

# Das neue technische Regelwerk zur Brunnenentsandung: DVGW W 119 (A)

In der Vergangenheit wurden hinsichtlich des Sandaustrages vielfach große Erwartungen aufgebaut. Nicht jeder Aquifer lässt sich mit jedem Verfahren bearbeiten, ohne dass daraus für den Brunnen nachteilige Auswirkungen resultieren können. Der natürliche Untergrund kann bereits in geringer Entfernung in lateraler und vertikaler Richtung variieren. Für eine zielgerichtete Brunnenentwicklung sind detaillierte und aussagekräftige Ausbaudaten unerlässlich. Umfangreiche Fachkenntnisse und Erfahrungen der Planer, der Ausführenden und der Betreiber sind für die Auswahl der geeigneten Verfahren erforderlich. Eine absolute Sandfreiheit kann unabhängig von den eingesetzten Verfahren nicht erreicht werden.

**Abb. 1** Entwicklung eines Neubaubrunnens



## Ausgangssituation

Das DVGW-Arbeitsblatt W 119 (A) gilt für das Entwickeln von Vertikal- und Horizontalfilterbrunnen, die der Trinkwasserversorgung oder der Infiltration von Wasser dienen. Analog kann dieses Arbeitsblatt auch im Rahmen der Entwicklung von Betriebswasserbrunnen, Brunnen der landwirtschaftlichen Belegnung und bei Grundwassermessstellen angewendet werden.

Die Überarbeitung des technischen Regelwerks wurde von Ingenieurbüros, Brunnenserviceunternehmen, Wasserversorgern und dem zuständigen Normenausschuss NA 119-07-03 AA des DVGW angestoßen. Der Anstoß basierte auf den Praxiserfahrungen beim Betrieb von Brunnen insbesondere im Lockergestein, deren Leistung zum überwiegenden Teil durch frühzeitige Alterungsprozesse deutlich abgenommen haben. In den meisten Fällen resultierte dies aus einer Verringerung der spezifischen Ergiebigkeit, hervorgerufen durch eine Optimierung der Bauformen im Rahmen des Brunnenbaus.

Die fortschreitende technische Entwicklung führte auch unter Brunnenserviceunternehmen zur Einführung neuer bzw. der Optimierung bestehender Entwicklungstechniken. Neue Erkenntnisse aus der Brunnenentwicklung mit den ausgewählten energieintensiven Impulsverfahren sind in die Bewertung mit eingegangen. Diese Verfahren sind erfolgreich im Einsatz und haben bei fachgerechter und verantwortungsbewusster Handhabung ihre Berechtigung. Dies zeigt sich aktuell auch in ihrer Marktdurchdringung.



Der Neufassung des DVGW-Arbeitsblattes W 119 (A) vorausgegangen sind intensive Abstimmungsgespräche. Im Dezember 2022 erfolgte die Veröffentlichung des Gelbdrucks. Im Rahmen mehrerer Einspruchsberatungen wurden Einwände diskutiert, bewertet und, bei Bedarf, der Gelbdruck angepasst. Im August 2024 ist das neue technische Regelwerk zur Entwicklung von Brunnen in Kraft getreten (Abb. 2).

## Anwendung

Mit dem Arbeitsblatt W 119 (A) wird den Brunnenbetreibern, Planern, bauausführenden Fachleuten und Behörden eine Ausführungs- und Planungshilfe für das Entsenden und Entwickeln von Brunnen an die Hand gegeben. Es werden die Grenzen der gebräuchlichen Entwicklungsmaßnahmen aufgezeigt sowie bewährte Grenzwerte wie auch Hinweise für Messmethoden in Abhängigkeit von der geforderten Genauigkeit aufgeführt. Zusätzlich wurden Kriterien zur Brunnenentwicklung, zur Beurteilung des Sandgehaltes im Rohwasser und Richtwerte für einen noch zugelassenen Sandgehalt beim Betrieb von Brunnen definiert.

Zur Anwendung der beschriebenen Verfahren liefert das Arbeitsblatt praxisorientierte Hinweise zur Umsetzung und Dokumentation inklusive der dazugehörigen Definitionen, Abkürzungen und Darstellungen.

## Entwicklung von Brunnen

Zur Durchführung einer ordnungsgemäßen Brunnenentwicklung ist ein fehlerfrei ausgebautes Brunnengewerk zwingend erforderlich. Fehler in der Planung, der Bauausführung oder in der Bemessung des Schüttgutes können durch eine Brunnenentwicklung nicht behoben werden.

