

*Natürliche Quellen wie hier an der
Blauen Gumpe am Südrand des
Großen Ostersees sind Stellen,
an denen das Grundwasser an die
Erdoberfläche austritt.*

Wie der Untergrund unser Grundwasser bestimmt

Informationen zu den
Grundwasserlandschaften in Bayern





Vereinfachte Hydrogeologie Bayerns

Porengrundwasserleiter

- Voralpiner Moränen-Gürtel
- Schotterflächen und Flusstalfüllungen
- Tertiärhügelland

Kluftgrundwasserleiter

- Buntsandstein-Spessart
- Fränkischer Gips-Keuper
- Fränkischer Sandstein-Keuper
- Ostbayerisches Trias-Kreide-Bruchschollenland
- Kristallines Grundgebirge

Karst- und Kluftgrundwasserleiter

- Mainfränkische Muschelkalk-Platten
- Schwäbischer/Fränkischer Jura
- Alpiner Raum
- Nördlinger Ries Kraterfüllung
- Nördlinger Ries Auswurfmassen



INHALT

Gespeichert im Untergrund	3
Buntsandstein-Spessart	5
Fränkischer Gips-Keuper	6
Fränkischer Sandstein-Keuper	7
Ostbayerisches Trias-Kreide- Bruchschollenland	8
Kristallines Grundgebirge	9
Schotterflächen und Flusstalfüllungen	10
Tertiärhügelland	11
Voralpiner Moränen-Gürtel	12
Mainfränkische Muschelkalk-Platten	13
Schwäbisch/Fränkischer Jura	14
Alpiner Raum	15
Nördlinger Ries Kraterfüllung mit Auswurfmassen	16

*Blick auf die Weltenburger
Enge mit ihren Kalkfelsen
aus dem Oberen Jura*





*Wasser und Felsen
bilden zusammen
oft malerische Natur-
schauspiele.*

GESPEICHERT IM UNTERGRUND

Noch bis zum 17. Jahrhundert waren Himmel und Erde streng getrennt – zumindest aus wasserkundlicher Sicht. Dass aus versickerndem Regen oder tauendem Schnee Grundwasser werden könnte, war damals unvorstellbar. Man glaubte, dass sich Grundwasser und sogar Quellen und Flüsse durch unterirdische Kanäle speisten, die vom Meer direkt ins Land strömten. Das Meerwasser würde von der Erde aufgesogen, vom Salz gereinigt und dann an die Erdoberfläche gelangen.

Heute wissen wir: Es ist genau umgekehrt. Nachdem der Niederschlag im Boden versickert ist und dabei gefiltert wurde, sammelt er sich oberhalb von weniger durchlässigen Gesteinsschichten und bildet das Grundwasser. Dies entsteht dabei ständig neu. Es kann aber auch in noch größere Tiefen gelangen, wo es viele Tausend Jahre alt werden kann. Nach kurzer oder längerer Fließzeit tritt das Grundwasser irgendwo als Quelle oder in Bächen, Flüssen oder Seen wieder zutage. Die Bäche und Flüsse wiederum fließen zum Meer. Dort verdunstet das Wasser und zieht in Form von Wolken wieder aufs Land.

In unserer gemäßigten Klimazone versickert nicht jeder Regentropfen. Mehr als die Hälfte des Niederschlags verdunstet wieder in die Atmosphäre. Ein Fünftel rinnt gleich oberirdisch zu den Bächen und Flüssen. Ein weiteres Fünftel der Niederschläge gelangt in Bayerns unterirdische Schatzkammer und bildet unser Grundwasser.

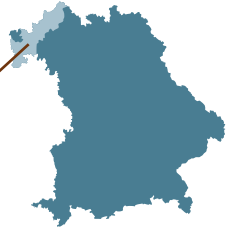
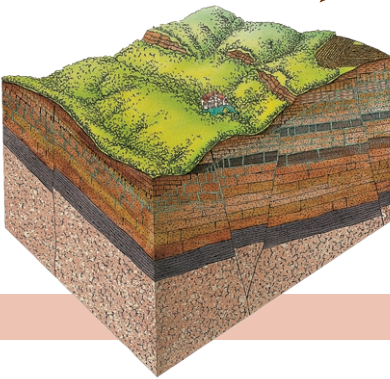
Grundwasser fließt im Verborgenen – in feinen oder größeren Hohlräumen, langsamer oder schneller. Grundwasser gibt es zwar überall, doch es kommt auf das jeweilige Gestein und Relief an, in welcher Tiefe, in welcher Menge und in welcher Qualität es vorkommt.

