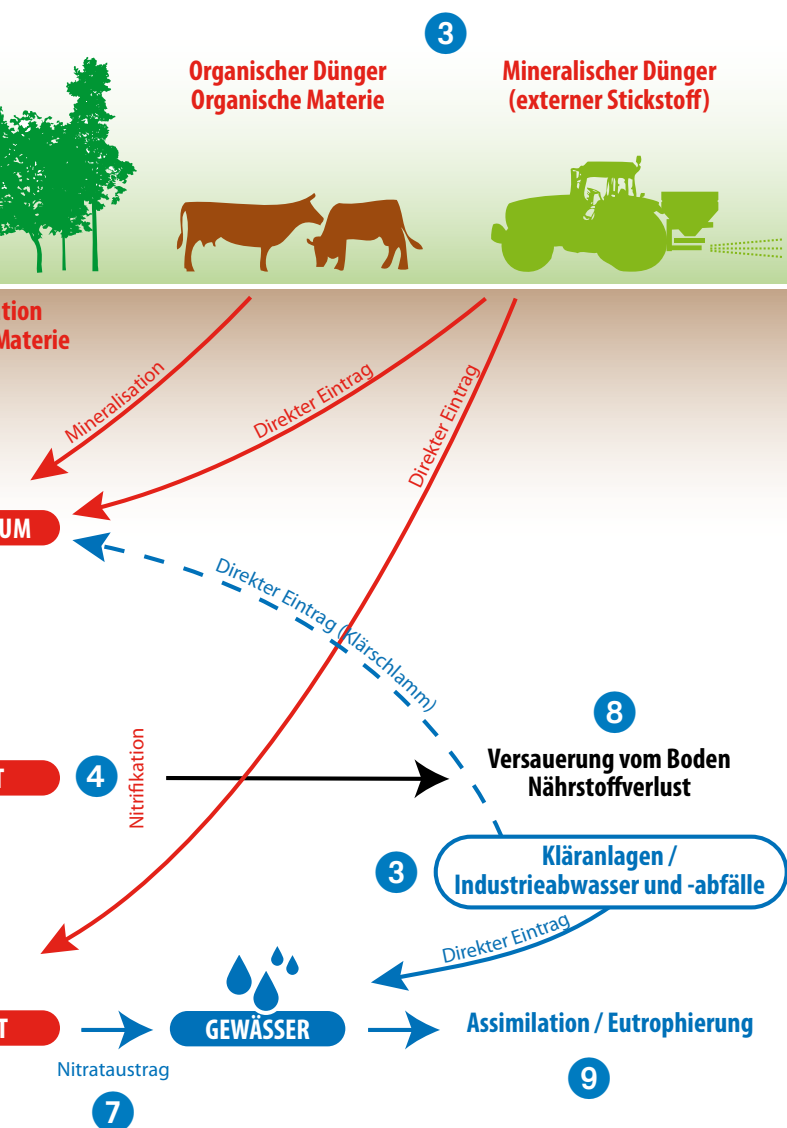




## Was sind diffuse Einträge?

Die Nitrat-Belastung von Gewässern kann punktförmig und flächenhaft erfolgen. Punktuelle, also klar erkennbare Nitrat-Einträge werden meist durch Kläranlagen oder Industrien verursacht. Der **diffuse, also flächenhafte Eintrag** von Nitrat kann dabei aus der Luft (atmosphärische Deposition) oder terrestrisch (z.B. durch Anwendung von Düngemitteln) stattfinden. Da Nitrat überwiegend über Sickerwasser, Interflow (s. Grafik S. 5) und Grundwasserzustrom verlagert und in die Gewässer eingetragen wird, ist es schwierig die genaue Herkunft und Menge des Nitratreintrages zu bestimmen. Die flächenhafte Ausbringung von Nitrat

und die komplexen Prozesse der Nitratauswaschung aus dem Boden sind demnach der Grund für diese Benennung.



### 5 Assimilation

Der Stickstoff, in Form von Nitrat, wird von den Pflanzen aufgenommen (assimiliert) und für deren Wachstum genutzt. Stickstoff ist so z.B. im Aufbau von Proteinen beteiligt.

