



Grundlegendokument Grundwasserregime

Die drei Grundwasserregime (pluvial, pluvio-nival und nivo-glazial) lassen sich sowohl an Grundwasserständen als auch Quellabflüssen erkennen. Das Regime des Quellabflusses wird durch den mittleren Verlauf des Pardé-Koeffizienten über die einzelnen Monate ausgedrückt; das Regime des Grundwasserstandes über den Grundwasserregime-Koeffizienten.

Analog zum *Abflussregime von Fliessgewässern*, das den langjährigen mittleren Jahresgang des Abflusses beschreibt, wird beim Grundwasser von einem *Grundwasserregime* gesprochen. In oberflächennahen Locker- und Festgesteinen weisen sowohl die Grundwasserstände wie auch die Quellabflüsse ein typisches Muster im Sinne eines regelmässig wiederkehrenden Verlaufs über die Jahreszeiten auf. Die Grundwasserneubildung erfolgt je nach Grundwasservorkommen durch flächenhaft versickerndes Niederschlags- und Schneeschmelzwasser bzw. durch punktuelle Flusswasserinfiltration. Die Dämpfung und eine allfällige zeitliche Verzögerung dieses langzeitlichen Musters werden durch die hydrogeologischen Verhältnisse (Geometrie und Durchlässigkeit des Grundwasserleiters, Beschaffenheit und Mächtigkeit der ungesättigten Zone, Distanz zum Fliessgewässer) bestimmt.

Mittlerer Pardé-Koeffizient des Quellabflusses

Der dimensionslose *Pardé-Koeffizient (PK)* wird klassischerweise für die Bestimmung des Abflussregimes von Fliessgewässern verwendet. Er ist definiert als das Verhältnis des mehrjährigen Monatsmittels (MQ(Monat)*mehrjährig*) zum mehrjährigen Jahresmittel (MQ(Jahr)*mehrjährig*) des Abflusses über die gesamte Messperiode:

$$PK(\text{Monat}) = \frac{MQ(\text{Monat})_{\text{mehrjährig}}}{MQ(\text{Jahr})_{\text{mehrjährig}}}$$

Für die Bestimmung des Grundwasserregimes an Quellen wird der Jahresgang der *mittleren PK-Werte* für die Quellabflüsse der Monate Januar bis Dezember herangezogen. Durch die Verwendung der mehrjährigen monatlichen Mittelwerte zu deren Berechnung kommen rasche und kurzzeitige Schwankungen des Quellabflusses – wie z.B. bei Starkniederschlägen – nicht zum Ausdruck. Ebenso werden Monate bzw. Jahre mit besonders geringen oder besonders hohen Abflussunterschieden ausgemittelt. Der Jahresgang der mittleren PK-Werte repräsentiert folglich einen charakteristischen mittleren saisonalen Verlauf des Quellabflusses über die Beobachtungsperiode.

Da das Vorgehen zur Berechnung des Pardé-Koeffizienten des Quellabflusses allein auf dem Abfluss beruht, kann dieser Ansatz gleichermassen auf Quellen in Lockergesteinen wie auch in Kluft- und Karst-Festgesteinen angewendet werden. Der Quellabfluss in Lockergesteins-Grundwasserleitern erreicht in der Regel mittlere monatliche PK-Werte von 0 bis 2, in Kluft-Grundwasserleitern von 0 bis 3 und in Karst-Grundwasserleitern von 0 bis 5.

Grundwasserregime-Koeffizient des Grundwasserstandes

Für die Beschreibung des Grundwasserregimes an Grundwasserständen muss der Pardé-Koeffizient abgeändert werden, um unabhängig von der Wahl des Höhenbezugspunktes auf Messungen des Grundwasserstandes übertragen werden zu können. Das mehrjährige Monatsmittel (MHGW(Monat)*mehrjährig*) und das mehrjährige Jahresmittel (MHGW(Jahr)*mehrjährig*) des Grundwasserstandes werden dazu – bevor sie zueinander in Beziehung gesetzt werden – zunächst auf das jeweils kleinste mehrjährige Monatsmittel (MHGW(Min)*mehrjährig*) bezogen. Der Regime-Koeffizient des Grundwasserstandes (GWRK) wird somit wie folgt beschrieben:

$$\text{GWRK}(\text{Monat}) = \frac{\text{MHGW}(\text{Monat})_{\text{mehrf\"ajhrig}} - \text{MHGW}(\text{Min})_{\text{mehrf\"ajhrig}}}{\text{MHGW}(\text{Jahr})_{\text{mehrf\"ajhrig}} - \text{MHGW}(\text{Min})_{\text{mehrf\"ajhrig}}}$$

Da die Berechnungen auf mehrjährigen Mittelwerten basiert, werden kurzzeitige Schwankungen des Grundwasserstandes ausgemittelt. Ebenso werden Jahre mit einer besonders kleinen bzw. grossen Schwankungsbreite des Grundwasserstandes nivelliert. Der Grundwasserregime-Koeffizient repräsentiert somit einen charakteristischen mittleren saisonalen Verlauf der Grundwasserstände. Bei Grundwasserleitern mit einem dominanten und zeitlich relativ konstanten Steuerfaktor wie der Schneeschmelze sind die Unterschiede zwischen dem mehrjährigen mittleren Jahresgang und dem Gang eines einzelnen Jahres gering. Bei auf einzelne Niederschlagsereignisse reagierenden Grundwasserleitern mit hoher kurzfristiger Variabilität des Grundwasserstandes können der langjährige mittlere Jahresgang und der Gang der einzelnen Jahre dagegen deutlich voneinander abweichen.

Die Berechnung des GWRK ist unabhängig vom Grundwasserleitertyp und kann somit auf Grundwasserstände sowohl in Lockergesteinen als auch in Festgesteinen angewendet werden.

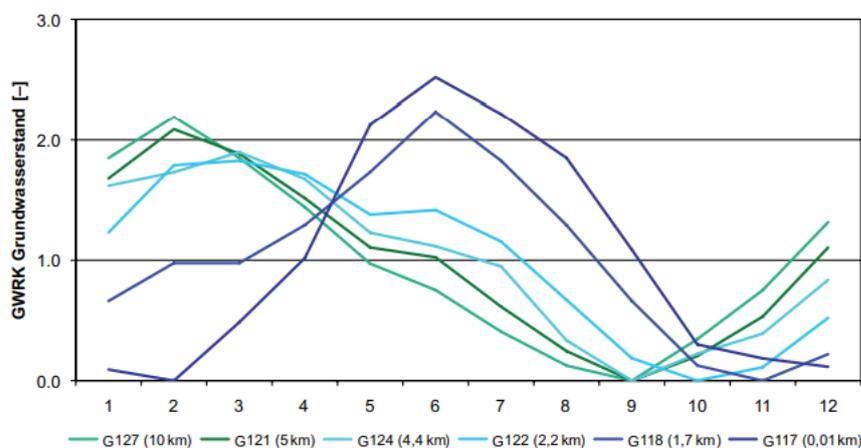


Abbildung: Übergang von einem standorttypischen pluvialen Grundwasserregime zu einem importierten nivo-glazialen Grundwasserregime im Berner Seeland mit abnehmender Distanz der Messstellen zum Hagneck-Kanal.

Literatur

Schürch, M.; Kozel, R.; Biaggi, D.; Weingartner, R. (2010): Typisierung von Grundwasserregimen in der Schweiz – Konzept und Fallbeispiele. Gas Wasser Abwasser gwa 11/2010: 955-965.

Schürch, M.; Sinreich, M.; Kozel R. (2016): Grundwasserregime an Quellen – Typisierung für die Schweiz. AQUA & GAS 12/2016: 14-22.