Grundwasser, das sich in Sand und Kies sammelt, füllt deren Hohlräume – meist feine und feinste Poren – wie einen Schwamm aus. Dies ist häufig in den Talauen entlang der großen Flüsse oder den Schotterebenen im Voralpengebiet der Fall.

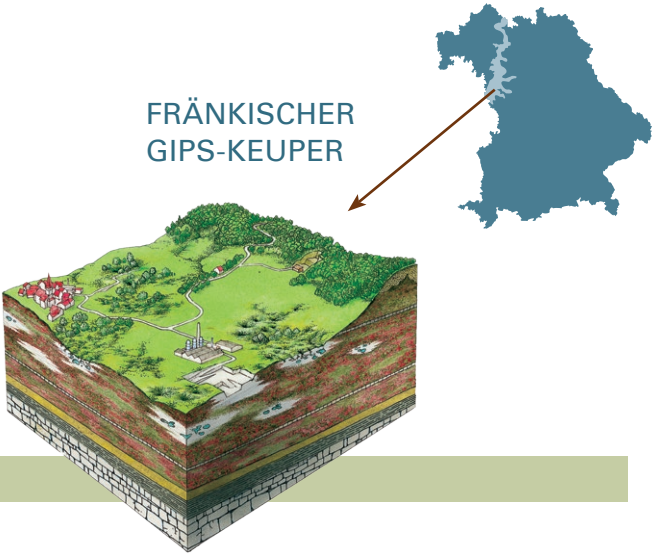
Im Gegensatz dazu sind die Festgesteine der Mittel- und Hochgebirge (zum Beispiel Sandstein oder Granit) sogenannte Kluftgrundwasserleiter. Das Grundwasser fließt hier in einem dreidimensionalen Netzwerk aus Fugen und Spalten erheblich rascher als in einem porösen Gestein.

Eine besondere Art der Klüfte sind die Karsthohlräume in Kalk- oder Gipssteinen, wie sie in der Schwäbischen oder Fränkischen Alb vorkommen. Sie entstehen, wenn sich Wasser stark mit Kohlendioxid aus der Luft und dem Boden anreichert und die dabei gebildete Kohlensäure das kalkhaltige Gestein angreift. In Tausenden bis Millionen von Jahren kann es so unterirdische Gewässernetze schaffen – von schmalen Klüften bis hin zu gewaltigen Gängen, Hallen und Höhlensystemen.

BUNTSANDSTEIN- SPESSART

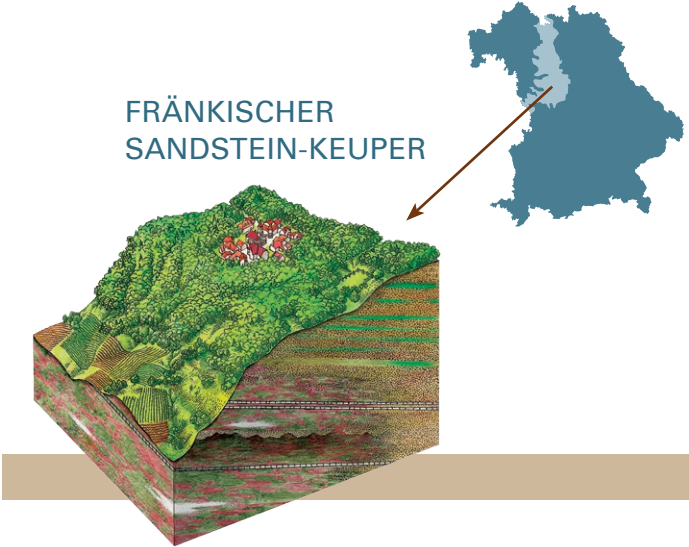


In den bis zu 500 Meter mächtigen, meist roten Sandsteinen bewegt sich der Großteil des Grundwassers in Klüften. Die Gesteine sind silikatisch und kalkarm, was zu einer geringen Wasserhärte und zur Versauerung des Grundwassers führt. In der Regel ist zur Trinkwassernutzung eine Aufbereitung erforderlich. Neben einer Entsäuerung sind vor allem bei Quellen oft Partikelentfernung und Desinfektion als weitere Aufbereitungsschritte nötig. Wegen der geringen Mächtigkeit der überdeckenden Bodenschichten und der Klüfte im Festgestein ist das Grundwasser vor Schadstoffeinträgen gering geschützt.



