



Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt
Amt für Umweltschutz

Merkblätter zur Qualitätssicherung

Merkblatt Nr. 8
Sanierung und Rückbau von
Grundwassermessstellen

Impressum

Herausgeber:

Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt
Neuenfelder Straße 19, 21109 Hamburg

Redaktion:

Amt für Umweltschutz
Arbeitskreis Qualitätssicherung

Ansprechpartner:

Nicold Jaeger
Telefon: (0 40) 4 28 40 - 28 74
E-mail: Nicold.Jaeger@bsu.hamburg.de

Stand:

Juli 2013

Merkblatt Nr. 8 Sanierung und Rückbau von Grundwassermessstellen

Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
1. <u>Vorbemerkung</u>	2
2. <u>Gesetzliche Grundlagen</u>	2
3. <u>Grundsatz</u>	3
4. <u>Zustandsbewertung</u>	3
4.1 Bestandsaufnahme	3
4.2 Ergänzende Untersuchungen	3
5. <u>Entscheidung über Sanierung oder Rückbau</u>	5
6. <u>Sanierungsverfahren</u>	5
6.1 Überbohren	5
6.2 Perforation des Vollrohrbereiches mit anschließender Ringraumverpressung	7
6.3 Einschubverrohrung	7
7. <u>Rückbauverfahren</u>	8
8. <u>Arbeitsschutz</u>	8
9. <u>Projektgespräch</u>	8
10. <u>Dokumentation</u>	8
11. <u>Anlagen</u>	8
12. <u>Literatur</u>	9
13. Tabelle der Rückbauverfahren	10

1. Vorbemerkung

Zur gewässerkundlichen Überwachung des Grundwassers und zur Erkundung und Sanierung von Altlasten und Schadensfällen wird eine Vielzahl von Grundwassermessstellen betrieben (beispielsweise rund 3.000 Grundwassermessstellen in Hamburg). Die Messstellen, die im Bereich von nachgewiesenen oder vermuteten Grundwasserverunreinigungen angeordnet sind, müssen von ihrer baulichen Qualität her besonders hohe Anforderungen erfüllen, da auf der Basis von Beschaffenheitsmessergebnissen aus diesen Messstellen wasserbehördliche Entscheidungen über z.T. aufwändige und kostenintensive Sanierungs- und Sicherungsmaßnahmen erfolgen.

Zahlreiche Überprüfungen des baulichen Zustandes von Grundwassermessstellen haben ergeben, dass sowohl bei den in der Vergangenheit eingebrachten Ringraumabdichtungen mit Dichtungstonen als auch im Bereich der Schraubverbindungen der Aufsatzrohre erhebliche Mängel bestehen. Dadurch können Verfälschungen von Wasseranalyseergebnissen oder sogar Grundwassergefährdungen (Zufluss von verunreinigtem Fremdwasser) durch mangelhaft ausgebaute Grundwassermessstellen hervorgerufen werden.

Weiterhin werden derzeit bundesweit Anzahl und Standorte von Grundwassermessstellen überprüft, so dass neben den notwendigen Sanierungsmaßnahmen an schadhafte Messstellen zukünftig vermehrt Rückbaumaßnahmen erforderlich werden.

Vor diesem Hintergrund ist es notwendig, Planungs- und Ausführungshinweise sowohl für die Sanierung als auch den Rückbau von Grundwassermessstellen zu geben, so dass die notwendigen Maßnahmen entsprechend den Anforderungen des Grundwasserschutzes durchgeführt werden können.

2. Gesetzliche Grundlagen

Nach § 5 (1) des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) ist jedermann verpflichtet, „... bei Maßnahmen, mit denen Einwirkungen auf ein Gewässer verbunden sein können, die nach den Umständen erforderliche Sorgfalt anzuwenden, um eine nachteilige Veränderung der Gewässereigenschaften zu vermeiden ...“. Da sowohl Neubau als auch Rückbau und Sanierung von Grundwassermessstellen Eingriffe in das Grundwasserregime darstellen, sind diese Baumaßnahmen sorgfältig zu planen und auszuführen. Die Grundwasserüberwachung gemäß § 64 Absatz 1 Hamburgisches Wassergesetz (HWaG) wird durch die Wasserbehörde, derzeit die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Amt für Umweltschutz wahrgenommen. Die Wasserbehörde kann gemäß § 64 Absatz 3 HWaG auch Anordnungen gegenüber Dritten treffen, damit ein den Anforderungen des Grundwasserschutzes entsprechender Rückbau bzw. eine Sanierung der Messstellen erfolgt. In Einzelfällen ist zur Beseitigung von Grundwassermessstellen auch § 21 HWaG heranzuziehen, nach der die Herstellung des früheren Zustandes bei Fortfall der wasserrechtlichen Erlaubnis zur Grundwasserförderung erforderlich ist. Vor Durchführung einer Rückbau- oder Sanierungsmaßnahme ist die Zustimmung der Wasserbehörde einzuholen.

3. Grundsatz

Bereits bei der Planung von Sanierungs- und Rückbaumaßnahmen an Grundwassermessstellen ist besondere Sorgfalt notwendig. Als Grundsatz ist hier zu beachten:

Die Sanierung und der Rückbau von Förderbrunnen und Grundwassermessstellen haben so zu erfolgen, dass unter Beachtung des vorhandenen geologischen Schichtenaufbaus insbesondere die dichtende Wirkung von hydraulisch wirksamen Trennschichten dauerhaft erhalten bleibt. Dies gilt vor allem für den Ringraum, d.h. den Bereich zwischen Aufsatzrohr und anstehendem Gebirge, in dem entsprechende Dichtungen vorhanden sein müssen.

4. Zustandsbewertung

Im Laufe des Betriebes einer Grundwassermessstelle fallen eine Reihe von Grundwasserbeschaffenheits- und Wasserstandsdaten an. Bereits diese Daten können wichtige Hinweise auf Defekte am Ausbau der Grundwassermessstelle liefern, z.B. Unplausibilitäten („Ausreißer“) bei Wasseranalysen oder Wasserstandsdaten. Diese vorhandenen Unterlagen sind ein wichtiger Bestandteil für eine umfassende Bewertung des baulichen Zustands der Messstelle.

4.1 Bestandsaufnahme

Vor jeder baulichen Maßnahme ist eine umfassende Bestandsaufnahme durchzuführen. Hierzu gehören das Sichten der vorhandenen Unterlagen, wie z.B.:

- Bohrprofil / Schichtenverzeichnis
- Ausbauzeichnung
- Pumpversuchsergebnisse
- Wasseranalysen
- Wasserstandsdaten
- Geophysikalische Messprotokolle.

Auf die Auswertung von Wasseranalysen sei in diesem Zusammenhang besonders hingewiesen, da sich hieraus deutliche Hinweise auf Fremdwasserzuflüsse ergeben können. Voraussetzung dafür sind abgesicherte Beschaffenheitsanalysen aus dem von der Messstelle genutzten Grundwasserleiter und möglichst auch aus anderen, intakten Messstellen der Region, um einen Überblick über den generell vorherrschenden Grundwassertyp zu erhalten. Darüber hinaus sind Messergebnisse aus Grundwassermessstellen einzubeziehen, die in über- bzw. unterlagernden Grundwasserleitern verfiltert sind. Deutliche Abweichungen vom generell anzutreffenden Grundwassertyp deuten auf Fremdwasserzuflüsse hin. Des Weiteren können z.B. die Ionenbeziehungen (Piper-Diagramm o.ä.) ausgewertet oder zusätzlich isotopenphysikalische Untersuchungen (falls vorhanden) herangezogen werden.

4.2 Ergänzende Untersuchungen

Sofern Grundwassermessstellen mindestens eine hydraulisch wirksame Trennschicht durchstoßen und vor allem im Bereich festgestellter oder vermuteter Grundwasserunreinigungen liegen, sind vor jeder Baumaßnahme an der Messstelle ergän-

Merkblatt Nr. 8 Sanierung und Rückbau von Grundwassermessstellen

zende Untersuchungen erforderlich, sofern die vorhandenen Unterlagen keine **eindeutigen** Aussagen über den baulichen Zustand der Grundwassermessstelle (z.B. Lage, Mächtigkeit und Wirksamkeit eingebauter Tonsperren) ermöglichen. Als ergänzende Untersuchungen stehen zur Verfügung:

- Kamerabefahrung
- Geophysikalische Messungen
- Tiefenlotung.

