



## Merkblatt Nr. 2.1/9

Stand: 1. Juni 2006

alte Nummer:

Ansprechpartner: Referat 83

Hausanschrift: Bürgermeister-Ulrich-Str. 160  
86179 Augsburg

Telefon: 08 21/90 71 -0

Telefax: 08 21/90 71 -5556

Internet: [www.bayern.de/lfu](http://www.bayern.de/lfu)

E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)

### Aufbau eines Quellenmessnetzes für Bayern; Konzept und Arbeitsprogramm

---

0	Vorbemerkung	3
1	Einführung	3
1.1	Aufgabe und Zielsetzung	3
1.2	Systematik der Quellenmessnetze in Bayern	5
1.3	Vorteile der Quellenbeobachtung	5
2	Hydrogeologische Grundlagen	6
2.1	Grundwasserleiter	6
2.2	Grundwasserkörper nach WRRL	6
3	Konzept und Arbeitsprogramm	7
3.1	Sichtung vorhandener Unterlagen	8
3.2	Eingabe von Quellschüttungsdaten	8
3.3	Besichtigung von Quelfassungen	9
3.4	Konzept und Arbeitsprogramm für das neue Quellenmessnetz	9
3.5	Vorauswahl von Quellen durch das LfU (Auswahlkriterien) und Abstimmung mit dem Projekt P0031, Neuordnung Landesmessnetz Grundwasserbeschaffenheit	9
3.6	Abstimmung der Vorauswahl mit den WWÄ (1. Arbeitsbesprechung)	10
3.7	Einholung weiterer Informationen	11
3.8	Klärung von Nutzungsrechten und Auflagen für die ausgewählten Quellen	11
3.9	Auswertung der Zusatzinformationen der WWÄ und vorläufige Endauswahl der Quellen durch das LfU	12
3.10	Abstimmung der Endauswahl mit den WWÄ (2. Arbeitsbesprechung)	12
3.11	Überarbeitung und Korrektur der Quellenauswahl	12
3.12	Gesamtentwurf für den Ausbau der Quellen durch das WWA	12
3.12.1	Messparameter	12
3.12.2	Messmethoden	13
3.12.3	Messturnus	13

3.13	Entwurfsverfahren für Baumaßnahmen	13
3.14	Finanzierung	13
3.15	Vollzug der Umbaumaßnahme und Geräteausstattung	14
3.16	Beobachtungsbetrieb und Datenerfassung	14
4	Zusammenfassung	14
5	Literaturverzeichnis	16

#### Anlagen

1	Übersicht über die Anzahl der Quellen
2	Messstellen Grundwasserstand in Bayern
3	Hydrogeologische Räume in Bayern
4	Grundwasserkörper gemäß WRRL in Bayern (Stand: März 2004)
5	Erfasste Quellen in der Fachanwendung Wasserversorgung und der Fachanwendung Grundwasser in Bayern
6	Abbildungen von Quellfassungen
7	Auswahlkriterien für das Grundnetz Quellen
8	Grundlegende Stammdaten für Quellen
9	Allg. Ortseinsicht an Quellenmessstellen oder Quellfassungen

## 0 Vorbemerkung

Dieses Merkblatt basiert auf dem Konzept und Arbeitsprogramm für die Modernisierung der Messnetze des Landesgrundwasserdienstes-quantitativ (hier: Aufbau eines Quellenmessnetzes für Bayern), das mit Schreiben des StMUGV, Nr. 54a-4425-2003/3 vom 16.09.2004 genehmigt wurde. Die in diesem MS genannten Randbedingungen wurden im Merkblatt eingearbeitet.

## 1 Einführung

### 1.1 Aufgabe und Zielsetzung

Die wasserwirtschaftlich bedeutenden Grundwasserleiter in Bayern, die mit dem Landesgrundnetz Grundwasserstand beobachtet werden, decken nur ca. 55 % der Landesfläche ab (s. Anlage 2). Für 45 % der Landesfläche in Bayern stehen keine repräsentativen GwMessstellen zur Verfügung, so dass damit in großen hydrogeologischen Räumen – wie dem Kristallinen Grundgebirge des Bayerischen und Oberpfälzer Waldes, dem Fränkischen Gipskeuper, dem voralpinen Moränengürtel und alpinen Raum (s. Anlage 3) – nur sehr eingeschränkt Aussagen zum mengenmäßigen Zustand möglich sind.

In Ergänzung zum Landesmessnetz GwStand soll in hydrogeologischen Bereichen, die bisher nicht langfristig beobachtet wurden, das Landesmessnetz Quellen entwickelt werden. Als fachliche Grundlage dient die LAWA-Richtlinie „Grundwasser, Teil 4 – Quellen“ (2005). Ziel ist es, gemeinsam mit dem Landesgrundnetz Grundwasserstand die langfristigen Entwicklungen flächendeckend zu beobachten.

