



Messfahrzeug bei einer  
Brunnenuntersuchung

Abb. (alle): Bohrlochmessung-Storkow GmbH

## Brunnenuntersuchungen – Was ist zu beachten?

Genauere Zahlen zum Alter der in Deutschland in Betrieb befindlichen Brunnen existieren nicht. Jedoch kann davon ausgegangen werden, dass mehr als 100.000 Brunnen älter als 20 Jahre sind. Für Betreiber dieser Brunnen stellt sich oftmals die Frage, wie deren Zustand ist, wie lange diese noch störungsfrei betrieben werden können bzw. welcher Sanierungsbedarf besteht. Zur Klärung wird gerne auf die hierfür relevanten technischen Arbeitsblätter des DVGW verwiesen. In der Praxis erlebt man jedoch immer wieder, dass bezüglich der notwendigen Brunnendiagnostik sehr unterschiedliche Meinungen und Vorstellungen bestehen, welche nicht immer zielführend sein müssen – mit entsprechend wenig „DVGW-konformen“ Ergebnissen. Im folgenden Beitrag wird umrissen, was bei der Planung und Durchführung von Brunnenuntersuchungen zu beachten ist.

**Eine Kamerabefahrung gehört** bei der Brunnendiagnostik zum Standard. Auch ein Pumpversuch wird meist noch durchgeführt. Dabei wird jedoch oft vergessen, dass sich die generellen bzw. hauptsächlichen Probleme von Brunnen hinter deren Rohren „verstecken“ und damit in der Fernsehsondierung nicht sichtbar sind. Auch ist in Ausschreibungen noch immer zu lesen, dass Ringraumabdichtungen mit nur einem Gamma-Ray-Log oder einer Gamma-Gamma-Messung überprüft wer-

den sollen. In Abbildung 1 sind in der Fernsehsondierung keine Hinweise auf Korrosion zu erkennen. Die elektromagnetische Wanddickenmessung (EMDS-Log) zeigt jedoch, dass die Aufsatzrohre an verschiedenen Stellen massiv korrodiert sind.

Inzwischen gibt es eine Vielzahl von zum Teil sehr speziellen Untersuchungsmethoden, mit deren Hilfe der Zustand von Brunnen und auch Grundwassermessstellen hinreichend genau geklärt werden

kann. Auf der Grundlage der so gewonnenen Erkenntnisse lassen sich zielgenaue Maßnahmen zur Regenerierung und/oder Sanierung planen. Auch für die Planung von Rückbaumaßnahmen ist es wichtig, den genauen Aufbau und den Zustand des zurückzubauenden Brunnens zu kennen. Nachfolgend soll kurz beschrieben werden, was bei der Planung von Brunnenuntersuchungen und gegebenenfalls auch Kontrollen von Grundwassermessstellen zu beachten ist.

## Symptome

Wie in der Medizin, wo ein sorgfältiger Arzt zuerst den Patienten detailliert nach seinen Beschwerden befragt, sollte auch beim Brunnen analysiert werden, wo das eigentliche Problem liegt. Einige der am häufigsten auftretenden Probleme an Brunnen sind

- eine nachlassende Ergiebigkeit,
- eine Verkeimung des Förderwassers,
- ein veränderter Chemismus des Förderwassers,
- Sandeintrag sowie
- eine vermutete Beschädigung durch Korrosion der Rohre.

Darüber hinaus werden von Brunnenbetreibern auch zunehmend „Vorsorgeuntersuchungen“ an ihren in die Jahre gekommenen Brunnen vorgenommen, um Planungssicherheit zu gewinnen.

## Diagnostik

Eine gut ausgeführte Brunnendiagnostik beginnt mit einer sorgfältig ausgeführten Statusanalyse. Hierfür werden alle Daten zu dem Brunnen und seinem Umfeld zusammengetragen, die irgendwie verfügbar sind. Auch sollte nicht vergessen werden, entsprechende Gespräche mit den Fachleuten vor Ort, z. B. dem Wasserwerksmeister, zu führen. Als nicht relevant eingestufte Informationen stellen sich zu einem späteren Zeitpunkt vielfach als äußerst wichtig heraus. Als Beispiel sei nur der Hinweis auf ehemals vorhandene Nachbarbrunnen und das Problem der Verkeimung genannt, also den Eintrag von Oberflächenwasser über nicht sachgerecht zurückgebaute Nachbarbrunnen. Tabelle 1 gibt einen Überblick zur Relevanz von Informationen für die Planung von Brunnenuntersuchungen.

Die Beschaffung der in Tabelle 1 aufgeführten Informationen ist in der Regel mit vergleichsweise geringem finanziellem und personellem Aufwand verbunden. Das Fehlen von Informationen kann unter Umständen jedoch zu erheblichen Mehrkosten führen. In der Praxis ist leider immer wieder zu erleben, dass von manchen Brunnen weder Informationen zum Durchmesser noch zum Ausbaumaterial oder zur Teufe bekannt sind, geschweige denn eine Erfassung der Förderdaten (Menge, Absenkung über die Zeit) vorgenommen wurde. Gerade diese Informationen sind für die Planung der Untersuchungen von besonderer Relevanz und dabei recht einfach zu ermitteln.