Die **Kamerabefahrung** dient der optischen Überprüfung des Ausbauzustandes der Messstelle und kann bei allen gängigen Ausbaudurchmessern (ab DN 50) eingesetzt werden. Sie gibt Aufschlüsse über Fremdwasserzuflüsse, Auflandungen, schadhafte Schraubverbindungen, Beschädigungen der Verrohrung sowie über die Messstellentiefe.

Für die **geophysikalischen Untersuchungen** von Grundwassermessstellen stehen diverse Messverfahren zur Verfügung, die in Abhängigkeit vom Untersuchungsziel und vom Ausbaumaterial anwendbar sind (s. Anlage 7).

Für die ergänzende Untersuchung werden folgende Messverfahren empfohlen:

Ausbaumaterial	
Kunststoff	Stahl
Temperatur-Log	Temperatur-Log
Leitfähigkeits-Log	Leitfähigkeits-Log
Gamma-Ray-Log	Gamma-Ray-Log
Gamma-Gamma-Dichte-Log	Gamma-Gamma-Dichte-Log
Neutron-Neutron-Log	Neutron-Neutron-Log
Fokussiertes Elektro-Log	Elektromagnetisches Wanddicken-Log

Wenn für die Sanierung und den Rückbau von Messstellen Überbohrmaßnahmen erforderlich werden, muss i.d.R. der Untersuchungsumfang um eine Bohrlochabweichungsmessung ergänzt werden. Zur Ergänzung von Temperatur-, fokussiertem Elektro- und Leitfähigkeits-Log werden im Hinblick auf das Feststellen von Fremdwasserzuflüssen auch Flowmeter-Messungen und Packerflowmeter-Messungen eingesetzt. Die Packerflowmeter-Messung erfolgt üblicherweise in einem durch Packer abgetrennten Vollrohrbereich.

Sofern keine Kamerabefahrung durchgeführt werden kann, ist zwingend eine **Tiefenlotung** erforderlich, um Abweichungen von der Solltiefe feststellen zu können (z.B. durch Auflandungen, Fremdstoffe o.ä.).

Die Aus- und Bewertung der ergänzenden Untersuchungen einschließlich der Einbeziehung der vorhandenen Unterlagen ist unbedingt von einem geeigneten Sachverständigen durchzuführen, der die Messungen vor Ort durchgeführt bzw. mindestens begleitet hat.

5. Entscheidung über Sanierung oder Rückbau

Nach Auswertung der Bestandsaufnahme und der ergänzenden Untersuchungen durch einen geeigneten Sachverständigen ist die weitere Planung der Rückbau-/Sanierungsmaßnahme vorzunehmen. Um zu einer sachgerechten Entscheidung zu kommen, sind folgende Prüfungskriterien mindestens zu berücksichtigen:

- Erforderlichkeit der Messstelle
- Zugänglichkeit, Überbauung
- Technische Mängel

Vergleich zwischen Sanierungs- und Rückbaukosten.

Die bisher vorliegenden Erfahrungen bei Rückbau- und Sanierungsarbeiten an Messstellen zeigen, dass selbst bei vergleichsweise aufwändigen Sanierungsarbeiten in vielen Fällen die Sanierung eine sinnvolle Variante gegenüber dem Rückbau / Neubau darstellt. Dies ergibt sich daraus, dass die Sanierungskosten zwar die Kosten eines Neubaus erreichen können; allerdings sind zusätzliche Kosten für den Rückbau der alten Messstelle einzukalkulieren, so dass insgesamt die Sanierung kostengünstiger bleibt. Darüber hinaus können eventuell vorhandene langjährige Messreihen an der Messstelle fortgeführt werden.

6. Sanierungsverfahren

Zur Beseitigung von Fremdwasserzuflüssen oder fehlender bzw. mangelhaft hergestellter Ringraumabdichtungen stehen als Sanierungsverfahren zur Verfügung:

- Ringraumnachdichtung mit Injektionslanzen
- Überbohren des bestehenden Messstellenausbaus mit anschließendem vollständigen Abdichten des Ringraumes bzw. Beseitigen von Undichtigkeiten im Muffenbereich
- Perforation der Vollrohrstrecke mit anschließendem Verpressen des Ringraumes bei fehlenden oder mangelhaft hergestellten Ringraumabdichtungen
- Einbau einer Einschubverrohrung mit Quellgummi am Fuß der Einschubverrohrung.

Bei der Ringraumnachdichtung mit Injektionslanzen werden Lanzen in den Ringraum eingespült. Anschließend erfolgt eine Tonmehl-Zement-Verpressung. Dieses Verfahren bietet keine Gewähr für eine ordnungsgemäß hergestellte Ringraumnachdichtung, da keine ausreichende Kontrollmöglichkeit hinsichtlich der Homogenität der eingebrachten Dichtung besteht. Insofern sollte dieses Verfahren nicht oder allenfalls bei kurz unter Geländeoberkante anstehender Trennschicht eingesetzt werden; es wird deshalb im Folgenden nicht näher erläutert.

6.1 Überbohren

Das Überbohren erfolgt im direkten Spülbohrverfahren. Dabei sind entweder **maschinelle Verfahren** mit Kraftdrehkopf oder **manuelle Verfahren** mit Dreibock einsetzbar. Das manuelle Verfahren hat sich in der Vergangenheit besonders

Merkblatt Nr. 8 Sanierung und Rückbau von Grundwassermessstellen

bewährt, da hiermit eine behutsamere Überbohrrohrführung möglich ist, eventuelle Hindernisse besser feststellbar sind und somit ein unbeabsichtigtes Zerstören des Ausbaus wirksam verhindert werden kann.

Im maschinellen Verfahren sind bislang **Überbohrtiefen** von bis zu 60 m, im manuellen Verfahren von bis zu etwa 30 m wirtschaftlich durchgeführt worden.

Der **Durchmesser** des Überbohrrohres kann bei Einsatz des Spülbohrverfahrens so gewählt werden, dass das Überbohrrohr möglichst im alten Ringraum verläuft (Vorteile: größerer Bohrfortschritt, Überbohrrohr folgt gezielter der alten Bohrung). In künstlichen, inhomogenen Auffüllungen oder in grobkiesigen Bereichen muss beim Spülbohrverfahren jedoch mit erheblichen Spülungsverlusten gerechnet werden, so dass hier im Trockenbohrverfahren zu überbohren ist. Dabei muss der Überbohrdurchmesser größer als der „alte“ Bohrdurchmesser gewählt werden.

Kontaminiertes Bohrgut ist ordnungsgemäß zu entsorgen (vgl. hierzu Merkblatt Nr. 6 „Entnahme von Bodenproben“).

Ringraumabdichtung

Der durch Überbohren entstandene „neue“ Ringraum ist anschließend schichten- gleich abzudichten. Sofern Ringraumspalt und Tiefe es zulassen, ist dies nach Möglichkeit mit hochquellfähigen Tonpellets abzudichten. Andernfalls ist mit einer **Tonmehl-Zement-Suspension** der Ringraum voll zu verpressen. Die Eigenschaften der Abdichtmaterialien sollten in jedem Falle so gewählt werden, dass sie bei der anschließenden geophysikalischen Überprüfung eindeutig nachgewiesen werden können.

Die **Herstellerhinweise zur Verarbeitung des Tonmehl-Zement-Gemisches** sind unbedingt zu beachten, um eine dauerhaft plastische Dichtung zu erhalten. Dazu gehört auch die Verwendung geeigneter Rührwerke und Mischbehälter (vorzugsweise Kolloidalmischer), damit ein homogenes Gemisch erreicht wird. Sofern nicht die vom Hersteller empfohlenen Geräte verwendet werden, ist darauf zu achten, dass beispielsweise keine rechteckigen Behälter zum Einsatz kommen, da hier „Totzonen“ während des Mischvorganges nicht auszuschließen sind. Besser geeignet erscheinen hier Behälter in Zykloform. Werden Rührwerke mit geringeren Drehzahlen als vom Hersteller vorgeschrieben eingesetzt, ist auf eine entsprechend lange Anmischzeit zu achten, um die erforderliche Homogenität des Einbaumaterials zu erzielen.

- Das **Einbringen der Suspension** muss von unten nach oben erfolgen und sollte ausschließlich über ein geeignetes Verpressgestänge erfolgen, da nur so die gewünschte Tiefe eindeutig erreicht wird. Die Verwendung eines beweglichen Schlauches ist nicht geeignet. Die eingebrachten Mengen sind mit den vorher zu ermittelnden geschätzten Mengen zu vergleichen.
- Es sind **Rückstellproben** der Tonmehl-Zement-Suspension von jeder angemischten Charge zu nehmen und dem Auftraggeber zu übergeben.
- Über den Einbringvorgang ist ein „**Verpressprotokoll**“ (siehe Formblatt, Anlage 8) anzufertigen.

