



Stuttgart, den 3. November 2014

MERKBLATT ZUM VERSCHLIESSEN VON GRUNDWASSERAUFSCHLÜSSEN

Landeshauptstadt Stuttgart

Amt für Umweltschutz
- untere Wasserbehörde -
Gaisburgstr. 4
70182 Stuttgart

Tel.: 0711/216-88621, Telefax: 0711/216-88620 oder -88650

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	- 4 -
1.1	Begriffsbestimmung	- 4 -
1.2	Varianten, Regelfall, Sonderfälle	- 4 -
1.3	Wasserwirtschaftliche Grundsätze	- 4 -
1.4	Planung	- 5 -
2	Anzeige	- 5 -
2.1	Rechtsgrundlagen	- 5 -
2.2	Anzeige	- 5 -
2.3	Anzeige umfangreicher Verschließungsmaßnahmen	- 6 -
3	Maßnahmen vor dem Verschließen	- 6 -
3.1	Einholen von Unterlagen und Bestandsaufnahme	- 6 -
3.2	Maßnahmen vor Ort	- 6 -
3.3	Verschlämmung / Auflandungen	- 7 -
3.4	Theoretischer Sollverbrauch	- 7 -
3.5	Komplexe Verschließungsmaßnahmen	- 7 -
3.6	Mitteilung des Verschließungszeitpunkts	- 7 -
4	Verpressen (Regelfall)	- 7 -
4.1	Gültigkeitsbereich	- 7 -
4.2	Verschließungsarbeiten	- 8 -
4.2.1	Vollständiges Verpressen	- 8 -
4.2.2	Aufkiesen des Filterbereichs	- 8 -
4.2.3	Perforieren und Verpressen	- 8 -
5	Sonderfälle (Überbohren, Aufbohren, Ziehen, Verfüllen)	- 8 -
5.1	Gültigkeitsbereich / Einsatzkriterien	- 8 -
5.2	Verschließungsvarianten	- 9 -
5.3	Bohr- und Verschließungsarbeiten	- 9 -
5.3.1	Durchführung der Bohrarbeiten	- 9 -
5.3.2	Bohrdurchmesser	- 9 -
5.3.3	Vollständige Entfernung des Ausbaumaterials	- 10 -
5.3.4	Überbohr- / Aufbohrtiefe	- 10 -
5.4	Spezialfälle	- 10 -
6	Verschließungsmaterial	- 10 -
6.1	Zement-Bentonit-Suspension	- 10 -
6.2	Zement	- 10 -
6.3	Bentonit	- 11 -

6.4 Mischungsverhältnis und Rezeptur	- 11 -
6.5 Durchmischung / Anmachen	- 11 -
<u>7 Überwachung</u>	<u>- 11 -</u>
7.1 Sachverständiger	- 11 -
7.1.1 Vergleich Suspensionsverbrauch (Ist - Soll)	- 11 -
7.1.2 Verschließungsmaßnahmen in hydrogeologisch sensiblen Bereichen	- 11 -
7.1.3 Sicherheitsvorkehrungen	- 12 -
7.1.4 Besondere Vorkommnisse	- 12 -
<u>8 Dokumentation</u>	<u>- 12 -</u>
<u>9 Merkblätter und Regelwerk</u>	<u>- 13 -</u>

1 Allgemeines

Bei der Durchführung der Arbeiten ist gemäß den folgenden Vorgaben, die dem Stand der Technik entsprechen, zu verfahren.

1.1 Begriffsbestimmung

Grundwasseraufschlüsse im Sinne dieses Merkblattes sind Grundwassermessstellen, Grundwasserbeobachtungspegel (ab 1 Zoll), Brunnen und Schachtbrunnen.

Das Verschließen von Bohrungen, bei denen kein Ausbau zur Grundwassermessstelle erfolgt, wird im Merkblatt des Amts für Umweltschutz zur Durchführung von Bohrungen und Herstellung von Grundwassermessstellen in der aktuellen Fassung behandelt.

