

Abb. 1 – Einseitige Beläge/Verockerungen im Bereich des Peilrohrfilters



Das Peilrohr – ein Ausgangspunkt für Brunnenalterung?

Bohrlochgeophysikalische Methoden helfen, den Zustand des Brunnenrohrstranges, die hydrodynamischen und hydrochemischen Verhältnisse sowie Ursachen für die Brunnenalterung zu ermitteln, um den Brunnen anschließend zielgerichtet und kostenoptimiert sanieren zu können. Ein bisher noch vernachlässigtes Untersuchungsobjekt des Brunnens ist das Peilrohr. Ob dieses auch ein Ausgangspunkt für Brunnenalterungen – etwa Verockerungen im Brunnenrohrstrang – sein könnte, wird hier diskutiert.

Die Abnahme der spezifischen Ergiebigkeit eines Brunnenbauwerks mit zunehmendem Alter hat massive Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit des Brunnenbetriebes. Zum einen führt sie zu einem höheren Energiebedarf der Pumpe, welche für eine gleichbleibende Förderleistung eine größere Förderhöhe überwinden muss, zum anderen kann bei zu geringer Ergiebigkeit das benötigte Förderolumen nicht mehr realisiert werden. Weiterhin führen Begleiterscheinungen der Brunnenalterung häufig zu einem deutlich höheren Pumpenverschleiß bzw. zum Ausfall der Pumpe, welcher, vor allem bei

älteren Brunnenanlagen, die keine Überwachung der Leistungsparameter ermöglichen, häufig als erster Hinweis auf die zurückgehende Leistung des Brunnens wahrgenommen wird. Nicht zuletzt sei bedacht, dass durch die Alterung notwendige, regelmäßige Sanierungs- und Regenerierungsmaßnahmen enorme Kosten verursachen.

Ursachen der Brunnenalterung

Die Ursachen des Leistungsrückganges sind vielfältig und in der Fachliteratur als Dauerthema ständig in der Diskussion. Im Arbeitsblatt des DVGWW 130 „Brunnen-

regenerierung“ werden chemische bzw. biologische Verockerung, Versandung, Korrosion, Versinterung, Verschleimung und Aluminiumausfällung angegeben [1]. Mit Ausnahme der Versandung, welche vom Ausbau des Brunnens, der Beschaffenheit des Gebirges und der dynamischen Belastung des Brunnens abhängig ist, sind physikalische und hydrochemische Eigenschaften des geförderten Wassers für die genannten Alterungsprozesse maßgeblich. Das gilt sowohl für die anorganischen, auf Ausfällung beruhenden Prozesse (chemische Verockerung, Versinterung, Aluminiumausfällungen), die Korrosion, als auch für die auf die biologische Tätigkeit von Mikroorganismen zurückgehenden Formen der Brunnenalterung (biologische Verockerung, Verschleimung).

Entscheidend für die genannten Prozesse sind im Brunnen auftretende physikalische und hydrochemische Gradienten, d. h. Änderungen von Druck, Temperatur, Fließgeschwindigkeit, die Wirkung der benetzten Oberflächen (Sediment/Filterkies/Stahl/Kunststoff) und die Mischung von Wässern aus verschiedenen Teufenbereichen, welche in der Regel differierende Lösungsinhalte aufweisen (Abb. 2).

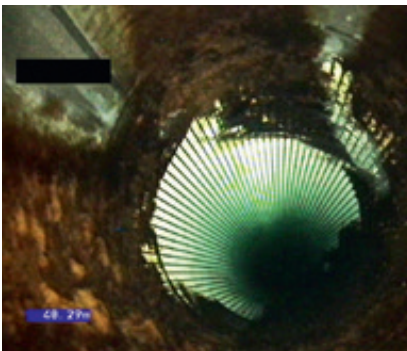


Abb. 2 – Massive Verockerungen im Bereich der Filteroberkante durch Eintritt von sauerstoffreichem Oberflächenwasser (Ursache: fehlende Tonsperre)



Abbildungen: -bim Starikow

Letzteres ist als besonders schwerwiegend zu werten. Nach einer Befragung von Mitgliedern des DVGW im Jahr 1999 ist die Bildung von Inkrustationen das häufigste Alterungsproblem [2].

