

Umweltindikatoren Hessen

In jüngster Zeit treten Umweltindikatoren immer mehr in den Fokus von Wissenschaft und Politik. Indikatoren bündeln Informationen und Daten zur Umwelt, um den komplexen Zustand in systematischer Weise zu erfassen, zu beschreiben und zu bewerten. Dies erfolgt vor dem Hintergrund einer nachhaltigen Entwicklung. Damit wird ein schonender Umgang mit Ressourcen angestrebt, der die Bedürfnisse der heutigen Generation befriedigt, ohne dabei auf Kosten künftiger Generationen zu leben. Anhand dieser Zielrichtung können Maßnahmen getroffen werden, um die identifizierten Probleme zu lösen beziehungsweise ihnen entgegen zu wirken und somit die politischen Entscheidungsträger in ihren Beschlüssen zu unterstützen. Hinweise zu Zielvorgaben gibt die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung.

Mit Hilfe von Indikatoren werden positive und negative Trends aufgezeigt sowie Ursache-Wirkungszusammenhänge deutlich gemacht. Dazu werden messbare und belastbare Daten benötigt. Um im Bund, aber auch in den Ländern diese Datenqualität zu erreichen, wird auf die in zahlreichen Ressorts und Fachbehörden vorliegenden umweltrelevanten Daten zurückgegriffen. In Hessen stehen Daten des Hessischen Landesamts für Umwelt und Geologie sowie weiterer hessischer Landesbehörden zur Verfügung, die in aggregierter Form aussagekräftige Zeitreihen liefern.

Ein Indikator, dessen Wert repräsentativ für ganz Hessen sein soll, verzichtet zwangsläufig darauf, die Verhältnisse regional differenziert abzubilden (z. B. Unterschiede bei der Nitratbelastung des Grundwassers in landwirtschaftlich stark genutzten Räumen im Vergleich zu reinen Siedlungsflächen in Ballungsräumen).

Indikatoren beschränken sich auf die Beobachtung

der aus fachlicher Sicht wesentlichen Veränderungen. Zur Beurteilung der Luftqualität wird beispielsweise das Augenmerk auf Einzelparameter wie Stickstoffdioxid, Ozon und Feinstaub gerichtet.

Durch vielfältige Abhängigkeiten bestehen zwischen Umweltindikatoren komplexe Beziehungen. Verändert sich ein Indikator, so hat diese Veränderung Auswirkungen auf andere mit ihm in Beziehung stehende Indikatoren und Ziele. So wirkt sich beispielsweise ein möglichst schonender Umgang mit Energieträgern günstig auf die Kohlendioxidemissionen aus. Auch können Ergebnisse aus Forschung und Lehre indirekt auf die Höhe der Kohlendioxidemissionen einwirken, wenn durch neue Entwicklungen eine effizientere Energienutzung erzielt werden kann.

Derzeit werden in Hessen 25 Indikatoren bearbeitet, die in folgende Themenfelder gegliedert sind:

1. Klimaschutz und Energiewirtschaft
2. Umweltverträgliche Mobilität
3. Flächennutzung, Bodenbewirtschaftung und Bodenschutz
4. Ressourcennutzung
5. Umwelt, Ernährung, Gesundheit
6. Schutz natürlicher Ressourcen

Auf den folgenden Seiten wird aus diesen Bereichen je ein Indikator vorgestellt:

- aus 1: Energieverbrauch
- aus 2: Kohlendioxidemissionen des Verkehrs
- aus 3: Flächenverbrauch
- aus 4: Rohstoffproduktivität
- aus 5: Luftqualität – Immissionen
- aus 6: Wasserqualität des Grundwassers – Nitratgehalt

Energieverbrauch

Primärenergieverbrauch und Anteil an regenerativer Energie

Dieser Indikator stellt die Menge an Energie dar, die benötigt wird, um den Energieverbrauch der Hauptsektoren Haushalt, Verkehr, Industrie und Gewerbe zu decken. Der derzeitige Energiemix in Deutschland ist durch einen hohen Anteil an fossilen Energieträgern (Erdöl, Erdgas, Braunkohle, Steinkohle) gekennzeichnet. Dieser Verbrauch fossiler Energieträger ist mitverantwortlich für die Höhe der Kohlendioxidemissionen. Diese wiederum führen zur Aufheizung der Atmosphäre – dem sogenannten Treibhauseffekt – mit gravierenden Folgen für Mensch und Umwelt (z. B. das Schmelzen von Gletschern, das Ansteigen des Meeresspiegels oder die Zunahme von Häufigkeit und Intensität von Stürmen).

