

## Projektbericht

# EIGNUNGSPRÜFUNG ZUR AUSWAHL VON UNGEFASSTEN QUELLEN ALS GRUNDWASSER-GÜTEMESSTELLEN



### **Auftraggeber:**

**Landesbetrieb für Hochwasserschutz und  
Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW)**  
Gewässerkundlicher Landesdienst  
Willi-Brundert-Str. 14, 06132 Halle (Saale)

### **Auftragnehmer:**

**Göttelmann + Ross**  
**Beratende Geowissenschaftler GbR**  
Bötzenstr. 56A, 79219 Staufen  
Bearbeitung: Jan-Henning Ross  
Staufen, 30.09 2009

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Einführung	2
2 Untersuchungsgebiet und Methodik	2
3 Ergebnisse	3
3.1 Auswahl von Quellen	3
3.2 Befahrung der Quellen	3
3.2.1 Städteborn Mallendorf	3
3.2.2 Erlenborn	4
3.2.3 Heiligenborn Morungen	5
3.2.4 Zechentalquelle	5
4 Diskussion und Empfehlungen	6
4.1 Checkliste zur Eignungsprüfung	6
4.2 Vor-Ort-Parameter	6
4.3 Weitere Möglichkeiten zur Eignungsprüfung	8
4.4 Stammdaten	8
5 Zusammenfassung und Ausblick	9
6 Literatur	9
Anhang 1: Messergebnisse	A-1
Anhang 2: Fotodokumentation	A-3
Anhang 3: Grafische Darstellung der Eignung von Quellen	A-9

### Gesonderte Dokumente:

- Hinweise zur Checkliste „Eignungsprüfung von GW-Gütemessstellen: ungedasste Quellen“
- Eignungsprüfung von GW-Gütemessstellen: ungedasste Quellen Feldvorlage (PDF)
- Eignungsprüfung von GW-Gütemessstellen: ungedasste Quellen EDV-Vorlage (MS-Word)
- Checklisten-Beispiele:
  - Eignungsprüfung von GW-Gütemessstellen: Städteborn Mallendorf
  - Eignungsprüfung von GW-Gütemessstellen: Erlenborn
  - Eignungsprüfung von GW-Gütemessstellen: Heiligenborn Morungen
  - Eignungsprüfung von GW-Gütemessstellen: Zechentalquelle

## 1 EINFÜHRUNG

Zum Grundwassergüte-Messnetz des Landes Sachsen-Anhalt gehören gegenwärtig 58 Quellen, von denen viele ohne Fassungsanlage sind. Zur Einschätzung der Eignung von ungefassten Quellen als GW-Gütemessstellen beauftragte das LHW Sachsen-Anhalt die Ausarbeitung eines Beurteilungsschemas anhand von Musterbeispielen. Quellen sind örtlich begrenzte Grundwasseraustritte (DIN 4049-3). Kennzeichen ungefasster Quellen ist das Fehlen einer Fassungsanlage mit Sickerleitungen. Ab dem Quellaustritt besteht oft ein offenes Gerinne. Neben naturbelassenen, unveränderten Quellaustritten müssen aus hydrogeologischer Sicht auch Quellen mit eingestautem Auslauf oder ähnlichen baulichen Eingriffen am Quellaustritt als ungefasste Quellen eingestuft werden, wenn keine Fassungsanlage mit Sickersträngen vorhanden ist. Für die Eignung einer Quelle als GW-Gütemessstelle sind zwei Aspekte besonders wichtig:

1. Möglichkeit zur Probennahme am Quellaustritt
2. Repräsentativität des Quellaustrittes für ein Einzugsgebiet

„Möglichkeit zur Probennahme“ bezieht sich auf die räumlichen Verhältnisse am Quellaustritt, den Zugang und die langfristige Nutzungsperspektive. Die Repräsentativität für ein Einzugsgebiet ist ein wesentliches Element der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL), die auf nach Einzugsgebieten abgegrenzten „Wasserkörpern“ ausgerichtet ist. Ungefasste Quellen stellen häufig kompliziert zu beprobende Grundwasseraustritte dar (LAWA 1995, Ross 2006, Ross 2007) und einschlägige Regelwerke (LAWA 1995, ATV-DVWK 2002, BUWAL 2003) geben hierzu keine Hinweise. Ziel der vorliegenden Studie ist die Ausarbeitung einer „Checkliste“ zu **Eignungsprüfung von ungefassten Quellen als GW-Gütemessstellen**. Eine Ausfüll- und Bewertungshilfe für eine entsprechende „Checkliste“ wurde als eigenes Dokument erstellt.

