


Ergebnisse österreichischer Aktivitäten im Internationalen Hydrologischen Programm (IHP) 1981–1990			Redaktion: Walter Kollmann & Albert Daurer		
	Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A.	ISSN 0253-097X ISBN 3-912-300312-84-2	Band 14	S. 109–117	Wien, Februar 1993

Erfassung der Wasserreserven in den Eisenerzer Alpen (Steiermark)

Zusammengestellt von GERHARD PROBST*)

Mit 2 Abbildungen und 1 Tabelle

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blätter 98, 99, 100, 101, 131, 132

Österreich
Steiermark
Eisenerzer Alpen
Grundwasserreserven
Hydrologie
Hydrochemie

Inhalt

Zusammenfassung	109
Abstract	109
1. Grundlagen, Erhebung und Sichtung von Unterlagen	109
2. Hydrogeologische Kartierung	110
3. Dauerbeobachtung	110
3.1. Quelleinzugsgebiete und Höhenmodell Johnsbach	112
3.2. Hydrologie und Hydrochemie	112
4. Abschätzung der Wasserreserven	112
Literatur	117

Zusammenfassung

Im Rahmen der Bund-Bundesländer-Kooperation wurde in den Jahren 1980–1989 das Projekt „Erfassung der Wasserreserven in den Eisenerzer Alpen“ durchgeführt. Insgesamt liegen Berichte über sechs Projektabschnitte vor, von denen eine Übersicht und Zusammenfassung den Bezug zum Gesamtprojekt herstellen soll. Im folgenden werden die administrativ relevanten Projektdaten und die einzelnen Arbeitsschritte angeführt und eine kurze Übersicht über die Ergebnisse geboten.

Determination of Water Resources in the “Eisenerzer Alpen” (Styria)

Abstract

The project “Water Resources in the Eisenerzer Alpen” was carried out during the years 1980–1989 within the frame of the so-called “Bund-Bundesländer-Kooperation” (Federal Cooperation). Altogether, reports on six project phases have been submitted, which are summarized to establish a connection to the overall project. The administratively relevant project data and individual steps are specified and a short survey on the results is given.

1. Grundlagen, Erhebung und Sichtung von Unterlagen

Folgende Arbeitsschritte wurden ausgeführt:

- * Erhebung und Sichtung vorhandener Unterlagen: Geologie des Untersuchungsgebietes, Aufschlüsse im Zuge technischer Maßnahmen, Abflußdaten des Hydrographischen Dienstes, bisher durchgeführte Quellaufnahmen;

- * Erarbeitung hydrologischer Grundlagen: Niederschlagsverhältnisse, Abflußmessungen in Teileinzugsgebieten, Abflußspenden;

- * Auswahl hydrogeologischer Schwerpunkte: hydrogeologische Kartierung ausgewählter Bereiche, Meßstellenauswahl, Einleitung der Langzeitbeobachtung.

Die Eisenerzer Alpen mit den südlichen Gesäusebergen sind infolge ihrer Abgrenzung durch Tallandschaften eine

*) Anschrift des Verfassers: GERHARD PROBST, Institut für Geothermie und Hydrogeologie, Joanneum Research, Elisabethstraße 16/II, A-8010 Graz.

naturräumliche Einheit. Ihren geologischen Bau bilden zwei alpine Großzonen, die Nördlichen Kalkalpen und der östliche Ast der Grauwackenzone. Damit sind auch die hydrogeologischen Großeinheiten weitgehend gegeben.

Den Arbeiten im ersten Berichtsjahr lagen in erster Linie Erhebungen und Sichtungen vorhandener Unterlagen zugrunde. Darüberhinaus war es möglich, durch eine Abflußmeßkampagne bei niedrigem Wasserstand erste Anhaltspunkte über Bereiche mit einer nennenswerten unterirdischen Speicherung zu erlangen, wodurch Gebiete für detaillierte Untersuchungen ausgewählt werden konnten.

Aus den langjährigen Niederschlagsbeobachtungen geht hervor, daß die Luv- und Leeseitigkeit des Untersuchungsgebietes markant ausgeprägt ist. Diese Tatsache überträgt sich auch auf den Gesamtabfluß, der von sechs Teileinzugsgebieten untersucht wurde. Der Darstellung der Abflußspenden muß vor allem im nördlichen Abschnitt mit Vorsicht begegnet werden, da gerade in den Karbonatgesteinen orographisches und tatsächliches Einzugsgebiet nur in den seltensten Fällen übereinstimmen. Hingegen dürften beim Palten-, Liesing- und Vordernberger Tal nur wenige Verschiebungen eintreten, weil die Quellflüsse ihrer nördlichen Zubringer nur selten in die Kalke und Dolomite der Nördlichen Kalkalpen zurückgreifen. Die erwähnten Abflußmessungen mit anschließender Umrechnung in die orographische Abflußspende dürfen infolge ihrer Einmaligkeit nicht als alleiniger aussagekräftiger Faktor angesehen werden. Solche Messungen wurden im Laufe der gesamten Projektbearbeitung zu Niederwasserhältnissen durchgeführt, um eine Bestätigung der besonderen Wasserhöflichkeit einzelner Teilgebiete zu erlangen.

Nach den Arbeitsergebnissen des ersten Jahres wurden nachstehende Bereiche für hydrogeologische Detailuntersuchungen ausgewählt:

- Johnsbachtal,
- Radmerbachtal,
- Kalte Fölz,
- Ramsaubachtal,
- Gößbachtal,
- Kaiserau,
- Flitzengraben.

Erste Aufgabe war in weiterer Folge, eine genaue Quellkartierung auf Basis geologischer Unterlagen durchzuführen.

2. Hydrogeologische Kartierung

- * Hydrogeologische Kartierung: Kartierung Unterer Radmerbach – Kaiserschild, Kartierung Kaiserschild – Ramsaubach, Kartierung Oberer Radmerbach – Johnsbach Süd, Kartierung Waaggraben;
- * Erste Übersicht über die Quellenaufnahme: Verteilung der Quellen, wichtige Einzelaustritte und Quellgruppen;
- * Einrichtung von Abflußmeßstationen: Schreibpegel Kalte Fölz (seit Ende 1979), Schreibpegel Gößbach (seit 22. 10. 1981), Schreibpegel Bahnhof Radmer (seit 5. 1. 1982), Schreibpegel Stubbach (seit 27. 2. 1982), Schreibpegel Ramsau/Blumau (seit 1. 4. 1982).

Die Schwerpunkte in diesem Arbeitsjahr lagen in der hydrogeologischen Kartierung und in der Einrichtung von Abflußmeßstationen. Die Quellaufnahme erfolgte in den Einzugsgebieten des Johns-, Radmer- und Ramsaubaches, wobei an Ort und Stelle Feldmessungen bei den aufgenommenen Quellen durchgeführt wurden.