- Es sind eine **fachgerechte Bauaufsicht** und eine **detaillierte Bau-dokumentation** zu gewährleisten (vgl. hierzu Merkblatt 5 „Bauaufsicht beim Bau von Grundwassermessstellen“).

6.2 Perforation des Vollrohrbereiches mit anschließender Ringraumverpressung

Das Verfahren der Perforation des Vollrohrbereiches mit anschließender Ringraumverpressung wird häufig an großkalibrigen, tiefen Förderbrunnen (> 100 m) mit entsprechend notwendigen tief liegenden Ringraumabdichtungen eingesetzt. Insofern ist ein wirtschaftlicher Einsatz der Perforation für die Sanierung und den Rückbau von tiefen Grundwassermessstellen in Betracht zu ziehen. Die Einzelheiten des Verfahrens sind dem Merkblatt Nr. 1 „Rückbau von Förderbrunnen“ zu entnehmen. Die Grundsätze zum Einsatz von Tonmehl-Zement-Suspensionen gelten auch hier.

6.3 Einschubverrohrung

Auf Grund der in der Regel geringen Ausbaudurchmesser von Grundwassermessstellen ist das Herstellen einer Einschubverrohrung nur dort einsetzbar, wo noch ein ausreichend nutzbarer Vollrohrdurchmesser erhalten bleibt. Dies bedeutet, dass der Mindestdurchmesser der durch Einschubverrohrung zu sanierenden Messstelle DN 100 betragen muss. Der Durchmesser der Einschubverrohrung muss mindestens 50 mm betragen, um auch nach der Sanierung die Entnahme von Pumpproben zu ermöglichen. Häufiger kommt diese Sanierungsmethode bei der Sanierung großkalibriger Förderbrunnen zur Anwendung, bei denen über den Vollrohrbereich hinaus auch neue Filterrohre eingeschoben werden können.

Vollwandrohreinschübe werden bei beschädigten oder im Muffenbereich undichten Vollwandrohren als zusätzliche Stützung und Abdichtung eingesetzt. Am unteren Ende des Einschubrohres ist eine Fußabdichtung notwendig. Diese kann mit einer Gummimanschette, Lamellendichtung oder Quellungsmidichtung ausgeführt werden.

Zusätzlich zum Vollwandrohreinschub besteht auch die Möglichkeit, einen kompletten Ausbau einschließlich Filterrohrbereich einzubauen und den neuen Ringraum mit Filterkies/-sand und Tonmehl-Zement-Suspension zu verfüllen. Die Einschubverrohrung wird in der Regel bis zum Messstellenkopf hochgeführt. Das Material der Verrohrung ist, wie beim erstmaligen Ausbau auch, dem Wasserchemismus anzupassen (vgl. Merkblatt Nr. 3 „Bau von Grundwassermessstellen“).

Vor dem Einbau einer Einschubverrohrung ist eine Prüfung auf Durchgängigkeit der vorhandenen Verrohrung mit einer Kamerabefahrung (vgl. Kapitel 4.2), mindestens aber mit Hilfe von Kaliberrohren erforderlich. Ebenso sind die Aufsatzverrohrung sowie die Filterstrecke bei starken Ablagerungen mittels Bürsten zu reinigen.

Achtung: Eine Einschubverrohrung ersetzt keine Ringraumsanierung bei vermuteten bzw. nachgewiesenen Wasserwegsamkeiten zwischen Aufsatzrohr und anstehendem Gebirge!

7. Rückbauverfahren

Für den Rückbau stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung, die jeweils in Abhängigkeit von den Standortbedingungen zur Anwendung kommen können (siehe Tabelle Seite 10). Hierbei spielen insbesondere die Messstellentiefe sowie das Durchteufen hydraulisch wirksamer Trennschichten eine besondere Rolle. Da der Rückbau die abschließende Baumaßnahme an der Messstelle darstellt, muss hier ganz besonders auf die dauerhafte Herstellung der dichtenden Funktion hydraulisch wirksamer Trennschichten geachtet werden (vgl. auch Ziffer 3).

Den Bohrarbeiten zum Rückbau gehen folgende Arbeitsschritte voraus:

- Aufstellen eines Rückbauplanes und Abstimmung mit der Wasserbehörde
- Loten der Messstelle
- Vorschachten von Hand bis ca. 1 m unter OK Gelände.

Bei der Gestaltung des Bohrlochabschlusses ist vor allem die spätere Nutzung des Grundstücks zu berücksichtigen. In der Regel erfolgt der Bohrlochabschluss mit einer Plombe aus quellfähigen Dichtungstonen oder Beton mit einer den örtlichen Verhältnissen entsprechenden Abdeckung (z.B. Mutterboden, Verbundpflaster).

8. Arbeitsschutz

Bei Bohr- und Sondierarbeiten auf kontaminierten Standorten ist das Merkblatt des Fachbereiches „Arbeitssicherheit“ der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU) zu beachten. Das Merkblatt behandelt dabei speziell den Arbeitsschutz auf Altlasten und Verdachtsflächen. Je nach Kontaminationsgrad wird eine Arbeitsschutzstufe festgelegt. Die Definition der jeweiligen Stufe erfolgt durch die Fachkraft für Arbeitssicherheit. Die Einhaltung der entsprechenden Vorschriften auf der Baustelle obliegt der ausführenden Firma und der Bauaufsicht.

9. Projektgespräch

Rückbau- und Sanierungsarbeiten bedürfen in der Regel einer intensiven Vorbereitung. Von daher ist zur Vorbereitung der Maßnahme die Durchführung eines Projektgespräches mit allen Beteiligten erforderlich.

10. Dokumentation

Sämtliche Arbeiten sind zu dokumentieren (vgl. Merkblatt Nr. 5 „Bauaufsicht beim Bau von Grundwassermessstellen“).

11. Anlagen

- Anlagen 1 bis 6:* Rückbauverfahren Variante 1 bis 6 gemäß Tabelle unter Pkt. 13
Anlage 7: Geophysikalische Kontrollmessungen und ihre Einsetzbarkeit
Anlage 8: Protokolle „Bau und Überwachung“