Entgegenwirkende Maßnahmen

Eine konsequente Verhinderung der Mischung von Wässern verschiedener Herkunft im Brunnen ist somit eine der wichtigsten präventiven Maßnahmen zur Verhinderung eines raschen Leistungsrückganges.

Dementsprechend wird im Arbeitsblatt W 123 des DVGW gefordert: „Der Ausbau des Brunnens muss so erfolgen, dass Grundwasser nur aus einem hydraulisch definierten Grundwasserleiter entnommen wird“ [3]. Dazu wird zum einen im Ringraum im Bereich von Grundwassergeringleitern eine Abdichtung (z. B. Tonsperre) eingebracht. Zum anderen sind „dichte Rohrverbindungen im Bereich der Vollwandrohre“ (W 123) zu gewährleisten. Das Arbeitsblatt W 123 unterscheidet dabei

nicht Brunnenrohr- und Peilrohrstrang, sondern erhebt diese Forderung ganz allgemein und ist damit für alle im Bohrloch befindlichen Rohrstränge einzuhalten. Dabei ist es selbstverständlich, dass jeder Rohrstrang jeweils nur in einem Grundwasserleiter Filterstrecken aufweisen darf.

Bohrlochgeophysikalische Kontrolle

Die Trennung der durchteuften wasserführenden Bereiche ist somit ein zentraler Punkt bei der Errichtung eines neuen