1.2 Varianten, Regelfall, Sonderfälle

Je nach örtlichen Verhältnissen, Sachlage bzw. Aufschlussart kommen für das Verschließen von Grundwasseraufschlüssen unterschiedliche Varianten in Betracht. Im vorliegenden Merkblatt sind die im Stadtgebiet Stuttgart üblichen Verschließungsmethoden aufgeführt. In der Regel genügt das Verpressen (vgl. Regelfall, Ziffer 4) den Anforderungen der Wasserwirtschaft. Jedoch sind aus Gründen des Grundwasser- und Heilquellenschutzes ggf. aufwändigere Verschließungsmethoden (Sonderfälle, vgl. Ziffer 5) einzusetzen.

Abweichungen zu den nachfolgend in Ziffer 4 und 5 aufgeführten Verschließungsverfahren sind denkbar, bedürfen jedoch neben dem Anzeigeverfahren nach Ziffer 2 einer gesonderten Zulassung (vgl. Ziffer 2.3).

1.3 Wasserwirtschaftliche Grundsätze

Eine zunehmende Gefährdung für tiefere Grundwasserleiter geht vor allem von stärker kontaminierten oberflächennahen Grundwasservorkommen aus. Schadhafte Brunnenanlagen und Grundwassermessstellen sowie unwirksame, fehlende oder nicht auf die jeweiligen hydrogeologischen Verhältnisse abgestimmte Ringraumabdichtungen stellen eine von vielen Möglichkeiten dar, dass oberflächennahe Grundwasserkontaminationen durch Vertikaldränung über den Ringraum bzw. über den Brunnen selbst in tiefer gelegene Grundwasserstockwerke gelangen können.

Das Verschließen betrifft Grundwassermessstellen und Brunnen, die auf Dauer außer Betrieb genommen werden, und erfolgt entsprechend den hydrogeologischen Verhältnissen. Es kann auch das Entfernen des Brunnenbaus oder die Nachdichtung von Ringräumen vor den Verschließungsmaßnahmen beinhalten.

Grundwasseraufschlüsse sind so zu verschließen, dass sowohl qualitative als auch quantitative Beeinträchtigungen des Grundwassers dauerhaft ausgeschlossen bleiben. Beeinträchtigungen im Zusammenhang mit bestehenden Grundwasseraufschlüssen sind insbesondere:

- Kurzschlüsse („Fenster“, Vertikaldränung) zwischen Oberflächen- bzw. Sickerwasser (ungesättigte Bodenzone) und Grundwasser
- Verbindungen zwischen zwei oder mehreren eigenständigen Grundwasserstockwerken
- Eintrag von Verunreinigungen, insbesondere Schadstoffen, in das Grundwasser

Kurzschlüsse zwischen Oberflächen- bzw. Sickerwässern und dem Grundwasser können z. B. aufgrund ungeeigneter Ausbaumaterialien, unwirksamer Ringraumabdichtung, unsachgemäßen Ausbaus (z. B. unzureichender Gebirgs-/Aquiferanschluss, hydraulischer Kurzschluss zwischen unterschiedlichen Grundwasserstockwerken) entstehen. So können z. B. bei einem gemauerten Schachtbrunnen infolge Porosität und altersbedingter Rissbildung für das Oberflächenwasser bzw. oberflächennahe Grundwasser mit der Zeit bevorzugte Wegsamkeiten entstehen. Die Wässer gelangen somit direkt in tiefere Grundwasserschichten und können dort zu qualitativen und/oder quantitativen Beeinträchtigungen führen. Entsprechendes gilt bei nicht wirksamer Ringraumabdichtung. Hierzu gehören Bohrklein oder Filtersand, aber auch unvollständig gesättigte Tonpellets.