## 2 UNTERSUCHUNGSGBIET UND METHODIK

Aus dem Grundwassergütemessnetz des Landes Sachsen-Anhalt wurden vier ungefasste Quellen als Musterbeispiele für Eignungsprüfungen ausgewählt und mit dem LHW am 17./18. Juni 2009 befahren (Tab. 1). Die Quellen befinden sich im Bereich des südlichen Harzvorlandes in den Landkreisen Mansfeld-Südharz, Saalekreis und Burgenland. Die zugehörigen Grundwasserkörper für die EU-WRRL sind Apoldaer Mulde (SAL GW 011), Mansfeld-Querfurt-Naumburger Triasmulden und -platten (SAL GW 014), Südharzer Paläozoikum (SAL GW 039) und Wimmelburger Permokarbon (SAL GW 040). Die Messung der Vor-Ort-Parameter erfolgte mit Handgeräten der Firmen WTW, Meinsberg und Hach. Referenztemperatur für die elektrische Leitfähigkeit war 25 °C. Vor-Ort-Parameter wurden an verschiedenen Punkten im Quellaustrittsbereich, bei Nebenquellen und im Abstrom gemessen. Möglichkeiten für Schüttungsmessungen wurden vor Ort beurteilt. Schüttungsmessungen erfolgten mit einem Induktionsmessgerät „Flow Mate“ des LHW oder volumetrisch (Gefäßmessung). Eine Checkliste zur Eignungsprüfung wurde vor Ort getestet und angepasst.

**Tab. 1.:** Quellen für Musterbeispiele.

MKZ	Messstelle	Gemeinde	LK	Hoch	Rechts	m NN	GWK	Geologie
48353004	Städteborn Mallendorf	Eckartsberga	Burgenland	5664536	4468085	175	SAL GW 011	Dolomitischer Mergelstein
46353001	Erlenborn	Querfurt	Saalekreis	5693375	4467250	190	SAL GW 014	Buntsandstein/Schiefertone
44313015	Zechentalquelle	Stolberg (Harz)	Mansfeld-Südharz	5716778	4429443	402	SAL GW 039	Tonschiefer/Grauwanke
44333016	Heiligenborn	Sangerhausen	Mansfeld-Südharz	5709595	4448186	300	SAL GW 040	Sandstein/Schiefertone

### **3 ERGEBNISSE**

#### **3.1 Auswahl von Quellen**

Im Gütemessnetz von Sachsen-Anhalt sind bereits 58 Quellen erfasst (Stand 2009). Hierbei handelt es sich um ungefasste und um gefasste Quellen. Hierbei werden auch Quellen ohne eigentliche Fassungsanlage als „gefasst“ aufgeführt, weil der Quellaustritt baulich verändert wurde (z. B. Erlenborn). Zum Auffinden „neuer“ Quellen zur Nutzung als Grundwassermessstelle können verschiedene Herangehensweisen kombiniert werden:

- Befragung Ortskundiger (z. B. Gebietsgeologe, Förster, Landwirte, ...)
- Kartenwerke (Topographische Karte (TK), geologische Karte (GK))
- Informationen aus Geotopkartierung
- Informationen aus Biotopkartierung
- Literatur / Fachberichte / Gutachten
- Quellenkataster (falls vorhanden)
- Geländebegehung

#### **3.2 Befahrung der Quellen**

##### **3.2.1 Städteborn Mallendorf**

###### **Quellaustritt**

Der Quellaustritt ist deutlich in den Böschungshang einerodiert. Der Hauptaustritt erfolgt durch eine Erdspalte, im anschließenden Becken sind kleine Quellaufstöße. Etwa zwei Meter unterhalb kommt von rechts eine kleine Nebenquelle. Austrittsbereich und Gerinne waren bei der Besichtigung mit intensivem Pflanzenwuchs überdeckt. Der hydrogeologische Quelltyp ist vor Ort ohne weitere Informationen nicht erkennbar.