Der hohe Anteil an fossilen Energieträgern ist auch ein Zeichen für den enormen Verbrauch von Ressourcen. Aus diesem Grund ist ein Einsatz von erneuerbaren Energien unerlässlich. Quellen sind z. B. Sonne, Wind, Wasserkraft, Erdwärme oder Biomasse. In Hessen nimmt der Anteil der erneuerbaren Energien seit 1990 stetig zu. Ein steigender Anteil der erneuerbaren Energien am Energiemix stellt einen Beitrag zum Klimaschutz dar, da

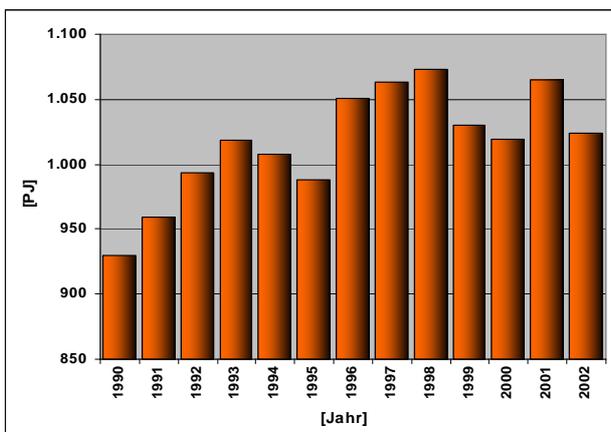


Abb. 1: Primärenergieverbrauch in PJ (= Petajoule = 10^{15} Joule) (Hessen)

durch die Nutzung dieser Energien weniger klimarelevantes Kohlendioxid ausgestoßen wird.

Der Gesamt-Energieverbrauch in Hessen zeigt seit 1990 einen leicht ansteigenden Trend mit deutlichen Unterschieden zwischen den Jahren (siehe Abb. 1).

Der Anteil der erneuerbaren Energien lag im Jahr 1990 bei 0,64 %, im Jahr 2002 bereits bei 1,07 %.

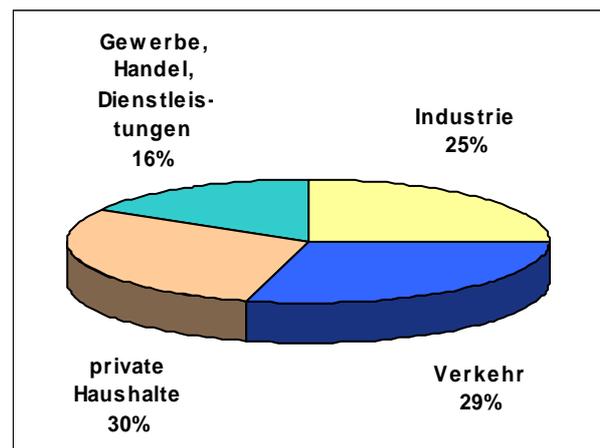


Abb. 2: Energieverbrauch nach Sektoren, Deutschland 2002 (vorläufige Angaben; Quelle: Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 - 2003)

Abbildung 2 zeigt, dass für die Bundesrepublik Deutschland der Sektor Haushalte im Jahr 2002 einen ähnlich hohen Energieverbrauch aufwies wie die Sektoren Verkehr und Industrie. In den Haushalten entfällt mehr als die Hälfte des Energieverbrauchs auf die Heizenergie. In diesem Bereich liegt ein großes Einsparpotential, da jeder Einzelne durch einen rationellen und sparsamen Umgang mit Heizenergie einen Beitrag zur Einsparung leisten kann.