**Tabelle 1 – Planungsrelevante Informationen für geophysikalische Messungen**

Informationen zum Bauwerk	Untersuchungsauftrag		
	Neubau- abnahme	Sanierung/ Rückbau	bauliche Untersuchungen
<b>Brunnen und Grundwassermessstellen (Locker-/Festgestein)</b>			
Ziel der Untersuchung/Aufgabenstellung	++	++	++
Bohrverfahren	++	+	+
Informationen zum Bauwerk:	++	++	++
- Bohrteufe			
- Bohrdurchmesser			
- Ausbautiefe			
- Lottiefe des Ausbaus, aktuell			
- Ausbaudurchmesser			
- Ausbaumaterial, Art, Verbinder, Wandstärke			
- ausgeführte Sanierungs- und Reparaturarbeiten			
- Absetztiefe des Sperrrohres			
- Material der Ringraumverfüllung			
- Position und Stärke der Ringraumabdichtungen			
- Länge und Position des Filters			
- Filterart			
- Niveau des Ruhewasserspiegels			
- Niveau des abgesenkten Wasserspiegels bei welcher Entnahmemenge und Jahr der Messung			
- Kurzschlussströmungen, Artesik			
Lithologie/Stratigraphie (geologisches Schichtenverzeichnis)	++	++	++
Besonderheiten beim Brunnenbau und -betrieb	-	++	++
- Havarien beim Bau und Betrieb			
- Veränderungen des Wasserchemismus			
- Veränderungen der hydraulischen Betriebsparameter Wasserspiegel, Fördermenge			
anthropogene Beeinflussungen	(+)	(+)	++
- im Grundwasser			
- im Boden			
Ergebnisse von Grundwasseranalysen	-	(+)	+
- Ergebnisse vorangegangener Untersuchungen			
- Mineralisation des Grundwassers			
Ergebnisse vorhandener geophysikalischer Untersuchungen	-	++	++
- optische Untersuchungen			
- Zuflussmessungen im Filterrohrstrang			
- baulicher Zustand			
Informationen zu potenziellen Gefahren für den Messeinsatz:	++	++	++
- Ausbauart (z. B. verlorener Ausbau)			
- Deformationen, Defekte und Durchmesseränderungen in den Rohrausbauten			
- sonstige Fremdkörper im Rohrausbau mit potenzieller Havariegefahr für den Messeinsatz (z. B. verlorene Betriebspumpen und Steigleitungen; verlorene Peilrohre)			
- Artesik			
hydraulische Wechselwirkungen zu Nachbarbrunnen/ -messstellen	(+)	+	(+)

++ Information unbedingt erforderlich

+ Information erleichtert die Planung/Auswertung, Kenntnis bringt in der Regel Kostenersparnis