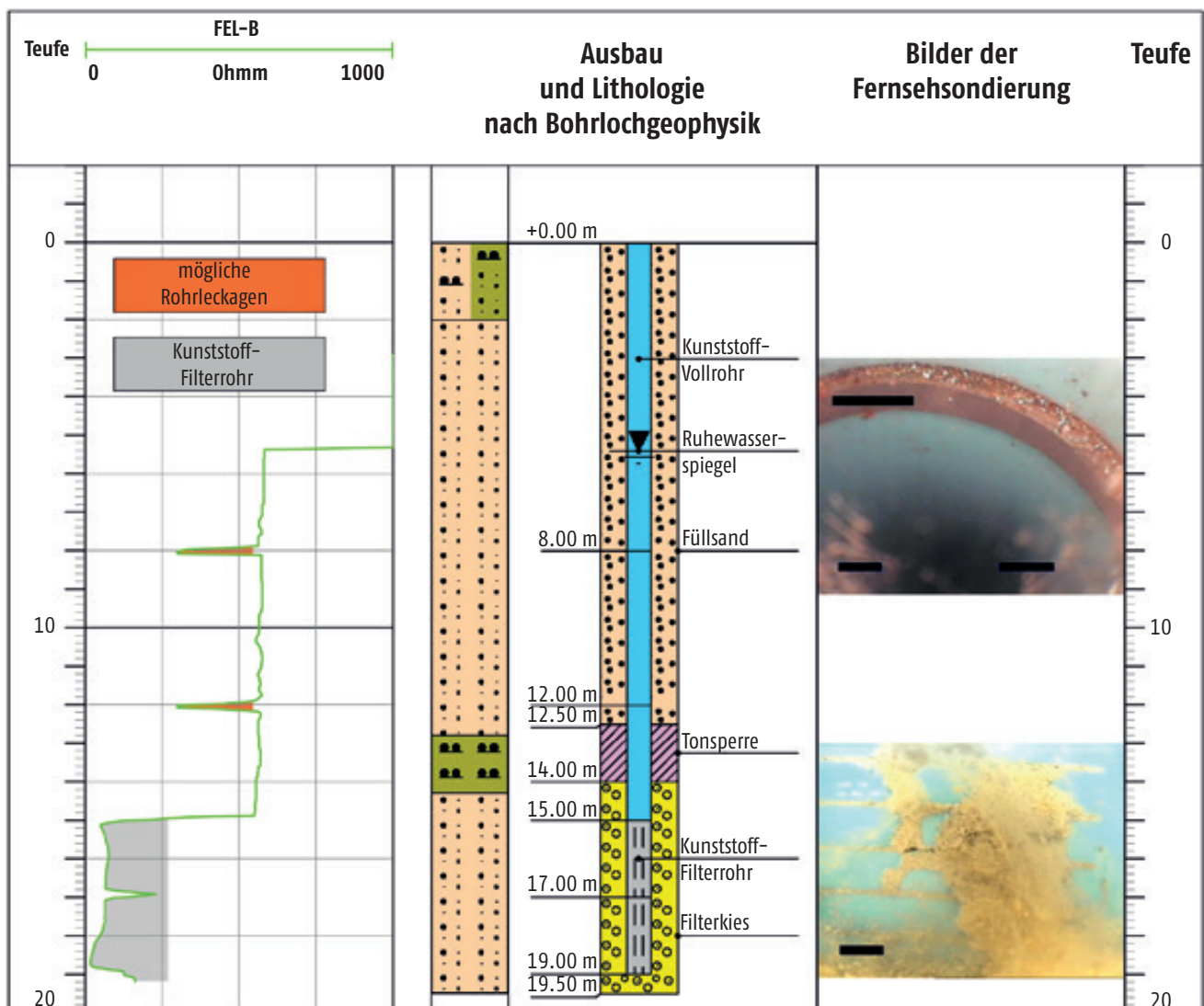


Abb. 3 – FEL-B-Messung in Kunststoff-Peilrohrstrang – Nachweis von zwei möglichen Vollrohrleckagen, die bei hydraulischer Durchlässigkeit eine Verbindung zwischen zwei natürlich getrennten Grundwasserleitern herstellen

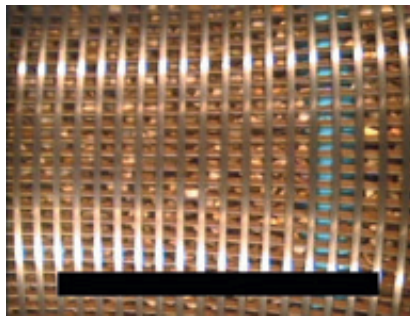
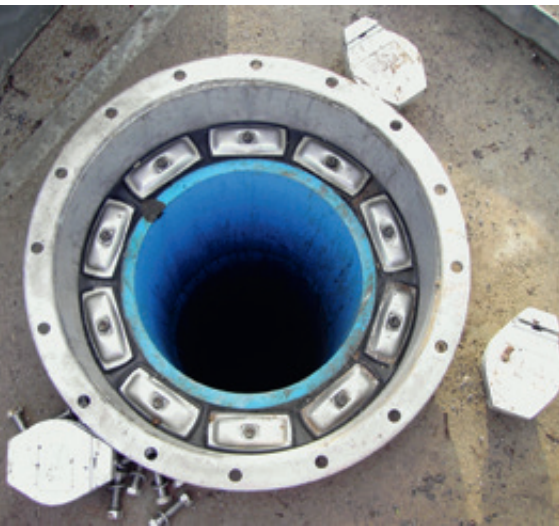


Abb. 4 – Links: Brunnenkopf – Peilrohre befinden sich in ordnungsgemäßem Abstand zum Brunnenrohrstrang
Rechts: Im Filterbereich des Brunnens liegt das Peilrohr direkt am Brunnenrohrstrang an

Brunnens, welcher im Rahmen der Brunnenabnahme zu überprüfen ist. Dazu erfolgt eine geophysikalische Untersuchung des Ringraumes mit den im DVGW Arbeitsblatt W 110 empfohlenen Verfahren [4].

Die Dichtigkeit der Aufsatzrohre wird bei einem Kunststoff-Ausbau in der Regel zunächst mit einem für diesen Zweck konfigurierten Fokussierten Elektro-Log (FEL-B) getestet [5]. Aufgrund der galvanischen Ankopplung der Prüfströme lassen sich mit FEL-B oberhalb des Wasserspiegels keine Aussagen der Dichtheit der Aufsatzrohre ableiten. Unterhalb des Wasserspiegels wird mittels FEL-B die elektrische Durchlässigkeit des Rohrstranges erkannt. Es liefert damit Hinweise auf mögliche Leckagen der Vollrohre und die Lage der Filterstrecke(n) (Abb. 3). Im Zweifelsfall kann jedoch nur ein Packertest vorhandene Leckagen der Aufsatzrohrverbindungen sicher nachweisen [4].

