

## Tafel 1.2 Kenngrössen kleiner Einzugsgebiete

### Einleitung

Zur Planung wasserwirtschaftlicher Massnahmen sind Kenntnisse der hydrologischen Verhältnisse von grundlegender Bedeutung. Trotz vergleichsweise dichter hydrologischer und klimatologischer Messnetze bestehen in den meisten Einzugsgebieten erhebliche Datenlücken. Für Gebiete ohne Direktmessungen müssen deshalb zur Abschätzung hydrologischer Grössen Regionalisierungsverfahren entwickelt werden. Diese Verfahren basieren in der Regel auf der Parametrisierung eines Einzugsgebietes mittels Gebietskenngrössen und auf der Modellierung der Zusammenhänge zwischen diesen Kenngrössen und den interessierenden hydrologischen Kennwerten. Die vorliegende Tafel stellt die wichtigsten Ergebnisse einer umfassenden Erhebung und Analyse hydrologisch relevanter Gebietskenngrössen zusammen.

### Gliederung der Schweiz in Einzugsgebiete unterschiedlicher Grösse

Für den «Hydrologischen Atlas der Schweiz» wurde ein drei Ebenen umfassendes räumliches System von Einzugsgebieten entwickelt: Die grossen Einzugsgebiete (Flussgebiete) mit Flächen von meist mehreren 1000 km<sup>2</sup> bilden die oberste Ebene. Sie sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Die Bilanzierungsgebiete sind aus der Unterteilung der Flussgebiete entstanden; es handelt es sich um Einzugsgebiete mit Flächen zwischen 100 und 150 km<sup>2</sup>. Die hier dargestellten kleinen Einzugsgebiete (30 bis 50 km<sup>2</sup>) ergeben die unterste Ebene des Raumsystems.

Durch Aggregation bzw. Disaggregation lassen sich die Einzugsgebiete der drei Ebenen ineinander überführen. Innerhalb einer Ebene können die Einzugsgebiete direkt verglichen werden. Wie die Tafeln 5.4 und 6.1 zeigen, erlaubt jede dieser Ebenen unterschiedliche hydrologische Aussagen.

### Ausscheidung kleiner Einzugsgebiete

Ziel der Gliederung der Schweiz in kleine Einzugsgebiete war die Abgrenzung möglichst homogener Gebiete zur Gewinnung räumlich repräsentativer Kenngrössen.

Die Gebietsgrösse diente als erstes Gliederungskriterium; als Richtwert wurde eine Fläche zwischen 30 und 50 km<sup>2</sup> vorgegeben. Gebietskenngrössen in Einzugsgebieten dieser Grössenordnung unterliegen verhältnismässig geringen Schwankungen; zudem bleibt die Zahl der Gebiete überschaubar.

Da viele Kenngrössen wie beispielsweise die Landnutzung von der Höhenlage abhängen, wurden bei der Abgrenzung der kleinen Einzugsgebiete im weiteren auch die Höhenverhältnisse berücksichtigt.

In den tief eingeschnittenen Alpentälern des Rheins und der Rhone liessen sich keine hydrologischen Einzugsgebiete im engeren Sinne ausscheiden. In diesen Fällen wurden die Talflanken isohypsenparallel vom Talboden abgegrenzt. Dadurch konnte verhindert werden, dass zwei hydrologisch völlig verschiedene Einheiten (Talboden, Kammlagen der Hochgebirge) in einem Gebiet zusammenfallen. Es entstanden offene Gebiete mit mehreren Gebietsausgängen. Im Bereich grösserer Seen und dort, wo der Rhein oder der Doubs die Landes-

grenze bilden, liessen sich ebenfalls keine eigentlichen Einzugsgebiete ausscheiden. Um in diesen Fällen aber trotzdem zu hydrologischen Aussagen zu gelangen, wurde innerhalb eines solchen Gebietes ein möglichst repräsentatives Einzugsgebiet betrachtet und anschliessend die dort erhobenen Kenngrössen auf das gesamte Gebiet übertragen.