###### **Vor-Ort-Parameter**

Nach dem Freischneiden eines Zugangs konnten die Vor-Ort-Parameter gut gemessen werden. Die Zuflüsse aus der Erdspalte und über Grundaufstöße hatten praktisch gleiche Messwerte. Die Nebenquelle hatte ähnliche Werte, wies aber eine um ca. 0,2 °C höhere Wassertemperatur auf. Die geringen Unterschiede der Vor-Ort-Parameter sind ein Hinweis darauf, dass die Grundwasseraustritte einer Quelle zuzuordnen sind. An einem Aufstau 10 m unterhalb zeigten die Vor-Ort-Parameter bereits deutliche Veränderungen.

###### **Probennahmepunkt**

Der beste Probennahmepunkt befindet sich im Becken unterhalb der Erdspalte (noch oberhalb der Nebenquelle). Wegen der geringen Wassertiefe besteht eine deutliche Gefahr von Sedimentaufwirbelungen, z. B. bei Schöpfproben. Je nach Untersuchungsparameter ist mit entsprechender Sorgfalt eine repräsentative Probennahme möglich. Unter Umständen müssen hierzu aufwändigere Probennahmetechniken eingesetzt werden (sehr schwache Tauchpumpe, Absaugen mit Spritze).

###### **Schüttungsmessung**

Der Quellaustritt ist in seinem gegenwärtigen Zustand für exakte Schüttungsmessungen ungeeignet, weil das Gerinne sehr flach und verkrautet ist. Die Messung sollte unterhalb der Nebenquelle erfolgen, um deren Zufluss mit zu erfassen. Eine praktikable Methode ist die induktive Strömungsmessung (Flow Mate). Die Messbedingungen könnten vermutlich verbessert werden, wenn der Durchfluss auf einem Abschnitt von mind. 1 m Länge durch Leitwände konzentriert würde. Wegen dem starken Pflanzenwuchs, müsste diese „Messrinne“ vermutlich bei jeder Befahrung neu hergerichtet werden. Mit einigem Aufwand könnte ein Überfallmesswehr im Abstrom eingerichtet werden. Da ein Messwehr ohne Wartung an diesem Standort voraussichtlich nur wenige Monate funktionstüchtig wäre, wird hiervon abgeraten. Ein Bezugspunkt für Wasserstandsmessungen im Quellauslauf ist nicht definiert und kann nicht ohne Aufwand dauerhaft installiert werden.

### **Beeinträchtigungen / Fremdeinflüsse**

Für die Nutzung als GW-Gütemessstelle bestehen mehrere potenzielle Beeinträchtigungen:

- der Quellaustritt ist mit Pflanzen überwuchert und muss vor der Probennahme erst freigelegt werden
- eine Landesstraße durchquert den Nahbereich der Quelle im Zustrom
- der Ablauf aus dem Straßengraben wird über ein Kanalisationsrohr in den Quellaustrittsbereich geleitet
- durch die steile Böschung, besteht eine besonders hohe Gefahr für den Eintrag von Fremdstoffen in den Quellaustritt (Erosion bei Niederschlägen, Schneeschmelze)
- die Geländeform deutet oberhalb der Quelle auf eine Erdanschüttung hin

### **Eignungseinschätzung**

Die Vor-Ort-Parameter sprechen für einen repräsentativen Grundwasseraustritt, der mit etwas Aufwand und Sorgfalt bei trockener Witterung auch beprobt werden kann. Wegen der erkennbaren Defizite ist die Quelle jedoch nur eingeschränkt geeignet. Bei nasser Witterung sollte hier keine Probennahme erfolgen.

## **3.2.2 Erlenborn**

### **Quellaustritt**

Mehrere kleine Quellaufstöße sind mit Steinen eingefasst und etwas aufgestaut. Eine schwache Nebenquelle ist benachbart. Der Erlenborn ist ein Naturdenkmal. Der hydrogeologische Quelltyp ist vor Ort ohne weitere Informationen nicht erkennbar.

### **Vor-Ort-Parameter**

Die eingefasste Hauptquelle ist zur Messung von Vor-Ort-Parametern ideal. Die Nebenquelle unterscheidet sich von der Hauptquelle durch eine höhere Wassertemperatur (9,4 °C zu 8,8 °C), eine niedrigere elektrische Leitfähigkeit (623  $\mu\text{S}/\text{cm}$  zu 676  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) und etwa 0,8 mg/l mehr Sauerstoff. Eine Hypothese für diese Unterschiede ist ein höherer Anteil schneller Abflusskomponenten (Zwischenabfluss, bzw. hypodermischer Abfluss) in der Nebenquelle.

