SPELDOK - 30

Charakterisierung bedeutender Karstquellen Niederösterreichs

Clemens Schmalfuß, Rudolf Pavuza und Lukas Plan

Herausgeber, Eigentümer und Verleger

Fachsektion Österreichisches Höhlenverzeichnis und Höhlendokumentation
(Verband Österreichischer Höhlenforscher)
und Karst- und Höhlen-Arbeitsgruppe am Naturhistorischen Museum Wien

Wien, Dezember 2021

Vorwort

Im Rahmen des Projektes *NÖ-Karst - Digitale karstgeomorphologische Karte Niederösterreichs* der Karst- und Höhlen-Arbeitsgruppe des Naturhistorischen Museums Wien (Projektleiter Lukas Plan) mit dem Geologischen Dienst des Landes Niederösterreich (Klemens Grösel) wurden zwischen 2016 und 2020 vorhandene karstrelevante Kartierungen in Niederösterreich digitalisiert und weitere Karsterscheinungen systematisch kartiert. Dabei ist eine Masterarbeit an der Universität Wien mit dem Titel „Die Karstquellen Niederösterreichs – Eine Synthese“ entstanden (Schmalfuß, 2020). Für diese Arbeit wurden Daten aus umfangreichen Quellkartierungen gewonnen und mit diversen vorhandenen Daten zu Karstquellen zu einer insgesamt 3532 Quellen umfassenden GIS-Datenbank kompiliert. Mit diesen Daten wurden diverse statistische Auswertungen durchgeführt. Außerdem wurde eine Auswahl an Quellen anhand der Auswertung langjähriger Messreihen, eigener Feldmessungen und hydrochemischer Analysen genauer charakterisiert. Im Folgenden wurde dieser Teil als kompakte Zusammenschau bedeutender Karstquellen Niederösterreichs aufbereitet.

Die vollständige Masterarbeit ist im E-Theses-Hochschulschriften-Service der Universität Wien unter folgendem Link abrufbar: http://othes.univie.ac.at/65013/

Dank

Kurt Luger und Thomas Ehrendorfer (Abteilung Hydrologie und Geoinformation, Land NÖ) sowie Andreas Tomenendal (MA 31 - Wiener Wasser) sei für die Bereitstellung von Messreihen gedankt. Weiterer Dank gilt Niklas Gallati, Alma Kleyhons und Lisa Schmalfuß für ihre Unterstützung bei der Geländearbeit. Dem Land Niederösterreich und im Speziellen Klemens Grösel vom Geologischen Dienst sei für die finanzielle Unterstützung gedankt.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung **4**

2. Quellen mit hochauflösenden Datenreihen **5**

Große Mühlquelle (auch Nestelberghöhle, Höhlen-Katasternummer 1816/11) 5

Steinbachquelle (1825/7) 6

Reithbachquelle (1827/20) 9

Wasseralmquelle (1851/216) 11

Höllentalquellen 13

Kaiserbrunnquelle (1854/10) 15

Stixensteinquellen 17

Fuchspassquelle (1854/310) 17

Antoniusbründl 19

Ursulaquelle 21

Vergleich der Quellen anhand von Box-Whisker-Plots 23

3. Quellen mit monatlichen Datenreihen **25**

Notquelle (Göstling) 25

Quelle Finkmühle (auch Große Mühlquelle, 1816/54) 26

Gaissulzquelle 27

Fuchslehenquelle (1827/22) 27

Gstettenhofquelle 28

Wurzenberger Höhlenquelle (1836/28) 28

Quelle Kleinzell / Kirchsteig 29

Vergleich der Quellen anhand von Box-Whisker-Plots 30

4. Weitere Quellen ohne Messreihen **31**

Lochbach (1815/12) 31

Schreierquelle (Dürrenstein) 32

Erlaufursprung (1816/1) 33

Ursprung (Neustift) 34

Sprudelquelle (Eisernes Tor) 35

Toiflquelle 36

Pielachursprung 36

Eitelgrünbachquelle / Trockenes Loch (1836/34) 37

Höhlenseige (1841/11) 38

Finsterholzquelle 39

Waldwirtquellen 40

Augenbründl (Schwarzenbach) 43

Brauhausquelle 43

Thermal- und Heilquellen 44

Literatur **44**

1. Einleitung

Karstgebiete nehmen etwa ein Fünftel des österreichischen Staatsgebietes ein. Durch ihre vorwiegende Lage am Nordrand der Alpen begünstigt fällt jedoch fast die Hälfte des Niederschlages in diesen Gebieten, wodurch ihre außergewöhnliche Bedeutung als Trinkwasserspeicher begründet ist (Pavuza & Plan, 2011). Österreichweit beziehen etwa 50 % der Bevölkerung Trinkwasser aus Karstgebieten. Die Wiener Wasserversorgung wird zu rund 95 % von Karstwasser gedeckt, wobei die Mehrheit der Quellen der I. Wiener Hochquellenwasserleitung auf niederösterreichischem Gebiet liegen (Kralik, 2001). Aus Karstquellen zutage tretendes Wasser ist nicht nur als Trinkwasser bedeutend, denn zahlreiche, teils wirtschaftlich genutzte Thermal- Heil-, und Mineralwässer stammen ebenso aus Karstquellen. Auch stellen sie durch ihren außergewöhnlichen Artenreichtum besonders schützenswerte Biotope dar. Viele größere Karstquellen stellen imposante maßgebliche Elemente des Landschaftsbildes dar und sind daher zu Naturdenkmälern erklärt worden.

Die überwiegende Mehrheit der Karstquellen in Niederösterreich befindet sich in den Nördlichen Kalkalpen (NKA). Kleinere Vorkommen verkarstungsfähiger Gesteine mit vereinzelten Quellen sind jedoch auch im zentralalpinen Permomesozoikum (Semmering-Wechsel-Gebiet), der Waschbergzone im Weinviertel und der Böhmischen Masse (Waldviertel) zu finden.

Im Folgenden soll anhand von ausgewerteten Datenreihen und den im Zuge von Geländekartierungen erhobenen Daten eine Auswahl an Quellen genauer charakterisiert werden, die durch das Vorliegen einer Datenreihe, ihre große Schüttung oder sonstige Besonderheiten von Bedeutung sind. Informationen zu mit den Quellen in Zusammenhang stehenden Höhlen wurden dem Österreichischen Höhleninformationssystem SPELIX entnommen.

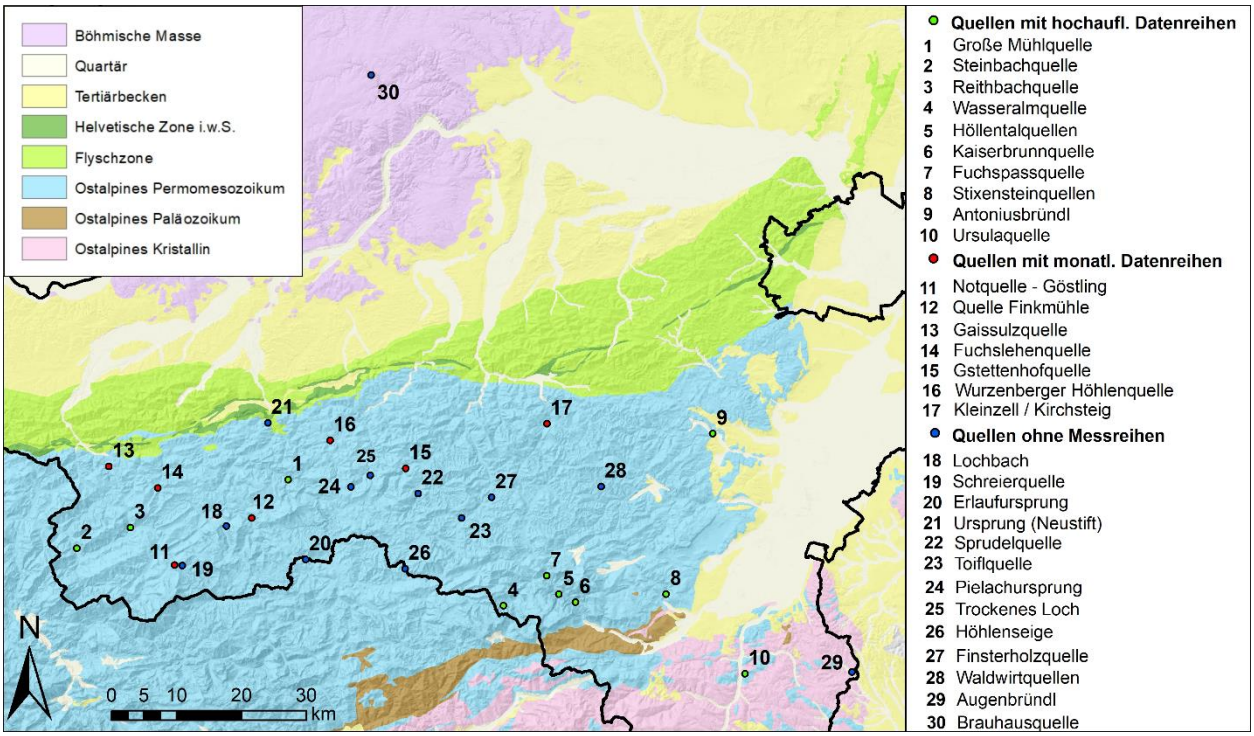

Abb. 1: Lage der beschriebenen Quellen, geologische Einheiten nach Weber (1997).

2. Quellen mit hochauflösenden Datenreihen

Von fünf Quellen aus dem Messnetz des Hydrographischen Dienstes Niederösterreichs wurden Datenreihen mit einer Auflösung von 15 Minuten ausgewertet, die bis ins Jahr 1995 zurückreichen. Diese Quellen sind ebenfalls Teil des Messnetzes der Gewässerzustandsüberwachungsverordnung (GZÜV) des BMLRT und werden vier Mal pro Jahr chemisch untersucht. Die in der H2O-Fachdatenbank WISA frei abrufbaren Analyseergebnisse wurden zur groben hydrochemischen Charakterisierung der Quellen herangezogen (Umweltbundesamt, 2021). Von der Magistratsabteilung 31 (Wiener Wasser) wurden langjährige Datenreihen (Auflösung: 10 Minuten) von Temperatur und elektrischer Leitfähigkeit (ELF) zu drei Quellen der I. Wiener Hochquellwasserleitung zur Verfügung gestellt. Kennzahlen zu Schüttung (Q), Schüttungszahl (auch Schwankungsziffer; SZ = Q_{max}/Q_{min}) sowie chemische Parameter wurden dem Forschungsbericht "Hydrogeologie Schneeberg/Rax" von Stadler et al. (2008) entnommen.

Große Mühlquelle (auch Nestelberghöhle, Höhlen-Katasternummer 1816/11)

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle	Zeitraum
1816 – Ötscher	Gaming	540 m	Land NÖ	1995–2019
∅ Schüttung	Q-Bereich; SZ	∅ Temp.	∅ ELF	Geologie
644 l/s	11–3904 l/s; 355	7,1 °C	356 µS/cm	Gutensteiner Kalk

Abb. 2: Große Mühlquelle (Foto: Lukas Plan, 23.3.2012).

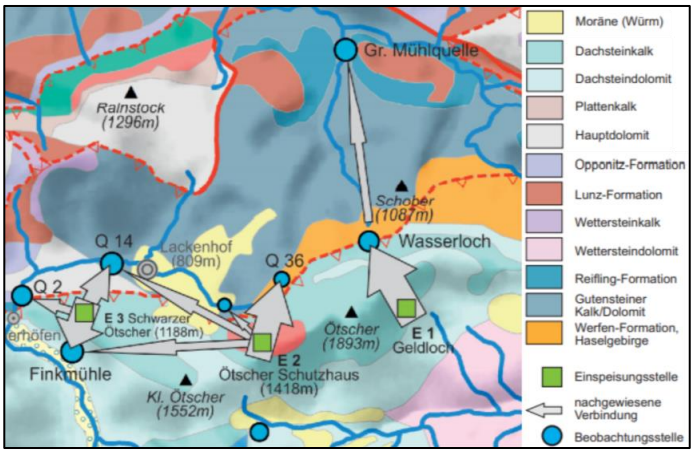

Abb. 3: Ergebnisse der Markierungsversuche von Hacker & Spendlingwimmer (1989), Karte aus Moser & Schnabel (2019).

Die Große Mühlquelle im Nestelberggraben, einem Zubringer der Erlauf nördlich des Ötschers, entspringt aus einer Höhle im Gutensteiner Kalk. Sie ist 194 m lang und konnte nach einem kurzen nur teilweise wassererfüllten Gang bis in 75 m Tiefe durch Taucher erforscht werden. Das Einzugsgebiet (EZG) reicht bis in den Gipfelbereich des Ötschers, wie Markierungsversuche durch Hacker & Spendlingwimmer (1989, Abb. 3) zeigten. Ein im Geldloch (Ötscherhöhlensystem) eingespeister Tracer konnte sowohl im Wasserloch an der Ötscher-Nordflanke als auch in der Großen Mühlquelle nachgewiesen werden. Das Quellwasser des Wasserlochs versickert nach kurzem oberflächlichen Verlauf in einem Ponor im mittleren Nestelberggraben, ehe es als Komponente der Großen Mühlquelle wieder zutage tritt.

Die Schüttung schwankt stark zwischen 11 l/s und knapp 4 m³/s (SZ = 355) und erreicht ihr Maximum während der Schneeschmelze. Der Temperaturverlauf ist durch einen ausgeprägten Jahresgang gekennzeichnet, der etwa dem Verlauf der Lufttemperatur entspricht. Auch die ELF ist mit einem Schwankungsbereich von 199 - 499 µS/cm äußerst variabel und weist einen zur Schüttung gegenläufigen Jahresgang auf. Das mittlere Ca/Mg-Verhältnis von 7,3 (bezogen auf mg/l) entspricht nach einer Einteilung von Pavuza & Traindl (1983) einem Kalkwasser (> 4,5). Auffällig sind zudem Sulfat-Konzentrationen zwischen 30 und 65 mg/l, die auf Gipsvorkommen in Haselgebirge und Reichenhaller Rauhwacke im EZG zurückzuführen sind.

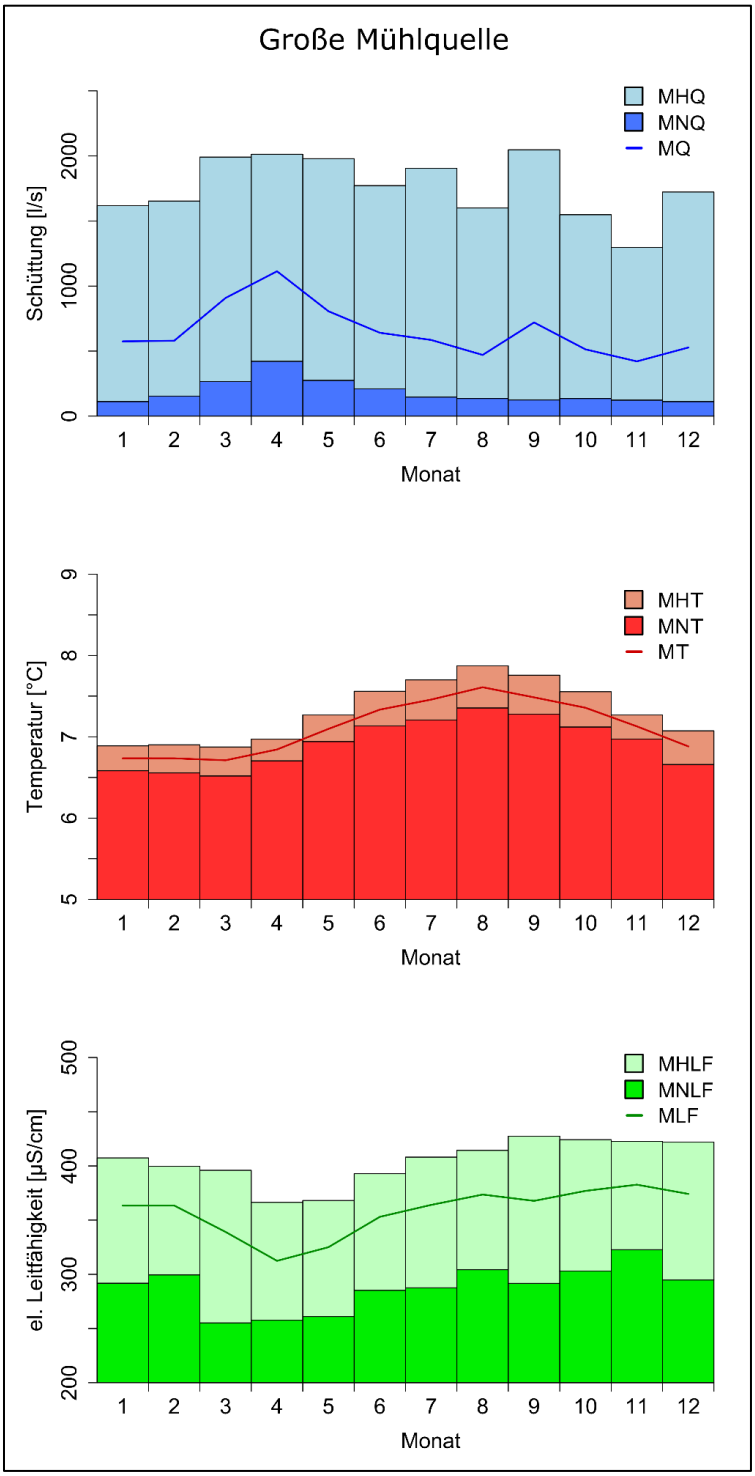

Abb. 4: Ganglinien von Q, T, ELF der Großen Mühlquelle (MQ = mittl. monatl. Schüttung, MHQ = mittl. monatl. Schüttungsmaximum, MNQ = mittl. monatl. Schüttungsminimum, T und LF analog).

Steinbachquelle (1825/7)

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle	Zeitraum
1825 – Oisberg	Hollenstein/Ybbs	472 m	Land NÖ	1999–2019
∅ Schüttung	Q-Bereich; SZ	∅ Temp.	∅ ELF	Geologie
591 l/s	24–14 734 l/s; 614	7,4 °C	278 µS/cm	Hauptdolomit

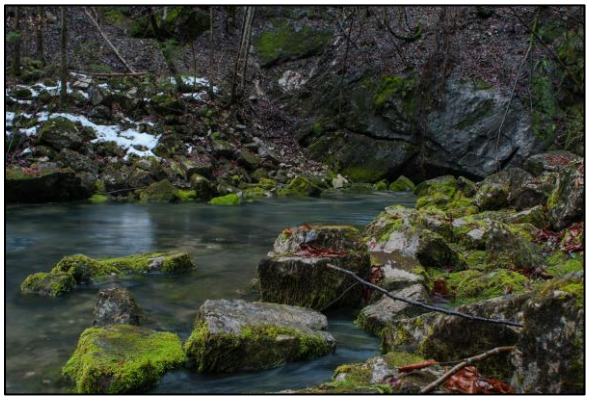

Abb. 5: Steinbachquelle (Foto: Hermann Hammer, 26.12.2012).

