

Die Quellbeobachtung im Hydrographischen Dienst

Gerhard Vökl

1 Die Wurzeln

Die Tradition der Quellbeobachtung in Österreich reicht weit in die Zeit der Monarchie zurück. Eine Reihe von „Kronländern“, die Agrarprodukte produzieren sollten, waren Karstgebiete (der dinarische Raum und weite Teile von Ungarn und Mähren), in denen die Produktivität weitgehend vom verfügbaren Wasser abhing. Der Erforschung des Wasserhaushaltes, der Wasserschwinden, der unterirdischen Höhlenflüsse und vor allem der Quellen als Wiederaustrittsstellen des Karstwassers wurde besondere Priorität eingeräumt. Namhafte Wissenschaftler veröffentlichten bahnbrechende Werke über die Karstphänomene und brachten Österreich auf diesem Gebiet in eine weltweit führende Position.

Die Quelfassungen für die I. und II. Wiener Hochquellenwasserleitung und die dem Projekt vorausgegangenen Untersuchungen waren weitere Meilensteine in der wissenschaftlichen und technischen Befassung mit Quellen.

1861 wurde von der Wiener Stadterweiterungskommission ein Wettbewerb für den Bau einer Wasserleitung ausgeschrieben, der die Bedingung enthielt, dass einem aus dem Gebirge herleitbaren Wasser der Vorzug zu geben sei. Dieses Projekt war sehr umstritten und selbst nachdem Kaiser Franz Josef I. die Kaiserbrunn Quelle der Stadt Wien geschenkt hatte, drohte das Projekt an verschiedenen Intrigen und Bedingungen des Finanzministeriums noch zu scheitern. Schließlich erhielt der Geologe Prof. Dr. Eduard Suess den Auftrag zur Planung des Projekts, im Zuge dessen an 83 (!) Quellen Messungen durchgeführt wurden. Nach einer unglaublich kurzen Bauzeit von nur drei Jahren ging am 24. Oktober 1873 mit der aufsteigenden Fontäne des Hochstrahlbrunnens am Schwarzenbergplatz die erste Wiener Hochquellenleitung in Betrieb.

2 Speläologisches Institut und Bundesanstalt für Wasserhaushalt von Karstgebieten

1933 erschien das Werk „Die Quellen“ von Univ. Prof. Dr. Josef Stiny, das über viele Jahre hinweg das Standardwerk für dieses Sachgebiet blieb.

Nach dem zweiten Weltkrieg erkannte Dr. Fridtjof Bauer als Geologe am Speläologischen Institut, einer nachgeordneten Dienststelle des Hydrographischen Zentralbüros, die zukunfts-trächtige Bedeutung der Karsthydrologie. Er machte sie nach der Höhlendüngeraktion (Ab-

bau von phosphathaltigen Sedimenten in Höhlen, daher der Name „Speläologisch“) im Ersten Weltkrieg und den Karst-Aufforstungsplänen in der Zwischenkriegszeit zum Hauptaufgabengebiet des Institutes.

Ein zweiter Schwerpunkt der Karsthydrologie und der Auseinandersetzung mit den Quellen entwickelte sich unter den Universitätsprofessoren Dr. Josef Zötl und Dr. Viktor Maurin in Graz an der Technischen Hochschule und am Joanneum.

Es gab mehrere Ansätze zur Schaffung eines Österreichischen Quellkatasters, jedoch scheiterten diese alle an der Umsetzung in die Praxis. Am konsequentesten durchdacht war wiederum ein Entwurf von Dr. Fridtjof Bauer, der sich streng an die Hierarchie der hydrographischen Einzugsgebiete hielt.



