

Hydrogeologische Untersuchungen im südlichen Hochschwab, Eisenerzer Seeau – Pfaffingplateau

E. STROBL

Inhalt

1. Geologische Grundlagen
2. Die hydrogeologische Karte Hochschwab (STROBL & STADLER, 2004)
 - 2.1. Die Elemente der hydrogeologischen Karte
3. Die hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich Eisenerzer Seeau – Pfaffingplateau – Sonnschianalm

1. Geologische Grundlagen

Zu Beginn des Projektes „Karstwasserdynamik Zeller Staritzen“ (STADLER & STROBL, 1997) im Jahr 1991 lagen für das Untersuchungsgebiet Hochschwab zwei geologische Kartengrundlagen vor. Die „Geologische Spezialkarte, Blatt Eisenerz, Aflenz und Wildalpe“ (SPENGLER, 1926) und die „Geologische Karte der Steiermark“ (FLÜGEL & NEUBAUER, 1984). Sowohl der Kartenmaßstab (1:75.000 bzw. 1:200.000) als auch die Kartenqualität (SPENGLER, 1926: Schraffenkarte) war für die Beantwortung von komplexen hydrogeologischen Fragestellungen nicht ausreichend. Mit der geologischen Neuaufnahme des Hochschwabgebietes und der Interpretation der gewonnenen Geländedaten durch die Geologische Bundesanstalt liegt heute eine moderne geologische Kartengrundlage vor. Diese „Geologische Karte Karst“ (MANDL et al., 2008), das Vorliegen eines strukturgeologischen Modells (DECKER & REITER, 2001) und der Einsatz hydrogeologischer Methoden ermöglichen heute eine bessere hydrogeologische Beschreibung und Bewertung des „Wasserreservoirs“ Hochschwab. Bei allen Überlegungen spielen aber die Beobachtungen und Erhebungen im Gelände, sei es durch Geologen, Hydrogeologen oder Hydrologen, eine grundlegende Rolle.

2. Die hydrogeologische Karte Hochschwab (STROBL & STADLER, 2004)

Die hydrogeologische Karte stellt eine Verallgemeinerung der geologischen Verhältnisse und eine Interpretation der hydrogeologischen Gebietseigenschaften dar (Abb. 1). Die hydrogeologische Karte soll als Planungsinstrument für die unterschiedlichen Bewirtschaftungs- und Nutzungsformen im Hochschwabgebiet dienen. Die aus der Karte ablesbaren Eigenschaften und die damit verknüpften, unterschiedlichen Sensibilitäten hinsichtlich umweltrelevanter Eingriffe sind von geologisch-hydrogeologischen Kenngrößen abgeleitet worden. Gemeinsam mit den ebenfalls im Hochschwab durchgeführten boden- und vegetationskundlichen Untersuchungen (z.B. GRABHERR et al., 1999) kann eine weitere Vertiefung der Aussagekraft der hydrogeologischen Karte erreicht werden. Grundsätzlich muss aber betont werden, dass die einzelnen Teilbereiche oft in gegenseitiger Wechselbeziehung stehen und dass Veränderungen in z.B. eher nicht sensiblen Bereichen durchaus nachhaltige und gravierende Auswirkungen auf benachbarte sensible Bereiche haben können. Eine Beurteilung von möglichen Auswirkungen von umweltrelevanten Eingriffen soll und kann nur durch den Fachmann erfolgen, wobei die vorliegenden strukturgeologischen und karstmorphologischen Untersuchungsergebnisse, die geologischen und hydrogeologischen Karten sowie die Vegetations- und Bodenkarten für die Beurteilung herangezogen und eventuell durch weitere Detailarbeiten ergänzt werden müssen.

2.1. Die Elemente der hydrogeologischen Karte

Neben den hydrogeologischen Einheiten wurden die für die Entwässerung wichtigen Lineamente (kartierbare und kartenmaßstabsmäßig darstellbare Störungen und Großklüfte) eingetragen, wobei die Verteilung und Dichte der Lineamente dem Stand der verwendeten Kartengrundlagen entspricht.