(+) bei bestimmten Aufgabenstellungen von Interesse

- Information nicht relevant

**Tabelle 2 – Wichtige Messverfahren für den Brunnen- und Messstellenausbau**

Messverfahren	Abkürzung	Wirkprinzip (Maßeinheit)
Kaliber-Log	CAL	mechanisches Abtasten der Rohrwandungen (mm)
Bohrlochverlaufs-Log/ Bohrlochabweichungs-Log	BA	kontinuierliche Messung von Azimut und Neigung (Grad)
Fernsehsondierung	TV	optische Begutachtung der Rohrwandungen
Fokussiertes-Elektro-Log	FEL	Messung des spezifischen elektrischen Widerstandes im Innenraum des Brunnenrohres (Ohmm)
Induktions-Log	IL	Messung des spezifischen elektrischen Widerstandes im Ringraum und dem umgebenden Gebirge (Ohmm)
Gamma-Ray-Log	GR	Messung der natürlichen Gamma-Strahlung (GR-API)
segmentiertes Gamma-Ray-Log	SGL	Messung der räumlichen Verteilung der natürlichen Gamma-Strahlung in drei, jeweils um 120° horizontal versetzten Segmenten (GR-API)
Neutron-Neutron-Log	NN	Messung der gestreuten Neutronenstrahlung, die ein Maß für den Gesamtwasserstoffgehalt darstellt (cps bzw. WE)
Gamma-Gamma-Dichte-Log	GG.D	Messung der gestreuten Gamma-Strahlung, die umgekehrt proportional ein Maß für die Dichteverteilung ist (g/cm <sup>3</sup> )
Gamma-Gamma-Dichte-Ringraumscanne-Log	RGG.D	um 360° rotierende Messung der gestreuten Gamma-Strahlung, die umgekehrt proportional ein Maß der Dichteverteilung ist (g/cm <sup>3</sup> )
Suszeptibilitäts-Log/Magnetik-Log	MAL	Messung der Magnetisierbarkeit des umgebenden Materials (SI-Einheit bzw. cps)
elektromagnetisches Wanddicken-Log	EMDS	Messen des zeitlichen Abklingens des induzierten Stroms nach elektromagnetischem Impuls (mV als Funktion der Wandstärke in mm)
Milieu-Log	MIL	kombinierte Messung von SAL/TEMP (elektrische Leitfähigkeit/Temperatur)/ pH (pH-Wert)/ O <sub>2</sub> (Sauerstoffgehalt)/ O <sub>2</sub> S (Sauerstoffsättigung)/ Rx (Redoxpotenzial) des umgebenden Mediums bei unterschiedlichen Anregungszuständen (mS/cm, °C, -, mg/l, %, mV)
spektraler Absorptionskoeffizient	SAK254 SAK436	Messung des optischen Absorptionskoeffizienten im Wellenlängenbereich von 254 nm bei unterschiedlichen Anregungszuständen (1/m) Messung des optischen Absorptionskoeffizienten im Wellenlängenbereich von 436 nm bei unterschiedlichen Anregungszuständen (1/m)
fotometrisches Trübungs-Log	FMT	Messung des optischen Absorptionskoeffizienten bei unterschiedlichen Anregungszuständen (NTU)
Flowmeter-Log	FLOW	Messung der Umdrehungszahl eines Messflügels als Funktion der Fließgeschwindigkeit bei unterschiedlichen Anregungszuständen (cps, m/min bzw. m <sup>3</sup> /h)
Tracer-Fluid-Log	TFL	Beobachtung der Wasserbewegung und Bestimmung der vertikalen Fließgeschwindigkeit des sich in der Bohrung befindlichen Wassers unter gezielter Zugabe eines Tracers, z. B. NaCl, Uranin oder Eosin
Packerflowmeter-Log	PFLOW	Messung der Umdrehungszahl des Messflügels eines abgepackten Flowmeters (cps)
Packertest	PT	unter Einsatz eines Einfach- oder Doppelpackers hydraulische Separation von Brunnenabschnitten
gasdynamischer Test	GDT	Verfolgung der Aufstiegsbahnen von Stickstoff im Ringraum von ausgebauten Bohrungen
teufenorientierte Probenahme	TP	Einsatz eines motorischen Probenehmers am Bohrlochmesskabel
optische Korngrößenanalyse und Schlitzweitenbestimmung	OPT-K/S	optische Begutachtung und Vermessung der sichtbaren Filterschüttung bzw. der Schlitzweite von Filterrohren mittels angepasster Fernsehsondierung (mm)

Nachdem alle zugänglichen Informationen zum Brunnen zusammengetragen wurden, kann mit der Planung der notwendigen Untersuchungen begonnen werden. Die überwiegend komplexen Fragestellungen bei der Überprüfung von Brunnen und auch Grundwassermessstellen bedingen, dass für deren Beantwortung in der Mehrzahl der Fälle Kom-

binationen verschiedener Messverfahren (Messprogramme) eingesetzt werden müssen. So wird die Auswahl der Messverfahren im Wesentlichen durch folgende Faktoren bestimmt:

- Fragestellung/Aufgabenstellung,
- Anforderungen an die Genauigkeit/ Zuverlässigkeit/ „Gerichtsfestigkeit“ der Ergebnisse,

- ökonomische Aspekte und betriebliche Belange des Brunnennutzers,
- Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit der Informationen zu dem jeweiligen Brunnen (Tab. 1),
- (behördliche) Anforderungen/Auflagen zum Schutz des Grundwassers,
- Einsatzbedingungen und -grenzen der einzelnen Messverfahren.

Bei einer sorgfältig ausgeführten Statusanalyse werden alle Daten zu dem Brunnen und seinem Umfeld zusammengetragen, die irgendwie verfügbar sind.

