

**Zeitschrift:** Eclogae Geologicae Helvetiae  
**Herausgeber:** Schweizerische Geologische Gesellschaft  
**Band:** 63 (1970)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Kriterien zur Klassifikation von Grundwasservorkommen  
**Autor:** Jäckli, Heinrich  
**Kapitel:** VI: Anthropogene Eingriffe  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-163850>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Die Art der engen Verwandtschaft der verschiedenen Typen, aber auch ihre charakteristischen Unterschiede kommen somit in der Chiffrierung klar zum Ausdruck.

## VI. ANTHROPOGENE EINGRIFFE

Die bisherigen Ausführungen bezogen sich ausschliesslich auf natürliche, vom Menschen nicht beeinflusste Grundwasservorkommen. Im folgenden sollen nun aber auch noch die anthropogenen Beeinflussungen in Kürze erwähnt werden.

### A. Eingriffe in den Grundwasserleiter

#### 1. Verringerung der Durchlässigkeit

Durch Zement- oder Tengel-Injektionen schliesst man Poren und Klüfte, oder durch Vibration verdichtet man das Korngefüge in Lockergesteinen und verringert damit das Porenvolumen. Das bedeutet in beiden Fällen eine künstliche Verringerung der ursprünglichen Durchlässigkeit des Grundwasserleiters an ganz bestimmten, vom Menschen ausgesuchten Stellen.

#### 2. Verringerung des Volumens

Durch Kiesabbau unter den Grundwasserspiegel, durch Zement-Injektionen in den Grundwasserleiter,

- durch Einbauten ins Grundwasser, z. B. bei Gebäuden mit tiefen Kellergeschossen,
- durch Wände, die Teile des Grundwasserleiters von der Umgebung abtrennen,
- durch wasserdichte Tröge oder Tunnels von Verkehrsbauten unter dem Grundwasserspiegel verringert man das Volumen des Grundwasservorkommens. Eine Veränderung des Grundwassertyps findet dadurch jedoch nicht statt.

### B. Beeinflussung der Neubildung

#### 1. Verringerung der Grundwasser-Neubildung

Die natürliche Neubildung von Grundwasser wird durch die folgenden Eingriffe des Menschen verringert:

a) Durch Überbauung der durchlässigen Oberfläche, von der aus dank der Versickerung der Niederschläge das Grundwasservorkommen bisher gespeist wurde.

b) Durch Behinderung der Infiltration von Fluss- und Bachwasser, wenn bei Bachkorrekturen die Bette dicht verbaut, bei Flussbauten die Ufer mit einem undurchlässigen Uferschutz versehen oder wenn bisher durchlässige Uferböschungen durch undurchlässige Mauern ersetzt werden. Eine ähnliche Wirkung kommt zustande, wenn durch Verminderung der Fliessgeschwindigkeit oberhalb eines Wehres oder durch Zunahme der künstlichen Verschmutzung bisher durchlässige Flussbette durch Schlammablagerungen abgedichtet werden.

Eine Reduktion der Neubildung hat ein Absinken des Grundwasserspiegels und eine Verminderung der Durchflussmenge und der Feldergiebigkeit, zahlenmässig erfasst als «Grundwasserspende», zur Folge.

## 2. Verstärkung der Grundwasser-Neubildung

a) Die künstliche Grundwasseranreicherung mittels Versickerungsbecken und -gräben, mittels Versickerungs- und Schluckbrunnen oder anderer Methoden bedeuten eine gezielte Verstärkung der Neubildung, selbstverständlich im Hinblick auf eine verstärkte Nutzung des Grundwassers.

b) Die Bewässerung eines Grundwassergebietes führt fast stets zu einer mehr oder weniger unfreiwilligen Grundwasseranreicherung dank der Versickerung überschüssigen Bewässerungswassers in den Untergrund.

c) Der Aufstau von Oberflächengewässern, wie er praktisch bei jedem Flusskraftwerk erfolgt, bewirkt im Oberwasser eine verstärkte Infiltrationstendenz ins Grundwasser und führt zu einer verstärkten Grundwasserneubildung durch Flussinfiltration, wenn diese Wirkung nicht bewusst durch Abdichtung der Ufer oder durch Entwässerungen kompensiert wird.