Diese Vorgehensweise gilt sowohl für den Brunnenrohrstrang als auch für Peilrohre. Letztere stellen eine besondere Gefahr für die Abnahme der Leistungsfähigkeit von Brunnen dar, da sie in der Regel nahe der Oberkante der Filterstrecke des Brunnenrohrstranges verfiltert sind und

somit Rohrleckagen eine direkte Injektion von belastetem, häufig sauerstoffreichem oder sogar keimführendem Oberflächenwasser in die Kiesschüttung zur Folge haben.

In der Praxis ist die Überprüfung des fachgerechten Ausbaues des Peilrohres jedoch die seltene Ausnahme! Die Ausschreibungen enthalten häufig nicht einmal die Forderung einer hydraulisch dichten Ausführung der Peilrohrverbindungen. In der Folge wird dies auch vom Brunnenbauer nicht realisiert.

Wird die Kontrolle des Peilrohres doch einmal gefordert, so treten häufig Befahrungsschwierigkeiten mit den geophysikalischen Sonden auf. Ursache hierfür sind meist Rohrkrümmungen, die daraus resultieren, dass der Peilrohrstrang nicht wie vorgesehen in konstantem Abstand zum Brunnenrohrstrang im äußeren Ringraum positioniert wird, sondern aus Gründen eines leichteren Einbaus direkt am Brunnenrohrstrang befestigt und im oberen Bereich (um genügend Platz für Schutzrohre zu haben) vom Brunnenrohrstrang zur Seite weg gebogen wird (Abb. 4). Der hierbei auftretende Krümmungsradius stellt beispielsweise für die FEL-B-Sonde ein unüberwindbares Hindernis dar.

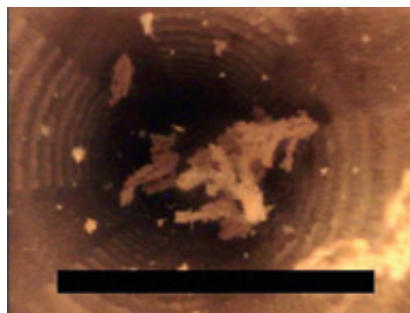
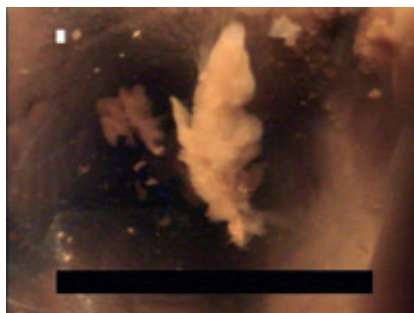


Abb. 5 – Fernsehsondierung in einem stark verockernten Peilrohrstrang, Mobilisierung von Belägen

Aus Sicht der Autoren sollte daher die Befahrbarkeit jeglichen Rohrstranges im DVGW-Regelwerk in Abhängigkeit vom Durchmesser definiert werden. Hierfür ist die Dimension eines Probekörpers festzulegen, mit dem der Rohrstrang befahrbar sein muss. Dies müsste sowohl in den Arbeitsblättern W 123 als auch in der W 121 („Bau und Ausbau von Grundwassermessstellen“) festgeschrieben sein und in Ausschreibungen entsprechend gefordert werden.

Eine Fernsehsondierung in Peilrohren, die aufgrund der kleineren Dimension der Kamera oft trotz Rohrkrümmung durchgeführt werden kann, findet jedoch meist, vor allem bei vorhandenen Leckagen, bei sehr schlechten Sichtverhältnissen statt. In der Regel kommt es zur Mobilisierung von Belägen (Schwebstoffen), welche die Sicht stark einschränken (Abb. 5). Zur Einschätzung des Peilrohrzustandes liefert eine optische Untersuchung somit zwar Anhaltspunkte, aber unterhalb des Wasserspiegels häufig wenig brauchbare Informationen. Zur sicheren Lokalisierung von Fremdwassereinträgen über Leckagen der Vollrohre ist sie somit nicht geeignet.