### **Probennahmepunkt**

Der beste Punkt hierfür ist das eingefasste Becken mit ausreichendem Abstand über dem Grund, um Aufwirbelungen zu vermeiden. Für Parameter, die sich durch Kontakt mit der Atmosphäre verändern, kann eine Tauchpumpe eingesetzt werden.

### **Schüttungsmessung**

Günstigster Bereich ist das Gerinne unterhalb des Zusammenflusses mit der Nebenquelle mit Induktion (gegenwärtig Standard). Der Ausfluss aus dem Becken bietet zwar ein regelmäßigeres Profil, hat aber wegen der kurzen Verengungsstrecke nicht rechtwinklig zum Querprofil verlaufende Stromlinien. Am Zustrom des Gerinnes nach ca. 100 m in den Vorflutergraben besteht eine gute Möglichkeit für Gefäßmessungen, allerdings waren am 17.06.09 bis hier bereits ca. 50 % Fremdwasser zugeflossen. Die Schüttungsmessungen sollten stets an derselben Stelle erfolgen. Um dies sicherzustellen wäre ein Hinweis bei der Dokumentation der Stammdaten hilfreich. Am Erlenborn könnte eine Bezugsmarke für Wasserstandsmessungen angebracht werden.

### **Beeinträchtigungen / Fremdeinflüsse**

Bei starkem Niederschlag oder Schneeschmelze können Fremdstoffe in den Quellaustritt eingespült werden. Laub und Zweige können in die Quelle eingeweht werden. Das Beeinträchtigungspotenzial erscheint insgesamt sehr gering.

### **Eignungseinschätzung**

Die Quelle ist als Gütemessstelle geeignet.

### **3.2.3 Heiligenborn Morungen**

#### **Quellaustritt**

Kluftquelle mit mehreren Kluftaustritten im anstehenden Sandstein mit eingestautem Becken und Überlauf. Die Quelle ist als Geotop eingestuft.

#### **Vor-Ort-Parameter**

Die Messsonden können direkt im Austrittsbereich der Klüfte positioniert werden. Die Werte im Überlauf zeigten keine wesentliche Veränderung

#### **Probennahmepunkt**

Für „einfache“ Parameter kann der Probennahmepunkt im Überlauf oder in einem Zustrombereich im Becken festgelegt werden. Für sensible Parameter sollte über eine regelbare Tauchpumpe aus dem Becken unterhalb eines Kluftzutrittes beprobt werden.

#### **Schüttungsmessung**

Gefäßmessung ist am Überlauf gut möglich. Eine Bezugsmarke für Wasserstandmessungen könnte angebracht werden.

#### **Beeinträchtigungen / Fremdeinflüsse**

Das Becken ist häufig mit Laub und Zweigen gefüllt, die erst ausgeräumt werden müssen. Vor der Probennahme muss abgewartet werden, bis das Wasser im Becken vollständig ausgetauscht ist und Partikel abgesunken sind (ca. 15 min). Von der Böschung können Fremdstoffe in das Becken rutschen. Das Quellbecken ist Lebensraum für geschützte Amphibien.

#### **Eignungseinschätzung**

Die Probennahme ist zwar in der Vorbereitung etwas zeitaufwändig, bietet aber einen klar erkennbaren Grundwasseraustritt im anstehenden Gestein. Die Schüttungsmessung ist einfach durchführbar. Insgesamt wird der Heiligenborn als geeignet eingeschätzt.

### **3.2.4 Zechentalquelle**

#### **Quellaustritt**

Der Quellaustritt befindet sich an einem Hangfuß im Zechental. Auffällig ist eine grabenartig eingeschnittene Abflussrinne auf den ersten Metern unterhalb der Quelle. Vermutlich handelt es sich um eine Kluftquelle im Tonschiefer.

#### **Vor-Ort-Parameter**

Die Vor-Ort-Parameter sind im Quellaustritt gut messbar, es besteht bei den Messungen allerdings die Gefahr von Aufwirbelungen oder Eintrag von Erdreich aus der Umgebung.