Geht man davon aus, daß im alpinen Gebiet Quellen zum größten Teil perennierend fließen, stellt die Quelledichte einen guten Einblick in die Verteilung der Wasseraustritte im untersuchten Raum dar (Abb. 1), wobei sich vor allem die geologischen Eigenheiten in Bezug auf ihre Wasserwegigkeit abzeichnen. So wird deutlich, daß sich die größte Quelledichte dort einstellt, wo eine tieferreichende Durchströmung des Gebirges behindert wird, wie etwa in den paläozoischen Grauwackenschiefen und triadischen Werfener Schichten, die im südwestlichen Johnsbach- und oberen Radmertal sowie im Ramsautal unmittelbar südwestlich von Eisenerz verbreitet sind. Demgegenüber sind die Karbonate sehr quellenarm, doch treten an ihrer Grenze zu minder wasserdurchlässigen Gesteinen oder an der Erosionsbasis der sie an- oder durchschneidenden Täler oft große Quellen aus, deren Schüttung 100 l/s überschreiten kann (Quelle Johnsbach, Waaggraben, Kalte Fölz).

Hinweise auf das lithologische Einzugsgebiet von Quellen liefert auch die elektrolytische Leitfähigkeit, die ein grobes Abbild der Gesamtsumme der gelösten Stoffe darstellt. Die niedrigsten Werte traten in den Schieferbereichen auf, während erhöhte Konzentrationen besonders bei jenen Quellen zu finden waren, deren Einzugsgebiet zwar in den Kalken liegt, ihr exakter Austritt aber durch Hangschuttfächer verdeckt wird. Gerade im Hangschutt kommt es noch zu einer verstärkten Lösungsmöglichkeit von Feststoffen, weil die Benetzungsfläche gegenüber den oft großlumig ausgebildeten Hohlräumen in den Karbonatgesteinen wesentlich größer ist. Extrem hohe Leitfähigkeitswerte können manchmal Quellwässern aus den Werfener Schichten eigen sein, wenn in diesen Gipslagen eingebettet sind.

Nach der hydrogeologischen Quellkartierung wurde auf der Grundlage der Feldmessungen eine Probennahme an ausgewählten Quellen für detaillierte chemische und isopenhydrologische Untersuchungen durchgeführt und mit der qualitativen Dauerbeobachtung von Quellen begonnen.

Die quantitative Kontrolle der Abflüsse setzte mit dem Bau von Abflußmeßstationen am Gößbach, Stubbach, Ramsaubach, Radmerbach, Hartelsgraben und Johnsbach ein.

3. Dauerbeobachtung

- * Hydrogeologische Kartierung – Fortsetzung: Kartierung Flitzengraben, Kartierung Johnsbachtal (Rest), Kartierung Hartelsgraben, Kartierung Krumpental, Kartierung Gößbach – Ploderbach;
- * Interpretation der elektrolytischen Leitfähigkeit aus den Quellaufnahmen;
- * Dauerbeobachtung: Errichtung der Niederschlagsstationen Oberst-Klinke-Hütte (2. 9. 1982) und der Station Oberer Hartelsgraben (11. 11. 1982), Errichtung des Schreibpegels Johnsbach (seit 9. 12. 1982), Errichtung des Schreibpegels Hartelsgraben (seit 4. 8. 1983), Übersichtsprobennahme für Hydrochemie und Isotope, Abflußauswertung bis Ende 1982, Hydrometeorologische Kurzcharakteristik der Jahre 1980–1982, Darstellung des Abflußverhaltens für die Jahre 1980–1982.

Im Rahmen des dritten Projektteiles wurde das Pegel- ausbauprogramm abgeschlossen und das bestehende Niederschlagsbeobachtungsnetz durch die Inbetriebnahme zweier Niederschlags- und Lufttemperaturmeßstationen

nen bei der Oberst-Klinke-Hütte und im oberen Hartelsgraben erweitert. Desweiteren wurde die hydrogeologische Kartierung mit Messung der Feldparameter vorangetrieben, wobei 714 Quellen auf ca. 110 km² aufgenommen wurden.

Während die Quellaufnahme nur einen ersten groben Überblick über die hydrogeologischen Verhältnisse ermöglichte, war eine genauere Kenntnis der Abfluvvorgänge im Gestein, Speicherbedingungen, Verweildauer der Wässer im Untergrund, hydrochemische Eigenschaften der Wässer und deren zeitliche Änderung und letztlich eine Quantifizierung der vorhandenen Wasserreserven nur aufgrund einer langfristigen Dauerbeobachtung möglich. Diese Datensammlung, die einen Hauptschwerpunkt der folgenden Arbeitsjahre darstellte, läßt sich in zwei Teile untergliedern:

- ① Sammlung hydrometeorologischer Parameter: Niederschlag, Lufttemperatur, Isotopengehalt im Niederschlag. Dazu gehört u.a. die Aushebung der Stationsdaten des Hydrographischen Dienstes und die Betreuung und Wartung der eigenen Stationen.
- ② Sammlung hydrologisch-hydrogeologischer Parameter: Kontinuierliche Erfassung des Abflusses an den Pegelstellen, Abflußmessungen in ausgewählten Teileinzugsgebieten, Beprobung für hydrochemische und isotopehydrologische Untersuchungen von ausgewählten Quellwässern. An den Pegelstationen Gößbach, Ramsaubach, Kalte Fölz, Radmerbach, Stubbach, Hartelsgraben und Johnsbach wurden monatlich im Zuge des Streifenwechsels Abflußmessungen durchgeführt, um für die Pe-

