

Zukunftsperspektiven der Hydrologie - Schweiz und Österreich –

Schwerpunkt: Wasserhaushalt

Anlässlich des Weltwassertages 1999 hatte die Österreichische Gesellschaft für Hydrologie am 22. März zu einer Diskussionsveranstaltung in Wien über die Zukunftsperspektiven der Hydrologie mit dem Schwerpunkt Wasserhaushalt eingeladen. Nach getrennten Vorgesprächen mit Vertretern der Forschung und der Praxis präsentierten bei der Schlußveranstaltung im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Universitätsvertreter aus der Schweiz (Prof. Burlando und Prof. Lang von der ETH Zürich, PDoz. Weingartner von der Universität Bern und Prof. Spreafico von der Landeshydrologie und -geologie) und aus Österreich (Prof. Bergmann von der TU Graz, Prof. Gutknecht von der TU Wien und Prof. Nachtnebel von der Universität für Bodenkultur) die Schwerpunktsbereiche

DATENERHEBUNG

- **Niederschlag**
- **Abfluß**
- **Verdunstung**
- **Unterirdisches Wasser**
- **Feststoffe**

DATENBEARBEITUNG, DATENANALYSE UND DATENHALTUNG

ANWENDUNGEN (MODELLE UND VORHERSAGEN)

WISSENSVERMITTLUNG UND AUFBAU VON FACHKOMPETENZ

Vor Beginn der Diskussion stellte Prof. Spreafico hinsichtlich der Tätigkeiten der Hydrologinnen und Hydrologen fest, daß die Erfassung, Beurteilung, Modellierung und Extrapolation hydrologischer Prozesse sowie die Umsetzung und Einbindung dieser Erkenntnisse für aktuelle Problemstellungen, optimale Nutzung und zur Schadensvermeidung bzw. Schadensminderung die Grundlagen ihres Handelns bilden. Als Probleme ergeben sich dabei, daß auch heute noch verschiedene hydrologische Prozesse nicht genügend genau quantifiziert respektive die Erkenntnisse für die Umsetzung in geeigneter Form verfügbar gemacht werden können.

Die Zusammenarbeit in der Hydrologie ist verbesserungsbedürftig und verbesserungsfähig. Dies gilt vorallem hinsichtlich der Verbindungen zwischen naturwissenschaftlicher Hydrologie und Ingenieurhydrologie und zwischen Wissenschaftlern und Praktikern. Vorteile bei einer Verbesserung sind vor allem hinsichtlich Kostenteilung bei Entwicklungen, dem Testen von ausländischen Produkten und der Zusammenarbeit bei Auswertungen zu erwarten.

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit sollte besonders gefördert werden. Dies betrifft die Entwicklung von Forschungsmethoden, die gezielte Förderung von fächerüber-

greifenden Projekten und das neueste Fachwissen der unterschiedlichen Wissenschaften. Dieses Fachwissen muß so aufbereitet werden, daß es für die Nachbarwissenschaften gut verständlich ist.

Das verbesserte Verständnis von komplexen hydrologischen Prozessen erfordert die Kombination Messung-Modellierung. Dies trägt wesentlich zur Lösung wasserwirtschaftlicher Probleme bei. Mit Sensitivitätsanalysen hydrologischer Modelle werden die zukünftigen Szenarien durchgespielt.

Die bereits vorhandenen Modelle für quantitative Angaben über den Einfluß von Klimaänderungen oder anthropogenen Veränderungen auf den Abfluß großer Flüsse, die Einschätzung der Wahrscheinlichkeit von Sommerhochwasser wegen hoher Schneelagen in den Alpen sowie das down-scaling und die Rasterangaben in der Hydrologie sind im Hinblick auf diese aktuellen Fragestellungen weiter zu entwickeln.

Die Genauigkeitsaussagen in der Hydrologie müssen hinsichtlich Konfidenzintervallen und Fehlerbändern wesentlich verbessert werden. Die Modellauswahl muß unter Einbezug von Schadenspotentialen und Risikoüberlegungen (Nutzen/Kosten) erfolgen.