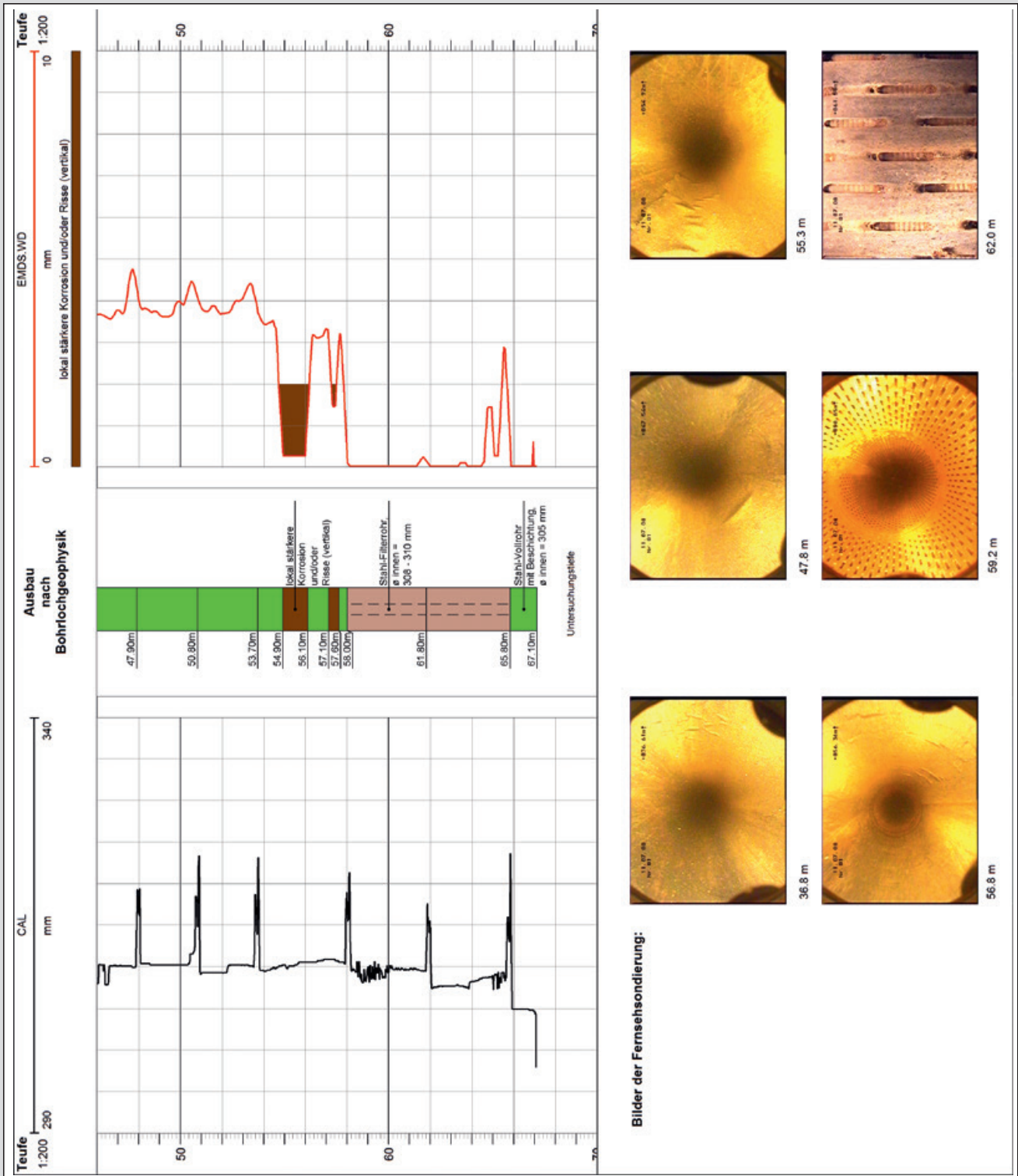


Abb. 1 – Fernsehsondierung und Wanddickenmessung in einem Brunnen mit Kunststoffbeschichtung

