

Die Brunnaderquelle bei Falkenstein

Geologische und hydrogeologische Verhältnisse im Einzugsgebiet

Barbara Stromberger

1 Lage

Die Brunnaderquelle liegt im Sulzbachtal, das südlich von Falkenstein in das Feistritztal mündet. Sie befindet sich in ca. 745 m Seehöhe im Gemeindegebiet von Fischbach im Bezirk Weiz (siehe Abb.1).

Zur Klärung der hydrogeologischen Situation im Einzugsbereich der Brunnaderquelle wurde eine detaillierte geologische bzw. hydrologische Kartierung des Gebietes zwischen Sulzbachtal im Norden und Dissaubach (Schindergraben) im Süden durchgeführt.



Abbildung 1: Lage der Brunnaderquelle und ihr oberirdisches Einzugsgebiet

2 Fragestellung und Untersuchungsmethodik

Die Brunnaderquelle gehört seit Juli 1998 zum Quellenbeobachtungsnetz des Hydrographischen Dienstes.

Die relativ hohe Schüttung dieser Quelle von mehreren 10er l/s (bisher wurden Werte zwischen ca. 20 und ca. 80 l/s gemessen) steht einem extrem kleinen oberirdischen Einzugsgebiet von ca. 0,13 km² gegenüber.

Die hohen Leitfähigkeitswerte (meist zwischen 550 und 600 µS/cm) weisen auf die Verbreitung von Gesteinen mit hohem Lösungspotential in einem unterirdischen Einzugsgebiet hin.

Durch eine detaillierte geologische bzw. hydrologische Kartierung des Gebietes zwischen Sulzbachtal und Schindergraben war die hydrogeologische Situation im Einzugsbereich der Brunnaderquelle zu klären, wobei auf (karst-)morphologische Besonderheiten Rücksicht genommen wurde. In der Endphase der Bearbeitung wurde zur endgültigen Klärung der hydrologischen Situation eine Reihe von Schüttungsmessungen mit Salztracer durchgeführt.

Die Dauerbeobachtungsergebnisse wurden mit den Ergebnissen der Kartierung bzw. den Schüttungsmessungen verglichen und Schlussfolgerungen im Hinblick auf das Einzugsgebiet der Brunnaderquelle gezogen.

3 Geologischer Überblick

Westlich der Feistritz tauchen zwischen Falkenstein (901m) im Norden und in der Gegend von Waisenegg, nördlich von Birkfeld, im Süden Gesteine der zentralalpiner Permotrias in einem tektonischen Fenster („Fischbacher Fenster“) auf, dessen Rahmen von kristallinen Hüllgesteinen der Semmering-Einheit (Raabalpenkristallin) gebildet wird.

Der Fensterinhalt wird größtenteils von Quarziten (Semmeringquarzit, „Fischbacher Quarzit“) aufgebaut, in den ein liegendes Porphyroid tektonisch eingefaltet ist. In der Hauptsache handelt es sich um hellgrüne bis weiße, teilweise gebänderte, feinkörnige Serizitquarzite, mittel- bis grobkörnige Metaarkosen bis Arkosequarzite sowie Quarzkonglomerate mit rosafarbenen Quarzgeröllen.

Am nördlichen Rand streichen im Hangenden des Quarzitvorkommens karbonatische Gesteine in zentralalpiner Fazies an der Oberfläche aus. Dabei treten graue bis weiße, oft auch gebänderte Kalke, Dolomite, gelbliche Rauhacken und zellige Kalke auf.

Aus hydrogeologischer Sicht ist die Verkarstungsfähigkeit der Karbonatserie von entscheidender Bedeutung. Dies äußert sich nicht nur in der Gesteinsart, sondern auch durch das Auftreten von Karstformen (Dolinen, Tropfsteinhöhlen, Karstschläuche).

Die Fischbacher Quarzite und die hangende Karbonatserie des Fischbacher Fensters werden von den sogenannten Hüllgesteinen der Semmering-Einheit umrahmt bzw. überlagert. Meist sind es Phyllite, phyllitische Glimmerschiefer und diaphthoritische Glimmerschiefer.

Die Täler und Gräben haben Kerbtalcharakter, wobei sich in diesen Kerben auf Strecken mit einem geringeren Gefälle der Bäche eine deutliche Talsohle ausbilden konnte. Die Aufschlüsse in den Bachbetten zeigen ein meist stark lehmiges Sediment mit Kies und Steinen. Die Talfüllungen dürften nur wenige Meter mächtig sein.

Morphologisch erscheint der Fischbacher Quarzit als ziemlich einheitlicher Bergzug des Fischbacher Waldes, der nur im nördlichen Abschnitt vom Dissaubach im „Schindergraben“ in westöstlicher Richtung durchbrochen wird. Der Nordrahmen des „Fischbacher Fensters“ wird ungefähr vom Sulzbach nachgezeichnet.

