

Im Jahr 2007 wurden erstmals Umweltindikatoren für Hessen veröffentlicht: Eine Kurzinformation lag bereits zum Hesttag in Butzbach für interessierte Besucher bereit, während eine ausführliche Beschreibung der Umweltindikatoren mit Datenreihen Ende 2007 in der Schriftenreihe des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG) vorgelegt wurde.

Seit langem stehen in großem Umfang Umweltdaten für Hessen beim HLUG und anderen Fachbehörden des Umweltressorts zur Verfügung. Weitere Daten mit Umweltrelevanz werden bei statistischen Ämtern oder anderen Ressorts geführt. Zahlreiche Messnetze, die das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie betreut und deren Daten es auswertet, liefern eine Fülle von Informationen über den Zustand der Umwelt in Hessen.

Mit Blick auf die Umsetzung einer nachhaltigen Ent-

wicklung wurden nun erstmals sogenannte Umweltindikatoren für Hessen zusammengestellt, die diese Informationen gezielt auswählen und zu vielen umweltrelevanten Themenfeldern einen Überblick über Zustand und Entwicklung bereithalten. Dies geschieht unter der Zielsetzung, die Informationen herauszufiltern, die für eine nachhaltige Entwicklung Hessens von Bedeutung sind. Mit der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung 1992 in Rio de Janeiro ist Nachhaltigkeit zum Ziel und Leitbild für das Handeln in Wirtschaft und Gesellschaft geworden. Umweltpolitik misst ihre Erfolge an Vorgaben der nachhaltigen Entwicklung und braucht dazu verlässliche Informationen, die die Entwicklung begleitend dokumentieren. Dabei muss jedoch auf eine regional differenzierte Darstellung verzichtet werden, um mit einer überschaubaren Anzahl von Indikatoren Situation und Entwicklung der Umwelt zu umreißen.

### Was sind Indikatoren – welche Aufgaben erfüllen sie?

Umweltindikatoren sind Kenngrößen, die einen Überblick über Zustand und Entwicklung der Umwelt geben. Sie richten den Blick auf wesentliche Trends der Umweltentwicklung. Mit einer gezielten Auswahl aus der Vielzahl der zur Verfügung stehenden Umweltdaten und -beobachtungen werden wesentliche Veränderungen der Umwelt festgehalten und komplexe Ursache – Wirkungszusammenhänge mittelbar erfasst. Dabei sollen Indikatoren leicht verständlich, anschaulich und nachvollziehbar bleiben.

Indikatoren können auch herangezogen werden, um durch ein sog. Umweltmonitoring den Erfolg von Maßnahmen zu begleiten. Unter einem solchen Umweltmonitoring versteht man eine systematische, zielorientierte und kontinuierliche Umweltbeobachtung.

Für die Indikatoren werden durch eine Aggregation, d. h. eine Zusammenfassung von Daten, Informationen und Entwicklungen sozusagen „auf den Punkt“

gebracht. Die von den hessischen Messnetzen gelieferten Daten ergeben in dieser Form aussagekräftige Zeitreihen. Natürlich gehen dabei auch Detailinformationen verloren. Ein Indikator, dessen Wert repräsentativ für ganz Hessen sein soll, verzichtet zwangsläufig darauf, regional unterschiedlich verlaufende Entwicklungen abzubilden (z. B. Unterschiede bei der Nitratbelastung des Grundwassers in landwirtschaftlich stark genutzten Räumen im Vergleich zu der in Verdichtungsräumen). Indikatoren beschränken sich aus fachlicher Sicht auf die Beobachtung der wesentlichen Entwicklungen. Zur Beurteilung der Luftqualität wird beispielsweise das Augenmerk auf ausgewählte Einzelparameter wie Stickstoffdioxid, Ozon und Feinstaub gerichtet.

Welche Indikatoren eignen sich nun besonders gut, um mit einer überschaubaren Anzahl von Indikatoren ein Gesamtbild der Umweltentwicklung zu zeichnen? Hier rücken Indikatoren mit ausgeprägten Wechselbeziehungen zu anderen Bereichen in den Vordergrund. Dies soll an einem anschaulichen Beispiel erläutert werden.