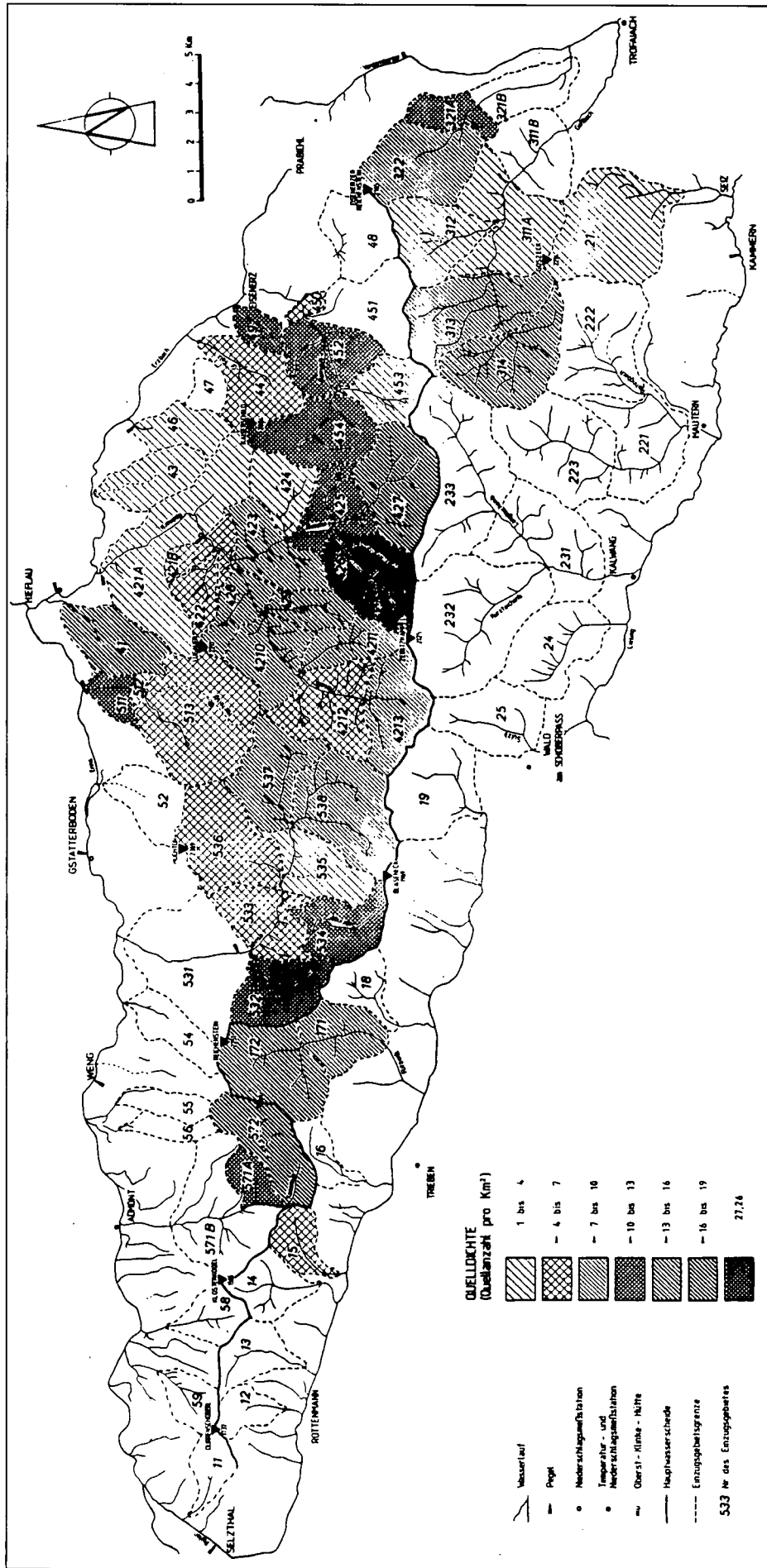


Abb. 1. Verteilung der Quelldichte auf die Einzugsgebiete.

gelprofile Schlüsselkurven zu erstellen bzw. Verschiebungen bestehender Schlüsselfunktionen sofort erfassen zu können.

Die Auswertung der Wasserstandsganglinien auf den Monatstreifen erfolgte mittels eines eigens zu diesem Zweck entwickelten Programmes, das die Erstellung von Wasserbilanzen, die Ermittlung des Grundwasservorrats und der -neubildungsrate und in Verbindung mit Abflußmessungen in Teileinzugsgebieten Rückschlüsse auf Lage und Größe der tatsächlichen Einzugsgebiete sowie auf das Speicherverhalten der verschiedenen Gesteinskomplexe ermöglichte.

Die Analyse der Abflußdauerlinien und die mathematische Charakterisierung des Trockenwetterabflusses durch die MAILLET'sche Funktion ermöglichte für die Pegelstellen einerseits eine Komponententrennung der Ganglinien in ober- und unterirdischen Abfluß und andererseits erste Rückschlüsse auf das Speicherverhalten der Gesteinskomplexe in ihren Einzugsgebieten und eine erste Abschätzung des Grundwasservorrates.

Zusammenfassend konnte die Aussage getroffen werden, daß sich schon aufgrund der vorliegenden Ergebnisse des dritten Projektjahres besonders wasserhöfliche Gebiete ergaben, die in Zukunft sicherlich einer Nutzung unterzogen werden könnten.

3.1. Quelleinzugsgebiete und Höhenmodell Johnsbach

- * Hydrogeologische Kartierung Hallwegbach – Lichtmeßbach – Kaiserau;
- * Hydrochemische und isopenhydrologische Untersuchungen: Untersuchungsmethodik, Typisierung der Quellen, Stand der hydrochemischen Auswertung, Auswertung der ¹⁸O-Daten, höhenmäßige Gliederung der Quelleinzugsgebiete, Ergebnisse bezüglich des Speicherverhaltens von Quellen;
- * Hydrologische Dauerbeobachtung: Niederschlag und Lufttemperatur, Auswertung der Abflüsse für das Jahr 1983, hydrometeorologische Kurzcharakteristik für 1983, Schwerpunkte für weitere Untersuchungen;
- * Geländemodell Johnsbachtal: Reliefaspekte des Einzugsgebietes, Gewässernetzdichte.

Auch in diesem Bericht zeigten sich deutliche Prämissen. So wurde als Abschluß der hydrogeologischen Kartierung das Gebiet Hallwegbach – Lichtmeßbach südlich von Admont erfaßt, sodaß damit alle wesentlichen Einzugsgebiete, die überwiegend Karbonatgesteine entwässern, aufgenommen wurden. Insgesamt sind in 43 orographisch abgegrenzten Einzugsgebieten 2314 Quellaustritte kartiert worden. Die im Dezember 1982 begonnene Dauerbeobachtung von ausgewählten Quellen wurde mit Dezember 1984 abgeschlossen. Zusätzlich erfolgte eine Übersichtsbeobachtung von 147 Quellen des Gesamtgebietes durch Vollanalysen. Für die Schaffung von Grundlagen zur Abschätzung von Speicherfähigkeit, Höhenlage des Einzugsgebietes und Verweildauer von Infiltrationswässern wurden 14 Meßserien der dauerbeobachteten Quellen herangezogen und auf ihren Gehalt an stabilen Umweltisotopen ¹⁸O untersucht. Aus den ersten quantitativen Betrachtungen konnte eine Reihung nach der Höhenlage der Quelleinzugsgebiete vorgenommen werden. Ebenso war es durch Modellrechnungen möglich, die mittlere Verweildauer der Infiltrationswässer mit ca. 1/2–2 Jahren anzugeben.

Die bisherigen Untersuchungsergebnisse erlaubten die Abtrennung von besonders wasserhöflichen Teilgebieten, die in der Folge Schwerpunkt für weitere Detailuntersuchungen darstellten, wobei bei der Auswahl vor allem wasserwirtschaftliche Kriterien ausschlaggebend waren:

- Johnsbachquelle (Kölblquelle),
- Porengrundwasser Johnsbachtal,
- Hartelsgrabenquellen,
- Porengrundwasser Unteres Radmertal,
- Entwässerung des Kaiserschilddmassivs,
- Quellgruppe Kalte Föls,
- Porengrundwasser Ramsautal,
- Entwässerung des Reitingmassivs (Reitingquelle).

Das Hauptaugenmerk der weiteren Untersuchungen war neben der Quantifizierung auf die Möglichkeit der Nutzung und des Schutzes der bedeutenderen Grundwasserreserven gerichtet.

Für das Einzugsgebiet des Johnsbaches, das nach orographischen und hydrogeologischen Aspekten in Teileinzugsgebiete untergliedert werden konnte, wurde auf der Rechenanlage des Institutes für Digitale Bildverarbeitung und Graphik mittels der dort entwickelten Programme ein digitales Geländemodell erstellt, das neben den verschiedenen Arten der kartographischen Darstellung die morphometrische Analyse der einzelnen Teileinzugsgebiete ermöglichte. Letztere bildete als mathematische Charakterisierung des Reliefs unter Berücksichtigung aller übrigen Einflußgrößen eine wichtige Grundlage für die Erstellung eines Wasserbilanzmodells, wobei für das Johnsbachtal die wichtigsten morphometrischen Parameter wie mittlere Höhe, projizierte Fläche, wahre Oberfläche und mittlerer Böschungswinkel ermittelt wurden.