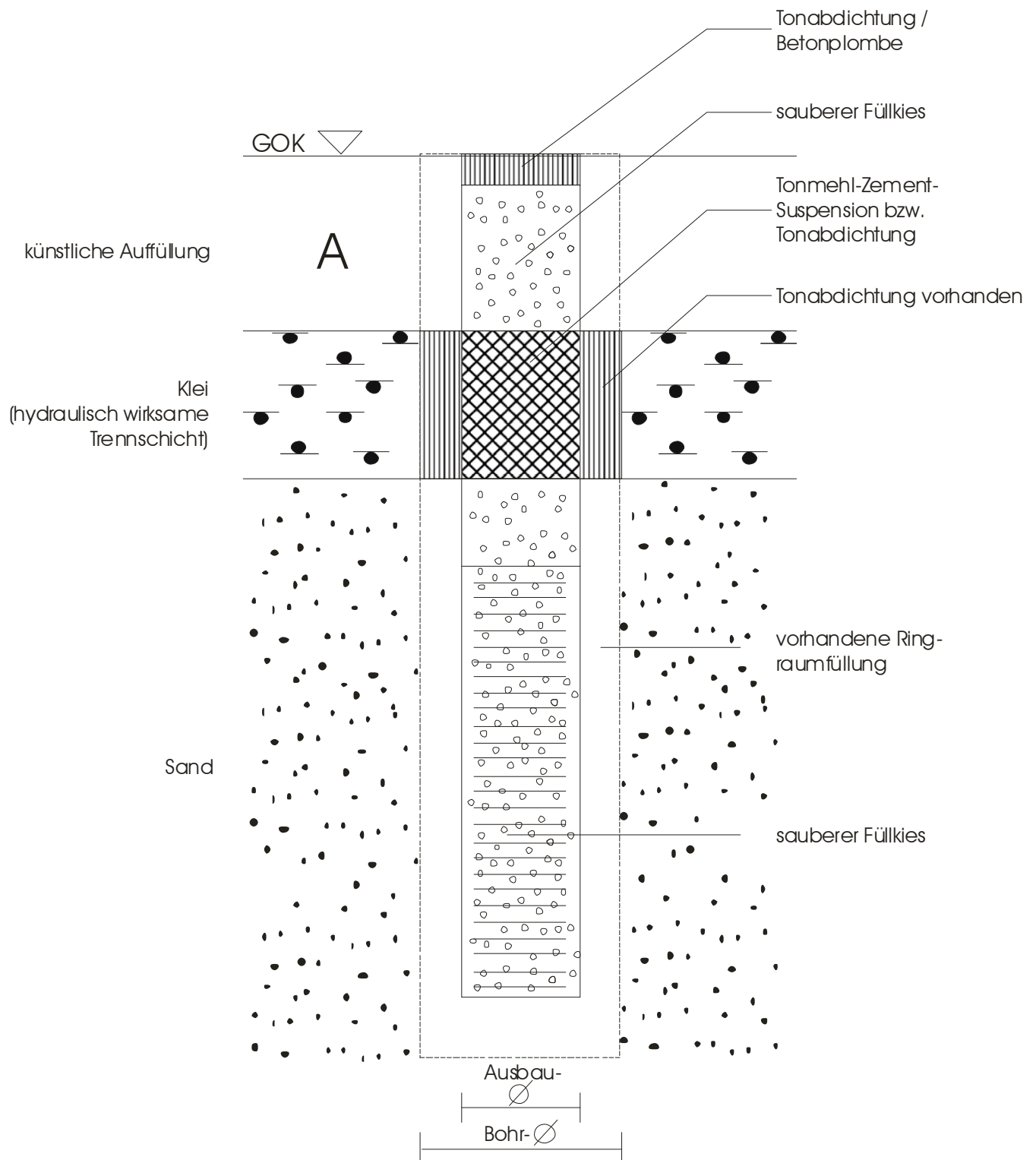
12. Literatur

1. DVGW (2005): Geophysikalische Untersuchungen in Bohrungen, Brunnen und Grundwassermessstellen; Zusammenstellung von Methoden u. Anwendungen DVGW-Regelwerk, Arbeitsblatt W 110
2. DVGW (2003): Bau und Ausbau von Grundwassermessstellen DVGW-Regelwerk, Arbeitsblatt W 121
3. DVGW (1998): Sanierung und Rückbau von Bohrungen, Grundwassermessstellen und Brunnen DVGW-Regelwerk, Arbeitsblatt W 135
4. Freie und Hansestadt Hamburg, Amt für Umweltschutz, Arbeitskreis Qualitätssicherung (2013): Merkblatt Nr. 1 „Rückbau von Förderbrunnen“
5. Freie und Hansestadt Hamburg, Amt für Umweltschutz, Arbeitskreis Qualitätssicherung (2013): Merkblatt Nr. 3 „Bau von Grundwassermessstellen“

Merkblatt Nr. 8 Sanierung und Rückbau von Grundwassermessstellen

13. Tabelle der Rückbauverfahren

Rückbauverfahren	Anwendungsbereich / Voraussetzungen	Hinweise
1. Messstellenverfüllung	Wirksame Ringraumabdichtung vorhanden bzw. Messstelle durchstößt keine Deckschichten	schichtengleiche Verfüllung mit folgenden Materialien: <ul style="list-style-type: none"> • sauberer Kies / Sand • Tonmehl-Zement-Suspension • quellfähige Dichtungstone
2. Ziehen des kompletten Ausbaus und schichtengleiche Bohrlochverfüllung	geringe Ausbautiefen, wirksame Ringraumabdichtung vorhanden	Einsatz einer Fangbirne nur bei Stahlausbau möglich; parallel zum Ziehvorgang erfolgt stufenweise Verfüllung
3. Abschneiden der Aufsatzrohre und schichtengleiche Verfüllung	Rückbau der Messstelle wegen vorgesehener Überbauung des Bereiches geplant, wirksame Ringraumabdichtung im Bereich von Trennschichten vorhanden	sowohl bei Kunststoff- als auch Stahlausbau möglich, abgeschnittene Aufsatzrohre werden unmittelbar nach Einbringen der Verfüllmaterialien gezogen
4. Überbohren mit anschließender schichtengleicher Messstellenverfüllung	Fehlende oder nicht ausreichend wirksame Ringraumdichtung	siehe Hinweise in Kap. 6.1
5. Zerfräsen bzw. Zerbohren des Ausbaumaterials und anschließende schichtengleiche Bohrlochverfüllung	Fehlende oder nicht ausreichend wirksame Ringraumdichtung, geringe Ausbautiefen	Zerbohren mit Führung, um ein „Auswandern“ der Bohrung zu verhindern; Bohrdurchmesser muss größer als der „alte“ Bohrdurchmesser sein
6. Perforation des Vollrohrbereiches, Verpressen des Ringraumes mit Tonmehl-Zement-Suspension, anschließend schichtengleiche Verfüllung der Messstelle	Fehlende oder nicht ausreichend wirksame Ringraumdichtung, vorwiegend bei tief liegenden Trennschichten sinnvoll einsetzbar, Standsicherheit des vorhandenen Ausbaus muss gewährleistet sein	bei Stahlausbau: Perforation durch Schlitzen oder Schussperforation; bei Kunststoffausbau: Schlitzen.



Rückbauverfahren	Anwendungsbereich / Voraussetzungen	Hinweise
-Meßstellenverfüllung	-hydraulisch wirksame Ringraumabdichtung vorhanden bzw. Meßstelle durchstößt keine Deckschichten	-schichtgleiche Verfüllung mit folgenden Materialien: -sauberer Kies im Filterrohr bzw. Sand im Aufsatzrohr -Tonmehl-Zement-Suspension -quellfähige Dichtungstone