Diese Ausführungen gelten für den gesamten Alpenraum.

Bei verschiedenen internationalen Veranstaltungen waren bereits grundsätzliche Überlegungen hinsichtlich der Zukunftsperspektiven der Hydrologie behandelt worden. Bei dem Wiener Diskussionsforum war es Ziel, die konkreten spezifischen Probleme der alpinen Hydrologie genauer zu definieren und die nötigen Problemlösungen zu formulieren. Aus zeitlichen Gründen waren die Fragen der reinen Wasserwirtschaft, der Gewässergüte oder die Problematik der Stoff-Flüsse exkludiert worden. Die Behandlung der Wasserhaushaltsfragen inklusive Feststoffe ist ein umfangreiches Gebiet und liefert genügend Diskussionsstoff.

Die Professoren aus der Schweiz und Österreich präsentierten sodann die vorab erarbeiteten Schwerpunktsbereiche mit den Defiziten in Forschung bzw. Praxis (°) und Lösungsansätze, die für beide Länder gelten (→) bzw. solche, die für die Schweiz (CH) oder Österreich (Ö) relevant sind. Zur Übersicht seien diese nochmals dargestellt:

Schwerpunktsbereich: DATENERHEBUNG

NIEDERSCHLAG

- ° zu wenig Stationen mit hoher zeitlicher Auflösung
 - Verdichtung (Höhenbereiche) in den Alpen
- ° durchgehende Erfassung des Winterniederschlages
 - Meßtechnik verbessern

- aktuelle Bestimmung des Wassergehaltes der Schneedecke
 - Evaluierung des derzeitigen Wasseräquivalent-Meßnetzes; Meßnetzkonzept entwickeln (Ö) bzw. überarbeiten (CH)
- Fehlerabschätzung und Korrektur
 - Arbeitsgruppe Forschung – operationelle Dienste einrichten (besondere Beachtung der Wasserbilanz)
 - Verdichtung des Meßnetzes in ausgewählten Regionen
 - Brauchbarkeit von Korrekturverfahren in verschiedenen Regionen überprüfen (Wasserhaushaltsmodell). Niederschlag als Restglied im Hochgebirge (CH: neue Verdunstungskarte)
- Schätzen der Extremniederschläge und ihrer Jährlichkeiten
 - Fläche-Zeit-Intensitätsdiagramm verbessern, Wahrscheinlichkeiten zuordnen und flächendeckend erstellen
 - Nachführung der Starkregenauswertungen in hoher zeitlicher Auflösung; Einbringung neuer Erkenntnisse (feinmaschige meteorologische Kurzfristprognoseverfahren)

ABFLUSS

- Bestimmung von Extremabflüssen, auch in Wildbächen
 - Erfassung der Scheiteldurchflüsse und der Durchflußganglinien bei Extremereignissen
 - Meßtechnik entwickeln bzw. verbessern
 - Fließwiderstände
 - CH: Vermehrte experimentelle Bestimmung des k_s -Wertes
- Einbeziehung von historischen Daten für verbesserte Extremwertstatistik
 - Verlängerung von Hochwasserkollektiven unter Heranziehung meteorologischer Information und Analyse historischer Hochwasser für verlässlichere Extremwertstatistik

- Abschätzung von Niederwasserkenngößen in kleinen Einzugsgebieten
 - Zusätzliche Meßnetze in kleinen Gebieten mit verbesserter, kostengünstiger Technik
 - Ö: Ökologische Aspekte einbeziehen
- Testeinzugsgebiete (auch mesoskalig)
 - Ö: Forschung und Dienste bilden Arbeitsgruppe (Art, Umfang, Dauer; OHRB: Operational Hydrological Reference Basins der WMO beachten)
- Wassertemperatur - Datenauswertung und -interpretation
 - Ö: Nutzer und Fragestellungen klären; Methodik entwickeln und Meßnetz optimieren