1.4 Planung

Bei der Planung bzw. Konzeption der Verschließungsmaßnahme ist, soweit bekannt, die künftige Nutzung mit einzubeziehen. Liegen die Aufschlüsse z. B. im Bereich einer späteren Baugrube, sind diese so zu verschließen, dass auch nach erfolgtem Baugrubenaushub die Grundsätze gemäß Ziffer 1.3 sicher eingehalten werden.

2 Anzeige

2.1 Rechtsgrundlagen

Die Überwachungspflicht des Amts für Umweltschutz ergibt sich aus § 75 Wassergesetz Baden-Württemberg (WG). Sofern im Zuge der Verschließungsmaßnahme die Messstelle überbohrt werden muss, ist für die Verschließung ein wasserrechtlicher Antrag gemäß § 43 Abs. 2 WG beim Amt für Umweltschutz einzureichen.

2.2 Anzeige

Die Verschließungsmaßnahmen sind der unteren Wasserbehörde beim Amt für Umweltschutz (Adresse: Amt für Umweltschutz, untere Wasserbehörde, Gaisburgstr. 4, 70182 Stuttgart) rechtzeitig vor dem geplanten Beginn der Verschließungsarbeiten schriftlich in zweifacher Fertigung anzuzeigen. Die Anzeige muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Vorhabensträger
- Ausführendes Unternehmen
- Rechtsverhältnisse (Grundstückseigentümer, Nutzer, Folgeeigentümer)
- Ausführungszeiten
- Lage des Grundwasseraufschlusses (Stadtteil, Straße, Gewann, Flurstück, R- u. H-Wert)
- Bezeichnung des Grundwasseraufschlusses
- Grundwassernummer (GW-Nummer, früher LfU-Nummer)
- Beschreibung der Maßnahme (inkl. Anlass)
- Art der Verschließung (z. B. Verpressen, Überbohren und Verfüllen etc.)

- Aufschlusstyp (Grundwassermessstelle, Brunnen, Schachtbrunnen etc.)
- Ausbaudurchmesser
- Material (Rohrmaterial: z. B. PVC, Hagulith, Stahl; Ringraumverfüllung etc.)
- Erschlossener Aquifer
- Aufschlusstiefe, Endteufe
- Ausbauplan
- Filterschlitzweite
- Lage in Heilquellenschutzzone
- Bei wasserrechtlichem Antrag: Beurteilung inwieweit erhebliche Nachteile für andere zu erwarten sind (z. B. im Hinblick auf bereits genehmigte/vorhandene Grundwassernutzungen und geotechnische Schäden im Umfeld)

2.3 Anzeige umfangreicher Verschließungsmaßnahmen

Bei umfangreichen Verschließungsmaßnahmen (vgl. Ziffer 5.4) wird dringend empfohlen, sich **frühzeitig** im Vorfeld der Planungen mit dem Amt für Umweltschutz in Verbindung zu setzen. Falls für die Verschließungsmaßnahmen eine Grundwasserhaltung erforderlich ist oder andere Grundwasserbenutzungen gemäß § 9 Abs. 1, Ziffer 5 bzw. Abs. 2, Ziffer 2 WHG vorliegen, ist eine wasserrechtliche Erlaubnis zu beantragen.

3 Maßnahmen vor dem Verschließen

3.1 Einholen von Unterlagen und Bestandsaufnahme

Soweit nicht bekannt bzw. vorhanden, sind für die fachgerechte Planung der Verschließungsmaßnahmen die betreffenden Bohrprotokolle, Ausbaupläne und sonstige für die Verschließung relevanten Unterlagen einzuholen (vgl. Ziffer 2.2). Auf das DVGW-Arbeitsblatt W 135 „Sanierung und Rückbau von Bohrungen, Grundwassermessstellen und Brunnen“ wird hingewiesen.

Sofern keine Unterlagen verfügbar sind, müssen die betreffenden Daten anderweitig erhoben bzw. abgeschätzt werden (Untersuchung vor Ort, Aufschlüsse in näherer Umgebung, Plausibilitätsbetrachtungen etc.).