*Abbildung 1: Dr. Fridtjof Bauer im Jahr 1983 im
Schneealpenstollen*

Ein Ereignis veränderte und prägte die karsthydrologische Forschung und die Beobachtung von Quellen in besonderem Maß. Es war der Bau des 1967 fertig gestellten, fast 10 km langen Stollens durch das Schneealpenmassiv zur Überleitung der Siebenquellen in die I. Wiener Hochquellenwasserleitung. Dr. Fridtjof Bauer hatte den Auftrag zur Durchführung der Beweissicherung erhalten. Er ließ an allen Quellen und Oberflächengerinnen Messstellen und Pegel errichten, eine Reihe von Niederschlagsmessstellen einrichten und begleitete als Geologe vor Ort den Stollenvortrieb. Er kartierte mit Akribie alle angefahrenen Wasseraustritte und leitete ein umfangreiches Beobachtungsprogramm ein. Zu den vor Ort erfassten Parametern Schüttung und Temperatur wurden auch Proben zur chemischen Analyse und zur gerade aufkommenden Untersuchung auf Isotope entnommen. Die Ergebnisse waren verblüffend. Bei den Stollenwasseraustritten wurden auf engstem Raum ganz unterschiedliche Jahresgänge und Reaktionen auf Niederschlagsereignisse und später durch die Isotopen-

messungen entsprechend verschiedene Alter festgestellt. Die Wiener Wasserwerke unterstützten diese von der Wasserrechtsbehörde vorgeschriebenen Untersuchungen in vorbildlicher Weise und führen manche Beobachtungen im eigenen Interesse bis heute weiter.

Das Speläologische Institut wurde 1974 im Zuge einer Neuorientierung der vier wasserwirtschaftlichen Bundesanstalten des Ministeriums in die „Bundesanstalt für Wasserhaushalt von Karstgebieten“ umbenannt. Dr. Fridtjof Bauer verfasste dazu ein umfangreiches Papier, in dem er die Notwendigkeit einer der Quellskartierung folgenden mehrjährigen Beobachtung mit zumindest monatlichen Messungen darlegte.

3 Die Verankerung der Quellen im Hydrographiegesetz

Die Hydrographiegesetz Novelle 1987 schrieb erstmals explizit vor, dass die Erfassung des Wasserkreislaufes auch die Quellen einzuschließen hat:

§1. (1) Die Erhebung des Wasserkreislaufes hat sich auf das Oberflächenwasser, das unterirdische Wasser einschließlich der **Quellen**, den Niederschlag, die Verdunstung und die Feststoffe in den Gewässern hinsichtlich Verteilung nach Menge und Dauer, die Temperatur von Luft und Wasser, die Eisbildung in den Gewässern und im Hochgebirge **sowie auf die den Wasserkreislauf beeinflussenden oder durch ihn ausgelösten Nebenerscheinungen** zu beziehen.

Abgeleitet aus diesem Absatz wurde beschlossen an den laut Hydrographiegesetz zu verordnenden Quellmessstellen die Schüttung, die Wassertemperatur und, als weitere durch den Wasserkreislauf ausgelöste Nebenerscheinungen, die elektrische Leitfähigkeit und die Trübung zu erfassen.

Quellschüttung und Wassertemperatur standen als klassische hydrographische Parameter natürlich außer Frage. Die Leitfähigkeit repräsentiert die Gesamtmineralisation des Wassers, ist messtechnisch einfach zu erfassen und erlaubt zusammen mit der Ganglinie der Schüttung weit reichende Aussagen über die unterirdische Passage des Quellwassers. Die Trübung ist die feinste Fraktion der Schwebstoffe am Ursprung des Oberflächengerinnes und stellt daher einen wichtigen, aber messtechnisch schwer zu erfassenden Parameter dar. Andere Parameter wie der pH-Wert, Sauerstoffgehalt oder gelöster Kohlenstoff wären zwar für bestimmte Fragestellungen interessant, waren aber aufwandmäßig im Rahmen der Beobachtung durch den Hydrographischen Dienst nicht zu realisieren.