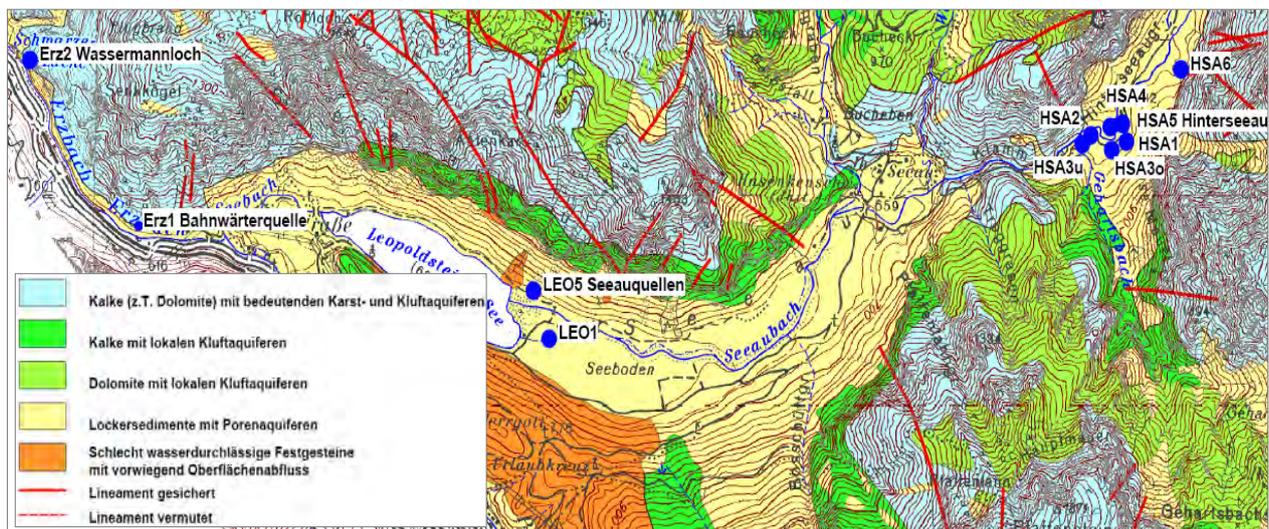
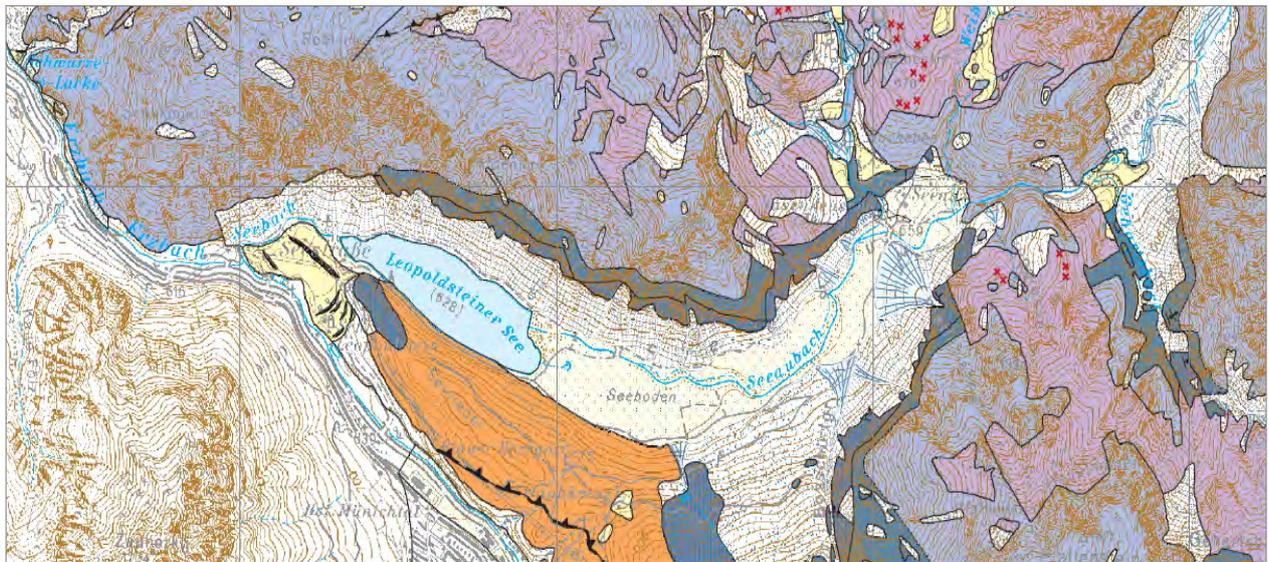