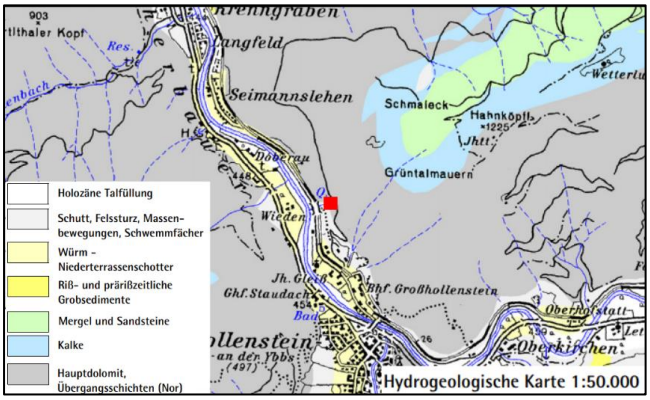

Abb. 6: Geologische Karte der Umgebung der Steinbachquelle (Pfleiderer et al., 2005).

Die Steinbachquelle nördlich Hollenstein / Ybbs entspringt aus einem Quelltopf im Hauptdolomit an der orographisch rechten Talseite der Ybbs. Die wassergefüllte Höhle wurde von Tauchern auf einer Länge von 215 m und 36 m Tiefe erforscht. Das EZG liegt im Bereich des Oisberges (1405 m), wobei der Hauptdolomit im Hangenden von diversen Jurakalken abgelöst wird. Die geologischen Verhältnisse spiegeln sich in einem mittleren Ca/Mg-Verhältnis von 4,6 wider. Mit Extremwerten von fast 15 m³/s erreicht die Steinbachquelle die höchsten Schüttungsspitzen von allen Quellen Niederösterreichs, zu denen Messreihen vorliegen. Diese werden hauptsächlich durch Starkniederschläge in den Sommermonaten ausgelöst, die zu sprunghaften Schüttungsanstiegen führen.

Der Jahresverlauf der Schüttung zeigt die höchsten Monatsmittel im Frühjahr. Die Ganglinien von Temperatur und ELF weisen jeweils ein durch die Schneeschmelze bedingtes Minimum auf. Die relativ niedrige ELF und die starken Schüttungsschwankungen deuten auf ein hochgelegenes EZG und kurze mittlere Verweilzeiten des Quellwassers hin.

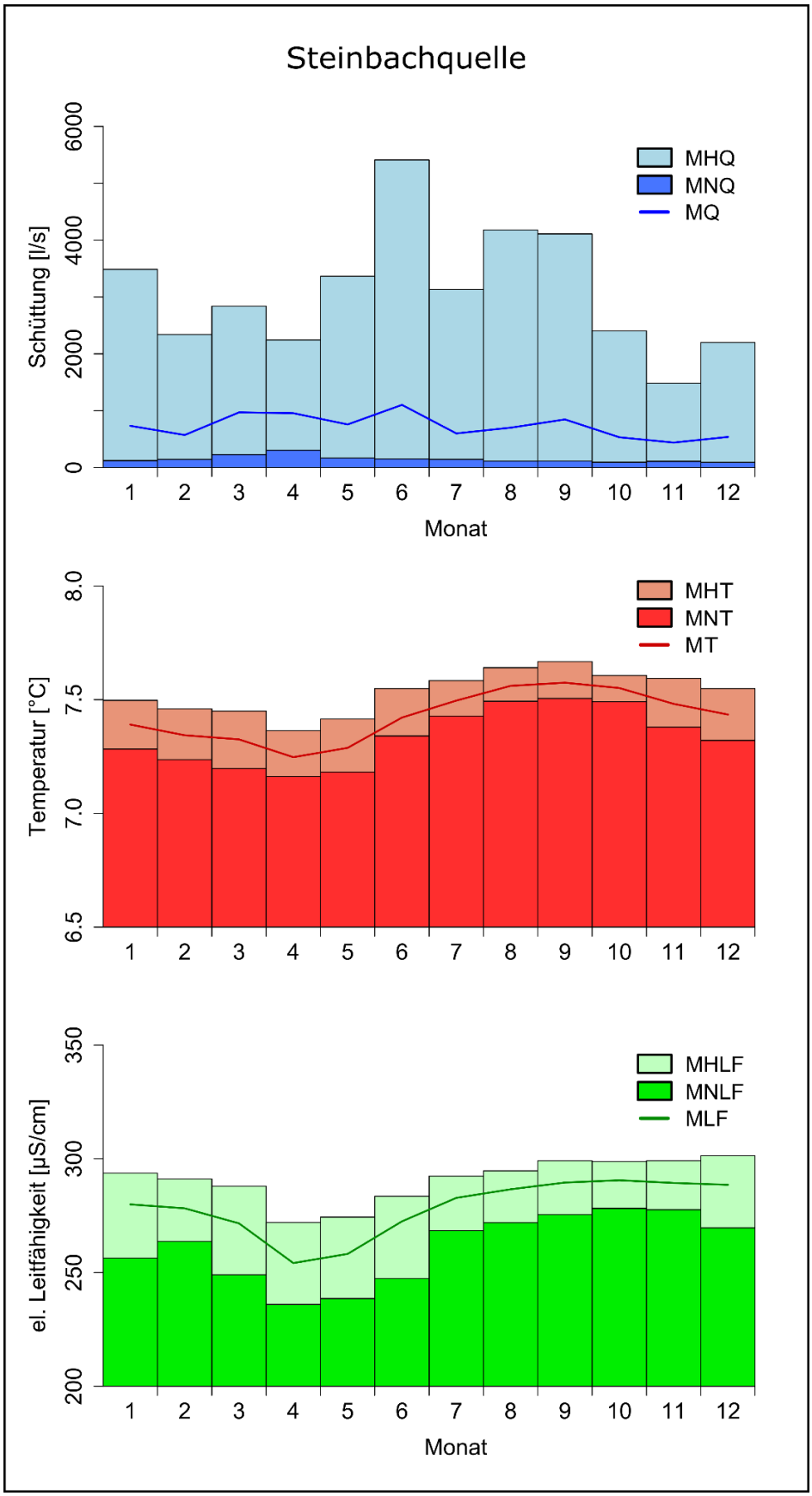

Abb. 7: Ganglinien von Schüttung, Temperatur und ELF der Steinbachquelle.

Reithbachquelle (1827/20)

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle	Zeitraum
1827 – Prochenberg-Friesling	St. Georgen/Reith	560 m	Land NÖ	1996–2019
∅ Schüttung	Q-Bereich; SZ	∅ Temp.	∅ ELF	Geologie
351 l/s	10–2452 l/s; 245	7,1 °C	301 µS/cm	Hauptdolomit

Die Reithbachquelle nördlich von St. Georgen am Reith ist der Ursprung des Reithbachs, der nach nur wenigen 100 m in die Ybbs einmündet. Die Quelle bildet den Eingang zu einer auf einer Länge von 50 m betauchten Wasserhöhle. Sie entwässert den Hauptdolomitstock des Friesling (1339 m; Hydrographischer Dienst, 2005) mit einer mittleren Schüttung von 351 l/s. Ein relativ niedriges mittleres Ca/Mg-Verhältnis von 2,2 belegt das Vorherrschen von Dolomit im EZG. Die stark schwankende und rasch auf Niederschlagsereignisse reagierende Schüttung ist auf das Vorhandensein größerer, wasserwegiger Hohlräume zurückzuführen. Die Reithbachquelle ist somit ein gutes Beispiel für gut ausgeprägte Verkarstung im Hauptdolomit. Laut (Decker et al., 1998) ist die Wasserwegigkeit an ein miozänes Störungssystem gebunden, wobei Kataklasite als Grundwasserleiter und feinkörnige Störungsgesteine (*fault gauges*) als -stauer wirken.

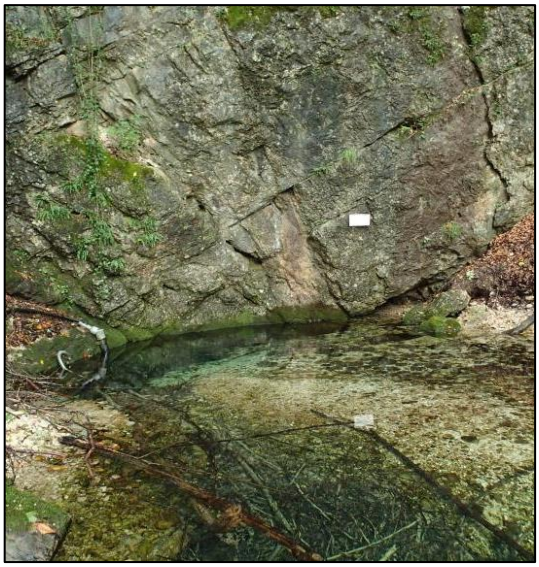

Abb. 8: Reithbachquelle (Foto: Friedrich Volkmann, 26.11.2014).

Schüttungsspitzen von über 2 m³/s können sowohl am Höhepunkt der Schneeschmelze als auch während Starkniederschlagsereignissen im Sommer auftreten. Die Ganglinie der ELF verläuft gegenläufig zur Schüttung, mit einem Schwankungsbereich von 220–330 µS/cm. Die Temperaturschwankungen sind verhältnismäßig gering mit einem leicht ausgeprägten Minimum während der Schneeschmelze.

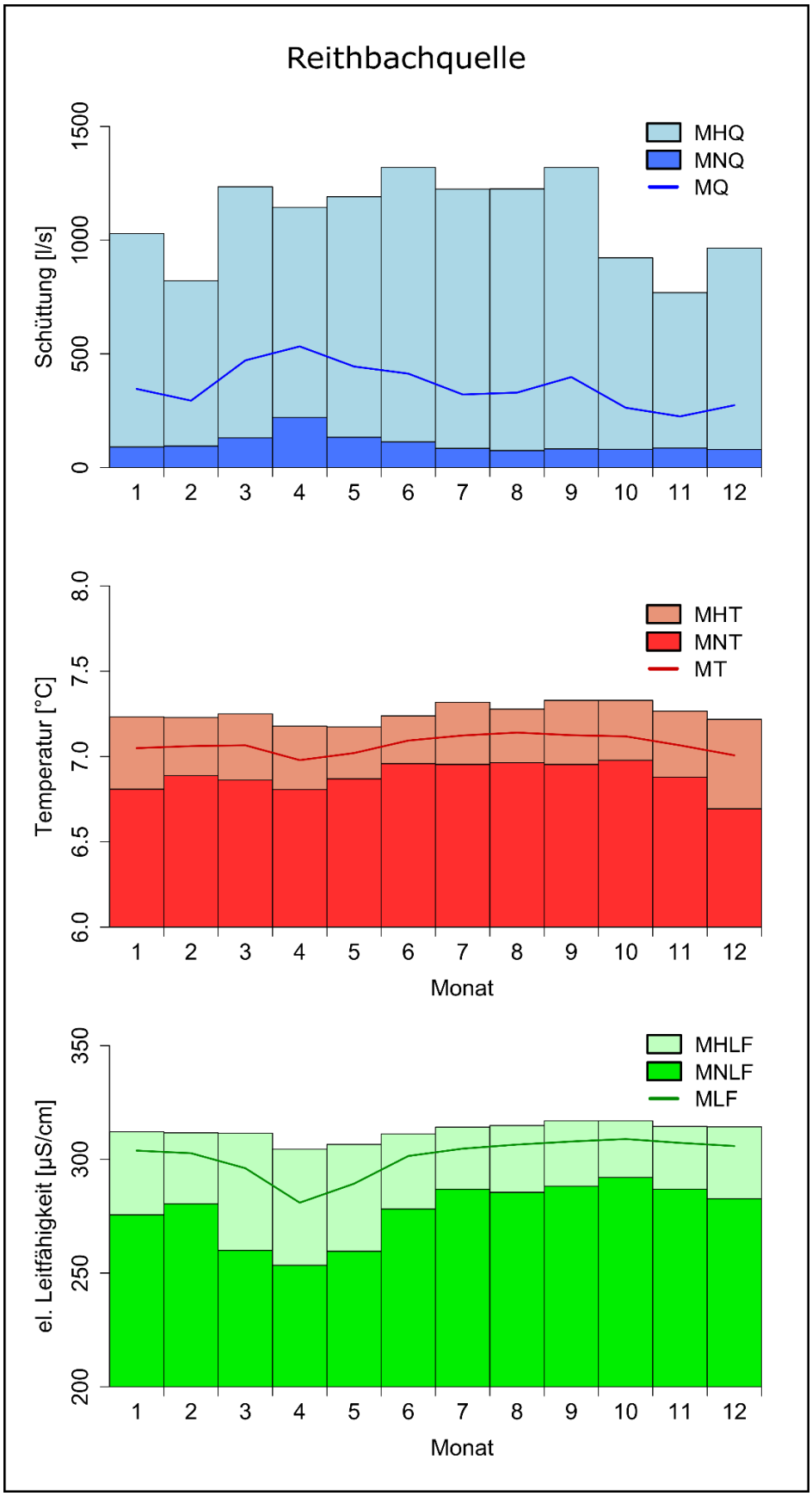

Abb.9: Ganglinien von Schüttung, Temperatur und ELF der Reithbachquelle.

Wasseralmquelle (1851/216)

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle	Zeitraum
1851 – Schneealpe	Schwarzau im Gebirge	802 m	MA 31, eHYD	2005–2018 (ELF + T) 1995–2016 (Q)
Ø Schüttung	Q-Bereich; SZ	Ø Temp.	Ø ELF	Geologie
240 l/s	80–1204 l/s; 15	5,6 °C	263 µS/cm	Wettersteindolomit

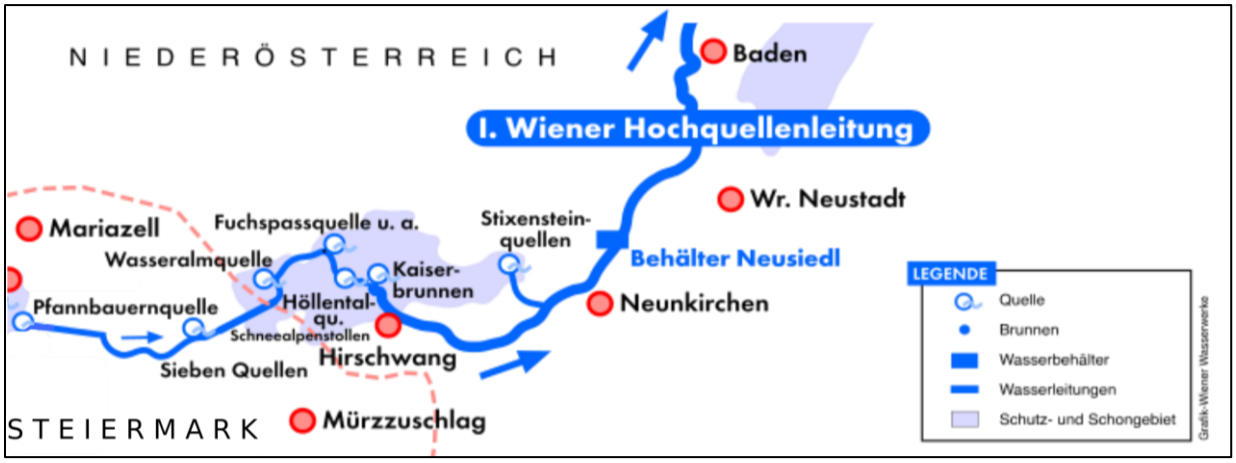

Abb. 10: Verlauf der I. Wiener Hochquellwasserleitung.

Die Wasseralmquelle liegt am Nordostrand des Schneealpenmassivs westlich von Hinternaßwald. Sie wurde zwischen 1894 und 1897 durch mehrere Stollen gefasst, ist Teil des Netzes der I. Wiener Hochquellwasserleitung (HQWL, Abb. 10) und deckt mit einer jährlich eingespeisten Menge von 6 Mio. m³ 4 % des Wasserbedarfs der Stadt Wien (Wieselthaler, 2006). Ihr EZG umfasst den östlichen Teil der Schneealpe, wobei bedeutende Teile in der Steiermark liegen und ist großteils aus Wettersteindolomit und -kalk aufgebaut, wobei der Dolomit überwiegt und das Ca/Mg-Verhältnis im Mittel bei etwa 3,0 liegt (Bryda et al., 1997). Isotopenuntersuchungen von Rank et al. (2006) konnten zwei Hauptwasserkomponenten identifizieren: einen Basisabfluss mit einer mittleren Verweilzeit von 26 Jahren und vergleichsweise junges "Ereigniswasser", das während Schneeschmelze und Starkniederschlägen bereits nach wenig Stunden die Quelle erreicht.

Die Schüttung der Wasseralmquelle erreicht ihr Maximum im Mai zum Höhepunkt der Schneeschmelze, ehe sie im weiteren Jahresverlauf kontinuierlich abnimmt. Die hohe Speicherkapazität des Wettersteindolomits sorgt dafür, dass die Schüttung selbst nach langen Trockenperioden nicht unter 80 l/s absinkt. Temperatur und ELF verlaufen gegenläufig zur Schüttung und erreichen ihr Maximum im Spätwinter, kurz vor Einsetzen der Schneeschmelze. Die mittlere Temperatur ist mit 5,6 °C relativ niedrig, was auf die Höhenlage des EZG zurückzuführen ist.