d) Findet längs Flussufern mit Infiltrationstendenz eine Grundwasserentnahme statt, so kann durch den Senkungstrichter der Grundwasserfassungen das Druckgefälle zwischen infiltrierendem Fluss und genutztem Grundwasser wesentlich erhöht werden, wodurch das Ausmass der Infiltration künstlich vergrössert werden kann.

e) Wird an Meeresküsten Süsswasser entnommen, so kann das zu einer künstlichen Infiltration von Meerwasser führen. Dadurch wird das genutzte Süsswasser in höchst unerwünschter Weise durch Salzwasser ersetzt, sofern kein ausreichender Ersatz von Süsswasser, sei es natürlich oder durch künstliche Anreicherung, von der Landseite her erfolgt.

## C. Hydrologische Eingriffe

### 1. Veränderung des piezometrischen Niveaus

- a) Die natürliche Druckspannung wird örtlich erniedrigt
- durch künstliche Wasserentnahmen bei Wasserfassungen oder Wasserhaltungen in Baugruben,
  - durch Entwässerungen und Drainagen oder
  - durch künstliche Vertiefung der Vorflut (z. B. im Unterwasser von Flusskraftwerken).

Bei landwirtschaftlichen Drainagen handelt es sich dabei meist nur um Dezimeter, bei Brunnen um Meter, im Bergbau um Dutzende bis Hunderte von Metern. Dabei können unfreiwillig artesischen Brunnen in subartesischen, gespanntes Grundwasser in ungespanntes verändert werden.

Durch unterläufigen Grundwasserentzug aus einem tieferen Stockwerk kann dieses, falls es im natürlichen Zustand hyperpiezometrische Druckverhältnisse aufwies, künstlich in den hypopiezometrischen Zustand übergeführt werden.

- b) Andererseits kann eine Erhöhung des Grundwasserdruckes stattfinden
- beim Abdichten eines natürlichen Auslaufes oder durch Einbauten im Grundwasser, wenn dabei ein künstlicher Rückstau entsteht,
  - oder durch Aufstau des Vorfluters, z. B. bei Flusskraftwerken,
  - oder bei einer verstärkten Neubildung infolge künstlicher Grundwasseranreicherung.

In bedeckten Grundwasserleitern kann dabei früher ungespanntes Grundwasser gespannt werden, subartesische Brunnen können artesisch werden.

## 2. Veränderung der Druckschwankungen

a) Eine Dämpfung der natürlichen Spiegelschwankungen im Grundwasser findet statt, wenn schwankungserzeugende Vorfluter abgedichtet werden, z. B. durch Einbau von Dichtungswänden parallel den Ufern von Flüssen mit starken Spiegelschwankungen. Eine ähnliche Wirkung haben Drainagen, welche Hochwasserspitzen brechen. Werden Flüsse, die mit dem Grundwasser direkt in Verbindung stehen, eingestaut, so dass deren natürliche Schwankungen wegfallen, so werden zwangsläufig auch die Schwankungen des benachbarten Grundwassers ausgeglichen.

b) Eine Verstärkung der Spiegelschwankungen kann durch zeitweise Übernutzung verursacht werden, wodurch vorübergehend, nämlich bis zur Erneuerung, eine tiefe periodische oder aperiodische Absenkung erfolgt. Findet jedoch keine entsprechende Neubildung statt, dann führt die Übernutzung zum sinkenden Trend, ein weltweites Symptom übernutzter Grundwasservorkommen.

Die Bewirtschaftung künstlicher Stauräume, bei Jahresspeichern mit Jahresperiode und einer Amplitude von Dutzenden bis Hunderten von Metern, bei Tagesspeichern mit Tagesperiode und meist bescheidener Amplitude, führt in den angrenzenden Grundwasservorkommen zu künstlich induzierten analogen Spiegelschwankungen mit deutlicher Verzögerung und Dämpfung der Amplitude landeinwärts. Bei raschen Spiegelschwankungen im Stauraum, z. B. bei Tagesspeichern, kann auch eine periodische Umkehr der Strömungsrichtung im angrenzenden Grundwasser eintreten, alles Erscheinungen, die dem natürlichen Grundwasserregime dort früher fremd waren.