3.2. Hydrologie und Hydrochemie

- * Zusammenfassende Auswertung aller Quellaufnahmen: Quellverteilung und Quellgruppenbildung nach der Schüttung, Queldichte und Quellspenden, Klassifikation der Teileinzugsgebiete;
- * Hydrologische Dauerbeobachtung: Niederschlag und Lufttemperatur, Auswertung der Abflüsse für die Jahre 1984 und 1985, hydrometeorologische Kurzcharakteristik der Jahre 1984 und 1985;
- * Hydrochemische Interpretation der dauerbeobachteten Quellen: Thermodynamische Gleichgewichte, Calcit/Dolomit-Sättigung, Detailuntersuchungen an ausgewählten Quellen.

Auch im 5. Projektteil bildete die Sammlung hydrologischer Daten über das Niederschlags- und Abflußgeschehen einen Schwerpunkt. Neben einer zusammenfassenden Auswertung der gesamten Quellaufnahmen wurde die Auswertung der hydrologischen Dauerbeobachtung der Jahre 1984 und 1985 und eine chemische Interpretation der dauerbeobachteten Quellen durchgeführt, wobei auf Detailfragen besonderer Wert gelegt wurde. Schließlich wurden alle bisher gesammelten Daten über Niederschläge, Lufttemperaturen und Abflußdaten der einzelnen Pegelstationen dokumentiert.

4. Abschätzung der Wasserreserven

- * Geophysikalische Untersuchungen, Aufschlußbohrungen: Untersuchungen in der Eisenerzer Ramsau, Untersuchungen in der Admonter Kaiserau, hydrogeologische Schlußfolgerungen;

- * Untersuchungen im Johnsbachtal: hydrogeologische Schlußfolgerungen;
- * Hydrologische Dauerbeobachtung 1986–1988: Niederschlag und Lufttemperatur, Abfluß, Kurzcharakteristik der hydrometeorologischen Verhältnisse zwischen 1986 und 1988;
- * Zusammenfassende Hydrographie und Abschätzung der Wasserreserven: Radmerbach, Quellgruppe Kalte Fölz, Ramsaubach, Johnsbach-Hartelsgraben, Gößbach.

Schon die ersten Quellaufnahmen und besonders die mehrjährige Beobachtung des Ramsaubaches am Schreibpegel Eisenerz/Blumau zeigten, daß zwischen dem durch Quellen erfaßbaren Abfluß einerseits bzw. durch den Ramsaubach erfaßbaren Oberflächenabfluß andererseits (abzüglich der Abflüsse durch die für die Stadt Eisenerz gefaßten Klammquellen) unter Berücksichtigung der Niederschlagsmengen und des orographischen Einzugsgebietes deutliche Unterschiede bestehen. Darüber hinaus ergaben Abflußmessungen oberhalb der Klamm im Bereich des heutigen Kraftwerkes im Vergleich zu den entsprechenden Schreibpegelaufzeichnungen einen signifikant erhöhten Grundwasserabfluß. Aufgrund dieser Ergebnisse wurde die Frage nach entsprechenden Grundwasservorkommen in der quartären Talfüllung des Ramsautales aufgeworfen.

Zur Lösung dieser Frage bot sich ergänzend zu den übrigen hydrogeologischen Untersuchungen der Einsatz geophysikalischer Methoden an.

Mittels Geophysik sollten nun untersucht werden:

- die Mächtigkeit der quartären Sedimente im Bereich der Gemeindealm;
- die lithologische Zusammensetzung der Sedimente;
- die Überprüfung einer Wasserführung dieser Sedimente.

Methodisch wurde so vorgegangen, daß mit Hilfe der Refraktionsseismik, die Tiefen-Mächtigkeitsbeziehung einzelner Sedimentkörper und danach mittels geoelektrischer Tiefensondierung die lithologische Zusammensetzung der einzelnen Horizonte geklärt werden sollte.

Aus den hydrologischen Daten und den Ergebnissen der geophysikalischen Untersuchungen sowie der ergänzenden geologischen Aufnahme geht hervor, daß in der Eisenerz Ramsau mit einem Grundwasserkörper zu rechnen ist, der wasserwirtschaftliche Bedeutung in Hinblick auf die Versorgung erlangen könnte.

Unter Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse und der Gesamtauswertung des hydrologischen Datenmaterials zeigt sich, daß im Ramsautal ein Grundwasserkörper entwickelt ist, daß eine allfällige aus dem Kaiserschildmassiv infiltrierende Menge trotz eines im Bereich der Gemeindealm festgestellten Abflußpendendefizits eher gering anzusetzen ist, daß die Hauptinfiltrationsgebiete die zahlreichen Schutt-, Schwemm- und Murenkörper sind und daß das orographische Einzugsgebiet im wesentlichen mit dem tatsächlichen übereinstimmt.

Nach den geophysikalischen Untersuchungen wären nach Abteufen eines Tiefbrunnens für die Gemeindealm einerseits und wahrscheinlich auch für die Stadt Eisenerz andererseits ausreichende Mengen an Grundwasser erschrotbar, wobei hier eine Interessensabwägung mit dem energiewirtschaftlichen Aspekt einer derartigen Ableitung vorzunehmen ist.

Der Grundwasserkörper der Kaiserau wird im wesentlichen aus dem schutterfüllten Talschluß der Kaiserau und der Südhänge des Admonter Kaiblings alimentiert. In

diesem hochgelegenen Bereich fehlt bis auf Zeiten der Schneeschmelze oder nach Starkregenereignissen ein perennierender oberirdischer Abfluß. Die Versickerung erfolgt i.a. im Bereich der mächtigen Schuttkörper, wobei nur ca. 15 % aus dem Bereich der Bichlerhalt und der Südseite des Tales zum Gesamtabfluß beitragen. Die Infiltrationsraten sind daher im Bereich der Moräne im Vergleich zu den Schuttkörpern des obersten Talabschnittes eher als gering anzusetzen.

Grundlage hydrogeologischer Überlegungen im Johnsbachtal war der bedeutendste Wasseraustritt, die sogenannte Johnsbachquelle, deren Schüttung ca. 100 l/s beträgt. Sie ist wahrscheinlich an eine Störung südlich davon in den paläozoischen Kalken gebunden, in der auch der Eingang zur Odlesteinhöhle liegt und dürfte zum Teil auch das Gebiet des Bärenkares entwässern.