VERDUNSTUNG

- Bereitstellung der notwendigen Basisdaten für aktuelle Verdunstung
 - CH: Auf Basis des erweiterten Penman-Monteth-Ansatzes liegt jetzt im Hydrologischen Atlas der Schweiz die neue Verdunstungskarte vor: Dies erlaubt verbesserte Wasserbilanzstudien inklusive Grundwasserneubildung
 - Ö: Methoden evaluieren bzw. weiterentwickeln, Datenbasis verbessern, flächendeckende Karten für Boden- und Vegetationstypen erstellen

UNTERIRDISCHES WASSER

- Quellmeßstellen
 - Ö: Meßnetze ausbauen und evaluieren; Datenanalysen vornehmen
- Bodenwasserhaushalt
 - flächendeckende bodenhydrologische Kartierung
 - Bodenwassermeßnetz weiter ausbauen und evaluieren
- Datengrundlagen für mathematische Grundwassermodelle
 - Ö: Kombination geophysikalischer Methoden (vorwiegend Geoelektrik, Seismik und Elektromagnetik) mit Daten aus Bohrungen verstärkt einsetzen

- Tiefengrundwasserhaushalt
 - Informationsbasis bezüglich Neubildungs- und Transportmechanismen verbessern
 - Umweltisotope verstärkt einbeziehen
 - zusätzliche Datenerhebungen (auch für Modellierung) vornehmen
 - Forschungsprojekte starten; hydrogeologische Untersuchungen fortsetzen

FESTSTOFFE

- Meßnetzplanung und Meßmethodik
 - Meßmethoden weiterentwickeln (z.B. Geschiebetracer)
 - Ö: Kooperationsmöglichkeiten, u.a. mit Gewässergüte, ausnützen
- Feststofffrachtbestimmung in Wildbächen
 - hydrologisches Risikopotential feststellen und Prozeßuntersuchungen bei Murgängen intensivieren
- Erfassung des Geschiebehaushaltes
 - Ö: Stauraumverlandungen, Baggerungen etc. regelmäßig erfassen; aktuelle Dokumentation von Murgängen durchführen
- Schwebstofffrachtbestimmung in alpinen Gewässern
 - Kombination Trübungssonde-Stichprobe der Schwebstoffkonzentration

Schwerpunktsbereich: DATENBEARBEITUNG, DATENANALYSE UND DATENHALTUNG

- Qualitätssicherung
 - Fehlerabschätzungen der erhobenen und verarbeiteten (aggregierten) Daten
 - Verstärkung komplexer statistischer Auswertungen
 - Entwicklung und Einsatz von neuen statistischen Methoden für inhomogene und inkonsistente Zeitreihen

- Bessere Koordination in der Bereitstellung von hydrologisch relevanten Datensätzen in kleinster Auflösung zur besseren Ausschöpfung von GIS (Maßstäbe, Copyrights etc.)
- Analysen für gesamten Alpenraum (im Rahmen von EU-Projekten) durchführen
- Ö: Standardisierung der Datenformate unter Berücksichtigung von Normen
- ° Optimierung
 - Ausgleich zwischen unterschiedlichen Anforderungen suchen
 - Kosten/Nutzen – Abschätzungen je nach Fragestellungen durchführen
 - länderübergreifende Optimierung der Meßnetze insbesondere im Alpenraum verstärken
- ° Zugangsmöglichkeiten zu Daten
 - politische Entscheidungen herbeiführen, technisch einfachen Zugriff (z.B. Internet) sicherstellen und aktuelle Übersicht präsentieren
 - für die verschiedenen Nutzer in den Alpenländern verbessern