Eine Sichtung der in einigen Bundesländern bereits vorhandenen Quelldaten und laufenden Messprogrammen zeigte sehr unterschiedliche Ansätze, eine einheitliche Neukonzeption war notwendig. Ein mustergültiges Quellprogramm hatte Dr. Ernst Fabiani in der Steiermark eingerichtet. Die Quellen waren mit ausgeklügelten hölzernen Messwehren versehen (siehe

Abb. 2), wurden von lokalen Beobachtern betreut, die tägliche Messungen durchführten und die Ergebnisse wöchentlich nach Graz schickten. Dieses System war aber nicht österreichweit anwendbar, weil es allorts schwieriger wurde entsprechende Beobachter zu finden, noch dazu entspringen Quellen meist fernab von Siedlungen in schwer zugänglichem Gelände. In Tirol wurden vom Hydrographischen Dienst Messtouren durchgeführt, bei denen die Quellschüttung mit der Salzverdünnungsmethode ermittelt wurde, in Oberösterreich und Salzburg waren an einigen großen Quellen Pegel errichtet worden, die im Messnetz der Oberflächengewässer geführt wurden.



Abbildung 2: Messwehr Schwabeltalquelle (Steiermark)

Anfang der 90er Jahre kam der Markt der elektronischen Messsonden und Datensammler in Bewegung. Es war eine logische Konsequenz die neu zu konzipierenden Messstellen mit dieser Technik auszustatten, auch wenn noch einiges an Entwicklung und Lehrgeld zu zahlen war. Die Daten sollten als Viertelstundenwerte gespeichert werden, was bei vier Parametern pro Messstelle ein ansehnliches Datenvolumen bedeutete, das bearbeitet und verwaltet werden musste.

An den Quellen sollten möglichst viele Informationen über das jeweilige Einzugsgebiet, das Speicherverhalten des zugehörigen Aquifers, die Reaktionen auf Niederschlagsereignisse und Schneeschmelze gewonnen werden, um in der Erhebung des Wasserkreislaufes die Lücke zwischen den versickernden Niederschlagswässern und dem Ursprung der Oberflächengewässer zu schließen.

4 Auswahlkriterien

Quellen entspringen naturgemäß am Beginn eines Gerinnes, oft in sehr entlegener Lage, was für die Betreuung beträchtlichen Zeitaufwand bedeutet. Die Realisierung des Messnetzes musste also auf die personellen und finanziellen Möglichkeiten des Hydrographischen Dienstes abgestimmt werden. Im Hydrographiegesetz in der Fassung vom 1. Oktober 1997 wurden schließlich 165 Quellmessstellen für das gesamte Bundesgebiet vorgesehen. Den einzelnen Fluss- und Teilflussgebieten wurden bestimmte Kontingente an Quellmessstellen zugeordnet. Die Auswahl der einzelnen Quellen erfolgte in Absprache mit den hydrographischen Landesdiensten oder wurde von diesen vorgeschlagen.

Die Gesichtspunkte, nach denen die Quellen ausgewählt wurden, waren mannigfaltig:

- Technische Realisierbarkeit, Zugänglichkeit
- Geologie
- Abflussregime
- Größenordnung
- Regionale Überlegungen
- Geographische Einheiten
- Kultur-, Naturdenkmäler
- Wassergütererhebungsverordnung (WGEV)
- Vieljährige oder historische Aufzeichnungen
- Wirtschaftliches oder/und öffentliches Interesse
- Voruntersuchungen aus wissenschaftlichen Projekten

Die größte Dichte an bedeutenden Quellen ist naturgemäß in den Karstgebieten gegeben, zumal etwa in den Nördlichen Kalkalpen auch noch besonders hohe Niederschläge zu verzeichnen sind. Es sollten aber Quellen aus allen geographischen und geologischen Einheiten erfasst werden, so dass von Anfang an versucht wurde auch Quellen aus nicht verkarsungsfähigen Gesteinen und Porengrundwasserkörpern in das Messnetz aufzunehmen, um ein möglichst flächendeckendes Netz zu erreichen.

5 Arbeitsgruppe Quellen

Die Finanzierung des Quellmessnetzes musste aus dem laufenden Budget des Hydrographischen Dienstes gedeckt werden, es standen keine zusätzlichen Mittel zur Verfügung. Das bedeutete einen langsamen schrittweisen Ausbau, was wiederum den Vorteil hatte, dass Erfahrungen gesammelt und laufend in den weiteren Messstellenbau eingebracht werden konnten.

