10.04.2017 | Hintergrund

Wie kann das Grundwasser vor Verunreinigungen geschützt werden?

Grundschule, Sekundarstufe

An vielen Orten in Deutschland findet sich zu viel Nitrat im Grundwasser. Hauptgrund ist der übermäßige Einsatz von Dünger in der Landwirtschaft. Die Belastungen können zur Überdüngung von Ökosystemen führen. Außerdem können sie die Trinkwassergewinnung aufwändiger machen – denn für Trinkwasser gelten strenge Nitrat-Grenzwerte.

Gehört zu:

Thema des Monats: Grundwasser: Woher kommen die Belastungen?
Unterrichtsvorschlag: Bedeutung des Grundwassers (GS)
Unterrichtsvorschlag: Grundwasser: Verunreinigungen und Schutzmaßnahmen (SEK)

Die Qualität des Grundwassers in Deutschland ist an vielen Orten durch Nitrat beeinträchtigt, das zeigt zum Beispiel der Nitratbericht 2016 [http://www.bmu.de/pressemitteilung/nitratbericht-2016-keine-entwarnung-bei-gewaesserbelastung/]. Im Zeitraum 2012-2014 wurden demnach im Grundwasser an über einem Viertel der Messstellen zu hohe Nitratwerte festgestellt. Im Vergleich zum letzten Beurteilungszeitraum von 2008-2011 haben sich die Ergebnisse nicht verbessert.

Auch bei Oberflächengewässern wie Seen und Flüssen und vor allen in den Küstengewässern entsprechen die Messergebnisse für den Zeitraum 2012 bis 2014 nicht immer den angestrebten Werten.

Zu hohe Nitratwerte im Grundwasser stellen ein Problem dar, weil sie zu einem hohen Aufwand bei der Trinkwasseraufbereitung führen können. Denn in Deutschland werden mehr als 70 Prozent des Trinkwassers aus Grundwasser gewonnen. Weil Nitrat im menschlichen Körper der Gesundheit schadet, muss der Nitratgehalt im Trinkwasser begrenzt werden.

Zu viel Nitrat kann zudem Ökosysteme durch sogenannte Überdüngung beeinträchtigen. Denn Nitrat ist eine Stickstoffverbindung, die als Nährstoff für Pflanzen wirkt.

Wie gelangen Verunreinigungen ins Grundwasser?

Um Ursachen und Folgen von Verunreinigungen zu betrachten, ist es wichtig, den gesamten Wasserkreislauf zu berücksichtigen.

Das Wasser der Erde befindet sich in einem ständigen Kreislauf, der sowohl Oberflächengewässer als auch Grundwasser und die Atmosphäre einbezieht. Die Wärmestrahlung der Sonne lässt Wasser verdunsten und aufsteigen – von Landoberflächen und insbesondere von den großen Oberflächen der Meere. In höheren Luftschichten, wo es kälter ist, kondensiert der Wasserdampf und es bilden sich Wolken. Als Regen oder Schnee gelangt das Wasser wieder auf die Oberfläche. Auf dem Festland wässert der Niederschlag Pflanzen und verdunstet teilweise wieder. Er füllt Oberflächengewässer wie Seen, Bäche und Flüsse, versickert teilweise im Boden und speist hier die Grundwasservorräte. Mit den Flüssen strebt das Wasser zum Meer, wo es wieder verdunstet und so den Kreislauf schließt.

Das zeigt: Wasser kehrt – zumindest teilweise – zu uns zurück. Streng genommen kann es daher nicht "verbraucht" werden, sondern nur genutzt. Doch der Kreislauf darf nicht übermäßig mit Verunreinigungen

belastet werden, denn die Möglichkeiten der Reinigung in Klärwerken und die Reinigungsleistung von Gewässern und Böden sind begrenzt.

Auch Grundwasser ist Teil des Wasserkreislaufs. Verunreinigungen von der Oberfläche gelangen durch den Boden ins Grundwasser. Auch Verunreinigungen aus der Atmosphäre können in den Wasserkreislauf gelangen. Zwar ist Wasser nach dem Verdunsten zunächst frei von Salzen und Verunreinigungen. Doch der Niederschlag wäscht Luftschadstoffe wie Ruß, Schwefel- und Stickstoffverbindungen aus der Luft aus und trägt sie in den Boden ein.