**Schwerpunktsbereich: ANWENDUNGEN
(MODELLE UND VORHERSAGEN)**

- ° Abschätzung von Hochwasserabflüssen
 - Vergleich und Bewertung der Modelle für kleine und große Einzugsgebiete; Einbeziehung des Risikos und des Schadenspotentials auf die Wahl des Modells (z. B. FRAMEWORK, ein laufendes EU-Projekt oder das LHG/KHR-Projekt „Beurteilung von Verfahren zur Abschätzung von Hochwasserabflüssen“)
- ° Prozeßverständnis für die Weiterentwicklung von Modellen
 - Analysen von Einzelereignissen vertiefen
 - physikalisch basierte Modelle weiterentwickeln
 - Extrapolationsmethoden von mittleren auf extreme Ereignisse erarbeiten; Übertragbarkeit dieser Ergebnisse untersuchen

- Vorhersage von Abflußveränderungen bei Landnutzungsänderungen und anderen anthropogenen Einflüssen
 - Methodik und Fallbeispiele erarbeiten
 - Vergleichende Beurteilung der Güte und Fehler der Modelle, die in der Praxis angewendet werden, durchführen
- Wechselwirkung zwischen Datensituation und Modellanforderung
 - nationale Arbeitsgruppe bilden; Definitionen und Randbedingungen berücksichtigen, Kriterien für die Meßnetzoptimierung festlegen
- Schneeschmelzprozeß
 - neue bzw. vorhandene, physikalisch fundierte Modelle einsetzen bzw. weiterentwickeln
- großräumige Wasserbilanzmodelle für den Wasserhaushalt des Alpenraums und großer Flußgebiete
 - internationale Kooperationen unter Abklärung der geforderten Genauigkeit verstärken
- Koppelung hydrologischer und atmosphärischer Modelle
 - MAP (Mesoscale Alpine Programme) unterstützen bzw. daran mitarbeiten
 - CH: RAPHAEL (Teilprojekt von MAP für die Hochwasservorhersage des Einzugsgebietes Lago Maggiore) abschließen
- Koppelung von Oberflächen- und Grundwassermodellen
 - Forschungsprojekte für „vollständige“ hydrologische Modelle starten
- operationelle Vorhersage des Abflusses insbesondere in kleineren Einzugsgebieten (Kurz-, Mittel- und Langfrist)
 - quantitative Kurzfrist-Niederschlagsvorhersage im Alpenraum weiterentwickeln
 - Schneedeckenentwicklungen in die Modelle für die Abflußvorhersage einbeziehen

Schwerpunktsbereich: WISSENSVERMITTLUNG UND AUFBAU VON FACHKOMPETENZ

- Einbeziehung relevanter Institutionen bei Planungen und angewandter Forschung in großen Flußgebieten
 - Kontakte der Behörden mit Privaten ausbauen
 - Kontakte der operationellen Dienste und der relevanten Hochschulinstitute intensivieren
- Informationskampagnen vor und während der Realisierung wasserwirtschaftlicher Projekte
 - Ö: spezifische Konzepte mit Ausbildung (z. B. in Kooperation mit ÖWAV oder ÖIAV, ÖAW)
- laufende Weiterbildung (Kurse, Projektsberichte, wiss. Veröffentl., Bibliographien, etc.)
 - Ö: Aufbau einer koordinierten Kommunikationsschiene
- Multidisziplinarität
 - vorhandene Ansätze fördern bzw. neue starten
 - Beiträge der Hydrologie zu den Strategien der Wasserwirtschaft liefern

Die Form der präsentierten Folien wurde aus Verständnisgründen übernommen. Auf eine textliche Ausarbeitung wurde zur besseren Übersicht verzichtet.