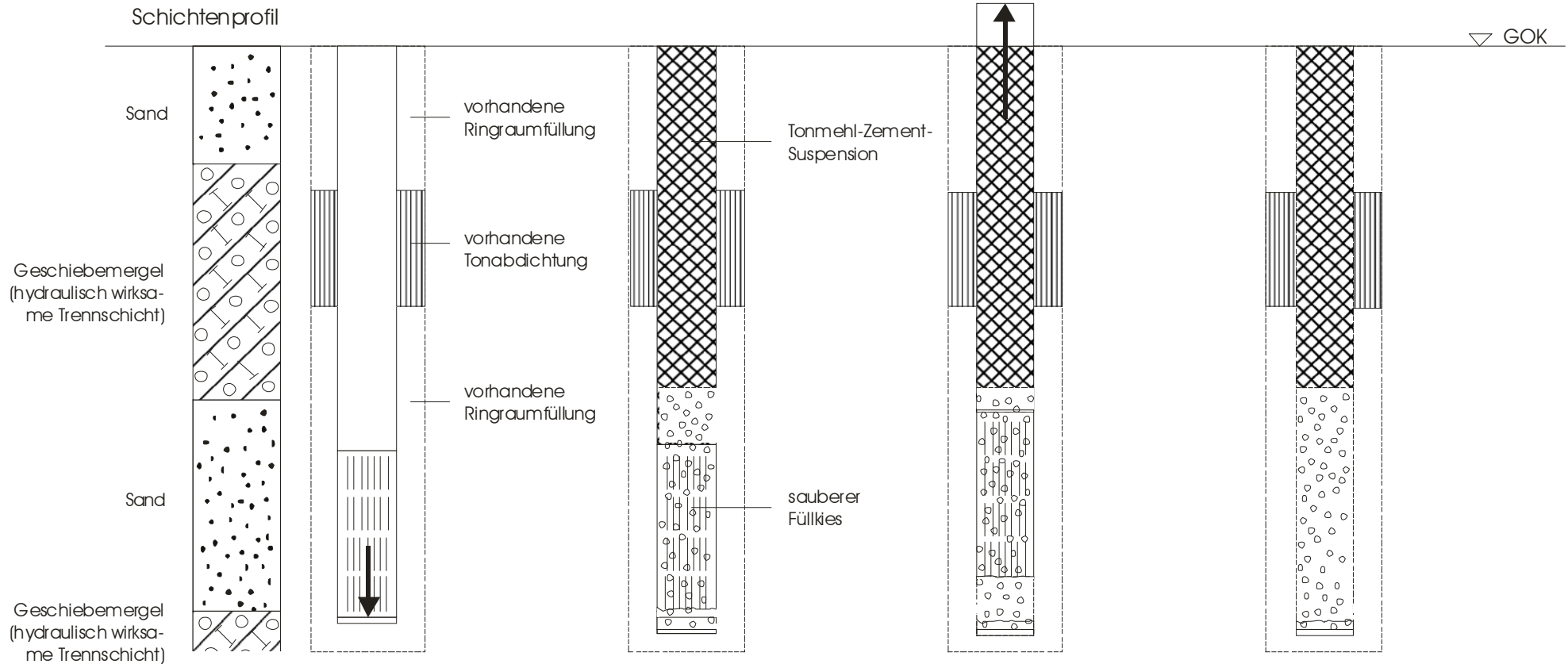
Rückbauverfahren Variante 2

1. Durchschlagen der Bodenkappe

2. Auffüllen des Ausbaus mit sauberem Füllkies und Tonmehl-Zement-Suspension

3. Ziehen des kompletten Ausbaus

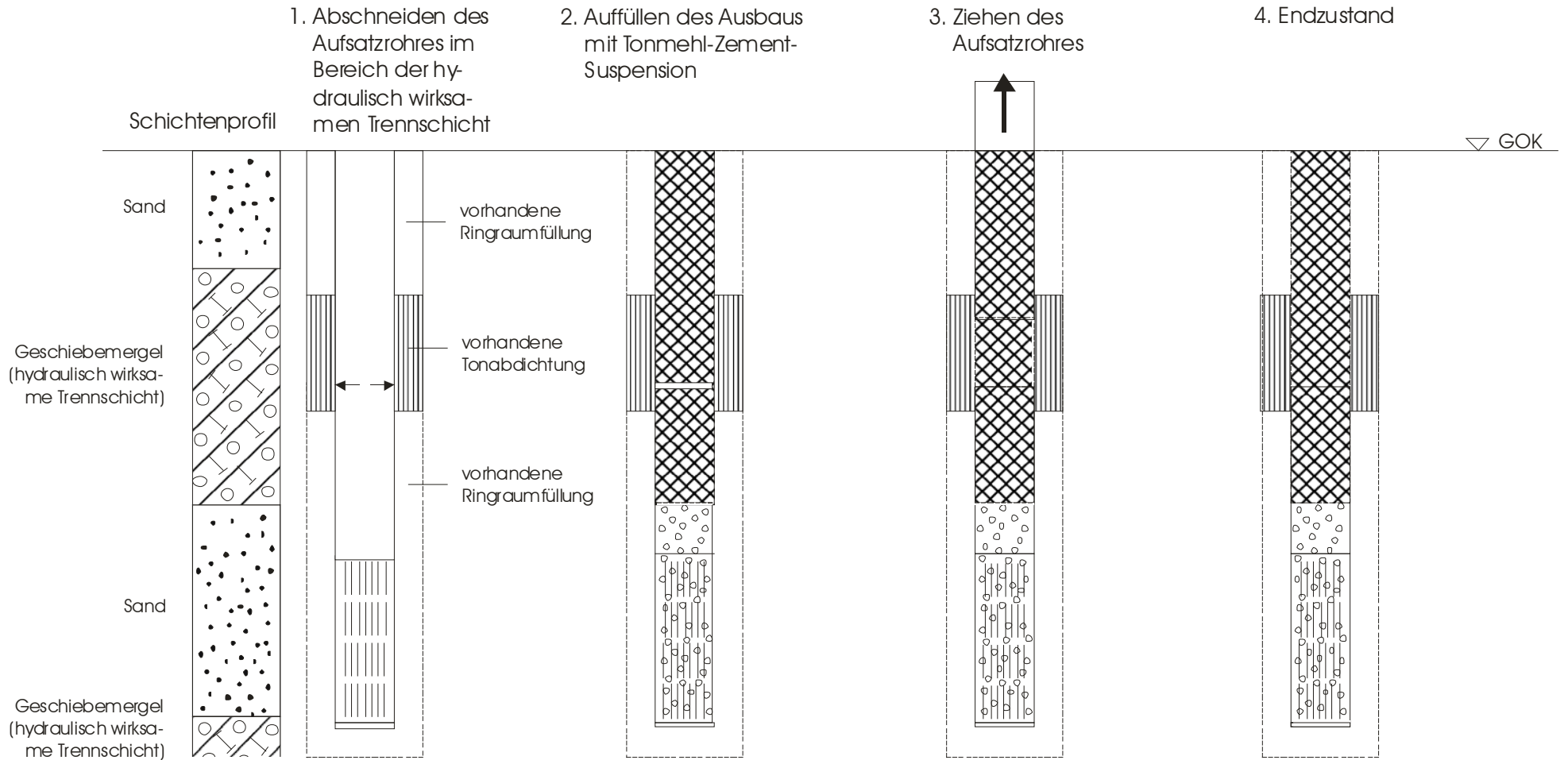
4. Endzustand



Rückbauverfahren	Anwendungsbereich / Voraussetzungen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> -Ziehen des kompletten Ausbaus -schichtengleiche Bohrlochverfüllung bzw. vollständige Verfüllung mit Tonmehl-Zement-Suspension 	<ul style="list-style-type: none"> -geringe Ausbautiefen -wirksame Ringraumabdichtung vorhanden 	<ul style="list-style-type: none"> -Einsatz einer Fangbirne nur bei Stahlausbau möglich -parallel zum Ziehvorgang erfolgt stufenweise die Verfüllung

Anlage 3

Rückbauverfahren Variante 3



Rückbauverfahren	Anwendungsbereich / Voraussetzungen	Hinweise
-Abschneiden der Aufsatzrohre -vollständige Verfüllung mit Tonmehl-Zement-Suspension oder alternativ schichtgleiche Verfüllung	-Überbauung der Meßstelle geplant -wirksame Ringraumabdichtung im Bereich von Trennschichten vorhanden	-sowohl bei Kunststoff- als auch bei Stahlausbau möglich -abgeschnittene Aufsatzrohre werden unmittelbar nach Einbringen der Verfüllmaterialien gezogen

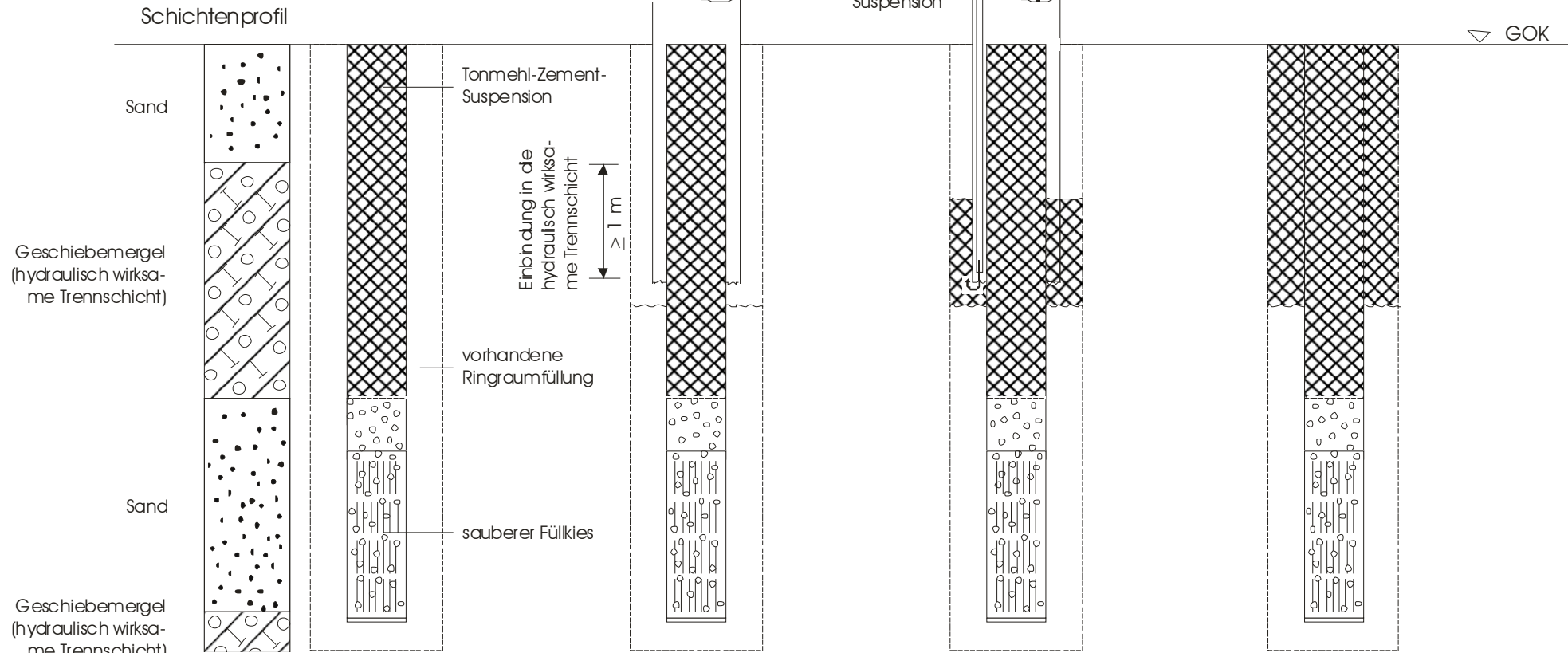
Rückbauverfahren Variante 4

1. Verfüllen mit Füllkies und Tonmehl-Zement-Suspension

2. Überbohren im Spülbohrverfahren, Überbohr- $\varnothing <$ ursprünglicher \varnothing

