

GEOLOGISCHE UND HYDROLOGISCHE ASPEKTE BEI RAUMBEDEUTSAMEN PLANUNGEN IM HINBLICK AUF NATUR - UND UMWELTSCHUTZ

Klaus März

1. Verständnis des Begriffes Naturschutz

Die nachstehenden Ausführungen sollen dazu dienen, aus der Sicht des in der Baupraxis tätigen Geologen einige wichtige Fragestellungen und die darauf möglichen Antworten aufzuzeigen, die bei der Planung und Durchführung von Großbauvorhaben im Hinblick auf Natur- und Umweltschutz auftreten.

Naturschutz im klassischen Sinne ist der Schutz von Pflanzen oder Lebewesen und deren Lebensgemeinschaften (Biotope).

Zum Naturschutz gehört die Reinhaltung von Luft und Wasser im allgemeinen sowie der Schutz des Grundwassers in qualitativer und quantitativer Hinsicht im speziellen. Hierbei ist es zunächst von untergeordneter Bedeutung, ob das Grundwasser zur Trinkwassergewinnung genutzt wird oder nicht.

Die praktische Verwirklichung des Schutzes der Natur wird dann zum Problem, wenn Naturschutz mit wirtschaftlichen Interessen in Konflikt gerät oder ganz einfach Geld kostet. Dies gilt im Prinzip bei jedem Bauvorhaben, beginnend z.B. bei einem Wohnhaus, für das Bäume gefällt werden müssen und insbesondere bei raumbedeutsamen Bauvorhaben. Beispiele sind hier Flugplätze, Kraftwerke und Eisenbahnstrecken, Straßen oder Autobahnen.

Eines der wichtigsten und ein immer wiederkehrendes Problem sind Interessenkonflikte zwischen Bauvorhaben und dem Schutz von Trinkwassergewinnungsanlagen, da einerseits das Grundwasser in einer Vielzahl von Anlagen genutzt wird und andererseits bauspezifische Vorgaben und Trassierungszwänge ein Ausweichen in Gebiete ohne Trinkwassergewinnungsanlagen u.U. nicht möglich erscheinen lassen.

Die im Hinblick auf den Grundwasser- und Naturschutz auftretenden Fragestellungen und die gefundenen Antworten sollen am Beispiel von Verkehrswegebauten mit Tunnels und Brücken dargestellt werden.

Aufgabe eines Geowissenschaftlers ist es, bei solchen Projekten neben der Untersuchung des Baugrundes im weitesten Sinne mögliche Auswirkungen von Großbauvorhaben auf die Natur zu erkennen und aufzuzeigen, auf welche Art und Weise diese zu minimieren und wenn möglich zu verhindern sind.

2. Fragestellungen bei der Planung von raumbedeutsamen Baumaßnahmen

Aus den örtlichen Verhältnissen in den jeweiligen Bauabschnitten ergeben sich die Fragestellungen für die Planung des Bauvorhabens bzw. nach dessen Auswirkungen. Die wichtigsten sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Fragestellungen bei Großbauvorhaben im Hinblick auf Grundwasser- und Naturschutz

a) Aufbau des Untergrundes

- Handelt es sich um Locker- oder Festgesteine?
- Welche hydraulischen Eigenschaften haben diese?
Wo sind Grundwasserleiter und -nichtleiter?
- Gibt es mehrere Grundwasserstockwerke?

b) Lage der Grundwasseroberfläche

- Wo liegt die Grundwasseroberfläche?
Welchen Schwankungen ist sie unterworfen?
- In welche Richtung und wie schnell fließt das Grundwasser?

c) Lage der Baumaßnahmen in bezug auf das Grundwasser

- Greift die Baumaßnahme ins Grundwasser ein?
Wird Grundwasser abgeleitet?
Welche Qualität hat das abgeleitete Wasser
(Bauzustand, Trübung)?

d) Veränderungen des Grundwasserregimes

- Wird durch die Baumaßnahme der Grundwasserkörper verändert und wie weit reicht die Veränderung in zeitlicher und räumlicher Hinsicht?

e) Einflüsse auf die Vegetation

- Kann die Vegetation durch Grundwasserabsenkung beeinträchtigt werden?
Welche Art von Vegetation liegt vor (z.B. Flach- oder Tiefwurzler)?

f) Einflüsse auf Trinkwassergewinnungsanlagen

- Liegen diese im selben Grundwasserstockwerk wie die Baumaßnahme?
- Liegt die Baumaßnahme im Einzugsgebiet?
Ist eine quantitative Beeinträchtigung möglich, wenn ja, in welchem Umfang?
Ist eine qualitative Beeinträchtigung möglich, wenn ja, in welcher Art?

g) Hydrologische Beweissicherung

- Welche Änderungen im Grundwasserhaushalt sind zu erfassen und wie stellt man sie fest?
Wie unterscheidet man zwischen natürlichen und künstlich hervorgerufenen Änderungen im Grundwasserhaushalt und wie sind Änderungen zu bewerten?