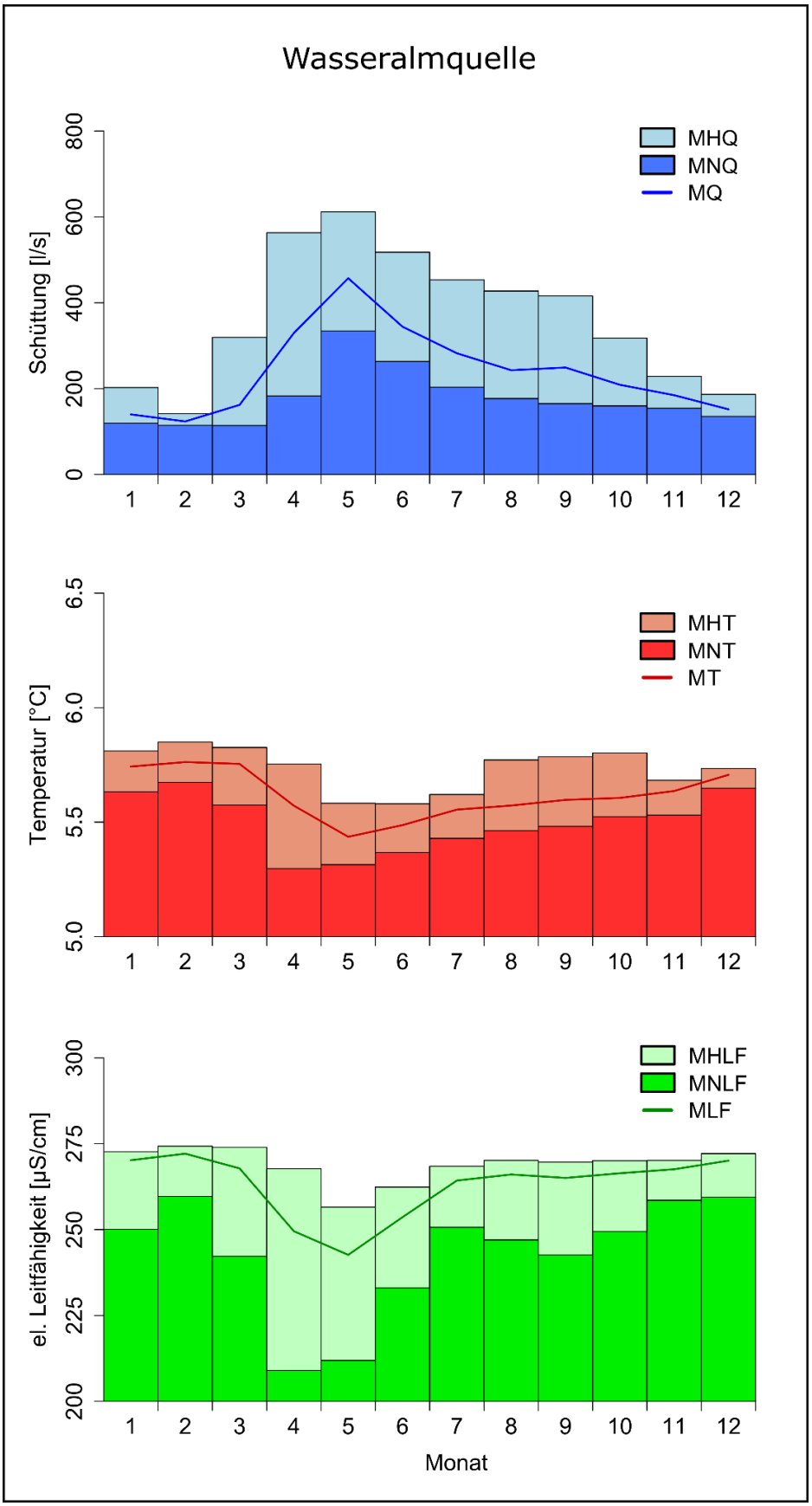

Abb. 11: Ganglinien von Schüttung, Temperatur und ELF der Wasseralmquelle.

Höllentalquellen

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle	Zeitraum
1853 – Raxalpe	Schwarzau im Gebirge	563 m	Stadler et al. (2008)	2004–2007
∅ Schüttung	Q-Bereich; SZ	∅ Temp.	∅ ELF	Geologie
358 l/s	99–814 l/s; 8	5,9 °C	234 µS/cm	Wettersteinkalk

Die Höllentalquellen sind eine Quellgruppe am Eingang des Großen Höllentals im NE des Rax-Massivs, die an eine markantes Störungssystem im Wettersteinkalk gebunden ist und zu den Hauptwasserspendern der I. Wiener HQWL zählt. Sie setzt sich im Wesentlichen aus zwei Hauptquellen (Höllentalquelle und Quelle 20) und deren episodischen Überlauf, dem Augenbrunnen, zusammen. Die chemischen Parameter der Quellen unterscheiden sich nur marginal, es liegen Kalkwässer mit einem Ca/Mg-Verhältnis von etwa 10 vor. Stadler et al. (2008) konnten mittels Sauerstoff-18-Isotopenuntersuchungen eine mittlere EZG-Höhe von etwa 1440 m bestimmen und vermuten den zentralen, hochgelegenen Bereich des Rax-Plateaus als Haupt-EZG.

Abb. 12: Höllentalquellen-Denkmal (Bwag/Commons).

Die abgebildeten Jahresganglinien beziehen sich nur auf die Messreihen der Quelle 20, da sie laut Stadler et al. (2008) aus messtechnischen Gründen die Charakteristiken der Quellgruppe besser widerspiegeln. Es zeigt sich in allen drei Diagrammen, dass die im Mittel Anfang März einsetzende Schneeschmelze der dominierende Faktor ist und kurzfristige Ereignisse nur geringe Schwankungen zur Folge haben. Die relativ früh beginnende Schneeschmelze deutet dabei darauf hin, dass die Höllentalquellen auch tiefere Höhenlagen entwässern.

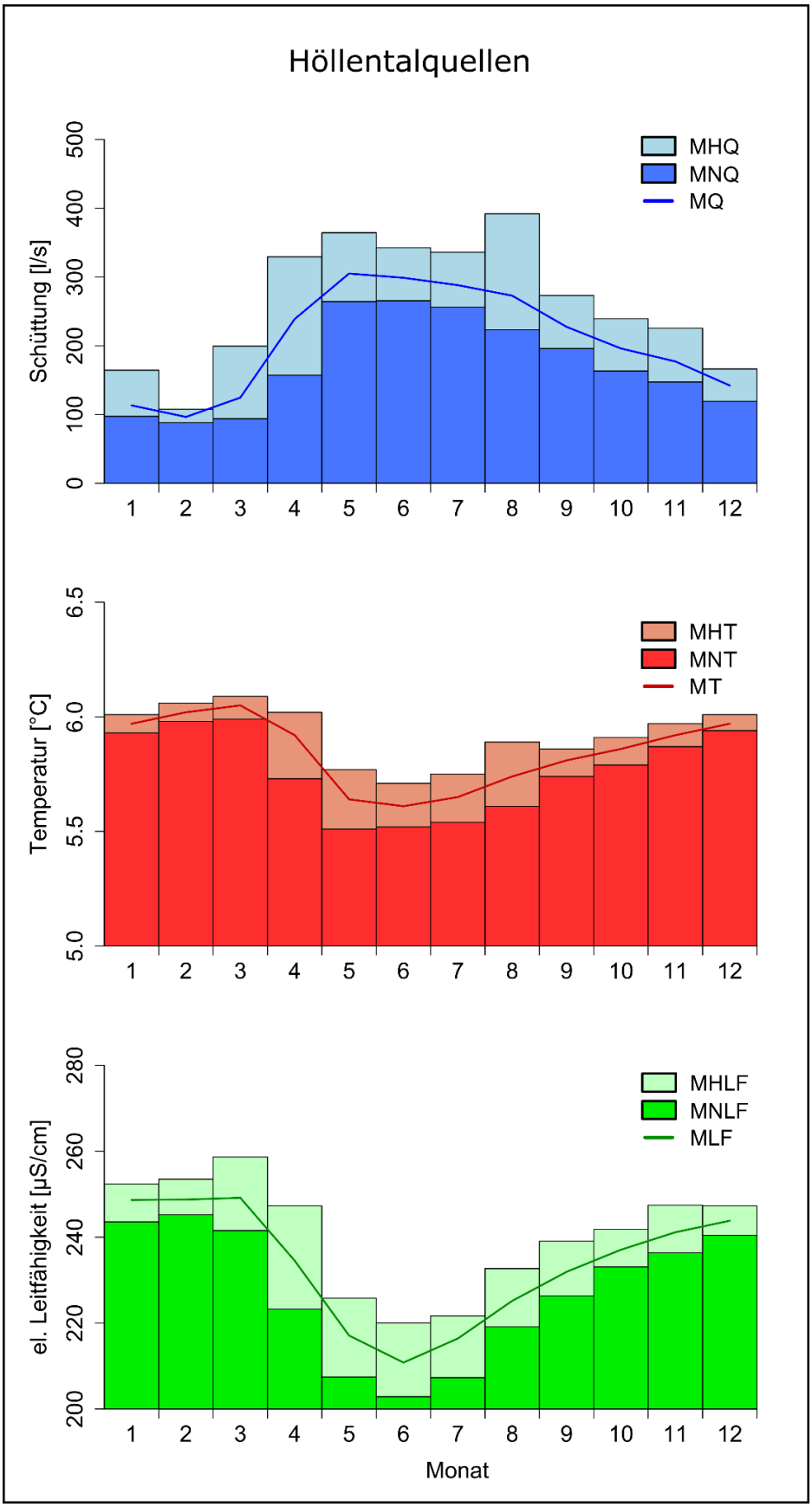

Abb. 13: Ganglinien von Schüttung, Temperatur und ELF der Höllentalquellen.

Kaiserbrunnquelle (1854/10)

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle	Zeitraum
1854 – Schneeberg	Reichenau/Rax	533 m	MA 31, Stadler et al. (2007)	2008–2019 (ELF + T) 2004–2007 (Q)
∅ Schüttung	Q-Bereich; SZ	∅ Temp.	∅ ELF	Geologie
589 l/s	164–2319 l/s; 14	6,3 °C	233 µS/cm	Wettersteinkalk

Die Kaiserbrunnquelle war die erste Quelle, die im Zuge des Baus der I. Wiener HQWL gefasst wurde (1869–1873). Mit einer mittleren Schüttung von 589 l/s ist sie auch heute noch ihr bedeutendster Wasserspender. Sie liegt im Höllental und entwässert das großteils aus Wettersteinkalk aufgebaute Karst-Plateau des Schneebergs (2076 m). Stadler et al. (2008) konnten mittels Sauerstoff-18-Isotopenuntersuchungen eine mittlere EZG-Höhe von 1340 m berechnen. Im Vergleich zu den nahegelegenen Höllentalquellen setzt der durch die Schneeschmelze bedingte Schüttungsanstieg trotz der niedrigeren mittleren EZG-Höhe durchschnittlich zwei Wochen später ein.

In den Jahresganglinien der Quellparameter ist deutlich der Höhepunkt der Schneeschmelze im Mai zu erkennen, wo ein Monatsmittel von über 1,2 m³/s erreicht wird. Selbst in den Monaten geringster Schüttung (Jan., Feb.) liegen die Monatsmittel bei etwa 300 l/s.). ELF und Temperatur erreichen ihre höchsten Werte im Spätwinter, ehe sie mit Einsetzen der Schneeschmelze signifikant absinken. Die chemischen Analysen zeigen mit einem mittleren Ca-Mg-Verhältnis von 8,6 die Dominanz des Wettersteinkalks im EZG.

Abb. 14: Wasserschloss der Kaiserbrunnquelle (Foto: Silvia Plischek).

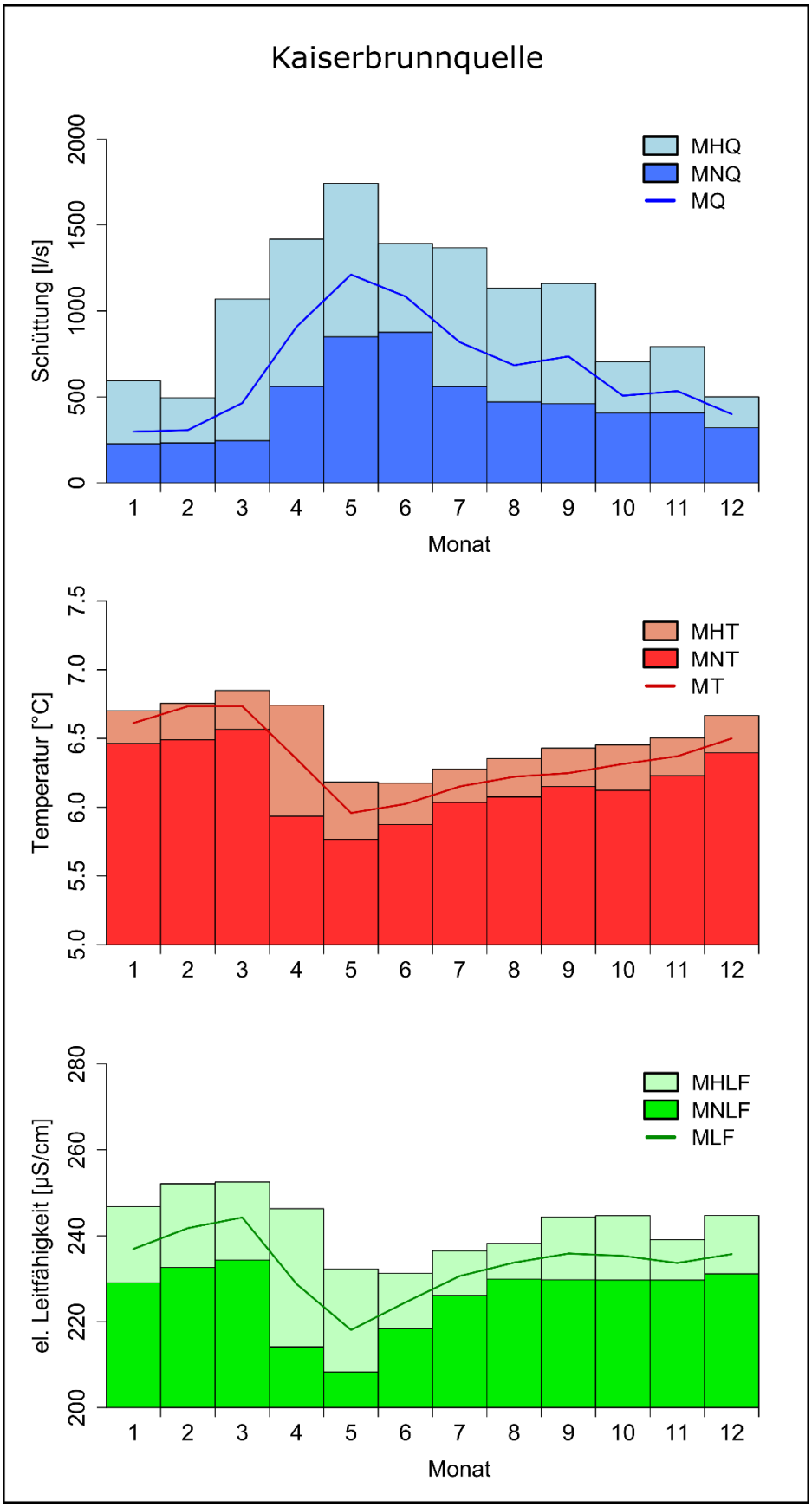

Abb. 15: Ganglinien von Schüttung, Temperatur und ELF der Kaiserbrunnquelle.

Stixensteinquellen

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle	Zeitraum
1854 – Schneeberg	Ternitz	475 m	MA 31, Stadler et al. (2008)	2008–2019 (ELF + T) 2–12/2007 (Q)
Ø Schüttung	Q-Bereich; SZ	Ø Temp.	Ø ELF	Geologie
(273 l/s)	(88–1135 l/s; 13)	8,1 °C	440 µS/cm	Steinalmkalk

Die Stixensteinquellen (Kreuzquelle & Schlossquelle) im Sierningtal nahe Sieding sind ebenfalls bedeutende Wasserspender der I. Wiener HQWL. Geologisch befinden sie sich nahe der Grenze von Steinalm- und Gutensteiner Kalk zu den Werfener Schichten. Als EZG kommt laut Stadler et al. (2008) vor allem der Bereich Gahns-Bodenwiese im Osten des Schneebergmassivs in Frage. Die im Vergleich mit den Quellen im Höllental niedrige mittlere EZG-Höhe von 928 m (Kreuzquelle) bzw. 945 m (Schlossquelle) spricht dafür, dass das EZG nicht in die Hochlagen des Schneebergplateaus reicht. Messwerte der Schüttung liegen nur für einen Teil des Jahres 2007 vor. Die daraus bestimmte Schüttungszahl von 13 kann jedoch durchaus als repräsentativ betrachtet werden, da in diese Periode ein extremes Hochwasserereignis im September des Jahres fällt. Temperatur und ELF sind im Mittel vergleichsweise hoch und zeigen einen gegengleichen Jahresverlauf. Der Einfluss der Schneeschmelze ist deutlich weniger ausgeprägt als etwa bei der Kaiserbrunnquelle. Chemisch unterscheiden sich Kreuz- und Schlossquelle kaum, es liegen Kalkwässer (Ca/Mg ≈ 8) mit einem leicht erhöhten mittleren Sulfatgehalt von 28 mg/l vor.

Fuchspassquelle (1854/310)

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle	Zeitraum
1854 – Schneeberg	Schwarzau/Gebirge	575 m	Stadler et al. (2007)	2004–2007
Ø Schüttung	Q-Bereich; SZ	Ø Temp.	Ø ELF	Geologie
215 l/s	35–5626 l/s; 161	7,2 °C	282 µS/cm	Wettersteinkalk

Die im Höllental etwa 6 km NW der Kaiserbrunnquelle gelegene Fuchspass-quelle speist ebenfalls die I. Wiener HQWL. Als EZG geben Stadler et al. (2008) den nördlichen Teil des Schneeberg-Plateaus (Kuhschneeberg) mit einer mittleren Höhe von 1270 m an. Die etwas niedrigere EZB-Höhe relativ zur Kaiserbrunnquelle macht sich durch eine höher mittlere Temperatur von 7,2 °C bemerkbar. Ein weiterer auffälliger Unterschied sind die deutlich höheren Schüttungsschwankungen (SZ =

Abb. 16: Hochwasser 2006 an der Fuchspassquelle (Foto: Sepp Stanglauer).

161), wobei die höchsten Werte durch Starkniederschläge in den Sommermonaten ausgelöst werden, auf welche die Fuchspassquelle ausgesprochen schnell reagiert. Auch die ELF zeigt rasche Reaktionen auf Niederschläge und Schneeschmelze. Die Jahresganglinien der Parameter werden wie bei der Kaiserbrunnquelle deutlich vom Einfluss der Schneeschmelze dominiert. Mit einem mittleren Ca/Mg-Verhältnis von 13,7 liegt ein deutlich ausgeprägtes Kalkwasser vor.