3.2 Maßnahmen vor Ort

Der Umfang an Untersuchungen richtet sich nach den Vorkenntnissen sowie nach der Bedeutung des Aufschlusses aus Sicht des Grundwasser- und Heilquellenschutzes (Ausbautiefe, Sensibilität/Bedeutung des erschlossenen Aquifers etc.). Als Mindestumfang sind folgende Maßnahmen vor Ort durchzuführen:

- Messung des Grundwasserstandes
- Überprüfen des Durchmessers der Ausbaurohre am Messstellenkopf
- Abloten der Ausbautiefe (Vergleich Ist - Soll)
- ggf. Grundwasserprobennahmen und -analytik (nach erfolgter Abstimmung mit dem Amt für Umweltschutz)
- Entschlammung mittels Handschlammpumpe (falls erforderlich)
- ggf. Aquifertest (nach erfolgter Abstimmung mit dem Amt für Umweltschutz)

3.3 Verschlammung / Auflandungen

Durch Vergleich der Ausbautiefe laut Ausbauplan (Soll) mit der abgeloteten Tiefe (Ist) ist die Verschlammung festzustellen. Verschlammungen, die über 1 m bzw. mehr als 1/3 der Filterstrecke betragen, sind in geeigneter Weise zu entfernen (z. B. durch Abpumpen oder Räumen).

Kann das Ablagerungsgut mit vertretbarem Aufwand nicht beseitigt werden, ist das weitere Vorgehen mit dem Amt für Umweltschutz abzustimmen.

3.4 Theoretischer Sollverbrauch

Zur Plausibilitätskontrolle, insbesondere zur Überprüfung, ob bei grobklüftigen Festgesteinsaquiferen oder hochdurchlässigen Porengrundwasserleitern keine größeren Mengen an Suspension in den betreffenden Grundwasserleiter gelangen, ist vor der Verschließung der theoretische Suspensionsverbrauch zu berechnen. Dabei ist das Volumen der Ausbaurohre V_A sowie das Porenvolumen des Ringraumkieses V_P (aus Volumen des verkiesten Ringraums V_R und Hohlraumanteil des Filterkieses n_f : $V_P = V_R \times n_f$; Hohlraumanteil bei Sandfilterkies i. d. R. 30 % bzw. 0,3) anzugeben.

3.5 Komplexe Verschließungsmaßnahmen

In komplexen Fällen gemäß Ziffer 5.4 (Verschließung von Brauch- und Notwasserbrunnen, Schachtbauwerken, Grundwasseraufschlüssen in hydrogeologisch sensiblen Bereichen etc.) sind die Vor-Ort-Untersuchungsmaßnahmen rechtzeitig vorab mit dem Amt für Umweltschutz abzustimmen. Auf das DVGW-Arbeitsblatt W 135 „Sanierung und Rückbau von Bohrungen, Grundwassermessstellen und Brunnen“ wird verwiesen.

3.6 Mitteilung des Verschließungszeitpunkts

Der Antragsteller (z. B. Sachverständige, Eigentümer) muss dem Amt für Umweltschutz den Beginn der Verschließungsarbeiten mindestens 1 Woche vor Aufnahme der Arbeiten schriftlich (Adresse: Amt für Umweltschutz, untere Wasserbehörde, Gaisburgstr. 4, 70182 Stuttgart, Fax: 0711/216-88650) mitteilen.

4 Verpressen (Regelfall)

4.1 Gültigkeitsbereich

Grundwasseraufschlüsse können grundsätzlich verpresst werden, wenn folgende Voraussetzungen vorliegen:

- Filterschlitzweite $\geq 1,5$ mm
- Grundwasseraufschluss unbeschädigt (Solltiefe abzuloten, kein Rohrversatz)
- Verbleibende Auflandung gering oder vernachlässigbar (vgl. Ziffer 3.3)
- Abdichtung des Ringraums hinter der Vollrohrtour mit geeignetem Material (Zement, Zement-Bentonit-Suspension)
- nur ein Grundwasserstockwerk wird erschlossen

Im Falle beschädigter Grundwassermessstellen wird auf Ziffer 5.3 verwiesen.