Eine weitere Abstimmung erfolgt mit dem bayerischen „Aktionsprogramm Quellen“, das unter vorwiegend ökologischen Gesichtspunkten den Erhalt bzw. die Wiederherstellung naturnaher Quellen und Quellbereiche zum Ziel hat (vgl. [www.bayern.de/LFW/projekte/qp](http://www.bayern.de/LFW/projekte/qp)). Diese Quellen sollen im Regelfall nicht in das quantitative Quellenmessnetz einbezogen werden, da die erforderlichen messtechnischen Einrichtungen nach BayNatSchG (1998) einen erheblichen Abstimmungsaufwand mit der Naturschutzbehörde erfordern würden. Mit der Neufassung des BayNatSchG sind Maßnahmen unzulässig, die zu einer Zerstörung oder sonstigen nachhaltigen Beeinträchtigung dieser ökologisch besonders wertvollen Biotope führen können. Bei Umbaumaßnahmen ist daher die untere Naturschutzbehörde mit einzubeziehen.

Neben diesen grundsätzlichen Überlegungen, wie die quantitative Grundwasserbeobachtung in Bayern optimiert werden kann, fordert auch die WRRL ein Monitoring der Grundwasserkörper (s. Anlage 4) hinsichtlich des mengenmäßigen Zustandes.

Die Grundwasserkörper sind im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) von wasserwirtschaftlicher Bedeutung, wenn ihnen mehr als 100 m<sup>3</sup>/d entnommen werden. Meist sind diese Gebiete durch eine erhöhte Dichte von Quellen charakterisiert (s. Anlage 5). An Quellen können daher die wasserwirtschaftlich relevanten Grundwasserdaten kostengünstig erhoben werden.

Als fachliche Anforderungen an das quantitative Überblicksmonitoring für Bayern wurde festgelegt, dass pro Grundwasserkörper mindestens drei Messstellen ausgewählt werden müssen, wobei in jeder hydrogeologischen Einheit bzw. in jedem Grundwasserleiter mindestens eine Messstelle vorhanden sein muss. In der Bayerischen Gewässerbestandsaufnahme- und –zustandseinstufungsverordnung (BayGewZustVO) vom 01.03.2004 ist in §11 festgelegt, dass die entsprechenden Messnetze bis zum 22.12.2006 anwendungsbereit sein müssen. In Anhang 11 der Verordnung sind die Anforderungen der WRRL dokumentiert.

In das Messnetz sollen bevorzugt Quelfassungen der Wasserversorgung aufgenommen werden. Von diesen Quelfassungen liegen bereits mehrjährige Messreihen zur Quellschüttung vor. Zudem weisen diese Quellen bereits einen hohen Ausbaustandard auf und die Beobachtung der Quellschüttung kann voraussichtlich durch das Fachpersonal vor Ort ausgeführt werden. Hierfür sind entsprechende Beobacherverträge mit den Wasserversorgungsunternehmen abzuschließen.

Eine weitgehende Abstimmung der Quellenmessstellen mit dem neu zu ordnenden Landesmessnetz Grundwasserbeschaffenheit wird angestrebt. Insgesamt soll mit ca. 120 ausgewählten Quellen systematisch, zeitnah, vorsorgend und dauerhaft ein landesweiter Überblick über kurz- und langfristige Entwicklungen des Grundwasserdargebots bzw. der Grundwasserbeschaffenheit gewonnen werden.

Für die hydrogeologischen Beobachtungen des Gewässerkundlichen Dienstes in Bayern sind neben Grundwassermessstellen auch Quellen nutzbar. Diese natürlichen oder durch Fassungen regulierten Grundwasseraustritte werden nicht nur in den Lockergesteinsbereichen angetroffen, sondern prägen in großer Zahl die Festgesteinsgebiete.

Die quantitative Quellenbeobachtung begann in Bayern im größeren Umfang 1951, als mit sogenannten „Quellfragebögen“ die Erhebung von ca. 170 Quellenmessstellen mit unterschiedlicher Qualität der Messergebnisse durchgeführt wurde. An einigen Quellen wurden die Messungen bald wieder eingestellt. Bei den weiterhin gemessenen Quellen wurden die Messdaten in Halbjahreslisten geführt.

1975 erfolgte eine generelle Erfassung der Quellenbeobachtungen per EDV. Hiervon sind ca. 130 Quellen in einem Verzeichnis aufbereitet. Rund 50 Quellen wurden 1975 aufgrund der geringen mittleren Schüttung von unter 1 l/s aus dem Messprogramm genommen.

1990 wurde vom LfW das „Verzeichnis der Quellen in Bayern“ herausgegeben. Es umfasst rund 720 Quellen mit einer mittleren Schüttung von mehr als 10 l/s.

Aktuell sind im bayerischen Informationssystem Wasserwirtschaft (INFO-Was) im Fachanwendungspaket Grundwasser rd. 7.600 Quelfassungen der Wasserversorgung und rd. 1.100 Quellenmessstellen erfasst (s. Anlage 1 und Anlage 5), wobei derzeit für 31 Quellen aktuelle Schüttungsdaten vorliegen.