3. Generelle Aussagen zum Grundwasserhaushalt

In den in der Tabelle genannten Fragestellungen taucht immer wieder der Begriff >>Grundwasser<< auf. Er sei hier wie folgt definiert: Grundwasser ist das Wasser, das unterhalb einer zusammenhängenden Grundwasseroberfläche die Hohlräume im Gebirge erfüllt. Hiervon ist das Sickerwasser, das dem Einfluß der Schwerkraft folgend sich von der Erdoberfläche zur Grundwasseroberfläche bewegt und die Hohlräume im Gebirge nur teilweise und zeitweise ausfüllt, zu unterscheiden.

Das Grundwasser bewegt sich in den Hohlräumen im Gebirge. Bei den für die Wasserbewegung nutzbaren Hohlräumen handelt es sich entweder um Gesteinsporen im Lockergestein in der Größenordnung von wenigen bis zu etwa 20 Volumenprozent oder um Trennfugen, das sind Schichtflächen und Klüfte im Fels in der Größenordnung von unter 0,1 bis wenige Volumenprozent. Die Geschwindigkeit der Wasserbewegung hängt ab von der Gebirgsdurchlässigkeit, die wiederum mit dem Hohlraumvolumen im Zusammenhang steht, und dem Gefälle der Grundwasseroberfläche. Die zeitlichen Schwankungen der Grundwasseroberfläche sind abhängig von der durch die Niederschläge bedingten Grundwasserneubildung und der Gebirgsdurchlässigkeit.

Unterirdische Hohlräume mit offenen Gerinnen und vielleicht sogar "Grundwasserseen" gibt es nur in extremen Karstgebieten (z.B. Jugoslawien). Sie sind nur in Sonderfällen von Bedeutung.

4. Vorgehensweise zur Klärung der Fragestellungen und Beurteilung der Auswirkungen von Großbaumaßnahmen anhand von Beispielen

Die möglichen Antworten auf die vorgenannten Fragestellungen sollen an einem Prinzip-Beispiel, das in Abb. 1 und 2 (s. umseitig) dargestellt ist, aufgezeigt werden:

- a) Tunnel oder Einschnitt oberhalb der Grundwasseroberfläche
- b) Tunnel unterhalb der Grundwasseroberfläche
 - bei geringem Flurabstand des Grundwassers
 - bei hohem Flurabstand des Grundwassers
 - bei schwebenden Grundwasserstockwerken über dem Tunnel
- c) Brückenbauwerke mit Tiefgründungen im Grundwasser.

Den Abb. 1 und 2 liegen Einzelsituationen zugrunde, die in der Praxis immer wieder vorkommen; sie sind hier lediglich zusammengefaßt dargestellt.

Das Beispiel stellt in der linken Bildhälfte einen von einem Fluß umströmten bewaldeten Höhenrücken dar, an den sich rechts unten eine Talweitung, z.B. eine alte Flußschleife, anschließt. Der Verkehrsweg überquert zunächst aus einem Einschnitt kommend den Fluß auf einer Brücke und durchfährt den Höhenrücken in einem Tunnel. Daran schließt sich eine längere Talbrücke und dann ein Einschnitt an.

Der Tunnel ist etwa 5 km, die Talbrücke etwa 1 km lang.

Über einem nach Osten geneigten Grundwassernichtleiter befindet sich ein Grundwasserleiter, der von Tunnel durchfahren wird und in den die Gründungskörper der Talbrücke eingreifen. Die Hauptgrundwasseroberfläche liegt in der linken Bildhälfte der Abb. 2 über dem Tunnel, rechts darunter und im Tal nur wenig (z.B. einige Meter) unter Gelände. Niveauhöhe (das können z.B. 50 100 m sein) liegt im Höhenrücken ein zweiter Grundwassernichtleiter, über dem sich ein schwebendes Grund-

