

# **REGIONALISIERUNG WASSERWIRTSCHAFTLICHER DATEN – BESCHREIBUNG DES MENGENMÄßIGEN ZUSTANDES VON GRUNDWASSERKÖRPERN**

Otto Vollhofer und Michael Samek

## **Zusammenfassung**

Seit Inkrafttreten der Wasserrechtsgesetznovelle 2003 sind flächendeckende Aussagen über den mengenmäßigen Zustand von Grundwasserkörpern zu treffen. Dafür werden Gebietsdaten benötigt, die erst durch Regionalisierung vorhandener Einzelinformationen hergeleitet werden müssen. Die vorliegende Arbeit beschreibt, wie im Rahmen der Ist-Bestandsanalyse in den einzelnen Grundwasserkörpern die Entnahmen und die verfügbare Grundwasserressource ermittelt wurden um erstmals den mengenmäßigen Zustand beschreiben zu können. Die Entwicklung der anzuwendenden Methoden unterliegt einem dynamischen Prozess, das heißt, dass zukünftig Ergänzungen und Änderungen durchaus notwendig und sinnvoll sein können.

## **1. Einleitung**

Die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) 60/2000/EG ist am 23. Dezember 2000 in Kraft getreten. Ihr Ziel ist es, einen Ordnungsrahmen für Maßnahmen zum Schutz der Gewässer zu schaffen. Zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie wurde das Wasserrechtsgesetz 1959 (WRG 1959) durch BGBl. I Nr. 82/2003 novelliert. Damit war die rechtliche Grundlage für eine richtlinienkonforme, auf Einzugsgebiete bezogene Gewässerbewirtschaftungsplanung in Österreich geschaffen worden.

Durch Erweiterung der Bestimmungen des §30 WRG 1959 soll sichergestellt werden, dass eine nachhaltige Wassernutzung auf der Grundlage eines langfristigen Schutzes der vorhandenen Ressourcen gefördert und der Zustand aquatischer Ökosysteme und der direkt von ihnen abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf ihren Wasserhaushalt geschützt und verbessert werden.

Im Speziellen legt § 30c WRG 1959 fest, dass

- Grundwasserkörper oder Gruppen von Grundwasserkörpern bis zu dem bezeichneten Zeitpunkt einen guten chemischen und mengenmäßigen Zustand zu erreichen haben und
- sich der Ausgangszustand der Grundwasserkörper oder Gruppen von Grundwasserkörpern nicht verschlechtern darf (Verschlechterungsverbot).

Entsprechend den Vorgaben des WRG 1959 ist der gute mengenmäßige Zustand in einem Grundwasserkörper oder einer Gruppe von Grundwasserkörpern dann erreicht, wenn

- die verfügbare Grundwasserressource nicht von der langfristigen mittleren jährlichen Entnahme überschritten wird,

- der Grundwasserspiegel keinen anthropogenen Veränderungen unterliegt, die zu einem Verfehlen der ökologischen Qualitätsziele für in Verbindung stehende Oberflächengewässer und zu einer signifikanten Verringerung der Qualität dieser Gewässer und zu einer signifikanten Schädigung von Landökosystemen führt, die unmittelbar von dem Grundwasserkörper oder der Gruppe von Grundwasserkörpern abhängen.

## **2. Problemstellung**

Im Rahmen des durch das WRG 1959 vorgezeichneten Planungsprozesses war eine Ist-Bestandserhebung durchzuführen. Diese beinhaltete eine Beschreibung der ausgewiesenen Grundwasserkörper bzw. Gruppen von Grundwasserkörpern, im Rahmen derer

- die langfristigen mittleren Entnahmen und
- die verfügbare Grundwasserressource zu ermitteln waren.

Die Durchführung der Ist – Bestandsanalyse gestaltete sich insofern schwierig, weil weder eine systematische Erfassung und Dokumentation von Entnahmedaten, noch bundesweite Informationen über die verfügbare Grundwasserressource vorlagen.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass gemäß §124 WRG im Wasserbuch lediglich die zulässigen Höchstentnahmen ersichtlich zu machen waren und Wasserberechtigte in der Regel auch nicht verpflichtet wurden die tatsächlich entnommenen Wassermengen zu erfassen, aufzuzeichnen und der Behörde bekannt zu geben. Auch bestand vor in Krafttreten der WRRL keine Notwendigkeit flächendeckend über das gesamte Bundesgebiet die verfügbare Grundwasserressource zu ermitteln.

Nachstehend wird dargestellt, wie in den einzelnen Grundwasserkörpern oder Gruppen von Grundwasserkörpern die Entnahmen und die verfügbare Grundwasserressource durch einfache Regionalisierung von Einzelinformationen ermittelt wurden. Die Ergebnisse wurden im Strategiepapier Grundwasserentnahmen veröffentlicht.

## **3. Entnahmedaten**

Im Sinne der Richtlinie sind Entnahmen aus dem Grundwasser zu erfassen und zu beschreiben, um deren Einfluss auf den mengenmäßigen Zustand beurteilen zu können. Die Nutzung von Grundwasser erfolgt in Österreich im Bereich von Porengrundwasserkörpern durch Förderung aus Brunnen, im Bereich von Karst- und Klufgrundwasserkörpern in der Regel durch Ableitung von Quellwasser. Im Hinblick darauf, dass an Quellen nur das natürlich zu Tage tretende Grundwasser genutzt wird, und dadurch die Grundwasserspiegelverhältnisse anthropogen nicht beeinflusst werden, fallen Ableitungen von Quellwasser nicht unter den Begriff Entnahmen im Sinne der WRRL.

Um eine Abschätzung der tatsächlichen Entnahmemengen bestmöglich und mit vertretbarem Aufwand durchführen zu können, erwies sich folgende Gliederung als zweckmäßig.