In der Vergangenheit wurde zur Beobachtung des Grundwasserstandes bereits in enger Zusammenarbeit mit den Wasserwirtschaftsämtern ein Landesgrundnetz GwStand entwickelt. Das Landesgrundnetz soll im Endausbau insgesamt 630 Messstellen enthalten. 230 Messstellen wurden aus dem ehemaligen Landesmessnetz übernommen und 400 Messstellen waren neu zu errichten. Hiervon sind ab 2006 noch rund 130 GwMessstellen neu zu bauen. Daneben gibt es ein Landes-

messnetz Grundwasserbeschaffenheit mit insgesamt 275 Messstellen, das seit 1980 aufgebaut wurde und sich aus 109 Grundwassermessstellen, 140 Brunnen und 26 Quelfassungen der Wasserversorgung zusammensetzt. Das Landesmessnetz Grundwasserbeschaffenheit wird derzeit überarbeitet und soll nach Fertigstellung insgesamt ca. 500 Grundwassermessstellen und Quellen enthalten.

## 1.2 Systematik der Quellenmessnetze in Bayern

Für die landesweite Dauerbeobachtung der Quellschüttungen durch die Wasserwirtschaftsverwaltung dient das **Grundnetz** Quellen. An den Quellen dieses weitmaschig angelegten Netzes werden punktuell für den jeweiligen Grundwasserleiter bzw. Grundwasserkörper repräsentative hydrologische Informationen erfasst. Die Auswahlkriterien für das Grundnetz Quellen sind in Anlage 7 zusammengefasst. Wegen der prinzipiell unbegrenzten Beobachtungsdauer und der Bedeutung der Messergebnisse als Basisdaten sind diese Quellen möglichst hochwertig auszubauen.

Für spezielle Fragestellungen, bei denen räumlich dichtere Informationen benötigt werden, kann das Grundnetz bereichsweise verdichtet werden (**Verdichtungsnetz**). An diese Quellen sind bezüglich Datenqualität und Einzugsgebietsgröße geringere Anforderungen zu stellen. Die Messergebnisse aus Verdichtungsnetzen eignen sich speziell für flächenbezogene Auswertungen.

Für lokale Sonderuntersuchungen können **Sondernetze** eingerichtet werden. Sie sind räumlich enger begrenzt als Verdichtungsnetze.

Die Quellenmessstellen des Grundnetzes sind Bezugsquellen für Verdichtungs- oder Sondernetze. Alle weiteren Quellen, die nicht von der Wasserwirtschaft beobachtet werden, werden als **Messstellen Dritter** in der Fachanwendung Grundwasser geführt. Die Messdaten dieser Quellen liegen in der Regel bei den nichtstaatlichen Stellen (z.B. Betreiber von Wassergewinnungsanlagen) vor.

## 1.3 Vorteile der Quellenbeobachtung

Quellschüttungen sind im Regelfall nicht durch konkurrierende Entnahmen beeinträchtigt und können so bei diversen hydrologischen Fragestellungen, z. B. bei der Ermittlung der Grundwasserneubildung und des Grundwasserdargebots, wichtige Informationen liefern.

Die kontinuierliche Durchströmung der Quelle bewirkt, dass die Probenahme zügig durchgeführt werden kann. Ein zeitaufwändiges Freipumpen der Messstelle vor der Probenahme entfällt. Ferner repräsentieren Quellen jeweils den Chemismus eines größeren Einzugsgebietes. Dies ist von Bedeutung für die Berechnung von Stofffrachten und die Bilanzierung von Stoffströmen.

## 2 Hydrogeologische Grundlagen

### 2.1 Grundwasserleiter

Um die Arbeit mit den zahlreichen, kleinräumigen Grundwasserleitern zu erleichtern, soll das Quellenmessnetz auf Basis der folgenden elf zusammengefassten hydrogeologischen Räume entwickelt werden (vgl. Anlage 3):

- Schotterflächen und Flusstalfüllungen
- Voralpiner Moränengürtel
- Tertiärhügelland
- Ostbayerisches Trias-Kreide-Bruchschollenland
- Schwäbisch / Fränkischer Jura
- Fränkischer Sandsteinkeuper
- Fränkischer Gips-Keuper
- Mainfränkische Muschelkalk-Platten
- Buntsandstein-Spessart
- Kristallines Grundgebirge
- Alpiner Raum

### 2.2 Grundwasserkörper nach WRRL

Beim Aufbau des Quellenmessnetzes werden die Vorgaben der WRRL berücksichtigt. Diese verlangt die Beschreibung des Grundwassers in den Grenzen der sogenannten Grundwasserkörper. In Bayern wurden 56 oberflächennahe Grundwasserkörper und ein Tiefengrundwasserkörper abgegrenzt (s. Anlage 4). Bei der Festlegung der Grundwasserkörper wurden u.a. folgende Kriterien zu Grunde gelegt:

- Die WRRL sieht eine Bearbeitung aller Gewässer (also auch des Grundwassers) in Flussgebietseinheiten vor.
- Laut WRRL wird ein Grundwasserkörper als ein abgegrenztes Grundwasservolumen innerhalb eines oder mehrerer Grundwasserleiter definiert.
- Die anhand von Flussgebietseinheiten ermittelten Grundwasserkörper sollten möglichst identisch sein mit den Bearbeitungsgebieten für die Oberflächengewässer, da damit verschiedene Arbeitsschritte (z. B. Erfassen der Landnutzung, diffuse Quellen) in Hinblick auf die Bewertung der Risiken für Oberflächengewässer und Grundwasser vereinfacht werden können.