Neben dieser einzigen wasserwirtschaftlich bedeutenden Quelle waren für eine hydrogeologische Beurteilung vor allem die quartären Lockersedimente von Bedeutung, die neu aufgenommen wurden. Ursache für die quartäre Auffüllung des oberen Johnsbachtals waren wahrscheinlich größere und zeitlich aufeinanderfolgende Bergstürze unmittelbar östlich des Ortes Johnsbach. Sie sind in hohem Maße auf die postglaziale Entspannung der Hangflanken nach dem Eistrückgang zurückzuführen und bilden heute eine morphologische Steilstufe zum hinteren Johnsbachtal. Da der Abfluß durch diesen natürlichen Staudamm behindert wurde, entstand dahinter ein See, der allmählich mit Lockersedimenten aufgefüllt wurde. Einen Einblick in den inhomogenen Talaufbau, zumindest was die obersten 3–5 m betrifft, gewährten jüngst durchgeführte Dränagearbeiten südlich vom Kölblwirt. So wechseln in einer recht unregelmäßigen Form fluviatile Sande und Kiese mit Torfablagerungen mit einer Reihe von größeren und kleineren Holzeinschlüssen. Hierbei fiel bei den Aushubarbeiten die starke Wasserführung der Grob- sedimente in bereits geringer Tiefe auf.

Bei Annahme eines gleichmäßigen Gefälles des Tales vor dem Bergsturz (Bereich Johnsbach Ort) bis zum hinteren Ende des Beckens kann mit einer Beckentiefe von 60–70 m gerechnet werden. Durch die zwar inhomogene Beckenfüllung dürfte Grundwasser nach W abfließen, das zusätzlich noch aus dem Bergsturzschutt der Nödlichen Kalkalpen angereichert wird. Für diese Annahme spricht eine Abflußdifferenz beim Pegel Johnsbach im Vergleich zu den obertägigen Zubringern westlich davon, die etwa 120 l/s beträgt. Dies bedeutet, daß diese Menge als Grundwasser dem Johnsbach noch vor der Talverengung bei der Pegelstelle zuströmt.

Wie in den vorangegangenen Untersuchungsjahren wurden die Niederschlags- und Lufttemperaturdaten der folgenden amtlichen Stationen der Hydrographischen Landesabteilung erhoben und EDV-mäßig erfaßt:

- Gstatterboden,
- Hiefiau,
- Radmer,
- Trofaiach,
- Mautern.

Zusätzlich wurden die Meßdaten der vom Institut für Geothermie und Hydrogeologie betriebenen Niederschlags- und Lufttemperaturstation Hartelsgraben ausgewertet.

Das Institut für Geothermie und Hydrogeologie betrieb während des gesamten Untersuchungszeitraumes im Rahmen des Projektes die folgenden Abflußmeßstationen:

- Radmerbach – Pegel Bahnhof Radmer,
- Radmerbach – Pegel Stubbach,
- Hartelsgrabenbach – Pegel Hartelsgraben,
- Johnsbach – Pegel Johnsbach,
- Ramsaubach – Pegel Eisenerz/Blumau,
- Gößbach – Pegel Gößgraben.

Im Rahmen der monatlichen Wartung der Pegelstationen wurden regelmäßig Abflußmessungen an den Pegelprofilen für die Erstellung der Schlüsselkurven durchgeführt.

Die per Trommelschreiber registrierten Wasserstandsganglinien wurden am IGH digitalisiert, die Umrechnung in Abflüsse über die jeweiligen Schlüsselfunktionen und statistische Auswertung derselben erfolgte mittels eines speziell am Institut entwickelten Softwarepakets (Abb. 2).

Zusätzlich wurden auch die von der Zentralwasserversorgung Hochschwab-Süd am Pegel der Quellgruppe Kalte Fölz erfaßten Abflußdaten in die Auswertung miteinbezogen. Die Digitalisierung dieser Wasserstandsdaten und Errechnung der Abflußtagesmittel erfolgt seit 1986 durch das Büro BRANDSTÄTTER & GUTMANN.

Im folgenden werden die Wasserreserven der einzelnen durch Schreibpegel erfaßten Einzugsgebiete einer kurzen Betrachtung unterzogen.

Am Radmerbach wurden von 1982–1988 zwei Pegelstationen betrieben:

- Pegel Bahnhof Radmer: orographisches Einzugsgebiet 85,81 km²;
- Pegel Stubbach: orographisches Einzugsgebiet 71,01 km².

Das Einzugsgebiet des Pegels Stubbach wird in der Hauptsache aus kaum verkarsteten Gesteinen der Grauwackenzone aufgebaut, sodaß eine großflächige Dekkungsgleichheit von orographischem und unterirdischem Einzugsgebiet angenommen werden kann. Dies wird auch durch die Ergebnisse des Abflußspenden-Höhen-Modells bestätigt.

Das zwischen den beiden Pegeln gelegene Einzugsgebiet mit einer orographischen Fläche von 14,80 km² ist zum Großteil aus verkarsteten Wettersteinkalken aufgebaut. Hauptziel der Betreibung der beiden Pegelstationen war die Quantifizierung von etwaigen verdeckten Karstwasserzutritten in das untere Radmertal.

Zwischen den beiden Pegeln münden nur zwei bezüglich ihrer Schüttung relativ unbedeutende Oberflächengrinne (Krautgartenbach und Weißenbach) in den Radmerbach.

Das aus der Differenz der Abflußdaten beider Pegel errechnete Abflußjahresmittel des Teileinzugsgebietes beträgt

$$MQ = 1035 \text{ l/s,}$$

entsprechend einer mittleren Abflußspende Mq und einer mittleren Abflußhöhe h_A von

$$Mq = 69,9 \text{ l/s km}^2, \\ h_A = 2207 \text{ mm.}$$

Nach WUNDT entspricht im langjährigen Mittel der mittlere monatliche Niedrigwasserabfluß $MoMNQT$ der mittleren jährlichen Grundwasserneubildung und damit bei ausgeglichener Wasserbilanz dem Grund- bzw. Karstwasservorrat. Für das Einzugsgebiet zwischen den beiden Pegeln errechnen sich durch Differenzbildung die folgenden Werte:

$$\text{Abfluß } MoMNQT = 492 \text{ l/s,} \\ \text{Abflußspende } MoMNQT = 33,2 \text{ l/s km}^2, \\ \text{Abflußhöhe } MoMNH_A = 1049 \text{ mm.}$$

Diese Zahlen belegen eindeutig einen beträchtlichen Abflußzuwachs zwischen den beiden Pegeln mit einem hohen unterirdischen Abflußanteil (mittlerer base flow) von rund 500 l/s.

Die bedeutend höhere Abflußhöhe im Vergleich zum Niederschlagsbeitrag ist ein deutlicher Hinweis, daß das unterirdische Einzugsgebiet bedeutend größer sein muß als die orographische Einzugsgebietsfläche.