## Wechselwirkungen

Der Indikator „Ökologische Landwirtschaft“ kann auf vielfältige Wechselbeziehungen und -wirkungen aufmerksam machen:

Im ökologischen Landbau kommt dem Boden besondere Bedeutung zu. Er ist Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen. Er dient als Filter für das Grundwasser. Einträge in den Boden über die Luft, das Wasser oder durch direkte Einbringung können den Boden in seinen Funktionen beeinträchtigen. Die Steigerung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit durch Kulturmaßnahmen ist Grundlage einer dauerhaften Ertragsfähigkeit und damit einer nachhaltigen Wirtschaftsweise. Der konsequente Verzicht auf den Einsatz naturfremder, chemisch-synthetischer Hilfsmittel schont die Gewässer und trägt zur Vielfalt der Arten und Lebensgemeinschaften bei.

Die Grundregeln des ökologischen Landbaus sind in einer EG-Öko-Verordnung festgelegt. Diese Verordnung gilt für die Erzeugung von Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen, Tieren und tierischen Erzeugnissen, Bienenhaltung und Imkereierzeugnissen. Darüber hinaus macht sie auch Vorgaben über die zulässigen Betriebsmittel, eine Liste der Stoffe, die bei der Herstellung ökologischer Lebensmittel verwendet werden dürfen, Rahmenvorschriften zur Kennzeichnung und Werbung und ein Kontrollverfahren zur Überwachung dieser Vorschriften. Damit wird für den ökologischen Landbau in der Europäischen Union ein einheitlicher Standard für Agrarerzeugnisse und Lebensmittel sowohl pflanzlicher als auch tierischer Herkunft vorgegeben.

Nach Prof. Dr. Dr. Schnug<sup>1</sup> von der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) leben – je nachdem, welche Bodenbearbeitungsmaßnahmen angewandt werden – in ökologisch bewirtschafteten Böden bis zu sechsmal so viele Regenwürmer wie in anderen landwirtschaftlich genutzten Böden. Regenwürmer lockern intensiv die Böden und erhöhen die Infiltrationsrate (Niederschlagsmenge, die ein Boden in einer bestimmten Zeit aufnehmen kann), die entscheidend die Wasseraufnahmefähigkeit der Böden mitbestimmt. Nahezu auf das Doppelte kann sich diese Infiltrationsrate erhöhen und damit positiv auf die Höhe eines Hochwassers auswirken. So, verkürzt wiedergegeben, die Ausführungen des Vortrags.

Somit kann die Entwicklung des Anteils ökologisch bewirtschafteter Flächen als interessanter Indikator mit vielfältigen Wechselwirkungen auf Boden, Gewässerschutz, Artenvielfalt und sogar den Hochwasserschutz im Rahmen eines Umweltmonitorings herangezogen werden.

Zusammengefasst haben Indikatoren folgende Aufgaben:

- Indikatoren sollen Entwicklungen aufzeigen und auf Probleme hinweisen.
- Indikatoren dienen der Identifizierung von Themenfeldern mit Handlungsbedarf. Sie können

<sup>1</sup> Vortrag „Welchen Beitrag kann die Land- und Forstwirtschaft leisten?“ im Rahmen der Tagung „Klimawandel, Wasserhaushalt und Naturschutz - Künftige Anforderungen an Naturschutz“ des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) am 22. November 2007

Trends aufdecken, die nicht den Zielvorgaben z. B. einer nachhaltigen Entwicklung entsprechen; dadurch kann die gezielte Planung erforderlicher Maßnahmen und ein effektiver Ressourceneinsatz durch politische Entscheidungs-

träger unterstützt werden.

- Indikatoren sollen komplexe Ursache-Wirkungszusammenhänge für die Öffentlichkeit anschaulich, verständlich und nachvollziehbar darstellen.

## Umweltindikatoren für eine nachhaltige Entwicklung in Hessen

Eine Zusammenstellung von Umweltindikatoren für Hessen wurde erstmals im Jahr 2007 vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie veröffentlicht. Darin sind zum einen die umweltbezogenen Nachhaltigkeitsindikatoren enthalten, die von der Umweltministerkonferenz (UMK) im Mai 2004 beschlossen und den Bundesländern zur Anwendung empfohlen wurden. Diese Zusammenstellung greift auf die Arbeit einer länderübergreifenden Arbeitsgruppe, der Länderinitiative Kernindikatoren (LIKI) zurück, die einen abgestimmten Kernindikatorenersatz für den Umweltbereich erarbeitet hat, und in der auch Hessen durch das HLUG vertreten ist.