Kohlendioxidemissionen des Verkehrs

Jährlich emittierte Kohlendioxidmenge des Straßen-, Luft-, Schienen- sowie des Binnenschiffverkehrs

Der Verkehrssektor gilt in Deutschland neben den Haushalten als größter Endenergieverbraucher mit einem steigenden Anteil der klimarelevanten Kohlendioxidemissionen. Prognostizierte Zunahmen der Verkehrsmengen können dabei nur teilweise durch eine verbesserte Fahrzeugtechnik ausgeglichen werden. Problemsektoren sind aufgrund der Emissionsmengen und der Entwicklungsdynamik der Straßen- und Luftverkehr. Die Ausweisung von Daten nach Verursachern und Verkehrssektoren ermöglicht die Identifizierung und eine maßnahmenbezogene Beobachtung dieser Bereiche. Treibhausgase werden globale und regionale Änderungen des Klimas bedingen, die ökologische und sozioökonomische Folgen haben werden. Eine Minderung muss aus Vorsorgegründen erfolgen.

Die jährliche Bilanzierung der energiebedingten Kohlendioxidemissionen erfolgt über eine in Deutschland einheitliche Methodik. Der dieser Bilanzierung zugrunde liegende Energieverbrauch des Verkehrs gliedert sich in die Sektoren Straßenverkehr, Schienenverkehr, Luftverkehr und Binnenschiffahrt. Die Angaben der Energiebilanz beruhen im Allgemeinen auf Statistiken über die Lieferungen von Brennstoffen und Energieträgern an diese Verbrauchergruppen. Die Kohlendioxidemissionen des internationalen Luftverkehrs (ILV) werden mit 80 % der Emissionen des gesamten Sektors Luftverkehr angenommen und gesondert dargestellt.

In Abbildung 3 ist zu erkennen, dass die Emissionen im Bereich Verkehr – einschließlich des internationalen Luftverkehrs – von 1995 bis 2000 um 11% (von 25,8 auf 28,7 Mio t CO₂/a) angestiegen sind. In den Folgejahren ist jedoch wieder ein

leichter Rückgang auf 27,4 Mio t CO₂/a im Jahr 2002 zu verzeichnen. Seit dem Jahr 2000 ist die Höhe der Kohlendioxidemissionen des internationalen Luftverkehrs weitgehend gleich geblieben.

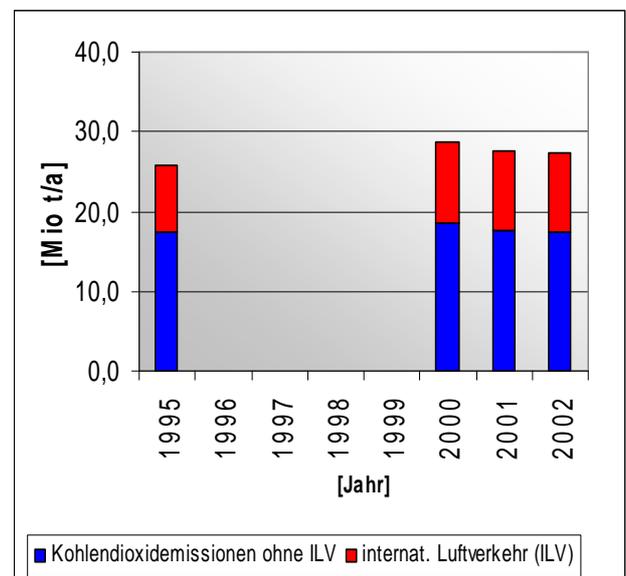


Abb. 3: Kohlendioxidemissionen des Straßen-, Luft-, Schienen- sowie Binnenschiffverkehrs in Mio t CO₂/a (Hessen)

Bestimmend für die Kohlendioxidemissionen des Verkehrs sind der Straßen- und Luftverkehr. Diese sind für rund 99 % der Emissionen des gesamten Sektors Verkehr verantwortlich. Einer Verminderung von Kohlendioxidemissionen, die durch verbesserte Fahrzeugtechnik erreichbar ist, steht eine Zunahme von Kohlendioxidemissionen durch das steigende Verkehrsaufkommen gegenüber.