Folgen undichter Peilrohre

So wie undichte Rohrverbindungen des Brunnenrohrstranges unter Umständen einen hydraulischen Kurzschluss zwischen verschiedenen Grundwasserleitern herstellen, haben auch undichte Rohrverbindungen des Peilrohrstranges dieselbe Wirkung. Dabei ist es nicht zwangsläufig von Bedeutung, ob der Brunnen betrieben wird. Auch in Ruhe kann unter ungünstigen Druckbedingungen ein stetiger Fluss von beispielsweise sauerstoffreichem Oberflächenwasser über das Peilrohr in den verfilterten bedeckten Grundwasserleiter erfolgen.

Besonders schwerwiegend ist hierbei, dass aufgrund der üblichen Position des Peilrohrfilters die Vermischung beider Wässer direkt im Bereich der Brunnen-Filteroberkante erfolgt und hier beispielsweise zu massiven Verockerungen führt, welche je nach Schwere der Ockerablagerungen sofort in einer Reduzierung der Leistung resultieren können. Abbildung 6 zeigt Aufnahmen aus Fernsehsondierungen in verschiedenen Brunnen im gesamten deutschen Raum, in denen sich Peilrohre als Verockerungs- oder Verschleimungsspuren im Brunnen abbilden. Auffällig ist dabei, dass die Beläge jeweils nur im Tiefenbereich der Peilrohrfilter auftreten.

Durch die lokalen Veränderungen im Ringraum, die wie beschrieben durch ein

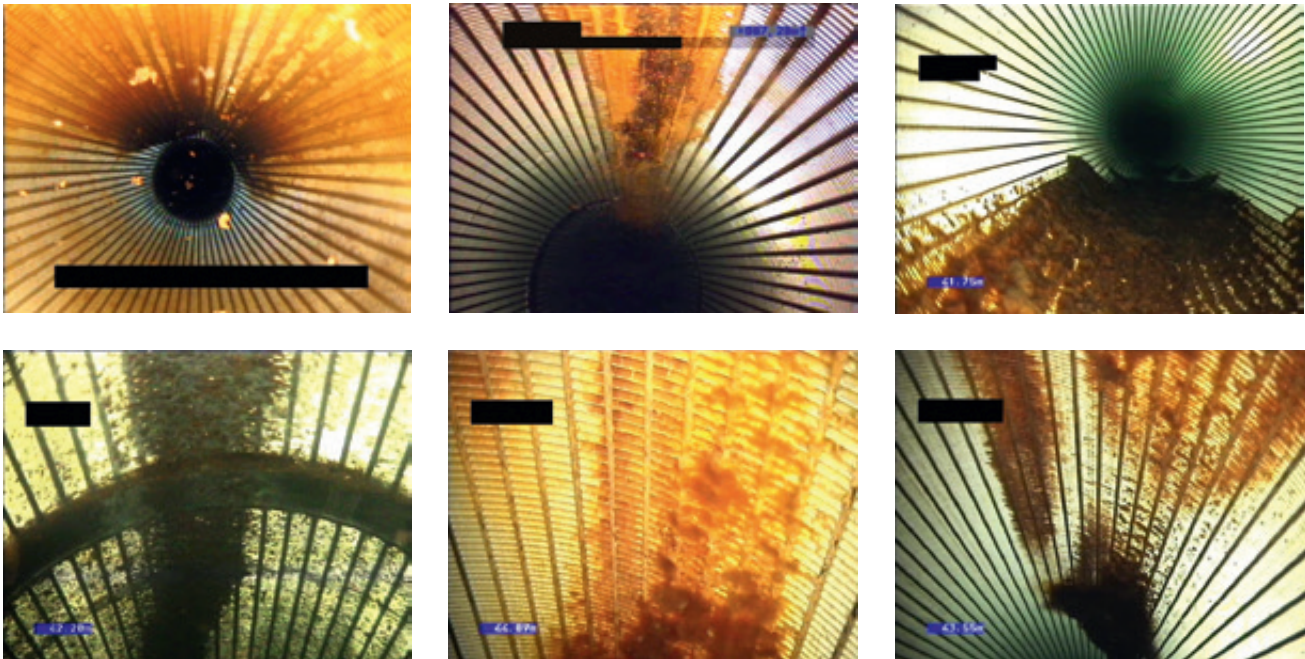


Abb. 6 – Einseitige, schmale Verockerungsspuren in verschiedenen Brunnen, hervorgerufen durch undichte Peilrohre (oben links: zwei Peilrohre, sonst jeweils ein Peilrohr) und die daraus resultierende Vermischung von Wässern verschiedener hydrochemischer Eigenschaften