Zum anderen wurden Indikatoren für Hessen ergänzt. Bereits im Jahr 2002 sind im „Aktionsprogramm Umwelt“ des damaligen Hessischen Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten in einem ersten Ansatz mögliche Indikatoren zur Überprüfung von Qualitäts- und Handlungszielen formu-

liert worden. In der Bilanz 2003–2008 des Hessischen Ministeriums für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz wird auf den nun vorliegenden Indikatorenbericht des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG) hingewiesen, in dem die auf ihre Praxistauglichkeit überprüften Umweltindikatoren für Hessen vorgelegt wurden.

Die hessischen Umweltindikatoren werden entsprechend der Gliederungssystematik der UMK-Indikatoren folgenden Bereichen zugeordnet:

- Klimaschutz und Energiewirtschaft
- Umweltverträgliche Mobilität
- Flächennutzung, Bodenbewirtschaftung und Bodenschutz
- Ressourcennutzung
- Umwelt, Ernährung und Gesundheit
- Schutz natürlicher Ressourcen

Im Einzelnen handelt es sich um folgende Umweltindikatoren:

**Tab. 1.** Liste der hessischen Umweltindikatoren

	UMK-Indikator	Hessischer Indikator
<b>1. Klimaschutz und Energiewirtschaft</b>		
1.1 Kohlendioxidemissionen	●	
1.2 Klimaentwicklung	●	
1.3 Energieproduktivität	●	
1.4 Energieverbrauch	●	
1.5 Endenergieverbrauch	●	
<b>2. Umweltverträgliche Mobilität</b>		
2.1 Kohlendioxidemissionen des Verkehrs	●	
<b>3. Flächennutzung, Bodenbewirtschaftung und Bodenschutz</b>		
3.1 Flächenverbrauch – Siedlungs- und Verkehrsfläche	●	
3.2 Landschaftszerschneidung	●	
3.3 Stickstoff-Überschuss	●	

Fortsetzung **Tab. 1.**

	UMK-Indikator	Hessischer Indikator
<b>4. Ressourcennutzung</b>		
4.1 Abfall und Verwertung – Siedlungsabfälle	●	
4.2 Abfall und Verwertung – gefährliche Abfälle		●
4.3 Rohstoffproduktivität	●	
4.4 Wasserversorgung – Letztverbraucher		●
4.5 Wasserversorgung – Industrie und Gewerbe		●
4.6 Zertifizierte Waldfläche		●
<b>5. Umwelt, Ernährung und Gesundheit</b>		
5.1 Luftqualität – Immissionen	●	
5.2 Luftqualität – Depositionen		●
5.3 Erholungsflächen	●	
5.4 Ökologische Landwirtschaft	●	
<b>6. Schutz natürlicher Ressourcen</b>		
6.1 Biologische Gewässergüte	●	
6.2 Wasserqualität des Grundwassers – Nitratgehalt	●	
6.3 Reinigungsleistung kommunaler Abwasseranlagen		●
6.4 Naturschutzgebiete	●	
6.5 Waldflächenbilanz		●
6.6 Waldzustand	●	

Mit der vorliegenden Zusammenstellung von Umweltindikatoren wird nun ein wichtiger Schritt gemacht, den Prozess zur Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung in Hessen durch Indikatoren zu begleiten und zugleich Informationen für eine interessierte Öffentlichkeit bereitzustellen.

Damit wird auch der im Hessischen Umweltinformationsgesetz (HUIG vom 14. Dezember 2006) geforderten umfassenden aktiven und systematischen Information entsprochen.

## Welche Informationen vermittelt ein Indikator?

### Beispiel Klimaentwicklung

Anhand sogenannter phänologischer Beobachtungen sollen Klimaveränderungen beobachtet werden.