3a. Verfüllen des Ringraumes mit Tonmehl-Zement-Suspension
3b. Ziehen des Überbohrrohres

4. Endzustand



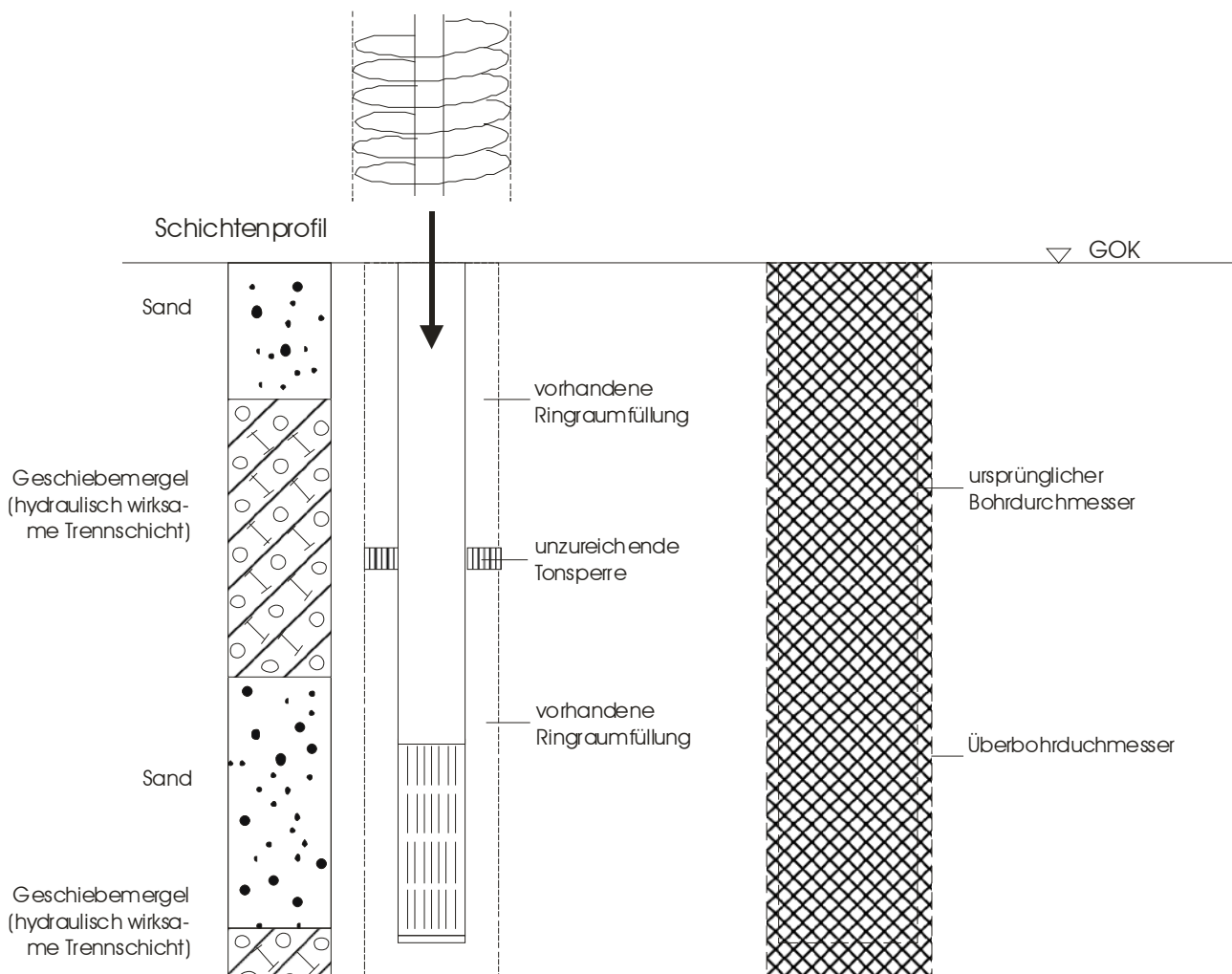
Rückbauverfahren	Anwendungsbereich / Voraussetzungen	Hinweise
-Überbohren -anschließend schichtengleiche Verfüllung bzw. vollständiger Verfüllung mit Tonmehl-Zement-Suspension	-Fehlende oder nicht ausreichend wirksame Ringraumabdichtung	-siehe Hinweise in Kap. 7.1

Rückbauverfahren Variante 5

Anlage 5

1. Herausbohren des kompletten Ausbaus z.B. mit Bohrschnecke
Bohr- \varnothing > "Alt"-Bohr- \varnothing
mit vortaufender Hilfsverrohrung

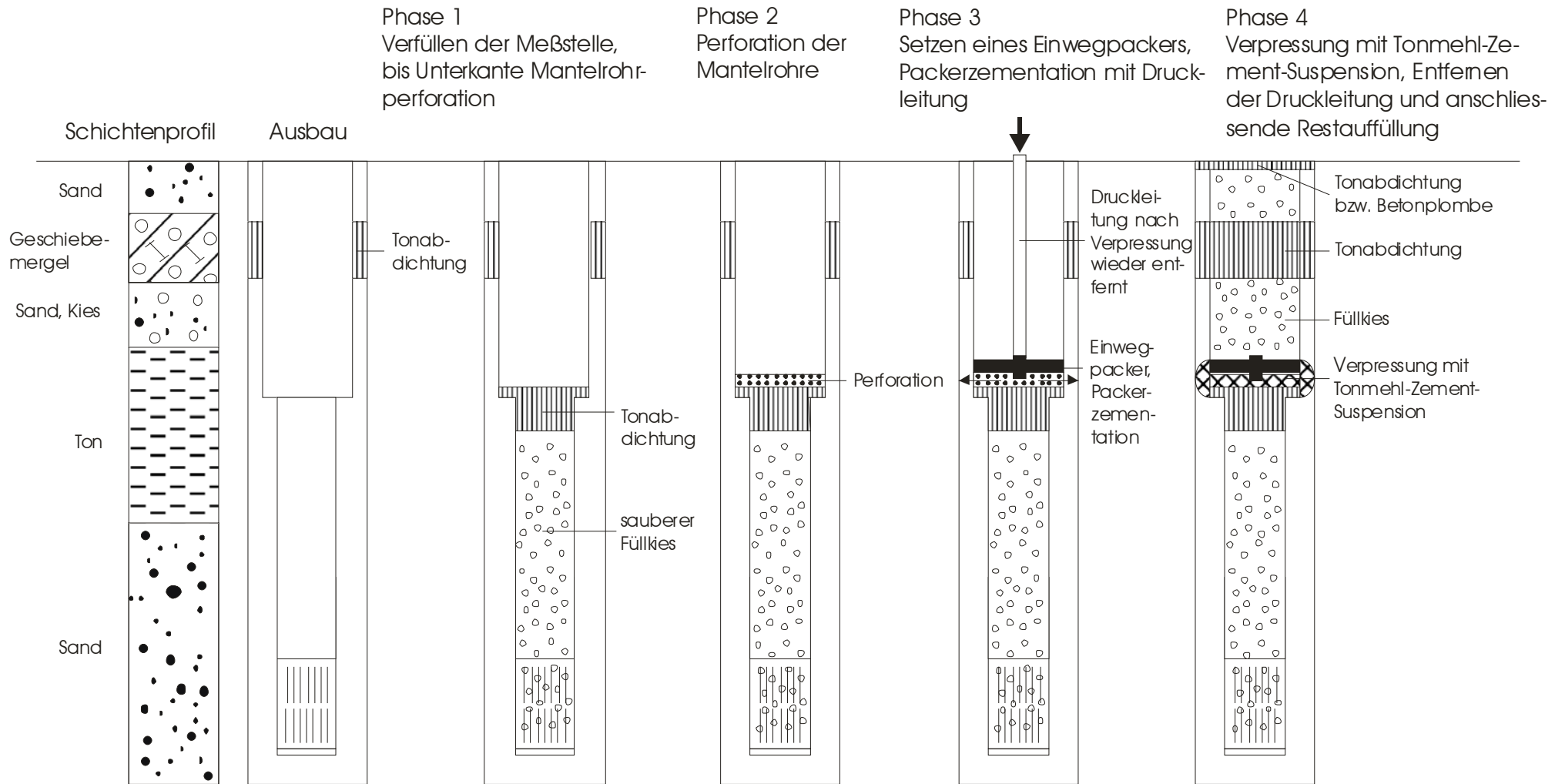
2. Verfüllen mit Tonmehl-Zement-Suspension