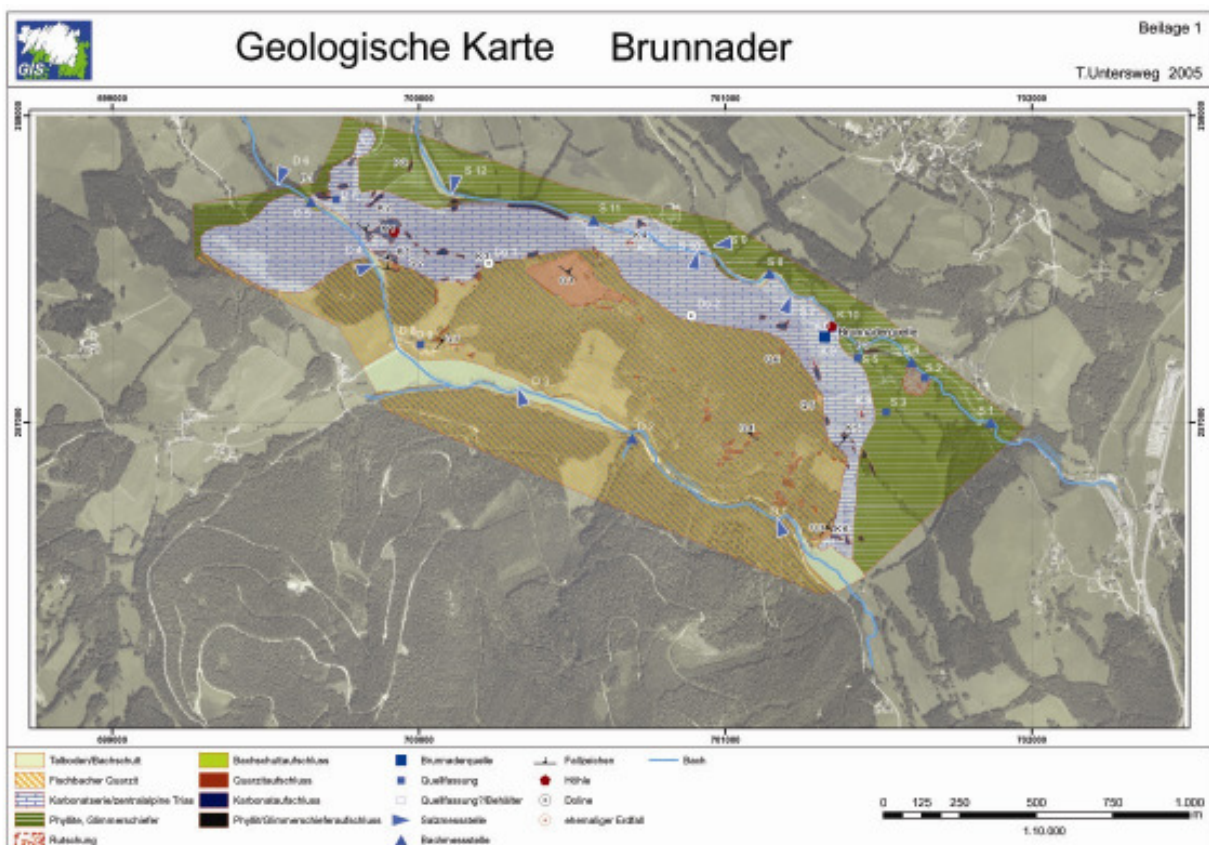


Abbildung 2: Geologische Karte Brunnader

4 Schlussfolgerungen hinsichtlich des Einzugsgebietes der Brunnaderquelle

Das oberirdische Einzugsgebiet beträgt nur 0,128 km² und kann keinesfalls mit den hohen Schüttungsmengen der Quelle in Einklang gebracht werden.

Die geologische Kartierung erlaubt nun die Abgrenzung der Karbonatserie der zentralalpiner Trias, die in den über ca. 745 m Seehöhe gelegenen Bereichen als unterirdisches Einzugsgebiet der Brunnaderquelle angesehen wird. An der Oberfläche stehen die Gesteine der Karbonatserie auf einer Fläche von 0,591 km² an. Addiert man die südlich an die Karbonate angrenzenden Flächen im Quarzitareal bis zur Wasserscheide Dissaubach, vergrößert sich die Fläche des Quelleinzugsgebietes auf 0,758 km² (siehe Abb. 3). Damit sind alle Gebiete zwischen Sulzbach und Dissaubach erfasst, die aus geologisch/hydrogeologischen bzw. morphologischen Gründen offensichtlich Einzugsbereiche der Brunnaderquelle darstellen.

Eine grobe Abschätzung des Abflusses aus diesem Einzugsgebiet ergibt einen Wert von maximal 8 bis 10 l/s (Niederschlagssumme Fischbach 2002: 1042 mm, geschätzter Abflussanteil: maximal 400 mm).

Um eine Alimentierung aus dem Schindergraben durch den klüftigen Quarzit ausschließen zu können, wurden am Dissaubach zwei Salzmessungen durchgeführt (siehe Tab. 1: D 1 und D 3), die auch keinen Wasserverlust anzeigten.