Eine grundsätzliche Frage beherrschte vorerst die Diskussion: Wie wird die Tätigkeit des Hydrologen in zehn Jahren aussehen? Soweit absehbar, wird die interdisziplinäre Entwicklung unter Einbeziehung von Physikern, Biologen und anderen Fachspezialisten rasch zunehmen. Die Datensicherung, die Sichtung der verschiedenen Datentypen und die Entwicklung von Metadatenbanken werden eine größere Bedeutung erhalten. Fortgeschrittene Arbeiten dazu gibt es in der Schweiz; in Österreich fehlt hier noch immer eine konzertierte Aktion aller Beteiligten. Die Koppelung der verschiedenen Datenbanken unter Berücksichtigung der Copyright-Problematik wird vorangetrieben werden. Die Verfügbarmachung der Daten ist weder national noch international zufriedenstellend gelöst. Ein besonderes Problem bilden hier die Datenbanken aus Forschungsprojekten und deren nachträgliche Einbindung in einen Datenpool mit entsprechender Standardisierung und Qualitätssicherung. Software und Expertenwissen müssen dazu entwickelt bzw. trainiert werden. Zeitlich hochaufgelöste Daten werden immer wichtiger für das Prozeßverständnis und eine rasche Auswertung wird nutzlose Datenfriedhöfe verkleinern. Zudem fehlen hier Zusammenstellungen von Projektergebnissen auf verschiedenen Gebieten, z.B. auf dem Gebiet des Bodenwassers. Die Verfügbarmachung der Daten stellt die Datenlieferanten nicht nur vor rechtliche Probleme, sondern erzeugt auch personelle Engpässe.

Im Detail wurden rasch verfügbare regionale Wasserhaushaltsbilanzierungen gefordert, eine Klärung der noch immer offenen Frage des Bemessungshochwassers, eine vertiefte fachübergreifende Behandlung der Restwasserthematik und die neuerliche Befassung mit der mittel- und langfristigen Abflußvorhersage, auch zu Optimierungszwecken für die Energiewirtschaft. Im Hinblick auf die in Ausarbeitung befindlichen Kartendarstellungen wurde besonders eine flächendeckende Bodenkarte gefordert.

Der Hydrologische Atlas der Schweiz, der laufend ergänzt wird, und der als Prototyp fertiggestellte Hydrologische Atlas von Österreich sind hervorragende Instrumente, in denen die Ergebnisse der neuesten Forschung und die Erfahrungen der Praxis für die Nutzer auf verschiedenen Niveaus zur Verfügung gestellt werden können.

Nach weiteren Diskussionsrunden zu speziellen Detailproblemen wurde nochmals auf das Berufsbild der Hydrologen eingegangen und die Tatsache beleuchtet, daß, wie in anderen Berufen, bei entsprechender Gelegenheit oder in der Öffentlichkeitsarbeit nicht qualifizierte Personen Möglichkeiten der Artikulation haben, die Experten jedoch oftmals nicht. Bei der universitären Ausbildung wird durch die ständige Kürzung der Mittel, die Verkürzung der Studiendauer und die gestaffelte Ausbildung ein neues Konzept für Hydrologinnen und Hydrologen geschaffen werden müssen, damit sie in Forschung und Praxis den Ansprüchen der Zukunft gerecht werden. Die Universitäten müssen auch von sich aus an die Praktiker herantreten, um bestimmte Bereiche praxisbezogen und zukunftsorientiert gestalten zu können.

Die große Herausforderung des nächsten Jahrtausends ist die optimale Nutzung der Ressource Wasser insbesondere für die Wasserversorgung einer rasant wachsenden Bevölkerung. Dabei kommt den Gebirgsräumen eine besondere Bedeutung zu. Die Veranstaltung hat versucht, die Aspekte von Forschung und Praxis dabei nicht zu trennen und sie an einzelnen Fragen konkret zu machen. Diese Vorgangsweise erscheint jedenfalls vielversprechender als das Inhaltsverzeichnis eines Hydrologielehrbuches mit allen Defiziten abzuhandeln. Eine Folgeveranstaltung in einigen Jahren zur Überprüfung der umgesetzten Forderungen wäre anzustreben.

Den Universitätsvertretern am Podium und den interessierten Teilnehmerinnen und Teilnehmern ist für ihr Engagement zu danken.

MR Univ.Prof.Dr. F. NOBILIS