Flächenverbrauch

Tägliche Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrsflächen

Der Boden ist der natürliche Lebensraum und die Lebensgrundlage für Pflanzen, Tiere und Menschen. Er ist kaum regenerierbar und steht als endliche Ressource nur begrenzt zur Verfügung. Durch Schadstoffeinträge und Flächenversiegelung sind Böden gefährdet und stehen nicht mehr uneingeschränkt zur Verfügung. Somit werden die Funktionen des Bodens als Speicher, Puffer und Filter beeinträchtigt und zerstört. Lebensräume für Fauna und Flora gehen verloren.

Der Indikator erfasst die Umgestaltung von unversiegelten Freiflächen – meist landwirtschaftlich genutzten Flächen – in Siedlungs- und Verkehrsflächen. In Folge dessen gehen die oben angesprochenen ökologischen Funktionen des Bodens verloren. Eine vermehrte Flächeninanspruchnahme kann darüber hinaus verbunden sein mit einer Abnahme der Siedlungsdichte. Dies ist damit zu begründen, dass bei geringerer Siedlungsdichte verhältnismäßig mehr Siedlungs- und Infrastrukturflächen je Einwohner bereitgestellt werden müssen.

Zu beachten ist jedoch, dass Siedlungs- und Verkehrsflächen nicht mit versiegelten Flächen gleichzusetzen sind. Als Siedlungs- und Verkehrsflächen werden folgende Flächen berücksichtigt: Gebäude- und Freiflächen, Betriebsflächen ohne Abbauflächen (wie z. B. Kies- oder Sandgruben), Erholungsflächen inklusive Grünanlagen, Straßen, Wege, Plätze und sonstige dem Verkehr dienenden Flächen sowie Friedhofsflächen.

Die tägliche Zunahme an Siedlungs- und Verkehrsflächen wird in Hektar pro Tag (ha/d) angegeben.

Sie ist eine sehr anschauliche und inzwischen allgemein bekannte Größe.

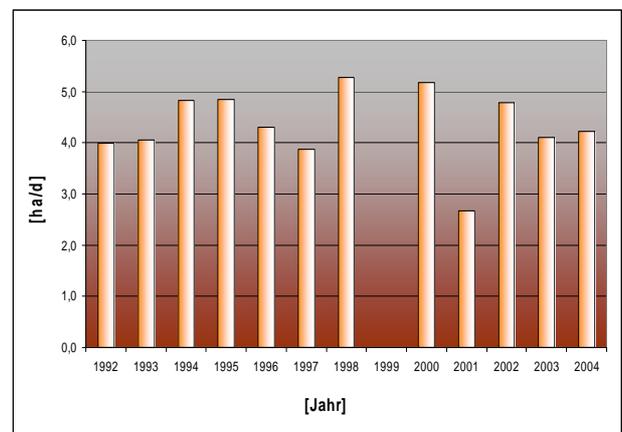


Abb. 4: Tägliche Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrsflächen in ha/d (Hessen)

Der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche an der Landesfläche Hessens ist seit 1992 stetig gestiegen von gut 14 % in 1992 auf inzwischen über 15 % in 2004. Im Jahr 2004 betrug die tägliche Flächeninanspruchnahme 4,2 ha/d. Die tatsächliche Versiegelung der Siedlungs- und Verkehrsflächen liegt im gleichen Jahr bei einem Anteil von 46,7 %.

Durch die starken Schwankungen der Werte für die tägliche Flächeninanspruchnahme (siehe Abb. 4) lassen sich keine eindeutigen tendenziellen Aussagen für die Zukunft treffen. Die Veränderungen sind unter anderem zurückzuführen auf die wechselhafte Entwicklung der Baukonjunktur.