- Entnahmen für die Öffentliche Wasserversorgung und Eigenförderung Trinkwasser, einschließlich Brauchwasserentnahmen für den Wohnbereich und den Netzbezug für Industrie und Gewerbe
- Entnahmen im Rahmen der landwirtschaftliche Eigenförderung, einschließlich Entnahmen für die Bewässerung von Grünflächen und Sportplätzen
- Entnahmen im Rahmen der industriell / gewerblichen Eigenförderung, einschließlich Wasserhaltungen von Baustellen, Entnahmen zum Zweck der Altlastensicherung

#### **4. Entnahmen für die Öffentliche Wasserversorgung und Eigenförderung**

Konkrete Angaben über die tatsächlichen jährlichen Trinkwasserentnahmen lagen nur für jene Wasserwerke vor, die auf freiwilliger Basis ihre Daten der Österreichischen Vereinigung für das Gas- und Wasserfach (ÖVGW) zur Verfügung stellen. Diese Daten werden von der ÖVGW ausgewertet und in den Betriebsergebnissen der Wasserwerke Österreichs, zuletzt 2002, veröffentlicht. In diesen Betriebsergebnissen sind die Wasserversorgungsunternehmen mit Versorgungsgebieten über 20.000 Einwohnern zur Gänze und Versorgungsgebiete zwischen 5.000 und 20.000 Einwohnern fast zur Gänze erfasst. Über Versorgungsgebiete mit weniger als 5.000 Einwohnern liegen nur wenige Daten vor. Insgesamt werden von der ÖVGW - Statistik rund zwei Drittel der Gesamtbevölkerung Österreichs erfasst.

Um Aussagen über die gesamte tatsächliche jährliche Entnahme für die öffentliche Wasserversorgung und Eigenförderung Trinkwasser zu erhalten, war es erforderlich die fehlenden Angaben über diese Entnahmen aus dem Grundwasser indirekt aus vorhandenen und verfügbaren Daten abzuschätzen. Konkret wurden für alle Versorgungsgebiete, die den von der ÖVGW - Statistik erfassten Wasserwerken zugeordnet sind, spezifische Verbrauchszahlen ( $m^3/a$  und E) ermittelt. Auf Grundlage der ermittelten Zahlen wurden die Entnahmen in all jenen Gebieten abgeschätzt, die durch ein von der ÖVGW Statistik nicht erfasstes Wasserwerk versorgt werden. Bei der Ermittlung der spezifischen Verbrauchszahlen war zu berücksichtigen, dass die Grenzen der Versorgungsgebiete vielfach jedoch nicht mit der Abgrenzung der Grundwasserkörper übereinstimmen.

#### **5. Entnahmen im Rahmen der landwirtschaftlichen Eigenförderung**

Da auch über die jährlichen Grundwasserentnahmen für landwirtschaftliche Zwecke keine systematisch aufgezeichneten Daten vorliegen, mussten diese indirekt aus verfügbaren Agrarstrukturdaten ermittelt werden.

Grundlagen für die Ermittlung der jährlichen Entnahmen bildeten die veröffentlichten Ergebnisse der Agrarstrukturhebungen 1995 und 1999, wie die Größen der

bewässerbaren und der tatsächlich bewässerten Flächen, sowie der Anteil der einzelnen Fruchtarten an den bewässerten Flächen. Die jährlichen Entnahmemengen für Berechnungszwecke je Grundwasserkörper ergaben sich aus dem Produkt der für den einzelnen Grundwasserkörper ermittelten Berechnungshöhe und der tatsächlich bewässerten Fläche.

Die Ermittlung der Entnahmen für die Viehhaltung erfolgte für die einzelnen Gemeinden an Hand spezifischer Verbrauchszahlen für die einzelnen Tierarten und unter der Annahme, dass in Porengrundwasserkörpern der Wasserbedarf für die Viehhaltung aus dem Grundwasser und in Karst- und Kluftgrundwasserkörpern aus dem Quellwasser erfolgt. Der jährliche Wasserverbrauch für die Viehhaltung je Grundwasserkörper wurde aus der Summe des jährlichen Wasserverbrauches für die Viehhaltung aller Gemeinden, die innerhalb der Grenzen eines Grundwasserkörpers liegen, ermittelt.

Die jährlichen Entnahmemengen je Porengrundwasserkörper ergeben sich aus der Summe der jährlichen Entnahmemengen für Berechnungszwecke und für Viehhaltung.

## **6. Entnahmen im Rahmen der industriell / gewerblichen Eigenförderung**

Entnahmen der industriell/gewerblichen Eigenförderung sind Entnahmen aus dem Grundwasser für Industrie und Gewerbe (Entnahmen).

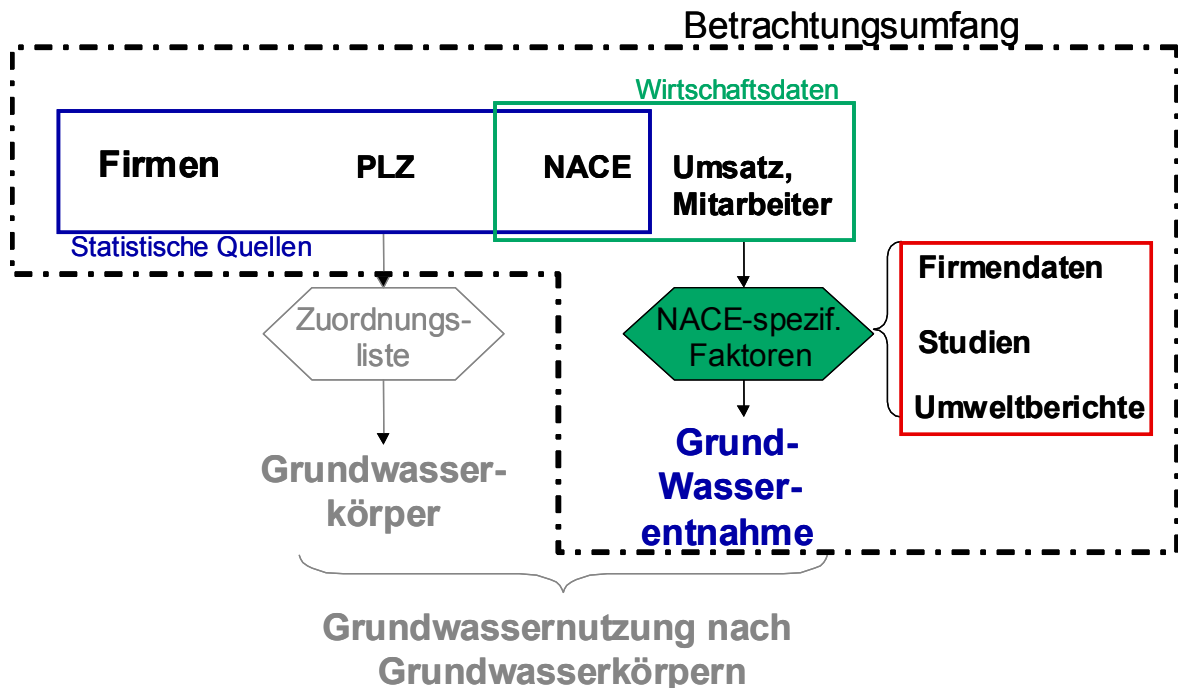
Da auch die tatsächlichen industriell/gewerblichen Entnahmen nicht systematisch ermittelt und aufgezeichnet wurden, lagen konkrete Angaben über die tatsächlich jährliche industriell/gewerbliche Eigenförderung aus dem Grundwasser nur für größere Betriebe vor.