Rückbauverfahren	Anwendungsbereich / Voraussetzungen	Hinweise
-Zerfräsen bzw. Zerbohren des Ausbaumaterials -anschließend vollständiges Verfüllen mit Tonmehl-Zement-Suspension bzw. schichten- gleiche Bohrlochverfüllung	-Fehlende oder nicht ausreichend wirksame Ringraumabdichtung -geringe Ausbautiefen - Kunststoffausbau	-Zerbohren mit Führung, um ein "Auswandern" der Bohrung zu verhindern -Bohrdurchmesser muß größer als der ursprüngliche Bohrdurchmesser sein -in kontaminierten Bereichen ist eine Schutzverrohrung erforderlich

Rückbauverfahren Variante 6

Anlage 6



Rückbauverfahren	Anwendungsbereich / Voraussetzungen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> -Perforation des Vollrohrbereiches -Verpressen des Ringraumes mit Tonmehl-Zement-Suspension -anschließend schichtengleiche Verfüllung der Meßstelle 	<ul style="list-style-type: none"> -Fehlende oder nicht ausreichend wirksame Ringraumabdichtung -vorwiegend bei tief liegenden Trennschichten sinnvoll einsetzbar -Standicherheit des vorhandenen Ausbaus muß gewährleistet sein 	<ul style="list-style-type: none"> -Perforation bei Kunststoffausbau durch Schlitzen, sonst Schußperforation

Geophysikalische Kontrollmessungen und ihre Einsetzbarkeit

Anlage 7

Bezeichnung	Messgröße	Einsatzzweck	Bewertung der Messmethode bei einem Ausbau mit				
			Stahl	Kupfer	Kunststoff	Holz/OBO	ohne
CAL (Kaliber-Log)	Durchmesser [mm]	Ermittlung des Brunnenkalibers, Schadensermittlung z.B. bei größeren Löchern im Mantelrohr	1	1	1	1	1
TEMP (Temperatur-Log)	Temperatur [°C]	Messungen der Temperaturen der Bohrloch- / Brunnenfüllung u.a. zur qualitativen Ermittlung evtl. Wasserzutrittszonen (Fremdwasserzufluss)	1	1	1	1	1
BA (Bohrlochabweichungsmessung)	Neigung und Richtung [Grad]	Messung und Bestimmung der Neigung und der Neigungsrichtung eines Bohrloch- oder Brunnenausbaus	1	1	1	1	1
SAL (Salinitäts-Log)	spezif. Leitfähigkeit der Flüssigkeit im Mantelrohr [µS/cm]	Ermittlung der Salinität der Bohrloch- / Brunnenfüllung, u.a. zur qualitativen Ermittlung evtl. Wasserzutrittszonen	1	1	1	1	1
GR (Gamma-Ray-Log)	natürliche Gammastrahlungsintensitäten [API oder cps]	Ermittlung der Lithologie und der Schichtgrenzen, Bestimmung des Tongehaltes des Gebirges	1	1	1	1	1
RGGD (= um 360° rotierende Gamma-Gamma-Messg.)	sek. Gammastrahlungsintensität [g/cm³ bzw. cps]	Ermittlung der Klüftigkeit, der Lithologie, der Schichtgrenzen und der Dichte des Gebirges sowie der Ring- raumfüllung, Tonsperrennachweis	1	1	1	1	1
NN (Neutron-Neutron-Log)	Intensität therm. Neutronen [cps bzw. WE=Wassereinheiten]	lithologische Zusatzaussagen zu Schichtgrenzen und -dichte, Einsatz zur Ringraumkontrolle im Brunnenbau	1	1	1	1	1
MAL (Magnetik-Log)	magnetische Suszeptibilität [API -Einheiten]	Tonsperrennachweis bei Verwendung ferromagnetischer Materialien (z.B. Quellon HD)	3	2	1	1	1
IL (Induktions-Log)	spezif. Leitfähigkeit des Gesteins [µS/cm]	Ermittlung der Lithologie und der Schichtgrenzen hinter nichtmetall. Ausbaumaterialien sowie der Mineralisation des Grundwassers, Nachweis von metallischen Teilen (z.B. Abstandshaltern) im Ringraum	3	3	1	1	1
FEL (fokussiertes Elektro-Log)	spezifischer Widerstand des Gesteins [Ωm]	Ermittlung der Lithologie und der Schichtgrenzen, Kontrolle des Ausbaus auf Leckagen bei nichtmetallischem Material	3	3	1	1	1
FLOW (Flowmeter-Log)	Strömungsgeschwindigkeit [U/s oder rpm]	Ermittlung der Strömungsgeschwindigkeit des Wassers; Lokalisierung und quantitative Bestimmung der Zutrittszonen in offenen oder ausgebauten Bohrlöchern	1	1	1	1	1
EMDS (Wandstärken-Messung)	spez. magn. Leitfähigkeit des Ausbaumaterials (mV/mm)	Kontrolle des Ausbaus auf Leckagen oder Schwachzonen bei metallischem Material (Stahlrohre)	1	1	3	3	3

1 = gut geeignet 2 = mit Einschränkung geeignet 3 = nicht geeignet

Bau und Überwachung

Bau, Sanierung und Rückbau von Grundwassermessstellen

- Deckblatt -

Auftraggeber (AG): _____ Tel.: _____

Anschrift: _____

Auftragnehmer (AN): _____ Tel.: _____

Bauvorhaben: _____

Bohrmeister: _____

FB / GWM - Nr.: * _____

Lage _____ Hochwert: _____ Rechtswert: _____

Aktenzeichen: **UW 841.11-** _____

* FB = Förderbrunnen / GWM = Grundwassermessstelle

- Förderbrunnen GWM Aufschlussbohrung Absenkbrunnen
 Neubau Sanierung Rückbau

„A“ Neubau „B“ Sanierung „C“ Rückbau „D“ GW-Absenkung

Bitte Protokoll gemäß vorliegendem Index „X“ ausfüllen.

	„A“	„B“	„C“	„D“
Seite 1: Deckblatt	X	X	X	X
Seite 2: Ausbauprotokoll	X	X	/	X
Seite 3: Ringraumabdichtung	X	X	X	X
Seite 4: Geophysikalische Vermessungen
Seite 5: Kamerabefahrung	/
Seite 6: Verfüllung	/	/	X	X

... = wird je nach Bedarf durch die Wasserbehörde festgelegt

Datum: _____
Auftraggeber

(Firma / Unterschrift)

Datum: _____
Auftragnehmer / Bohrfirma

(Firma / Unterschrift)

Bau und Überwachung

- Ausbauprotokoll -

Bauvorhaben: _____

FB/GWM-Nr. _____

Aktenzeichen BSU: UW 841.11- _____

I. Ausbau:

Datum: _____

Messpunkt: _____ m GOK _____ m NN

Endteufe: _____ m unter GOK _____ m NN

UK-Filter: _____ m unter GOK _____ m NN

Bohrverfahren: _____ Ruhewasserspiegel: _____ m u. MP

Bohrspülmittel: Nein Ja, Handelsnamen: _____

Werkszeugnisse für
Ausbaumaterialien liegen vor Ja Nein werden nachgereicht

Schichtenverzeichnis und
Ausbauzeichnung liegen vor Ja Nein werden nachgereicht

II. Abdichtung:

Dichtungston Suspensionsabdichtung _____

Einbaudatum: _____

Weitere Daten sind dem Protokoll „Ringraumabdichtung“ zu entnehmen!

III. Filterbereich:

Filter: von _____ bis _____ m \varnothing _____ mm

von _____ bis _____ m \varnothing _____ mm

mit ohne Sumpfrohr

Material: PVC Stahl _____

Bezeichnung: _____

Verbindung: Gewinde Flansch _____

Weitere Daten sind der Ausbauzeichnung zu entnehmen!