#### **Probennahmepunkt**

Direkt im Quellaustritt, ca. 25 cm unterhalb der Erdspalte des Quellaustrittes. Wegen der räumlichen Verhältnisse im Graben kann eine Schöpfprobe schwierig sein. Eine schwache Tauchpumpe mit Stativ könnte ebenfalls gut eingesetzt werden.

#### **Schüttungsmessung**

Ein Überfallwehr im Graben würde zu einem Rückstau des Quellaustrittes führen. Beste Messmöglichkeit ist, wie bereits praktiziert, die induktive Strömungsmessung 10 m unterhalb des Quellaustrittes. Eine feste Marke für Abstichmessungen wäre im anstehenden Lockergestein aufwändig.

#### **Beeinträchtigungen / Fremdeinflüsse**

In den Quellaustritt können Erdreich oder Streu aus der Umgebung gelangen. Andere Beeinträchtigungen konnten nicht festgestellt werden.

## Eignungseinschätzung

Der eingetiefte Quellaustritt erfordert vom Probennehmer etwas Beweglichkeit. Der Quellaustritt ist deutlich ausgeprägt und mit Möglichkeit zu Schüttungsmessung im Abstrom. Wesentliche Beeinträchtigungen wurden nicht festgestellt. Die Quelle ist als Gütemessstelle geeignet.

## 4 DISKUSSION UND EMPFEHLUNGEN

### 4.1 Checkliste zur Eignungsprüfung

Die Checkliste muss alle zur Probennahme bei einer Grundwassergütemessstelle wesentlichen Kriterien erfassen, andererseits muss der Umfang noch praktisch zu bewältigen sein. Die wichtigsten Kriterien sind deshalb zum Ankreuzen angelegt. Sonderfälle können als Anmerkungen notiert werden. Mit einem Umfang von vier Seiten kann die ausgefüllte Checkliste verkleinert noch auf Vorder- und Rückseite eines A4-Blattes gedruckt werden. Insgesamt zehn Bewertungsklassen sind in drei Stufen gegliedert. Mit den Erläuterungen in der ergänzenden Ausfüllhilfe „Hinweise zur Checkliste...“ sollte eine sichere Einstufung der Bewertungskriterien möglich sein. Eine grafische Darstellung der Bewertung für die Einzelkriterien kann mittels Polarkoordinaten erfolgen.

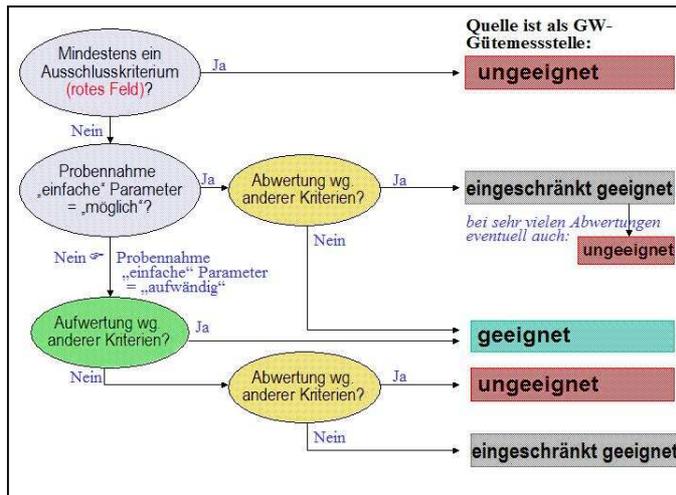


Abb. 1: Schema zur Einschätzung der Eignung

### 4.2 Vor-Ort-Parameter

Die Messung der Vor-Ort-Parameter meistens gut durchführbar. Entscheidende Informationen zur Einschätzung einer Quelle können so sofort direkt ermittelt werden. Neben dem Quellaustritt ist auch die Besichtigung der Umgebung wichtig. Unterschiedliche Messgeräte zeigten an denselben Messpunkten zum Teil deutliche, systematische Abweichungen voneinander. Handmessgeräte für Vor-Ort-Parameter sind ein geeignetes Mittel zur Eignungsprüfung von Quellen als Gütemessstellen. Zur Vergleichbarkeit Messwerte und zur Qualitätssicherung sind Kalibrierung bzw. Abgleiche mit Referenzgeräten einschließlich Dokumentation wichtig.

