

DAS KARSTFORSCHUNGSPROGRAMM DER STADT WIEN

Gerhard KUSCHNIG

Einleitung

Die Wasserversorgung Wiens beruht zu über 90% auf Hochquellenwasser. Dieses entspringt in den Quellgebieten der I. und II. Hochquellenleitung. Die Quellgebiete ziehen sich vom Hochschwab im Westen über die Schneealpe, die Rax und den Schneeberg im Osten. Sie sind vorzugsweise der Trinkwasserversorgung gewidmet und als Schongebiete ausgewiesen, welche an die 1200 km² umfassen.

Es sind imposante, auf den ersten Blick nahezu unberührte Berge. Ihr Reichtum an hochqualitativem, klarem Quellwasser ist ein hervorragendes Merkmal. Mit Trinkwasser aus den Nördlichen Kalkalpen wird nicht nur Wien versorgt, sondern insgesamt über 30% der österreichischen Bevölkerung. Dieser "Schatz aus den Alpen" bietet also nicht nur beeindruckende Naturschauspiele, sondern stellt auch einen bedeutsamen volkswirtschaftlichen Faktor dar. Geologisch gesehen handelt es sich bei diesen Gebirgsstöcken um Teile der Nördlichen Kalkhochalpen.

Die Stadt Wien bezieht also den Großteil seines Wassers aus verkarstungsfähigen Gebirgen.

Das Projekt Karstforschung

Aus dem bisher Gesagten ist es natürlich, daß sich die Wiener Wasserwerke als Verantwortliche für die Wasserversorgung der Bundeshauptstadt Wien intensiv mit den naturräumlichen Gegebenheiten in den Quellgebieten auseinandersetzen.

Schon vor dem Bau der Hochquellwasserleitungen im letzten Jahrhundert waren umfassende wissenschaftliche Untersuchungen notwendig, um jene Voraussetzungen zu schaffen, die den Anforderungen, die die Wasserversorgung einer Millionenstadt stellt, gerecht werden. Stellvertretend für viele andere soll hier nur der Name Eduard Sueß genannt werden.

Aber auch nach der Fertigstellung der beiden Hochquellenwasserleitungen wurden immer wieder Untersuchungen in Angriff genommen, deren Ziel es war, die Wasserversorgung und den Schutz der Quellen zu gewährleisten. Einige dieser Arbeiten stellen auf ihrem Gebiet Pionierleistungen dar, so zum Beispiel der Markierungsversuch am Schneeberg 1955 durch Professor Dosch.

Ein gemeinsames Kennzeichen der meisten dieser Untersuchungen ist, daß sie oft erst im Anlaßfall durchgeführt wurden. Das heißt, erst bei Bekanntwerden eines Projektes wurde in Art eines Beweissicherungsverfahrens untersucht, ob bei Durchführung dieses Projektes negative Auswirkungen auf die Sicherheit der Wasserversorgung zu gewärtigen wären.

Ende der 80er- Anfang der 90er-Jahre wurde überlegt, daß es im Sinne einer Vorausplanung notwendig ist, die naturräumlichen Gegebenheiten der Quellgebiete in einer umfassenden, alle Aspekte beleuchtenden Untersuchung zu erkunden.

Schon alleine aufgrund der Größe des Gebietes stellt dies ein gewaltiges Unterfangen dar. Die größte Herausforderung ist allerdings die Komplexität des Ökosystems Karst, welches in seinen wesentlichen Parametern, seinen Zusammenhängen und gegenseitigen Abhängigkeiten beschrieben werden muß.

Es stellt sich am Beginn eines solchen Projektes die Frage nach den Nutznießern und Interessenten, den genauen Zielvorstellungen und der Organisation und Durchführung sowie möglichen Kooperationspartnern.