Umgekehrt speist Grundwasser Quellen und Flüsse, vor allem im Sommer. Zudem ist oberflächennahes Grundwasser als Wasserquelle wichtig für darüber liegende Ökosysteme, vor allem zum Beispiel für Feuchtbiotope.

Zwischen Oberflächen- und Grundwasservorkommen liegen Bodenschichten, die versickerndes Wasser teilweise reinigen und Stoffeinträge zurückhalten können. Doch dieses Reinigungsvermögen wurde in der Vergangenheit überschätzt.

Eine Sanierung des Grundwassers ist, wenn überhaupt, nur mit großem Aufwand und in langen Zeiträumen möglich und dementsprechend teuer. Daher wird in jedem Einzelfall sorgfältig abgewogen, ob eine Sanierung infrage kommt. Das kann zum Beispiel der Fall sein, wenn an Industriestandorten durch Altlasten Schadstoffe in den Boden gelangt sind. Bei zu hoher Belastung mit Nitrat wird darauf vertraut, dass sich diese über längere Zeiträume durch das Abbauvermögen im Boden sowie im Grundwasser und die Auswaschung verringern wird. Deshalb ist konsequente Vorsorge ganz besonders wichtig.

Woher stammen die Verunreinigungen?

Hauptproblem beim Nitratgehalt des Grundwassers ist der übermäßige Einsatz von Düngemitteln in der Landwirtschaft: Mineraldünger und organischer Dünger wie Gülle werden auf die Felder ausgebracht, weil die darin enthaltenen Stickstoffverbindungen wie Nitrat und Ammonium das Wachstum der Pflanzen fördern. Zu den in Düngemitten enthaltenen Pflanzennährstoffen zählt darüber hinaus Phosphat.

Ist jedoch die Aufnahmefähigkeit der Pflanzen erschöpft, wird ein großer Teil des in den Boden eingetragenen Stickstoffs als Nitrat (NO_3-) in tiefer liegende Bodenschichten ausgewaschen. Dort kann es nicht mehr durch Pflanzen aufgenommen und im Kreislauf des Ökosystems gehalten werden. Im Untergrund kann das Nitrat nur sehr begrenzt abgebaut werden.

Neben Düngemitteln gelangen aus der Landwirtschaft auch Pflanzenschutzmittel und Schädlingsbekämpfungsmittel ins Grundwasser.

Die Verunreinigungen aus der Landwirtschaft gelangen vor allem in Gewässer,

- wenn Dünger, Gülle oder Jauche durch unerwartete Wetterereignisse z.B. Regen kurz nach der Düngung ausgewaschen werden oder im Übermaß auf Felder ausgebracht werden (mehr als die Pflanzen aufnehmen können),
- wenn Landwirte auf Hofflächen Geräte waschen, mit denen sie Dünger, Gülle oder Jauche ausbringen,
- wenn tierpathogene Krankheitserreger und Tierarzneimittel von mit Gülle und Jauche gedüngten Flächen abgeschwemmt werden sowie
- wenn Ammoniakgase aus der Viehhaltung und der Gülleausbringung mit dem Regen auf die Böden niederschlagen.

Neben der Landwirtschaft gibt es weitere Quellen, aus denen Verunreinigungen mit einer Vielzahl von Stoffen in das Grundwasser gelangen können. Zum Beispiel werden weitere Verunreinigungen durch Einträge aus Industrie und Verkehr verursacht, durch belastete Böden an alten Industriestandorten, undichte Kanäle oder Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen.

Was bewirken die Verunreinigungen?

Ein Überangebot der Nährstoffe Nitrat und Phosphor kann zur sogenannten Eutrophierung führen, der Nährstoffüberversorgung von Ökosystemen. Dies wird auch als Überdüngung bezeichnet. Dazu kann auch die Nitratbelastung des Grundwassers beitragen, weil ein nicht unerheblicher Teil des Nitrats aus dem Grundwasser in Seen, die Flüsse und letztendlich in die Meere gelangt.

Die Nährstoffbelastung führt unter anderem zu einem übermäßigen Wachstum von Algen und Pflanzen. Besonders kritisch ist die Nährstoffanreicherung in den Mündungsgebieten der Flüsse, da Küstenbereiche besonders sensibel auf erhöhte Nährstoffbelastungen reagieren.