#### Probennahmepunkt

Bei Quellen mit mehreren Austritten können Vor-Ort-Parameter eine Einschätzungshilfe zur Wahl bieten der Beprobungspunkte bieten. Um Verwechslungen der Probennahmepunkte und inkonsistente Messreihen zu vermeiden, ist eine eindeutige Beschreibung in der Messstellendokumentation wichtig. Bei ungefassten Quellen ist der Probennahmepunkt im Gelände oft nicht markierbar - eine Markierung könnte aber auch nachteilig sein, weil neugierige Dritte angezogen werden könnten.

#### Temperatur

Die Wassertemperatur kann sich insbesondere bei schwach schüttenden Quellen nach dem Austritt sehr schnell verändern. Direkte Sonneneinstrahlung auf den Quellaustritt kann bereits zu einer Messwertverfälschung führen. Hinweise zu einer oberflächennahen Herkunft des Grundwassers oder relative Unterschiede können durch Temperaturmessungen verhältnismäßig einfach ermittelt werden. Die Aussagekraft von Temperaturdaten steigt mit jahreszeitlich verteilten Messterminen erheblich. Quellen mit im Jahresverlauf geringen Temperaturschwankungen sind als Grundwassergütemessstellen tendenziell geeigneter, weil geringe Temperaturamplituden ein Indiz für größere Verweilzeiten oder einen geringeren Anteil schneller Abflusskomponenten sind.

### **Elektrische Leitfähigkeit**

Voneinander abweichende Leitfähigkeiten an verschiedenen Messstellen sind ein eindeutiger Hinweis auf unterschiedliche Wasserbeschaffenheiten. Eine Signifikanzgrenze kann bei 5 % Messwertunterschied angenommen werden. Die elektrische Leitfähigkeit ist ein relativ robuster und schnell zu messender Parameter. Messfehler können durch Luftblasen oder Sedimentablagerungen an der Sonde entstehen.

### **pH-Wert**

Voneinander abweichende pH-Werte an verschiedenen Messstellen, bei sonst vergleichbaren Messbedingungen, sind ein deutliches Indiz für unterschiedliche Wasserbeschaffenheiten. Relevante Abweichungen können bei pH-Unterschieden  $\geq 0,2$  angenommen werden. Ausnahme: sehr ionenarme Wässer im Kristallin, mit ungenaueren pH-Messungen.

### **Gelöster Sauerstoff**

Der Sauerstoffgehalt kann sich im Quellaustrittsbereich sehr schnell ändern, z. B. bei turbulenten Strömungsverhältnissen. Falls Unterschiede zwischen zwei Messpunkten nicht auf die Verhältnisse in den Austrittsbereichen zurückzuführen sind, sind sie ein Indiz für unterschiedliche Grundwasserherkunftsbereiche. Eine deutliche Differenz besteht ab etwa 1 mg/l. Sauerstoffsonden sind empfindlich und benötigen spezifische Messbedingungen. In der Praxis sind Sauerstoffmessungen deshalb im Vergleich zu anderen Vor-Ort-Parametern öfter mit größeren Messfehlern behaftet. Potenzielle Fehlerquellen sind:

- Luftdruckänderungen seit der letzten Kalibrierung bzw. bei bereits mehrere Stunden zurückliegende Kalibrierungen
- Alterung und Verschleiß der Messsonde
- fehlende Anströmung (z. B. WTW- und Meinsberg-Elektroden)

### **Organoleptische Parameter (Farbe, Geruch, Trübung)**

Unbelastete Grundwassermessstellen zeigen in der Regel keine Auffälligkeiten. Ein Befund für diese Parameter ist deshalb ein sehr wichtiges Merkmal zur Beschreibung der Wasserbeschaffenheit. Positive Befunde sind ein Hinweis auf eine mögliche Störung der Messstelle. Bei erst im Quellaustrittsbereich (z. B. Trübung durch Aufwirbelung) entstehenden Veränderungen ist eine repräsentative Grundwasserprobennahme je nach Parameter schwierig bis unmöglich.

