

## 5.2 Ergiebigkeit der Grundwasservorkommen

Deutschland ist, verglichen mit anderen europäischen Ländern, reich an Grundwasservorkommen. Grundwasser wird vorrangig für die Trinkwasserversorgung genutzt, da es gegenüber Oberflächenwasser höheren Qualitäts- und Sicherheitsansprüchen genügt. Nur in Bundesländern mit großem Wasserbedarf aber ungünstigen Voraussetzungen für die Grundwassergewinnung überwiegt die Nutzung von Oberflächenwasser (Atlafafel 7.2 „Wasserversorgung“). Bei raumordnerischen Überlegungen, z. B. für Entscheidungen in Konflikten über die Nutzung verschiedener natürlicher Ressourcen, spielt die wasserwirtschaftliche Bedeutung von Grundwasservorkommen eine große Rolle. Die Bedeutung eines Grundwasservorkommens wird durch seine natürlichen (geologischen, hydrologischen und hydrochemischen) Eigenschaften und den Bedarf (Menge und Nutzungsort) bestimmt. Eine der maßgeblichen natürlichen Eigenschaften von Grundwasservorkommen ist ihre *Ergiebigkeit*, synonym auch *Grundwasserhöflichkeit* genannt. Darunter versteht man das Volumen an Grundwasser, das durch eine Wasserfassung mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand auf Dauer gewinnbar ist.

Ergiebige Grundwasservorkommen entstehen durch das Zusammenwirken der folgenden Faktoren:

- ausreichende und über das Jahr ausgeglichene Niederschläge (= positive Wasserbilanz)
- mächtige Grundwasserleiter (Gesteinskomplexe aus sandig-kiesigem Lockergestein oder Festgestein mit Klüften oder Hohlräumen)
- günstige Geländebeschaffenheit und Vorflutverhältnisse (weder extrem steiles noch sehr flaches Relief)

Der Einfluss dieser regionalen Verhältnisse führt zu einer starken Differenzierung der Grundwasserhöflichkeiten. Die regional unterschiedlichen Werte der klimatischen Wasserbilanz (Atlafafel 2.14) wirken sich nur relativ wenig auf die Verteilung der Grundwasserhöflichkeit aus, denn die Gebirgsregionen mit großen Wasserüberschüssen werden häufig von Gesteinen aufgebaut, die wenig Grundwasser führen können. Ein starkes Bodenrelief vergrößert meist die schnellen Abflusskomponenten der Niederschläge auf Kosten der Versickerung (Oberflächen- und oberflächennaher Abfluss), wogegen bei einem sehr schwach ausgeprägten Relief die mangelnde Vorflut zu einem hohem Grundwasserstand und damit zu einem relativ großen Verdunstungsanteil führt.

Den stärksten Einfluss auf die Ergiebigkeit von Grundwasservorkommen in Deutschland hat daher die Ausbildung der grundwasserführenden Gesteine, wobei den Ablagerungen von Sand und Kies aus der jüngsten geologischen Geschichte die größte Bedeutung zukommt.

Für Darstellungen der regionalen Verteilung von Grundwassereergiebigkeiten werden Erfahrungswerte über langjährige Leistungen von Brunnen oder Wasserwerken in hydrogeologisch bekannten Gebieten auf naturräumlich ähnliche Gebiete übertragen (HOLTING 1992). Die Karte bietet eine bundesweit vergleichbare regionale Übersicht über die Grundwasservorkommen in Deutschland und erlaubt über die Bewertung der Ergiebigkeit eine Einschätzung ihrer großräumigen Bedeutung.

### Zur Methodik

Die Karte basiert auf einer Darstellung, die die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) 1977/1978 erarbeitet und 1992/1993 auf das Gebiet der neuen Bundesländer erweitert hat.

Für das Gebiet der alten Bundesländer ist die Ergiebigkeit der Grundwasservorkommen in Abstimmung mit den Geologischen Landesämtern, dem Senator für Bau- und Wohnungswesen Berlin und dem Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft im Maßstab 1 : 1 000 000 dargestellt worden (VIERHUFF, WAGNER & AUST 1981). Die ausgewerteten Karten aus den verschiedenen Bundesländern liegen in mittleren Maßstäben (1 : 200 000 bis 1 : 500 000) vor.