IV. Bemerkungen:

Der fachgerechte Ausbau wird bestätigt:

Datum: _____

Auftragnehmer / Bohrfirma _____

(Firma / Unterschrift)

Bau und Überwachung

- Ringraumabdichtung -

Bauvorhaben: _____

FB/GWM-Nr. _____

Aktenzeichen BSU: **UW 841.11-** _____

<input type="checkbox"/> Neubau	<input type="checkbox"/> Sanierung	<input type="checkbox"/> Rückbau
---------------------------------	------------------------------------	----------------------------------

Ausbautiefe: _____ m Bohr-Ø: _____ mm Ausbau-Ø: _____ mm

Ausbaumaterial: _____

Abdichtung im Ringraum: von _____ m bis _____ m Länge: _____ m

Dichtungstone

Hersteller/Produktname: _____

Handelsform: Granulat Pellets Kugeln

Schüttgewicht: _____ kg/l Spez. Gewicht: _____ kg/l

Quellzeit: _____ Std./min. Wasser / Produktfaktor: _____ /

Strahlungsaktiv: mit > _____ API ferromagnetischer Ton

Tonmehl-Zement-Suspension

Hersteller/Produktname: _____

Mischungsverhältnis: _____ kg Dichtungsmasse pro Liter Wasser

Spez. Gewicht: _____ kg/dm³

Zugabe von Monazit / Zirkon: ja nein

Anmischung durch: Mischanlage

Einbringung der Suspension durch: Überbohren Perforation Injektionsbohrungen
 Gestänge Verpressstück Schlauch

Menge für Ringraumabdichtung: _____ m³ einschließlich Sicherheit _____ m³

Menge für Bohrlochverfüllung: _____ m³ einschließlich Sicherheit _____ m³

Beginn der Verfüllarbeiten: Datum _____ Uhrzeit _____

Ende der Verfüllarbeiten: Datum _____ Uhrzeit _____

Unterbrechungen: Datum _____ von _____ bis _____ Uhr

Grund: _____

Verpressdruck bei Suspension: _____ bar

Kontrolle der Verfüllung durch regelm. Lotung: Ja nach Aufforderung Nein

Kontrolle der Suspension durch Spülgswaage: Ja nach Bedarf Nein

Abbindezeit eingehalten: Ja Nein Grund: _____

Rückstellproben vorhanden: Ja, bei _____ Nein

Geophysikalische Kontrollmessungen: Ja Nein

SOLL-Menge: _____ m³ IST-Menge: _____ m³ Differenz: _____ m³

Der fachgerechte Einbau von Ringraummaterial wird bestätigt.

Datum: _____

Auftragnehmer / Bohrfirma _____

(Firma / Unterschrift)

Bau und Überwachung

- Geophysikalische Vermessung -

Bauvorhaben: _____

FB/GWM-Nr. _____ **Aktenzeichen BSU: UW 841.11-** _____

Vermessungsfirma: _____

Sachverständiger: _____ Tel.: _____

I. Ausbaudaten:

Messpunkt: _____ m GOK _____ m NN

Endteufe: _____ m unter GOK _____ m NN

Bohr-ø: bis _____ m _____ mm bis _____ m _____ mm bis _____ m _____ mm

Ausbau-ø: bis _____ m _____ mm bis _____ m _____ mm

Material: Stahl PVC _____ Bohrverfahren: _____

Filter: von _____ m bis _____ m ø _____ mm

Verbindung: Gewinde Flansch _____

Abdichtung: von _____ m bis _____ m von _____ m bis _____ m

Material: _____

II. Messverfahren:

CAL BA TEMP* SAL* GR SGL GG.D (S,R) EMDS

OPT³ IL¹ FEL¹ EL NN MAL² FLOW

Hinweise: *)TEMP- und SAL-Log in Ruhezeit und nach Austausch der Wassersäule.

1) Bei Kunststoff oder anderem nichtmetallischen Material.

2) Nur bei Kunststoffausbau und ferromagnetischem Dichtungsmaterial.

3) Bei OPT siehe Protokoll „Kamerabefahrung“

III. Messergebnisse:

Ruhewasserspiegel: _____ m unter MP _____ Datum: _____

Abweichung Endteufe: Nein Ja SOLL _____ m IST _____ m

Abweichung CAL-Log: Nein Ja SOLL _____ mm IST _____ mm

Abweichung TEMP- und SAL-Log: Nein Ja bei _____ m

Schichtenverzeichnis durch Geophysik bestätigt?

Ja gering abweichend stark abweichend

Ringraumverhältnisse

Ringraumabdichtungen: in Ordnung inhomogen fehlen

Lageabweichung: nein tolerierbar stark abweichend

IV. Zusammenfassende Beurteilung des Brunnens / der GWM:

in Ordnung Nachdichtung erforderlich Reparatur sonstiges

Datum: _____

Auftragnehmer / Vermessungsfirma _____

(Firma / Unterschrift)

Bau und Überwachung

- Kamerabefahrung -

Bauvorhaben: _____

FB/GWM-Nr. _____ **Aktenzeichen BSU: UW 841.11-** _____

Befahren am: _____ durch die Firma: _____

Video Band/CD-Nr.: _____

Grund der Befahrung: Abnahme Kontrollbefahrung _____

Förderung mit U-Pumpe: Ja, mit Q = _____ m³/h

Nein, weil _____

Messpunkt: _____ m GOK (oder) _____ m NN

Ruhewasserspiegel bei: _____ m unter MP _____ m NN

Abgesenkter Wasserspiegel bei: _____ m unter MP _____ m NN

Vollrohr/Aufsatzrohr: von _____ m bis _____ m

keine Ablagerungen Ablagerungen

starke Ablagerungen bei _____ m

Art der Ablagerung: Eisen Mangan _____

Gewinde ordnungsgemäß verschraubt? Ja Nein bei _____ m

Risse / Bruchstellen erkennbar? Nein Ja bei _____ m

Filterrohr: von _____ m bis _____ m

Gewindeverbindung Flanschverbindung

Risse / Bruchstellen erkennbar? Nein Ja bei _____ m

Ablagerungen erkennbar? Nein geringe bei _____ m

starke bei _____ m

Sumpfrohr: von _____ m bis _____ m

Risse / Bruchstellen erkennbar? Nein Ja bei _____ m

Ablagerungen erkennbar? Nein Ja bei _____ m

Auflandungen im Sumpfrohr: Nein Ja bei _____ m

Allgemeine Beurteilung des/der FB/GWM:

in Ordnung defekt **Reparatur:** Ja Nein sonstiges

Datum: _____
Auftragnehmer / Firma

(Firma / Unterschrift)

Bau und Überwachung

- Verfüllung -

Bauvorhaben: _____

FB/GWM-Nr. _____

Aktenzeichen BSU: FB/GWM-Nr. _____

I. Ausbau:

Endteufe: _____ m unter GOK _____ m NN

OK-Filter: _____ m unter GOK _____ m NN

Bohrverfahren: _____ Deckschicht durchteuft ja nein

Ringraumabdichtung vorhanden: ja nein wenn ja, siehe Seite 3 Ringraumabdichtung

Schichtenverzeichnis und Ausbauezeichnung liegen vor Ja / Nein / werden nachgereicht

II. Verfüllzeitraum:

Beginn der Verfüllarbeiten: Datum _____ Uhrzeit _____

Ende der Verfüllarbeiten: Datum _____ Uhrzeit _____

Unterbrechungen: Datum _____ von _____ bis _____ Uhr

Grund: _____

III. Verfüllung des Filterbereiches:

Filterbereich: von _____ bis _____ m Material _____ Körnungs-ø _____ mm

Sonstiger Bereich von _____ bis _____ m Material: _____ Körnungs-ø _____ mm

IV. Abdichtung des Vollrohres im Bereich von Tonsperren bzw. wassersperrenden Schichten:

1. Bereich von _____ m bis _____ m u. GOK

Dichtungston Verpressmaterial Bezeichnung: _____

2. Bereich von _____ m bis _____ m u. GOK

Dichtungston Verpressmaterial Bezeichnung: _____

SOLL-Menge:	_____	m ³	IST-Menge:	_____	m ³	Differenz:	_____	m ³
-------------	-------	----------------	------------	-------	----------------	------------	-------	----------------

Weitere Angaben zu den Dichtungsmaterialien sind auf Seite 3 „Ringraumabdichtung“ einzutragen!

V. Brunnenabschluss:

Betonplombe von _____ m bis _____ m u. GOK Material: B 25 B 35 Sonstiges: _____

VI. Abschlussbauwerk:

Abbruch des Vorschachtes: ja nein keiner vorhanden

Verfüllt mit: _____ Abschluss mit: _____

VII. Bemerkungen:

Die fachgerechte Verfüllung wird bestätigt:

Datum: _____

Auftragnehmer / Bohrfirma _____

(Firma / Unterschrift)