Am Nordrand des untersuchten Gebietes verläuft der Sulzbach im Bereich Grabenbauer in den Karbonaten bzw. in seinem übrigen Verlauf an bzw. nahe der Gesteinsgrenze der Karbonate zu den Phylliten. Der Bach könnte hier Wasser in die verkarsteten Karbonate verlieren, das teilweise auf kurzem Weg der Brunnaderquelle zufließt. Dies würde auch gut mit der gleichzeitigen Reaktion von Schüttungsanstieg und Temperatur- bzw. Leitfähigkeitsabfall übereinstimmen. Weiters könnten im westlichen Bereich des Untersuchungsgebietes zwei westlich vom Haushaltshof in den Dissaubach mündende Zubringer ebenfalls in die Karbonatserie infiltrieren. In ihrem Verlauf durchqueren sie auf einer jeweils ca. 300 m langen Strecke die triasischen Karbonate.

Um diese entscheidende Frage abklären zu können, wurden sowohl am Sulzbach (S) und einem nördlichen Zubringer als auch am Dissaubach (D) und am nördlichen Zubringer des Dissaubaches zusätzliche Schüttungsmessungen mit der Salztracer-Methode durchgeführt (siehe Tab. 1). Die Ergebnisse sind aussagekräftig.

Tabelle 1: Hydrologische Messwerte von Quellen und Bächen im untersuchten Gebiet

Nr.	Datum	Höhe [m ü. NN]	Q [l/s]	T [°C]	Lf [µS/cm]	Bezeichnung
S 6	10.8.2005	745	-	11,0	576	Brunnaderquelle
S 7	10.9.2005	745	59,9	12,1	57	Salzmessung Sulzbach unten
S 9	10.9.2005	765	71,4	12,1	56	Salzmessung Zubringer Sulzbach
S10	10.9.2005	765	19,8	12,4	51	Salzmessung Sulzbach Mitte
S12	10.9.2005	830	29,7	11,4	48	Salzmessung Sulzbach oben
D 1	10.8. 2005	720	134,5	12,9	239	Salzmessung Dissaubach unten
D 3	10.8. 2005	750	135,3	12,8	236	Salzmessung Dissaubach oben
D 4	10.9.2005	795	16,4	12,5	63	Salzmessung Zubringer Dissaubach unten
D 6	10.9.2005	850	31,5	11,9	51	Salzmessung Zubringer Dissaubach oben

Der obere Sulzbach verliert von seinem Eintritt in die Karbonatserie bis zum Grabenbauer (von S 12 nach S 10) ca. 10 l/s und von der Mündung des nördlichen Zubringers bis zur Messstelle oberhalb der Brunnaderquelle (von S 9 und S 10 nach S 7) sogar ca. 31 l/s!

Ein Wasserverlust von ca. 15 l/s konnte auch am nördlichen Zubringer des Dissaubaches beim Durchfließen der Karbonatstrecke (D 6 nach D 4) nachgewiesen werden. Der südlich davon verlaufende Bach, der ebenfalls noch auf kurzer Laufstrecke die Karbonate quert, wurde nicht gemessen, trotzdem kann eine Infiltration in die verkarstete Karbonatserie von insgesamt mindestens 56 l/s (!) zum Zeitpunkt der Messungen nachgewiesen werden.

Die beobachteten Schüttungsmengen der Brunnaderquelle schwankten zwischen 1998 und 2002 zwischen 30 und 65 l/s, was gut in dieser Größenordnung liegt.

Nach den dargelegten Kartierungen und Messungen kann festgestellt werden, dass das unterirdische Einzugsgebiet der Brunnaderquelle, dessen Ausdehnung geologisch als Ausbiss der Karbonatserie der zentralalpiner Trias festgelegt wurde, wesentlich durch die Infiltration von Bachwasser gespeist wird. Das bedeutet im Hinblick auf die Brunnaderquelle, dass diese in einem beträchtlichen Ausmaß aus den Einzugsgebieten der infiltrierenden Bäche alimentiert wird.

In Abbildung 3 wurde der eigentliche Karstaquifer der Karbonatserie (1) eingetragen, der durch die Einzugsgebiete der von Norden kommenden Bäche, welche in den Karstbereich Wasser verlieren, stark erweitert wird (3). Bei Überlegungen zum Schutze des Wassers der Brunnaderquelle müssen auch diese Gebiete einbezogen werden. Die Infiltrationsstrecken sind durch blaue Pfeile markiert.