Rohstoffproduktivität

Ein schonender Umgang mit Ressourcen ist von hoher Bedeutung, um die Bedürfnisse der jetzigen und der nachfolgenden Generationen nach Rohstoffen befriedigen zu können. Gemeint sind in diesem Zusammenhang die nicht erneuerbaren Rohstoffe, die genutzt und verwertet werden und dabei die Umwelt in vielfältiger Weise beeinflussen. Zu den nicht erneuerbaren Rohstoffen gehören Energieträger (Kohle, Erdöl, Erdgas etc.) sowie Mineralien (Steine, Erze und Erden) und deren Erzeugnisse. Die Gewinnung und Nutzung eines Rohstoffs nimmt einen großen Teil an Fläche, Material sowie Energie in Anspruch und verursacht Schadstoffemissionen. Wegen der vielfältigen Wirkungsbeziehungen und der Endlichkeit von Rohstoffen kommt dem Indikator Rohstoffproduktivität eine sehr hohe Bedeutung zu.

Die Rohstoffproduktivität sagt aus, wie sparsam mit Rohstoffen und Materialien gewirtschaftet wird. Sie beschreibt, welche wirtschaftliche Leistung (in Euro) mit einer Tonne Rohstoffe erbracht wird.

Veränderungen der Rohstoffproduktivität können sich aus folgenden Gründen ergeben:

Die Rohstoffproduktivität nimmt zu, wenn eine gegebene wirtschaftliche Leistung (gemessen in Euro) mit einem geringeren Materialaufwand erreicht wird oder wenn mit einem gegebenen Rohstoffeinsatz eine höhere Wirtschaftsleistung erbracht wird. In diesem Fall spricht man von tatsächlichen Produktivitätsverbesserungen.

Auch können Verschiebungen in der Wirtschaftsstruktur zugunsten materialintensiver bzw. materialextensiver Branchen den Wert der Rohstoffproduktivität beeinflussen.

Einen wichtigen Beitrag zur Erhöhung der Rohstoffproduktivität liefert unter anderem die Kreislaufwirtschaft, da jede Wieder- und Weiterverwendung von Produkten und Materialien den Verbrauch von nicht erneuerbaren Rohstoffen reduziert.

Eine solche Verbesserung der Materialeffizienz kann in allen Wirtschaftsbereichen erzielt werden. Beispielsweise können Baumaterialien durch die Sanierung bestehender Gebäude anstelle von Neubauten eingespart werden. Diese Variante trägt erheblich zur Rohstoffproduktivität bei, da bei Sanierungen weniger Materialbedarf entsteht.

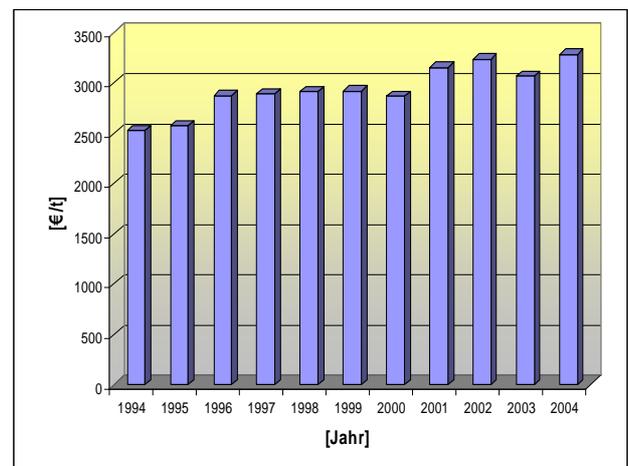


Abb. 5: Rohstoffproduktivität – Bruttoinlandsprodukt pro Tonne verbrauchte Rohstoffe in €/t (Hessen)

Die Rohstoffproduktivität ist seit dem Jahr 1994 von 2525 €/t auf 3283 €/t im Jahr 2004 angestiegen. In Hessen hat sie sich damit seit 1994 positiv entwickelt.

Luftqualität – Immissionen

Am Beispiel der Luftparameter Ozon und Feinstaub

Bereits kurzzeitige Einwirkungen erhöhter Konzentrationen von Luftschadstoffen (Gasen und Stäuben) können zu Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit führen. Durch den Transport der Schadstoffe und deren Eintrag in Ökosysteme kann es zu gravierenden negativen Auswirkungen sowohl für den Menschen als auch für die Umwelt kommen.