Auch aus Sicht des Gesundheitsschutzes können hohe Nitratwerte im Trinkwasser problematisch sein. Denn Nitrat kann im Körper zu Nitrit (NO_2-) umgewandelt werden. Es kann dort mit bestimmten Eiweißabbauprodukten (Aminen) zu Nitrosaminen reagieren, von denen viele als krebserzeugend gelten. Am Nitrit selbst können Säuglinge innerlich ersticken ("Blausucht" oder "Methämoglobinämie"): gelangt Nitrit ins Blut, so stört es dort den Sauerstofftransport durch Zerstörung des roten Blutfarbstoffs.

Allerdings ist Trinkwasser nicht die einzige Nitratquelle. Da Pflanzen ihren Stickstoffbedarf über Nitrat decken, können pflanzliche Lebensmittel, insbesondere verschiedene Gemüsesorten, hohe Nitratmengen enthalten. Diese werden allerdings im Gegensatz zu Trinkwasser, nicht täglich ein Leben lang verzehrt.

Neben den Nährstoffen gibt es eine Reihe weiterer Rückstände im Wasser. Zum Beispiel werden auch Rückstände aus Arzneimitteln in Oberflächengewässern und selbst im Grundwasser nachgewiesen – meist in sehr geringer Konzentration zwischen wenigen Milliardstel bis zu Bruchteilen von Millionstel Gramm pro Liter, auch: Mikrogramm pro Liter (µg/ l). Beispiele sind Rückstände von Schmerzmitteln oder Röntgenkontrastmitteln.

Die mit Arzneimitteln behandelten Menschen und Tiere scheiden diese teilweise wieder aus. In den Wasserkreislauf gelangen die Arzneimittel über die Ausbringung von Gülle und über Kläranlagen, in denen einige dieser Stoffe nicht ausreichend zurückgehalten werden können.

Des Weiteren werden Arzneimittel ins Abwasser eingetragen, wenn sie fälschlicherweise über die Toilette oder Spüle entsorgt werden.

Es ist wichtig, den Wasserkreislauf und damit Umwelt und Menschen vor den schwer in der Natur abbaubaren Arzneimitteln zu schützen. Arzneimittel darum nie in die Toilette oder Spüle schütten – auch nicht um Fläschchen zu leeren! Arzneimittel sind grundsätzlich über den Restmüll zu entsorgen. Wenn nicht bekannt ist, ob dieser in die Verbrennung geht, sind Arzneimittel bei Apotheken zurückzugegeben.

Obwohl die Konzentrationen von Arzneimittelwirkstoffen in der Umwelt als gering eingestuft werden, zeigen wissenschaftliche Studien für einige Wirkstoffe negative Effekte. Hormone beispielsweise beeinflussen die Fortpflanzung von Fischen schon in sehr niedrigen Konzentrationen. Auch wenn nach heutigem Kenntnisstand Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit ausgeschlossen werden, sollte vorsorglich der Eintrag von Arzneimitteln in die Umwelt reduziert werden.

Gefährden die Verunreinigungen im Grundwasser das Trinkwasser?

Weil erhöhte Mengen an Nitrat im Wasser der menschlichen Gesundheit schaden können, sind im Trinkwasser gesetzliche Grenzwerte einzuhalten. Um den Aufbereitungsaufwand im Grenzen zu halten, wurden diese Grenzwerte auch für das Grundwasser übernommen.

Der Grenzwert für Nitrat im Trinkwasser beträgt laut Trinkwasserverordnung 50 mg/l. Er wurde so gewählt, dass bei Aufnahme des Wassers in üblichen Mengen keine gesundheitsschädlichen Auswirkungen hervorgerufen werden – auch nicht bei den besonders empfindlich reagierenden Säuglingen. Die Versorgungsbetriebe sind verpflichtet, regelmäßig die Qualität des Trinkwassers zu kontrollieren.

Zwar zeigten im Zeitraum 2012-2014 mehr als ein Viertel der Messstellen zu hohe Nitratwerte im Grundwasser. Doch das Trinkwasser ist praktisch unbelastet. Der Anteil der Grenzwertüberschreitungen ist auf nahezu Null gesunken.

Dass das Trinkwasser sauber ist, wird durch die Wasserversorger gewährleistet. Einige verdünnen zu stark belastetes Rohwasser mit unbelastetem Wasser. Immer mehr Versorger müssen das Nitrat allerdings technisch aus dem Grundwasser entfernen, weil zu wenig unbelastetes Grundwasser vorhanden ist. Das ist relativ teuer.