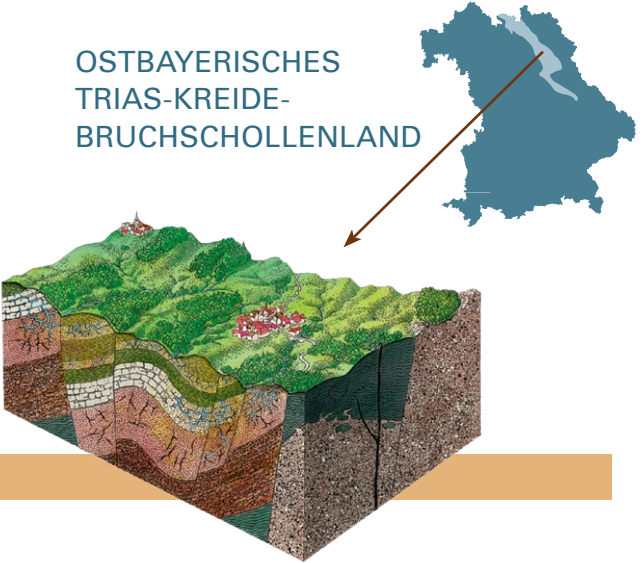
Das Grundwasser bewegt sich als Kluftgrundwasser in einzelnen Schichten der bis zu 200 Meter mächtigen Gesteinsablagerungen. Diese bestehen aus Sand-, Ton- und Mergelsteinen, die teilweise Gips enthalten. Das Wasser weist daher eine hohe Härte auf. Vor allem bei einem hohen Sulfatgehalt aus dem Gips ist es teilweise nur eingeschränkt als Trinkwasser geeignet. Bei mächtigen überdeckenden Boden- und Gesteinsschichten ist Tiefen Grundwasser anzutreffen.

FRÄNKISCHER SANDSTEIN-KEUPER



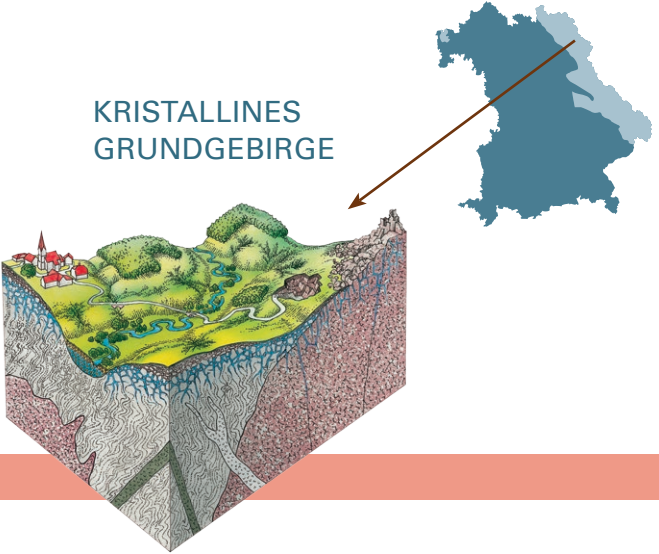
Der Fränkische Sandstein-Keuper besteht aus bis zu 300 Meter mächtigen Sandsteinen, die immer wieder mit Lagen aus Tonstein durchzogen sind. Dadurch sind diese Kluftgrundwasserleiter regional in mehrere Stockwerke gegliedert. Das Grundwasser ist mittelhart bis hart, bereichsweise auch mineralarm. Zur Trinkwassernutzung ist es geeignet. Generell ist jedoch wegen der vergleichsweise geringen Niederschläge in Franken die Neubildungsrate von Grundwasser nur niedrig. Bei mächtiger Überdeckung ist Tiefengrundwasser anzutreffen.