Abb. 1: Ausschnitt aus der geologischen Karte (MANDL et al., 2008) und der hydrogeologischen Karte (STROBL & STADLER, 2004) für den Bereich Schwarze Lacke – Leopoldsteiner See – Seeau.

Weiters wurden die größeren Quellvorkommen (Schüttung größer 3 l/s) in die hydrogeologische Karte aufgenommen. Diese wurden danach unterschieden, ob sie gefasst bzw. nicht gefasst sind, ob zu den einzelnen Quellvorkommen Untersuchungen vorliegen und ob ihre Schüttung größer bzw. kleiner als 20 l/s ist. Bei der Klassifizierung nach der Schüttungsmenge musste auf unterschiedliche Datengrundlagen (Einzelmessungen, Mehrfachmessungen, Dauermessungen) zurückgegriffen werden, weshalb sie nur als grobe Einteilung zu sehen ist. Die Kurzbezeichnungen und lokalen Quellnamen der einzelnen Quellen wurden aus den jeweiligen Kartengrundlagen bzw. den vorliegenden Berichten und Veröffentlichungen übernommen. Folgende hydrogeologische Einheiten wurden ausgeschieden:

Kalke (z.T. Dolomite) mit bedeutenden Karst- und Kluftaquiferen: Diese Einheit fasst die massigen Wettersteinkalke der Riff- und Riffschuttfazies, die gebankten Wettersteinkalke der lagunären Fazies und die massigen, kalkigen Anteile der Wettersteindolomite zusammen. Weiteres wurden Dachsteinkalk und Gutensteinerkalk sowie die verkarsteten gosaischen Kalksandsteine im Bereich Was-

serboden in diese Einheit gestellt. Die Gesteine dieser Einheit sind stark verkarstet, es überwiegt der unterirdische Abfluss.

Hinsichtlich umweltrelevanter Eingriffe und Veränderungen sind die Bereiche dieser hydrogeologischen Einheit als sehr sensibel einzustufen. Die intensive und tiefreichende, zumeist trennflächeninduzierte Verkarstung der Gesteine führt zu einem raschen Abzug der Niederschlagswässer in den Untergrund und hin zu den großen Karstquellen des Hochschwabgebietes. Diese Gesteine haben geringe Filter- und Rückhaltewirkung gegenüber eingebrachten Stoffen.

Kalke mit lokalen Kluftaquiferen: In dieser Einheit wurden die deutlich gebankten, dunklen Kalke der Hochschwab-Sonderfazies (Beckenentwicklung im Bereich der Hochschwab-Nordabdachung) innerhalb der Wettersteinentwicklung und die Aflenzer Kalke im Osten der Zeller Staritzen zusammengefasst. Weiteres wurden in dieser Einheit die Grafensteigkalke, die grauen und bunten pelagischen Kalke, aber auch die Steinalmkalke aufgrund ihrer geringen lokalen Ausbreitung zusammengefasst. In diesen Gesteinen ist Oberflächenabfluss möglich, bei entsprechend steilstehendem Trennflächengefüge sind auch Karsterscheinungen zu beobachten. Einzelne Quellen sind an lokale Kluftaquifere in diesen Gesteinen gebunden.