### **Schüttungsmessung**

Bei ungefassten Quellaustritten in Lockergesteinen/Zersatzzone sickert oft ein Teil des Quellwassers durch die Bodenzone, ohne in den Quellaustritt zu gelangen. Die vollständige Entwässerung eines Einzugsgebietes durch eine einzige Quelle findet nur bei besonderen geologischen Verhältnissen statt. Meist bestehen auch ein unterirdischer Grundwasserabstrom oder weitere Quellen. Die Schüttungsmessung sollte stets an derselben Stelle erfolgen. Von den beim LHW verfügbaren Methoden sind nur Gefäßmessung und induktive Strömungsmessung für die untersuchten Quellen praktikabel. Auf kleine Gerinne ausgerichtete ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) sind von der Produktbeschreibung her interessant, es liegen jedoch bisher keine praktischen Erfahrungen für ungefasste Quellen vor. Die Tracerverdünnungsmethode kann bei den vier untersuchten Quellen wegen der schwach ausgeprägten Gerinne praktisch nicht eingesetzt werden. Für die klassische Flügelmessung sind die Schüttungsmessungen ebenfalls zu gering. Messwehre sind in Einzelfällen möglich, erfordern aber eine regelmäßige Betreuung. Für Plausibilitätskontrollen der Schüttungsmessungen oder zusätzliche Beobachtungen wären Messpunkte für Wasserstandsmessungen hilfreich.

### **Beeinträchtigungen / Fremdeinflüsse**

Die typischen Beeinträchtigungen für ungefasste Quellen sind mögliche Einwehungen oder Einspülungen aus der Umgebung und Sedimentaufwirbelungen im Quellaustrittsbereich. Diese Problematik stellt hohe Anforderungen an die Qualifikation des Probennehmers. Das

Fehlen einer Fassungsanlage kann einen unvollständigen Grundwasseraustritt begünstigen (Abstrom in der Bodenzone). Dafür ist ein künstlicher Rückstau bei naturbelassenen künstlichen Quellen nicht möglich und Materialeinflüsse durch eine Fassungsanlage sind ebenfalls auszuschließen. Andere Fremdeinflüsse können an ungefassten Quellen genauso wie an anderen Grundwassermessstellen auftreten und sind nicht quellenspezifisch.

### 4.3 Weitere Möglichkeiten zur Eignungsprüfung

Der Schwerpunkt dieser Studie lag bei Ortsbegehungen. Die Checkliste zur Eignungsprüfung enthält auch weitere Kriterien, welche sich auf das Einzugsgebiet einer Quelle beziehen. Somit kann die räumliche Repräsentativität besser eingeschätzt werden:

- zur Beurteilung der hydrogeologischen Verhältnisse sind topographische und geologische Karte wesentlich. Hilfreich sind auch hydrogeologische Profilschnitte
- die Bedeutung der Quelle für das EZG, bzw. die Plausibilität des EZG kann über eine Wasserhaushaltsbilanz abgeschätzt werden:
- mittlere Quellschüttung im Vergleich mittlere Grundwasserneubildung x Fläche EZG
- Auswertung von Daten zu Wasserbeschaffenheit und Quellschüttung

### 4.4 Stammdaten

Für die Quellen der Musterbeispiele liegen Stammdaten zur Identifikation vor. Für die Gesamtheit von Stammdaten und Informationen zur Probennahme wäre eine Messstellendokumentation hilfreich (z. B. als „Messstellenpass“). Zur besseren Nachvollziehbarkeit und zur Qualitätssicherung wären bei manchen Daten auch Hinweise zur Messgenauigkeit bzw. zur Herkunft der Daten zweckmäßig:

- bei Hoch- und Rechtswert und Höhenangaben ist die Genauigkeit der Werte nicht aus der Dokumentation erkennbar. Zur Einschätzung wäre ein Hinweis zur Ermittlung der Koordinaten (z. B. „aus TK50“, „geodätische Vermessung“,..) oder die Angabe von Fehlergrenzen hilfreich. Das Koordinatensystem LS110 ist eindeutig, ist aber in vielen GPS-Geräten nicht verfügbar. Eine falsche GPS-Einstellung führt zu erhebliche Abweichungen
- Probennahmepunkte sind für die Quellen zwar festgelegt, aber noch nicht immer eindeutig dokumentiert. Die generelle Vorgabe „Probennahme unmittelbar am Quellaustritt“ (DVWK 2002) führt meistens zur richtigen Entnahmestelle, kann aber auch unterschiedlich interpretiert werden.
- die Schüttungsmessung erfolgt oft etwas unterhalb des Quellaustrittes, eventuell auch nach weiteren Zuflüssen. Für konsistente Daten sollten die Messungen immer an der gleichen Stelle durchgeführt werden. In der Dokumentation fehlt bisher ein Hinweis, mit dem sich z. B. ein neuer Bearbeiter selbstständig zurecht finden kann