**Tabelle 3 – Messprogramme in Abhängigkeit von Ausbaumaterial der Aufgabenstellung**

Ausbaumaterial	elektrisch leitend (z. B. Stahl, Kupfer)	elektrisch nichtleitend (z. B. Kunststoff, Obo, Keramik, Eternit, GFK)
<b>Aufgabenstellung</b>	<b>Untersuchungsziel Rohr</b>	
Fremdkörper, Rohrbeläge	TV	TV
Korrosion/Wanddicke der Aufsatzrohre	EMDS <sup>*1</sup> , CAL, TV GG.D <sup>*12</sup>	
Lage der/des Filter(s)	TV, EMDS <sup>*4</sup> , CAL <sup>*14</sup>	TV, FEL, CAL <sup>*14</sup>
Dichtheit der Rohrverbindungen	PT	FEL, PT <sup>*5</sup>
Teufenreichweite von elektrisch leitenden Sperrrohren oder teleskopierten Rohren	EMDS	EMDS
Lokalisation von verlorenen („abgerissenen“) elektrisch leitenden Rohren im Ringraum	EMDS	EMDS IL
Neigung und Neigungsrichtung des Ausbaurohrstrangs	BA <sup>*2</sup>	BA
Filterschlitzweitenbestimmung	TV-K/S	TV-K/S
Rohrovalitäten, Rohrbeschädigungen	TV, CAL	TV, CAL, FEL
<b>Aufgabenstellung</b>	<b>Untersuchungsziel Zufluss</b>	
Zuflussprofil im Bereich der Filterstrecke(n)	FLOW, TFL <sup>*3</sup>	FLOW, TFL <sup>*3</sup>
Durchlässigkeit des filternahen Bereiches	PFLOW	PFLOW
Kurzschlussströmungen oder Fließbewegungen im Ruhezustand innerhalb einer Filterstrecke/über mehrere Filterstrecken/über undichte Rohrverbindungen	TFL	TFL
Lokalisation von Huminstoffeinträgen	SAK436 <sup>*10</sup> , TV, TP	SAK436 <sup>*10</sup> , TV, TP
Lokalisation des Eintrags komplexer organischer Verbindungen	SAK254 <sup>*10</sup> , TP	SAK254 <sup>*10</sup> , TP
Lokalisation des Eintrags von Trübungsstoffen	FMT <sup>*10</sup> , TP	FMT <sup>*10</sup> , TP
Wasserzuflüsse mit unterschiedlichem Chemismus (z. B. Mineralisation, pH-Wert)	MIL <sup>*10</sup> , TP	MIL <sup>*10</sup> , TP
<b>Aufgabenstellung</b>	<b>Untersuchungsziel Ringraum</b>	
Lage und Homogenität von unmarkierten Ringraumabdichtungen (gilt in der Regel für alle Brunnen, die vor 1992 errichtet wurden)	SGL, NN, GG.D <sup>*7</sup>	SGL, NN, GG.D <sup>*7</sup>
Lage und Homogenität von gammaaktiv markierten Ringraumabdichtungen (nur bei neueren Brunnen)	SGL, NN <sup>*9</sup> , GG.D <sup>*7</sup>	SGL, NN <sup>*9</sup> , GG.D <sup>*7</sup>
Lage und Homogenität von magnetisch markierten Ringraumabdichtungen <sup>*11</sup> (nur bei neueren Brunnen)	SGL, NN <sup>*9</sup> , GG.D <sup>*7</sup>	SGL, MAL, NN <sup>*9</sup> , GG.D <sup>*7</sup>
Vorhandensein und Zustand der Kies- oder Glaskugelschüttung (z. B. Kolmation)	PFLOW, SGL, GG.D <sup>*7</sup> , NN	PFLOW, SGL, GG.D <sup>*7</sup> , NN, IL
hydraulische Wirksamkeit von Ringraumabdichtungen	GDT	GDT
Ringraumverfüllung, Brückenbildung	SGL, GG.D <sup>*7</sup> , NN	SGL, GG.D <sup>*7</sup> , NN
Lokalisation von Sandeinträgen	TV <sup>*8</sup> , FMT <sup>*8</sup>	TV <sup>*8</sup> , FMT <sup>*8</sup>
optische Korngrößenanalyse	TV-K/S	TV-K/S
<b>Aufgabenstellung</b>	<b>Untersuchungsziel Gebirge</b>	
Bestimmung der Süß-Salzwassergrenze im Gebirge <sup>*13</sup>		IL, SAL/TEMP
Erstellung bzw. Überprüfung des geologischen Schichtenverzeichnisses	SGL, GG.D <sup>*6*</sup> , NN <sup>*6</sup>	SGL, GG.DD <sup>*6*</sup> , NN, IL

Bemerkungen/Randbedingungen<sup>\*15</sup>:

<sup>\*1</sup> EMDS auch bei starker Verkrustung/Belägen/Verockerung, Korrosion meist von außen nach innen, deshalb TV nur eingeschränkt einsetzbar, CAL zur Kalibrierung von EMDS, nicht in Edelstahlrohren

<sup>\*2</sup> in Stahlrohren nur Neigung, keine Neigungsrichtung, alternativ Einsatz eines Gyroscops

<sup>\*3</sup> TFL bei sehr geringen Zuflussraten (unter der Ansprechschwelle von Flowmetersonden)

<sup>\*4</sup> EMDS auch einsetzbar, wenn Filter optisch nicht sichtbar (Verkrustung, Beläge)

<sup>\*5</sup> Packertest, falls mit den Screeningverfahren FEL Hinweise auf hydraulische Lecks gefunden werden; bei Obo- und Keramikausbau nicht möglich (Havariegefahr!)

<sup>\*6</sup> in Stahlrohren nur eingeschränkt und auch nur bei sehr geringmächtigen Ringräumen möglich

<sup>\*7</sup> im Durchmesserbereich 100 bis 150 mm besser RGG.D

<sup>\*8</sup> unter Förderbedingungen, wobei die Förderrate im Bereich der normalen Betriebsbedingungen liegen sollte

<sup>\*9</sup> oberhalb des Wasserspiegels sollte für eine eindeutige Beurteilung eine Neutron-Neutron-Messung mit herangezogen werden

<sup>\*10</sup> die Messungen sollten ab Wasserspiegel erfolgen, um auch Fremdwassereinträge im Bereich der Aufsatzrohre lokalisieren zu können