4.2 Verschleißarbeiten

4.2.1 Vollständiges Verpressen

Die Zement-Bentonit-Suspension (vgl. Ziffer 6) ist über Zementierrohre im Contractorverfahren (d. h. von unten nach oben unter Verdrängung der ggf. vorhandenen Wassersäule) einzubringen. Um sicherzustellen, dass der Filterkies vollständig verpresst wird, muss das Gewicht der Suspensionssäule ausreichend groß sein. Dies ist der Fall, wenn gegenüber dem im Verpressbereich vorherrschenden Wasserdruck ein relativer Überdruck von ca. 2 bar erreicht wird. Reicht das Gewicht der Suspensionssäule nicht aus, ist entweder der erforderliche Verschleißungsdruck künstlich aufzubringen (z. B. durch das Setzen eines Packers im Vollrohr und Aufbringen von Druckluft auf die Suspensionssäule oder alternative Verfahren) oder ein anderes Verschleißungsverfahren (vgl. Ziffer 5) zu wählen.

Ausnahmen sind bei flachen Aufschlüssen in Abstimmung mit dem Amt für Umweltschutz möglich.

4.2.2 Aufkiesen des Filterbereichs

Alternativ zu Ziffer 4.2.1 kann der Filterbereich mit Sand-Kies-Gemisch (z. B. Körnung 2/16 mm, 0/32 mm) aufgefüllt und mit einem Sandgegenfilter abgedeckt (ggf. mit zusätzlicher Tonabdeckung) werden, sofern das Vollrohr gegen das Gebirge abgedichtet ist. Der Vollrohrbereich ist mit Zement-Bentonit-Suspension zu verfüllen. Die Aufkiesung des Filterbereichs ist jedoch nur zulässig, wenn hierdurch die natürliche Durchlässigkeit des betreffenden Aquifers nicht erhöht wird ($k_f \text{ Sand-Kies-Gemisch} \leq k_f \text{ Aquifer}$).

Dieses Verfahren ist demnach nur im Bereich von nicht bindigem Lockergestein (z. B. Neckarkies) oder abschnittsweise hochdurchlässigen bzw. verkarsteten Festgesteinsaquiferen einzusetzen. Beim herkömmlichen Verpressen besteht hier die Gefahr, dass flüssige Zementsuspension in verstärktem Umfang in das Gebirge gelangt und dort zu qualitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers führt.

4.2.3 Perforieren und Verpressen

In bestimmten Fällen (Filterschlitzweite < 1,5 mm, Verockerung, umläufige, verkieste Vollrohre) kann die Filterstrecke bzw. die Vollrohtour in geeigneter Weise perforiert und anschließend verpresst werden (z. B. bei Kunststoff: Aufschneiden, Metall: Schießen, Sprengen). Die Arbeiten sind vorab mit dem Amt für Umweltschutz abzustimmen.

5 Sonderfälle (Überbohren, Aufbohren, Ziehen, Verfüllen)

5.1 Gültigkeitsbereich / Einsatzkriterien

In den Fällen, in denen das Verpressen der Messstelle ein ungeeignetes Verfahren darstellt, ist grundsätzlich das Ausbaumaterial aus dem Untergrund zu entfernen und der Grundwasseraufschluss vollständig zu überbohren:

- Filterschlitzweite < 1,5 mm (vgl. jedoch auch Ziffer 4.2.3)
- Ungeeignete, undichte Ringraumabdichtung (unbekannte Verfüllmaterialien, Bohrklein etc.)
- Irreversibel beschädigte Grundwasseraufschlüsse
- Erschließung mehrerer Grundwasserstockwerke durch Ausbau, Verdacht auf hydraulische Kurzschlüsse, Stockwerksverbindung