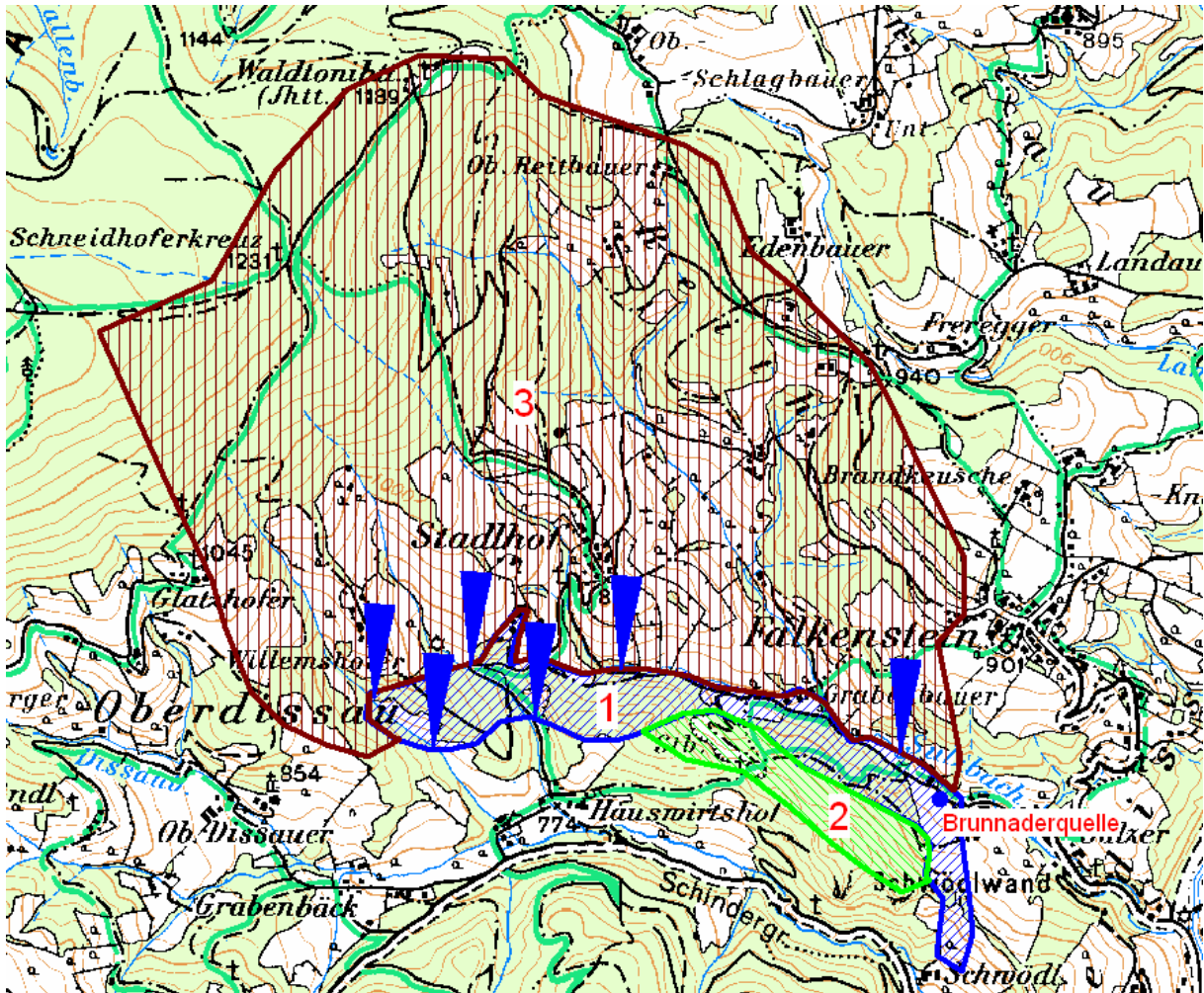


Abbildung 3: 1: obertägiger Ausbiss der Karbonatserie (unterirdisches Einzugsgebiet)
2: Bereiche im Quarzit, die in die Karbonatserie entwässern
3: Einzugsgebiete der Bäche, die einen Teil ihres Abflusses in den verkarsteten Karbonatgesteinsbereich infiltrieren
blaue Pfeile: Infiltrationsstrecken
Flächen: 1+2 = 0,758 km², 1+2+3 = 5,998 km²

5 Niederschlags- und Temperaturverhältnisse

Das Klima in der unteren Berglandstufe des Steirischen Randgebirges ist ein mäßig winterkaltes, sommerkühles Waldklima. Das Temperaturminimum wird im Jänner erreicht, das Maximum im Juli. Die mittlere Jahrestemperatur in Fischbach liegt bei 6,2 °C (siehe Abb. 4).

Charakteristisch sind relativ geringe Winterniederschläge und ein ausgeprägtes Niederschlagsmaximum im Sommer. Die mittlere jährliche Niederschlagsmenge in Fischbach liegt bei 1005 mm mit jährlichen Schwankungen zwischen 723 mm und 1208 mm (Periode 1971 – 2001). An etwa 120 Tagen im Jahr fällt Niederschlag und es gibt ca. 110 Tage mit Schneedecke.