Der mittlere Grundwasserabfluß des Gebietes von $MoMNQT =$ rund 500 l/s setzt sich aus mehreren Komponenten zusammen:

- $MoMNQT$ der beiden Seitenzubringer Krautgarten- und Weißenbach;
- Porengrundwasserzutritte zwischen dem Pegel Bahnhof Radmer und der Mündung des Krautgartenbaches direkt auf Bachniveau. Die nicht meßbaren Zutritte wurden anlässlich einer Begehung bei extremen Niedrigwasserhältnissen auf etwa 100 l/s geschätzt, allerdings dürfte ein beträchtlicher Anteil der Quellen direkt im Bett des Radmerbaches austreten, sodaß sie in der Gesamtheit nicht genau erfaßbar sind. Die meisten Zutritte sind überhaupt nur bei Niedrigwasserabfluß des Radmerbaches sichtbar. Der deutlichste Abflußzuwachs des Radmerbaches konnte durch Einzelabflußmessungen auch auf diesen Bereich eingeschränkt werden;
- ein am Pegel Stubbach nicht erfaßter Porengrundwasserstrom, der in den Talengen unterhalb diffus und nicht erfaßbar in den Radmerbach exfiltriert. Dafür spricht die im Vergleich zu den Niederschlägen etwas zu geringe Jahresabflußhöhe des Einzugsgebietes des Pegels Stubbach ($h_A = 984 \text{ mm}$), die kaum durch äquivalente Einzugsgebietsverluste erklärbar ist;
- Karstwasserzutritte aus dem Kaiserschildmassiv. Es konnten im Zuge der hydrogeologischen Kartierung in diesem Bereich keine bedeutenderen Karstquellen lokalisiert werden. Aufgrund des hohen Abflußzuwachses des Radmerbaches im untersten Teil ist anzunehmen, daß die Karstwasserzutritte über die als Zwischenspeicher fungierenden Lockersedimente der Talfüllung erfolgen.

Dem unteren Radmertal kommt also bezüglich der Entwässerung des Kaiserschildmassivs und in Verbindung damit beträchtlich vorhandener Porengrundwasserreserven erhebliche Bedeutung zu. Da Mächtigkeit und Aufbau der quartären Talfüllung des unteren Radmertales mangels vorhandener Aufschlüsse weitgehend unbekannt sind, wäre für weiterführende Untersuchungen in Hinblick auf eine etwaige Nutzung der Wässer die Abteufung von Probebohrungen und Durchführung von Pumpversuchen zur näheren Erkundung des Aquifers sinnvoll.

Die Quellgruppe Kalte Fölz, deren Gesamtschüttung durch einen Schreibpegel erfaßt wird, zählt zu den bedeutendsten Quellen des Untersuchungsgebietes mit einem Abflußjahresmittel von (Reihe 1980–1986)

$$MQ = 379 \text{ l/s.}$$

Wie die stark überhöhten Abflußspenden Mq und -höhen h_A von

$$Mq = 92,9 \text{ l/s km}^2, \\ h_A = 2932 \text{ mm,}$$

zeigen, reicht das tatsächliche Einzugsgebiet weit über die orographische Gebietsfläche von nur 4,08 km² hinaus, die Quellgruppe muß neben dem unteren Radmertal einen bedeutenden Anteil des verkarsteten Kaiserschildmassivs entwässern.

Aufgrund ihres zum Teil in feinklüftigeren dolomitischen Bereichen gelegenen Einzugsgebietes ist die Quellgruppe

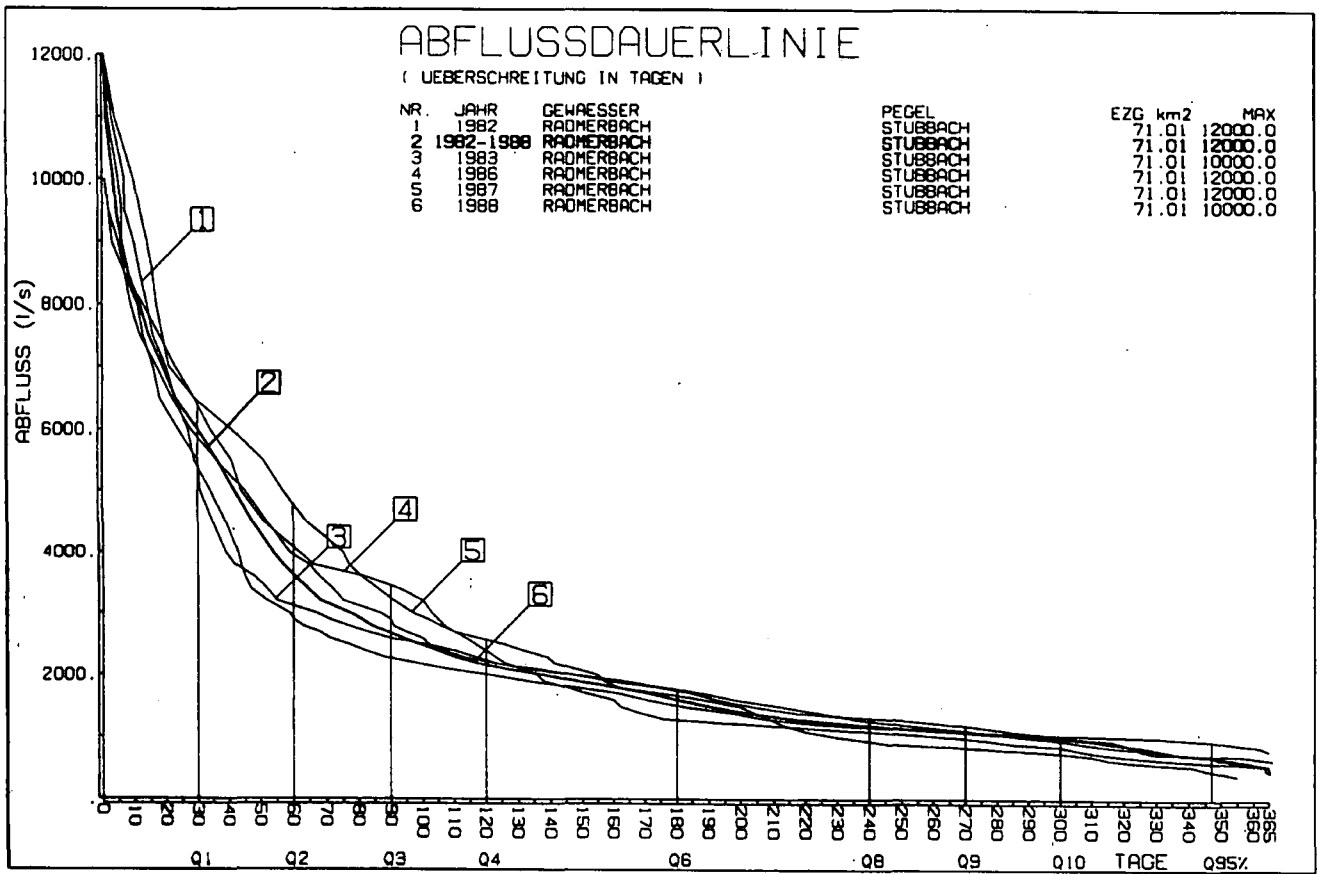
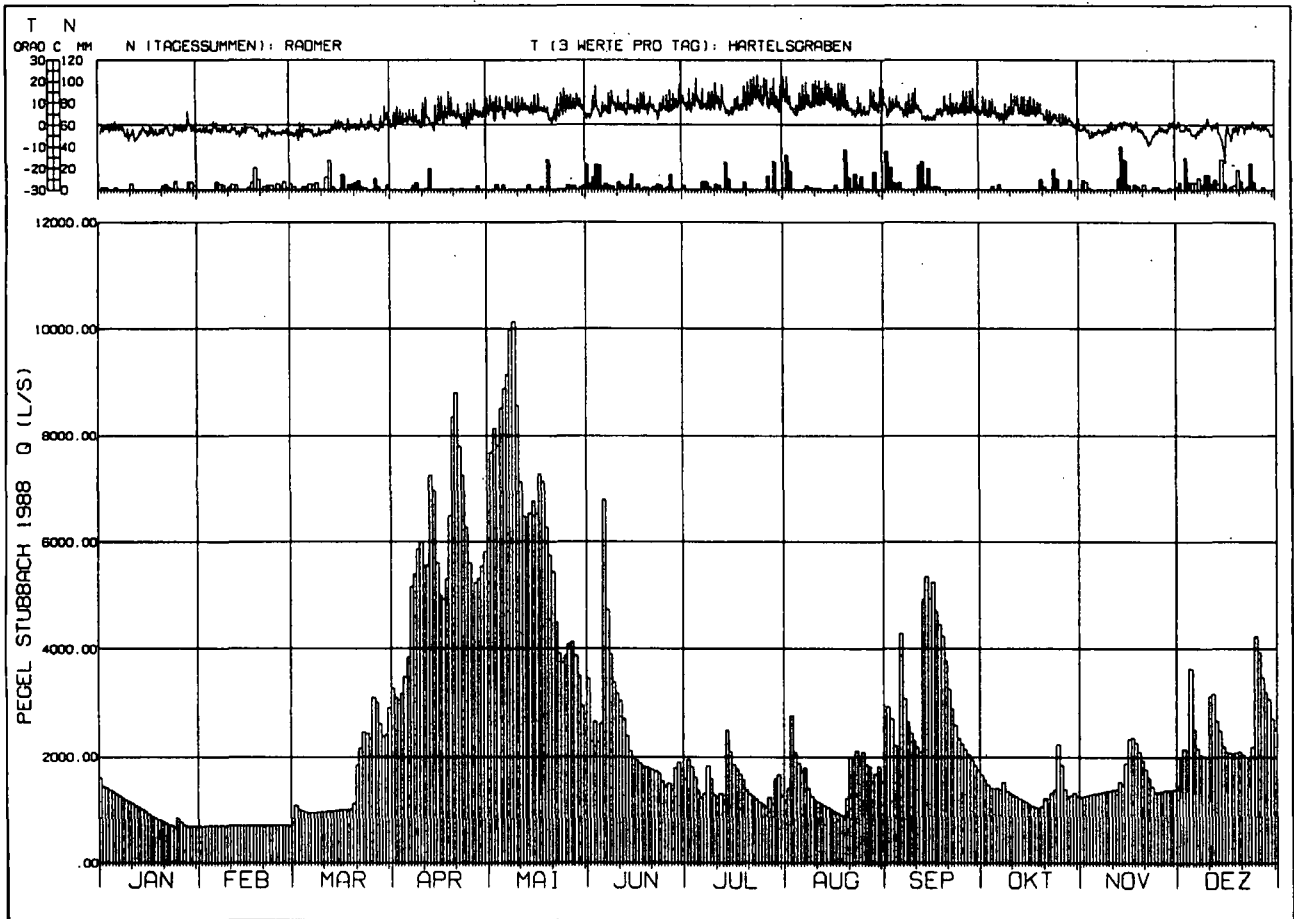