5.2 Verschleißungsvarianten

Je nach Messstellenausbau, Zugänglichkeit der Messstellen, hydrogeologischen Verhältnissen, Platzverhältnissen vor Ort können folgende Verfahren zur Anwendung kommen:

Fallbeispiel	Ausbaumaterial		Verfahren	Bemerkung
	Rohre	Ringraum		
Flacher GWA	Kunststoff/ Stahl	Ton/ Compact onit	Ziehen, ausräumen, verschließen	
Flacher GWA	Kunststoff/ Stahl	Zement	Zementationsstrecke überbohren (z. B. Drehkernbohrung), ziehen, ausräumen, verschließen	Verfahren beschränkt auf Zementationsstrecken bis ca. 3 m
Tieferer GWA	Kunststoff	Zement	Aufbohren (ggf. mit nachgezogener Hilfsverrohrung), ausräumen, verschließen Alternativ: perforieren, verpressen, aufschneiden	
Tieferer GWA (bis maximal 30 m)	Stahl	Zement	Vollständiges überbohren, ziehen, ausräumen, verschließen Alternativ: perforieren, aufschneiden, verpressen	Je nach Gebirge beschränkt auf Bohrtiefen < 20-30 m

GWA = Grundwasseraufschluss

Erforderlichenfalls können auch alternative Verfahren nach dem Stand der Technik mit analoger Wirksamkeit bzw. Verfahrenskombinationen in Frage kommen.

5.3 Bohr- und Verschleißungsarbeiten

5.3.1 Durchführung der Bohrarbeiten

Für die Bohrarbeiten sind die Vorgaben des Merkblatts des Amts für Umweltschutz zur Durchführung von Bohrungen und Herstellung von Grundwassermessstellen in der aktuellen Fassung einzuhalten. Für die Bohrarbeiten ist ein wasserrechtlicher Antrag gemäß § 43 Abs. 2 WG erforderlich.

5.3.2 Bohrdurchmesser

Für das Auf- bzw. Überbohren des Grundwasseraufschlusses ist ein im Vergleich zur alten Bohrung größerer Bohrdurchmesser zu wählen (Anhaltswert: mindestens 5 cm mehr als der ursprüngliche Bohrdurchmesser), weil der zu überbohrende Grundwasseraufschluss Abweichungen zur lotrechten Achse aufweisen kann. Fällt auf, dass bei einer Vollbohrung bis zur entsprechenden Bohrtiefe kein oder zu wenig Ausbaumaterial gefördert wird, ist davon auszugehen, dass der Ausbau nicht mehr vollständig erfasst wird. In diesem Fall muss nochmals mit einem größeren Bohrdurchmesser überbohrt werden.

5.3.3 Vollständige Entfernung des Ausbaumaterials

Durch das Überbohren muss sichergestellt werden, dass kein Ausbaumaterial im Untergrund verbleibt. In Problemfällen können Abweichungen von dieser Vorgehensweise in Abstimmung mit dem Amt für Umweltschutz erforderlich werden.

5.3.4 Überbohr- / Aufbohrtiefe

Der Grundwasseraufschluss ist so tief zu überbohren, bis das anstehende Gebirge unterhalb der Sohle des zugehörigen alten Bohrloches eindeutig feststellbar ist.

5.4 Spezialfälle

In speziellen Fällen, insbesondere bei tief reichenden, älteren Grundwasseraufschlüssen, sind die in Ziffer 4 und 5 aufgeführten Verschließungsmethoden nicht zielführend bzw. nicht ausreichend. Beispiele hierfür sind:

- Muschelkalkbrunnen
- tiefere Schachtbrunnen
- Brunnen im Mineralwasseraufstiegsbereich
- Mehrfachausbau

In solchen Fällen wird empfohlen, bereits im Vorfeld der Anzeige mit dem Amt für Umweltschutz Kontakt aufzunehmen. Auf Ziffer 3.5 wird hingewiesen. Der Verschließungsvorschlag ist in den Antragsunterlagen konkret und ausführlich zu beschreiben.