Insgesamt wurden 1050 kleine Einzugsgebiete ausgeschieden. Die mediane Einzugsgebietsfläche beträgt  $37.1 \text{ km}^2$ ; je ein Viertel der Gebiete sind grösser als  $47.8 \text{ km}^2$  bzw. kleiner als  $27.8 \text{ km}^2$ . Die Fläche des kleinsten Gebiets beträgt  $7 \text{ km}^2$ , jene des grössten  $195 \text{ km}^2$ . Einzelne kleine Einzugsgebiete sind mit den hydrologischen Untersuchungsgebieten der Landeshydrologie und -geologie (LHG) identisch (s. Verzeichnis der Kenngrössen).

Die Numerierung der kleinen Einzugsgebiete folgt dem hydrographischen Prinzip. Wie aus dem Beispiel in der Kartenlegende ersichtlich ist, kann aus der Gebietsnummer auch das übergeordnete Bilanzierungs- und Flussgebiet abgeleitet werden.

## **Erhebung der Gebietskenngrössen**

Bei der Modellierung und Regionalisierung der Abflüsse spielen neben den klimatisch-meteorologischen Faktoren physiographische (invariante) Gebietskenngrössen eine herausragende Rolle. In der vorliegenden Darstellung werden ausschliesslich invariante Kenngrössen betrachtet.

Im Rahmen einer Vorstudie zu dieser Tafel wurde untersucht, welche Kenngrössen hydrologisch relevant sind und mit den bestehenden Datengrundlagen bestimmt werden können. Anschliessend wurden unter Verwendung eines Geographischen Informationssystems (GIS), ohne das eine flächendeckende Erhebung über die ganze Schweiz kaum durchführbar gewesen wäre, für jedes kleine Einzugsgebiet rund dreissig hydrologisch relevante Parameter bestimmt. Hierzu wurden die Wasserscheiden der Einzugsgebiete digitalisiert, sowie die verfügbaren Datengrundlagen - das RIMINI-Höhenmodell, die Arealstatistik des Bundesamtes für Statistik, die Bodeneignungskarte der Schweiz, die Geotechnische Karte der Schweiz und das Gewässernetz 1:200000 - in die vom GIS benötigte digitale Form gebracht. Mittels der Verschneidungs- und Statistikfunktionen des GIS konnten darauf für jedes Einzugsgebiet die Kenngrössen vorwiegend als räumliche Mittelwerte (z.B. mittlere Hangneigung) oder Prozentanteile (z.B. Waldanteil) berechnet werden.

## **Darstellung der Gebietskenngrössen**

Bei der kartographischen Darstellung steht die mittlere Gebietshöhe im Mittelpunkt. Als grundlegende Gebietskenngrösse wird sie in den meisten Regionalisierungsansätzen berücksichtigt. Viele Gebietskenngrössen sind mit ihr korreliert. Die Bedeutung der Höhenverhältnisse für hydrologische Fragestellungen wird mit der Figur 1 unterstrichen. Sie enthält die hypsometrischen Kurven jener Flussgebiete, für welche auch die Wasserbilanzen bestimmt wurden (s. Tafel 6.1).

Für das Verzeichnis der Kenngrössen kleiner Einzugsgebiete musste aus den rund dreissig erhobenen Parametern eine Auswahl getroffen werden. Die Kenngrössen sind im Verzeichnis wie folgt gruppiert: morphometrische Kennwerte (Einzugsgebietsfläche, Umfang des Einzugsgebietes), Höhenkennwerte (mittlere flächengewichtete Gebietshöhe, höchster Punkt, tiefster Punkt), Neigungskennwerte (mittlere Geländeneigung, Anteil der Flächen bis  $3^\circ$  Neigung, Anteil der Flächen über  $15^\circ$  Neigung), Kennwerte zur Oberflächenbedeckung (Anteile

vergletscherter, versiegelter, bewaldeter und bodenbedeckter Flächen) sowie ein Bodenkennwert (mittleres Wasserspeichervermögen des Bodens).