Abb. 2. Exemplarisches Beispiel zur graphischen Darstellung von Abflußdaten des Pegels Stubbach mit Hilfe EDV-gestützter Programme.

durch relativ flache Abflußrezessionskurven (langsames Auslaufen des Aquifers) und ein im Vergleich zu anderen Karstquellen nicht so extremes Schwankungsverhalten charakterisiert.

Aus diesem Grund und wegen des anthropogen völlig unbeeinflussten, hochgelegenen Einzugsgebietes erscheint die Quellgruppe für eine Nutzung zu Trinkwasserzwecken in höchstem Maße geeignet. Sie stellt diesbezüglich den bedeutendsten Austritt des Untersuchungsgebietes dar.

Als Untergrenze der im Jahresmittel nutzbaren Quellschüttung kann der Wert von

$$\text{MoMnQ}_T = 199 \text{ l/s}$$

herangezogen werden. Der tiefste bisher gemessene Wert beträgt immerhin noch

$$\text{NNQ} = 60 \text{ l/s.}$$

Der am Pegel Eisenerz/Blumau gemessene Ramsaubach ist durch ein sehr gedämpftes Schwankungsverhalten und sehr flache Rezessionsteile der Abflußganglinie gekennzeichnet.

Beim Ramsautal handelt es sich um einen glazial überflachten, mit Lockersedimenten aufgefüllten Trog, der in den durchlässigeren Bereichen als Grundwasserspeicher fungiert. Das Hauptinfiltrationsgebiet liegt im Bereich des Talschlusses. Der Ramsaubach wird im unteren Teil in nicht unbeträchtlichem Ausmaß durch austretende Porengrundwasser alimentiert.

Die Jahresmittel von Abfluß, Abflußspende und -höhe betragen für den Zeitraum 1982–1984

$$\begin{aligned} \text{MQ} &= 1187 \text{ l/s,} \\ \text{Mq} &= 44,3 \text{ l/s km}^2, \\ h_A &= 1398 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Die sehr hohe Jahresabflußhöhe von 1398 mm ist durch die Luvseitigkeit der Eisenerz Ramsau und die dadurch bedingten hohen Niederschlagsmengen (große Schneemengen im Winter) begründet. Ein bedeutender Einzugsgebietszuwachs ist, wenn man von der Ableitung der in der Hauptsache den Stadlergraben entwässernden Klammquellen absieht, kaum und wenn, so nur in unbedeutendem Ausmaß anzunehmen. Hiefür kämen in der Hauptsache nur die triassischen Kalke im Bereich des Talschlusses in Frage, da das restliche Einzugsgebiet in kaum verkarstungsfähigen Gesteinen der Grauwackenzone liegt.

Dem Ramsautal kommt bezüglich einer möglichen Erschöpfung von Porengrundwasser Bedeutung zu, allerdings müßten erst die Eigenschaften des Porengrundwassers detaillierter untersucht werden.

Der Hartelsgrabenbach entwässert ein zum Großteil in verkarsteten Dachsteinkalken befindliches Einzugsgebiet und ist durch ein für Karstgerinne typisches extremes Schwankungsverhalten gekennzeichnet.

Im oberen Teil des Einzugsgebietes treten nur wenige und unbedeutende Quellen aus, der Bach weist eine sehr geringe Wasserführung auf. Erst knapp oberhalb des Pegels treten direkt auf Bachniveau große Quellen aus Blockschuttmassen aus, die allerdings mit höchster Wahrscheinlichkeit auch einen Anteil von Bachinfiltrat aufweisen und daher kaum für die Trinkwasserversorgung geeignet sind.