Es war daher notwendig, die jährlichen industriell/gewerblichen Entnahmen aus dem Grundwasser indirekt aus vorhandenen und verfügbaren Daten abzuschätzen.

Im Rahmen einer vom BMLFUW beauftragten Ökonomiestudie bearbeitete das Institut für Industrielle Ökologie den Projektteil „Wirtschaftliche Analyse der Wassernutzung für den Sektor Wirtschaft“. Im Zuge dieser Arbeit wurde eine umfangreiche Datenbasis für den Wirtschaftsbereich angelegt, in der die Aktivitäten der einzelnen Betriebe nach ÖNACE Klassifikation auf Postleitzahlebene erhoben und dokumentiert wurden. An Hand der vorliegenden Wirtschaftsdaten wurden in den ausgewählten ÖNACE Klassen Wirtschaftstätigkeiten mit Werten von Umsatz und Mitarbeiterzahl quantifiziert. Für die einzelnen Betriebsgruppen erfolgte die Ermittlung des Wassereinsatzes über Faktoren, die aus Umweltberichten und Studien ermittelt wurden.

Um die im Rahmen der genannten Studie erarbeiteten Ergebnisse auch für die Ist – Bestandsanalyse nutzbar zu machen, wurde das Ausmaß der industriell-gewerblichen Grundwassernutzung über Postleitzahlen regionalisiert abgeschätzt.

Die Beibehaltung der Struktur der Wirtschaftstätigkeit in Verbindung mit den Postleitzahlen erlaubte die angestrebte Auswertung auf PLZ-Ebene. Abbildung 1 zeigt die Struktur und den Umfang der durchgeführten Arbeiten.



**Abb. 1:** Struktur der Aufgabenstellung und der durchgeführten Arbeiten (IIÖ, 2003)

Der auf Ebene der Postleitzahlen abgeschätzte Wasserverbrauch für die betrachteten ÖNACE-Klassen wurde nach Grundwasser-, Oberflächen-, und Netzentnahmen getrennt in Tabellenform dem Umweltbundesamt zur weiteren Auswertung übermittelt.

Vom Umweltbundesamt erfolgte eine Zuordnung der auf Ebene der Postleitzahlen ermittelten Daten auf die Gemeindeebene und in weiterer Folge auf die Ebene der Grundwasserkörper bzw. Gruppen von Grundwasserkörpern.

## 7. Verfügbare Grundwasserressource

Die verfügbare Grundwasserressource ist die langfristige mittlere jährliche Neubildung des Grundwasserkörpers abzüglich des langfristigen jährlichen Abflusses, der erforderlich ist, damit die ökologischen Qualitätsziele für die mit ihm in Verbindung stehenden Oberflächengewässer erreicht werden und damit jede signifikante Verschlechterung des ökologischen Zustands dieser Gewässer und jede signifikante Schädigung der mit ihnen in Verbindung stehenden Landökosysteme vermieden werden.

Bei der Festlegung der verfügbaren Grundwasserressource waren daher insbesondere die Abfluss- und Qualitätsverhältnisse der mit dem Grundwasser in Verbindung stehenden Vorfluter, die mit dem Grundwasser in Verbindung stehenden Landökosysteme, sowie die Belange des quantitativen und qualitativen Grundwasserschutzes zu berücksichtigen.

Abhängig von der Art des Grundwasserkörpers und der zur Verfügung stehenden Daten konnte die Ermittlung der verfügbaren Grundwasserressource an Hand folgender Größen erfolgen.

### **Grundwasserneubildung**

In einem Grundwasserkörper kann die verfügbare Grundwasserressource als ein bestimmter Anteil der Grundwasserneubildung aus dem Niederschlag und aus Randzuflüssen zu diesem Grundwasserkörper bestimmt werden. Die verfügbare Grundwasserressource ist entweder einheitlich für bestimmte Bereiche Österreichs oder entsprechend den lokalen hydrologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten für die einzelnen Grundwasserkörper getrennt festzulegen. Der Ermittlung der Grundwasserneubildung hat an Hand langjähriger Mittelwerte der sie bestimmenden Parameter zu erfolgen.

### **Niederwasserabfluss**

Maßgeblich für die Ermittlung der Grundwasserneubildung sind jene Niederwasserabflüsse, die unter Berücksichtigung der Belange des quantitativen und qualitativen Gewässerschutzes, der Vegetationsverhältnisse, der ökologischen Funktionsfähigkeit der Gewässer, des Natur- und Landschaftsschutzes, sowie die Abfluss- und Qualitätsverhältnisse in den Gewässern nicht unterschritten werden sollen.

Als verfügbar ist demnach jene Grundwasserressource zu bezeichnen, deren Entnahme nicht zu einem Unterschreiten des festgelegten Niederwasserabflusses führt.