Die Phänologie (Lehre von den Erscheinungen) befasst sich mit den im jahreszeitlichen Ablauf periodisch auftretenden beobachtbaren Erscheinungen der Pflanzen- und Tierwelt, wie zum Beispiel Blatt-austrieb, Blüte und Blattfall oder das Zugverhalten und die Paarungszeit von Vögeln. Phänologische Beobachtungen der Pflanzen erfassen die wiederkehrenden Wachstums- und Entwicklungserscheinungen, also die Eintrittszeiten charakteristischer Vegetationsstadien (Phasen) der Pflanzen. Verschiebungen vieler phänologischer Phasen hängen von Tempera-

turveränderungen ab. Aus den Eintrittszeiten phänologischer Phasen können Rückschlüsse auf veränderte Umweltbedingungen, vor allem Änderungen von Witterung und Klima, gezogen werden. Langjährige Datenreihen haben dabei einen hohen Stellenwert. Vor allem in gemäßigten Klimazonen können solche Beobachtungen an Pflanzen Hinweise auf Temperaturveränderungen und ihre Auswirkungen auf die Tier- oder Pflanzenwelt geben. Dabei zeichnen sich vor allem die Frühlingsphasen, gekennzeichnet durch das Aufbrechen der Knospen, die Blattentfaltung und die Blüte der Pflanzen, durch einen starken Zusammenhang mit der Temperatur aus (maßgeblich ist die Temperatur der einer Entwicklungsphase vorausgehenden 2–3 Monate). Der Eintritt der Herbstphasen



dagegen wird von zahlreichen anderen Faktoren (z. B. Niederschlagsmenge im Sommer, Einstrahlung etc.) mitbestimmt. Auch wenn bereits langjährige und detaillierte Messreihen zu den einzelnen sogenannten abiotischen (Umweltfaktoren, an denen Lebewesen nicht erkennbar beteiligt sind) Klimafaktoren wie beispielsweise der Temperatur, dem Niederschlag oder der Luftfeuchte vorliegen, stellt die Beobachtung phänologischer Veränderungen einen sehr anschaulichen Indikator zum Thema Klimawandel dar, der zudem für die Landwirtschaft von großer Bedeutung ist, wenn beispielweise Spätfroste vermehrt in die nun frühere Blütezeit der Obstbäume fallen.

Für den Indikator werden der Beginn der Apfelblüte (zur Erläuterung: Der 120. Tag entspricht in etwa Anfang Mai) und die Veränderung der Vegetationsperiode (abgegrenzt wird der Zeitraum der Vegetationsperiode durch den Blühbeginn der Salweide und den Beginn der Blattverfärbung der Stieleiche) dargestellt.

Bei Klimabeobachtungen werden immer sehr lange, 30-jährige Perioden betrachtet, hier der Zeitraum von 1971–2000. Negative Vorzeichen beim Trend des Blühbeginns der Apfelblüte bedeuten, dass die Bäume früher blühen. Positive Vorzeichen beim Trend der Vegetationsdauer weisen auf eine verlängerte Vegetationszeit hin.

Aus der Abb. 2 lässt sich ablesen, dass die Apfelblüte zwischen 1971 und 2000 im Durchschnitt in 10 Jahren um 4,2 Tage früher einsetzt. Die Vegetationsdauer (Abb. 3) verlängert sich im gleichen Zeitraum um 3,7 Tage in 10 Jahren. Das bedeutet, dass in diesem 30-Jahres-Zeitraum die Vegetationszeit bereits etwa 11 Tage länger geworden ist. Ein Vergleich mit der 30-Jahres-Referenzperiode (dies ist die Periode 1961–1990) zeigt, dass sich die Entwicklung hin zu einer früheren Apfelblüte und einer verlängerten Vegetationsdauer verstärkt hat.



Abb. 1: Apfelblüte.

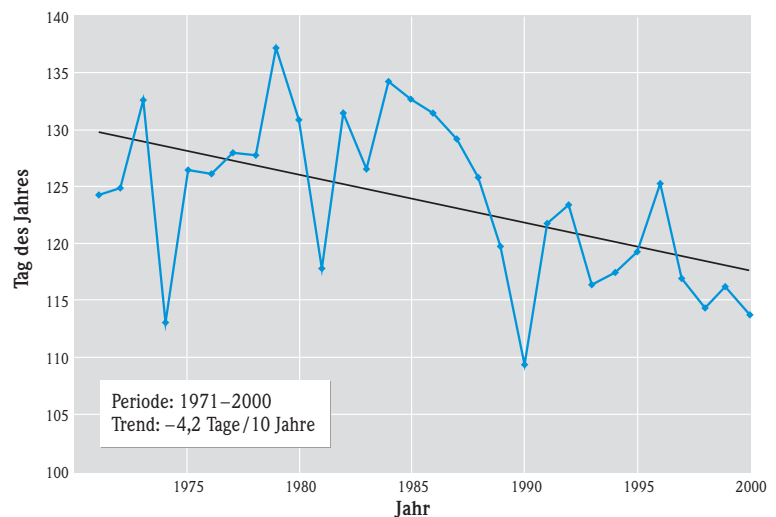


Abb. 2: Beginn der Apfelblüte in Tag des Jahres und linearer Trend 1971 – 2000 (Datenquelle: Deutscher Wetterdienst).