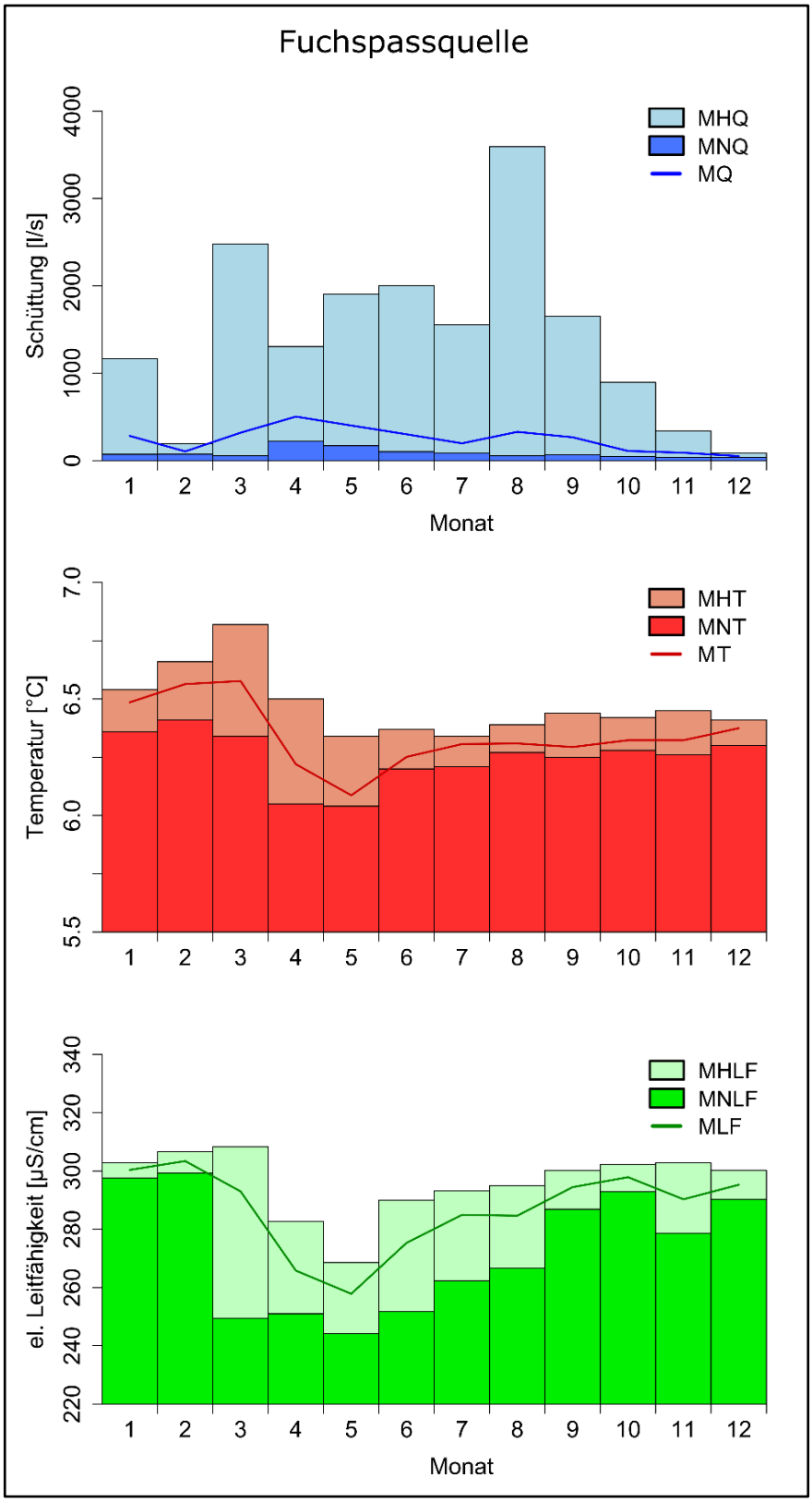

Abb. 17: Ganglinien von Schüttung, Temperatur und ELF der Fuchspassquelle.

Antoniusbründl

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle	Zeitraum
1869 – Hohe Mandling-Waxeneck	Pottenstein	334 m	Land NÖ	2007–2018
∅ Schüttung	Q-Bereich; SZ	∅ Temp.	∅ ELF	Geologie
97 l/s	59–513 l/s; 8,7	9,8 °C	542 µS/cm	Hauptdolomit

Das Antoniusbründl bei Pottenstein im Triestingtal ist laut einer Tafel neben dem Quellabfluss bereits seit dem 15. Jahrhundert als Quellheiligtum bekannt und wurde 1979 zur Trinkwasserversorgung im Wasserleitungsverband der Triestingtal- und Südbahngemeinden gefasst. Die chemischen Analysen zeigen mit einem mittleren Ca/Mg-Verhältnis von 2,3 ein kalkiges Dolomitwasser. Das umliegende Bergland, das großteils aus Hauptdolomit und untergeordnet Plattenkalk im Hangenden aufgebaut ist, stellt wohl das EZG dar.

Abb. 18: Antoniusbründl (Foto: Clemens Schmalfuß, 17.1.2020).

Die Auswertung der Zeitreihen zeigt eine relativ konstante Schüttung mit einem Mittelwert von 97 l/s und geringen jahreszeitlichen Schwankungen, wobei das Maximum im Mai und das Minimum im Oktober liegt. Dabei ist zu beachten, dass ein einzelnes extremes Hochwasserereignis im Mai 2014 (bis zu 513 l/s) den Monatsmittelwert durch die relativ kurze Beobachtungsperiode stark erhöht. Temperatur und ELF weisen ebenfalls geringe Schwankungen auf.

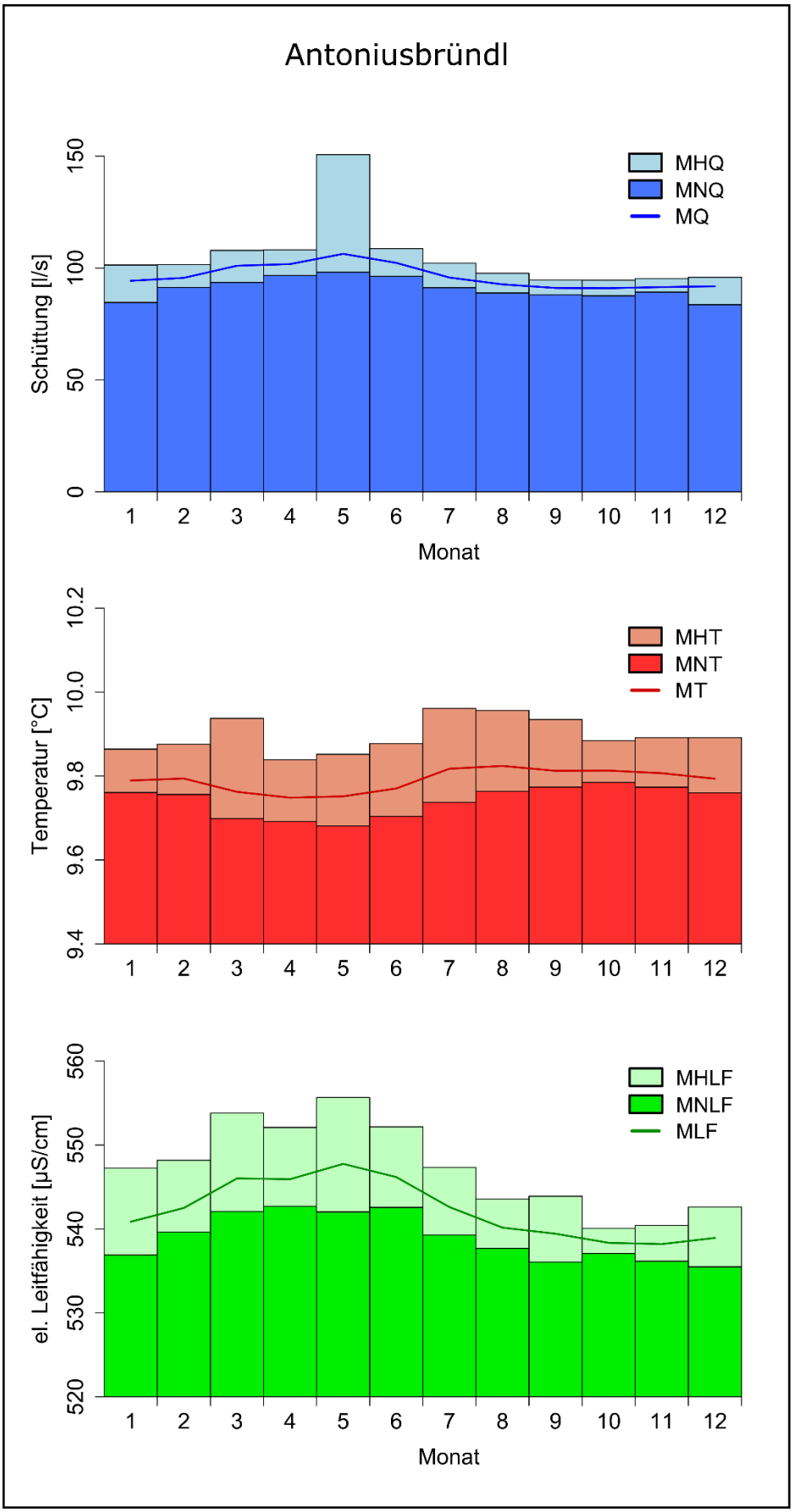

Abb. 19: Ganglinien von Schüttung, Temperatur und ELF des Antoniusbründls.

Ursulaquelle

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle	Zeitraum
2872 – Bucklige Welt östl. v. Pitten	Warth	420 m	Land NÖ	1996–2018
∅ Schüttung	Q-Bereich	∅ Temp.	∅ ELF	Geologie
16 l/s	0–60 l/s	8,8 °C	244 µS/cm	Kalk, Dolomit

Die Ursulaquelle bei Petersbaumgarten in der Buckligen Welt befindet sich an der Grenze von verkarstungsfähigen zentralalpinen schwach metamorphen Karbonaten (Kalk, Dolomit und Rauhwacke) zu wasserstauenden Quarzphylliten und Glimmerschiefern (Völkl, 1987). Mit einem mittleren Ca/Mg-Verhältnis von 2,8 liegt ein kalkiges Dolomitwasser vor. Sie wird zur Trinkwasserversorgung im Gemeindewasserleitungs- verband Unteres Pitten- und Schwarzatal genutzt. Markierungsversuche durch Völkl (1987) konnten zeigen, dass die Ursulaquelle zu ca. 60 % aus der Versinkung von zwei Bächen gespeist wird. Die in den Bächen eingespeisten Tracer konnten bereits nach 9 bzw. 14 Stunden in der Quelle nachgewiesen werden. Aufgrund dieser Erkenntnisse wurden Maßnahmen gegen Kontaminationen eingeleitet, die zuvor zu Qualitätsbeeinträchtigungen des Quellwassers geführt hatten.

Die kurze Durchlaufzeit des Oberflächenwassers durch das Karstsystem macht sich auch im Jahresverlauf der Temperatur bemerkbar, die einen stark ausgeprägten Jahresgang mit geringen kurzfristigen Schwankungen aufweist. Die Schüttung hingegen ist von der Jahreszeit relativ unabhängig und schwankt zwischen 0 und 60 l/s. Die ELF ist mit einem Mittelwert von 244 µS/cm auffallend niedrig für eine Karstquelle mit geringer EZG-Höhenlage und zeigt einen ähnlichen Jahresgang wie die Temperatur.

Abb. 20: Ursulaquelle (Foto: http://www.wlvpitten.at).

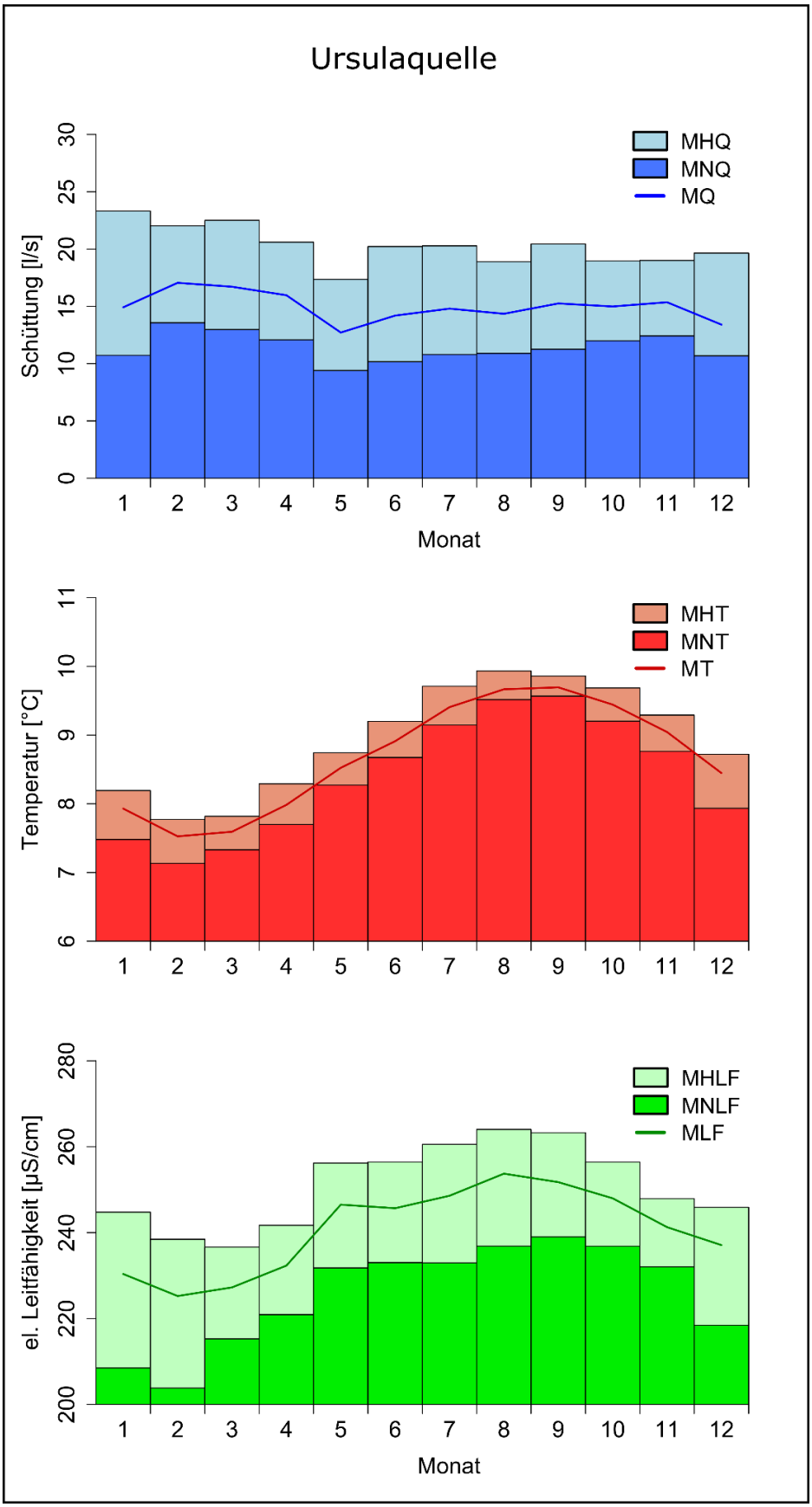

Abb. 21: Ganglinien von Schüttung, Temperatur und ELF der Ursulaquelle.

Vergleich der Quellen anhand von Box-Whisker-Plots

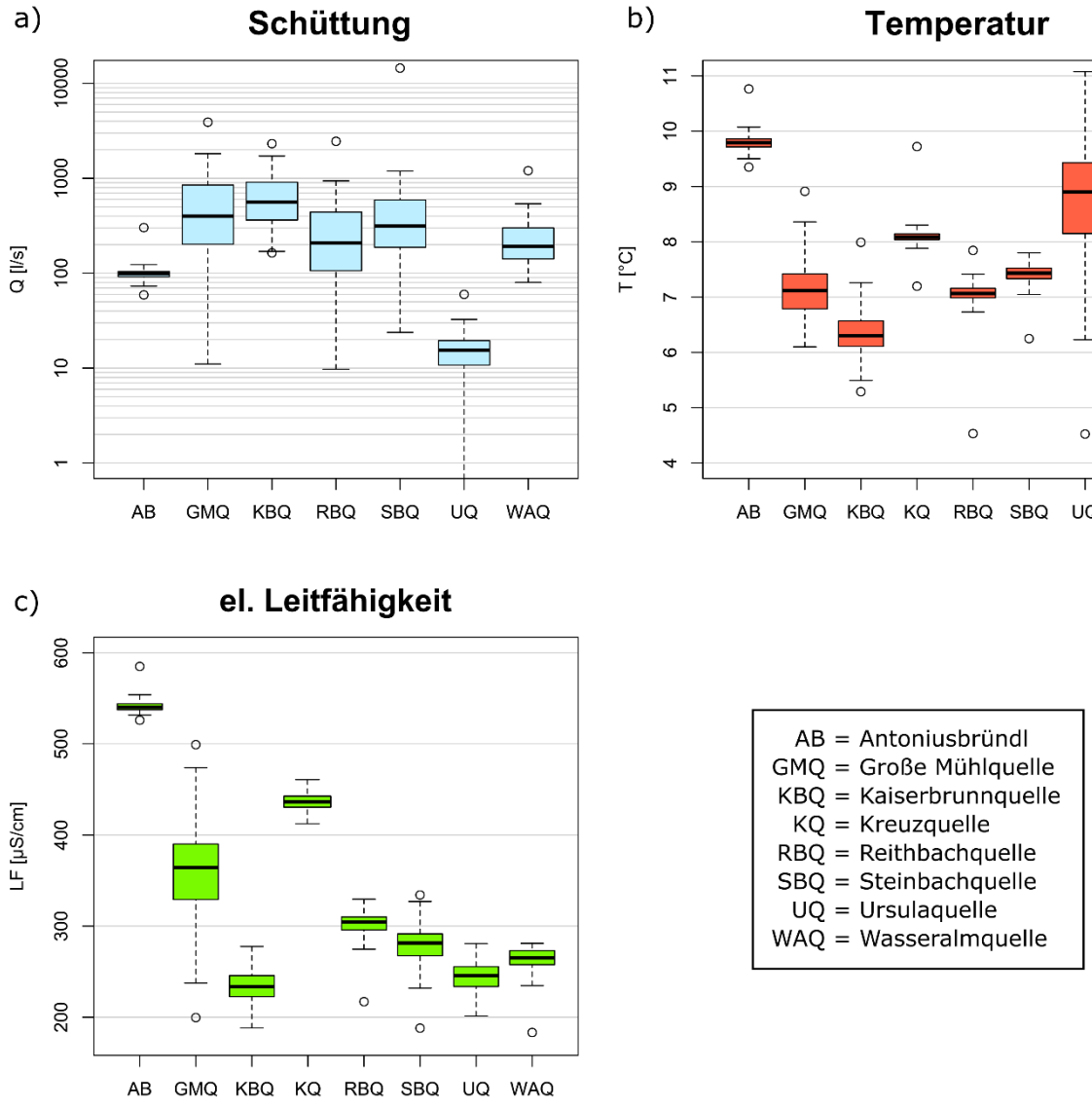

Abb. 22: Box-Whisker-Plots zu Schüttung, ELF und Temperatur der Quellen mit hochauflösenden Datenreihen (Bedeutung der Komponenten des Plots siehe Text).