### 6 Denitrifikation

Die Stickstoffverbindungen im Boden, allen voran Nitrat und Ammonium, werden wieder an die Atmosphäre zurückgegeben. Die hierfür verantwortliche Denitrifikation läuft in schlecht durchlüfteten Böden ab. Spezifische Bakterien benutzen dabei den im Nitratmolekül gebundenen Sauerstoff zum „Atmen“. Sozusagen als Abfallprodukt entstehen dabei Stickstoff ( $N_2$ ), Stickstoffmonoxid (NO) sowie Distickstoffoxid ( $N_2O$ ), auch bekannt als Lachgas.

### 7 Nitrataustrag

Da Nitrat sehr wasserlöslich ist, wird ein Teil mit dem Sickerwasser aus dem Boden ausgewaschen und gelangt so in das Grundwasser und in die Bäche. Bei starkem Regen kann Nitrat auch oberflächlich abgetragen werden.

### 8 Versauerung

Während der Nitrifikation werden Wasserstoffionen ( $H^+$ ) gebildet, die für die Versauerung des Bodens verantwortlich sind (Senkung des pH-Wertes). Diese wird durch im Boden vorhandenes Kalzium und Magnesium abgepuffert (Sie verbinden sich mit den  $H^+$  Ionen) und ausgewaschen. Es findet also auch ein Nährstoffverlust statt.

### 9 Eutrophierung

Der Eintrag von Nitrat in die Gewässer fördert die Eutrophierung der Gewässer. Übermäßiges Wachstum von Algen und ein erhöhter Sauerstoffverbrauch sind die Folge.

## Wozu ist Nitrat gut?

### In der Landwirtschaft

**S**tickstoff trägt maßgeblich zum Pflanzenwachstum bei und ist demnach ein exzellenter Nährstoff (Dünger). Allerdings nehmen die meisten Pflanzen den Stickstoff nur in mineralisierter Form auf, also überwiegend als Nitrat und Ammonium. Nitrat ist sehr wasserlöslich und kann so direkt, ohne zusätzliche Umwandlungen, von den Pflanzenwurzeln aufgenommen werden; Nitrat besitzt demnach eine hohe Pflanzenverfügbarkeit. Aus diesem Grund wirken sich sogenannte synthetisch hergestellte Nitrat-Dünger sehr schnell auf das Wachstum einer Pflanze aus, im Gegensatz zum organischen Dünger, wie z.B. Mist oder Gülle, der vorher von Bakterien und Mikroorganismen mineralisiert werden muss (s. Stickstoffkreislauf). Hierbei sei bemerkt, dass eine unendliche Zugabe von Nitrat jedoch kein unendliches Wachstum der Pflanze zur Folge hat. Andere Kriterien, wie z.B. Bodenfeuchtigkeit, Lichtverhältnisse sowie andere Nährstoffe, grenzen das Wachstum ihrerseits ein.



### In der Industrie

**N**itrat wird nicht ausschließlich in der Landwirtschaft oder im Gartenbau eingesetzt! Nitrat wurde ursprünglich überhaupt nicht für die Landwirtschaft entwickelt. Vielmehr wurden bereits im 19. Jahrhundert Nitratverbindungen in Form von Kalisalpeter (Kaliumnitrat) für Schießpulver verwendet. Kaliumnitrat ist bis heute ein wichtiges Oxydationsmittel (brandfördernd) in der Pyrotechnik, besonders in Schwarzpulver. Auch heutzutage wird noch, vor allem in China, Sprengstoff auf Basis von Ammoniumnitrat im Bergbau benutzt, da es sehr günstig ist. Nitrat wurde ebenfalls als Oxydationsmittel in der Herstellung von Nitroglyzerin, Dynamit und TNT eingesetzt. Kaliumnitrat wird außerdem als Betonzuschlagstoff, in der Herstellung von Korrosionsschutzmitteln und zum Läutern der Glasschmelze eingesetzt. Nitrat und seine Verbindungsstoffe wurden und werden also immer noch vielfach in unterschiedlichen Industriezweigen eingesetzt.