OSTBAYERISCHES TRIAS-KREIDE- BRUCHSCHOLLENLAND



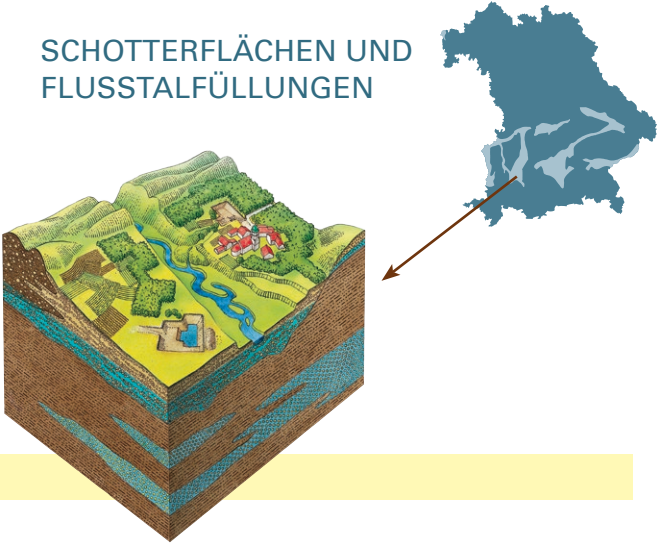
Der Untergrund ist hier sehr heterogen aufgebaut. Durch das entlang der „Fränkischen Linie“ langsam aufsteigende kristalline Grundgebirge wurden die im Vorland lagernden Schichtgesteine der Trias-, Jura- und Kreidezeit in Schollen zerbrochen und verkippt. Grundwasser befindet sich vor allem in Klüften der Sandsteine und Karbonatgesteine, bereichsweise sind auch Poren- und Karstgrundwasserleiter vorhanden. Das Grundwasser ist meist mineralarm beziehungsweise weich.

KRISTALLINES GRUNDGEBIRGE



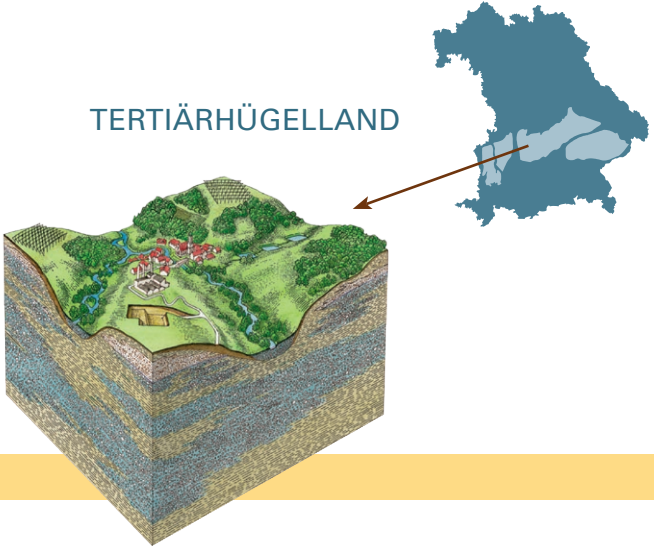
Nutzbares Grundwasser gibt es nur in den tiefreichenden Verwitterungszonen der hier vorherrschenden Gesteine. Denn Granite sowie Gneise und sonstige metamorphe Gesteine sind zwar sogenannte Kluftgrundwasserleiter, aber wegen ihrer geringen Klüftigkeit wenig wasserführend. Für die Wasserversorgung ist das Wasser in den Verwitterungszonen, die den Charakter von Porengrundwasserleitern haben, von lediglich lokaler Bedeutung. Das Grundwasser ist mineralarm, also weich bis sehr weich und sauer. Es muss daher zur Trinkwasserversorgung aufbereitet werden, indem es entsäuert wird. Bei Quellen ist oft zusätzlich eine Entfernung von Partikeln und eine Desinfektion nötig.