### **Maßgeblich tiefer Grundwasserstand**

Als maßgeblich werden jene Grundwasserstände bezeichnet, die unter Berücksichtigung der Abfluss- und Qualitätsverhältnisse der mit dem Grundwasser in Verbindung stehenden Vorfluter, der mit dem Grundwasser in Verbindung stehenden Landökosysteme, sowie der Belange des quantitativen und qualitativen Grundwasserschutzes nicht unterschritten werden sollen. Für jeden einzelnen Grundwasserkörper haben entsprechende Festlegungen an den, das Gesamtsystem hydrologisch hinreichend gut charakterisierenden Messstellen zu erfolgen.

Als verfügbar ist demnach jene Grundwasserressource zu bezeichnen, deren Entnahme nicht zu einem Unterschreiten des festgelegten maßgeblichen tiefen Grundwasserstandes führt.

## **8. Einzelporengrundwasserkörper**

Um die verfügbare Grundwasserressource zu bestimmen, ist der maßgeblich tiefe Grundwasserstand so fest zulegen, dass

- es zu keinem Verfehlen der in der WRRL genannten ökologischen Qualitätsziele für in Verbindung stehende Oberflächengewässer und es zu

keinen signifikanten Schädigungen von Landökosystemen, die unmittelbar vom Grundwasserkörper abhängen, kommt (Ökologie),

- bestimmte Grundwasserverhältnisse (Gefälle, Strömungsrichtungen, Fließgeschwindigkeit und Schwankungen) auch bei diesem tiefen Grundwasserstand weiterhin erhalten bleiben (Grundwasserverhältnisse),
- bestimmte Nutzungen im erforderlichen Ausmaß gesichert sind (Nutzungen) und
- der maßgeblich tiefe Grundwasserstand keine Verschlechterung der Qualität des Grundwassers bewirkt (Qualität).

Die verfügbare Grundwasserressource für Einzelporengrundwasserkörper wurde über den maßgeblich tiefen Grundwasserstand ermittelt. Die gewählte Methode basiert auf der Annahme des Vorhandenseins repräsentativer Messnetze und auf der Überlegung, dass in Österreich gesicherte Grundwasserstandsdaten über einen langen Zeitraum für eine Vielzahl von Messstellen vorliegen. Unter diesen Voraussetzungen sind abgesicherte Aussagen über langjährige Veränderungen, die regionale Verteilung und die zukünftige Entwicklung des Grundwassergeschehens möglich.

Auswertungen der vorhandenen Daten haben ergeben, dass die verfügbare Grundwasserressource nicht in allen in Österreich vorhandenen Porengrundwasserkörpern durch die maßgeblich niederen Grundwasserstände beschrieben werden kann. Es war daher notwendig, für Porengrundwasserkörper mit unzureichender Datenlage, andere Methoden der Ermittlung der Grundwasserneubildung und der verfügbaren Grundwasserressource zu entwickeln.

## 9. Einzelporengrundwasserkörper mit unzureichender Datenlage

Bei Einzelporengrundwasserleitern mit unzureichender Datenlage wurde die verfügbare Grundwasserressource über die Grundwasserneubildung bestimmt.

Eine unzureichende Datenlage ist dann gegeben, wenn in einem Einzelporengrundwasserkörper kein repräsentatives über einen ausreichend langen Zeitraum beobachtetes Messnetz vorliegt (zuwenig Messstellen, zu kurze Beobachtungsreihen).

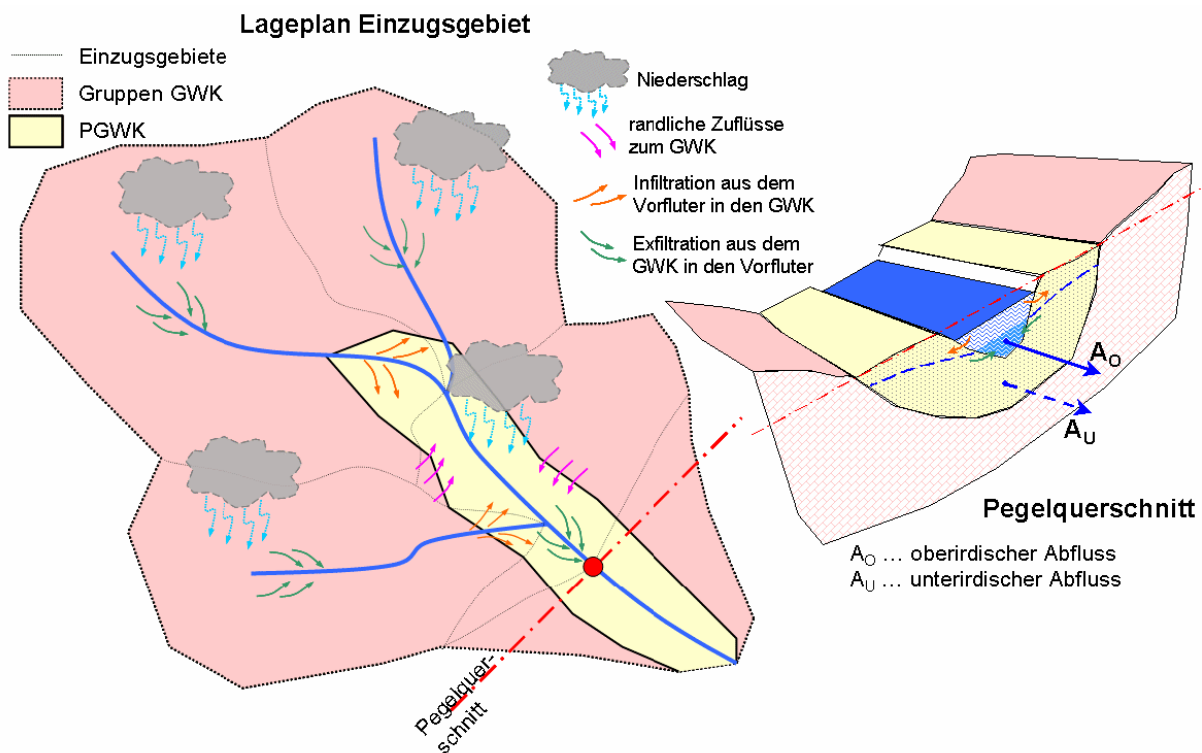
Die Grundwasserneubildung wird aus der Wasserbilanz und dem MoM<sub>NQ</sub><sub>T</sub>-Verfahren nach Wundt ermittelt.