Ein weiteres Problem war das enge Personalkorsett der hydrographischen Landesdienste. Die Arbeit musste von Bediensteten zusätzlich übernommen werden, die mit der Betreuung der Grundwassermessnetze und anderen Aufgaben voll ausgelastet waren. Messstellenbau, die neuen Parameter, neue Messsonden und Datensammler und das Datenmanagement stellten an diese Leute große Anforderungen, ihre Leistungen können nicht hoch genug eingeschätzt werden.

Da wir eben alle Neuland betraten, war es ein Gebot der Stunde eine „Arbeitsgruppe Quellbeobachtung“ zu gründen. Die Arbeitsgruppe war offen für alle mit der Quellbeobachtung betrauten Bediensteten aus den hydrographischen Landesdiensten und hielt anfangs jährlich Sitzungen ab. Nunmehr finden diese in zweijährlichen Abständen statt. Sie gliedern sich jeweils in einen allgemeinen Teil, in dem Fragen betreffend die Vollziehung der Hydrographiegesetz-Verordnung, des Datenmanagements und Erfahrungen mit den Messsystemen besprochen werden und in einen fachlichen Teil, in dem Gastreferenten über spezifische Themen sprechen. Diese Themen sind immer ortsbezogen, so dass sie dann im Gelände nachvollzogen und diskutiert werden können.

1994 fand die konstituierende Sitzung in Wien statt, es wurden die Auswahlkriterien und die Ausstattung der Quellmessstellen festgelegt.

1995 wurde die Sitzung in Neuberg an der Mürz mit dem Generalthema „Bau von Messwehren“ abgehalten. Im Zuge einer Exkursion konnten Anlagen der Wiener Wasserwerke rund um die Siebenquellen besichtigt werden und Dr. Ernst Fabiani, Leiter der Hydrographie Steiermark, zeigte Messstellen seines Quellprogrammes.

1996 entschloss man sich die Sitzung im Vorfeld eines ÖWAV Seminars über Quellbeobachtung in Kufstein durchzuführen. Eine Exkursion rund um das Kaisergebirge wurde hydrologisch von Dr. Gerhard Völkl und geologisch von Univ. Prof. Dr. Brandtner geführt.

1997 war die Sitzung in Hallstatt bei der die Karstquellen Hirschbrunn und Waldbach Ursprung besichtigt wurden. Den fachlichen Schwerpunkt „Quellaustritte am Grund von Seen und Flüssen“ deckte der Tauchschul-Betreiber Gerhard Zauner ab, der nicht nur einen mitreißenden Vortrag hielt, sondern die Teilnehmer zu einem für alle wohl unvergesslichen Schnuppertauchgang zu den Quellen am Grund des Ödensees einlud.

1998 traf sich die Arbeitsgruppe in Saalfelden zum Thema „Trennung der Komponenten Karst- und Porengrundwasser in Quellen“. Referenten waren Dr. Forstinger vom Büro Furlinger und Dr. Hermann Stadler vom Joanneum. Besucht wurde die Friedlbrunn Quelle als reiner Grundwasserauftrieb, Quellen bei Diesbach in denen Grund- und Karstwasser austritt und der Höhlenbach im Lamprechtsofen. Im Anschluss an die Tagung wurde noch eine Tour in die Leoganger Steinberge unternommen. Dabei wurde nach einer Übernachtung auf der Passauerhütte der oberste bekannte Einstieg in das Höhlensystem des Lamprechtsofen in 2300 m Seehöhe besucht, und anschließend an der Oberfläche, in etwa dem Verlauf der mit 1650 m tiefsten Höhle der Welt folgend, bis ins Tal abgestiegen.

2000 fand die Sitzung in Bad Eisenkappl, der südlichsten Gemeinde Österreichs statt. Fachlich befassten sich die Teilnehmer mit der elektrischen Leitfähigkeit. Univ. Prof. Dr. Spötl berichtete Forschungsergebnisse über das Tropfsteinwachstum im unterirdischen Feldlabor in den Hochobir Tropfsteinhöhlen und Dr. Poltnig vom Joanneum referierte über seine karsthydrologischen Untersuchungen im Hochobir und die Sauerbrunnen im Raum Bad Vellach.