Das Wasserspeichervermögen des Bodens (WSV) bezieht sich auf das für Pflanzen leicht verfügbare Wasser der Wurzelzone (pF-Werte zwischen 2 und 3). Dieser Parameter dient als Indikator für die gesamte Wasserspeicherkapazität des Bodens.

## **Bewertung der Datengrundlagen**

Die Datengrundlagen, welche zur Erhebung der Gebietskenngrößen zur Verfügung standen, sind in der Legende zum Verzeichnis der Kenngrößen beschrieben. Sie weisen entsprechend ihrem Massstab, ihrem Generalisierungsgrad und ihrer zeitlichen Herkunft unterschiedliche Genauigkeiten auf.

Die Arealstatistik des Bundesamtes für Statistik aus dem Jahre 1972 ist die älteste der verwendeten Grundlagen. Die daraus gewonnenen Daten zur Landnutzung liegen in räumlich hochaufgelöster Form als Hektarraster vor. Zur Frage der zeitlichen Aktualität ist zu bemerken, dass sich die Landnutzung im Laufe der letzten zwanzig Jahre aus der Sicht der in der Arealstatistik verwendeten Landnutzungskategorien nur in beschränktem Rahmen verändert hat und dass die Gebiete durch die Verwendung der gleichen Datengrundlage zumindest relativ vergleichbar sind. Allerdings sind die in der Arealstatistik gewählten Landnutzungskategorien im hydrologischen Sinne nicht optimal; so fallen beispielsweise Dauergrünland und Ackerflächen in dieselbe Kategorie. Im Verzeichnis der Kenngrößen werden daher nur der Waldanteil und der Anteil versiegelter Flächen ausgewiesen. Der Anteil der mit Boden bedeckten Flächen wurde über die Bodeneignungskarte 1:200000 bestimmt.

Zur Berechnung der Höhenkennwerte wurde eine generalisierte Version des RIMINI-Höhenmodells verwendet (100 m Intervalle). Deshalb erscheinen im Verzeichnis der Kenngrößen die maximale und minimale Höhe in entsprechend gerundeter Form. In einzelnen Fällen wurden diese Werte direkt aus der Landeskarte 1:25000 herausgelesen. Vergleiche mit den von der LHG in den Untersuchungsgebieten bestimmten Gebietskenngrößen [2] ergaben bei der maximalen und minimalen Gebietshöhe eine grösste Abweichung von 135 m, bei der mittleren eine solche von 78 m. Bei der Gebietsfläche liegen die prozentualen Abweichungen zu den von der LHG ausgewiesenen Werten in den meisten Fällen unter 2 %. Bei den Einzugsgebieten im Jura können auch grössere Abweichungen auftreten, da hier zum Teil andere in Anlehnung an [1] festgelegte Gebietsgrenzen verwendet wurden.

Über die Hangneigungsverhältnisse schweizerischer Einzugsgebiete liegen wenige auf unterschiedlichen Erhebungsmethoden basierende Daten vor. Es ist deshalb schwierig, die über das RIMINI-Höhenmodell berechneten Werte einzuordnen.

Die Vergletscherungswerte wurden dem Gletscherinventar entnommen, welches mit dem Erhebungsmassstab 1:50000 ein grosses räumliches Auflösungsvermögen besitzt. Sie repräsentieren den Stand von 1973. Wie in der Tafel 3.1 erwähnt wird, gelten diese Werte aber auch für die beginnenden 1990er Jahre.

Das Wasserspeichervermögen (WSV) darf wegen der Erhebungsmethode der Bodeneignungskarte nur zum relativen Vergleich von Einzugsgebieten benutzt werden.

## Literatur

- [1] **Magnin, O. (1990):** Délimitation de bassins versants dans la chaîne du Jura et définition d'indices hydrogéologiques. Rapport interne du Centre d'hydrogéologie, Neuchâtel.
- [2] **Spreafico, M., Bigler, R. (1980):** Verzeichnis der hydrologischen Untersuchungsgebiete der Schweiz. Mitteilung der Landeshydrologie und -geologie, Nr. 2, Bern.