Der Methode liegt die Überlegung zugrunde, dass an einem Pegelquerschnitt ein Teil der Grundwasserneubildung oberirdisch im Vorfluter ( $G_{WAO}$ ) der andere Teil unterirdisch im Grundwasser ( $G_{WAU}$ ) abfließt.

$$\text{Grundwasserneubildung}_{EZG} = G_{WAO} + G_{WAU} \quad (1)$$

Der oberflächlich abfließende Anteil wird mittels des MoM<sub>NQ</sub><sub>T</sub>-Verfahren, der unterirdisch abfließende Anteil über die Wasserbilanz ermittelt. Damit ergibt sich die Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet aus:

$$\text{Grundwasserneubildung}_{EZG} = \text{Niederschlag} - \text{Verdunstung} - MQ + MoM_{NQ}_T \quad (2)$$



**Abb. 2:** Schema der hydrologischen Situation in einem Porengrundwasserkörper und seinem Einzugsgebiet (Holler, 2004)

Angaben über die Niederschlagsverteilung, die potentielle Evapotranspiration, die mittlere Lufttemperatur und die Bodenbedeckung in den einzelnen Einzugsgebieten wurden dem Digitalen Hydrologischen Atlas von Österreich (BMLFUW 2003) entnommen. MQ und MoM<sub>NQ<sub>T</sub></sub> wurden aus vorliegenden Pegelaufzeichnungen ermittelt.

Im nächsten Schritt wurde die verfügbare Grundwasserressource in den nicht zum Einzelporengrundwasserkörper zählenden Teilen des Einzugsgebiets bestimmt. Da diese Teile ausschließlich aus Gruppen von Grundwasserkörpern gebildet werden, konnte die verfügbare Grundwasserressource nach der weiter unten beschriebenen für Gruppen von Grundwasserkörpern entwickelten Methode ermittelt werden.

Die Grundwasserneubildung im Einzelporengrundwasserkörper mit unzureichender Datenlage ergibt sich aus der Differenz der Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet und der verfügbaren Grundwasserressource aus den nicht zum Einzelporengrundwasserkörper zählenden Teilen des Einzugsgebiets.

Diese Methode wurde an ausgewählten, im Bereich der Einzelporengrundwasserkörper mit unzureichender Datenlage gelegenen Pegel-einzugsgebieten (insgesamt 65 Einzugsgebiete) angewandt. Die Grundwasserneubildung in diesen Einzugsgebieten bildet die Grundlage für die



Ermittlung der verfügbaren Grundwasserressource in diesen Einzelporengrundwasserkörpern.

Mangels vorliegender Daten können weder Aussagen über das Gesamtausmaß noch über die ober- und unterirdisch abfließenden Anteile der verfügbaren Grundwasserressource getroffen werden. Um dennoch die geforderte Ist – Bestandserhebung in den Einzelporengrundwasserkörpern mit unzureichenden Daten durchführen zu können, wurde vorerst davon ausgegangen, dass die verfügbare Grundwasserressource einem zumindest 50 %-igen Anteil der Grundwasserneubildung entspricht.

## 10. Gruppen von Grundwasserkörpern

Eine Vielzahl der in Österreich nach den Vorgaben der WRRL ausgewiesenen Gruppen von Grundwasserkörpern weist hydrogeologisch heterogene Merkmale auf.

Auf Grundlage der nachstehend genannten Studien und Untersuchungen wurde eine einfach handzuhabende Methode zur Ermittlung der verfügbaren Grundwasserressource entwickelt.

- Abschätzung des nachhaltig nutzbaren Quellwasserdargebotes im alpinen Raum Österreichs, BMLFUW, November 2001, (Bundesstudie)
- Nutzbares Grundwasserdargebot Niederösterreich, Amt der NÖ Landesregierung, April 2000, (Niederösterreichstudie)
- Einzugsgebiete und Tagesabflusswerte  $Q_T$  der längsten verfügbaren Reihen für ausgewählte außeralpine Pegel, BMLFUW (HZB), 2003

Im Rahmen der Bundes- und der Niederösterreichstudie wurde sowohl die mittlere Grundwasserneubildung ( $MoMNQ_T$  nach WUNDT,  $MoMNQ_T$  nach KILLE,  $MNQT$ ), als auch die verfügbare Grundwasserressource für ausgewählte geologisch bzw. geographisch unterschiedliche Einheiten (Einzugsgebiete), nach unterschiedlichen Methoden ermittelt. In der Bundesstudie erfolgte die Ermittlung des nutzbaren Dargebots an Hand von regionalisierten Gebirgsgruppen-Kennwerten. In der Niederösterreichstudie hingegen wurde der Anteil der verfügbaren Grundwasserressource an der mittleren Grundwasserneubildung für einzelne Einzugsgebiete ermittelt und für unterschiedliche geologische Einheiten regionalisiert. Für diese geologischen Einheiten wurde die verfügbare Grundwasserressource als Prozentzahl der mittleren Grundwasserneubildung angegeben.

Es war nicht möglich, die Ergebnisse beider Studien als Grundlage der Ist - Bestandsanalyse zu verwenden. Daher war eine geeignete Methode zur Abschätzung der verfügbaren Grundwasserressource in Gruppen von Grundwasserkörpern zu entwickeln.

Der, der Niederösterreichstudie zu Grunde liegende Ansatz beinhaltet auch die Ermittlung einer ausreichenden Restwassermenge zur Aufrechterhaltung der ökologischen Funktionsfähigkeit. Er wurde daher als praktikabel und als Grundlage für die Ermittlung der verfügbaren Grundwasserressource in Gruppen von

Grundwasserkörpern geeignet angesehen. Darauf aufbauend sollte unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Datenlage eine österreichweit anzuwendende Methode zur Ermittlung der verfügbaren Grundwasserressource entwickelt werden. Mit der Entwicklung des Verfahrens und der Durchführung der Arbeiten wurde das Technische Büro DI C. Holler, Güssing beauftragt.