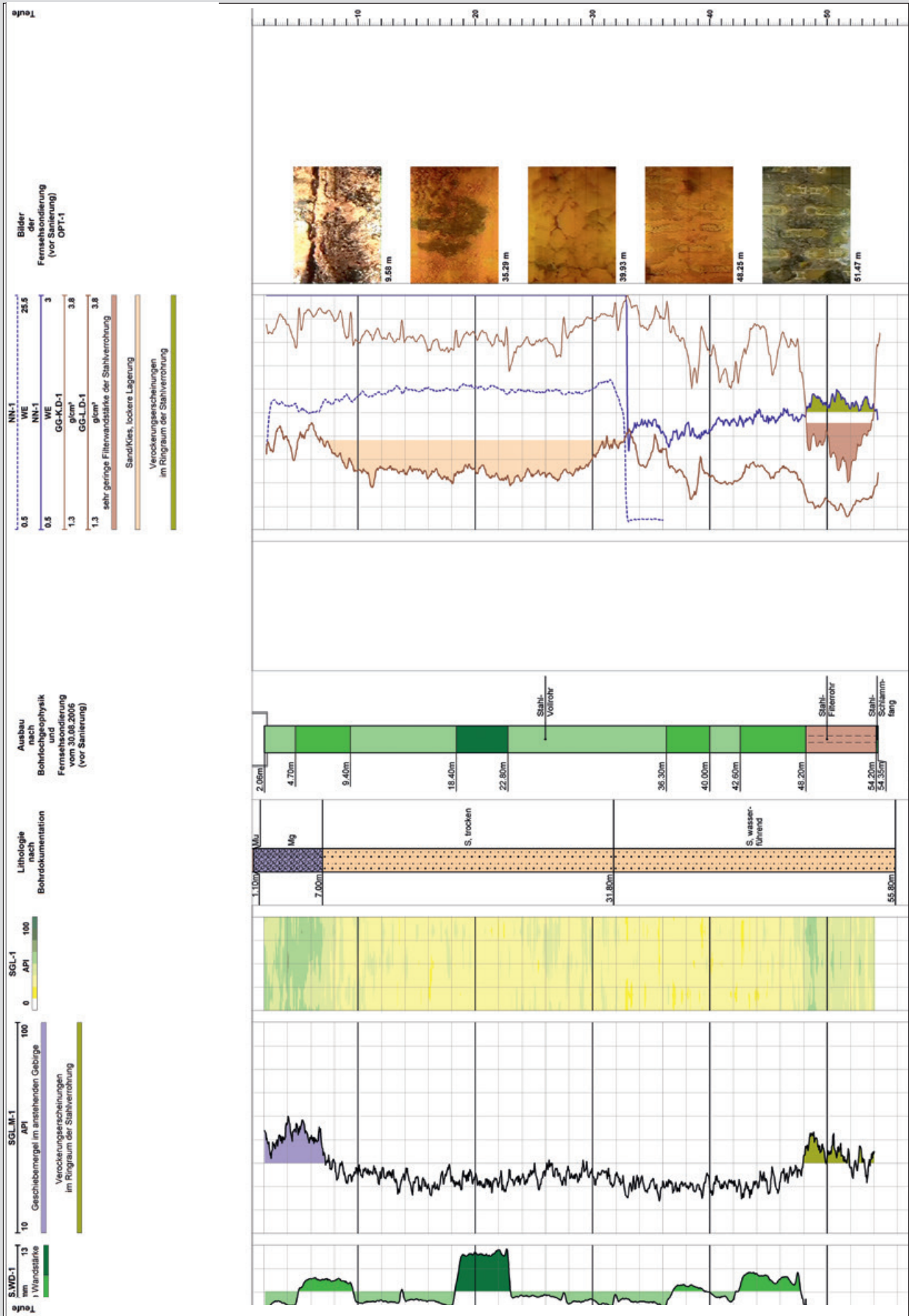
<sup>\*11</sup> bei Stahlausbau sind magnetische Tone ungeeignet

<sup>\*12</sup> bringt zusätzlichen Informationsgewinn

<sup>\*13</sup> bei bekanntem Bohrlochausbau und geologischem Schichtenverzeichnis; bevorzugter Einsatz in Grundwassermessstellen zur Überwachung der Süß-Salzwassergrenze

<sup>\*14</sup> exakte Lage der Rohrverbindungen zeigt sich oft durch leicht veränderten Innendurchmesser im Bereich der Filterrohre

<sup>\*15</sup> auf alle Randbedingungen kann hier nicht eingegangen werden, im Zweifelsfall sollte eine Fachfirma konsultiert werden