Im Gebiet der neuen Bundesländer stützt sich die Bewertung der Ergiebigkeiten und ihre Abgrenzung auf die umfangreichen hydrogeologischen und statistischen Untersuchungen von BAMBERG, GABRIEL, GARLING & ZIEGLER aus den siebziger Jahren sowie auf die darauf aufbauende „Karte der Grundwasserlagerstättentypen“ im Maßstab 1 : 500 000 (1983).

Die Bewertung der Grundwassereergiebigkeit in den genutzten Unterlagen ist recht unterschiedlich. Meist wird sie als Mittelwert von gemessenen oder zu erwartenden Brunnen-ergiebigkeiten (in l/s oder m<sup>3</sup>/d) bzw. von Förderleistungen von bestehenden oder möglichen Wasserwerken (in hm<sup>3</sup>/a = Mio. m<sup>3</sup>/a) angegeben, oder man findet beschreibende Ergiebigkeitsstufen.

Diese verschiedenen Angaben wurden im regionalen Bezug aufeinander abgestimmt und mit einer einheitlichen Legende beschrieben. Dabei ist berücksichtigt, dass in Gebieten mit ergiebigen oder sehr ergiebigen Lockergesteins-Grundwasserleitern die Anlage von großen Wasserwerken mit häufig mehr als fünf Förderbrunnen und entsprechend großen Einzugsgebieten wirtschaftlich ist und dass Wasserfassungen in ergiebigen Festgesteinen dagegen meist mit durchschnittlich drei Förderbrunnen kleiner sind, während in Gebieten mit weniger bedeutenden Vorkommen oder ohne bedeutende Vorkommen häufig Einzelfassungen vorliegen. Die flächenmäßige Abgrenzung der Legendeneinheiten erfolgte nach den hydrogeologischen Grenzen der tatsächlich genutzten grundwasserleitenden Gesteinseinheiten. Die Darstellung ist stärker generalisiert und wurde nicht, wie z. B. die Atlafafeln 1.6 „Hydrogeologie“ und 5.1 „Hydrogeologische Regionen“, aus einer Geologischen Übersichtskarte entwickelt, in der die Verbreitung der oberflächennahen Gesteinsformationen dargestellt ist.

### Zur Kartendarstellung

Die Atlaskarte zeigt in generalisierter Form eine flächendeckende Darstellung der Grundwasservorkommen in Deutschland, differenziert nach der Ergiebigkeit bestehender Anlagen bzw. der daraus abgeleiteten Grundwasserhöflichkeit. Die Ergiebigkeit der Vorkommen ist in fünf Wertigkeitsstufen unterteilt. Aus ihnen ist auch eine Rangfolge der Grundwasservorkommen in ihrer Bedeutung für die Trinkwasserversorgung ablesbar. Neben Flächen mit bedeutenden oder weniger bedeutenden Vorkommen werden solche Flächen ausgeschieden, in denen keine zusammenhängenden und regional bedeutenden Grundwasserressourcen vorhanden bzw. zu erwarten sind. Die regional bedeutenden Grundwasservorkommen sind in drei Klassen mit grob quantifizierten Ergiebigkeitsstufen weiter unterteilt.

Für die Erschließung und Nutzung von Grundwasser zur Trinkwasserversorgung ist neben dem Volumen des Grundwassers auch die Art des wasserführenden Gesteins von Bedeutung. In Lockergesteinen sind die Prospektionskosten meist kleiner, die Brunnenbaukosten und die Kosten für die Aufbereitung des Wassers meist etwas höher als in klüftigem Festgestein. Bei Nutzung von Karstwasserleitern besteht ein großes Kontaminationsrisiko. Deshalb sind die Grundwasservorkommen einer der drei großen Gruppen wasserführender Gesteine zugeordnet. Für die Trinkwasserversorgung in Deutschland spielen als Kostenfaktor andere Förderbedingungen, wie die Tiefenlage des Grundwasserleiters und des Grundwasserspiegels unter der Erdoberfläche, keine bedeutende Rolle und werden daher nicht näher berücksichtigt.