SCHOTTERFLÄCHEN UND FLUSSTALFÜLLUNGEN



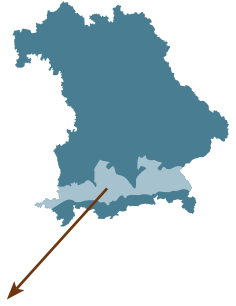
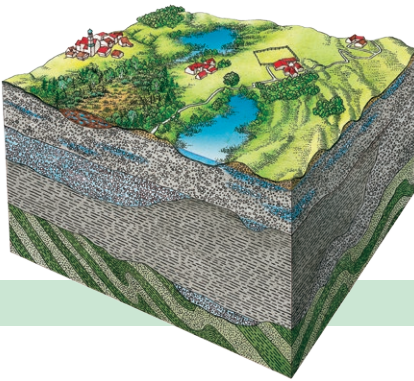
Hier befinden sich die mengenmäßig bedeutendsten Grundwasservorkommen Bayerns, vor allem in Südbayern – nicht zuletzt wegen der vergleichsweise hohen Niederschläge. Für diese Niederschläge bieten die porenreichen, ausgedehnten Ablagerungen von Sanden, Kiesen und Schottern aus den Eiszeiten und der Nacheiszeit großräumige Porengrundwasserleiter mit hohem Speichervolumen. Die Schutzwirkung der Grundwasser überdeckenden Boden- und Gesteinsschichten ist allerdings meist gering. Das Grundwasser ist in der Regel hart.

TERTIÄRHÜGELLAND



Im Tertiär füllte sich das Molassebecken südlich der Donau mit dem Abtragungsschutt der aufsteigenden Alpen. Die bis zu 5000 Meter mächtigen Wechselfolgen bestehen aus Mergeln, Tonen, Sanden und Kiesen. Das Grundwasser bewegt sich in mehreren, oft linsenartigen Stockwerken im Porenraum der Kiese und Sande. Hier ist verbreitet Tiefengrundwasser zu finden, das für die örtliche Wasserversorgung genutzt wird. Da es sauerstoffarm und eisenhaltig ist, muss es zur Trinkwassernutzung aufbereitet werden. Aufgrund intensiver Landwirtschaft ist das oberflächennahe Grundwasser oft mit Nitrat belastet. Durch den Betrieb von Tiefbrunnen können die Belastungen auch in das von Natur aus gut geschützte Tiefengrundwasser herabgezogen werden.

VORALPINER MORÄNEN-GÜRTEL



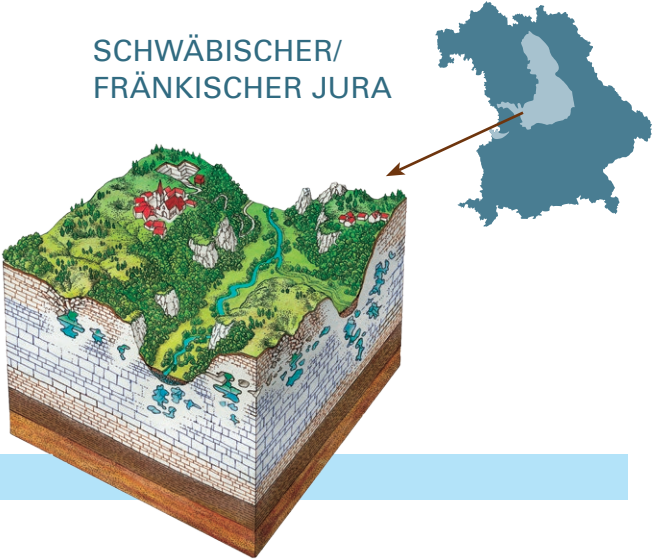
Während der Eiszeiten im Quartär wurden im Voralpenland mächtige Moränen aus Lehm und Steinen, grobe Schotter, sandige Kiese, Seetone und Lößaufwehungen abgelagert. Im Porenraum der sandigen Kiese und Schotter sind ergiebige Grundwasservorkommen vorhanden. Die Neubildungsrate des Grundwassers ist wegen der zum Gebirge hin zunehmenden Niederschläge hoch. Das Grundwasser ist zumeist hart und durch Moränenüberlagerung teilweise gut geschützt.