- Die Abgrenzung der Grundwasserkörper wurde – sofern möglich – mit dem Ziel möglichst einheitlicher hydrogeologischer Verhältnisse vorgenommen.

Alle in Bayern ausgewiesenen Grundwasserkörper liefern mehr als 100 m<sup>3</sup> Grundwasser täglich und müssen folglich nach den Vorgaben der WRRL in die Grundwasserüberwachung einbezogen werden.

### 3 Konzept und Arbeitsprogramm

Das Landesmessnetz Quellen soll die bereits bestehenden Landesmessnetze Grundwasserstand und Grundwasserbeschaffenheit sinnvoll ergänzen. Für die Auswahl von Quellen für das neue Landesmessnetz Quellen wurde folgende Vorgehensweise festgelegt:

1. Sichtung vorhandener Unterlagen (Stammdaten, Historie, Einzugsgebiete, Niederschläge, vorhandene Quellschüttungsdaten)  
→ durch LfU mit WWA
2. Erfassung bereits bekannter Quellschüttungsdaten in der Fachanwendung Grundwasser  
→ durch LfW
3. Exemplarische Besichtigung von Quelfassungen  
→ durch LfU mit WWA
4. Erstellung eines Konzeptes und Arbeitsprogramms für das neue Quellenmessnetz  
→ durch LfU mit StMUGV
5. Vorauswahl von Quellen und Abstimmung der Quellenauswahl mit dem Projekt P0031 (Neuordnung Landesmessnetz Grundwasserbeschaffenheit) sowie dem Aktionsprogramm Quellen  
→ durch LfU (mit PG 0031)
6. Abstimmung der Vorauswahl mit den WWÄ  
→ 1. Arbeitsbesprechung vom LfU mit WWA
7. Einholung weiterer Informationen zu den von WWA und LfU ausgewählten Quellen und Quellbesichtigung; Abschätzung möglicher Umbaukosten  
→ durch WWA
8. Klärung von Nutzungsrechten und Auflagen für die ausgewählten Quellen  
→ durch WWA
9. Auswertung der Zusatzinformationen und vorläufige Endauswahl der Quellen  
→ durch LfU
10. Abstimmung der Endauswahl  
→ 2. Arbeitsbesprechung vom LfU mit WWÄ
11. Überarbeitung und ggf. Korrektur der Quellenauswahl aus der 2. Arbeitsbesprechung auf Basis der neuen Datenlage  
→ durch LfU

12. Bauentwurf für den Ausbau der Quellen (Quellenumbau, Messgeräteeinbau, ggf. DFÜ, ggf. Ermittlung der Einzugsgebiete mittels Markierungsversuchen) als Gesamtentwurf  
→ durch WWA
13. Entwurfsverfahren nach Rds-Was 4418  
→ durch WWA, LfU, Regierung, StMUGV
14. Finanzierung nach Rds-Was 4452  
→ durch WWA, LfU, Regierung, StMUGV
15. Vollzug der Umbaumaßnahmen und der Geräteausstattung  
→ durch WWA
16. Beginn der Quellenbeobachtung und Datenerfassung in INFO-Was, Fachanwendung Grundwasser  
→ durch WWA

Auf die Durchführung eines Testlaufes in einem ausgewählten Pilotgebiet wird verzichtet, da hier bereits auf Erfahrungen in anderen (Bundes-) Ländern zurückgegriffen werden kann. Ferner liegen mit der generellen Vorgehensweise positive Erfahrungen aus der Neuordnung des Messnetzes Grundwasserstand vor (s. Slg. Wasser Nr. 2.1/3).

### 3.1 Sichtung vorhandener Unterlagen

Basisinformationen zu vorhandenen Quellen, wie z.B. Angaben über die Lage der Quelle, den Betreiber, die Quellschüttung, den Ausbau, die Geologie etc. können z.T. dem INFO-Was Fachanwendungspaket Grundwasser entnommen werden. Hier sind rund 7.600 Quellen der Wasserversorgung und rund 1.100 Quellenmessstellen gespeichert. Die Quellschüttungsdaten der zur Wasserversorgung genutzten Quellen werden im Rahmen der Eigenüberwachungsverordnung vom 20.09.1995 erhoben und liegen i.a. nur als Monatswerte vor. Da die Messwerte nur jährlich gemeldet werden, sind die Datendichte und Datenaktualität nicht für aktuelle hydrologische Berichte geeignet. Eine Besonderheit der Quellfassungen ist, dass bei diesen Messungen evtl. vorhandene Ableitungen oder Überläufe bei hohen Schüttungen nicht berücksichtigt sind.

Informationen für die Auswahl der Quellen (Stammdaten und Messdaten) wurden z.T. in alten Quellakten in Archiven des ehemaligen Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft recherchiert und in der Fachanwendung Grundwasser erfasst. Außerdem wurden Informationen aus dem Bodeninformationssystem (BIS) des ehemaligen Bayerischen Geologischen Landesamtes (heute Teil des Bayer. Landesamtes für Umwelt) sowie aus den Erläuterungen zu den Geologischen Karten (GK25) herangezogen.