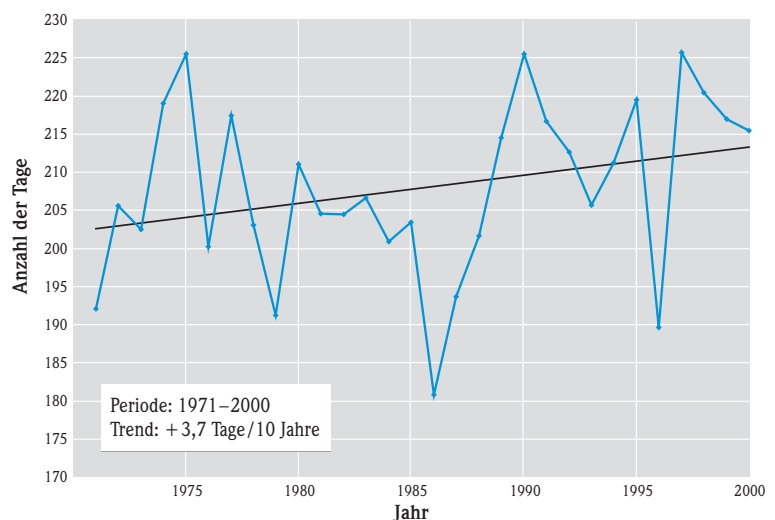


Abb. 3: Dauer der Vegetationsperiode in Tagen (Blüte Salweide – Blattverfärbung Stieleiche) und linearer Trend 1971 – 2000 (Datenquelle: Deutscher Wetterdienst).

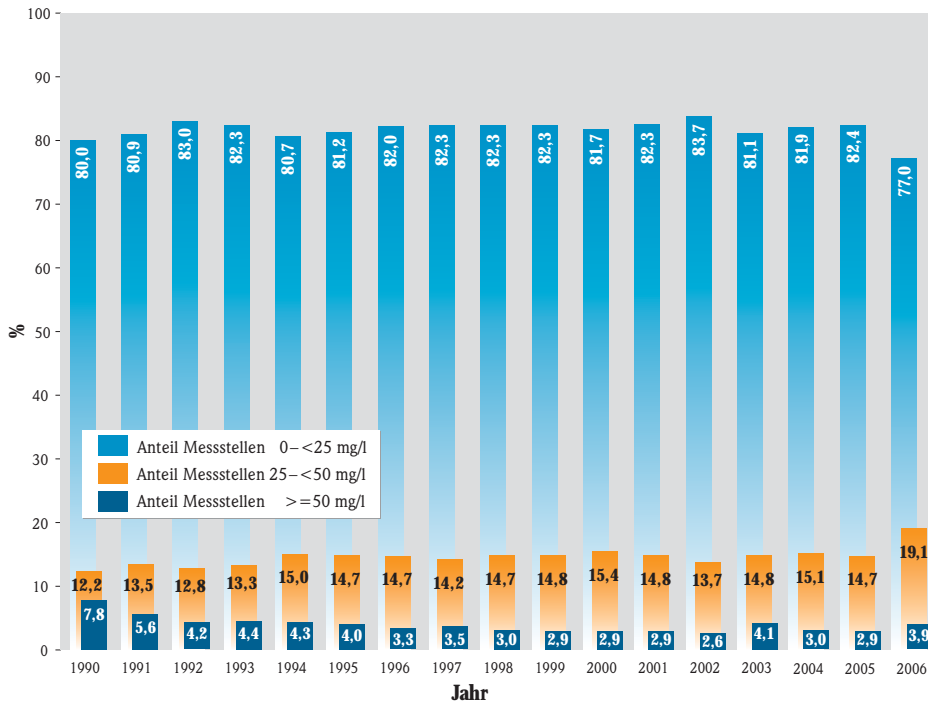
### Beispiel: Wasserqualität des Grundwassers

Für eine Einschätzung der Wasserqualität wird ein Parameter – der Nitratgehalt des Grundwassers – als Indikator herangezogen. Die Messung des Nitratgehaltes wird seit vielen Jahren vorgenommen und kann von daher auf sehr lange Zeitreihen zugreifen, die sich aus einem Messnetz von nahezu 5 000 Messstellen, die über ganz Hessen verteilt liegen, ergeben.