Abb. 1: Lageplan

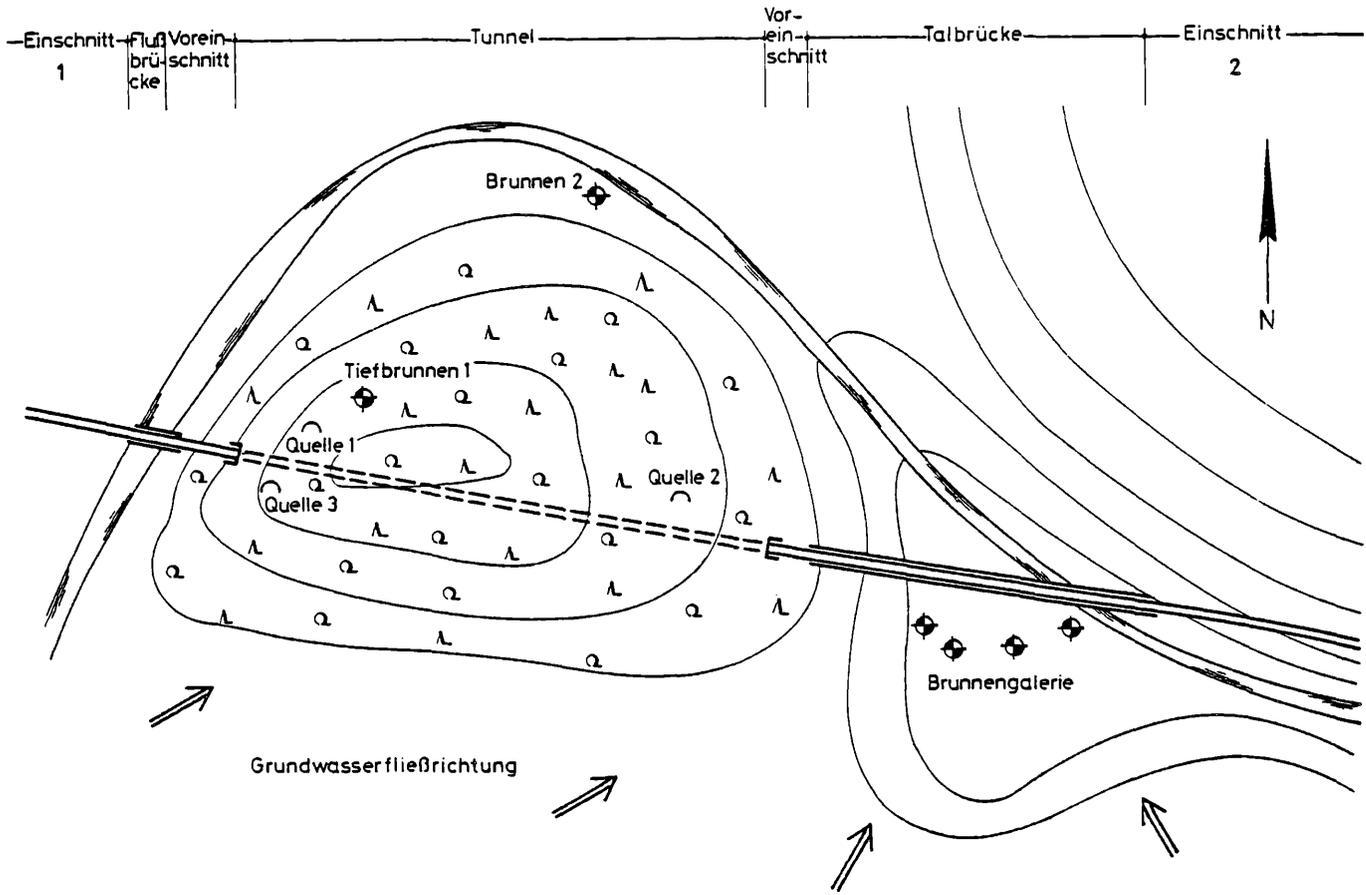
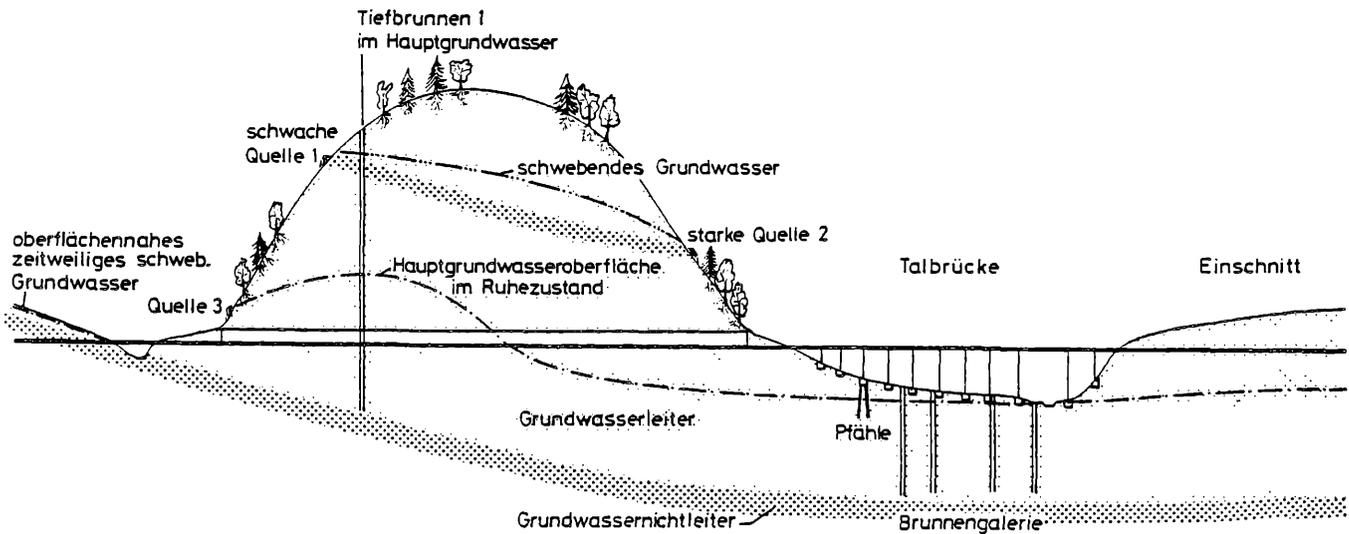