### In den Lebensmitteln

**I**n der modernen Lebensmittelindustrie wird Nitrat ebenfalls in den verschiedensten Formen eingesetzt. So enthält Pökelsalz, das u.a. zur Konservierung von Wurstwaren dient, Nitrite und Nitrate. Auch wird mit Nitrat der sogenannte Umrötungsprozess bei Fleischwaren herbeigeführt; dadurch bleibt das Fleisch schön rötlich. Sogar bei der Herstellung von Schnittkäse, Schmelzkäse und Halbkonserven aus Heringen darf Nitrit oder Nitrat verwendet werden.





## Nitrat im Boden!



**N**itrat ist sehr wasserlöslich und demnach sehr mobil im Boden, da es praktisch mit dem Bodenwasser weiterzieht. Diese Eigenschaft ist einerseits sehr profitabel für die Pflanzen, da Nitrat hierdurch eine gute Pflanzenverfügbarkeit besitzt, aber andererseits gefährlich für die Grundwasserreserven, da die Auswaschung von Nitrat sehr einfach ist. Ein Teil der Nitrate wird von den Pflanzen aufgenommen und so dem Boden entnommen. Sie wirken somit nicht mehr direkt auf die Umwelt. Da aber bei der Ernte ein Großteil der Biomasse entfernt wird und so die Zersetzung (Mineralisierung) der abgestorbenen Pflanzen nicht mehr im Feld stattfinden kann, fehlt die Rückführung von Stickstoff in den Boden. Zudem entsteht ein weiterer Nitratverlust durch Denitrifikation (s. Stickstoffkreislauf). Aus diesem Grund muss also - will man nicht bewusst den Nährstoffgehalt im Boden herabsetzen - regelmäßig nachgedüngt werden.

Durch die Nitrifikation (s. Stickstoffkreislauf), also die Umwandlung von Stickstoff, Ammonium oder Ammoniak in Nitrat, werden Wasserstoffionen

freigesetzt ( $H^+$ ). Diese senken den pH-Wert des Bodens. Aus diesem Grund werden Felder des Öfteren gekalkt, um eben dieser Versauerung entgegen zu wirken.

Sind Böden schlecht durchlüftet (durchnässt), entstehen durch Denitrifikation (anaerobe Bakterien) Stickstoff ( $N_2$ ), Stickstoffmonoxid (NO) und Distickstoffoxid oder Lachgas ( $N_2O$ ), ein Treibhausgas, dessen Treibhauswirksamkeit 300 Mal so groß ist wie die von  $CO_2$ . Die Denitrifikation ist der einzige bekannte biologische Prozess, durch den anorganische Stickstoffverbindungen zu Stickstoffgas umgesetzt und letztlich wieder in den Stickstoffkreislauf der Atmosphäre zurückgeführt werden können.

Ausgehend von der Tatsache, dass Nitrat wasserlöslich ist, dass Nitrat durch natürliche Prozesse abgegeben wird (Denitrifikation) und dass Pflanzen Nitrat aufnehmen, kann man davon ausgehen, dass sich Nitrate nicht massiv im Boden anreichern. Erhöhte Nitratkonzentrationen im Boden oder im Wasser haben ihren Grund oftmals in einem anhaltenden Eintrag von Nitrat.

## Nitrat in Gewässern und Grundwasser!



**N**itrate kommen im Wasser natürlich vor (z.B. Fixierung von Stickstoff, Nitrifikation, Zersetzungsprozesse), wobei Konzentrationen von über 5-10 mg Nitrat pro Liter Wasser aber meist durch den Menschen verursacht sind (Abwasser, Industrie, diffuse Einträge aus der Landwirtschaft). Nach den in Luxemburg gültigen Orientierungswerten wird die Wasserqualität der Bäche und Flüsse als sehr gut eingestuft, wenn der Nitratgehalt unter 10 mg/l liegt.