Abb. 22 zeigt Box-Whisker-Plots, die auf den Stundenmitteln der hochauflösenden Messreihen von Schüttung, Temperatur und ELF basieren. Der obere Rand der eingefärbten Box entspricht dem oberen Quartil (größer als 75% aller Werte), der untere Rand dem unteren Quartil (größer als 25% aller Werte). Der Median ist durch einen schwarzen Balken innerhalb der Box dargestellt. Die Antennen (auch "Whisker") enden beim höchsten bzw. niedrigsten Wert, dessen Abstand zum Rand der Box maximal den 1,5-fachen Interquartilsabstand (IQA = oberes Quartil - unteres Quartil) beträgt. Als Punkte außerhalb der Whisker dargestellt sind Maximal-, bzw. Minimalwerte, deren Abstand zur Box größer als 1,5 * IQA ist. Wenn in einem Datensatz alle Datenpunkte innerhalb der Whisker liegen, entsprechen diese dem Maximum bzw. Minimum. Die Art der Darstellung orientiert sich an Tukey (1977: 39ff.).

In Abb. 22a ist deutlich der Unterschied in der Schüttungsdynamik zwischen der relativ konstanten Dolomitquelle Antoniusbründl und den restlichen Quellen, die großteils typischen Karstquellencharakter mit großen Schüttungsschwankungen zeigen, erkennbar. In Abb. 22b sticht vor allem die Große Mühlquelle mit ihren großen ELF-Schwankungsbreite von 300 µS/cm hervor. Diese ist wohl zum Teil durch wechselnd starken Einfluss von Sulfatlösung zu erklären.

Abb. 22c macht die jahreszeitlichen Temperaturschwankungen der Großen Mühlquelle und vor allem der Ursulaquelle deutlich. Beide Quellen werden durch versickernde Oberflächengerinne gespeist, die nach kurzer Zeit wieder austreten und daher stark durch die Lufttemperatur beeinflusst sind. Die Schwankungen der Kaiserbrunnquelle stehen mit dem großen Einfluss der Schneeschmelze, bedingt durch die Höhenlage des EZG am Schneeberg-Plateau, in Zusammenhang. Bei der nahegelegenen Wasseralmquelle am Fuße des Schneealpe-Plateaus ist diese Dynamik durch den Einfluss einer Komponente mit größerer Verweilzeit im Vergleich deutlich gedämpft.

3. Quellen mit monatlichen Datenreihen

Zu sieben Quellen aus dem Messnetz des Hydrographischen Dienstes Niederösterreichs liegen Datenreihen mit nur monatlichen Messungen vor. Durch die geringe Anzahl an Datenpunkten können Extremereignisse nur sehr begrenzt widergespiegelt werden, weshalb hier eine Angabe der Schüttungszahl oder monatsspezifische Auswertungen nur bedingt aussagekräftig und nicht mit den Quellen mit hochauflösenden Datenreihen vergleichbar sind. Auch zu diesen Quellen wurden Angaben zu chemischen Analysen den GZÜV-Messreihen entnommen.

Notquelle (Göstling)

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle	Zeitraum
1815 – Dürrenstein	Göstling/Ybbs	580 m	Land NÖ	1994–2005
∅ Schüttung	Q-Bereich	∅ Temp.	∅ ELF	Geologie
64 l/s	21–236 l/s	7,1 °C	271 µS/cm	Dachsteinkalk

Die Notquelle im Steinbachtal östlich des Dürrensteins entspringt knapp oberhalb des Talbodens nahe der Grenze Opponitzer Kalk zu Dachsteinkalk. Eine Tafel neben der Quelle erzählt von einer Legende, derzufolge ein Butterstriezel, der einer Sennerin in eine Schwinde nahe der Legsteinalm am Dürrenstein-Plateau gefallen war, in der Notquelle wieder zum Vorschein kam. Die relativ hohe Durchschnittstemperatur von 7,1 °C und ein mittleres Ca/Mg-Verhältnis von 3,5 deuten jedoch eher darauf hin, dass die Notquelle in erster Linie das aus Dachsteindolomit und -kalk aufgebaute Gebiet des Hochkogels (1239 m) und weniger das hochgelegene Dürrenstein-Kalkplateau entwässert. Dafür spricht auch, dass das Schüttungsmaximum zur Schneeschmelze bereits im März und April erreicht wird.

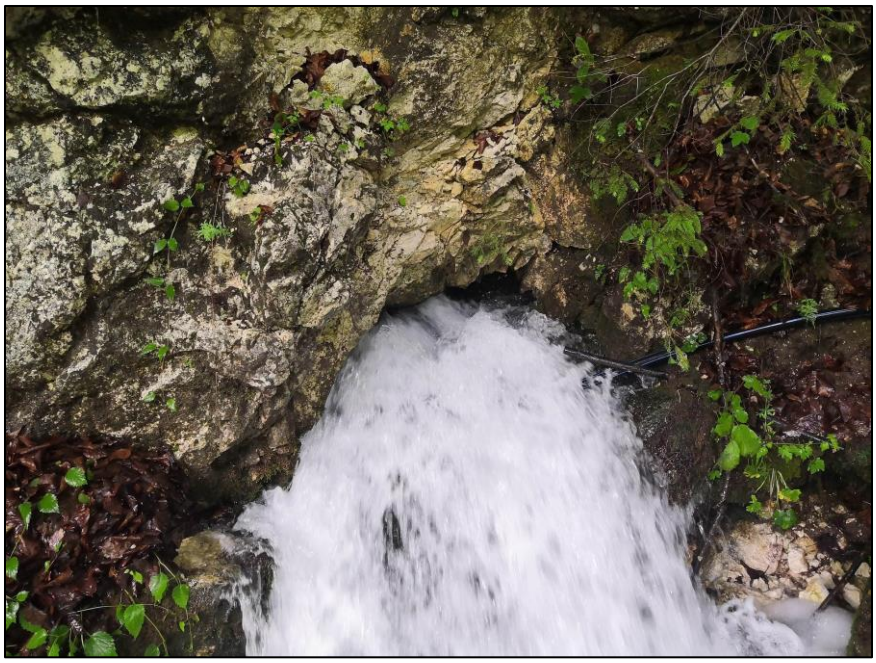

Abb. 23: Notquelle bei Göstling (Foto: Clemens Schmalfuß, 26.6.2020).

Quelle Finkmühle (auch Große Mühlquelle, 1816/54)

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle	Zeitraum
1816 – Ötscher	Gaming	705 m	Land NÖ	1994–2005
∅ Schüttung	Q-Bereich	∅ Temp.	∅ ELF	Geologie
437 l/s	39–2348 l/s	6,4 °C	234 µS/cm	Dachsteinkalk

Die Quelle Finkmühle nahe Maierhöfen entspringt aus einer Quellhöhle, die auf 16 m Länge bis zu einer Engstelle betaucht werden konnte. Sie liegt im Übergangsbereich von Dachsteindolomit (liegend) zu Dachsteinkalk am Westhang des Kleinen Ötschers. Mit einer mittleren Schüttung von über 400 l/s zählt sie zu den bedeutendsten Karstquellen des Ötscher-Gebiets. Ihr Wasser wird im Kraftwerk Finkmühle zur Energiegewinnung genutzt. Etwa 100 m nördlich befindet sich eine episodisch aktive Überlaufquelle, die bei Hochwasser mehrere 100 l/s schüttet und interessanterweise tiefer als die Hauptquelle liegt (Spendlingwimmer, 1984). Die Markierungsversuche von Hacker & Spendlingwimmer (1989) konnten Verbindungen sowohl zum Schwarzen Ötscher als auch zum Bereich Ötscher-Schutzhaus nachweisen (Abb. 25). Das mittlere Ca/Mg-Verhältnis von 5,8 entspricht einem kalkbetonten Kalk-Dolomit-Mischwasser mit niedriger Gesamtmineralisierung.

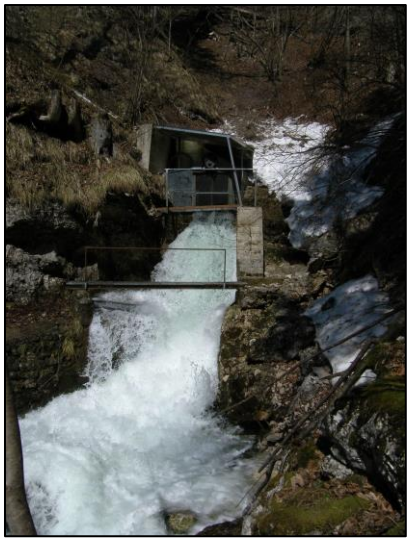

Abb. 24: Quelle Finkmühle (Foto: Lukas Plan, 11.4.2009).

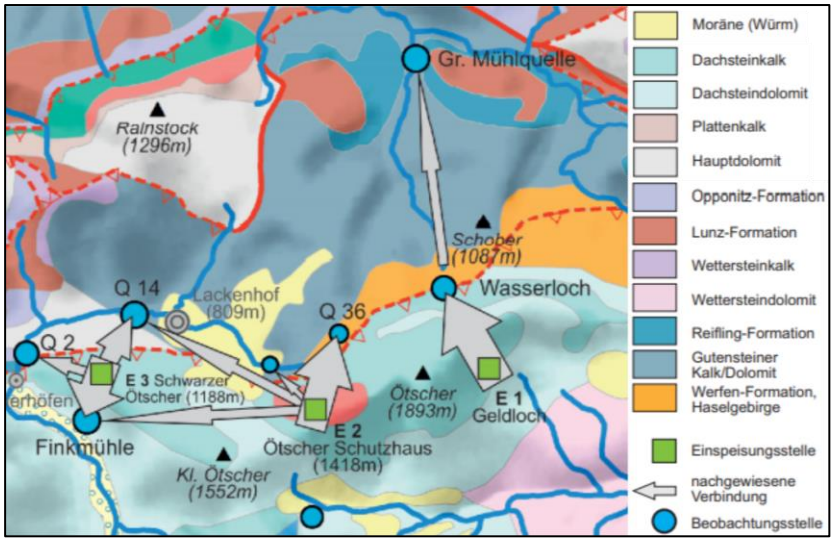

Abb. 25: Ergebnisse der Markierungsversuche von Hacker & Spendlingwimmer (1989), Karte aus Moser & Schnabel (2019).

Die Schüttung ist starken Schwankungen unterworfen und reagiert schnell auf Niederschläge. Spitzenwerte können sowohl zur Schneeschmelze als auch bei Starkniederschlägen auftreten. Die starken Temperaturschwankungen zwischen 4,8 und 8,7 °C in der monatlichen Messreihe sind vermutlich auf Beeinflussung der Messeinrichtung durch die Lufttemperatur zurückzuführen. Spendlingwimmer (1984) gibt eine ausgesprochen konstante Temperatur zwischen 5,5 und 5,9 °C (∅ 5,7 °C) an.

Gaissulzquelle

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle	Zeitraum
1827 – Prochenberg - Friesling	Ybbsitz	466 m	Land NÖ	1994–2005
∅ Schüttung	Q-Bereich	∅ Temp.	∅ ELF	Geologie
30 l/s	13–42 l/s	9 °C	546 µS/cm	Opponitz-Formation

Die Gaissulzquelle ist eine Kalktuffquelle im Ybbstal SE von Waidhofen. Sie wird zur privaten Hauswasserversorgung und für ein Kleinkraftwerk genutzt, wobei das Überlaufwasser einen Tuffwasserfall speist, in dessen Nähe sich auch die Tuffsteinhöhle, eine der wenigen österreichischen Höhlen in Kalktuff (Länge 13 m, 1827/19; Abb. 26) und ein Tuffsteinbruch befinden (Naturschutzbund NÖ, 2010). Ihre mit durchschnittlich 546 µS/cm leicht erhöhte ELF ist durch einen mittleren Sulfatgehalt von 63 mg/l bedingt, der auf gipsführende Rauhwacken im Einzugsgebiet zurückzuführen ist. Die Schüttung ist vergleichsweise konstant und zeigt aufgrund der niedrigen EZG-Höhe nur eine leichte Erhöhung durch die Schneeschmelze. Der Temperaturverlauf entspricht in etwa dem Jahresgang der Lufttemperatur.

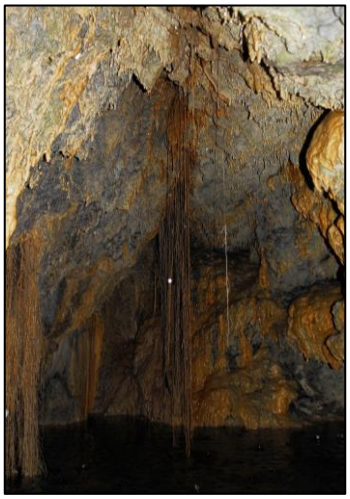

Abb. 26: Tuffsteinhöhle (Foto: Heiner Thaler, 9.7.2008).

Fuchslehenquelle (1827/22)

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle	Zeitraum
1827 – Prochenberg - Friesling	Ybbsitz	567 m	Land NÖ	1994–2005
∅ Schüttung	Q-Bereich	∅ Temp.	∅ ELF	Geologie
120 l/s	38–910 l/s	7,7 °C	337 µS/cm	Hauptdolomit

Die Fuchslehenquelle im Tal der Schwarzen Ois etwa 6 km südlich von Ybbsitz entspringt aus einer kleinen Quellhöhle mit 5 m Länge. Ihr EZG ist größtenteils aus Hauptdolomit und Plattenkalk aufgebaut, was sich in einem mittleren Ca/Mg-Verhältnis von 2,6 (leicht kalkiges Dolomitwasser) äußert. Ihre Schüttung schwankt relativ stark und zeigt eine deutliche Beeinflussung durch die Schneeschmelze. Die ELF-Ganglinie verhält sich gegengleich zur Schüttung, während die Temperatur nur ein leicht ausgeprägtes Minimum im Frühjahr aufweist und sonst dem Verlauf der Lufttemperatur folgt.

Gstettenhofquelle

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle	Zeitraum
1834 – Traisenberg	Türnitz	512 m	Land NÖ	1994–2005
∅ Schüttung	Q-Bereich	∅ Temp.	∅ ELF	Geologie
230 l/s	47–1170 l/s	7,3 °C	301 µS/cm	Gutensteiner Kalk

Die Gstettenhofquelle (auch "Kaltes Wasser") bei Türnitz liegt im Türnitzbachtal am NW-Hang des Eibl und tritt am Fuß einer Felswand aus Gutensteiner Kalk knapp über dem Talboden aus (Fink, 1999). Mit einem mittleren Ca/Mg-Verhältnis von 25 kann man ihr Wasser als ausgesprochen reines Kalkwasser klassifizieren. Die Quelle befindet sich seit ca. 2000 im Besitz der EVN und wird zurzeit (Stand: 6/2020) für eine zukünftige Trinkwassernutzung vorbereitet (Wohlmann & Krizanic-Fallmann, 2020). Mit einer mittleren Schüttung von über 200 l/s zählt sie zu den bedeutendsten Karstquellen in den Türnitzer Alpen. Der Jahresgang der Quellparameter ist deutlich durch die Schneeschmelze beeinflusst.

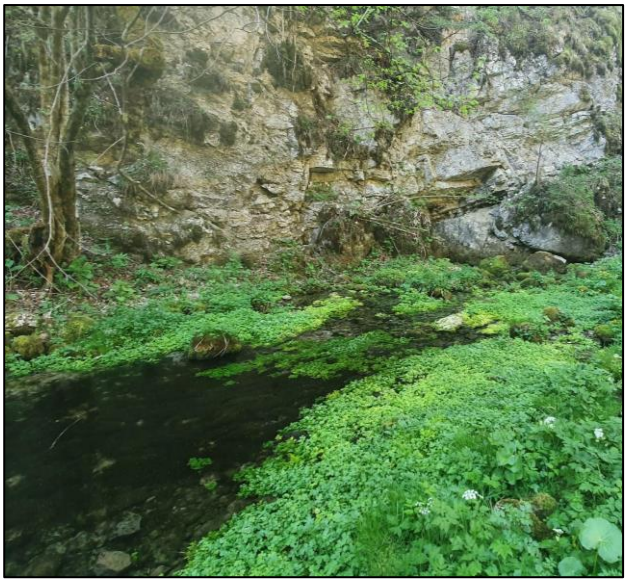

Abb. 27: Gstettenhofquelle (Foto: Clemens Schmalfuß, 11.5.2021).

Wurzenberger Höhlenquelle (1836/28)

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle	Zeitraum
1836 – Bergland zw. Erlauf u. Pielach	Frankenfels	520 m	Land NÖ	1994–2005
∅ Schüttung	Q-Bereich	∅ Temp.	∅ ELF	Geologie
20 l/s	4–289 l/s	8,6 °C	370 µS/cm	Gutensteiner Kalk

Die Wurzenberger Höhlenquelle im Nattersbachtal SW Frankenfels entspringt aus einer Höhle im Gutensteiner Kalk, die bis zu einem Siphon nach 2 m Länge erforscht ist. Sie wird teils zur Trinkwassergewinnung, teils als Triebwasser für ein Kleinkraftwerk genutzt (Fink, 2007). Markierungsversuche durch Fink (1965) konnten keine Verbindung von zwei Bachschwinden im nahegelegenen Schlagerboden, einer poljenartigen Karsthohlform, zur Wurzenberger Höhlenquelle nachweisen.

Abb. 28: Wurzenberger Höhlenquelle (Foto: Friedrich Volkmann, 11.4.2014).

Die mittlere Schüttung beträgt 20 l/s wobei die höchsten Werte im März während der Schneeschmelze auftreten. Die Temperaturschwankungen sind gering bei einem Mittelwert von 8,6 °C. Ein mittleres Ca/Mg-Verhältnis von 13 spiegelt die Dominanz des Gutensteiner Kalks im EZG wider.

Quelle Kleinzell / Kirchsteig

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle	Zeitraum
1866 – Reisalpe	Kleinzell	459 m	Land NÖ	1994–2005
∅ Schüttung	Q-Bereich	∅ Temp.	∅ ELF	Geologie
26 l/s	8–81 l/s	8,0 °C	392 µS/cm	Opponitz-Formation

Die Quelle Kleinzell-Kirchsteig entspringt am nördlichen Ortsrand von Kleinzell an der Grenze von Opponitz- und Lunz-Formation. Ihre Schüttung erreicht die höchsten Werte zur Schneeschmelze im März bei einem Mittelwert von 26 l/s. Eine am 15.4.2020 entnommene Wasserprobe ergab ein Ca/Mg-Verhältnis von 2,8, was einem Kalk-Dolomit-Mischwasser entspricht. Als EZG ist das Schwarzwaldeck, ein östlicher Ausläufer der Reisalpe, der aus einer Abfolge von Opponitzer Schichten, Hauptdolomit und diversen Jura-Gesteinen aufgebaut ist, zu vermuten. Aufgrund endemischer Quellschnecken (*Belgrandiella sp.*) wurde die Quelle 2001 zum Naturdenkmal erklärt (BH Lilienfeld, 2001).