### 3.2 Eingabe von Quellschüttungsdaten

Die Erfassung der Schüttungen von staatlichen Quellen obliegt den WWÄ und im Einzelfall dem LfU. Die zweimalige Umstellung der EDV-Systeme des ehemaligen Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft (heute Bayer. Landesamt für Umwelt) machte es nötig, die Quellschüttungsdaten für den Zeitraum von 1951 bis heute neu in die Fachanwendung Grundwasser einzugeben.

Diese Arbeiten waren Ende 2004 abgeschlossen. Die künftige Erfassung aktueller Messdaten ist Aufgabe der Wasserwirtschaftsämter.

### 3.3 Besichtigung von Quelfassungen

Die Erfahrungen und Ortseinsichten haben gezeigt, dass kaum eine Quelfassung mit einer anderen vergleichbar ist. Eine wesentliche Charakteristik der Quelle ist der Quelltyp und ihre hydrologische Ausprägung. Sehr häufig wird bei einer starken Quellschüttung das Wasser über einen zusätzlichen Überlauf abgeleitet (z.B. in einen nahe gelegenen Bach). Nur selten ist gewährleistet, dass an diesem Überlauf eine Schüttungsmessung erfolgen kann. Teilweise befindet sich der Quellaustritt in einem nur schwer zugänglichen Schacht oder aber es ist nur ein Teil des tatsächlich aus dem Gebirge austretenden Wassers messbar. Bei starken Schüttungen kann der Quellenzulauf im Sammelschacht teilweise unter Wasser liegen und so eine Messung unmöglich machen. Bei einigen Quellen gibt es Ableitungssysteme, die historisch mit Wasserrechten gesichert sind; z.B. für die gewerbliche Nutzung einer Fischzucht. Anlage 6 zeigt einige Beispiele von Quellen.

Die Besichtigung der Quellen gibt wesentliche Erkenntnisse über die verschiedenen Varianten der bayerischen Quellen, die für die Auswahl der Quellen und den Einsatz geeigneter Messgeräte grundlegend sind.

### 3.4 Konzept und Arbeitsprogramm für das neue Quellenmessnetz

Das ehemalige LfW hat auf Basis der Datenerhebung ein Konzept und Arbeitsprogramm erstellt und mit dem StMUGV abgestimmt. Dieses Konzept ist die Basis für die Ausführungen des vorliegenden Merkblattes. Darin sind auch Auswahlkriterien für das Quellenmessnetz enthalten (s. Anlage 7).

### 3.5 Vorauswahl von Quellen durch das LfU (Auswahlkriterien) und Abstimmung mit dem Projekt P0031 (Neuordnung Landesmessnetz Grundwasserbeschaffenheit) sowie dem Aktionsprogramm Quellen

Im INFO-Was, Fachanwendung Wasserversorgung und Fachanwendung Grundwasser, sind derzeit rd. 8.700 Quellen registriert. Dabei handelt es sich überwiegend um genutzte und aufgelassene Quellen der Öffentlichen Wasserversorgung, aber auch um Quellschüttungsmessstellen, die bislang nicht für die Wasserversorgung genutzt wurden. Teilweise liegen bereits Quellschüttungszeitreihen vor, die Informationen über das Schwankungsverhalten der Quelle liefern. In einigen Fällen sind nur Einzelmessungen verfügbar, die aber zur hydrologischen Bewertung hilfreich sind.

Aus dem Datenpool der Quellen werden vom LfU in einer ersten Vorauswahl pro Wasserwirtschaftsamt einige Quellen ausgesucht werden, die in Zukunft dauerhaft beobachtet werden sollen. Bei der Anzahl der ausgesuchten Quellen ist dabei nicht nur auf eine ausgewogene flächige Verteilung zu achten, sondern auch darauf, inwieweit die unterschiedlichen hydrogeologischen Räu-

me sowie die für die WRRL festgelegten Grundwasserkörper bereits durch Messstellen des Grundnetzes Grundwasserstand repräsentativ abgedeckt sind.

Vorhandene Messeinrichtungen müssen auf ihre Eignung für eine kontinuierliche Datenerfassung geprüft werden. Häufig erfassen sie nur das für die Wasserversorgung genutzte Wasser (z. B. über eine Wasseruhr), wobei ein anderer Teil meist frei abfließt (Überlauf). Hier sind i.d.R. Umbaumaßnahmen und der Einbau geeigneter Messgeräte notwendig. Um einen Überblick zu erhalten, ist die stichprobenartige Begehung möglichst typischer Quelfassungen mit den einzelnen WWÄ notwendig.

Auswahlgrenzen sind dadurch gesetzt, dass nicht jeder Grundwasserleiter Quellen hervorbringt, die für eine Beobachtung geeignet sind. So lassen z.B. temporär schüttende Quellen keine dauerhafte Beobachtung von Quantität und Qualität zu. Sie geben kein schlüssiges Bild der Verhältnisse im Einzugsgebiet und sollen daher bei der Auswahl nicht berücksichtigt werden.