Die Gesteine dieser hydrogeologischen Einheit sind z.T. lokal eng begrenzt verkarstet und die Niederschlagswässer können rasch unterirdisch abfließen. Lagern sie flach und führen sie tonige Zwischenlagen, haben sie stauende Wirkung. Hinsichtlich umweltrelevanter Eingriffe und Veränderungen sind die Bereiche dieser hydrogeologischen Einheit daher je nach Situation als sehr sensibel bis wenig sensibel einzustufen. Eine endgültige Beurteilung kann nur durch Geländebefund erfolgen. Durch ihre zumeist kleinräumige Verbreitung ist dabei auch die Wechselbeziehung zu den benachbarten hydrogeologischen Einheiten abzuklären.

Dolomite mit lokalen Kluftaquiferen: Die Einheit umfasst die Wettersteindolomite, die zum Teil, ähnlich den dunklen gebankten Kalken in den Wettersteinkalken, dunkelgrau bis schwarz und mit deutlicher Bankung ausgebildet sein können, sowie Dachsteindolomite und Gutensteinerdolomite. Es überwiegt hier der Oberflächenabfluss. Quellen sind hier vor allem an die Schichtgrenze gegen die überlagernden Kalke gebunden, da die Dolomite als „relativer Stauer“ wirken. Einzelne Quellen innerhalb der Dolomite entwässern lokale Kluftaquifere.

Dolomite sind einerseits auf Grund ihrer engscharigen Klüftung „das Speichergestein“, können aber nur gewisse Mengen innerhalb einer Zeitspanne aufnehmen und wirken daher auch als „relativer Stauer“. Diese Gesteine haben hohe Filter- und Rückhaltewirkung gegenüber eingebrachten Stoffen. Hinsichtlich umweltrelevanter Eingriffe und Veränderungen sind die Bereiche dieser hydrogeologischen Einheit als gering sensibel einzustufen, sofern die Infiltrationsbedingungen nicht verändert werden. Lokale Bereiche innerhalb der Dolomite können auch verkarstet sein bzw. störungsbedingt weitständige, offene Trennflächen aufweisen. In solchen Bereichen treffen die genannten hydrogeologischen Bedingungen nicht zu und diese Bereiche sind als sensibel einzustufen. Eine Abgrenzung dieser sensiblen Bereiche kann nur durch Geländebefund erfolgen. Auch hier ist die Wechselbeziehung zu den benachbarten hydrogeologischen Einheiten abzuklären.

Lockersedimente mit Porenaquiferen: In dieser Einheit wurden alle Lockergesteinsablagerungen zusammengefasst. Es sind dies Moränen, Terrassenschotter, Bergsturzablagerungen, Schwemmkegelablagerungen und mächtigere Hangschuttbildungen sowie die Talalluvionen. In diesen Gesteinen überwiegt der unterirdische Abfluss. In Bereichen mit höherem Feinkornanteil kann auch ein permanenter Oberflächenabfluss beobachtet werden.

Da diese Gesteine in enger Wechselbeziehung zu den unterlagernden Festgesteinen stehen, kann eine Beurteilung dieser Gesteine hinsichtlich umweltrelevanter Eingriffe und Veränderungen nur über die umgebenden bzw. unterlagernden Festgesteine erfolgen. Da die tatsächlichen Verhältnisse (Lithologie, Klüftung, Verkarstung etc.) der unterlagernden Festgesteinsbereiche zumeist nicht einsehbar sind, müssen die Lockersedimentbereiche allgemein als sehr sensibel hinsichtlich umweltrelevanter Eingriffe und Veränderungen beurteilt werden.

Schlecht wasserdurchlässige Schichten (vorwiegend Oberflächenabfluss): In dieser Einheit wurden die Werfener Schichten, die karnischen Schiefergesteine und die Zlambachschichten im Osten der Zeller Staritzen zusammengefasst. Quellen sind vor allem an die Grenze zu den überlagernden, durchlässigeren Gesteinen gebunden. Im Bereich von Zerrüttungszonen existieren lokale, sehr eng begrenzte Kluftaquifere. Es überwiegt der Oberflächenabfluss.