## D. Beeinflussung des Chemismus

Alle bisher beschriebenen anthropogenen Eingriffe können zwangsläufig auch einen gewissen Einfluss auf den Chemismus des Grundwassers haben. Wo der Chemismus des Grundwassers nur durch die mineralogische Zusammensetzung des Grundwasserleiters bedingt ist, bleibt die chemische Wirkung eines künstlichen Eingriffes allerdings meist bescheiden und führt kaum zu einer Änderung des Grundwassertyps. Schwerwiegender sind alle jene Fälle, wo künstliche Eingriffe chemische Veränderungen im Grundwasser erzeugen, die nicht mit dem natürlichen Grundwasserleiter zusammenhängen.

### 1. Künstliche Veränderung des Sauerstoffgehaltes

Wo der Sauerstoffgehalt des Grundwassers künstlich bedeutend verringert wird, kann der sonst «normale» Grundwassertyp in den «reduzierten» übergehen, mit all seinen sekundären chemischen Erscheinungen als Folge des Sauerstoffmangels. Eine solche Umstellung ist besonders dort leicht möglich, wo sich schon im natürlichen Zustand der «normale» Chemismus in einem labilen Gleichgewicht befindet. Anlass zu solcher künstlicher Sauerstoffreduktion können sein:

- a) künstliche Versickerung von häuslichem oder industriellem Abwasser.
- b) Infiltration aus dem Stauraum eines organisch stark belasteten aufgestauten Flusses.
- c) Ablagerung organischer Abfälle im Grundwasser (z. B. als Auffüllungen von Baggerseen).
- d) Künstliche Erhöhung der Grundwassertemperatur.

## 2. Künstliche Erhöhung der Mineralisation

Wo anthropogene Abfälle irgendwelcher Art im oder über Grundwasser gelagert werden, werden diese stets entweder direkt durch das Grundwasser oder aber durch Niederschläge und Sickerwasser ausgelaugt. Die Auslaugungsprodukte erhöhen dann unweigerlich die Konzentration der gelösten Stoffe im Grundwasser. Werden Industrieabfälle gar in flüssiger Form direkt dem Untergrund übergeben, z. B. als Kali-Endlaugen, entsteht dort ein chemisch völlig veränderter neuer Grundwassertyp. Die Düngung mit Natur- und Kunstdünger verursacht seit Jahrzehnten einen zunehmenden Stickstoffgehalt der Grundwässer in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten.

## 3. Künstliche «Verbesserung» des Chemismus

Durch künstliche Grundwasseranreicherung mit einwandfreiem Rohwasser kann der Chemismus eines vorher nicht einwandfreien Grundwassers verbessert werden, sei es durch Erhöhung des Sauerstoffgehaltes oder durch Erniedrigung der Mineralisation. Der wasserwirtschaftlich wohl wichtigste Fall dieser Art ist die Verdrängung des Salzwassers durch künstlich angereichertes Süßwasser längs Küsten.

## 4. Künstliche Durchmischung

Eine seitliche Zonierung quer zur Strömungsrichtung oder eine vertikale Schichtung in der chemischen Zusammensetzung des Grundwassers kann durch die Entnahme von Grundwasser aus Brunnen im Bereich des Senkungstrichters gestört, in der nächsten Umgebung des Brunnens infolge Durchmischung sogar völlig zerstört werden. Das gepumpte Wasser stellt dann ein unter Umständen chemisch atypisches Mischwasser dar.

\*

Alle diese anthropogenen Elemente gehören auch zu einer vollständigen Klassifikation der Grundwasservorkommen und sind in der Nomenklatur zu berücksichtigen.

Viele dieser menschlichen Eingriffe sind nur vorübergehender Natur und könnten technisch jederzeit wieder aufgehoben werden, z. B. die Wirkung einer intensiven Grundwasserabsenkung mittels Pumpen. Andere sind irreversibel und können, einmal ausgeführt, nie mehr rückgängig gemacht werden, z. B. die Verringerung der Durchlässigkeit mittels Injektionen.