Abb. 29: Quelle Kleinzell-Kirchsteig (Foto: Clemens Schmalfuß, 15.4.2020).

Vergleich der Quellen anhand von Box-Whisker-Plots

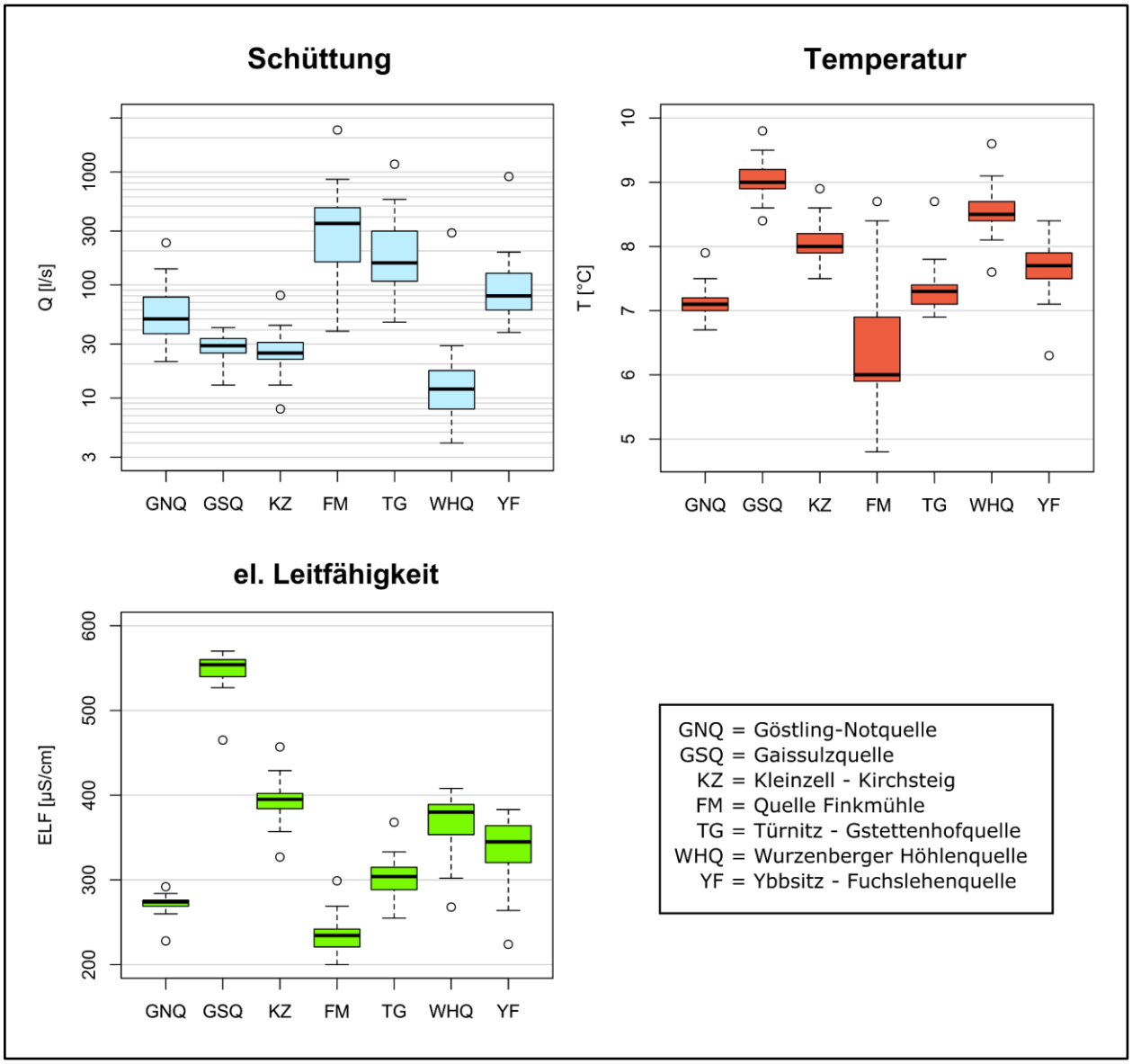

Abb. 30: Box-Whisker-Plots zu Schüttung, ELF und Temperatur der Quellen mit monatlichen Datenreihen

4. Weitere Quellen ohne Messreihen

Zu den folgenden Quellen liegen keine Messreihen vor. Es handelt sich um eine Auswahl an Karstquellen, die sich durch ihre große Schüttung oder sonstige besondere Eigenschaften auszeichnen.

Lochbach (1815/12)

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle
1815 – Dürrenstein	Lunz am See	685 m	Messung 26.6.2020
Q-Bereich	Temperatur	ELF	Geologie
0–mehrere m³/s	6,3 °C	241 µS/cm	Liaskalk

Der Lochbach nahe Lunz am See entspringt etwa 70 m oberhalb des Talbodens des Seetales aus einem episodisch bei Hochwasserverhältnissen aktiven Quellsiphon, der den Eingang zu einer auf eine Länge von 260 m erforschten Höhle im Liaskalk darstellt. Bei Mittelwasser erfolgt der Quellaustritt aus dem mit bis zu mehrere Meter großem Blockschutt verfüllten Bachbett. Während längerer Trockenperioden versiegt der Bachlauf komplett (Fink, 1973). Laut Brehm (1947) reagiert der Lochbach bereits nach 1–2 Stunden auf Niederschlagsereignisse, was auf ein großlumiges Karstsystem hindeutet. Am 26.6.2020 wurden im Bachbett knapp unterhalb des Quellsiphons eine ELF von 241 µS/cm und eine Temperatur von 6,3 °C gemessen, wobei der Siphon selbst nicht aktiv war. Götzinger (1961) gibt einen Schwankungsbereich von 5,7–6,5 °C an. Diese Werte deuten darauf hin, dass das EZG in erster Linie die Hochflächen des aus Dachsteinkalk aufgebauten Scheiblingsteins umfasst.

Abb.31: Quellsiphon des Lochbaches bei Hochwasser (Foto: Walter Fischer, 22.7.2012).

Schreierquelle (Dürrenstein)

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle
1815 – Dürrenstein	Göstling a. d. Ybbs	685 m	Messung 26.6.2020
Schüttung	Temperatur	ELF	Geologie
873 l/s	5,9 °C	225 µS/cm	Dachsteindolomit

Die Schreierquelle ist laut Fink (1973) die größte Karstquelle des Dürrenstein-Massivs. Sie befindet sich am Südhang des Stierkopfes in einem Seitengraben des Steinbachtales und tritt an der Grenze von Dachsteindolomit und stauendem Lunzer Sandstein aus Blockschutt aus. Sie wurde im Zuge der Errichtung der II. Wiener HQWL, die in unmittelbarer Nähe verläuft, als möglicher Wasserspender in Betracht gezogen (Wien, 1901). Mehrere Quellfassungen knapp unterhalb des Hauptquellaustritts befinden sich laut einem Wasserbucheintrag (Abfrage aus Wasserinformationssystem NÖ) seit 1956 im Besitz der Wiener MA 31. Bei einer Schüttungsmessung mittels Salzverdünnungsmethode am 23.6.2020, wenige Tage nach einem Starkregenereignis, wurden 873 l/s ermittelt. Am 11.5.2021 konnte während der Schneeschmelze eine deutlich höhere Schüttung von vermutlich mehreren m³/s beobachtet werden. Aufgrund der niedrigen Temperatur und ELF ist anzunehmen, dass das EZG bis auf das Dürrenstein-Hochplateau reicht und im Mittel deutlich höher liegt als jenes der ca. 2 km westlich gelegenen Notquelle.

Abb: 32: Schreierquelle während der Schneeschmelze (Foto: Clemens Schmalfuß, 11.5.2021).

Erlaufursprung (1816/1)

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle
1816 – Ötscher	Mitterbach/Erlaufsee	929 m	Spendlingwimmer, 1984
Schüttung	Temperatur	ELF	Geologie
170 l/s	5,3 °C	286 µS/cm	Dachsteinkalk

Der Erlaufursprung südlich der Gemeindealpe besteht aus zwei etwa 600 m voneinander entfernten Quellaustritten des gleichen Systems, wobei der höherliegende nur während der Schneeschmelze aktiv ist (Spendlingwimmer, 1984). Dieser stellt den Eingang zu einer 235 m langen und 88 m tiefen Höhle (1816/1) dar, wobei der Wasserspiegel bei Niedrigwasser etwa 30 m unterhalb des Eingangs liegt.

Detaillierte Untersuchungen durch Spendlingwimmer (1984) ergaben eine mittlere Schüttung von 170 l/s bei einer Schüttungszahl von 70. Der Schwankungsbereich der Temperatur wird mit 4,9–5,5 °C angegeben. Isotopenuntersuchungen ergaben eine mittlere EZG-Höhe von 1190 m sowie eine mittlere Verweilzeit von etwa einem halben Jahr. Das EZG liegt großteils auf der stark verkarsteten Hochfläche westlich der Gemeindealpe und ist hauptsächlich aus Dachsteinkalk aufgebaut, der zum Liegenden hin allmählich in Dolomit übergeht. Ein mittleres Ca/Mg-Verhältnis von 5,2 spiegelt die lithologischen Verhältnisse wider.

Abb. 33: Der untere, perennierende Austritt des Erlaufursprungs (Foto: Lukas Plan, 26.12.2017).

Ursprung (Neustift)

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle
1828 – Kalkvoralpen zw. Kl. Ybbs u. Erlauf	Scheibbs	395 m	Wawrik, 1954; Messung 15.11.2019
Schüttung	Temperatur	ELF	Geologie
200 l/s	9,8–10,3 °C	754 µS/cm	Hauptdolomit

Die Quelle des Ursprungbachs (kurz "Ursprung") in Neustift bei Scheibbs befindet sich am westlichen Rand des Erlauf-Halbfensters, an der Überschiebung des Hauptdolomites der Frankenfelser Decke über die wasserstauenden Schichten der Rhenodanubischen Flyschzone. Etwas unterhalb des Quellaustrittes befindet sich ein etwa 40 m mächtiges Quelltuff-Vorkommen, das früher in mehreren Steinbrüchen abgebaut wurde und wie die Quelle selbst Naturdenkmal-Status innehat (Moser & Schnabel, 2019). Der Ort Neustift steht teilweise direkt auf dem Tuff.

Abb. 34: Quelle des Ursprungbaches bei Neustift (Foto: Clemens Schmalfuß, 15.11.19).

Wawrik (1954) gibt eine relativ konstante Schüttung von 200 l/s bei einem Temperaturbereich von 9,8–10,3 °C an. Die Analyse einer am 15.11.2019 entnommenen Wasserprobe zeigt, dass die stark erhöhte ELF zum Großteil auf Sulfatlösung zurückzuführen ist (SO_4^{2-}-Gehalt: 155 mg/l), wobei in der erweiterten Umgebung keine Gips-Vorkommen in der geologischen Karte vermerkt sind. Dieser Umstand und die auffällig hohe Temperatur deuten auf den Einfluss von Tiefenwässern hin.

Sprudelquelle (Eisernes Tor)

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle
1834 – Traisenberg-Sulzberg	Türnitz	535 m	Messung 9.5.20
Schüttung	Temperatur	ELF	Geologie
30 l/s	8,9 °C	403 µS/cm	Wettersteinkalk

Nahe einer als “Eisernes Tor” bezeichneten Engstelle im Retzbachtal südlich Türnitz entspringt die sogenannte “Sprudelquelle” aus dem Wettersteinkalk. Sie schüttet etwa 30 l/s und ist durch den Austritt von Gasblasen gekennzeichnet. Eine weitere Besonderheit ist ihre ausgesprochen konstante und auffällig hohe Temperatur. Bardolf (1977) führte über 100 Temperaturmessungen zu unterschiedlichen Jahreszeiten durch, die fast durchwegs 9,0 °C ergaben. An einem ca. 100 m talauswärts gelegenen, vermutlich dem gleichen Karstsystem angehörenden Quellaustritt mit ähnlicher Schüttung wurden dieselben Werte ermittelt. Eine Wasseranalyse ergab ein niedriges Ca/Mg-Verhältnis von 2. Dies ist bemerkenswert, da in der Umgebung der Quellaustritte Wetterstein- und Gutensteiner Kalk vorherrschen. Die konstante, erhöhte Temperatur in Kombination mit dem hohen Mg-Gehalt legen die Vermutung nahe, dass das Quellwasser einem tieferen, dolomitbetonten Karstwasserkörper entstammt.

Abb. 35: Sprudelquelle beim Eisernen Tor (Foto: Clemens Schmalfuß, 9.5.2020).

Toiflquelle

Gemeinde	Gebirgsgruppe	Seehöhe	Datenquelle
St. Aegyd am Neuwalde	1835 – Türnitzer Höger	584 m	Messung 29.11.2019
Schüttung	Temperatur	ELF	Geologie
30 l/s	12 °C	754 µS/cm	Wettersteinkalk

Die Toiflquelle in St. Aegyd am Neuwalde tritt aus der Talverfüllung am Rande des Talbodens aus, wobei es sich um eine Folgequelle aus dem Wettersteinkalk handeln dürfte und mehrere Quelltrichter zu einem Teich angestaut wurden (Fink, 1999). Die Schüttung beträgt etwa 30 l/s. Am 29.11.2019 wurden eine ELF von 820 µS/cm bei einer Temperatur von 12,2 °C gemessen. Die Analyse einer Wasserprobe ergab einen Sulfat-Gehalt von 223 mg/l und ein Ca/Mg-Verhältnis von 3,2. Die ganzjährig konstant hohe Temperatur deutet auf geothermalen Einfluss hin und ermöglicht die Nutzung der Quelle zur Beheizung der Glashäuser einer Gärtnerei. Ein Anrainer berichtete zudem von periodisch auftretendem Schwefelgeruch des Quellwassers, der möglicherweise durch bakterielle Sulfatreduktion bedingt sein könnte. Solche bakterielle Aktivität kann ebenfalls zur Temperaturerhöhung von Quellwässern beitragen (Elster et al., 2016).

Pielachursprung

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle
1836 – Bergland zw. Erlauf u. Pielach	Schwarzenbach/Pielach	909 m	Fink, 2007
Schüttung	Temperatur	ELF	Geologie
80 - 500 l/s	5,6 °C	248 µS/cm	Gutensteiner Kalk

Der Ursprung der Pielach befindet sich in einem Karstsacktal östlich der stark verkarsteten Höhenlandschaft Wastl am Wald - “Auf den Böden” - Hennesteck in einer Höhe von 930 m. Der Quellaustritt am Kontakt von Gutensteiner Kalk und Hauptdolomit ist durch Hangschutt verdeckt (Fink, 2007). Die Schüttung schwankt Angaben von Fink (2007) zufolge zwischen 80 und 500 l/s. Als Mittelwerte für ELF und Temperatur wurden 248 µS/cm bzw. 5,6 °C angegeben. Die niedrige Temperatur und Mineralisierung spiegeln das hoch gelegene EZG wider. Hacker & Spendlingwimmer (1989) geben für den Pielachursprung ein sehr kalkbetontes Ca/Mg-Verhältnis von 12 an.

Eitelgrünbachquelle / Trockenes Loch (1836/34)

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle
1836 – Bergland zw. Erlauf u. Pielach	Schwarzenbach/Pielach	725 m	Messung 16.06.2020
Schüttung	Temperatur	ELF	Geologie
20 l/s	6,6 °C	325 µS/cm	Gutensteiner Kalk

Das Trockene Loch ist mit einer Ganglänge von über 5 km die zweitlängste Höhle NÖs. Ihre tieferen Teile sind wasserführend und stehen aller Wahrscheinlichkeit nach mit der nahegelegenen Quelle des Eitelgrünbaches in Verbindung (Abb 36.; Plan et al., 2016). Deren Schüttung beträgt bei Trockenbedingungen wenige Zehnerliter pro Sekunde, kann bei Hochwasser jedoch auf wenige m³/s ansteigen. Eine Messung am 16.9.2020 ergab eine ELF von 325 µS/cm und eine Temperatur von 6,6 °C bei etwa 20 l/s Schüttung. Das Wasser eines Höhlenbaches im Trockenen Loch, der in einem unbefahrbahren Loch im sogenannten Wassergang verschwindet, wies fast idente Werte auf (327 µS/cm bzw. 6,5 °C). Bei extremen Hochwasserbedingungen kann vermutlich auch der Höhleneingang als Quellaustritt aktiviert werden, was auch eine markanten Erosionsrinne nahelegt. Hacker & Spendlingwimmer (1984) geben für die Quelle ein Ca/Mg-Verhätnis von 26,7 an, was einem äußerst reinen Kalkwasser entspricht.

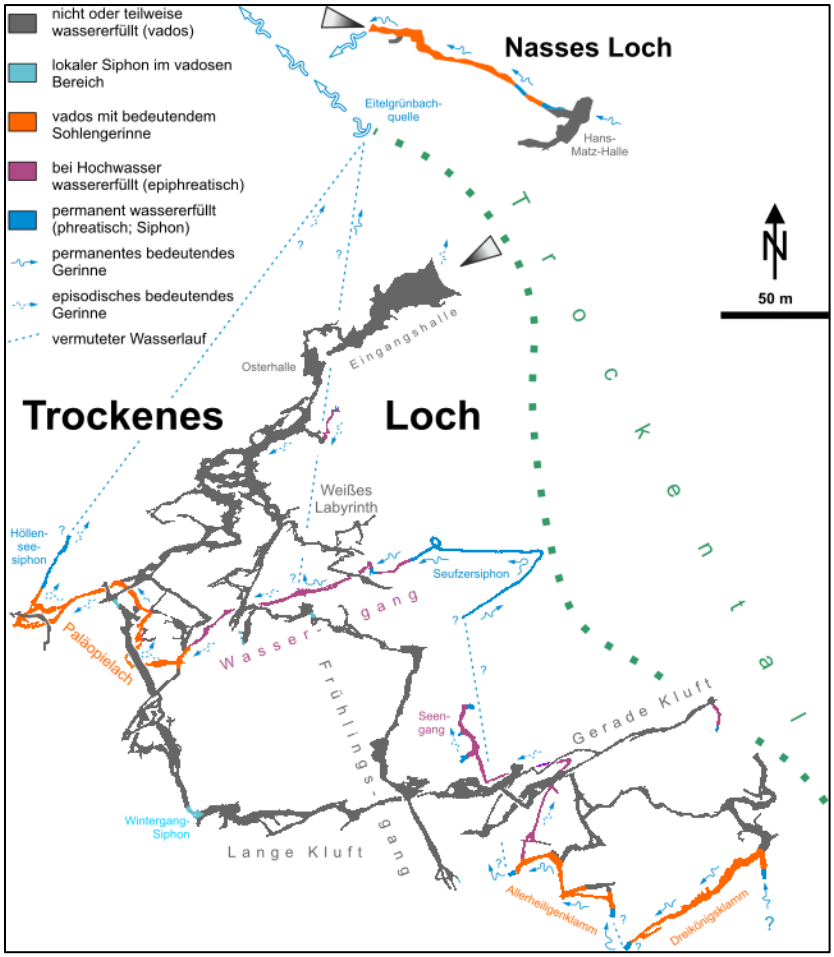

Abb. 36: Höhlenpläne von Trockenem und Nassem Loch (aus Plan et al., 2016).