## 5 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Um die Nutzbarkeit einer ungefassten Quelle als GW-Gütemessstelle abzuklären, sind folgende Schritte besonders wesentlich:

- ohne Ortsbegehung kann die Eignung nicht sicher festgestellt werden
- Vor-Ort-Parameter sind mit relativ geringem Aufwand und unmittelbar feststellbar. Die Beurteilungsmöglichkeiten bei der Ortbesichtigung werden hierdurch wesentlich verbessert
- weitere Informationen können aus Kartenwerken/Luftbildern, Fachberichten oder bereits vorliegenden Daten gewonnen werden

Die Quellen der Musterbeispiele können von qualifizierten Probennehmern für das GW-Gütemessnetz repräsentativ beprobt werden. Unregelmäßigkeiten wären denkbar, falls ein neuer Probennehmer ohne Einarbeitung eine Messstelle übernehmen müsste. Auch deshalb wäre eine entsprechende Ergänzung der Dokumentation als „Messstellenpass“ sinnvoll:

- Probennahmepunkt
- Hinweise zur Durchführung der Probennahme
- Ort und Methode zur Schüttungsmessung
- Sonstiges zu Zugang etc.

Die hier vorgestellte Eignungsprüfung kann jetzt für weitere Quellen angewendet werden. Das bedeutet auch für die Checkliste selbst eine erweiterte Testung. Eine Validierungsmöglichkeit wäre auch die Anwendung an einer Quelle durch voneinander unabhängigen Tester.

Die Quellschüttung von ungefassten Quellen muss nicht den Gebietsabfluss repräsentieren. Da die Schüttungsmessung auch eine Information zum hydraulischen Zustand des Grundwasserleiters ist, sollte vor allem auf eine konsistente Durchführung der Schüttungsmessung geachtet werden.

Die Checkliste ist so gestaltet, dass eine Integration des Fragebogens in ein Datenbanksystem möglich wäre.

## 6 LITERATUR

- ATV-DVWK (2002): Messeinrichtungen an Quellen, ATV-DVWK Merkblatt M 604, Hennef.
- BUWAL Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft (2003): Praxishilfe Grundwasserprobenahme. Arbeitsgruppe der Schweizerischen Gesellschaft für Hydrogeologie, Bern.
- DIN 4049-3 (1994): Hydrologie, Begriffe zur Quantitativen Hydrologie. Deutsches Institut für Normung, Berlin.
- EU (2006): Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung „Tochterrichtlinie Grundwasser der WRRL“. Amtsblatt der Europäischen Union.
- HERING E (2001): Erfassung und Bewertung der ständig fließenden Quellen des Regierungsbezirks Halle nach hydrogeologischer Situation, Quelltyp, Quellschüttung und hydrogeochemischer Beschaffenheit. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Institut für Geographie der Universität Halle-Wittenberg
- LAWA – Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (1995): Grundwasser – Richtlinien zur Beobachtung und Auswertung: Teil 4 Quellen.
- ROSS J.-H. (2006): Probennahme an komplizierten Quellaustritten. Bericht für die Sächsische Landesanstalt für Umwelt und Geologie, unveröffentlicht.
- ROSS J.-H. (2007): Probennahme an ungefassten Quellaustritten - Schwebstoffverhalten. Bericht für das LHW Sachsen-Anhalt, unveröffentlicht.
- ROSS J.-H., SCHENKLING Ch., BARTHEL E. (2008): Grundwasserprobennahme an ungefassten Quellen und Stollen. Weiterbildungslehrgang „Repräsentative Grundwasserprobennahme“ Sächsische Akademie für Natur und Umwelt, 9.-11.10.2008 UFZ Leipzig.
- SLFUG Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2004): Handbuch Grundwasserbeobachtung, Teil 5 Grundwasserprobennahme. Materialien zur Wasserwirtschaft. Herausgabe mit Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt und UFZ-Forschungszentrum Leipzig-Halle.