Nutznießer sind in erster Linie die Wasserversorger, die ihr Trinkwasser aus den genannten Gebieten beziehen. Das sind neben den Wiener Wasserwerken der Zentrale Wasserverband Hochschwab Süd (ZWHS) sowie einzelne kleinere Gemeinden in Niederösterreich und der Steiermark. Darüber hinaus werden aber auch für die Forstwirtschaft, die Almwirtschaft, die Jagd, den Tourismus, den Naturschutz und Infrastrukturplanungen wertvolle Grundlagen geschaffen. So ein Projekt stellt also auch einen wichtigen Bestandteil jeglicher raumplanerischen Tätigkeiten dar. Ein weiterer nicht zu unterschätzender Nutzen entsteht durch den Erkenntnisgewinn für einzelne Wissenschaftsgebiete, der - quasi nebenbei - im Rahmen der notwendigen wissenschaftlichen Untersuchungen anfällt. Dieser ist nicht zu unterschätzen und hat oft Bedeutung über das unmittelbare Untersuchungsgebiet hinaus.

Dies führte zu einer Kooperation mit dem Land Steiermark und der Unterstützung durch das Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr. Kontakte und Erfahrungsaustausch gibt es aber noch mit Landesdienststellen von Niederösterreich sowie verschiedenen Bundesdienststellen (Hydrografisches Zentralbüro, Umweltbundesamt), die nicht nur Interesse an den Ergebnissen haben, sondern durch ihr Fachwissen viele wertvolle Anregungen geben.

Die genauen Zielvorstellungen werden im nächsten Kapitel behandelt.

Die Organisation ist folgendermaßen aufgebaut: die Federführung und Koordination des Projektes erfolgt durch die Wiener Wasserwerke (Magistratsabteilung 31). Im Bereich Hochschwab, wo die geologischen und hydrogeologischen Untersuchungen in Zusammenarbeit mit dem Land Steiermark durchgeführt werden, erfolgt dies in Abstimmung mit der zuständigen Landesabteilung.

Die Untersuchungen und wissenschaftlichen Arbeiten werden an Auftragnehmer vergeben und in deren Verantwortung durchgeführt. Auftragnehmer sind Zivilingenieure, Universitätsinstitute und Forschungseinrichtungen wie zum Beispiel die Geologische Bundesanstalt. Zur Zeit sind zirka 20 Personen zumindest teilweise im Rahmen des Karstforschungsprojektes beschäftigt.

Bei der Stadt Wien sind mehrere Magistratsabteilungen eingebunden: Das Forstamt der Stadt Wien (MA 49) auch als Auftraggeber für forstkundliche Untersuchungen, beratend die Landesgeologie bei der MA 29, die MA 41 für vermessungstechnische und topografische Fragestellungen, die MA 15 für hygienisch-bakteriologische Untersuchungen sowie die MA 14 für EDV-technische Aufgaben.

Der Erfahrungsaustausch und die notwendige Kommunikation zwischen allen Beteiligten erfolgt über gemeinsame Treffen, die zweimal jährlich stattfinden sowie über die Projektleitung bei der MA 31.

Ziele der Karstforschung

Oberstes Ziel ist, wie schon der Titel besagt, die nachhaltige Sicherung der Quellwasservorkommen; und zwar unter Berücksichtigung des Naturschutzes und ökologischer Erfordernisse.

Davon abzuleitende Fragestellungen sind:

- Sicherung der Wasserversorgung unter normalen Betriebsbedingungen aber bei unterschiedlichem Wasserdargebot
- Sicherung der Wasserversorgung im Falle eines Unfalles (Flugzeugabsturz, großflächige Verunreinigung, ...), welcher den Ausfall einer oder mehrerer Quellen über unterschiedlich lange Zeiträume hinweg bedingen kann
- Intensivierung des Quellenschutzes durch Beobachtung potentieller Gefährdungen, quantitativer Abschätzung des Gefährdungspotentials und Beobachtung langfristiger Veränderungen der natürlichen Gegebenheiten
- Abstimmung der verschiedenen Formen der Landnutzungen im Hinblick auf die Wasserversorgung

Um diesen Anforderungen gerecht werden zu können, ist es erforderlich die Funktionsweise des Ökosystem Karst zu beschreiben. Das bedarf einer Zerlegung in geeignete Subsysteme, der Beschreibung dieser Subsysteme sowie der Beschreibung der Wechselwirkungen und Abhängigkeiten zwischen diesen Subsystemen.

Hierbei sind für uns vorrangig die Abhängigkeiten zwischen menschlichem Handeln und natürlichen Bedingungen zu sehen.