Eine detaillierte, das gesamte Bundesgebiet umfassende Auswertung von Pegeldaten war im Hinblick auf die zur Verfügung stehende Zeit und Mittel im Rahmen der Ist – Bestandsanalyse nicht möglich. Um dennoch für das gesamte Bundesgebiet Aussagen treffen zu können, wurden geologisch und naturräumlich ähnliche Gebiete zu Einheiten zusammengefasst. In diesen Einheiten wurden repräsentative Pegeleinzugsgebiete ausgewählt und für diese die Grundwasserneubildung und die verfügbare Grundwasserressource bestimmt. Auf Grundlage der Ergebnisse dieser und den bereits vorliegenden Untersuchungsergebnissen wurden die Grundwasserneubildung und die verfügbare Grundwasserressource in diesen Einheiten festgelegt.

Die Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Anzahl der ausgewerteten Einzugsgebiete in unterschiedlichen geologischen und naturräumlichen Einheiten.

**Tab. 1:** Ausgewählte Pegel Einzugsgebiete (Holler, 2004)

<b>Übersicht über die ausgewerteten Einzugsgebiete</b>				
	Anzahl der ausgewählten EZG			
	Datenbasis			Gesamt
	Bundes- studie	HZB	NÖ- Studie	
Nördl. Kalkalpen	9		8	17
Grazer Bergland	2			2
Grebenzen	1			1
Helvetikum (Karbonat)	2			2
Vlbg. Molasse	3			3
Südl. Kalkalpen	5			5
Zentralzone	19		3	22
Böhm. Masse		3	8	11
Flysch	4		3	7
Schlier-OÖ		4		4
Traun-Enns-Platte	2			2
Salzach-Inn-Mattig etc.		3		3
Schlier-NÖ			4	4
Molasse-Weinviertel			4	4
Sbgld-Osteir. Molasse		2		2
SW-Steir. Molasse	1			1
M+Nbgld. Molasse		2		2
Summe	48	14	30	92

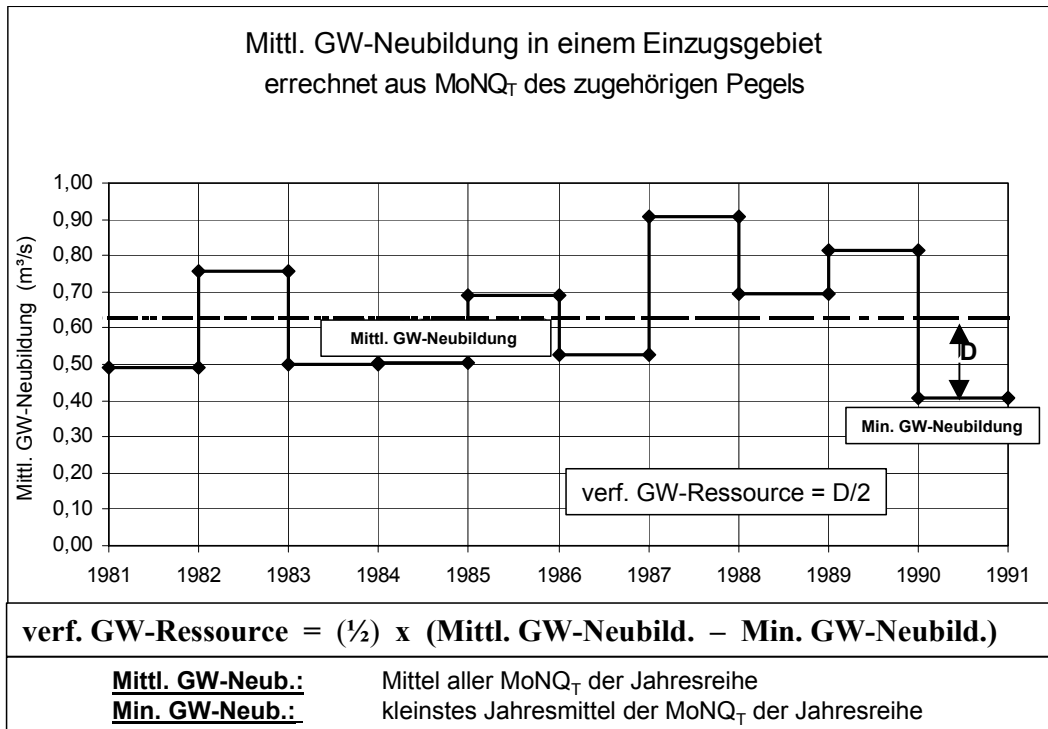
Nach Wundt kann die mittlere Grundwasserneubildung aus der Niederwasserführung des mit dem Grundwasserkörper in Verbindung stehenden Vorfluters ermittelt werden. Diesem Ansatz liegt die Vorstellung zu Grunde, dass in länger anhaltenden Trockenperioden die Niederwasserführung im Vorfluter allein aus dem Grundwasserkörper gespeist wird. Die mittlere Grundwasserneubildung ergibt sich als arithmetisches Mittel der niedrigsten monatlichen Tagesabflüsse (MoNQT) aller Monate einer Bezugsjahresreihe (MoMNQT -Verfahren). Die Erstabschätzung der Grundwasserneubildung in den ausgewählten Einzugsgebieten erfolgte an Hand der Datenreihe 1981-90 nach der Methode von Wundt.

Diese Methode der Ermittlung der verfügbaren Grundwasserressource basiert auf folgenden Festlegungen:

Von einer Beeinträchtigung der mit dem Grundwasser in Verbindung stehenden Oberflächengewässer und Landökosysteme ist dann auszugehen, wenn die durch Entnahmen aus dem Grundwasser bedingte Reduktion des Durchflusses im Vorfluter mehr als 50 % der Differenz zwischen der mittleren und der minimalen Grundwasserneubildung beträgt.