Soweit möglich sollen Quellen mit einer Schüttung von mindestens 10 l/s beobachtet werden. In einigen Regionen (z.B. Bayerischer Wald) erlauben die dortigen Grundwasserneubildungsraten und die Einzugsgebietsgrößen der Quellen nur geringe Schüttungen, so dass hier auch Quellen mit geringerer Ergiebigkeit für das Quellenmessnetz in Frage kommen.

Zielsetzung ist, zunächst möglichst große Quellen mit einem großen Einzugsgebiet auszuwählen und anschließend ggf. noch vorhandene Lücken im Messnetz durch kleine Quellen zu schließen. Falls die Einzugsgebiete nicht bekannt sind, kann später eine Bestimmung erfolgen.

Die Auswahlkriterien und ihre Bedeutung für die Quellenauswahl sind in Anlage 7 zusammengefasst.

Die bei der Neuordnung des Landesmessnetzes Grundwasserbeschaffenheit ausgewählten Quellen sollen möglichst weitgehend mit Quellen des quantitativen Quellenmessnetzes identisch sein.

Da das bayerische „Aktionsprogramm Quellen“ unter vorwiegend ökologischen Gesichtspunkten den Erhalt bzw. die Wiederherstellung naturnaher Quellen und Quellbereiche zum Ziel hat (vgl. Jahresbericht des LfW 2001/2002), sollen diese nicht in das bayernweite Quellenmessnetz aufgenommen werden, da die erforderlichen messtechnischen Einrichtungen nach den Forderungen des BayNatSchG (1998) zuwider laufen und auch einen erheblichen Abstimmungsaufwand mit der Naturschutzbehörde erfordern würden.

### 3.6 Abstimmung der Vorauswahl mit den WWÄ (1. Arbeitsbesprechung)

Auf der Basis aller in INFO-Was erfassten rd. 8.700 Quellen wurde durch das LfU eine Vorauswahl getroffen. Mit der Vorauswahl werden vom LfU ämterweise regionale Besonderheiten bezüglich Geologie, Quellschüttungen etc. herausgearbeitet.

Nach der Vorauswahl erfolgt im Rahmen einer ersten Arbeitsbesprechung die Abstimmung mit den einzelnen WWÄ. Dabei muss geklärt werden, inwieweit die beim LfU vorliegenden Daten zu den ausgewählten Quellen noch aktuell sind und die Quellen den Auswahlkriterien tatsächlich

gerecht werden. Gegebenenfalls sind bei den WWÄ weitere, für die Aufgabenstellung besser geeignete Quellen bekannt.

Es ist vorgesehen, die Besprechungen ämterweise durchzuführen. Inhalt der Besprechungen am WWA ist die Vorstellung des Konzeptes, der Auswahlkriterien und der Grobauswahl der Quellen.

Wasserwirtschaftsämter, bei denen maximal fünf Quellen für das Quellenmessnetz ausgewählt werden, werden schriftlich von der Grobauswahl informiert. Auch die weitere Bearbeitung erfolgt hier i.d.R. schriftlich oder in gemeinsamen Besprechungen mit mehreren, benachbarten WWÄ.

### 3.7 Einholung weiterer Informationen

Um eine endgültige Auswahl der Quellen treffen zu können, müssen i.d.R. weitere Informationen zu den ausgewählten Quellen eingeholt werden. Hierzu gehören der Ausbau der Quelle (Art der Quellfassung, bereits vorhandene Messeinrichtung, vollständige Erfassung der Schüttung), die Lage und Größe des Einzugsgebietes, Besonderheiten (z.B. anthropogene Beeinflussungen) im Einzugsgebiet, die Zugänglichkeit (ggf. auch elektrische Versorgung) etc. Soweit keine Unterlagen zu den Einzugsgebieten vorhanden sind, müssen diese anhand von topographischen und geologischen Karten sowie der Quellschüttungs- und Niederschlagsdaten so gut wie möglich abgegrenzt werden.

Für die Erhebung von Informationen an der Messstelle ist eine vereinfachte Checkliste in Anlage 9 wiedergegeben, in der auch weitere Informationen des WWA vermerkt werden können. Bei der Ortsbegehung sollten möglichst Digitalfotos aufgenommen werden (Gesamtansicht und Details zu Messeinrichtung, etc.).

### 3.8 Klärung von Nutzungsrechten und Auflagen für die ausgewählten Quellen

Bevor ein Gesamtentwurf für den Aus- bzw. Umbau der ausgewählten Quellen erstellt werden kann, muss zunächst geklärt werden, inwieweit diese Baumaßnahmen von dem für die Quelle zuständigen Wasserversorger akzeptiert werden (Gestattungsvertrag). Ferner sind in den Wasserschutzgebieten oder sonstigen Schutzgebieten die geltenden Auflagen zu ermitteln und in die Planung von Baumaßnahmen einzubeziehen.

Außerdem ist zu beachten, dass mit der Neufassung des BayNatSchG Maßnahmen unzulässig sind, die zu einer Zerstörung oder sonstigen nachhaltigen Beeinträchtigung dieser ökologisch besonders wertvollen Biotope führen können. Bei Umbaumaßnahmen an Quellen, die als Biotop einzustufen sind, ist daher die untere Naturschutzbehörde mit einzubeziehen.