Um Beziehungen nicht nur qualitativ theoretisch sondern auch quantitativ empirisch belegen zu können, bedarf es einer soliden Datenbasis. Diese Datenbasis wird durch unterschiedliche Fachdisziplinen erfaßt. Im Rahmen dieser Fachdisziplinen werden konkrete Ziele formuliert. Aufgabe der Projektleitung ist es, diejenigen Parameter herauszufiltern, die fächerübergreifend wesentlich für die oben gestellten Anforderungen sind.

Die Vorgangsweise ist also folgende:

- Aufteilung des Gesamtsystems in geeignete Subsysteme
- Erhebung der Basisdaten in jedem Subsystem
- Vergleich der Subsysteme und Feststellung der Beziehungen zwischen den Subsystemen
- Verifizierung dieser Beziehungen durch Modellierungen und weitergehende Untersuchungen
- Erstellung von Plänen und Maßnahmen, die die Erreichung der postulierten Ziele gewährleisten

Die Methode ist eine der zunehmenden Komplexität und fortschreitenden Vernetzung. Zur Zeit ist die Erhebung der Basisdaten – der aufwendigste und zeitraubendste Teil des Gesamtprojektes noch nicht abgeschlossen.. Trotzdem werden schon komplexere Fragestellungen bearbeitet und Methoden zu deren Verifizierung entwickelt.

Da mit einigen der Teiluntersuchungen wissenschaftliches Neuland betreten wird, ist das Projekt als offenes angelegt. Das heißt, es kann nicht von vornherein gesagt werden, welche Arbeitsschritte und Untersuchungen noch notwendig sind.

Im Folgenden werden die einzelnen Fachgebiete, ihre Aufgaben, konkrete Fragestellungen und bereits vorliegende Ergebnisse beschrieben.

Geologie

Die für das Untersuchungsgebiet vorliegenden geologischen Kartenblätter stammen von 1926 bis 1951 und werden heutigen Ansprüchen an Detailinformationen nicht mehr gerecht.

Zur Erfassung des Gebirgsbaues und damit der Gestalt und Raumlage hydrogeologisch relevanter Gesteinskörper, ihrer internen Inhomogenitäten, des Charakters ihrer Grenzflächen als Stauhorizonte oder Zonen erhöhter Wasserwegsamkeiten, sowie die Abschätzung der Größe von Speichern und nutzbaren Wasserressourcen war eine geologische Neukartierung erforderlich. Konkret sollen die geologischen Aufnahmen dazu helfen Einzugsgebiete abzugrenzen, die Lage der stauenden Gesteinsschichten genauer festzulegen, die Mächtigkeit der wasserführenden Gesteinsschichten zu bestimmen. Die letzteren müssen relativ zueinander als stauende, speichernde oder sehr gut wasserleitende Gesteine charakterisiert werden. Erst so kann die Abflußdynamik beschrieben werden. Die Grenzflächen der Gesteine sind bestimmend für die Abflußwege. Diese Grenzflächen können stauend, drainagierend oder durchlässig sein. Die Kenntnis ihrer Lage und Eigenschaften hat daher herausragende hydrogeologische Bedeutung.

Begonnen wurde mit der Kartierung im Bereich Rax/Schneeberg und wurde dann gegen Westen fortgesetzt. Gebiete, die über das Projektgebiet hinausreichen wurden und werden im Rahmen der geologischen Landesaufnahme bearbeitet. Die Ergebnisse aus beiden Aufgaben werden zusammengeführt, da es zum Verständnis des geologischen Aufbaues erforderlich ist. Der Abschluß der geologischen Kartierungen ist für 2002 vorgesehen.

Die bisherigen Arbeiten, die seit 1992 im Gange sind, brachten beträchtliche Revisionen und Erweiterungen des bisherigen Kenntnisstandes. Dies betrifft die Verbreitung von Gesteinseinheiten, die Einstufung von einigen Gesteinstypen, die Ausscheidung bisher nicht erkannter Einheiten und eine völlig neue Interpretation des Gebirgsaufbaues. Alle diese Punkte sind bedeutsam für die hydrogeologischen Verhältnisse.

Hydrogeologie

Die Hydrogeologie befaßt sich mit dem Grundwasser und jenen Gesteinskörpern, die mit dem Grundwasser in Berührung kommen.