Die Brunnenentwicklung dient neben dem Austrag von Rückständen aus dem Bohrvorgang auch dem Austrag des Unterkornanteils aus dem Schüttkorn und dem Anstehenden mit gleichzeitiger Erhöhung des Porenanteils (Verbesserung der Wasserdurchlässigkeit) durch das Freispülen porengängiger Partikel, sofern sich das Sediment durch größere Ungleichkörnigkeit, im Allg.  $Cu > 8$  (uniformity coefficient; früher U), auszeichnet. >

Abb. 2 Titelseite des DVGW-Arbeitsblattes W 119 (A) von August 2024

Filter- & Vollwandrohre aus PVC-U nach DIN 4925 mit Gewindeverbindung von DN 25 bis DN 600

Wir wünschen allen besinnliche Weihnachtsfeiertage und einen Guten Rutsch ins Jahr 2026. Besten Dank für Ihr Vertrauen und auf weiterhin gute Zusammenarbeit.

Steigleitungen in PVC und Edelstahl

Brunnenköpfe in PVC und Edelstahl

Stahlrohre

Hydropipe Tonpellets

Hydropipe

Vertriebsgesellschaft m.b.H.

Büro & Verwaltung 5082 Grödig Oberfeldstraße 4  
Zentrallager: 5412 Puch Riesbachstraße 5 & 14

Tel. +43 (0) 62 46 / 744 31-0 Fax DW 17  
office@hydropipe.at www.hydropipe.at

QR code



Quelle: pigadi GmbH

**Abb. 3** Imhoff-Trichter zur Feststoffmessung bei einer Brunnenmaßnahme vor dem Berliner Reichstag

Der mit der Brunnenentwicklung verbundene Massenaustrag ist so zu planen, dass innere und äußere Kolmatationen sowie Hohlräumbildungen vermieden werden und sich stabile Lagerungsverhältnisse ausbilden. Der Massenaustrag erfolgt durch die im Rahmen der Brunnenentwicklung eingesetzten Entwicklungsmaßnahmen und den damit einhergehenden Schleppkräften. Deren kinetische Energie muss groß genug sein, um das mobilisierungsfähige Lockermaterial auszutragen. Bei Betrachtung der Schleppkräfte ist zu berücksichtigen, dass diese im Rahmen der Brunnenentwicklung, dem Durchlässigkeitskontrast folgend, zuerst axial und nachgelagert radial an jedem Schichtsprung (Rohr, Filterkies, Anstehendes) wirken. Dies bedeutet, dass die Schleppkräfte dem Durchlässigkeitskontrast folgend in radialer Richtung in ihrer Wirkung auf die Austragung herabgesetzt sind.

Beim Einsatz von Packern erfolgt durch die vertikale Umströmung der Dichtelemente eine Erhöhung der Schleppkräfte. So kann eine Zunahme der Einwirktiefe erreicht werden. Eine Verringerung des Entnahmebereichs in Verbindung mit einer Verlängerung der

Dichtungselemente führt folglich zu einer Zunahme der Schleppkräfte und der Einwirktiefe. Maßgeblicher Parameter ist die technische Sandfreiheit. Diese gibt das Maß der im Rahmen des Brunnenbetriebs erlaubten Sandführung an. Zur Bestimmung der technischen Sandfreiheit können verschiedene Messverfahren eingesetzt werden, deren Vorteile und Nachteile vorgestellt und Grenzwerte festgelegt werden. Eine Fortschrittskontrolle ist bei allen Maßnahmen unabdingbar. Und eine absolute Sandfreiheit ist im Lockergestein nicht immer erreichbar.

#### Neue Verfahren in der Brunnenentwicklung

Die bereits seit über mehrere Dekaden in der Brunnenregenerierung eingesetzten Druckwellen-Impulsverfahren haben sich auch in der Brunnenentwicklung etabliert. Diese zeichnen sich gegenüber den reinen auf Schleppkraft basierten Verfahren durch eine tiefenwirksame Bearbeitung des Ringraumes und der Bohrlochwand bis hinein in das anstehende Gebirge und eine höhere Austragsleistung aus. Der erhöhte Materialaustrag resultiert aus einem höheren Energieeintrag, der dazu

führt, dass mehr austragungsfähiges Material mobilisiert werden kann. Durch den höheren Energieeintrag erfolgt die Zerstörung von hohlräumbildenden Kornbrücken in den Porenräumen der Filterschüttung und der Bohrlochwand. Der Austrag der Feinanteile erfolgt wiederum durch die erzeugte Schleppkraft.