### 3.9 Auswertung der Zusatzinformationen der WWÄ und vorläufige Endauswahl der Quellen durch das LfU

Auf Basis der Gespräche mit den WWÄ und nach Vorliegen umfassender Informationen (Quellenerhebungsbögen etc.) werden vom LfU die endgültig zu beobachtenden Quellen ausgewählt. Dies geschieht in enger Zusammenarbeit mit den Beteiligten des Projektes P0031 (s. Ziffer 3.5). Pro WWA sind etwa fünf bis fünfzehn Quellschüttungsmessstellen vorgesehen. Funktionstüchtige Quellen, die nicht in das Landesmessnetz übernommen werden, stehen für eine spätere Verwendung (z. B. Verdichtungsnetz) zur Verfügung.

### 3.10 Abstimmung der Endauswahl mit den WWÄ (2. Arbeitsbesprechung)

Die vorläufige Endauswahl der Quellen wird in einer zweiten Arbeitsbesprechung mit den WWÄ abgestimmt. Dabei werden auch Fragen zum messtechnischen Umbau und zum künftigen Messbetrieb geklärt.

### 3.11 Überarbeitung und Korrektur der Quellenauswahl

Sollten sich nach Einholung der Zusatzinformationen unüberwindbare oder sehr kostspielige Hindernisse für den Quellenum- bzw. -ausbau ergeben, so muss ggf. eine alternative Quelle für das Messnetz herangezogen werden. Diese kann aus dem Datenpool der vorausgewählten Quellen genommen werden.

### 3.12 Gesamtentwurf für den Ausbau der Quellen durch das WWA

In Abhängigkeit von der Messausstattung, der Zugänglichkeit, den geologischen Verhältnissen und der Art und Qualität des Ausbaus der Quelle wird von den WWÄ ein Gesamtentwurf für den Ausbau der Quellen erstellt. Hier werden u.a. die Messeinrichtungen und der Messturnus festgelegt. Dabei ist je nach den Anforderungen aus den nachfolgend aufgeführten Alternativen möglichst die jeweils effektivste, umweltschonendste und preiswerteste auszuwählen.

#### 3.12.1 Messparameter

Ermittelt werden die Quellschüttung und an einigen Quellen zusätzlich die Quelltemperatur.

Die qualitativen Untersuchungen des Quellenwassers erfolgen im Rahmen der Messprogramme des Landesmessnetzes Grundwasserbeschaffenheit.

### 3.12.2 Messmethoden

Die quantitativen Messmethoden zur Erfassung der Quellschüttung sind im ATV-DVWK-Merkblatt M 604 (2002) beschrieben. Hierzu gehören die Volumen-Füllzeitmessung, die Wasserstandsmessung, die Messung über die Geschwindigkeitsverteilung, die Durchflussbestimmung in Rohren und die Verdünnungsmessung.

Im Verlauf des Messnetzaufbaus sollen diese Methoden unter Zuhilfenahme erfahrener Firmen in der Praxis geprüft werden. Das LfU wird ein entsprechendes Merkblatt zu Messeinrichtungen an Quellen erstellen.

Für qualitative Untersuchungen des Quellenwassers sind die Messmethoden im Handbuch Technische Gewässeraufsicht bzw. in den Handbüchern zur Qualitätssicherung der WWÄ beschrieben.

### 3.12.3 Messturnus

Zur Festlegung des quantitativen Messturnus (i.a. ist eine kontinuierliche Messung anzustreben) ist es hilfreich, wenn bereits mehrjährige Schüttungsganglinien vorliegen. Generell ist im Grundnetz Quellen eine kontinuierliche Registrierung mit Datensammlern vorgesehen. In Ausnahmefällen kann auch eine monatliche bis zweiwöchentliche Messung erfolgen, sofern die Schüttung relativ unabhängig von plötzlichen Niederschlagsereignissen und daher verhältnismäßig konstant ist. Quellen mit stark schwankender Schüttung sollten dagegen (soweit messtechnisch möglich) kontinuierlich beobachtet werden.

Der Messturnus bei der qualitativen Untersuchungen der Quellen ist im Handbuch tGewA festgelegt.

### 3.13 Entwurfsverfahren für Baumaßnahmen

Der Umbau der Quellen ist entsprechend dem Entwurfsverfahren nach RdS-Was (RdS-Ent, 4418.2) abzuwickeln.

### 3.14 Finanzierung

Vor Beginn der Baumaßnahmen ist das Jahresbauprogramm gemäß RdS-Was 4452 zu beantragen.

### 3.15 Vollzug der Umbaumaßnahme und Geräteausstattung

Der Umbau der Quellen und der Einbau der Messeinrichtungen ist vom WWA zu realisieren. Gegebenenfalls können Firmen beauftragt werden, den Um- und Ausbau einer Quelle schlüsselfertig durchzuführen. Die Einführung neuer Messtechniken ist mit dem LfU abzustimmen (Datenimport etc.). Gegebenenfalls kann eine Bauartprüfung notwendig werden.