Wasserwerke mit großen Förderraten nutzen neben dem natürlichen Grundwasserabstrom in der Regel eine meist nicht genau bekannte oder wechselnde Menge an Oberflächenwasser, das wegen des künstlich geschaffenen Gefälles bei der Grundwasserentnahme durch die Sohle eines Gewässers in den Grundwasserleiter eintritt und den Brunnen zuströmt (Uferfiltration). Talgebiete, in denen diese wichtige Ergänzung des Grundwasserangebotes aufgrund der hydrogeologischen Situation möglich und wirtschaftlich sinnvoll erscheint, sind in der Karte zusätzlich gekennzeichnet. Es sind dies Stellen, wo das Bett größerer Flüsse mit ausreichender Gewässergüte in mächtigen, kies-sandigen Sedimenten liegt und ein großer Wasserbedarf in der Nähe gedeckt werden muss.



Abb. 2 Ergiebigkeitstest an einem artesischen Brunnen

In manchen Gebieten Deutschlands wurde und wird das Grundwasser durch Maßnahmen des Bergbaus (Abbau von Deckschichten, Wasserhaltung von Tief- und Tagebauen) in seiner Erschließungsmöglichkeit nachteilig beeinträchtigt. Während des Abbaus wird der Grundwasserhaushalt durch das Sumpfen weiträumig beeinflusst (Grundwasserabsenkung). Nach der Auflassung der Werke und der Wiederauffüllung der Grundwasserspeicher bestehen große Risiken, dass sich die Grundwasserbeschaffenheit nachteilig verändert. In der Karte sind solche Gebiete daher besonders markiert.

### Die räumliche Verteilung der Grundwasservorkommen in Deutschland

Das größte zusammenhängende Gebiet mit reichen Grundwasservorkommen ist die Norddeutsche Tiefebene, die – besonders im Gebiet außerhalb der Verbreitung von Ablagerungen der jüngsten Vereisungsperiode (Jungmoränengebiet) – durch mächtige Schichten lockerer Sande und Kiese (Quartär und Tertiär) aufgebaut ist. Besonders bedeutend sind hier Vorkommen, die in Oberflächennähe im Verlauf der Urstromtäler oder in tieferen eiszeitlich gebildeten Strukturen, den „quartären Rinnen“, ausgebildet sind. Ebenfalls sehr grundwasserreich ist das hauptsächlich aus Lockergesteinen des Quartärs und Tertiärs (Molasse) aufgebaute Alpenvorland. Weiterhin zählt zu den Gebieten mit sehr ergiebigen Grundwasservorkommen der gesamte Oberrheinraum und das Niederrheingebiet mit der Kölner Bucht. Hier füllen mächtige Schichten an gut durchlässigen Flussschottern die Niederungen.

Weniger ergiebige Grundwasservorkommen finden sich in Gebieten mit Lockergesteinen dort, wo neben Sandsteinen feinkörnig-lehmige Ablagerungen wie Grundmoränen und Beckenablagerungen überwiegen oder insgesamt nur wenige eiszeitliche Schichten abgelagert wurden. Beispiele zeigen sich im nördlichen und östlichen Schleswig-Holstein und in Mecklenburg. In den Mittelgebirgsregionen sind z. B. die Sandsteinformationen des Keupers in Franken zu nennen.

Im Mittelgebirge finden sich regional bedeutende Grundwasservorkommen in den Kalkformationen des Schwäbischen und Fränkischen Juras und in Thüringen, im Muschelkalk zwischen Main und Schwarzwald und der Kreide von Ostwestfalen (Karstwasserleiter), in den mächtigen Sandsteinen von Pfälzer Wald, Schwarzwald, Spessart und Solling und nicht zuletzt im Basalt des Vogelsberges (Kluftwasserleiter). Klüftige und poröse Festgesteine bieten jedoch im allgemeinen nur relativ kleine Ergiebigkeiten; bei geringer Mächtigkeit und verhältnismäßig schnell wechselnden Eigenschaften der wasserführenden Horizonte können sich Grundwasservorkommen bilden, die zwar häufig für die örtliche Wasserversorgung genutzt werden, aber keine regionale Bedeutung haben.