Abb. 2: Längsschnitt



wasserstockwerk gebildet hat. Daraus werden - je nach Lage- und Einzugsgebietsgröße schwache oder starke Quellen gespeist. Quellen befinden sich auch im Hauptgrundwasserstockwerk in der Nähe des westlichen Tunnelportals. Das Grundwasser im Hauptgrundwasserstockwerk wird im Tunnelbereich durch einen Tiefbrunnen, im Brückenbereich durch eine Brunnengalerie für die Trinkwasserversorgung genutzt.

Wie ist nun diese Situation im Hinblick auf mögliche Auswirkungen auf die Quellen, die Brunnen und den Wald auf dem Höhenrücken zu beurteilen?

a) *Einschnitt 1*

Hierbei wird durch den Einschnitt das dortige zeitweilige schwebende Grundwasser angeschnitten. Hierdurch wird das Gebirge seitlich in einem begrenzten Bereich - z.B. einige Zehner Meter - drainiert. Sofern dort tiefwurzelnde Bäume stehen, ist eine Beeinflussung von deren Wasserhaushalt nicht auszuschließen.

b) *Tunnelstrecke*

Beim Auffahren des Tunnels wird das anfallende Grundwasser abgeleitet.

Durch die Ableitung des Grundwassers in der westlichen Tunnelhälfte wird die Grundwasseroberfläche abgesenkt. Wie schnell und um welchen Betrag dies vor sich geht, hängt i.w. von der Gebirgsdurchlässigkeit ab. Es kann sich sowohl lediglich eine langgestreckte Delle in der Grundwasseroberfläche als auch eine bis auf Tunnelniveau reichende Rinne ausbilden. Durch die Absenkung sind quantitative Auswirkungen auf den Tiefbrunnen 1 und die Quelle 3 sowie qualitative Auswirkungen (z.B. in Form von Eintrübungen) auf den Tiefbrunnen 1 denkbar. Zu letzterem ist allerdings zu sagen, daß solche qualitative Auswirkungen äußerst unwahrscheinlich sind, da bei einer Grundwasserabsenkung das Wasserdruckgefälle zum Tunnel hin gerichtet ist und somit Verunreinigungen i.d.R. nicht vom Tunnel weggelangen können. Dies wäre nur dann möglich, falls der Absenktrichter des Tiefbrunnens 1 im Tunnelbereich bis unter dessen Niveau reichen sollte.

In der Umgebung des westlichen Tunnelportales sind dort, wo die Grundwasseroberfläche im Ruhezustand nur wenige Meter unter Gelände steht, Auswirkungen auf den Bodenwasserhaushalt und damit auf die Vegetation möglich.