Die Exkursion führte in die Höhlen und zu diesen Sauerbrunnen.



Abbildung 3: Teilnehmer Quellarbeitsgruppe 2004 in Maria Waldrast

2002 wurde Wildalpen als Tagungsort auserkoren. Diesmal gab es im Anschluss an die Sitzung eine ganztägige Vortragsveranstaltung, in deren Rahmen die hydrographischen Landesdienste ihre Arbeiten präsentierten und verschiedene Fachleute Beiträge lieferten. Dr. Stadler führte zu ausgewählten Messstellen und Einrichtungen der Wiener Wasserwerke.

2004 traf sich die Arbeitsgruppe zu hydrographischen Exerzitien im Kloster Maria Waldrast am Brenner. Als fachlicher Schwerpunkt wurde von Dr. Völkl über Markierungsversuche referiert. Eine Exkursion führte in den Bettelwurfstollen, einer der eindruckvollsten Wasserfassungen Österreichs, wo 900 m tief im Berg große Mengen Karstwasser angefahren wurden.

Die Palette der Themen, die den Mitarbeitern aus den hydrographischen Landesdiensten in diesen 10 Jahren eindrücklich geboten wurde, kann sich also sehen lassen. Die Teilnehmer an der Arbeitsgruppe waren stets mit großem Eifer und Interesse bei der Sache und konnten im Laufe der Zeit ein fundiertes Fachwissen aufbauen. Besonders wertvoll waren auch der Erfahrungsaustausch, der bei den Sitzungen stets im Vordergrund stand und die guten persönlichen Kontakte, welche die Sachbearbeiter aus den einzelnen Bundesländern untereinander aufbauten, so dass vor allem Probleme technischer Art oft im direkten persönlichen Kontakt gelöst werden konnten.

6 Das Ergebnis

Von den im Gesetz vorgesehenen 165 Quellmessstellen sind mit Stand Oktober 2005 bereits 85 realisiert – und das ohne zusätzliche Budgetmittel und ohne zusätzliches Personal. Das Messnetz wächst kontinuierlich und wird laufend verbessert. Anfängliche Schwierigkeiten beim Messstellenbau, mit den Messsystemen und bei der Datenbearbeitung wurden mit viel persönlichem Einsatz überwunden, eigene Software wurde entwickelt um die Bearbeitung der Daten zu erleichtern und zu verbessern.

Die Ganglinien der erfassten Parameter sind wahre Fingerabdrücke der Quellen. Das geschulte Auge erkennt die Quellen meist auf Anhieb. Da gibt es Quellen, die bislang als Karstquellen angesehen wurden und nun als Porengrundwasseraustritte entlarvt wurden, oder Kluftquellen aus Granit, deren relativ hohe Leitfähigkeit aber verrät, dass die Klüfte wahrscheinlich mit Marmor ausgefüllt sind, wie es also doch mit einer Karsterscheinung zu tun haben. Wenn eine mit großem Aufwand zur Wasserversorgung gefasste Quelle beim Einsetzen starker Niederschläge plötzlich hohe Trübungswerte zeigt, die nach einigen Stunden mit dem Ansteigen der Schüttung aber verschwinden, dann wird man die Ursache nicht im weiten Einzugsgebiet suchen müssen, dann haben wohl die Bagger beim Quelfassen etwas zu viel gewühlt. Viele solche leicht abzulesende Erkenntnisse sind von ausschlaggebender Bedeutung, wenn es um sinnvolle Maßnahmen zum Schutz unseres Trinkwassers geht.

Daneben gibt es noch viele Phänomene für die uns derzeit noch eine Erklärung fehlt, gerade das macht die Arbeit mit den Quellen so spannend. Wissenschaft und Gutachter sind aufgerufen sich dieses Datenschatzes zu bedienen.

Anschrift des Verfassers

Dr. Gerhard Völkl

Klausengasse 24

2331 Vösendorf

email: gerhard.voelkl@aon.at