In Hessen hat das Grundwasser für die Wasserversorgung eine überragende Bedeutung. 95,2 % des bereitgestellten Trinkwassers stammen in Hessen aus dem Grundwasser. Die Qualität des Grundwassers spielt nicht nur in wasserwirtschaftlicher Hinsicht eine außerordentlich wichtige Rolle, sondern muss auch als wesentlicher Bestandteil des Wasserkreislaufs und in seiner großen Bedeutung für Ökosysteme gesehen werden. Andauernd hohe Nährstoffeinträge führen zu einer Eutrophierung, d. h. einer Nährstoffanreicherung, und damit verbunden gegebenenfalls zu einem übermäßigen Wachstum von Wasserpflanzen. Zudem sind hohe Nitratwerte im Trinkwasser gesundheitsschädlich; daher sieht die Trinkwasserverordnung<sup>2</sup> einen Richtwert von

25 mg/l Nitrat und einen Grenzwert (verbindliche Vorgabe) von 50 mg/l Nitrat im Trinkwasser vor.

Die Nitratkonzentrationen sind nicht in erster Linie auf hydrogeologische, d. h. natürliche Gegebenheiten zurückzuführen. Deswegen kann der Nitratgehalt im Grundwasser als wichtiger Indikator für die menschliche Beeinflussung des Grundwassers angesehen werden. Mit der Nitratbelastung als Indikator lassen sich die Auswirkungen von Schutzmaßnahmen zur Verminderung des Eintrages dokumentieren. Insbesondere die Resultate von Veränderungen in landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsformen (verringerte, gewässerverträgliche Stickstoffdüngung in Wasserschutzgebieten oder auf Flächen des ökologischen Landbaus) werden langfristig durch die Entwicklung der Nitratgehalte im Grundwasser belegt. Die Zeitreihe auf Grundlage des hessischen Grundwassermessnetzes ermöglicht die Darstellung eines aussagekräftigen Bildes der Grundwasserqualität auf Landesebene. Für den Indikator wird der prozentuale Anteil der Messstellen dargestellt, für die Nitratgehalte im Bereich 0 bis < 25, 25 bis < 50 und  $\geq 50$  mg/l gemessen werden.



**Abb. 4:** Wasserqualität des Grundwassers – Nitratgehalt. Anteil der Messstellen des hessischen Grundwassermessnetzes mit 0 - < 25, 25 - < 50 und  $\geq 50$  mg/l  $\text{NO}_3^-$ /l (Datenquelle: Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie).

<sup>2</sup> Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (TrinkwV 2001) vom 21.05.2001, BGBl. I, 959

Zu sehen ist deutlich, dass seit 1990 der Anteil der Grundwassermessstellen abgenommen hat, für die mehr als 50 mg Nitrat pro Liter gemessen wurden. Ein leichter Anstieg der Nitratkonzentrationen und damit einhergehend eine Verschiebung der Messstellenanteile zeigt sich in den letzten Jahren. Allerdings kann daraus noch kein Trend abgelesen werden.

Die Interpretation der Zeitreihe des Indikators erfordert eine genaue Kenntnis der Zusammenhänge und Wechselwirkungen, die auf die Höhe der Nitratgehalte im Grundwasser Einfluss nehmen, um Fehlinterpretationen oder zu kurz greifende Erklärungen zu vermeiden – eine Aussage, die für jeden anderen Indikator in gleichem Maße gilt. Als Einflussfaktoren

für die Nitratbelastung sind unter anderem natürlich gegebene Bedingungen (Hydrogeologie, Hydrochemie) zu nennen als auch Stoffeinträge durch die Landnutzung im Einzugsgebiet einer Messstelle oder jährliche Unterschiede in der Grundwasserneubildung. Deshalb sind unbedingt längerfristige Beobachtungen für eine Trendaussage erforderlich.