Die schwebende Grundwasseroberfläche mit den Quellen 1 und 2 wird vom Tunnelbau nicht betroffen, da sie durch den hochgelegenen Grundwassernichtleiter, der vom Tunnel nicht berührt wird, bedingt ist. Ebenso wenig wird der Wasserhaushalt des Waldes auf dem Höhenrücken beeinflusst. Der Wasserhaushalt des Waldes wird auch außerhalb des hochliegenden Grundwassernichtleiters nicht beeinträchtigt, soweit der Grundwasserflurabstand im Ruhezustand höher liegt als die Wurzeltiefe der Pflanzen. In der östlichen Tunnelstrecke kommt eine Beeinträchtigung des Waldes schon deshalb nicht in Frage, da dort kein Grundwasser abgesenkt wird.

Der Brunnen 2 in Abb. 1 wird nicht beeinflusst, da er sein Wasser aus dem Grundwasserbegleitstrom des Flusses fördert.

In der unmittelbaren Umgebung der Tunnelportale sind unabhängig von Grundwasserabsenkung oder -nichtabsenkung begrenzte Eingriffe in die Vegetation durch die Ausholzung und Sickerwasserableitung aus den Einschnittsböschungen möglich.

c) *Talbrücke*

In dem gewählten Beispiel ist der oberflächennahe Untergrund im Talbereich wenig tragfähig. Aus diesem Grund sind Tiefgründungen auf Pfählen erforderlich. Je nach Pfeilerlage bzw. Grundwasserstand werden daher die Pfähle (z.B. bis zu 30 m tief) oder auch die Baugruben für die eigentlichen Fundamente ins Grundwasser eingreifen. Bei der Herstellung der Brückengründung sind sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht Einflüsse auf das Grundwasser und unter bestimmten Voraussetzungen auch auf die grundwasseroberstromig gelegene Brunnengalerie möglich.

In qualitativer Hinsicht können i.w. Eintrübungen im Zuge von Ausschacht- und Bohrarbeiten eintreten. Diese können sich dann auf die Brunnengalerie auswirken, wenn deren Förderung so stark ist, daß die erzeugte Grundwasserabsenkung den Brückenbereich erfaßt, obwohl die allgemeine Grundwasserfließrichtung von der Brunnengalerie weggerichtet ist. In einem solchen Fall sind Schutzmaßnahmen - hierauf wird später eingegangen - an der Brücke oder an der Brunnengalerie zu treffen.

In quantitativer Hinsicht sind Beeinflussungen der Brunnengalerie möglich, wenn zur Trockenhaltung der Baugruben Grundwasserabsenkungen nötig werden oder wenn zur Abwehr von qualitativen Beeinträchtigungen Abfangbrunnen betrieben werden, deren Absenkbereich sich mit dem der Brunnengalerie überschneidet.

d) *Einschnitt 2*

Bei diesem Einschnitt wird nicht ins Grundwasser eingegriffen. Veränderungen des Grundwasserhaushaltes sind daher ausgeschlossen. Hingegen kann Bodenwasser aus der nächsten Umgebung des Einschnittes drainiert werden.

5. Schutzmaßnahmen

Im Tunnel sind gegen quantitative Auswirkungen keine Schutzmaßnahmen am Bauwerk möglich. Es werden daher bei gefährdeten Wassergewinnungsanlagen Vorsorgemaßnahmen in Form von Konzepten zur Notwasserversorgung oder bei akuter Gefährdung auch in Form von Neuerschließungen zu treffen sein. Das Grundwasser ist dann dort zu nutzen, wo eine Beeinflussung durch den Tunnel auszuschließen ist. Hierbei ist anzustreben, das im Tunnel gesammelte Grundwasser wieder in geeigneter Stelle dem Grundwasser zuzuführen und nicht in den Vorfluter zu leiten. Dies kann z.B. über Sickerbrunnen geschehen. In qualitativer Hinsicht sind Schutzmaßnahmen für das fertige Bauwerk möglich, nämlich in Form von getrennten Entwässerungen für das Bergwasser und möglicherweise im Tunnel anfallendes Wasser oder im Extremfall bei Unfällen auslaufende andere Flüssigkeiten.

Bei der Talbrücke läßt sich die Brunnengalerie zum einen durch eine Abdichtung der Bauflächen, durch Minimierung bzw. Verhinderung von potentiell wassergefährdenden Einrichtungen, wie z.B. Tanklager und Abwasserversickerungsanlagen im Wasserschutzgebiet, schützen. Zum zweiten kann durch eine zwischen Brücke und Brunnengalerie angeordnete Reihe von Abfangbrunnen eine Grundwasserrinne, in der mögliche Verunreinigungen während der Bauzeit oder bei Störfällen abgefangen werden, erzeugt werden.