MAINFRÄNKISCHE MUSCHELKALK-PLATTEN



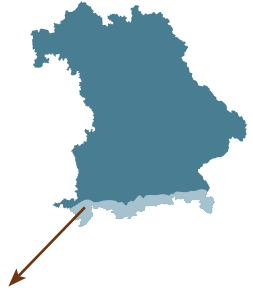
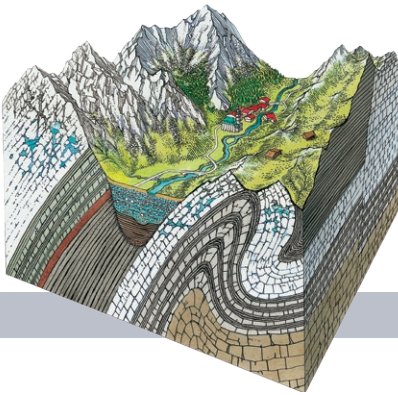
Das Grundwasser bewegt sich in Klüften und Karsthohlräumen der bis zu 250 Meter mächtigen Kalk- und Dolomitsteine mit eingelagerten Gipschichten. Die karbonathaltigen Gesteine sowie die Gipsanteile machen das Wasser meist hart bis sehr hart. Die Härte des Wassers, insbesondere bei hohen Sulfatgehalten aus dem Gips, bereitet den Wasserversorgern Probleme. Hinzu kommt die schlechte Reinigungswirkung von Kluft- und Karstgrundwasserleitern sowie die geringe Schutzwirkung der nur dünnen Bodenüberdeckung. Dadurch treten Belastungen, z. B. durch Nitrat, im Grundwasser auf.

SCHWÄBISCHER/ FRÄNKISCHER JURA



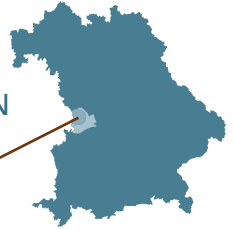
In den Hohlräumen der bis zu 600 Meter mächtigen verkarsteten Kalk- und Dolomitsteine des Oberen Jura, auch Weißjura oder Malm genannt, bewegen sich große Mengen an Grundwasser. Hydrogeologisch sind dies meist Karst-, teilweise auch Kluftgrundwasserleiter. Das Wasser ist in der Regel hart. Wegen der oft sehr geringen Schutzwirkung der Schichten, die das Grundwasser überdecken, und der hohen Fließgeschwindigkeiten sind Qualitätsprobleme, z. B. mikrobielle Belastungen, weit verbreitet. Besser geschützt sind Bereiche des Malmkarstes, die von Schichten der Kreide, des Tertiärs und des Quartärs überdeckt sind. Örtlich wird für die Wasserversorgung auch Grundwasser aus dem unter dem Weißjura liegenden Braunjura-Sandstein gewonnen.

ALPINER RAUM



Hierzu gehören die Nördlichen Kalkalpen, die aus Kalk- und Dolomitsteinen bestehen, sowie die vorgelagerte Flysch- und Helvetikumzone, in der Ton- und Sandsteine im Wechsel die Geologie bestimmen. Obwohl es in diesen geklüfteten und teils auch verkarsteten Gesteinen bereichsweise große Mengen an recht hartem Grundwasser gibt, wird hier wenig Trinkwasser gewonnen – wenn, dann vorwiegend aus den kiesigen Talfüllungen, die besser geschützt werden können.

NÖRDLINGER RIES KRATERFÜLLUNG MIT AUSWURFMASSEN



*Auswurfmasse
am Kraterrand*

Hier gibt es kaum nutzbare Vorkommen an Grundwasser, da der gesamte Untergrund kaum wasserdurchlässig ist. Das gilt für den Krater mit seinen Seeablagerungen wie auch für das Umfeld mit seinen unterschiedlich zusammengesetzten Auswurfmassen. Nur in den Bereichen mit Sand- oder Kalksteinschollen können begrenzt nutzbare Grundwasservorkommen vorhanden sein.

IMPRESSUM

Wie der Untergrund unser Grundwasser bestimmt

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Telefon: 0821 9071-0
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

Bearbeitung:

LfU, Referate 13, 91, 93, 94 und 95

Bildnachweis:

DeltaWorks / pixabay, Titelbild; felwix_w / pixabay, S. 2; fietzfotos / pixabay, S. 1; LfU, Alexander Neumann, Umschlagseite; LfU, Georg Loth, S. 16

Illustrationen:

Johannes-Christian Rost

Karten:

Bayerisches Landesamt für Umwelt

Stand:

November 2021

Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.



Eine Behörde im Geschäftsbereich
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz

