

Diplom-Geologe Dr. Roland Kunz

## Kurzfassung

Durch unsachgemäß errichtete Pegel und Brunnen können erhebliche Schäden für den Bauherrn und die Wasserwirtschaft entstehen, die bei sorgfältiger Planung, Ausführung und Überwachung vermeidbar sind. Dieser Bericht stellt die wichtigsten Faktoren zur Vermeidung solcher Schäden zusammen.

Schäden durch Grundwassermessstellen und Brunnen entstehen in der Regel durch bei der Erstellung geschaffene neue hydraulische Verbindungen, die eine Grundwasserabsenkung oder Grundwasseraufhöhung, Änderungen in der Grundwasserbeschaffenheit oder gar Schadstoffverlagerungen bewirken können. Solche Auswirkungen werden häufig bei der Errichtung nicht erkannt bzw. bedacht und können im Laufe von Jahren oder Jahrzehnten erhebliche Schäden anrichten. Eine nachträgliche Abdichtung bzw. Beseitigung des hydraulischen Kurzschlusses ist mit erheblichen Kosten verbunden.

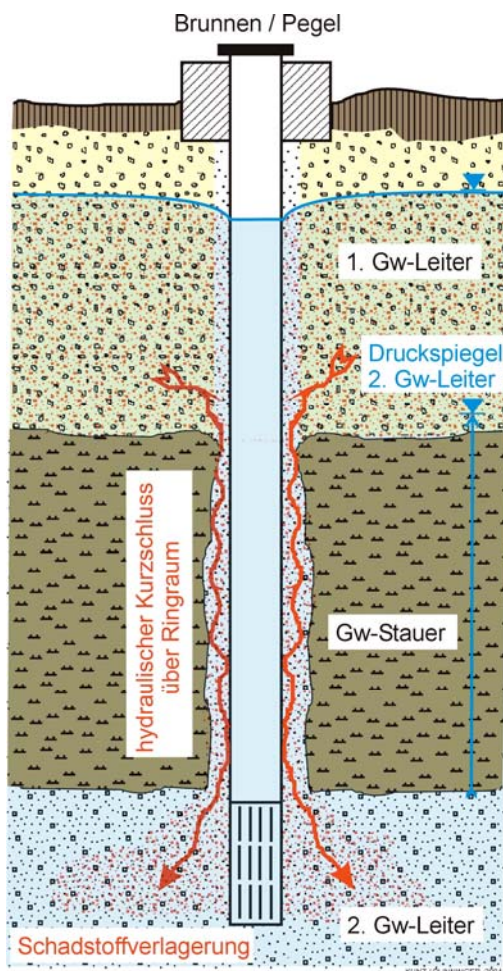


Bild 1:  
hydraulischer Kurzschluss in einem  
Pegel/Brunnen: Verunreinigtes Grundwasser  
aus dem oberen Grundwasserleiter gelangt  
über den nicht abgedichteten Ringraum in den  
unteren Grundwasserleiter. Da der  
Druckspiegel im unteren Grundwasserleiter  
tiefer liegt als der Wasserspiegel im oberen  
erfolgt im Bereich des hydraulischen  
Kurzschlusses eine Grundwasserabsenkung.

## Planung

Für die Planung von Grundwassermessstellen und Brunnen sind die Grundstücksverhältnisse, der Platzbedarf für die Bohrarbeiten und die Zuwegung zu klären. Für die Abschätzung der Bohrtiefe sollte die Ansatzhöhe in m ü. NN und die voraussichtliche Lage der Grundwasseroberfläche bekannt sein.

Erste Hinweise zur Höhe des Grundwasserspiegels und zur Grundwasserfließrichtung erhält man häufig aus der Reliefsituation und der Lage der Vorfluter. Eine bessere Abschätzung erhält man durch Untersuchung vorhandener Pegel und Brunnen.

In der Regel sollte die Bohrtiefe wenigstens 6 m unter Grundwasseroberfläche oder bis zum Grundwasserstauer reichen. Für die fachgerechte Planung sind geologische Profilsäulen, hydrogeologische Profile oder vereinfachte Grundwassergleichenpläne erforderlich und im Bedarfsfall zu erstellen. Die Bohrtiefe sowie Lage und Länge der Filter- und Vollwandrohrstrecken ergeben sich aus den hydrogeologischen Verhältnissen und den Zielsetzungen.

Sofern die Ermittlung der hydraulischen Leitfähigkeit mittels Pumpversuch eine wichtige Aufgabe darstellt oder die Erschließung von Grundwasser im Vordergrund steht, sollte der Pegel als vollständiger Brunnen im gesamten Bereich des Grundwasserleiters verfiltert sein. Hier ist die Gefahr einer vertikalen Migration von Wasser unterschiedlicher Beschaffenheit nicht auszuschließen, weshalb in allen anderen Fällen die Filterstrecke möglichst kurz zu halten ist (ca. 2 m).

Die Filterkornschüttung ist aufgrund der Körnungslinie der wasserführenden Schichten festzulegen. Hieraus resultiert die Schlitzweite, die nur unwesentlich kleiner als die Filterkornschüttung sein sollte, um eine innere Kolmation (Zusetzung) zu verhindern.

Bei der Wahl des Ausbaudurchmessers ist zu bedenken, dass auch eine geeignete U-Pumpe inkl. Zubehör in den Pegel eingebaut werden kann. Bei 2-Zoll-Pegeln ist in der Regel nur die Entnahme von Wasser mittels einer speziellen Probenahmepumpe (MP1) möglich, so dass die Fördermenge auf etwa  $\frac{1}{2}$  l/s beschränkt ist. Wenn z. B. die Entnahme von 10 l/s für einen aussagefähigen Pumpversuch erforderlich ist, muss der Ausbaudurchmesser so groß sein, dass auch eine ausreichend leistungsfähige 6-Zoll-Pumpe inkl. Zubehör eingebaut werden kann, also wenigstens DN 175 oder besser DN 200. Der Bohrdurchmesser resultiert dann aus dem Ausbaudurchmesser zzgl. des erforderlichen Ringraums für die Abdichtung und die Filterkornschüttung, die an jeder Seite in den meisten Fällen wenigstens 5 cm (DIN 4021 für Pegel) und maximal 20 cm betragen sollte. Bei tiefen Pegeln und Brunnen sind die Anforderungen an die Festigkeit des Brunnenrohrs zu überprüfen.

Werden mehrere wasserführende Grundwasserleiter vermutet oder angetroffen, so sind die einzelnen Grundwasserstockwerke gemäß DIN 4021 getrennt zu erfassen. Wegen der Schwierigkeiten bei der Abdichtung der einzelnen Grundwasserstockwerke gegeneinander für jedes Messrohr ist gemäß DIN 4021 eine besondere Bohrung niederzubringen. Der gemeinsame Einbau mehrerer Messrohre in ein Bohrloch birgt immer die Gefahr von hydraulischen Kurzschlüssen und ist deshalb nach Möglichkeit zu vermeiden.



## Kontrollmöglichkeiten

Das unter der Erde ablaufende Geschehen bei der Errichtung von Brunnen entzieht sich der direkten Beobachtung, wodurch unerkannte Abweichungen von der Planung oder unentdeckte Mängel vorprogrammiert sind. Folgende Abläufe können wenigstens bei Errichtung durchgeführt bzw. direkt oder indirekt vor Ort überprüft werden:

- Ermittlung und Aufnahme der anstehenden Schichtfolge anhand des ausgelegten Bohrgutes
- Ermittlung der Bohrtiefe bzw. der Pegeltiefe mittels Lotung
- Messung des Wasserstandes mittels Lichtlot
- Ermittlung der hydraulischen Leitfähigkeit des Pegels mittels Pumpversuch
- Ermittlung des ungefähren Bohrdurchmessers durch Abmessen der Bohrwerkzeuge
- Vertikalität der Bohrung durch Überprüfung der über Tage stehenden Bohrrohre mittels Wasserwaage
- Verwendetes Bohrverfahren durch Betrachtung der Bohrgutbeschaffenheit und der Bohrwerkzeuge
- Untersuchung der Bohrspülung mit Marshtrichter, Aerometer, Spülungswaage und Vor-Ort-Parameter-Messgeräte
- Überprüfung der Einbaumaterialien (Rohre, Verbindungen, Zentrierungen und Schüttgüter)
- Ermittlung des Sandgehaltes des geförderten Wassers mittels Spitzglas, Eimer oder Fass
- Ermittlung der Wasserbeschaffenheit anhand der Vor-Ort-Parameter (Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert, Redoxpotential, Färbung, Trübung, Geruch und Bodensatz) und durch chemische Analysen
- Erkundung möglicher Wechselwirkungen von Bohrfortschritt, Wasserführung und Gebirge durch Auswertung der Bohrmeisteraufzeichnungen.

## Flowmeter-Befahrung

Zur Ermittlung der Wasserzuflussbereiche können im Festgestein vor Ausbau Flowmeter-Befahrungen durchgeführt werden, um dann aufgrund ermittelter Zuflussbereiche den Brunnenausbau festlegen zu können. Hydraulische Kurzschlüsse oder allgemein Wasserzuflussbereiche können ebenfalls auf diese Weise im ausgebauten Pegel oder Brunnen ermittelt werden.

## Kamerabefahrung und Geophysik

Bei Bohr- und Brunnenbauarbeiten kann eine Vielzahl der Arbeiten und Auswirkungen nicht direkt beobachtet werden. Eine wichtige Möglichkeit zur Kontrolle und zur Abnahme der Arbeiten bildet deshalb die TV-Kamerabefahrung der fertig ausgebauten Grundwassermessstellen bzw. Brunnen. Die im Rahmen der Kamerabefahrung erstellte TV-Videokassette sowie die an markanten Einzelstellen aufgenommenen Fotos bilden einen wichtigen Teil der Objektdokumentation. Nicht sichtbare Gegebenheiten hinter dem Pegelrohr können mit geophysikalischen Methoden überprüft werden.



## **Festlegungen des Pegelausbaus**

Um Schäden durch unsachgemäßen Ausbau zu vermeiden, sollte der Ausbau von Grundwassermessstellen und Brunnen vor Ort durch den Fachgutachter festgelegt werden. Zunächst wird anhand des ausgelegten Bohrgutes und der Bohrmeisterangaben ein Schichtenverzeichnis gemäß DIN 4022 erstellt bzw. überprüft, wobei insbesondere bei Trockenbohrungen die Beobachtungen zur Wasserführung und etwaiger Änderungen während des Bohrfortschrittes zu berücksichtigen sind.

Diese Angaben werden vor Ort in einem vereinfachten Bodenprofil zeichnerisch aufgetragen, wobei insbesondere eine Unterscheidung in bindige und nicht bindige Bodenschichten erforderlich ist und die verschiedenen Angaben zur Wasserführung mit eingetragen werden. Um das richtige Zusammenspiel zwischen durchlässigen und nicht durchlässigen Bodenschichten, Ausbaumaterial und Ringraummaterialien optisch zu überprüfen, wird daneben eine Planzeichnung mit dem Brunnenausbau aufskizziert. Hier wird zunächst die Lage der Filterrohr- und Vollwandrohrstrecken eingetragen und anschließend die Lage der Filter- und Abdichtungsstrecken festgelegt. Die so erstellte Ausbauanweisung wird dem Bohrmeister nach Erläuterung übergeben. Erst durch diese bildhafte Darstellung in Form einer Ausbauanweisung werden die örtlichen Verhältnisse so deutlich, dass bei hinreichender Fachkenntnis Ausbaufehler sicher vermieden werden können.