Durch ihre Wasserlöslichkeit verbinden sich Nitrate sehr einfach mit dem Bodenwasser und können so auf direktem Wege zu den Grundwasserkörpern durchsickern. Dies wird auch als Nitrat-Auswaschung oder Nitrat-Austrag bezeichnet. Auch durch den oberflächigen Regenabfluss und die Verbindung zwischen Grundwasserkörper und Gewässer, gelangt ein Teil der Nitrate in die Bäche bzw. in das Grundwasser (s. untenstehende Grafik). Dieses Problem stellt sich z.B. bei heftigen Regenschauern kurz nach einer Düngung oder bei nicht bewachsenem Acker.

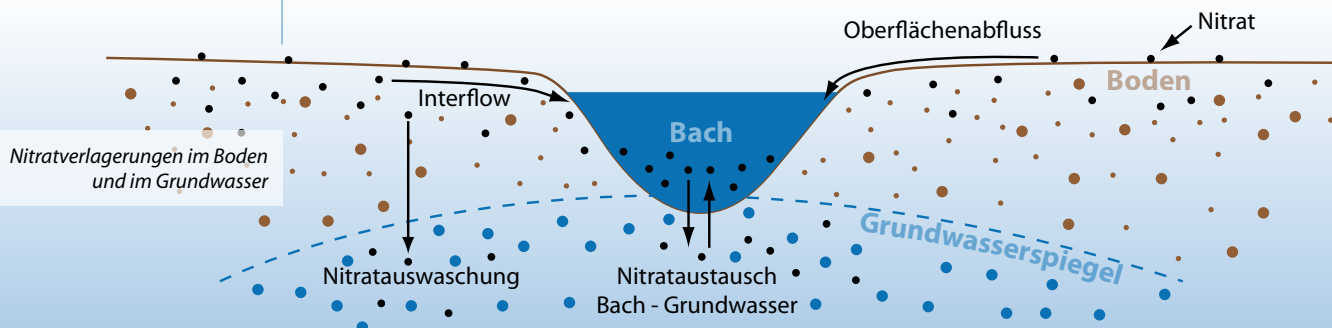
Das Hauptproblem von Nitraten in Bächen und Seen ist sicherlich die verstärkte Eutrophierung, also die Nährstoffanreicherung im Wasser. Da Nitrat düngend auf die Wasserpflanzen wirkt, kommt es bei einer Nitratanreicherung zu einem übermäßigen Wachstum von Wasserpflanzen, was wiederum übermäßig viel Nahrung bereitstellt für andere Wasserlebewesen, die sich ihrerseits ebenfalls verstärkt vermehren. Bei der

Zersetzung der toten Biomasse (verendete Pflanzen und Tiere) verschlingen die Zersetzungs Bakterien (Saprobien) schließlich Unmengen an Sauerstoff und entziehen den Wasserorganismen somit die Lebensgrundlage. Das Gewässer gerät aus dem Gleichgewicht und droht zu kippen.

Die Hauptursache für das Kippen eines Sees ist somit der dauerhafte und flächendeckende Eintrag von Nährstoffen, so dass die Gewässer keine Chance haben den Überschuss auszugleichen. Neben Nitrat, kann auch Phosphat (Abwasser) als Eutrophierungs-Ursache angeführt werden.