Um die Konzentrationen zu ermitteln, wird in Hessen ein festes Messnetz betrieben, das unter anderem die Luftparameter CO, NO, NO₂, Ozon und SO₂ erfasst. Gemessen wird in Städten, im ländlichen Raum und an Verkehrsschwerpunkten. Bei Ozonwerten ab 180 µg/m³, der sogenannten Informationsschwelle, wird gesundheitlich empfindlichen Personen empfohlen, auf anstrengende Tätigkeiten im Freien zu verzichten. Bei Ozonwerten ab 240 µg/m³ (Alarmschwelle) richtet sich diese Empfehlung an alle Bürgerinnen und Bürger, da es bei diesen Ozonwerten zu Kopfschmerzen, Hustenreiz oder Schleimhautreizungen in Hals, Rachen und Bronchien kommen kann.

In Abbildung 6 werden die Tage dargestellt, an denen der Ozonwert von 180 µg/m³ (Einstundenmittelwert) überschritten wird.

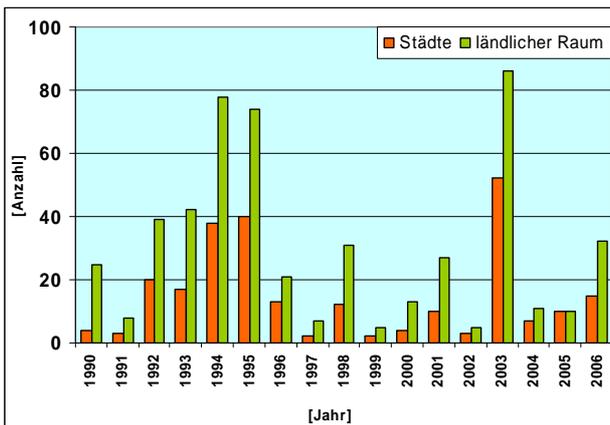


Abb. 6: Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Ozonwertes von 180 µg/m³ (Hessen)

Die Anzahl der Überschreitungen ist im ländlichen Raum höher als in der Stadt, weil das Ozon in den Städten besser abgebaut wird. Ozon kann

insbesondere durch die Anwesenheit von Stickstoffmonoxid, das hauptsächlich vom Kfz-Verkehr herrührt, schnell wieder zerstört werden. Deshalb liegen die Ozon-Konzentrationen in städtischen Gebieten häufig niedriger als im ländlichen Raum. Außerdem wird der Feinstaub PM10 gemessen. Dies sind Staubpartikel, die einen Durchmesser kleiner als 10 µm haben und somit als gesundheitsgefährdend gelten, da sie tief in die Lunge eindringen können. Des Weiteren sind im Feinstaub oftmals toxische Stoffe wie Schwermetalle enthalten. Der Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit für PM10 für den Tagesmittelwert liegt bei 50 µg/m³. Es sind 35 Überschreitungen pro Jahr zulässig. Der Jahresmittel-Grenzwert für PM10 liegt bei 40 µg/m³. Dargestellt sind in Abbildung 7 die Jahresmittelwerte der Feinstaubkonzentrationen (PM10-Fraktion) in µg/m³.

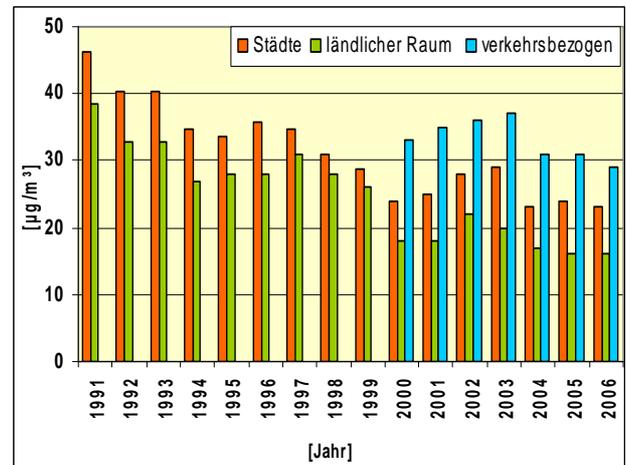


Abb. 7: Jahresmittelwerte der Feinstaubkonzentrationen (PM10-Fraktion) in µg/m³ (Hessen)