Das am gegenüberliegenden Hang befindliche Nasse Loch ist eine ständig aktive Quellhöhle, die 120 m trocken befahrbar ist und deren hinterer Teil durch Siphone ertaucht werden kann. Plan (2013 und 2016) schloss aus dem phreatischen Profil der Höhle sowie aus Fließfacetten, dass die Quellhöhle früher einen siphonartigen Austritt in größerer Höhe als der heutige Höhleneingang gehabt haben muss und vor der Eintiefung des heutigen Trockentals die Fortsetzung des Trockenen Lochs vor dem heutigen Eingang gewesen sein könnte.

Höhlenseige (1841/11)

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle
1841 – Göller	St. Aegyd am Neuwalde	893 m	4 Messungen 04/19–05/20
Schüttung	Temperatur	ELF	Geologie
100 l/s	5,9 °C	251 µS/cm	Hauptdolomit

Die eindrucksvolle Höhlenseige bei Terz befindet sich direkt unterhalb der Straße B 21 im oberen Salzatal etwa 30 m oberhalb des Talbodens. Sie entwässert Teile des fast ausschließlich aus Hauptdolomit aufgebauten Göllers und ist ein Paradebeispiel für eine Karstquelle im Dolomit. Vier Messungen zwischen April 2019 und Mai 2020 ergaben ELF-Werte zwischen 228 und 275 µS/cm bei Temperaturen von 5,7–6,0 °C. Bei zwei Schüttungsmessungen am 25.10.2019 und 7.5.2020 wurden jeweils bei Niederwasser 105 bzw. 95 l/s ermittelt. Nach Angaben von Fink (1999) liegen die Schüttungsspitzen über 1 m³/s. Mit einem Ca/Mg-Verhältnis von 1,63 handelt es sich um ausgesprochen reines Dolomitwasser.

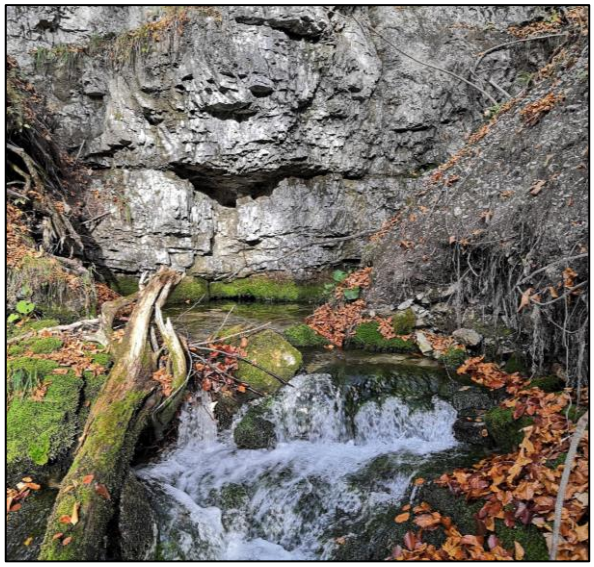

Abb. 37: Höhlenseige (Foto: Clemens Schmalfuß, 25.10.2019).

Der bedeutende Topograph Georg Matthäus Vischer hielt die Höhlenseige in einem Kupferstich in seiner 1674 erschienenen Sammlung “Topographia Austriae superioris modernae” fest. Abb. 38 zeigt die Gegenüberstellung von Vischers Kupferstich und einer Drohnenaufnahme aus dem Jahr 2019. Auffällig ist, dass ein großes Höhlenportal, wie von Vischer dargestellt, heute nicht oberflächlich erkennbar ist. Körner (1978) beschrieb einen bemerkenswerten archäologischen Fund in der Höhlenseige. In Schwemmsand direkt beim Quellaustritt wurde eine römische Münze, die laut einer Aufschrift zur Zeit des Kaisers Domitian (96–81 v.Chr.) geprägt wurde, entdeckt.

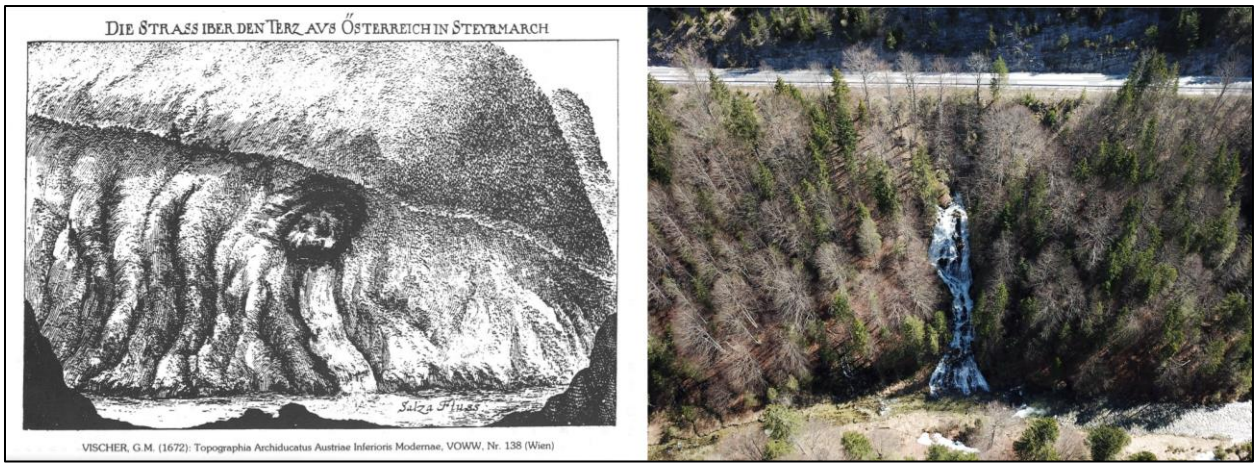

Abb 38: Kupferstich von G.M. Vischer (1672) (links) und Drohnenaufnahme von Lukas Plan (3.5.2019).

Finsterholzquelle

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle
1866 – Reisalpe-Hegerberg	Hohenberg	584 m	2 Messungen 01 & 06/20
Schüttung	Temperatur	ELF	Geologie
169 l/s	8,1 °C	367 µS/cm	Wettersteindolomit

Die Finsterholzquelle entspringt aus mehreren Austritten im Waldboden eines als “Finsterholz” bezeichneten kleinen Tales südlich von Hohenberg. Ihr Einzugsgebiet liegt vermutlich im Bergland rund um den Ochssattel, das großteils aus Wettersteindolomit aufgebaut ist. Sie ist ein eher seltenes Beispiel für eine schüttungsstarke Dolomitquelle in den NÖ-Kalkvoralpen. Bei zwei Messungen (17.1. und 8.6.2020) konnten Schüttungen von 151 bzw. 187 l/s bestimmt werden. Temperatur (8,1 bzw. 8,0 °C) und ELF (362 bzw. 372 µS/cm) zeigten nur geringfügige Unterschiede und liegen im für Dolomitquellen dieser Höhenlage typischen Bereich. Die Wasseranalyse ergab ein Ca/Mg-Verhältnis von 2,3.

Abb. 39: Finsterholzquelle, (Foto: Clemens Schmalfuß, 17.1.2020).

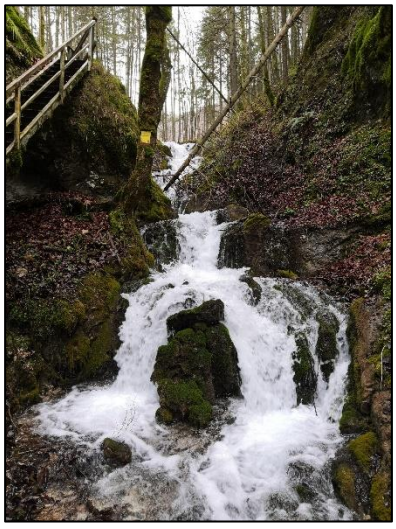

Abb. 40: “Großer Wasserfall” bei Hohenberg (17.1.2020).

Die Quelle speist zwei aus Kalktuff aufgebaute Wasserfälle, wobei sich einer ("Großer Wasserfall", Abb. 40) unmittelbar unterhalb des Austrittes und der andere ("Schleierwasserfall") etwa 700 m talauswärts befindet. Die Wasserfälle, der Quellbereich sowie der gesamte dazwischenliegende Bachlauf haben Naturdenkmal-Status. Laut einem Gutachten handelt es sich um ein "*... Naturdenkmal erster Ordnung von überregionalem Wert, das darüberhinaus im NÖ Nordostalpenraum einen Einmaligkeitswert besitzt*" (BH Lilienfeld, 1993). Diese Kalktuff-Wasserfälle sind auch insofern bemerkenswert, als sie recht seltene Beispiele für solche aus fast reinen Dolomitwässern ausgeschiedene Tuffvorkommen darstellen. Es muss auch erwähnt werden, dass es im unmittelbar östlich gelegenen Seebachtal einerseits einen weiteren aktiven Kalktuffbach gibt, andererseits aber auch ein über 20 m hoher Tuffsteinbruch existierte, der aber vor einigen Jahren zum Teil bereits wieder rekultiviert wurde.

Waldwirtquellen

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle
1867 – Unterberg-Jochhart	Gutenstein	530 m	4 Messungen 12/19–6/20
Schüttung	Temperatur	ELF	Geologie
gesamt ca. 20 l/s	9–14,1 °C	461–579 µS/cm	Hauptdolomit

Etwa 4 km NW Gutenstein, nahe der Einmündung des Radersbachs in die Steinapiesting, befindet sich eine Quellgruppe mit bemerkenswerten Eigenschaften (nach einem nahegelegenen ehemaligen Gasthaus im Folgenden als "Waldwirtquellen" bezeichnet). Bei den zwei Hauptquellen (W2, W3) wurden bei vier Messungen zwischen Dezember 2019 und Juni 2020 konstante Temperaturen von 13,6 bzw. 14,1 °C festgestellt. Die auf einer Seehöhe von 530 m gelegenen Quellen sind somit um ca. 6 °C wärmer als die Quellen der nahen Umgebung. Auch die ELF ist mit Werten um 550 µS/cm auffällig hoch. Quelle W3, die aus mehreren Austritten der Anschüttung einer Forststraße entspringt, ist teilweise gefasst, wurde jedoch zum Zeitpunkt der Aufnahme nicht genutzt, da das nahegelegene Haus, zu dem ein Schlauch von der Quellfassung führt, leer stand.

Abb. 41: Hauptast W3 der Waldwirtquellen (Foto: Clemens Schmalfuß, 18.12.2019).

Weitere kleinere Quellaustritte im Umkreis von einigen 100 m zeigen ebenfalls erhöhte Temperatur- und ELF-Werte. Abb. 42 zeigt die Ergebnisse der Quellkartierung vom 15.4.2020 (Lufttemperatur: ca. 3 °C). Die geologische Karte legt die Vermutung nahe, dass die hohen Quelltemperaturen mit einer N-S-streichenden Störung, die durch das Tal des Radersbachs verläuft, in Zusammenhang stehen. Diese zerschneidet die nach Süden einfallende Schichtfolge vom liegenden Wettersteindolomit im Norden über ein geringmächtiges Band Lunzer Sandstein zum Hauptdolomit im Süden.

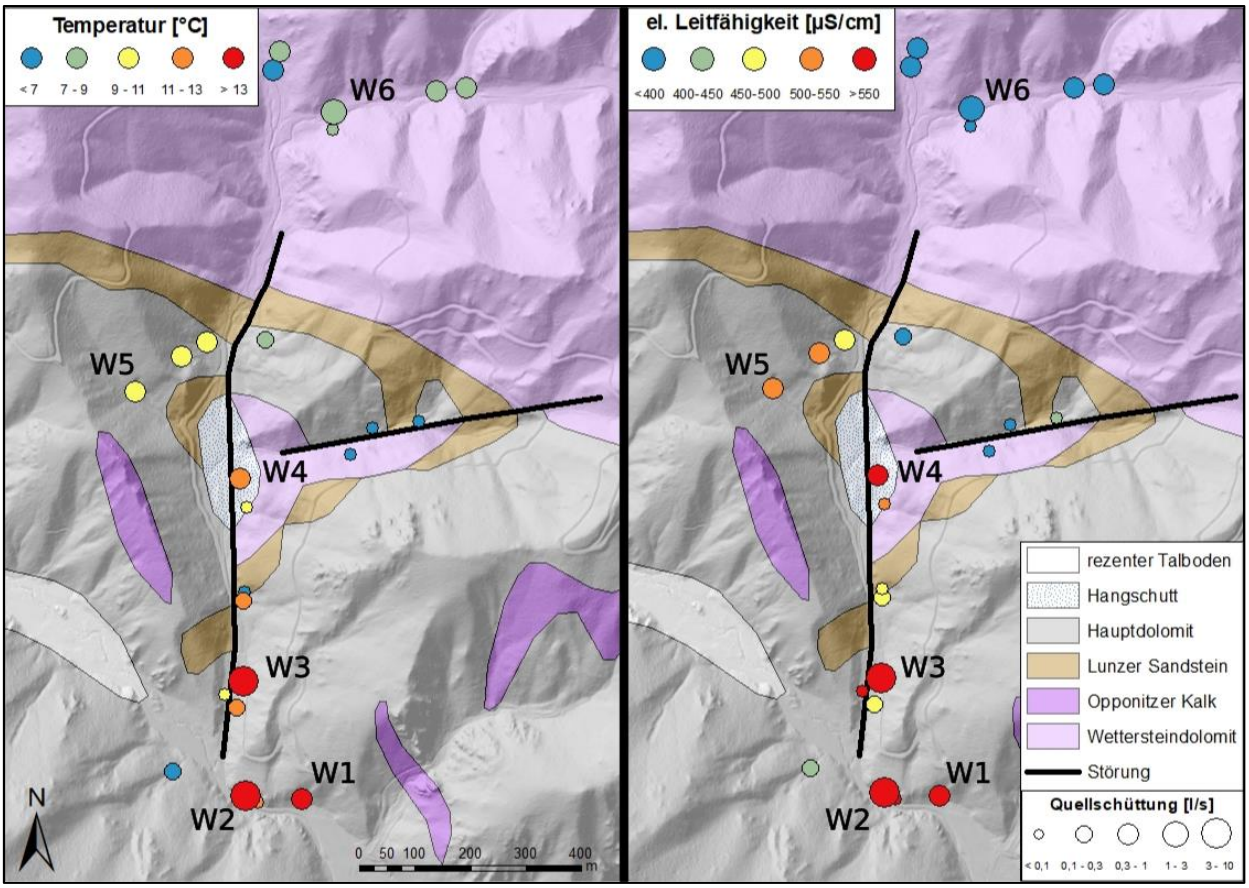

Abb. 42: Ergebnisse der Quellkartierung vom 15.4.2020 im Bereich der Waldwirtquellen.

Die Analyse von Wasserproben der Quellen W1–W5 zeigt mit SO_4^{2-}-Gehalten zwischen 76 und 110 mg/l deutlich durch Gipslösung beeinflusste Dolomitwässer. Die Quelle W6 im Wettersteindolomit nördlich der Störungszone, die mit 7,2 °C keine Temperatur-Anomalie aufweist, hat im Vergleich zu den wärmeren Quellen etwas geringere Gehalte an Ca^{2+} und SO_4^{2-}, mit 229 mg/l jedoch gleich viel HCO_3^- wie etwa Quelle W2. Das könnte darauf hindeuten, dass der überwiegende Anteil der höher temperierten Quellwässer aus einem tieferen Grundwasserkörper im Wettersteindolomit stammt und entlang der Störung den wasserstauenden Lunzer Sandstein passiert bevor es die im Hauptdolomit gelegenen Quellaustritte erreicht. Das gelöste Sulfat könnte seinen Ursprung in tektonisch hochgepresstem Gips aus dem Haselgebirge haben, ein Phänomen, das etwa aus Störungszonen im Salzatal bekannt ist (Moser, 2002). Andernfalls ist von einem Zustrom von Wässern aus großer Tiefe auszugehen. Abb. 43 zeigt eine schematische Darstellung der vermuteten hydrogeologischen Verhältnisse.