Hinsichtlich umweltrelevanter Eingriffe und Veränderungen sind diese Gesteine als gering sensibel einzustufen, wobei auch hier die Wechselwirkung mit den benachbarten hydrogeologischen Einheiten abgeklärt werden muss. Zu beachten ist, dass diese Gesteine geotechnisch oft große Probleme mit sich bringen, was auch Auswirkungen auf die hydrogeologischen Verhältnisse mit sich bringen kann.

3. Die hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich Eisenerzer Seeau – Pfaffingplateau – Sonnschienalm

Am Beispiel Eisenerzer Seeau – Pfaffingplateau – Sonnschienalm soll ein Teilbereich der „Hydrogeologischen Karte Hochschwab“ beschrieben werden. Die Abgrenzung des Teilbereiches entspricht nicht Einzugsgebietsgrenzen, sondern dient nur als Rahmen für die Beschreibung.

Dieser Bereich wird hydrogeologisch im Süden durch das Vorkommen von Werfener Schichten, die von Buchberg nach Westen über die Jassing und den Gsollgraben bis zum Leopoldsteiner See fast durchgehend aufgeschlossen sind, begrenzt. Die nördliche Abgrenzung folgt wiederum den Werfener Schichten von Buchberg über den Sackwiesensee bis in den Bereich nördlich der Sonnschienhütte. Weiter nach Westen bildet die Nordgrenze des Wettersteindolomitvorkommens des Spitzkogels die Grenze (Schuppengrenze zwischen Hochschwabschuppe und Türnachschuppe). Bis in den Bereich südlich Spielkogel bildet weiterhin die Schuppengrenze zwischen Hochschwabschuppe und Türnachschuppe die Grenze. Westlich Spielkogel bildet eine SW–NE-streichende Störung die Grenze bis zum Hochblaser. Vom Hochblaser kann die Grenze mit der Grenze Wettersteindolomit (im Norden) und Wettersteinkalk (im Süden) bis zum Ofenbach gelegt werden. Von hier bis zum Leopoldsteiner See bildet der Erzbach als Vorflut die hydrogeologische Grenze.

Der geologische Aufbau zeigt sich im Bereich der Sonnschienalm sehr komplex. Unterschiedliche Kalke und Dolomite prägen hier das mosaikartige geologische Kartenbild. Erst westlich der Androthalm ergibt sich wieder ein klares Bild, wobei die Abfolge Werfener Schichten – Gutensteiner Kalke/Dolomite – Steinalmkalke – Grafensteigkalk von einem Wettersteinkalk und -dolomitplateau überlagert wird. Im Fobistal sind darüber noch Gosauablagerungen enthalten. Weitere Ausführungen zur Geologie und Tektonik geben MANDL et al. (2002) bzw. BRYDA und DECKER in diesem Tagungsband.

Die Entwässerung des Bereiches Sonnschienalm spiegelt den komplexen geologischen Bau wider. Der Bereich Murrenboden und Sackwiesensee entwässert über Schwinden in ein SW–NE-streichendes Störungssystem in Richtung Kläfferquellen (1 in Abb. 2). Der Bereich Sackwiesental – Plotschboden – Buchberg entwässert einerseits Richtung Josersee (2 in Abb. 2, Quelle J12; NUSSMÜLLER, 2002) andererseits in Richtung Klammboden zu den Klammquellen (3 in Abb. 2). Das Wasser der Klammquellen versickert wieder in einer Schwinde „In der Klausen“. Die Dolomitbereiche im Bereich der Sonnschienhütte bis zum Pribitztörl entwässern einerseits nach Osten in den Klammboden zu den Klammquellen (3 in Abb. 2), andererseits nach Westen Richtung Jassing. Hier sind kleinere Quellaustritte an die Hangendgrenze der Werfener Schichten gebunden (4 in Abb. 2). Die hier austretenden Wässer versickern aber bald wieder in den Lockersedimenten. Die Bereiche westlich der Linie Hörndlmauer – Kleiner Ebenstein entwässern in westliche Richtung, wobei die südlichen Gebiete (Kulmalm-Bärenbodenalm) noch Wässer in den Hinteren Jassinggraben liefern (5 in Abb. 2). Die übrigen Bereiche können schon dem Einzugsgebiet der Hinterseeaquellen (6 in Abb. 2) zugeordnet werden. Zum einen fließen Wässer oberflächlich aus dem Spitzboden westlich des Kleinen Ebensteins zum Wasserboden (7 in Abb. 2) und versickern dort in zahlreichen Schwinden, zum anderen fließen die in den zahlreichen Karsthohlformen versickernden Niederschläge direkt dem unterirdischen Entwässerungssystem des Frauenmauer-Langstein-Höhlensystems zu.