Wie lässt sich die Belastung verringern?

Grundsätzlich geht es beim Schutz des Wassers vor allem darum, den Eintrag von Belastungen aller Art zu vermeiden beziehungsweise zu verringern. Neben Nitrat und Arzneimitteln geht es dabei um eine Reihe weiterer Belastungen, zum Beispiel Schwermetalle oder Mineralöle.

Ein spezielles Beispiel sind die Schutzmaßnahmen für Trinkwasser: In vielen Gebieten, wo Trinkwasser aus Grundwasser, Quellwasser oder Oberflächenwasser gewonnen wird, gelten spezielle Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen. Diese Gebiete gelten als sogenannte Wasserschutzgebiete. Hier gelten unter anderem Beschränkungen beim Düngen, und es dürfen keine Öllager oder -leitungen gebaut werden.

In der Landwirtschaft gibt es einige Möglichkeiten, die Nährstoff- und Schadstoffeinträge in Gewässer zu verringern. Dazu gehört die sparsamere Düngung mit Stickstoff. Auch der Bodenschutz und Maßnahmen gegen Erosion gehören dazu.

Um Schwermetalleinträge zu senken, müssen zum einen die Emissionen reduziert werden – zum Beispiel durch bessere Abgasreinigung in Kohlekraftwerken, der Industrie und bei Kraftfahrzeugen. Zum anderen müssen städtische Regenabwässer besser gereinigt werden. Ein Großteil dieser Abwässer gelangt über Regenwasserkanäle oder -überläufe schlecht bis gar nicht gereinigt in Oberflächengewässer.

Verbraucherinnen und Verbraucher können ebenfalls einen Beitrag leisten und wassergefährdende Stoffe vermeiden beziehungsweise richtig entsorgen. Zum Beispiel sollten keine Farbreste, Benzin oder andere Lösungsmittel in die Kanalisation gelangen. Im Garten sollten keine giftigen Mittel wie Pflanzenschutzmittel verwendet werden, da diese durch den Boden in Gewässer gelangen können. Alte Medikamente können, wie oben dargestellt, in der Apotheke abgegeben oder in der Restmülltonne entsorgt werden.

Besondere Vorsicht gilt beim Umgang mit Mineralöl. Ein Liter Öl kann 1 Million Liter Wasser ungenießbar machen. Daher sollten Autos nur dort gewaschen werden, wo das Abwasser gesammelt wird. Altöl muss bei Sammelstellen abgegeben werden.

Weiterführende Informationen

Umweltbundesamt: Grundwasser
www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/grundwasser [https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/grundwasser]

Umweltbundesamt: Trinkwasser
www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/trinkwasser
[https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/trinkwasser];

Umweltbundesamt: Stickstoff – Zuviel des Guten
www.umweltbundesamt.de/publikationen/stickstoff-zuviel-des-guten
[https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/stickstoff-zuviel-des-guten]

[http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/]*Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz. [http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/]*

Sie dürfen diesen Text unter anderem ohne besondere Genehmigung verwenden und bearbeiten, z.B. kürzen oder umformulieren, sowie

weiterverbreiten und vervielfältigen. Dabei müssen www.umwelt-im-unterricht.de [http://www.umwelt-im-unterricht.de/] als Quelle genannt sowie die oben genannte Creative Commons-Lizenz verwendet werden. Details zu den Bedingungen finden Sie auf der Creative Commons-Website [http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/].

[http://www.unesco.de/oer-faq.html] *Umwelt im Unterricht unterstützt die Erstellung von Bildungsmaterialien unter offenen Lizenzen im Sinne der UNESCO [http://www.unesco.de/oer-faq.html].*

Material herunterladen

Wie kann das Grundwasser vor Verunreinigungen geschützt werden? - GS / SK (PDF - 67 KB)

Unterrichtsvorschläge

Bedeutung des Grundwassers - GS (PDF - 65 KB)
Grundwasser: Verunreinigungen und Schutzmaßnahmen - SK (PDF - 77 KB)

Zielgruppe

Grundschule | Sekundarstufe

Fächer

Chemie | Biologie | Geografie | Fächerübergreifend | Sachunterricht

---

Schlagwörter

Grundwasser | Trinkwasser | Wasserschutz | Landwirtschaft | Düngemittel | Pestizide | Nährstoffe | Nitrat | Stickstoff

---