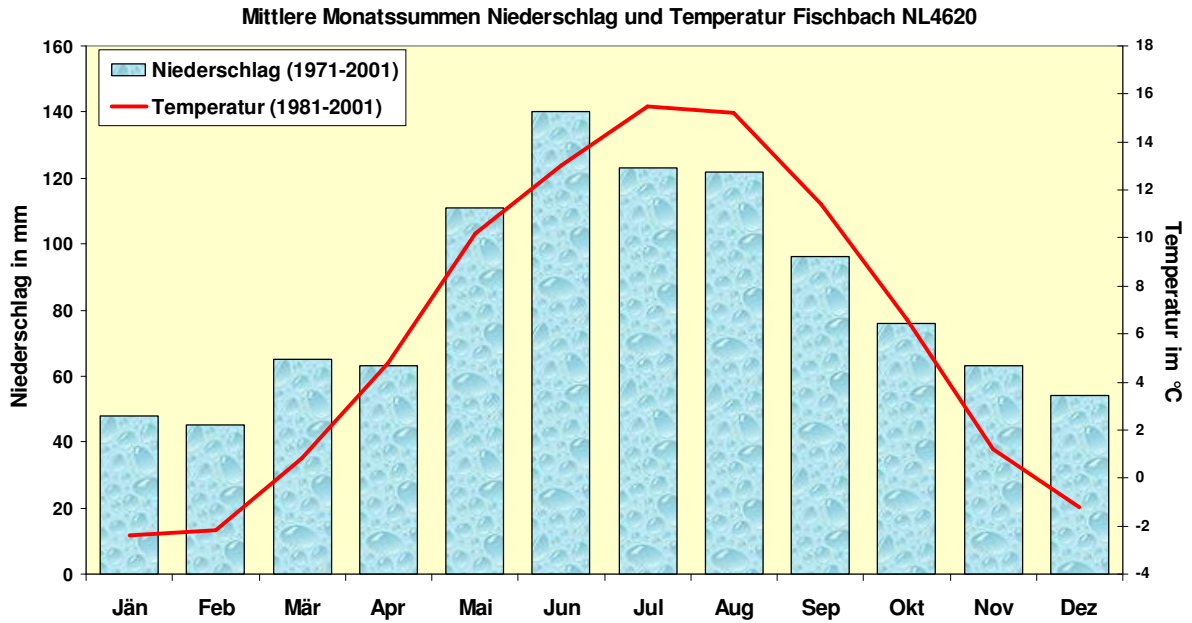


Abbildung 4: Mittlerer monatlicher Niederschlag (1971-2001) und mittlere monatliche Temperatur (1981-2001) an der Station Fischbach.

6 Die Quellmessstelle Brunnaderquelle

Die Quelle ist durch eine stollenartige Verbauung gefasst und fließt frei in den Sulzbach aus (siehe Abb. 5 und 6)



Abbildung 5: Die Quellmulde der Brunnaderquelle



Abbildung 6: Stollenportal und Austritt der Brunnaderquelle

Unmittelbar im Bereich des Austritts in der stollenartigen Verbauung wurde im Juli 1998 die Messeinrichtungen zur Erfassung des Wasserstandes und der chemischen-physikalischen Parameter elektrische Leitfähigkeit und Wassertemperatur sowie der Wassertrübung eingebaut.

Messprofil: Rechteckförmiges offenes Stollenprofil
Lattenpegel: Maßstab mit mm-Teilung, an Stollenwand befestigt.
Messsonden: Wasserstand: Drucksonde PDCR 830 (SN: 640378; DRUCK Ltd., GB)
Leitfähigkeit: Leitfähigkeitselektrode TETRACON 96A-4 (WTW, D)
Temperatur: Integriert in Leitfähigkeitselektrode
Trübung: Trübungssonde CUS-1 (SN: 20075; ENDRESS & HAUSER, D)
Registrierung: Datensammler GEALOG S (SN: 24 273; LOGOTRONIC, Wien).



Abbildungen 7 und 8: Messeinrichtungen

Dauerbeobachtungsergebnisse liegen für den Zeitraum zwischen Juli 1998 und Dezember 2002 vor (siehe Abb. 9 – 13), wobei Daten über die Schüttung der Quelle (Abfluss), die Wassertemperatur und die elektrische Leitfähigkeit den Diagrammen zu entnehmen sind. Weiters sind diesen Daten Angaben über die Schneehöhe und die täglichen Niederschlagsmengen gegenübergestellt.

6.1 Schüttung/Abfluss

Die Minimalwerte liegen im beobachteten Zeitraum unter 20 l/s (01-1999), fallen aber nach dem Winter 1999 nie mehr unter 30 l/s; das Maximum wird mit 80 l/s (04-2000) erreicht. Die Breite der Schwankungsbereiche ist in den einzelnen Jahren recht unterschiedlich: 1999: ~50 l/s, 2000: ~35 l/s, 2001: 15-20 l/s und 2002: ~15 l/s. Insgesamt sind die geringen Schwankungen in den Jahren 2001 und 2002 im Gegensatz zu den Jahren 1999 und 2000 auffallend.

6.2 Wassertemperatur

Die Wassertemperatur bleibt über den gesamten Beobachtungszeitraum sehr konstant zwischen 10 und 11,5 °C; im Jahr 1999 schwankt sie sogar in einem engen Bereich um 11 °C. Ein jahreszeitlicher Temperaturgang ist nicht zu erkennen.