Für dieses Projekt wurden folgende hydrogeologischen Zielsetzungen formuliert:

- Erfassung der Wasserreserven
- Zusammenhänge zwischen Niederschlag und Abflußmenge sowie Qualität des Quellwassers
- Berechnung der Karstwasserneubildungsrate
- Abgrenzung von Quelleinzugsgebieten bei verschiedenen hydrologischen Bedingungen
- Bestimmung des durchschnittlichen Wasseralters sowie des Speichervolumens einzelner Quellen
- Erfassung der Wasserzirkulation in den jungen Talfüllungen
- Korrelation einzelner Meßparameter untereinander
- Ausweisung von Bereichen besonderer Verletzbarkeit der Karstwasservorräte
- Erarbeitung von Schutzzonen unterschiedlicher Priorität aufgrund vorhandener Gefährdungspotentiale
- Empfehlungen für Nutzungsarten und -beschränkungen

Zur Erreichung dieser Ziele ist ein umfangreiches Meß- und Untersuchungsprogramm erforderlich. Es müssen meteorologische Parameter und verschiedene Quellparameter gemessen werden. Weiters müssen chemische und bakteriologische Untersuchungen an den einzelnen Quellen durchgeführt werden. Letztendlich müssen noch die Gehalte verschiedener natürlicher Isotope sowohl im Quellwasser als auch im Niederschlag bestimmt werden.

Zur Zeit werden Quellen im Bereich der Schneealpe und des Hochschwab bearbeitet. Die Untersuchung der Hydrogeologie von Rax und Schneeberg wird nächstes Jahr in Angriff genommen.

Im Bereich der Schneealpe zeigt es sich, daß im Beobachtungszeitraum (1993-1997) eine Zunahme der Niederschläge und der Schüttungen insgesamt stattfand. Allerdings ist die Tendenz für die einzelnen Monate unterschiedlich. Sollten sich diese Tendenzen in den nächsten Jahren bestätigen, ist dies ein wichtiger Beitrag für die Bewirtschaftung der Quellen.

Ein weiteres wichtiges Ziel ist die Abgrenzung und Charakterisierung von Einzugsgebieten. Die Geologie bietet wie oben beschrieben wichtige Hinweise auf Größe und Lage der Einzugsgebiete. Zu deren Verifizierung und genauen Bestimmung sind allerdings intensive Quellbeobachtungen und Isotopenuntersuchungen unumgänglich.

Die Pfannbauernquelle, am Ostrand der Zeller Staritzen gelegen, weist bei allen beobachteten Parametern einen gedämpften Verlauf auf. Dies ist ein Hinweis auf günstige Speichereigenschaften des die Quelle versorgenden Karstwasserkörpers. Auch die theoretische Leerlaufzeit von 17 Jahren und das durchschnittliche Wasseralter von 21,5 Jahren bestätigen dies und weisen die Quelle als eine Quelle mit gut geschütztem Wasser aus. Allerdings gibt es auch Wasseranteile, die jünger als 1 Jahr sind. Das heißt, das Verunreinigungen, die im Einzugsbereich dieser Wässer auftreten, die gesamte Quelle beeinträchtigen können. Diese Problemzonen sind die das Einzugsgebiet durchziehenden Täler, welche daher besonders geschützt werden müssen. Die Brunnenquellen deuten aufgrund der beobachteten Parameter und des deutlich niedrigeren Wasseralters (10 und 11 Jahre) im Vergleich zur Pfannbauernquelle auch auf ein unterschiedliches Einzugsgebiet hin, wobei die beiden Quellen noch unterschiedliche Teileinzugsgebiete besitzen.

Die Höllbachquellen liegen am Westrand der Zeller Staritzen und bestehen aus unterschiedlichen Quellen und Brunnen, die allerdings Karstwasser aus dem Tal der Vorderen und der Hinteren Höll führen. Sie entwässern nicht nur die Zeller Staritzen sondern auch Teile der südlich anschließenden Aflenzer Staritzen, dem Ostteil des Hochschwabmassivs. Eine Detailuntersuchung während eines Niederschlagsereignisses zeigte, daß diese Quellen sehr unterschiedliche Wässer fördern, welche unterschiedliche Quellschutzmaßnahmen erforderlich machen.