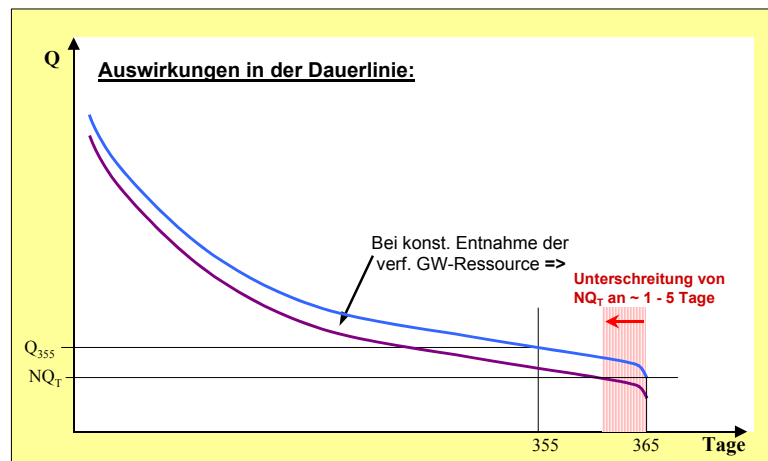
Die mittlere Grundwasserneubildung entspricht dem arithmetischen Mittel der niedrigsten monatlichen Tagesabflüsse (MoNQT) der Jahresreihe 1981 bis 1990. Die minimale Grundwasserneubildung entspricht dem kleinsten Jahresmittel der

niedrigsten monatlichen Tagesabflüsse (MoNQT) innerhalb der Jahresreihe 1981 bis 1990.



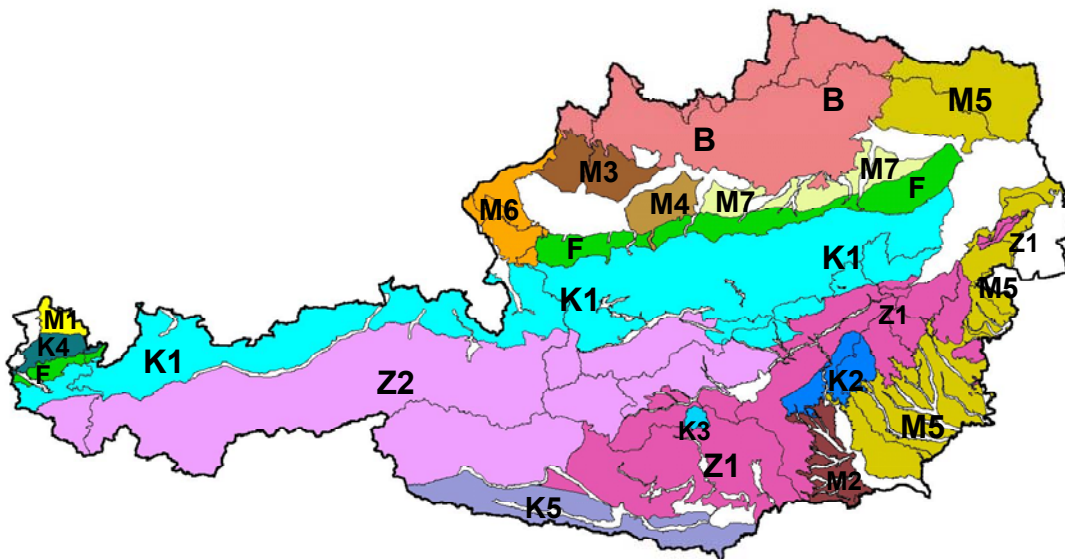
**Abb. 3:** Ermittlung der verfügbaren Grundwasserressource (Holler, 2004)

Die konstante Entnahme der verfügbaren Grundwasserressource aus einem Grundwasserkörper führt dazu, dass die Abflussdauerlinie des mit diesem in Verbindung stehenden Oberflächengewässers nach unten verschoben wird. Damit kann der Abfluss im Vorfluter unter den gemessenen natürlichen Extremwert  $NQ_T$  absinken. Wie Auswertungen mittlerer Dauerlinien ausgewählter Einzugsgebiete zeigen, wird bei der festgelegten Ermittlung der verfügbaren Grundwasserressource  $NQ_T$  nur an wenigen Tagen (1 bis 5 Tage) unterschritten. Die Dauer der möglichen Unterschreitung wurde als aus wasserwirtschaftlicher Sicht vertretbar angesehen.



**Abb. 4:** Auswirkung der konstanten Entnahme der verfügbaren Grundwasserressource auf die Dauerlinie des Abflusses (Holler, 2004)

Auf Grundlage der Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen wurden Gebiete bestimmt, in welchen der Anteil der mittleren Grundwasserneubildung am Niederschlag und der Anteil der verfügbaren Grundwasserressource an der mittleren Grundwasserneubildung eine vergleichbare Größenordnung aufweist. Diese wurden sogenannten „Dargebotstypen“ zugeordnet (Abbildung 5).



**Abb. 5:** Abgrenzung der Dargebotstypen (Holler, 2004)

Für die einzelnen Dargebotstypen wurden die genannten Anteile in Form von Kennwerten ermittelt und in Form einer Tabelle dargestellt. Der prozentuelle Anteil der mittleren Grundwasserneubildung am Niederschlag wird als „Kennwert1“, der prozentuelle Anteil der verfügbaren Grundwasserressource an der mittleren Grundwasserneubildung wird als „Kennwert2“ bezeichnet. Die Kennwerte sind in Tabelle 2 dargestellt.