In früherer Zeit wurden am Sulzbach unterhalb der Brunnaderquelle einige Mühlen betrieben, und es wird berichtet, dass diese auch im Winter den Betrieb nicht unterbrechen mussten, weil der Bach nicht zufror.

6.3 Elektrische Leitfähigkeit

Die Werte der elektrischen Leitfähigkeit bewegen sich zwischen ~500 und etwas über 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Niedrigere Werte treten nur zweimal und nur kurzfristig (wenige Tage lang) auf: < 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$: 09-1998, ~525 $\mu\text{S}/\text{cm}$: 01-2001. Sie sind an ein Niederschlagsereignis bzw. an eine Schneeschmelzperiode gebunden.

Auch der Name „Sulzbach“ ist ein Hinweis auf höher mineralisiertes Wasser.

Im Großen und Ganzen verläuft die Leitfähigkeitskurve parallel zur Temperaturkurve und gegengleich zur Abflusskurve. Die Schüttung der Quelle spricht rasch auf Niederschlagsereignisse bzw. Schneeschmelzen an. Der relativ stetige Verlauf des „Basisabflusses“ wird einige Male durch kurzfristige Spitzen unterbrochen, die zeitgleich mit einem Absinken der elektrischen Leitfähigkeit und der Wassertemperatur einhergehen. Hier zeigt sich ein Verdünnungseffekt durch Niederschlags- bzw. Schneeschmelzwasser. Vor allem bei Spitzen in der kühlen Jahreszeit ist der Temperatureffekt ausgeprägt.

Die insgesamt auffallend hohen Leitfähigkeitswerte sind auf die Karbonate und Rauhwacken im unterirdischen Einzugsgebiet zurückzuführen. Außerhalb der Karbonatserie konnten weder an Quellen noch an Bächen derart hohe Werte gemessen werden (siehe Tab. 1).