Zu berücksichtigen ist, dass nur kleine Korngruppen, die in größere Korngruppen eingelagert sind, in Abhängigkeit von der Porenraum- und Filterschlitzweite entsandungsfähig sind (Abb. 3). Es wird angestrebt, möglichst stabile Lagerungsverhältnisse im Übergangsbereich zwischen der Schüttung und dem Aquifer herzustellen. Korngrößen und deren Verteilung sind vielfältig. Während manche Gesteinskörnungen sehr tolerant gegenüber robusten Verfahren sind, besteht bei anderen unter Umständen die Gefahr einer Verdichtung oder einer Erosion des anstehenden Aquifers. Unabhängig davon, ob es sich um nicht abgepackerte, abgepackte, bewegte abgepackte Systeme oder Druckwellen-Impulsverfahren handelt, ist zu beachten, dass die eingesetzten Techniken und der damit gewählte Energieeinsatz zum Brunnen-

ausbau und den geologischen Verhältnissen passend ausgewählt wird. In manchen Fällen ist eine Kombination verschiedener Verfahren zielführend.

Ziel ist die Herstellung eines homogenen Übergangsbereiches zwischen dem Filterschüttgut und dem anstehenden Gebirge. Kornbrücken, die im Rahmen des Brunnenausbau durch einen fehlerhaften Einbau der Schüttgüter entstehen und zu größeren Hohlraumbildungen führen, können auch bei sorgsamer Planung des Brunnenentwicklungsprozesses, unabhängig von den eingesetzten Verfahren, zu einer Beschädigung des Brunnenbauwerks führen.

Neben den bisher enthaltenen Druckwellen-Impulsverfahren mit Wasserhochdruck wurden im aktuellen Arbeitsblatt die seit langem im Einsatz befindlichen Druckwellen-Impulsverfahren mit komprimierten Gasen zusätzlich aufgenommen.

### **Druckwellen-Impulsverfahren**

Die Wirkungsweise der Druckwellen-Impulsverfahren im Rahmen der Brunnenentwicklung basiert auf den mit der schlagartigen Energiefreisetzung einhergehenden Erzeugung von Schwingungen, die sich durch die Brunnenverrohrung über die Filterkiesschüttung bis an die Bohrlochwand ausbreiten. Die im Filterkies und dem anstehenden Gebirge den Wasserzufluss hemmenden Feststoffe werden dabei gelöst. Sie werden durch Unterdruck entweder durch

sehr hohe Rotationsgeschwindigkeit beim Wasserhochdruckverfahren oder über ein abgepackertes System mit einer Pumpeinrichtung entfernt. Über den Wasser- bzw. den Gasdruck und die Impulsfrequenz ist die Energiestärke und die Energiefrequenz steuerbar.

Detaillierte Beschreibungen über die Funktionsweisen der unterschiedlichen Druckwellen-Impulsverfahren werden bei den gängigen Anbietern zur Verfügung gestellt bzw. können dort erfragt werden. Zusätzlich stehen den Brunnenbetreibern, Planern und Serviceunternehmen eine Vielzahl von Veröffentlichungen in Fachzeitschriften zur Verfügung, in denen die Vorteile der innovativen Verfahren gegenüber den Bestandsverfahren näher beschrieben werden. Exemplarisch seien an dieser Stelle Beispiele für Druckwellen-Impulsverfahren mit Wasserhochdruck und mit Gas abgebildet (Abb. 4 + 5).

Bereits das Ein- und Ausschalten einer Fördereinrichtung führt zu einem Impulseintrag. Entsprechendes gilt auch für das Schocken und Kolben. Befürchtungen, dass Druckwellen-Impulsverfahren zu einer irreversiblen Zerstörung des Entnahmehauwerks durch eine Schüttgutsetzung bis zur dichtesten Lagerung, einer Anhebung des Schüttgutes und/oder zu einer Zertrümmerung des Schüttgutes führen, können bei einem dem Gewerk und dem Anstehenden angepassten Verfahren weitestgehend ausgeschlossen werden. Die im Rahmen von Laborversuchen

durchgeföhrten Untersuchungen und deren Ergebnisse können näherungsweise als Anhaltspunkte für das Verständnis des Systems dienen. Diese spiegeln aber nur einen Teil des natürlich auftretenden Wirkgefüges wieder.