Für diesen wie auch für den Indikator „Biologische Gewässergüte“ wird aufgrund neuer Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie (EG-Richtlinie zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie), EU-Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG) eine Überarbeitung erforderlich werden.

## Grenzen der Interpretation von Indikatoren

Die Beispiele zeigen, dass

- bei der Interpretation von Zeitreihenentwicklungen alle fachlichen Gesichtspunkte und wechselseitige Abhängigkeiten berücksichtigt werden müssen;
- es durch veränderte Vorgaben zu gewissen Brüchen in den Zeitreihen kommen kann, die zu beachten sind;

- durch die Aggregation von Daten (Zusammenfassung von Daten nach bestimmten vorgegebenen Regeln) Informationsverluste zustande kommen, die auch einer Interpretation bestimmte Grenzen setzen;
- ein Vergleich von Entwicklungen nur zulässig ist, wenn die Datenerhebung nachvollziehbar und zuverlässig nach einheitlichen Regeln erfolgt ist.

## Anwendungsbereiche von Indikatoren

Verwendung finden Indikatoren mittlerweile sowohl auf Bundes- als auch auf Länderebene:

- Im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung werden 21 Indikatoren als Gradmesser der Nachhaltigkeit aus den Bereichen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft genannt.
- Im Kernindikatorensatz des Umweltbundesamtes werden Entwicklungen der Umwelt unter den Leitthemen
  - Klimaänderungen,
  - biologische Vielfalt, Naturhaushalt und Landschaft,
  - Umwelt, Gesundheit und Lebensqualität sowie
  - Ressourcennutzung und Abfallwirtschaft

mit über 50 Indikatoren abgebildet und anhand der Ziele der Nachhaltigkeitsstrategie bewertet.

- Daneben stellt das Umweltbundesamt seit 1998 für einen schnellen Überblick das Umweltbarometer mit nur wenigen Indikatoren und den Deutschen Umweltindex (DUX) – einen Kennwert, der in einer einzigen Zahl den Fortschritt der Zielerreichung im Umweltschutz in Deutschland widerspiegelt – zur Verfügung.
- Nicht zuletzt greifen viele Bundesländer die im Jahr 2004 von der Umweltministerkonferenz empfohlenen umweltbezogenen Nachhaltigkeitsindikatoren auf.

## Ausblick

Für Hessen sollen zukünftig die Umweltindikatoren fortlaufend aktualisiert und weiterentwickelt werden. Für eine Vielzahl der Indikatoren liegen in Kürze neue Daten vor, die dann im Internet des HLUg veröffentlicht werden sollen.

Ziel ist es, der interessierten Öffentlichkeit regelmäßig aktuelle Daten und Weiterentwicklungen zu den Indikatoren bereit zu stellen. Dabei werden auch Entwicklungen der Länderinitiative Kernindikatoren (LIKI) Berücksichtigung finden.

## Literatur

Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Hessen, Teil I, Nr. 23: Hessisches Umweltinformationsgesetz (HUIG) vom 14.12.2006

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie: Umweltindikatoren – Bundesland Hessen. Wiesbaden 2007

Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz: Nachhaltige Umweltpolitik in Hessen. Bilanz des Hessischen Ministeriums für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz für die Legislaturperiode 2003–2008. Wiesbaden 2007

Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.): Aktionsprogramm Umwelt – Nachhaltige Umweltpolitik in Hessen. November 2002

Statistisches Bundesamt: Nachhaltige Entwicklung in Deutschland – Indikatorenbericht 2006. Wiesbaden 2007

Umweltbundesamt: Das Umwelt-Kernindikatorensystem des Umweltbundesamtes (KIS). <http://www.env-it.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=2702>

Umweltbundesamt: DUX – Deutscher Umweltindex. [http://www.nachhaltigkeit.info/artikel/dux\\_dt\\_umweltindex\\_731.htm](http://www.nachhaltigkeit.info/artikel/dux_dt_umweltindex_731.htm)

Umweltbundesamt: Umweltbarometer Deutschland. <http://www.env-it.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=2901>

62. Umweltministerkonferenz am 6. und 7. Mai 2004 in Bad Wildungen: Ergebnisprotokoll <http://www.umweltministerkonferenz.de/protokolle/62umk.pdf>