Der Wasserboden (Abb. 3) liegt südwestlich vom Schafhallsattel, nahe der orographischen Wasserscheide. Der ganzjährige Abfluss aus dem Bereich Spitzboden, der in den Schwinden des Wasserbodens zur Versickerung gelangt, ermöglicht qualitative und quantitative Aussagen hinsichtlich dieser Wässer. So zeigen z.B. Sauerstoff-18-Werte der Wässer vom Wasserboden, der Hinterseeaquellen und des Wassermannloches große Ähnlichkeiten sowohl im jahreszeitlichen Gang (Abb. 4) als auch im Schwankungsverhalten (Abb. 5). Der Wasserboden liegt im Grenzbereich von Wettersteindolomit im Norden und Gosauablagerungen im Süden. Diese Grenze ist auch gleichzeitig die Schuppengrenze zwischen Hochschwabschuppe im Süden und Türnachschuppe im Norden. Die Schuppengrenze wird von linksseitigen Blattverschiebungen und kinematisch gekoppelten S–SW-gerichteten Überschiebungen gebildet (BRYDA, 2001). Eine Überschiebungsbahn fällt mittelsteil nach Norden ein und bildet auch die Gleitfläche für den Siebenseebergsturz (Bergsturz von Wildalpen). Die Gosauablagerungen im Bereich des Wasserbodens sind karbonatisch ausgebildet. Es handelt sich vor allem um Sandsteine, die wie die unterlagernden Wettersteinkalke, die das Pfaffingplateau aufbauen, stark verkarstet sind. Die Wettersteinkalkhochfläche des Pfaffingplateaus wird im Süden (Jassinggraben – Neuwaldeggstättel – Gsollgraben) von anisichen Karbonaten und Werfener Schichten unterlagert, die gegen N bis NW unter die Wettersteinkalke einfallen.



Abb. 2: Übersichtskarte Eisenerzer Seeau – Pfaffingplateau – Sonnschienenalm mit der Lage der größten Quellen und vermuteten unterirdischen Entwässerungsrichtungen. Kartengrundlage: BEV, 2005. Strichpunktierte Linie: Lage des Untersuchungsgebietes. Kreise: Größere Quellen und Schwinden (Lage von „1“ ist außerhalb des Untersuchungsgebietes, Erläuterung zu den Nummerierungen im Text).

Die um die WSW–ENE-Streichrichtung streuenden Störungen bilden aufgrund ihres steilen Einfallens und ihrer Öffnungsweiten bevorzugte Infiltrationsbereiche und damit bevorzugte Bereiche für die Ausbildung von tiefreichenden Karsterscheinungen. Vor allem im Bereich zwischen Kohlerscharte und Rabenkogel-Steinwiese sind die Obertags zu beobachtenden Karstformen entlang dieser Störungsrichtung angeordnet (Abb. 6). Aber auch weiter nach Nordosten bis in den Bereich Wasserboden dominieren die WSW–ENE-streichenden Störungen und auch hier sind zahlreiche Dolinen und Schächte an diese Störungen gebunden. Neben den um die WSW–ENE-Streichrichtung streuenden Störungen sind auch mehr oder weniger N–S-streichende Störungen im Gelände kartierbar. Diese können N–S-streichenden Dehnungsstrukturen im Zuge der lateralen Extrusion zugeordnet werden. Auch an diese Strukturen sind Karsterscheinungen gebunden, die einen Abzug der infiltrierenden Wässer bis in große Tiefen ermöglichen.



Abb. 3: Wasserboden vom Brandstein gesehen. Links oben ist das ganzjährige Gerinne aus dem Spitzboden zu erkennen (Foto STROBL).