Quelle	Q [l/s]	ELF [µS/cm]	Temp. [°C]	Ca^{2+} [mg/l]	Mg^{2+}	SO_4^{2-}	HCO_3^-
W1	1	579	13,9	66	30	101	225
W2	5	567	13,6	66	30	98	229
W3	9	563	14,1	74	26	87	244
W4	1	561	12,6	65	35	110	232
W5	1	541	10,1	62	32	76	251
W6	2	384	7,2	46	23	21	229

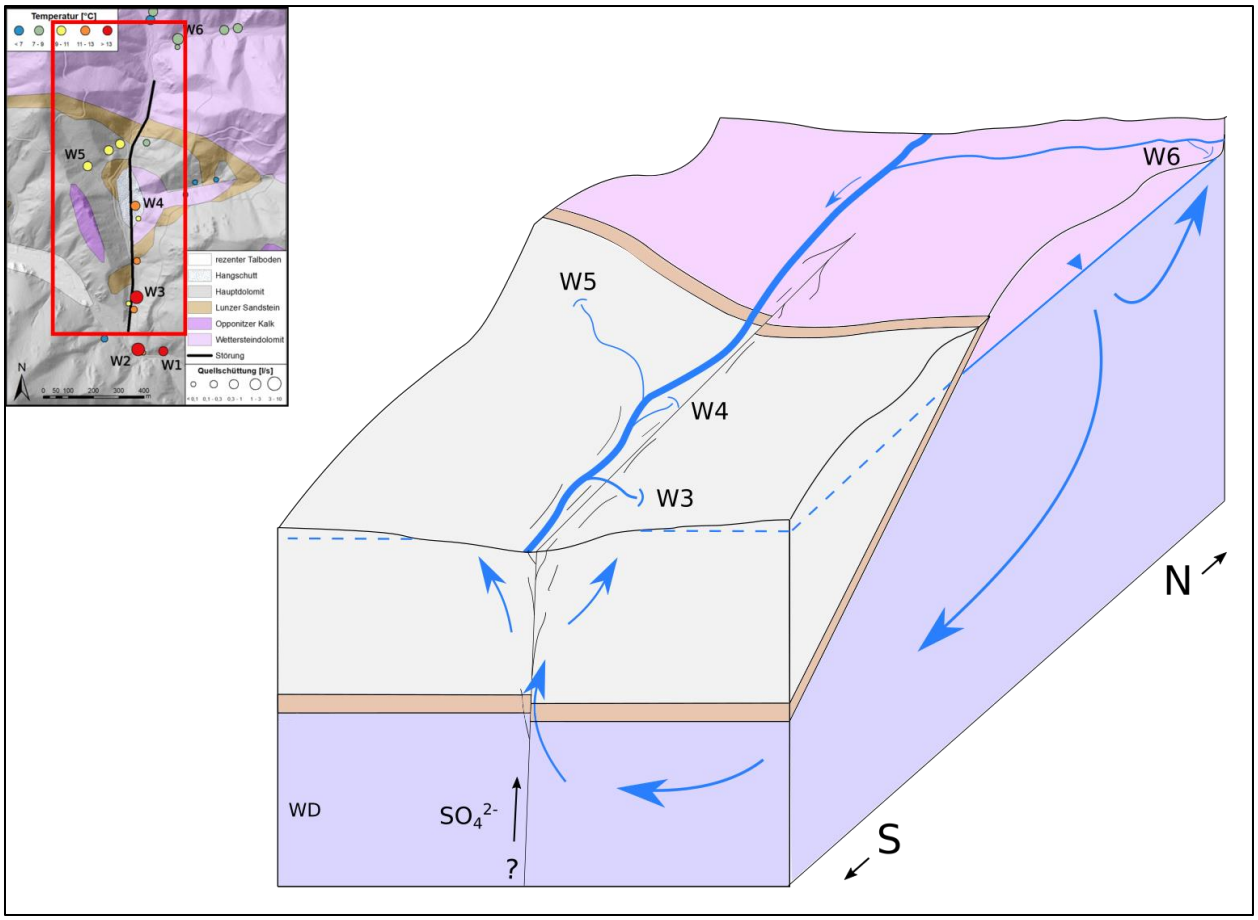

Abb. 43: Vermutete hydrogeologische Verhältnisse im Bereich der Waldwirtquellen (HD = Hauptdolomit, LS = Lunzer Sandstein, WD = Wettersteindolomit).

Die geologische Stellung der Quellgruppe an einer Störung orthogonal zum Streichen einer mittelsteil einfallenden Wettersteindolomit-Karn-Hauptdolomit-Abfolge, ist jener der von Pavuza & Zhang (1997) beschriebenen Casariquellen bei Wildalpen ausgesprochen ähnlich. Diese sind ebenfalls ein seltenes Beispiel für höher temperierte Karstwässer in den NKA und weisen bei Temperaturen von bis zu 17,5 °C auch sehr ähnliche hydrochemische Charakteristiken wie die Waldwirtquellen auf.

Augenbründl (Schwarzenbach)

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle
2872 – Bucklige Welt östl. d. Pitten	Schwarzenbach	451 m	Messung 6.6.20
Schüttung	Temperatur	ELF	Geologie
ca. 1 l/s	10,6 °C	626 µS/cm	Dolomitmarmor

Das Augenbründl (auch Heiliges Bründl oder Bründlquelle) liegt wenige 100 m außerhalb von Schwarzenbach in der Buckligen Welt am Hang des Burgberges (Rosaliengebirge, 545 m). Dieser ist hauptsächlich aus Marmor der Sieggraben-Einheit (Zentralalpines Kristallin) aufgebaut, der unmittelbar neben der Quelle in einem kleinen Steinbruch abgebaut wird. Küpper (1957) beschreibt ihn als reinweißen Dolomitmarmor mit Phlogopitlagen. Das Quellwasser ist mit einem Ca/Mg-Verhältnis von 1,8 als reines Dolomitwasser einzustufen. Es unterscheidet sich in seiner Hauptionen-Zusammensetzung nicht merklich von Dolomitwässern in den NKA. Das Augenbründl ist zur Trinkwasserversorgung von Schwarzenbach in einer Quellstube gefasst. Daneben befindet sich eine kleine Kapelle, die als Marienwallfahrtsort und Schauplatz für Festgottesdienste dient. Das Quellwasser soll schon viele Leute von ihrem Augenleiden befreit haben (Linhart, 2020).

Brauhausquelle

Gebirgsgruppe	Gemeinde	Seehöhe	Datenquelle
6845 – Waldviertel	Albrechtsberg a. d. Gr. Krems	553 m	Messung 29.5.20
Schüttung	Temperatur	ELF	Geologie
ca. 0,3 l/s	8 °C	687 µS/cm	Silikatmarmor

Diese Quelle nahe der kleinen Siedlung Brauhaus bei Albrechtsberg an der Großen Krems ist ein Beispiel für eine Karstquelle in der Bunten Serie des Moldanubikums in der Böhmischen Masse. Sie entspringt im Wald knapp oberhalb des Tals der Großen Krems aus einer Einschaltung von unreinem Silikatmarmor im Paragneis (Matura, 1989). Die Quelle ist gefasst mit einem Überlauf, unter dem sich stark ausgeprägte Kalktuffablagerungen gebildet haben. Damit ist sie ein ausgesprochen seltenes Beispiel für eine Kalktuffquelle in der Böhmischen Masse. Man hat indessen den Eindruck, dass die Tuff-Neubildung durch die Wasserfassung stark reduziert wurde. Die Analyse einer Wasserprobe ergab ein Ca/MgVerhältnis von 4,0, was einem Kalk-Dolomit-Mischwasser entspricht.

Thermal- und Heilquellen

Einige, teils genutzte Thermalquellen in den Randbereichen des Wiener Beckens können ebenfalls als Karstquellen klassifiziert werden (u.a. Baden, Bad Vöslau, Bad Fischau). Diese wurden ausführlich in den Erläuterungen zur geologischen Themenkarte "Thermalwässer in Österreich" (Elster et al., 2016) sowie von Pavuza & Plan (2008) beschrieben und daher hier nicht näher besprochen. Selbiges gilt für die Solequellen in Salzerbad bei Kleinzell, die im Buch "Österreichs Mineral- und Heilwässer" (Elster et al., 2018) beschrieben wurden.

Literatur

Bardolf, G. (1978): Untersuchungen zu Gewässerqualität im Einzugsgebiet der Traisen (Niederösterreich). – In: Trimmel H. (Hrsg.): Die Karstverbreitungs- und Karstgefährdungskarten Österreichs im Maßstab 1:50 000. – Die Höhle, Beiheft 27: 105–112.

BH Lilienfeld (1993): Bescheid. https://www.noe.gv.at/natural_monuments/8048a279-53eb-4db2-a1a0-ab1863cd4b2f.pdf, abgerufen am 30.11.2021

BH Lilienfeld (2001): Bescheid. www.noe.gv.at/natural_monuments/522c9574-56ce-4204-b2b7-8a39e3757150.pdf, abgerufen am 30.11.2021.

Brehm, V. (1947): Der Lochbach bei Lunz am See. – Natur und Land, 2: 46–48.

Bryda G., Heinz-Arvard, M. & Rank, D. (1997): Abflussdynamik im Schneealpenmassiv. – Report R-143, Wien (Umweltbundesamt).

Decker, K., Heinrich, M., Klein, P., Kociu, A., Lipiarski, P., Pirkl, H., Rank, D. & Wimmer, H. (1998): Karst springs, groundwater and surface runoff in the calcareous Alps: assessing quality and reliance of long-term water supply. – Hydrology, Water Resources and Ecology in Headwaters, 248: 149–156.

Elster, D., Goldbrunner, J., Wessely, G., Niederbacher, P., Schubert, G., Berka, R., Philippitsch, R. & Hörhan, T. (2016): Erläuterungen zur geologischen Themenkarte Thermalwässer in Österreich 1: 500000. Wien (Geol B.-A.).

Elster, D., Fischer, L., Hann, S., Goldbrunner, J., Schubert, G., Berka, R., Hobiger, G., Legerer, P. & Philippitsch, R. (2018): Österreichs Mineral- und Heilwässer. – Wien (Geol. B.-A.).

Fink, M. H. (1973). Der Dürrenstein, ein Karstgebiet in den niederösterreichischen Alpen. – Die Höhle, Beiheft 22.

Fink, M. H. (1999): Karstverbreitungs- und Karstgefährdungskarten Österreichs 1: 50 000, Blatt 73 - Türnitz. – Wien (Verband Österr. Höhlenforscher).

Götzinger, G. (1961): Die Quellen des Gebietes der Lunzer Seen. – Wien (Österr. Akad. Wiss.).

Hacker, P. & Spendlingwimmer, R. (1989): Karstwasservorkommen Oberes Erlauftal: Forschungsvorhaben NA 6e/1982–1987; Endbericht-Kurzfassung. – Amt d. NÖ Landesregierung, Landesamtsdir.

Hydrographischer Dienst (2005): Quellmessstellenposter zur Veranstaltung „10 Jahre Quellbeobachtung im Hydrographischen Dienst" am 10. November 2005.

Körner, M. (1978): Ein überraschender Fund bei der Höhlenseige (Terz). – Höhlenkundliche Mitteilungen, Wien 34: 106-107.

Kralik, M. (2001): Strategie zum Schutz der Karstwassergebiete in Österreich. – Bericht 189. Wien (Umweltbundesamt).

Küpper, H. (1957): Erläuterungen zur geologischen Karte Mattersburg-Deutschkreutz. – Wien (Geol. B.-A.).

Linhart, W. (2020, 21. August): Festmesse vor der Bründlkapelle. – Der Sonntag. www.meinekirchenzeitung.at/wien-noe-ost-der-sonntag/c-kirche-hier-und-anderswo/ festmesse-vor-der-bruendlkapelle_a8750, abgerufen am 25.11.20.

Matura, A. (1989): Erläuterungen zu Blatt 37 Mautern. – Wien (Geol. B.-A.).

Moser, M. (2002): Bericht 2002 über geologische Aufnahmen im Gebiet zwischen Salzatal und Gamsforst auf Blatt 101 Eisenerz. – Jahrbuch d. Geol. B.-A. 143: 471–475.

Moser, M. & Schnabel, W. (2019): Erläuterungen zu Blatt 72 Mariazell. – Wien (Geol. B.-A.).

Naturschutzbund NÖ (2010): Sicherung der Kalktuffquellen in Niederösterreich, Endbericht. – Wien (Naturschutzbund NÖ).

Pavuza, R. & Traindl, H. (1983): Über Dolomitkarst in Österreich. – Die Höhle, 34: 15–25.

Pavuza, R. & Zhang, D. (1997): Kurze Mitteilung über eine Thermalquelle im Dolomitkarst bei Wildalpen. – Die Höhle 48: 14–20.

Pavuza, R. & Plan, L. (2008): Hydrothermalkarst im Bereich des südlichen Wiener Beckens. – Speldok-18, Seibersdorf (Sekt. Höhlenkunde, Sport u. Kulturver. FZ Seibersdorf): 1–7.

Pavuza, R. & Plan, L. (2011): Karsthydrogeologie und Speläologie in Niederösterreich. – Berichte Geol. B.-A., 88: 53–58.

Pfleiderer, S., Reitner, H. & Heinrich, M. (2005): Hydrogeologische Grundlagen in den Kalkvoralpen - Hydro Ybbs-West. – Unveröff. Bericht, Wien (Geol. B.-A.).

Plan, L. (2013): Beobachtungen zur Entstehung des Nassen Lochs. – Höhlenkundliche Mitteilungen, Wien 69: 16-17.

Plan, L., Hartmann, H. & Hartmann, W. (2016): Kalkalpen-Ostabschnitt. – In: Spötl, C., Plan, L., Christian, E. (Hrsg.): Höhlen und Karst in Österreich. – Linz (Oberösterreichisches Landesmuseum): 73-96.

Rank, D., Wieselthaler, F., Papesch, W. & Kuschnig, G. (2006): Separation of discharge components at a karst spring on the basis of event investigations (Wasseralmquelle, Austria). – Austrian Journal of Earth Sciences, 99: 18-23.

Schmalfuß, C. (2020): Die Karstquellen Niederösterreichs – Eine Synthese. – Masterarbeit, Univ. Wien. (http://othes.univie.ac.at/65013/)

Spendlingwimmer, R. (1984): Beiträge zur Geologie und Hydrogeologie des Oberen Erlafgebietes (NÖ/STMK). – Dissertation, Univ. Wien.

Stadler, H., Benischke, R. & Strobl, E. (2008): Hydrogeologie Schneeberg/Rax. – Endbericht an Wiener Wasser, Graz (Joanneum Research).

Tukey, J. W. (1977): Exploratory data analysis. – Reading (Addison-Wesley).

Umweltbundesamt (2021): H2O Fachdatenbank. https://wasser.umweltbundesamt.at/h2odb/, abgerufen am 30.11.2021.

Völkl, G. (1987): Markierungsversuch Ursulaquelle (Nr. UBA-87-019). – Wien (Umweltbundesamt).

Wawrik, F. (1954): Der Ursprungbach. – Unsere Heimat 25, Nr. 1–2.

Weber, L. (1997): Metallogenetische Karte von Österreich 1:500.000 unter Einbeziehung der Industrieminerale und Energierohstoffe. – Wien (Geol. B.-A.).

Wien, Stadtbauamt d. Stadt. (1901): Die Wasserversorgung sowie die Anlagen der städtischen Elektricitätswerke, die Wienflussregulierung, die Hauptsammelcanäle, die Stadtbahn und die Regulierung des Donaucanales in Wien: Im Auftrage des Herrn Bürgermeisters Dr. Karl Lueger bearbeitet vom Stadtbauamte. Selbstverl. d. Gemeinderathes.

Wieselthaler, F. (2006): Abflusskomponentenanalyse bei einer Karstquelle auf der Basis von Ereignisuntersuchungen (Wasseralmquelle, Schneealpe). Diplomarbeit, Univ. Wien.

Wohlmann, G. & Krizanic-Fallmann, A. (2020, 17. Juni): Heimische Quellen sprudeln. – NÖN.at.

In der SPELDOK-Reihe sind bisher erschienen

1: K. Mais, und G. Stummer (1994): ALCADI ´94 – Zusammenfassungen.

2: G. Stummer (1998): Exkursionsführer Dachstein. – 2. ergänzte Auflage.

3: R. Pavuza und G. Stummer (1995): Akten zum Seminar “Schauhöhlen- Höhlenschutz-Volksbildung”.

4: R. Schaudy und J. Zeger (1996): Höhlen in Baden und Umgebung, Band 2.

5: D. Kuffner (1998): Akten zum Seminar “Schauhöhlen-Höhlenschutz-Volksbildung”.

6: R. Bengesser und R. Pavuza (1999): Arbeitsunterlagen zur Speläotherapietagung.

7: M. H. Fink und R. Pavuza (1999): Höhlen in Österreichs Naturparken.

8: W. Greger und G. Stummer (2000): Das Dachsteinhöhlenjahr 1998/99, Berichte – Ergebnisse – Statistiken.

9: K. Mais, R. Pavuza und G. Stummer (2000): Speläopfad, eine karst- und höhlenkundliche Spurensuche in den Schausammlungen des Naturhistorischen Museums.

10: G. Stummer und L. Plan (2002): Speldok-Austria – Handbuch zum Österreichischen Höhlenverzeichnis inklusive bayerischer Alpenraum.

11: L. Plan (2002): Speläologisch-tektonische Charakterisierung der Karstwasserdynamik im Einzugsgebiet der Bedeutendsten Quelle der Ostalpen (Kläfferquelle, Hochschwab).

12: L. Plan und E. Herrmann (2007): Höhlenführerskriptum. – aktualisierte 3. Auflage.

13: L. Plan und E. Herrmann (2005): Speläo Merkblätter.

14: G. Stummer (2005): Karst- und höhlenkundliche Streiflichter aus der Region Nationalpark Gesäuse, Naturpark Eisenwurzen und westlicher Hochschwab.

15: R. Pavuza (2005): Schauhöhlen und Wissenschaft in Österreich – Forschungsergebnisse aus österreichischen Schauhöhlen.

16: M. H. Fink, R. Pavuza & G. Stummer (2005): Daten zur Karstverbreitung und Karstgefährdung in den östlichen Kalkhochalpen.

17: D. Wolf (2006): Die Odelsteinhöhle - Höhlenkundliche Charakteristik und die Bedeutung der Schauhöhle in regionalen Projekten.

18: R. Schaudy & G. Withalm (2008): Höhle und Mensch – Beiträge zur Karst- und Höhlenkunde mit Schwerpunkt Baden bei Wien.

19: K. Mais (2008): ALCADI 2008. 9th Int. Symposion on Speleo-History of the Alpine, Carpathian and Dinaric Regions.

20: G. Stummer & W. Greger (2010): Karst- und höhlenkundliche Exkursionen im UNESCO-Welterbegebiet Dachstein.

21: S. Gamsjäger (2010): 100 Jahre Dachsteinhöhlen: 1910–2010.

22: L. Plan & E. Herrmann (2018): Skriptum für Schachhöhlenfürher. 4. aktualisierte Auflage.

23: C. Breidt und K. Dennstedt (2015): 50 Jahre Österreichische Höhlenrettung.

24: R. Fritsch, W. Greger, R. Pavuza, H. Thaler & P. Cech (2015): Der Rudolfstollen in Linz-Urfahr (Österreich). - eine naturwissenschaftlich-historische Bestandsaufnahme.

25: M. Marinelli & D. Döppes (2016): Von Mammut bis Murmeltier – ein Querschnitt durch die niederösterreichischen Höhlenfunde mit volkskundlichen Informationen gewürzt.

26: E. Straka, J. Wallner (Hrsg.) (2017): Tagebuch Hans Wawřička 1924–1934, Höhlenforschung um Mariazell.

27: R. Pavuza, F. Volkmann & E. Keck (2018): Burgenland unterirdisch - Nachträge (2008–2018) zu den Burgenland-Höhlenbüchern.

28: R. Pavuza (2018): Vier Fallstudien für Fledermausbeobachtungen in Österreich im geologisch-speläologischen Rahmen.

29: E. Fritsch, W. Greger, R. Pavuza, P. Cech (2020): Rudolfstollen 2015–2020. Nachträge zur Monographie "Der Rudolfstollen in Linz-Urfahr (Österreich) und seine Umgebung - eine naturwissenschaftlich-historische Bestandsaufnahme.