Zur Bestätigung der vorliegenden Ergebnisse werden Markierungsversuche notwendig sein, mittels derer auch die sensiblen Problemzonen genau ausgewiesen werden können.

Eine Besonderheit stellt die Untersuchung des im Winter im Schnee gespeicherten Wassers dar. Dieses Projekt wird noch vorgestellt.

Karstverbreitung, Karstgefährdung

Im Rahmen der Kartierung der Karstverbreitung und Karstgefährdung wird das gesamte Gebiet zwischen Hochschwab und Schneeberg bearbeitet. Die Schwerpunkte liegen dabei auf dem physiogeographischen Überblick, den karstmorphologischen Erscheinungen, dem Verzeichnis und der Beschreibung der Höhlen sowie aller Quellen und Oberflächengerinne einerseits und der

Auflistung und kartenmäßigen Darstellung von Nutzungen und Gefährdungen wie Almen, Hütten, Deponien, wilden Müllablagerungen, Erosionsflächen, etc. andererseits.

Der physiogeographische Überblick soll die physische Eigenart des Gebietes im Großen, vergleichend mit der Umgebung sowie anderen Karstmassiven bringen und so die Eigenart eines jeden Gebietes darstellen. Unter diesen Punkt fällt auch das Problem der "Altlandschaften", welches in Verbindung mit der Geologie und Karstmorphologie für die Ausbildung des unterirdischen Entwässerungsnetzes von großer Bedeutung ist.

Karstmorphologische Erscheinungen wie Karren, Dolinen, Ponore, Höhlen, Quellen etc. sollen kartenmäßig erfaßt und beschrieben werden. Über die reine Darstellung und Beschreibung hinaus wird auch die Entstehung der Karstformen diskutiert. Dies ergibt wichtige Hinweise auf den Verkarstungsgrad der jeweiligen Gebirgsstöcke. Der Verkarstungsgrad wiederum läßt Schlüsse auf die Abflußwege und Abflußdynamik zu.

Die Kenntnis über konkrete Nutzungen (z.B.: Weideflächen) und Gefährdungen (z.B.: Steinbrüche) ist Voraussetzung für einen wirkungsvollen und effizienten Quellschutz. In Verbindung mit Daten über die naturräumlichen Gegebenheiten kann entschieden werden, ob überhaupt und in welchem Ausmaß bestimmte Nutzungen eine Gefährdung der Karstwasservorkommen darstellen. Daraus lassen sich nicht nur die geeignetsten Maßnahmen ableiten, sondern auch eine Prioritätenliste dieser Maßnahmen erstellen.

Vegetationsökologie

Grundlage vegetationsökologischer Betrachtungen sind detaillierte vegetationskundliche Kartierungen. Diese werden aus organisatorischen Gründen vom Forstamt der Stadt Wien für die Waldbereiche (siehe Artikel: Forstwirtschaft in den Quellschutzgebieten) und von den Wiener Wasserwerken für die Bereiche über der Baumgrenze durchgeführt. Die Ergebnisse werden natürlich gemeinsam diskutiert und genutzt.

Zur Zeit liegen Vegetationskarten für Schneeberg und Rax, die Schneealpe sowie den Hochschwab vor. Im Forstbereich wurden nur die im Eigentum der Stadt Wien befindlichen Grundstücke, zirka 325km², bearbeitet.

Die so erhaltenen Flächeninformationen über Standorte und Vegetation betreffen die Gesamteinzugsgebiete der Quellen und stehen für beide Magistratsabteilungen als Schutz- und Planungsinstrumente zur Verfügung.

Die Vegetation in ihrer rein beschreibenden Form als Vegetationskarte läßt sich in der Praxis, wo spezielle Fragestellungen der Funktionalität von Ökosystemen immer mehr in den Vordergrund rücken, kaum direkt verwenden. Dies umsoweniger als die Benutzer - besonders bei den Wasserwerken - keine vegetationskundlichen Fachleute sind. Somit müssen von der Beschreibung Parameter abgeleitet werden, die in der Umsetzung Anwendung finden können. Diese Parameter betreffen im konkreten Fall die Größen Verdunstung, Abfluß und Grundwasserneubildung. Es handelt sich dabei um Prozesse die sich auf den Grenzbereich Gestein-Boden-Atmosphäre konzentrieren. Das System "Vegetation-Boden" stellt hier ein wichtiges Regelglied dar und ist in besonders hohem Maße mittel- und unmittelbar vom Menschen beeinflussbar. Die flächendifferenzierte Ermittlung gerade der Grundwasserneubildung, als Größe für Leistungsfähigkeit und Belastbarkeit von Ökosystemen, ist notwendig, um den dauerhaften Schutz der Wasserressourcen gewährleisten zu können.