undichtes Peilrohr hervorgerufen werden können, kommt es konsequenterweise auch zu einer lokalen Änderung der hydraulischen Parameter der Kiesschüttung. Führt man nun beispielsweise eine Packerflowmetermessung im Peilrohr durch, um die Durchströmbarkeit der äußeren Kiesschüttung zu ermitteln, so erhält man zwangsläufig Messwerte, die keineswegs für die gesamte äußere Kiesschüttung repräsentabel sind.

Kann eine undichte Rohrverbindung des Brunnenrohrstranges mittels Innenrohrmanschette noch relativ kostengünstig nachgedichtet und somit die hydraulische Verbindung zwischen zwei natürlich getrennten Grundwasserleitern unterbunden werden, so ist dies in einem DN 50- Peilrohrstrang technisch nicht möglich. Zumal die genannten Befahrungsschwierigkeiten ein Vordringen mit Geräten oder Sonden jeglicher Art bis zur Leckage oft ausschließen. Der Brunnenbetreiber kann hier einem Fortschreiten der Brunnenalterung oft nur tatenlos zusehen bzw. repressiv handeln oder aber das Peilrohr komplett mit abdichtendem Material verfüllen und somit stilllegen.

Zusammenfassung

Eine wirksame Trennung der durchteuften Grundwasserleiter ist Grundvoraussetzung für eine dauerhaft hohe Leistungsfähigkeit des zu errichtenden Brunnens [6].

Zur Neubauabnahme eines Brunnens gehört daher neben dem Nachweis einer projektgerechten Installation von Ringraumabdichtungen auch die Überprüfung der Dichtigkeit aller Rohrverbindungen der Vollwandrohre des Brunnenrohrstranges sowie der Peilrohre.

Die Autoren empfehlen, die vorhandenen Arbeitsblätter des DVGW dahingehend zu aktualisieren, dass diese Forderung entsprechend präzisiert und der Begriff der Befahrbarkeit von Rohrsträngen definiert wird.

Literatur

- [1] DVGW-Arbeitsblatt W 130: Brunnenregenerierung, Ausg. 08/2006, wvgw mbH Bonn.
- [2] Houben G., Treskatis C.: Regenerierung und Sanierung von Brunnen, 2012, Oldenbourg Industrieverlag GmbH.
- [3] DVGW-Arbeitsblatt W 123: Bau und Ausbau von Vertikalfilterbrunnen, Ausg. 09/2001, wvgw mbH Bonn.

[4] DVGW-Arbeitsblatt W 110: Geophysikalische Untersuchungen in Bohrungen, Brunnen und Grundwassermessstellen, Ausg. 06/2005, wvgw mbH Bonn.

[5] Baumann K., Tholen M.: Mängel an Brunnen und Grundwassermessstellen, 2001, bbr Wasser, Kanal- & Rohrleitungsbau, Nr. 1/2001, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln.

[6] Triller F., Voß T., Baumann K.: Verstärkte Brunnenalterung bei fehlender Ringraumabdichtung, 2009, bbr – Fachmagazin für Brunnen- und Leitungsbau, Nr. 5/2009, wvgw mbH, Bonn.

Autoren

Dipl.-Geol. Falk Triller
 Dipl.-Geophys. Isabel Willwacher
 Bohrlochmessung-Storkow GmbH
 Schützenstr. 33
 15859 Storkow
 Tel.: 033678 43639
 Fax: 0336 7843631
 triller@blm-storkow.de
 willwacher@blm-storkow.de
 www.blm-storkow.de



BOHRLOCHMESSUNG-STORKOW GmbH

D-15859 Storkow - Schützenstraße 33

Tel./Fax: +49 33678 436 30 / 436 31 - <http://www.blm-storkow.de>

**Geophysikalische Messungen und
 Kamerabefahrungen in Brunnen und Grundwassermessstellen**