Bohrlochmessung-Storkow GmbH

Abb. 2 – Ergebnisse einer Brunnenuntersuchung vor der Sanierung

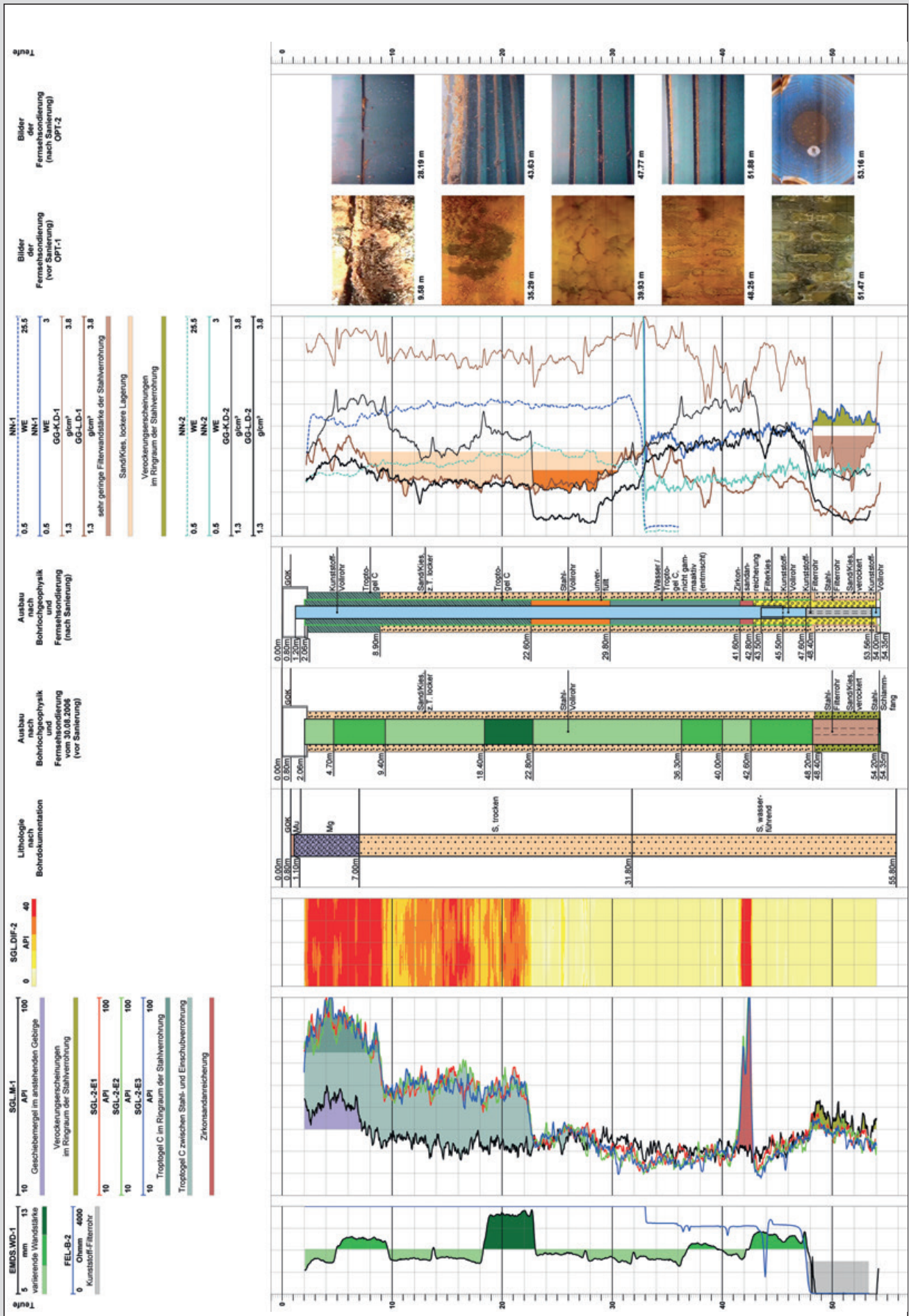


Abb. 3 – Ergebnisse einer Brunnenuntersuchung nach der Sanierung



## Leider sind in der Praxis oft keine Informationen zum Durchmesser, zum Ausbaumaterial, zur Teufe oder über die Fördermenge von Brunnen vorhanden.



Da die Messverfahren und die im Brunnenbau eingesetzten Materialien und Herstellungsverfahren ebenfalls sehr komplex sind, wird vom Planer derartiger Untersuchungen ein hohes Fachwissen abverlangt. Im Zweifelsfall wird empfohlen, möglichst frühzeitig eine Fachfirma einzubeziehen. Der Planung sollte immer eine klare Definition der Ziele vorangestellt werden. Dies erfolgt zweckmäßigerweise zusammen mit dem Brunnenbetreiber/Auftraggeber. Die Zielstellungen einer Untersuchung sind im Folgenden aufgeführt:

- Allgemeinzustand (Beläge, innere Kolmation, Rohrbeschädigungen),
- Vorhandensein und/oder Lage von Ringraumabdichtungen (Tonsperren, Ton-Zement-Suspensionen, Zementation o. Ä.),
- Ringraumverfüllung (Brückenbildung, lockere Lagerung der Ringraumverfüllung),
- Dichtheit der Aufsatzrohre (z. B. Leckagen an Rohrverbindungen),
- Wanddicke der Aufsatzrohre/Grad der Durchrostung/größere Leckagestellen,
- Lage und Zustand der Filterstrecke(n),
- Zustand der Aufsatzrohre/Dichtheit der Rohrverbindungen,
- Vorhandensein und Zustand (z. B. Verockerung, Kolmation) der Kies- oder Glaskugelschüttung,
- Teufenreichweite von Sperrrohren oder mehrfach teleskopiert eingebauten Rohren,
- Lokalisation von verlorenen („abgerissenen“) Rohren,
- geologisches Profil,
- Zufluss/Zuflussprofilierung der Filterstrecke(n),
- Durchlässigkeit des filternahen Bereichs,
- Ablagerungen im Brunnensumpf,
- Fließbewegungen (z. B. Kurzschlussströmungen) innerhalb einer Filterstrecke, über mehrere Filterstrecken oder über undichte Rohrverbindungen,
- Wasserzuflüsse mit unterschiedlichem Chemismus (z. B. Mineralisation, pH-Wert, Huminstoffeintrag),
- Kieskorn- und Filterschlitzweitenanalyse,
- Rohrovalitäten/Rohrbeschädigungen.

In Tabelle 2 sind die für den Brunnen- und Messstellenbau wichtigsten Messverfahren aufgelistet und bezüglich ihres Wirkprinzips kurz erläutert. In Klammern wurde die jeweilige Maßeinheit der Messgröße mit angegeben.

In der Mehrzahl der Fälle ist es für das Erreichen der Zielstellungen notwendig, Kombinationen verschiedener Messverfahren (Messprogramme) einzusetzen. Tabelle 3 gibt einen Überblick zu Messverfahren und Messprogrammen unter Beachtung verschiedener Einsatzbedingungen (Ausbaumaterial, verwendetes Abdichtmaterial, zum Teil Durchmesser) und nach Zielstellungen geordnet. Auf den für bestimmte Aufgabenstellungen erforderlichen Pumpversuch als spezifische Leistung des Brunnenbauers soll jedoch hier nicht weiter eingegangen werden.

### Befund

Nach erfolgter Durchführung der Untersuchungen sollten die Ergebnisse übersichtlich und verständlich dargestellt und zusätzlich noch in Textform nachvollziehbar beschrieben werden. Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse einer Brunnendiagnose vor der Sanierung. Wesentliche Ergebnisse dabei sind:

- Die Wandstärke der Vollrohre ist deutlich reduziert (Korrosion).
- Die Filterwandstärke ist ebenfalls reduziert.
- An den Rohrwandungen sind massive Beläge vorhanden.
- Der Filterkies ist offensichtlich ebenfalls verockert.
- Es sind keine Ringraumabdichtungen vorhanden (wahrscheinlich eine der Ursachen der Belag- und Ockerbildung).
- Die rollig verfüllten Ringraumabschnitte sind zum Teil sehr locker gelagert.

### Therapie

Auf Grundlage einer gut geplanten und auch professionell ausgeführten Brunnenuntersuchung ist es nunmehr möglich, eine genaue Zustandsanalyse des Brunnens zu erarbeiten. Darüber hinaus wurden fundierte Grundlagen für die mög-

liche Planung von Regenerier-, Sanierungs- und Rückbaumaßnahmen geschaffen. Die hierfür getätigten Ausgaben sind in der Regel gut angelegt, schützt die genaue Kenntnis des Brunnenzustandes doch vor bösen Überraschungen bei Brunnenbetrieb, Sanierung, Regenerierung oder auch bei Rückbau. So kann u. a. auch verhindert werden, dass Geld für Maßnahmen ausgegeben wird, die sich im Nachhinein als wenig oder nicht sinnvoll herausstellen.

Es soll an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, dass es sehr vorteilhaft oder sogar unverzichtbar ist, Sanierungsmaßnahmen, Rückbauten und auch bestimmte Regenerierungen von sowohl Brunnen als auch Grundwassermessstellen messtechnisch zu begleiten, dies nicht zuletzt mit dem Ziel der Dokumentation der sachgerechten Durchführung der Arbeiten.

Nach der Sanierung des untersuchten Brunnens stellt sich die Situation wie folgt dar (Abb. 3):

- Die oberflächennahe Nachdichtung des Ringraums mit Ton-Zement-Suspension war erfolgreich.
- Der Brunnen ist mit einem Kunststoff-Inliner versehen worden.
- Der Ringraum zwischen Inliner und dem Stahlrohr ist mit Filterkies und Ton-Zement-Suspension verfüllt worden.

Nach der abschließenden Untersuchung kann eingeschätzt werden, dass der Brunnen erfolgreich saniert wurde.

### Autor

Karsten Baumann  
Bohrlochmessung-Storkow GmbH  
Schützenstr. 33  
15859 Storkow  
Tel.: 033678 436-30  
Fax: 033678 436-31  
baumann@blm-storkow.de  
www.blm-storkow.de