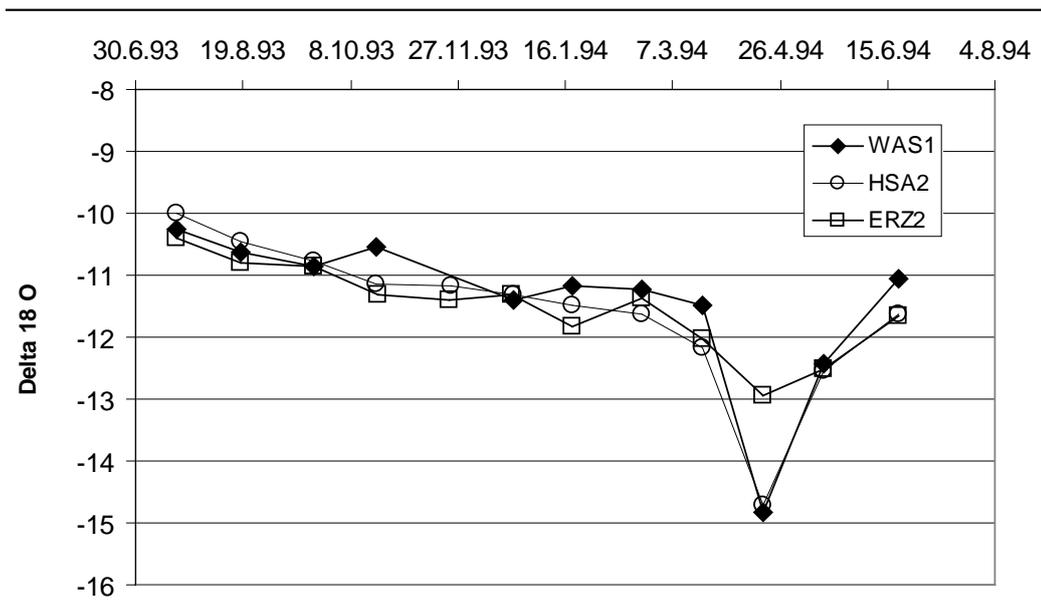


Abb. 4: Sauerstoff-18-Ganglinien der Wässer vom Wasserboden (WAS1), der Hinterseeauquelle (HSA2) und des Wassermannloches (ERZ2).

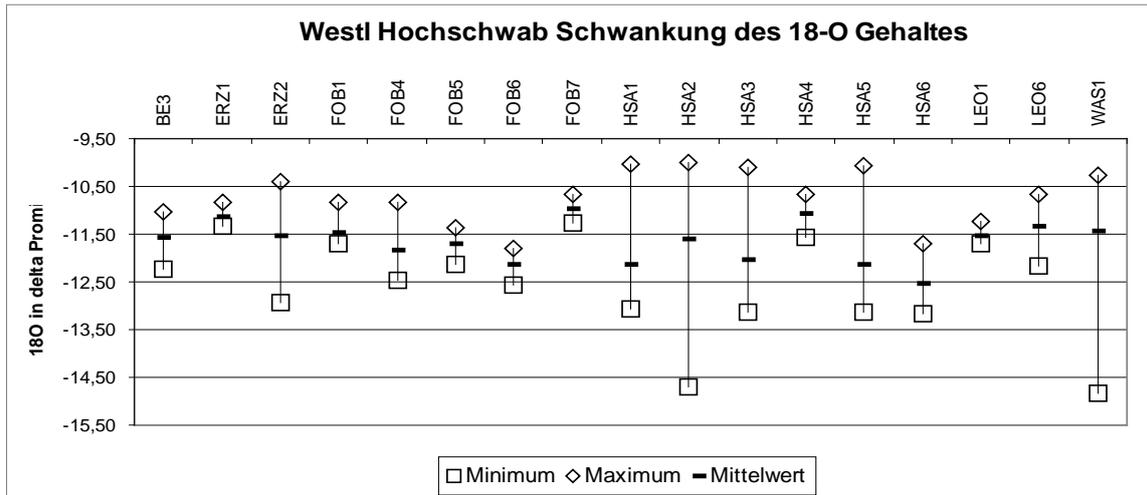


Abb. 5: Sauerstoff-18-Schwankung ausgesuchter Quellen im westlichen Hochschwab.