6 Verschließungsmaterial

6.1 Zement-Bentonit-Suspension

Bei der Verschließung der Grundwasseraufschlüsse ist im Regelfall eine Zement-Bentonit-Suspension zu verwenden. Alternativ können ähnlich wirksame Materialien nach vorheriger Zustimmung des Amtes für Umweltschutz eingesetzt werden, sofern diese die gleiche Wirkung zeigen und deren Grundwasserverträglichkeit nachgewiesen wird.

6.2 Zement

Die Zementart muss auf die lokalen Grundwasserverhältnisse abgestimmt sein. Auf die gültigen DIN-Normen wird verwiesen. Ferner sind chromatarne Zemente zu verwenden.

In weiten Teilen des Stadtgebiets Stuttgart weisen die oberen Grundwasservorkommen erhöhte bis hohe Sulfatgehalte auf. Ohne genauere Kenntnisse der lokalen Grundwasserqualität ist daher grundsätzlich sulfatbeständiger Zement zu verwenden. Abweichungen sind in Abstimmung mit dem Amt für Umweltschutz möglich.

Ferner sind nur Zementarten zu verwenden, die das Quellverhalten des verwendeten Bentonits nicht beeinträchtigen (z. B. keine Verwendung von schnell abbindenden Zementarten mit Überschuss an Calcium-Ionen im Anmachwasser, optimal: z. B. PZ L - NW HS).

6.3 Bentonit

Das zu verwendende Material muss ein ausreichend hohes und rasches Quellverhalten aufweisen, so dass die Anforderungen an Dichtigkeit und Suspensionsstabilität gewährleistet sind.

6.4 Mischungsverhältnis und Rezeptur

Die optimale Rezeptur richtet sich nach den jeweiligen Anforderungen des Einzelfalls. Beispiele für Mischungsverhältnisse sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt:

Gewichtsanteile			W/Z-Wert	Suspensionsdichte [kg/l]	Viskosität
Bentonit	Wasser	Zement			
1	27	50	0,54	ca. 1,6-1,9	hoch
1	16 – 32	25 – 50	0,64	ca. 1,4	mittel
1	25	25	1,0	ca. 1,3	gering
1	14	8	1,75	ca. 1,2	sehr gering

W/Z-Wert: Wasserzementwert, gewichtsbezogenes Verhältnis aus Wasser und Zement

6.5 Durchmischung / Anmachen

Beim Anmachen ist auf eine intensive Durchmischung von Bentonit, Zement und Anmachwasser zu achten. Um optimale Suspensionseigenschaften zu erreichen, sind bei größeren Verschleißmaßnahmen geeignete Mischieranlagen (Zwangsmischer, Kolloidalmischer) einzusetzen.

7 Überwachung

7.1 Sachverständiger

Die Verschleißarbeiten sind zu überwachen. Auf Anforderung des Amts für Umweltschutz ist zur Überwachung in schwierigen bzw. komplexen Fällen (vgl. Ziffer 5.4) ein Sachverständiger (vgl. Merkblatt des Amts für Umweltschutz zur Durchführung von Bohrungen und Herstellung von Grundwassermessstellen in der aktuellen Fassung) hinzuzuziehen. Bei der Überwachung der Verschleißarbeiten sind folgende Daten zu erheben bzw. Arbeiten durchzuführen:

7.1.1 Vergleich Suspensionsverbrauch (Ist - Soll)

Um zu vermeiden, dass die Suspension unkontrolliert in das Gebirge austritt und hier zu Beeinträchtigungen des Grundwassers führt, ist der Verbrauch zu kontrollieren. Daher ist der Ist-Verbrauch an Suspension zu erfassen und dem rechnerischen Soll gegenüberzustellen. Bei Abweichungen von mehr **als 20 %** (ggf. qualitative Beeinträchtigung der Grundwasserbeschaffenheit) sind die Zementierarbeiten zu unterbrechen und das Amt für Umweltschutz zur Abstimmung des weiteren Vorgehens zu verständigen.