Die Jahresmittel von Abfluß, Abflußspende und -höhe betragen für den Zeitraum 1983–1988

$$\begin{aligned} \text{MQ} &= 1104 \text{ l/s,} \\ \text{Mq} &= 64,1 \text{ l/s km}^2, \\ h_A &= 2022 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Die Jahresabflußhöhe von 2022 mm liegt weit über dem Gebietsniederschlag (Station Hartelsgraben 1860 mm,

was für die aufgrund des Abflußpenden-Höhen-Modells angenommene Entwässerung des orographisch zum Koderalmbach (Johnsbachtal) gehörigen verkarsteten Hochtales im Bereich der Hesshütte (Hochtorgruppe) zum Hartelsgraben spricht. Dieser Einzugsgebietsgewinn des Hartelsgrabens geht zu Lasten des Johnsbacheinzugsgebietes, dessen Jahresmittel im Vergleich zu den Niederschlägen etwas zu niedrig erscheinen (Reihe 1983–1985):

$$\begin{aligned} \text{MQ} &= 1587 \text{ l/s,} \\ \text{Mq} &= 30,9 \text{ l/s km}^2, \\ h_A &= 974 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Das Schwankungsverhalten des Johnsbaches ist im Vergleich zum Hartelsgraben bedeutend gedämpfter, was auf die besseren Speichereigenschaften der quartären Talfüllung und auch der erzführenden Kalke (Johnsbachquelle) zurückzuführen ist.

Weitere in den Teileinzugsgebieten des Johnsbachtales durchgeführte Abflußmessungen bestätigen die Ergebnisse des Abflußpenden-Höhen-Modells. Die in Tab. 1 zusammengestellten Ergebnisse der Messungen bestätigen in vollem Umfang die aus dem Abflußpenden-Höhen-Modell gewonnenen Erkenntnisse über gebietsübergreifende Entwässerungen im Johnsbachtal. Demnach entwässert die Johnsbachquelle den Bereich des durch ein hohes Abflußpendendefizit gekennzeichneten Bärenkars, das Abflußpendendefizit des Koderalmbaches weist auf eine Entwässerung des verkarsteten Hochtales im oberen Einzugsgebietsteil zum Hartelsgraben (Überschuß).

Tabelle 1.
Ergebnisse der Abflußmessungen in Teileinzugsgebieten des Johnsbachtales (Q in l/s).

Einzugsgebiet	30. 9. 1980	8. 7. 1985	9. 10. 1985
Plonaubach	---	262	---
Gscheiddeggb. 538	227	386	185
Schafhüttelb. 537	112	196	91
Koderalmb. 536	57	88	27
Johnsbach 535	513	702	432
Sebringgr. 534	83	148	71
Johnsbachquelle	117	153	96
Winterhöllgr. 532	126	183	94
Johnsb. ober 532	713	---	---
Johnsbach Pegel		1412	738
Johnsb. unt. 531	835	1380	607

Deutlich zeigt sich auch bei allen Meßtouren der fehlende Abflußzuwachs des untersten Teileinzugsgebietes 531, der durch die fast ausschließlich unterirdische Entwässerung dieses Bereichs durch die mächtigen Dolomitschuttlagen begründet ist und auf ein beträchtliches Grundwasservorkommen schließen läßt.

Auch im mittleren Johnsbachtal weisen Spendenüberschüsse auf Grundwasserzutritte aus dem Talbodenbereich hin.

Zwei Punkte sind im Johnsbachtal von wasserwirtschaftlicher Bedeutung:

- Die Johnsbachquelle (oder Kölblquelle), deren Schüttung nur sehr geringen Schwankungen unterworfen ist und im Mittel bedeutend über 100 l/s liegen muß.
- Das hauptsächlich mit Dolomitschutt aufgefüllte Teileinzugsgebiet unterhalb des Pegels, in dem fast die gesamte Entwässerung unterirdisch erfolgt (Seitenzubringer werden nur nach Starkniederschlägen aktiv) und auch der Johnsbach, der zwischen dem Pegel und der Mündung in die Enns keinen Abflußzuwachs zeigt. Fast sämtliche in diesem Bereich infiltrierenden Nieder-

schlagswässer fließen als Porengrundwasser in dem als gut durchlässig anzunehmenden Dolomitschutt unterirdisch in das Ennstal ab. Auch in diesem Bereich wären detailliertere Untersuchungen des Porenaquifers notwendig (Grundwassermächtigkeit, Durchlässigkeiten etc.). Rein aufgrund des fehlenden Abfluszuwachses des Johnsbaches muß aber mit Grundwasserreserven von über 200 l/s gerechnet werden.

Der Gößbach entwässert an der Pegelstelle ein in der Hauptsache in Grauwackenschiefern und Silur-Devon-Kalken gelegenes Einzugsgebiet. Die Jahresmittel der Reihe 1982–1988 betragen:

$$\begin{aligned}MQ &= 970 \text{ l/s,} \\Mq &= 26,3 \text{ l/s km}^2, \\h_A &= 830 \text{ mm.}\end{aligned}$$

Die mittlere Grundwasserneubildungsrate beträgt

$$\text{MoMNH}_A = 489 \text{ mm.}$$

Eine Einzugsgebietsvergrößerung dürfte hauptsächlich im Bereich des Reitingmassivs gegeben sein, das zu einem bedeutenden Teil durch die Reitingquelle entwässert wird. Der Einzugsgebietsgewinn geht zu Lasten des Ploderbacheinzugsgebietes, welches ein deutliches Abflußpendendefizit aufweist. Die durch einen Stollen gefaßte Reitingquelle (Schüttung im Mittel auf jeden Fall über 100 l/s, Schwankungsbreite eher gering) wird zum Teil für die Wasserversorgung von Trofaiach abgeleitet.

Eine detailliertere Untersuchung der Aquifereigenschaften im Hinblick auf spätere Nutzungsmöglichkeiten und zur Ergreifung geeigneter Schutzmaßnahmen wäre auch hier sinnvoll.

Literatur

- BENISCHKE, R., T. HARUM & P. RAMSPACHER (1980): Erfassung der Wasserreserven in den Eisenerzer Alpen, Teil 1: Grundlagen, Erhebung und Sichtung – Endbericht. – Unveröff. Bericht, Institut für Geothermie und Hydrogeologie, 69 S., Graz.
- BENISCHKE, R., T. HARUM & H. ZOJER (1982): Erfassung der Wasserreserven in den Eisenerzer Alpen, Teil 2: Hydrogeologische Kartierung – Endbericht. – Unveröff. Bericht, Institut für Geothermie und Hydrogeologie, 36 S., Graz.
- BENISCHKE, R., T. HARUM & H. ZOJER (1984): Wasserhöflichkeit Eisenerzer Alpen, 3. Arbeitsjahr – Endbericht. – Unveröff. Bericht, Institut für Geothermie und Hydrogeologie, 55 S., Graz.
- BENISCHKE, R., C. DUTTER, F. GRAF, T. HARUM & H. ZOJER (1985): Erfassung der Wasserreserven in den Eisenerzer Alpen, Teil IV – Endbericht. – Unveröff. Bericht, Institut für Geothermie und Hydrogeologie, 80 S., Graz.
- BENISCHKE, R. & H. ZOJER (1986): Erfassung der Wasserreserven in den Eisenerzer Alpen, Teil V – Endbericht. – Unveröff. Bericht, Institut für Geothermie und Hydrogeologie, 43 S., Graz.
- BENISCHKE, R., T. HARUM, E. STROBL & H. ZOJER (1989): Erfassung der Wasserreserven in den Eisenerzer Alpen/Fertigstellung – Endbericht. – Unveröff. Bericht, Institut für Geothermie und Hydrogeologie, 32 S., Graz.