Die Feinstaubbelastung in den Städten und an verkehrsbezogenen Standorten ist immer höher als in den ländlichen Gebieten. Daraus folgt, dass der Kfz-Verkehr einen wesentlichen Einfluss auf die Feinstaubbelastung haben muss. Allgemein ist bei der Feinstaubbelastung ein leichter Rückgang festzustellen.

Wasserqualität des Grundwassers

Nitratgehalt

In Hessen hat das Grundwasser für die Wasserversorgung eine überragende Bedeutung, da 95,2 % des bereitgestellten Trinkwassers aus dem Grundwasser stammen. Wasser zählt zum wichtigsten Lebensmittel und kann nicht ersetzt werden. Daher ist eine regelmäßige Kontrolle der Trinkwasserqualität erforderlich.

Die menschliche Gesundheit kann durch zu hohe Nitratgehalte im Trinkwasser beeinträchtigt werden. Die Trinkwasserverordnung sieht daher für Nitrat einen Richtwert von 25 mg/l und einen Grenzwert von 50 mg/l vor.

Die Nitratkonzentrationen im Grund- und Rohwasser sind nicht in erster Linie auf hydrogeologische Gegebenheiten zurückzuführen, sondern stehen im Zusammenhang mit Einträgen diffuser Stoffe infolge landwirtschaftlicher Nutzung. Dabei stammt das Nitrat entweder aus der mikrobiellen Umwandlung der organischen Substanz der Böden oder aus Stickstoff-Düngergaben. Sandböden, die eine geringere Wasserspeicherkapazität als Lehm-, Löss- oder Tonböden haben, werden stärker und schneller ausgewaschen. Vor allem unter Sonderkulturen (Weinbau, Gemüsebau) bzw. in Gebieten mit einem hohen Viehbesatz können im Grundwasser hohe Nitratkonzentrationen auftreten. Deswegen kann der Nitratgehalt im Grundwasser als wichtiger Indikator für die menschliche Beeinflussung des Grundwassers angesehen werden.

Messwerte für den Nitratgehalt im Grundwasser werden einmal jährlich an etwa 5000 Messstellen des hessischen Grund- und Rohwassermessnetzes ermittelt. Dargestellt wird der Anteil der Messstellen mit Konzentrationen unter 25 mg/l, 25 bis 50 mg/l sowie über 50 mg/l.

Die Messstellenanteile mit Konzentrationen unter 25 mg/l und mit 25 bis 50 mg/l schwanken über die Jahre betrachtet kaum. Eine deutliche Verringerung bei den Messstellen mit Nitratkonzentrationen über 50 mg/l – also den am stärksten be-

lasteten Messstellen – ist seit 1990 zu vermerken.

Die Grenzwertüberschreitungen sind hier von 7,8 % im Jahr 1990 auf 3,9 % im Jahr 2006 zurückgegangen.

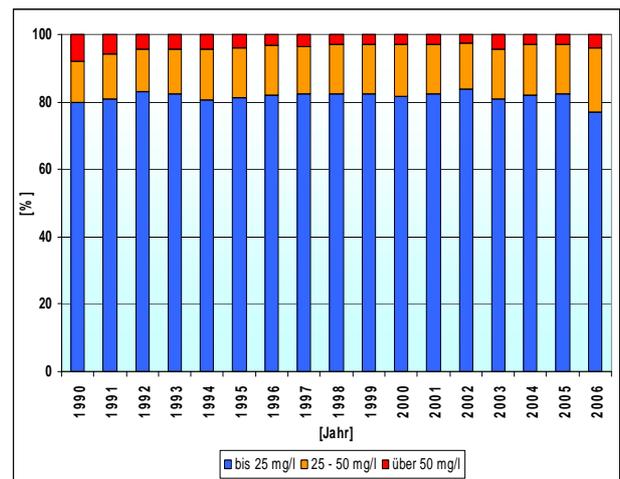


Abb. 8: Wasserqualität des Grundwassers – Nitratgehalt. Prozentualer Anteil der Messstellen mit Werten unter 25, 25 - 50 und über 50 mg NO₃/l (Hessen)