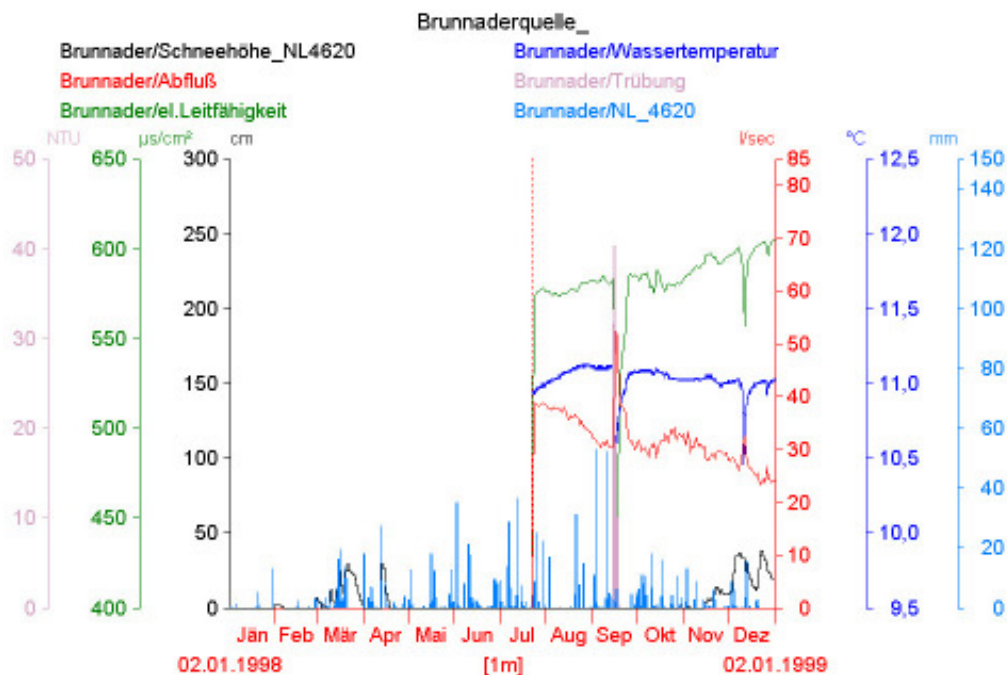


Abbildung 9: Ganglinien Brunnaderquelle für das Jahr 1998



Abbildung 10: Ganglinien Brunnaderquelle für das Jahr 1999

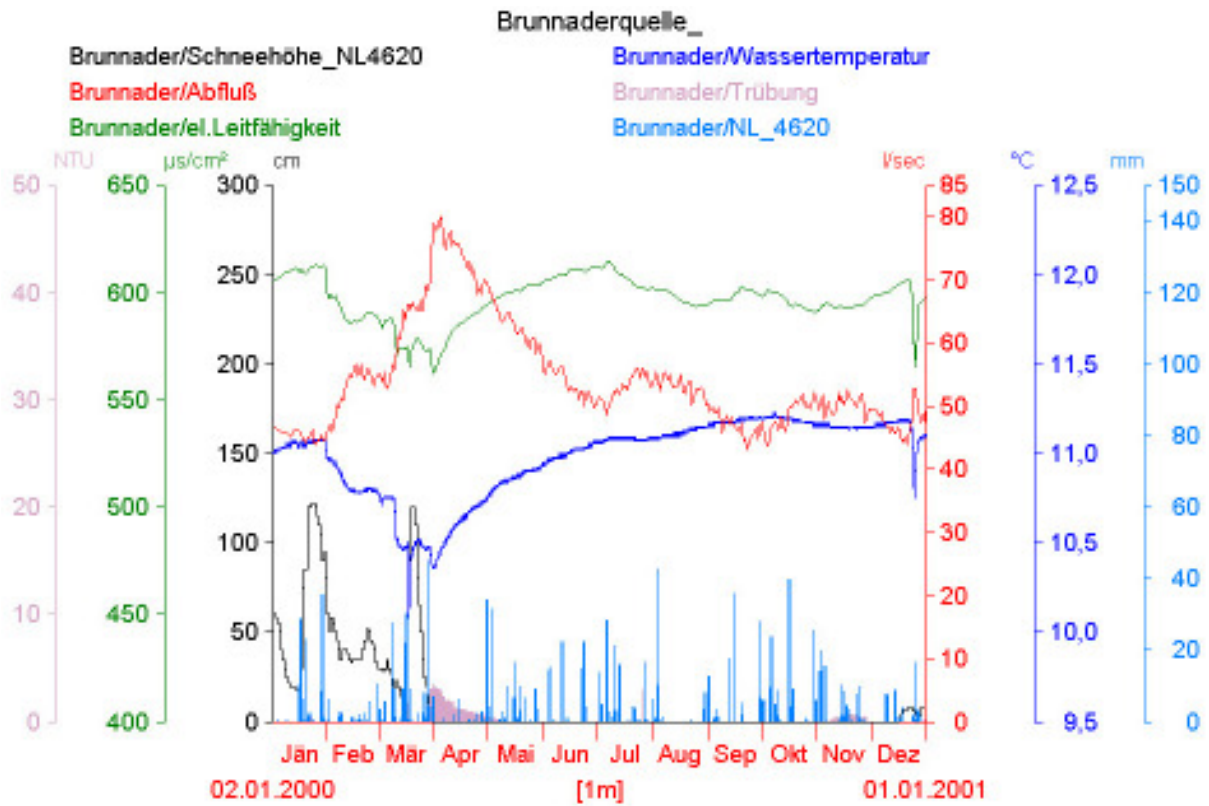


Abbildung 11: Ganglinien Brunnaderquelle für das Jahr 2000

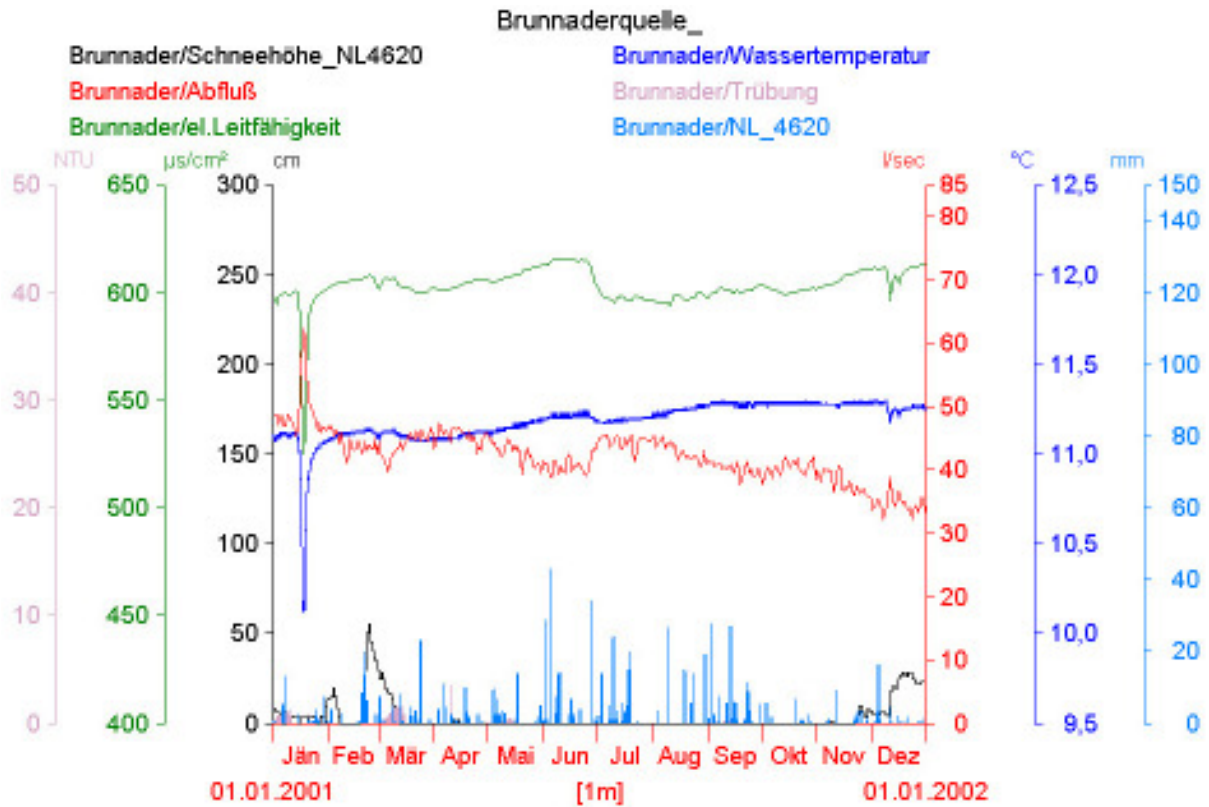


Abbildung 12: Ganglinien Brunnaderquelle für das Jahr 2001

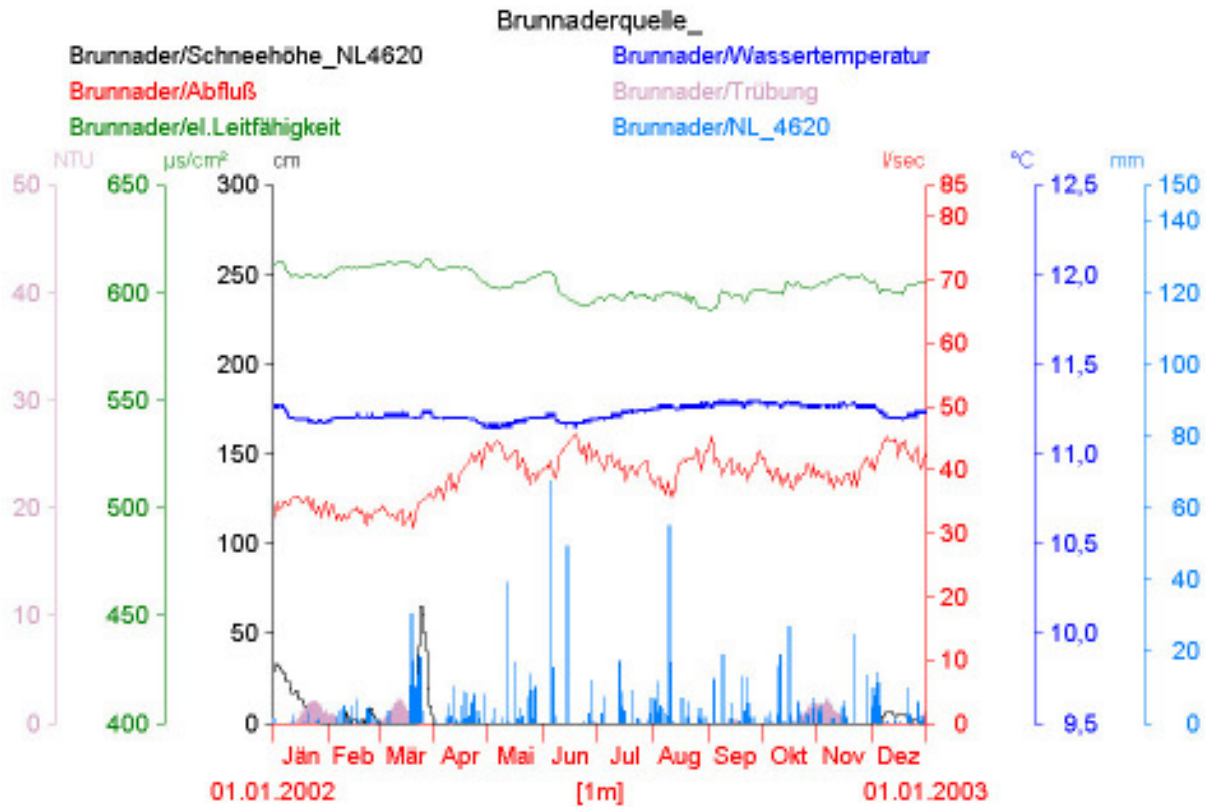


Abbildung 13: Ganglinien Brunnaderquelle für das Jahr 2002

7 Literatur und Quellen

UNTERSWEG, T., 2005: Bericht über geologische und hydrogeologische Untersuchungen im Einzugsgebiet der Brunnaderquelle bei Falkenstein, Steiermark, unveröffentlichter Bericht, Graz.

GIS-Steiermark, 2005: Digitale geologische Karte der Steiermark. Amt der Steiermärkischen Landesregierung.

GIS-Steiermark, 2005: Digitale Orthophotos 7026-24, 7026-32, 7126-17, 7126-18, 7126-25, 7126-26. Amt der Steiermärkischen Landesregierung.

Anschrift der Verfasserin

Mag. Barbara Stromberger

Amt der Steiermärkischen Landesregierung

Fachabteilung 19 A, Wasserwirtschaftliche Planung und Siedlungswasserwirtschaft

Referat Hydrographie

Stempfergasse 7

8010 Graz

email: barbara.stromberger@stmk.gv.at