Bei Beachtung der auf der Aquiferogenese basierenden Kenngrößen konnte nicht nachgewiesen werden, dass die mit dem Einsatz der Druckwellen-Impulsverfahren und den damit einhergehenden Druckspitzen von bis zu 550 bar eine Verlängerung von abschnittsweise durchgeföhrten Entsandungsmaßnahmen bewirken, etwa durch eine Mobilisierung der Sandfraktion. Zu berücksichtigen ist, dass die Druckwellen-Impulse dazu führen, dass der Überdruck kurzfristig die effektiv wirkende Korn-zu-Korn-Spannung reduziert bzw. den Korn-zu-Korn-Druck minimiert. Dieser Effekt wird genutzt, um Feinkorn im umgebenden Lockergestein zu lösen und zu transportieren, welches sich z. B. in einer Pore verkeilt hat.

Die Aggregate zur Impulserzeugung werden zentralisch zum Filterrohr eingebaut, damit über den gesamten Entsandungsprozess eine konstante Entfernung zum Filterrohr eingehalten wird. In Abhängigkeit vom eingesetzten Druckwellen-Impulsverfahren werden diese entweder in den definierten Bearbeitungszonen auf- und abbewegt oder überschnitten bearbeitet.

Für einen erfolgreichen Einsatz von Druckwellen-Impulsverfahren zur Brunnenentsandung müssen die ein-



**Abb. 4** Druckwellen-Impulsverfahren mit Wasserhochdruck



**Abb. 5** Druckwellen-Impulsverfahren mit Gas

Quelle: Etschel BrunnenService GmbH (links), pigadi GmbH (rechts)

**»Der Anwender erhält mit dem neuen Arbeitsblatt W 119 (A) auf einen Blick wichtige Hinweise, die in Form von Tabellen, Prozessschritten, Diagrammen und Berechnungsansätzen übersichtlich aufbereitet wurden, um das für die Fragestellung bestmögliche Verfahren sowohl bei der Entsandung als auch bei der Bestimmung des Restsandgehaltes auszuwählen.«**

gesetzten Verfahren an den Durchmesser des Brunnens, die Filtertypen und das Ausbaumaterial unter Beachtung der Aquiferkennwerte angepasst werden. Dies ist insbesondere bei Glaskugelschüttungen ohne Schüttkörbe und PVC-Ausbauverrohrungen unabdingbar.

#### Messung des Feststoff- und Sandgehaltes

Im Rahmen der Überarbeitung des W 119 (A) wurde darüber diskutiert, ob das Verfahren zur Bestimmung der technischen Sandfreiheit anzupassen ist. Dies würde auf der Baustelle zu einem Zusatzaufwand durch die erforderliche Trocknung der Probe führen. Hinsichtlich der Praktikabilität und der Umsetzung dieses Arbeitsschrittes im Gelände wurde entschieden, dass diese Zielsetzung nicht weiterverfolgt wird. Im Normalfall steht die Trocknung der Probe in keinem Verhältnis zur Nutzung gegenüber den Messungen in ml/m<sup>3</sup>. Eine Bestimmung der Trockenmasse auf der Baustelle ist nur bei einem hohen Feinanteil erforderlich.

Als neues Messverfahren wurde die Messung mittels eines Siebs in das Arbeitsblatt aufgenommen. Ein Teilstrom oder wahlweise auch der Hauptstrom einer Entwicklungsmaßnahme wird dabei kontinuierlich in einem bestimmten Zeitintervall über ein Sieb (Maschenweite 63 µm) geleitet. Bei der Teilstrommessung sollten die Fließgeschwindigkeiten im Haupt- und Teilstrom annähernd gleich sein, damit in beiden Systemen vergleichbare Transportbedingungen vorliegen. Nach Ablauf des Zeitintervalls erfolgt die Messung des Feststoffanteils über ein Spitzglas (Imhoff-Trichter). Der Vorteil dieser Messmethode liegt in der kontinuierlichen Messung größerer Mengen an Feststoffen. Korngrößen kleiner 63 µm lassen sich dabei nicht erfassen.

Exemplarisch werden nachfolgend zwei von mehreren Möglichkeiten zur Messung des Feststoffgehaltes in den folgenden Abbildungen dargestellt (Abb. 6 + 7).