**Tab. 2:** Ermittelte Kennwerte für die Dargebotstypen (Holler, 2004)

Gebiete	Dar- gebots- typ	Kennwerte					
		KW1			KW2		
		Mittl. GW-Neubildung in % vom NS			nutzb. Dargebot in % der Mittl. GW-Neubild.		
		-Stabw	Mittel	+Stabw	-Stabw	Mittel	+Stabw
%	%	%	%	%	%		
Vorarlberger-Molasse	<b>M1</b>	14,5	<b>17,8</b>	21,1	12,9	<b>16,6</b>	20,4
West-Stmk	<b>M2</b>	8,4	<b>8,4</b>	8,4	15,3	<b>15,3</b>	15,3
OÖ-Schlier	<b>M3</b>	16,1	<b>20,8</b>	25,5	10,8	<b>15,9</b>	21,1
Traun-Enns-Platte	<b>M4</b>	19,1	<b>23,7</b>	28,4	13,0	<b>14,8</b>	16,6
Salzach-Inn-Mattig	<b>M6</b>	9,1	<b>23,4</b>	37,7	9,5	<b>13,8</b>	18,2
Ost-Stmk+Weinviertel+Bgld.	<b>M5</b>	5,2	<b>7,2</b>	9,2	9,8	<b>16,1</b>	22,3
NÖ-Schlier	<b>M7</b>	16,5	<b>18,0</b>	19,5	13,7	<b>15,8</b>	17,9
Flysch gesamt	<b>F</b>	8,7	<b>17,6</b>	26,5	11,6	<b>18,1</b>	24,6
Nördl. Kalkalpen	<b>K1</b>	29,6	<b>40,5</b>	51,4	8,7	<b>12,5</b>	16,4
Grazer Bergland	<b>K2</b>	24,1	<b>24,1</b>	24,1	12,7	<b>14,8</b>	16,8
Grebenzen	<b>K3</b>	27,1	<b>27,1</b>	27,1	9,2	<b>9,2</b>	9,2
Helvetikum	<b>K4</b>	13,9	<b>23,3</b>	32,6	17,8	<b>18,2</b>	18,7
Südl. Kalkalpen	<b>K5</b>	31,0	<b>37,9</b>	44,8	8,1	<b>10,3</b>	12,5
Zentralzone-Südost	<b>Z1</b>	27,2	<b>30,7</b>	34,1	6,1	<b>11,1</b>	16,2
Zentralzone-Mitte+West	<b>Z2</b>	38,2	<b>43,7</b>	49,1	7,7	<b>10,6</b>	13,5
Böhm. Masse	<b>B</b>	14,2	<b>19,0</b>	23,7	9,7	<b>15,0</b>	20,4

Im Rahmen der Ist – Bestandsanalyse wurden die Gruppen von Grundwasserkörpern einem „Dargebotstyp“ zugeordnet.

Der innerhalb der Grenzen der einzelnen Grundwasserkörper fallende mittlere Jahresniederschlag (Jahresreihe 1961 bis 1990) wurde dem Hydrologischen Atlas von Österreich (BMLFUW, 2003) entnommen.

Die in einer Gruppe von Grundwasserkörpern verfügbare Grundwasserressource [mm/a] ergibt sich aus dem Produkt des mittleren Jahresniederschlages (mm/a) und den Kennwerten des jeweiligen „Dargebotstyps“.

## 11. Zukünftige Datenerfassung

Um den Vorgaben des Wasserrechtsgesetzes hinsichtlich der Durchführung bzw. der Erstellung von Zustandserhebungen, Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen entsprechen zu können, werden für die Ermittlung der Entnahmen und sonstigen Belastungen des Grundwassers umfangreichere und genauere Daten als bisher erforderlich sein. Ein entsprechender Daten- und Informationsfluss zwischen den Wasserberechtigten und der Behörde muss somit

sichergestellt werden. Dazu ist es erforderlich, dass die Wasserberechtigten regelmäßig Daten über die mit ihren Aktivitäten verbundenen Belastungen des Grundwassers erheben und diese der Behörde übermitteln.

Darüber hinaus werden in allen ausgewiesenen Einzelporengrundwasserkörpern repräsentative Messnetze zu errichten und zu betreiben sein. Repräsentative ist ein Messnetz dann, wenn unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Verhältnisse anhand einer hinreichend großen Anzahl von Messstellen flächendeckende Aussagen über das quantitative Grundwassergeschehen getroffen werden können.

Um die verfügbare Grundwasserressource in Gruppen von Grundwasserkörpern besser erfassen und regionalisieren zu können, sind zusätzliche Pegeleinzugsgebiete auszuwählen, soweit erforderlich zu instrumentieren, zu beobachten und die beobachteten Daten im Hinblick auf die Grundwasserneubildung auszuwerten. Auch wäre zu überlegen, ob, im Hinblick auf eine bessere Interpretation und Vergleichbarkeit der Ergebnisse, die Ermittlung der minimalen Grundwasserneubildung in den einzelnen Pegeleinzugsgebieten zukünftig nicht auf Grundlage einer statistischen Auswertung der Niederwasserabflüsse (Auftrittswahrscheinlichkeit) erfolgen sollte.

## 12. Literatur

BMLFUW-Sektion VII. (2004) Strategiepapier Grundwasserentnahmen.

Holler C. (2004a) Erstabschätzung der verfügbaren Grundwasserressource für Gruppen von Grundwasserkörpern, Studie im Auftrag des BMLFUW, Güssing.

Holler C. (2004b) Erstabschätzung der verfügbaren Grundwasserressource für Einzelporengrundwasserkörper mit unzureichender Datenlage, Studie im Auftrag des BMLFUW, Güssing.

Holler C. (2004c) Grundwasserentnahmen für öffentliche Wasserversorgung und Eigenvorsorge der Haushalte, Studie im Auftrag des BMLFUW, Güssing.

Institut für Industrielle Ökologie. (2003) Auswirkung Grundwassernutzung auf Ebene der Postleitzahlen, St. Pölten.

Samek M. und Vollhofer O. (2004) Quantitative Risikobeurteilung von Grundwasserkörpern nach den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie(WRRL), *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft*, Heft 3-4, 56. Jahrgang

Fuchs G., Samek M. und Vollhofer O. (2005) Quantitative Risikobeurteilung von Einzelgrundwasserkörpern auf Grundlage hydrographischer Daten, *Mitteilungsblatt des Hydrographischen Dienstes in Österreich*, 83, BMLFUW.

**Anschrift der Autoren:**

Dipl. Ing. M. Samek

Dipl. Ing. Dr. O. Vollhofer

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Abteilung VII/4

Marxergasse 2, A-1030 Wien

E-mail: michael.samek@lebensministerium.at, otto.vollhofer@lebensministerium.at