Häufig liegen an Quellen individuelle Bedingungen vor, die einen von der Herstellerempfehlung abweichenden Einbau der Messgeräte erfordern. Hier wird es ggf. erforderlich sein, die Geräte im Labor auf die Verhältnisse vor Ort zu kalibrieren.

### 3.16 Beobachtungsbetrieb und Datenerfassung

Sämtliche vorhandenen Stammdaten der neu aufgenommenen Quellen müssen – soweit nicht bereits geschehen – in die FA Grundwasser eingegeben werden. Die Daten sind von den WWÄ zu erfassen, wobei das LfU bei den Stammdaten ggf. unterstützen kann. Die in der Fachanwendung Grundwasser zu erfassenden Stammdaten sind in Anlage 8 zusammengestellt. Die Messdaten der staatlichen Quellenmessstellen sind von den WWÄ zeitnah in der Fachanwendung Grundwasser zu erfassen.

## 4 Zusammenfassung

Für eine repräsentative mengenmäßige Grundwasserüberwachung in Bayern ist es notwendig, auch in hydrogeologischen Räumen ohne große zusammenhängende Grundwasserleiter Basisdaten zum Grundwasserdargebot zu erheben. Schwerpunkte des Landesmessnetzes Quellschüttung bilden die Kristallinbereiche des Bayerischen und Oberpfälzer Waldes, des Fichtelgebirges und des Spessarts, der Fränkische Gipskeuper sowie der voralpine Moränengürtel und alpine Raum.

Aus diesen Bereichen liegen bisher nur sehr sporadische Informationen zum mengenmäßigen Zustand vor. Mittels Quellen können dort die wasserwirtschaftlich relevanten Daten des jeweiligen Grundwasserleiters kostengünstig erhoben werden.

Aus diesem Grund soll das bestehende Landesmessnetz Grundwasserstand um eine Auswahl von ca. 120 Quellen in ganz Bayern erweitert werden. Damit wird (zusammen mit den Grundwassermessstellen des Landesmessnetzes Grundwasserstand) sowohl eine repräsentative Überwachung der Grundwasserleiter in Bayern, als auch das überblicksweises Monitoring des mengenmäßigen Grundwasserzustandes nach WRRL, bezogen auf die Grundwasserkörper, sichergestellt. Nach der Sichtung der beim LfU vorliegenden Unterlagen sowie einer exemplarischen Vor-Ort-Einsicht werden aus diesem Datenpool für jedes Wasserwirtschaftsamt Quellen ausgewählt, die vorab festgelegte Kriterien erfüllen. Diese Kriterien sind u.a. eine durchschnittliche Schüttung größer 10 l/s, eine stetige Schüttung, eine gute Zugänglichkeit und die Repräsentativität für den betrachteten Grundwasserleiter bzw. den Grundwasserkörper nach WRRL. Die Auswahl der Quellen erfolgt in enger Zusammenarbeit mit den WWÄ.



Gleichzeitig werden für die ausgesuchten Quellen geeignete Messgeräte bzw.- verfahren ermittelt, um zukünftig repräsentative und zuverlässige Messungen und Datenlieferungen zu gewährleisten.

Der Umbau der Quellen und der Einbau der Geräte soll durch die WWÄ erfolgen. Die Messdatenerfassung und -pflege ist Aufgabe der WWÄ.

Bearbeitung:

Dipl.-Geol. Kerstin Ashauer

Dipl.-Ing. Hans Willy

Dipl.-Geol. Dr. Wolfgang Sprenger

## 5 Literaturverzeichnis

- ABWASSERTECHNISCHE VEREINIGUNG - DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU – ATV-DVWK (2002): Merkblatt M 604 (2002): Messeinrichtungen an Quellen; Druck- und Werbegesellschaft mbH, Bonn.
- BAYER. LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1990): Bericht zur Grundwassererkundung in Bayern. Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, Heft 23, Teil A,
- BAYER. LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1990): Verzeichnis der Quellen in Bayern; herausgegeben vom LfW, Stand Nov. 1990, München, 65 Seiten.
- BAYER. LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (2000): Handbuch technische Gewässeraufsicht (tGewA).
- BAYER. STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2004): Bayerische Gewässerbestandsaufnahme- und –zustandseinstufungsverordnung (BayGewZustVO). Bayer. Gesetz- und Verordnungsblatt Nr. 5/2004.
- BEIERKUHNLEIN, C. (1995): Auswirkungen saurer Quellwässer auf die Artenzusammensetzung von Waldquellfluren in: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT: Internationales Symposium; Grundwasserversauerung durch atmosphärische Deposition. Ursachen – Auswirkungen – Sanierungsstrategien (26.-28. Oktober 1994, Bayreuth, Deutschland).
- EUROPÄISCHES PARLAMENT UND EUROPÄISCHER RAT (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik.
- LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER - ARBEITSKREIS GRUNDWASSERMESSUNG (1995): Grundwasserrichtlinie für die Beobachtung und Auswertung Teil 4 – Quellen; Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Berlin.
- LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (1997): Pegelvorschrift ; 4. überarb. Aufl., Kulturbuch-Verlag Berlin.
- WILLY (1999) : Die Beobachtung der GwStände und Quellschüttungen; in: Informationsbericht des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft , Heft 3/98, S. 45-62.