#### Technische Sandfreiheit

Das neue DVGW-Arbeitsblatt W 119 (A) wurde bezüglich der Thematik Restsandgehalt gegenüber der alten Fassung überarbeitet. Die Kenngröße Restsandgehalt wird durch den Begriff der technischen Sandfreiheit ersetzt. Die technische Sandfreiheit ist gegeben, wenn der



Abb. 6 Container mit integrierter Siebmessung für eine kontinuierliche Feststofferfassung



Abb. 7 Baustellentaugliche Variante für eine kontinuierliche Feststofferfassung aus dem Teilstrom

mit dem Auftraggeber festgelegte maximal zulässige Sandgehalt bei der vorgegebenen Betriebsförderrate eingehalten wird. Wird die technische Sandfreiheit während der Bearbeitung in einem Arbeitsabschnitt nicht erreicht, ist die Entsandung unverzüglich einzustellen.

## Ergänzungen und weitere Informationen

Der Anwender erhält mit dem neuen Arbeitsblatt W 119 (A) auf einen Blick wichtige Hinweise, die in Form von Tabellen, Prozessschritten, Diagrammen und Berechnungsansätzen übersichtlich aufbereitet wurden, um das für die Fragestellung bestmögliche Verfahren sowohl bei der Entsandung als auch bei der Bestimmung des Restsandgehaltes auszuwählen. Zusätzliche Hinweise zu Gestaltungsverträgen und wasserrechtlichen Vorgaben wurden aufgenommen, damit neben den technischen Fragestellungen auch die wasserrechtlichen Anforderungen frühzeitig Eingang in den Verfahrensablauf finden. Dabei sind länderspezifische Regelungen zu beachten.

## Zusammenfassung und Ausblick

Mit dem neuen DVGW Arbeitsblatt W 119 (A) wird ein aktualisiertes, praxisorientiertes und im Baufeld handhabbares Arbeitsblatt zu Verfügung gestellt. Die seit vielen Jahren eingesetzten Druckwellen-Impulstechniken mit komprimierten Gasen wurden aufgenommen. Die verschiedenen Druckwellen-Impulsverfahren und deren Einsatzmöglichkeiten wurden näher erläutert.

Vor- und Nachteile unterschiedlicher Verfahren und die damit einhergehenden Risiken werden aufgezeigt. Die endgültige Entscheidung über das einzusetzende Verfahren obliegt dem Anwender. Eine absolute Sandfreiheit kann unabhängig von den eingesetzten Verfahren nicht erreicht werden.

## Literatur

- [1] DVGW-Merkblatt W 119: Bestimmung und Auswahl von Schüttgütern für den Bau von Brunnen, Stand Dezember 2002; Bonn.
- [2] DVGW-Arbeitsblatt W 119: Entwickeln von Brunnen, Stand August 2024; Bonn.

## AUTOREN

### Ingolf Müller

Trinkwasserversorgung Magdeburg GmbH  
Herrenkrugstr. 140, 39114 Magdeburg  
Tel.: +49 (0)391 850-4800  
ingolf.mueller@wasser-twm.de  
www.wasser-twm.de

### Gerhard Etschel

Etschel Brunnenservice GmbH  
Poststr. 10, 82152 Planegg  
Tel.: +49 (0)89 420 496-42  
g.etschel@etbs.de  
www.etbs.de

### Ralf Moche

Pigadi GmbH  
Leykestr. 11-13, 12053 Berlin  
Tel.: +49 (0)30 8644 575-82  
ralf.moche@pigadi.com  
www.pigadi.de

### Dr. Hermann Mikat

Hessenwasser GmbH & Co. KG  
Taunusstr. 100, 64521 Groß-Gerau  
Tel.: +49 (0)69 25490-3200  
hermann.mikat@hessenwasser.de  
www.hessenwasser.de

# KI verstehen. Sicher entscheiden.

Abonnieren Sie jetzt den kostenlosen KI-Newsletter der wvgw und bleiben Sie auf dem Laufenden.

## Jeden zweiten Freitag in Ihrem Postfach:

- **Top-Themen:** Wir ordnen die KI-Welt für Sie ein und bringen das Wichtigste auf den Punkt.
- **Vielfältige Impulse:** Von Anwendungsbeispielen über Tool-Tipps bis zu praxistauglichen Strategien.
- **Orientierung & Klarheit:** Mit fundiertem Wissen und klarem Verständnis für KI arbeiten Sie sicher und verantwortungsvoll.



Jetzt kostenlos auf  
[wvgw.de/ki-news/](http://wvgw.de/ki-news/) abonnieren.