Im Jahr 2006 zeigt sich ein leichter Anstieg der Nitratkonzentrationen und damit einhergehend eine Verschiebung der Messstellenanteile. Allerdings kann daraus noch kein Trend abgelesen werden.

Zur Beurteilung der Entwicklung der Nitratbelastung des Grundwassers müssen unter anderem hydrogeologische und hydrochemische Bedingungen als Einflussfaktoren sowie Stoffeinträge durch die Landnutzung im Einzugsgebiet einer Messstelle beachtet werden. Auch jährliche Unterschiede in der Grundwasserneubildung können sich auf die Nitratbelastung auswirken, so dass längerfristige Beobachtungen für eine Trendaussage erforderlich sind.

Hinweise

Internetseiten

Es existiert eine Vielzahl von Internetseiten, die sich mit dem Thema Umweltindikatoren beschäftigen bzw. Umweltinformationen bereitstellen. Nachfolgend sind einige dieser Seiten aufgelistet.

www.hlug.de

Informationen des Hessischen Landesamts für Umwelt und Geologie zu den Themenbereichen Geologie und Boden, Wasser, Immissions- und Strahlenschutz

www.hlug.de/medien/luft/klima/index.htm

Übersicht über den aktuellen Stand und Entwicklungen in der Klimaforschung

www.hlug.de/medien/luft/klima/monitor/emissionen/index.htm

Zur Abschätzung des persönlichen CO₂-Ausstoßes steht auf dieser Seite ein CO₂-Rechner zur Verfügung.

atlas.umwelt.hessen.de/atlas/

Übersichtskarten mit erläuternden Texten zur Umweltsituation in Hessen

www.hmulv.hessen.de

Informationen des Hessischen Ministeriums für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz zu den Themenbereichen Umwelt, Naturschutz und Forsten, ländlicher Raum, Verbraucher- und Tierschutz

www.uba.de

Informationen des Umweltbundesamtes, unter anderem mit Umweltdaten zur Umweltsituation in Deutschland

www.env-it.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=2702

Das Umwelt-Kernindikatorensystem des Umweltbundesamtes (KIS) informiert über umweltbezogene Fortschritte auf dem Weg zur nachhaltigen Entwicklung in Deutschland.

www.blak-ne.de/index2.php?seite=40500

Hier finden sich die umweltbezogenen Nachhaltigkeitsindikatoren der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Nachhaltige Entwicklung (BLAG NE), die eine weitgehend einheitliche Anwendung von Indikatoren in Bund und Ländern ermöglichen.

www.lak-energiebilanzen.de

Informationen, Daten und Zeitreihen zu Energie- und CO₂-Bilanzen

www.ugrdl.de

Informationen zu umweltökonomischen Gesamtrechnungen der Länder sowie Daten zu einigen Nachhaltigkeitsindikatoren der BLAG NE

Veröffentlichungen

Im 4. Quartal 2007 wird das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie eine Gesamtdarstellung der in Hessen derzeit verwendeten 25 Umweltindikatoren veröffentlichen.

Darüber hinaus ist geplant, die aktuellen Daten auch im Internet sowie in Folgeberichten zu veröffentlichen.

Impressum

Bearbeiter:
Fillanza Ejupi, Markus Jung, Jens Tollkühn

Fachansprechpartner:
Dipl.-Geogr. Sonja Singer-Posern,
Dipl.-Ing. Ute Heyder

Herausgeber:
Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
Postfach 3209
65022 Wiesbaden
Telefon: 0611/6939-0 Telefax: 0611/6939-555

Vertrieb: vertrieb@hlug.de