Dies funktioniert natürlich nur solange, als durch die Entnahme aus den Abfangbrunnen die Brunnengalerie nicht in quantitativer Hinsicht gefähr-

det wird. In einer dritten Stufe sind noch Filter- und Entkeimungsanlagen an der Brunnengalerie denkbar.

Bei allen Baumaßnahmen ist auf Wiederherstellung von abdichtenden Deckschichten zu achten, da diesen für den qualitativen Grundwasserschutz größte Bedeutung zukommt.

6. Beweissicherung

In den weitaus meisten Fällen werden sich mögliche Beeinträchtigungen des Grundwassers nicht offenkundig - wie z.B. durch plötzliches Trockenfallen eines Brunnens oder einer Quelle oder in plötzlichen anhaltenden Eintrübungen - äußern, sondern lediglich z.B. in Schüttungsminderungen oder in zeitweiligen Eintrübungen. Komplizierend kommt hinzu, daß Quellen in ihren Schüttungen auch im unbeeinflussten Zustand u.U. niederschlagsbedingt stark schwanken oder nach starken Regenfällen eintrüben können. Es stellt sich daher das Problem, natürliche Veränderungen von solchen zu unterscheiden, die durch Baumaßnahmen bedingt sind.

Dies ist nur durch eine Beweissicherung möglich, die den oft langfristigen Schwankungen der Niederschlagsverhältnisse zeitlich so gut wie möglich anzupassen ist. Das kann durchaus eine Beweissicherungsdauer von mehreren Jahren bedeuten.

Zur Beweissicherung kommen in Frage:

- Wasserspiegelmessungen in Grundwassermeßstellen
- Schüttungsmessungen an Quellen
Vergleichspumpversuche in Förderbrunnen
- organoleptische Überprüfungen von Quellen und Brunnen (Geschmack, Geruch, Färbung, Trübung)
- chemische und bakteriologische Wasseranalysen
- mehrfach wiederholte Kartierungen des Bewuchses und pflanzensoziologische Erhebungen.

Zur Beurteilung der Ergebnisse ist häufig die statistische Auswertung der Messungen in Form von Ganglinienvergleichen, Trendanalysen u.ä. erforderlich. Die Planung eines Beweissicherungsprogrammes sollte immer vom Grundsatz ausgehen, einige wenige charakteristische Parameter auszuwählen und diese dann auch wirklich regelmäßig festzustellen bzw. zu untersuchen. Allzu umfangreiche Beweissicherungsprogramme sind praktisch nicht durchführbar und produzieren lediglich nicht mehr auswertbare Datenmassen.

7. Zusammenfassung

Vorstehende Ausführungen sollten die Probleme aufzeigen, die im Hinblick auf den Grundwasserschutz bei der Planung und Baudurchführung von raumbedeutsamen Bauvorhaben, die Eingriffe ins Grundwasser mit sich bringen, auftreten.

Wie die geschilderten Beispiele zeigen, sind zwar Grundwasserabsenkungen infolge Tunnelbauten möglich; diese führen aber nur bei oberflächennaher Lage des Tunnels und hohem Grundwasserstand zur Beeinträchtigung der Vegetation über dem Tunnel. Andererseits können bei entsprechenden geologischen Gegebenheiten auch von Brückenbauten Einflüsse auf Trinkwassererschließungen ausgehen.

Mögliche Auswirkungen der Baumaßnahmen hängen sehr stark von den natürlichen Gegebenheiten ab. Eine abgesicherte Beurteilung ist nur bei ausreichenden Kenntnissen über den Untergrund, die wiederum entsprechende Untersuchungen voraussetzen, möglich. Die Untersuchungen sind rechtzeitig durchzuführen, damit die Ergebnisse in der Planung berücksichtigt werden können. Die Beurteilung der Fragestellungen wird immer den Einsatz von Geowissenschaftlern erfordern, damit die Belange des Umweltschutzes gewahrt werden.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Klaus März
Ingenieur-Geologisches Institut
Dipl.-Ing. S.Niedermeyer
8821 Westheim über Gunzenhausen/Mfr.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [7_1982](#)

Autor(en)/Author(s): März Klaus

Artikel/Article: [Geologische und hydrologische Aspekte bei raumbedeutsamen Planungen im Hinblick auf Natur- und Umweltschutz 95-102](#)