7.1.2 Verschleißmaßnahmen in hydrogeologisch sensiblen Bereichen

Besondere Anforderungen an die Überwachung werden beim Auf- bzw. Überbohren (Ziffer 5) in hydrogeologisch sensiblen Bereichen (z. B. Kernzone des Heilquellenschutzgebiets) gestellt. Hierbei sind auf Anforderung des Amts für Umweltschutz in regelmäßigen Abständen

- der Grundwasserspiegel
- die CO₂-Entwicklung im Bohrloch sowie Grundwasser
- die Entwicklung des pH-Werts und der elektrischen Leitfähigkeit im Grundwasser

zu messen.

Sofern aus Gründen des Heilquellenschutzes konkrete Werte vorgegeben werden, sind bei deren Überschreitung (z. B. der elektrischen Leitfähigkeit) oder auch Unterschreitung (z. B. des pH-Werts) die Arbeiten erforderlichenfalls einzustellen. Das weitere Vorgehen wird dann in Abstimmung mit dem Amt für Umweltschutz festgelegt.

7.1.3 Sicherheitsvorkehrungen

Beim Antreffen von artesischen Grundwasserverhältnissen müssen technische Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden (Totstau-Verrohrung, Schwerspat als Spülungszusatz etc.).

7.1.4 Besondere Vorkommnisse

Bei Besonderheiten, wie z. B. Kontaminationen im Bohrgut oder Grundwasser, Gasausbrüchen, artesischer Grundwasseraufbruch etc., ist das Amt für Umweltschutz umgehend zu informieren. Das weitere Vorgehen wird in Abstimmung mit dem Amt für Umweltschutz festgelegt.

8 Dokumentation

Über das Verschließen der Aufschlüsse ist ein Verschließungsprotokoll mindestens nachstehenden Umfangs zu fertigen:

- Verschließungsfirma
- Verschließungszeitpunkt
- Aufschluss-Nr., GW-Nummer
- ursprünglicher Bohrdurchmesser
- gelotete Ausbautiefe (vor und nach dem Räumen)
- Ausbaudurchmesser
- Filterrohre von m bis m
- Filterkies von m bis m
- Verfahrensbeschreibung (Verpressen, Überbohren + Verfüllen etc., vgl. Ziffer 4 u. 5)
- ggf. Überbohrungsdurchmesser
- ggf. Überbohrungstiefe
- ggf. Bohrverfahren
- ggf. Beschreibung des im Bohrgut enthaltenen Materials
- Eingebrachte Zementsuspension nach Art und Menge, Mischungsverhältnis, Zementart (z. B. PZ 35 FHS 50 kg Zement auf 27 l Wasser, Zusatz von quellfähigen Tonmineralien)
- eingebrachter Kies und Gegenfilter jeweils von m bis m
- ggf. Packer bei m und Verpressdruck in bar
- Gegenüberstellung des Ist- zum rechnerischen Sollverbrauch (Angabe des Sollverbrauchs gemäß Ziffer 3.4)

- Angaben über die Verfüllhöhe der einzelnen Chargen
- Besonderheiten

Das Verschließungsprotokoll ist dem Amt für Umweltschutz einschließlich eines Verschließungslageplans und ggf. Ergebnissen aus geforderten Grundwasseruntersuchungen bis spätestens 6 Wochen nach Ende der Maßnahmen in zweifacher Fertigung zu übersenden. Um eine zusätzliche pdf-Datei der Unterlagen wird gebeten.

9 Merkblätter und Regelwerk

Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz: Merkblatt zur Durchführung von Bohrungen und Herstellung von Grundwassermessstellen in der aktuellen Fassung

DVGW-Arbeitsblatt W 135: Sanierung und Rückbau von Bohrungen, Grundwassermessstellen und Brunnen