Zur Zeit läuft ein Projekt, welches noch vorgestellt wird, das die Auswirkungen unterschiedlicher Pflanzengesellschaften auf den Wasserhaushalt untersucht.

Bakteriologie

Die bakteriologische Belastung stellt bei der Wassergewinnung aus Karst in Österreich und auch für Wien das größte Problem dar. Es wäre daher interessant zu wissen, aus welchen Bereichen Keime stammen. Einerseits geografisch andererseits aber auch unterschieden nach Verursachern. Diese hängen auch mit Nutzungen in den Schongebieten zusammen. Potentiell sind dies im Projektgebiet Tourismus (Menschen), Almwirtschaft(Weidevieh) und Jagd (Wild). Eine zusätzliche Verkeimungsmöglichkeit besteht durch Organismen, die im Boden leben.

Mit klassischen Bebrütungsmethoden ist es praktisch fast unmöglich diese Zuordnung herzustellen. Mit Hilfe moderner genanalytischer Untersuchungen der DAN erscheint es möglich diese Unterscheidungen und Zuordnungen zu treffen.

Es soll einerseits die hygienische Relevanz der Belastung untersucht werden, andererseits die ökologischen Besonderheiten der einzelnen Quellen.

Eine Machbarkeitsstudie ist abgeschlossen, die grundsätzliche Durchführbarkeit und Zielerreichung kann bejaht werden.

Eine Voruntersuchung zur Auswahl der geeigneten Analysemethoden wird Ende des Jahres abgeschlossen.

Das eigentliche Projekt soll im Laufe des nächsten Jahres starten.

Zusammenfassung und Ausblick

Es ist offensichtlich, daß zur Erreichung der gesteckten Ziele eine intensive Zusammenarbeit verschiedener Fachdisziplinen erforderlich ist. Die Ergebnisse aus den einzelnen Fachdisziplinen müssen gemeinsam diskutiert werden und daraus können die notwendigen fächerübergreifenden Schlußfolgerungen gezogen werden.

EDV-gestützte Geografische Informationssysteme stellen ein unverzichtbares Hilfsmittel nicht nur zur Bewältigung der anfallenden Datenmengen sondern auch zur Beantwortung interdisziplinärer Fragen dar. Die Vorgangsweise natürliche Gegebenheiten als räumlich konkretisierbare und kartierbare Parameter einerseits und als Prozeßeinheiten andererseits für Wasserhaushaltsuntersuchungen von Einzugsgebieten zu verwenden, hat gerade im Zuge der in den letzten Jahren stattgefundenen Etablierung Geografischer Informationssysteme besonderen Wert. Um aus räumlich verteilten Daten räumlich verteilte Wasserhaushaltsparameter abzuleiten, wird ein Weg beschritten, der bereits in ähnlicher Weise in hauptsächlich ökologisch orientierten Forschungsprojekten (Nationalpark Berchtesgaden, Nationalpark Nördliche Kalkalpen) angewendet wurde.

Die Grundlagenuntersuchungen im Rahmen der Karstforschung werden im Laufe der nächsten Jahre abgeschlossen. Wichtige Quellen sollen aber in ein Dauerbeobachtungsprogramm einbezogen werden. Die Beobachtungen der übrigen naturräumlichen Veränderungen werden in ein Monitoringsystem einfließen. Ziele sind Trends in Wasserdargebot und -qualität zu erkennen, Prognosen der naturräumlichen Veränderungen zu verifizieren und modifizieren, auf kritische Veränderungen rechtzeitig reagieren zu können und durch ein derartig angelegtes - wissenschaftlich unterstütztes - Qualitätssicherungssystem die Quellwasservorkommen zu sichern und dadurch einen Beitrag zur Sicherung der Trinkwasserversorgung Wiens zu leisten.