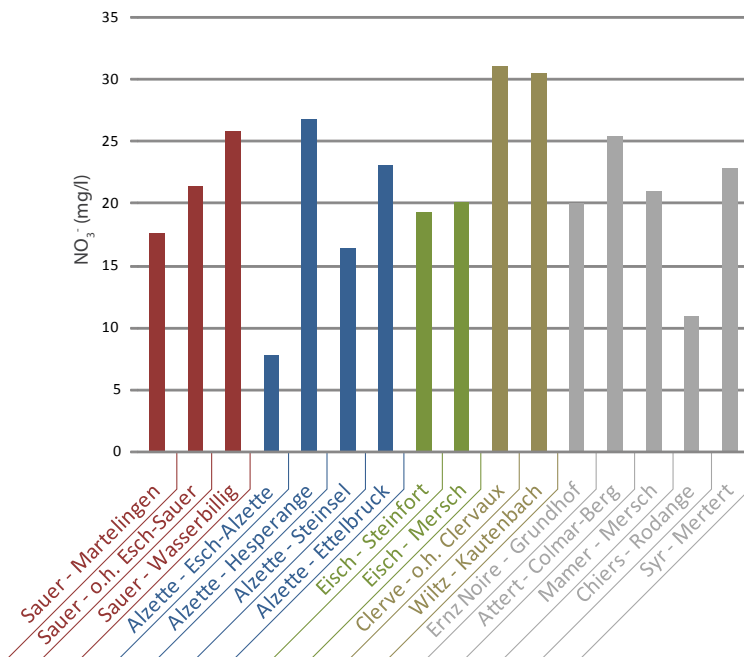
Nitrate können auch im Wasser, je nach den Bedingungen (pH-Wert, Temperatur, Sauerstoffgehalt,...), zu Nitrit oder Ammoniak umgewandelt werden. Toxikologisch gesehen kann so eine Verschiebung der Balance verheerende Folgen haben. Nitrit z.B. ist ein bekanntes Fischgift. Bereits kleinste Mengen können einigen Fischarten zum Verhängnis werden.

Aus diesen Gründen wird der Nitrat-Eintrag in die Gewässer überwacht, unter anderem im Rahmen der sogenannten europäischen 'Nitrat-Richtlinie' (91/676/CEE). Diesbezüglich wurde für Luxemburg ein Überwachungsnetz von insgesamt 16 Messstationen auf Oberflächengewässern und 21 Messstationen auf Grundwasserkörpern erstellt.

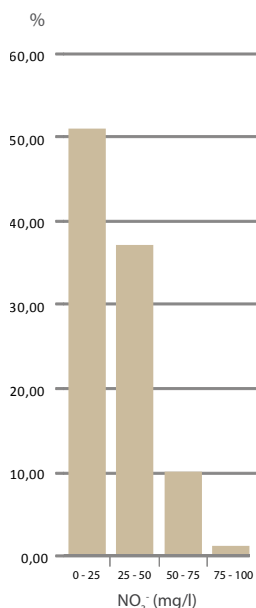




Aus untenstehender Grafik lässt sich erkennen, dass der Nitratgehalt (Durchschnitt Wasseranalysen 2004-2007) der Sauer zur Mündung hin zunimmt, wobei der Nitratgehalt, je nach Standort und Zeit, deutlich schwanken kann. Auch die Analysen vom Rohwasser des SEBES ergeben eine große Spannweite der Nitratkonzentrationen.



Mittlerer Nitratgehalt der Oberflächengewässer  
(Datenquelle: Wasserwirtschaftsamt, 2004-2007)



Nitratgehalt des Grundwassers  
(Datenquelle: Wasserverwaltung, 2009)

Darüber hinaus wurde 2007 die Grundwasserqualität bezüglich der Nitratbelastung an 363 Stationen gemessen (s. nebenstehende Grafik). Demnach entsprachen über 88% der Messungen den Trinkwasserqualitätsanforderungen (< 50mg/l). Rund 10% enthielten sogar bis zu 75 mg Nitrat pro Liter, 1% enthielt bis zu 100 mg Nitrat pro Liter.

Hinsichtlich der Erreichung der Ziele, die von der Wasserrahmenrichtlinie gefordert werden (guter ökologischer Zustand), werden unsere Gewässer und Grundwasserressourcen streng überwacht. Zum einen, um die Einträge besser abzuschätzen, zum anderen, um Maßnahmen erfolgsversprechender umzusetzen. Auch der Gewässervertrag Obersauer beteiligt sich an dieser Überwachung der Gewässerqualität; während zwei Jahren wird die Wasserqualität im grenzüberschreitenden Einzugsgebiet der Obersauer regelmäßig gemessen, um so ein einheitliches Bild der Wasserqualität zu erlangen.

Wie bereits angedeutet, haben wir das Thema Nitrat in zwei Ausgaben beschrieben. Der zweite Teil, der in wenigen Tagen bei Ihnen eintreffen wird, widmet sich hauptsächlich den gesundheitlichen Aspekten von Nitrat.