Große Gebiete Deutschlands, insgesamt mehr als ein Drittel des Landes, verfügen über keine bedeutenden Grundwasservorkommen. Es sind dies die Bereiche der Mittelgebirge, die aus schlecht wasserführenden Gesteinen wie Tonsteinen und Tiefengesteinen aufgebaut sind: Rheinisches Schiefergebirge, Harz, Thüringer und Bayerischer Wald, Erzgebirge, Hochschwarzwald und andere. Als lokale Grundwasservorkommen können hier fast ausschließlich die Talfüllungen genutzt werden, wenn sie sandig-kiesige Ablagerungen enthalten, sowie die im Schiefergebirge örtlich eingelagerten Vorkommen an verkarstungsfähigen Kalk- und Dolomiten. Andererseits besitzen solche Gebiete aufgrund der Landschafts- und Gesteinseigenschaften große Ressourcen an Oberflächenwasser, die durch Dammbauten erschlossen werden können, so dass aus diesen Gebieten bedeutende Mengen an Trinkwasser in Ballungsgebiete geliefert werden können (Atlafafel 7.2 „Wasserversorgung“). Abbildung 1 zeigt, wie sich die fünf Ergiebigkeitsklassen der Grundwasservorkommen auf die Gesamtfläche Deutschlands und auf die einzelnen Bundesländer verteilen.

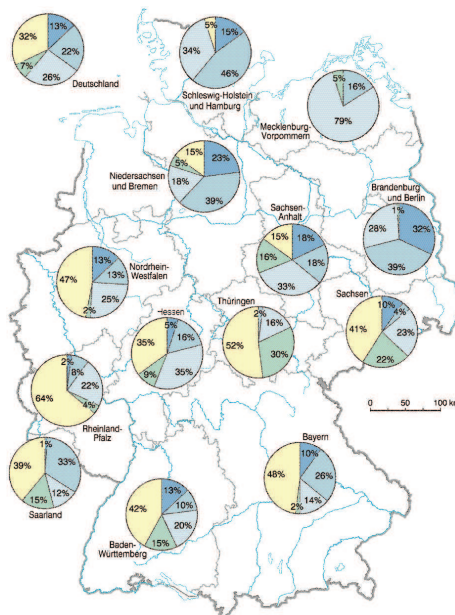


Abb. 1 Anteile der Grundwasservorkommen nach den in Karte 5.2 dargestellten Ergiebigkeitsklassen an der Fläche Deutschlands und der Bundesländer

wasser in Ballungsgebiete geliefert werden können (Atlafafel 7.2 „Wasserversorgung“). Abbildung 1 zeigt, wie sich die fünf Ergiebigkeitsklassen der Grundwasservorkommen auf die Gesamtfläche Deutschlands und auf die einzelnen Bundesländer verteilen.

### Praktische Hinweise

Die Atlaskarte bewertet die Grundwasservorkommen nach Ergiebigkeitsstufen und setzt dies in Zusammenhang mit (möglichen) Förderleistungen. Diese haben keinen Bezug auf eine bestimmte Flächengröße oder einen bestimmten Ort in dieser Fläche. Die genaueren gefassten Begriffe „Grundwasserangebot“, gewinnbares bzw. nutzbares Grundwasserangebot“ (nach DIN 4049) beziehen sich auf Teile eines Grundwasserkörpers im Zusammenhang mit einem konkreten Vorhaben. Sie eignen sich nicht zur Verwendung in einer Übersichtskarte, weil sie bei einer Generalisierung zu widersprüchlichen Aussagen führen würden.

Es ist deshalb nicht möglich, aus den angegebenen Abgrenzungen auf eine absolute Größe für das gewinnbare oder nutzbare Grundwasserangebot eines Vorkommens zu schließen oder den günstigsten Platz für eine Fassungsanlage zu ermitteln. Auch Probleme der Übernutzung von Vorkommen mit großer Ergiebigkeit aber kleinem Speicherinhalt, oder der Gefährdung von Ökosystemen durch die Grundwasserentnahme hängen unter anderem von der genauen Lage der Fassung und ihrer technischen Einrichtung ab. Die Beantwortung solcher maßnahmenbezogener Fragestellungen ist nicht Gegenstand der Karte. Sie muss in jedem Fall speziellen örtlichen Untersuchungen vorbehalten bleiben.