Das Pfaffingplateau wird vor allem von Störungen, die um die WSW–ENE-Streichrichtung streuen, durchzogen. Diese Störungen gehören dem sinistralen, NNE- bis E-streichenden Blattverschiebungssystem, welches die Grenze zwischen Hochschwabschuppe und Türnachschuppe bildet, an (DECKER, in MANDL et al., 2000). Es ist ein System von tiefreichenden positiven Flower Structures, die DECKER (in MANDL et al., 2000) sowohl für die Türnachschuppe als auch die Hochschwabschuppe beschreibt. Im Bereich des Pfaffingplateaus sind die konvexen, sinistralen Schrägaufschiebungen aufgrund des Kartenbildes (MANDL et al., 2001) nicht ausgeprägt ausgebildet, weshalb eine zwar faziell gegliederte, aber sonst recht homogen wirkende Wettersteinkalk-Grafensteigkalkplattform vorliegt.



Abb. 6: Dolinen und Höhlenportal im Bereich der Sonnstein-Halt (Foto BENISCHKE).

Vergleicht man die Hauptstörungsrichtungen bzw. Hauptkluftrichtungen im Bereich Pfaffingplateau (STROBL, 1992) und die Hauptkluftrichtungen im Frauenmauer-Langstein-Höhlensystem (WEISSENSTEINER, 1980) bzw. auch im Bereich von Höhlen in der Hinterseeau (z.B. Böse-Mauer-Schacht, BENISCHKE & STROBL, 2006), so ist eine gute Übereinstimmung zu erkennen. Vor allem die SW–NE-streichenden Störungen, die obertag kartiert wurden, haben sich bis in die Tiefe der Höhle durchgeprägt. In der ersten Phase der Höhlengenese im phreatischen Bereich wurden vor allem die steilstehenden Klüfte und Störungen erweitert und dienten der Entwässerung, vorerst in SW–NE-Richtung (Abb. 7). In der

späteren vadosen Phase der Raumbildung (durch Tieferlegung der Vorflut, wie auch verschiedene Höhenniveaus von Höhlenausgängen in der Hinterseeau zeigen, STROBL, 1992), kam es zu erosiven Vorgängen durch freie Höhlengerinne, die entsprechend der nach NW einfallenden Schichtung die ursprünglich wirksame Trenflächenrichtung überprägten (WEISSENSTEINER, 1980). So kann heute eine Entwässerung aus dem Bereich Langstein-Sonnstein-Pfaffingalm-Wasserboden hin zu den großen Karstquellen in der Hinterseeau (HSA1 – HSA6; STROBL, 1992) als gesichert angenommen werden.

Die zwei größeren Quellen (8 in Abb. 2, GSO1, GSO10; STROBL, 1992), die südlich des Pfaffingplateaus im Gsollgraben liegen, beziehen ihr Wasser aus lokalen Kluftaquiferen der Südflanken des Pfaffingplateaus bzw. aus den Hangschuttentwicklungen am Fuße der Südwände.

Die aus der Hinterseeau von den großen Karstquellen bzw. von den Quellen des Fobistales über den Seeaubach abfließenden Wasser (Minimum etwa 200 l/s) versickern beim Eintritt in die Tallfüllung der Seeau wieder. So erreicht der Seeaubach den Leopoldsteiner See nur zur Zeit der Schneeschmelze bzw. nach extremen Niederschlägen im Sommer. Die Wässer, die in der Tallfüllung der Seeau Richtung Leopoldsteiner See strömen, treten knapp östlich des Sees zum Teil als Quellen (9 in Abb. 2, LEO1, LEO6; STROBL, 1992) wieder aus. Der Großteil des Grundwassers tritt aber direkt in den Leopoldsteiner See im Bereich des Ostufers ein.

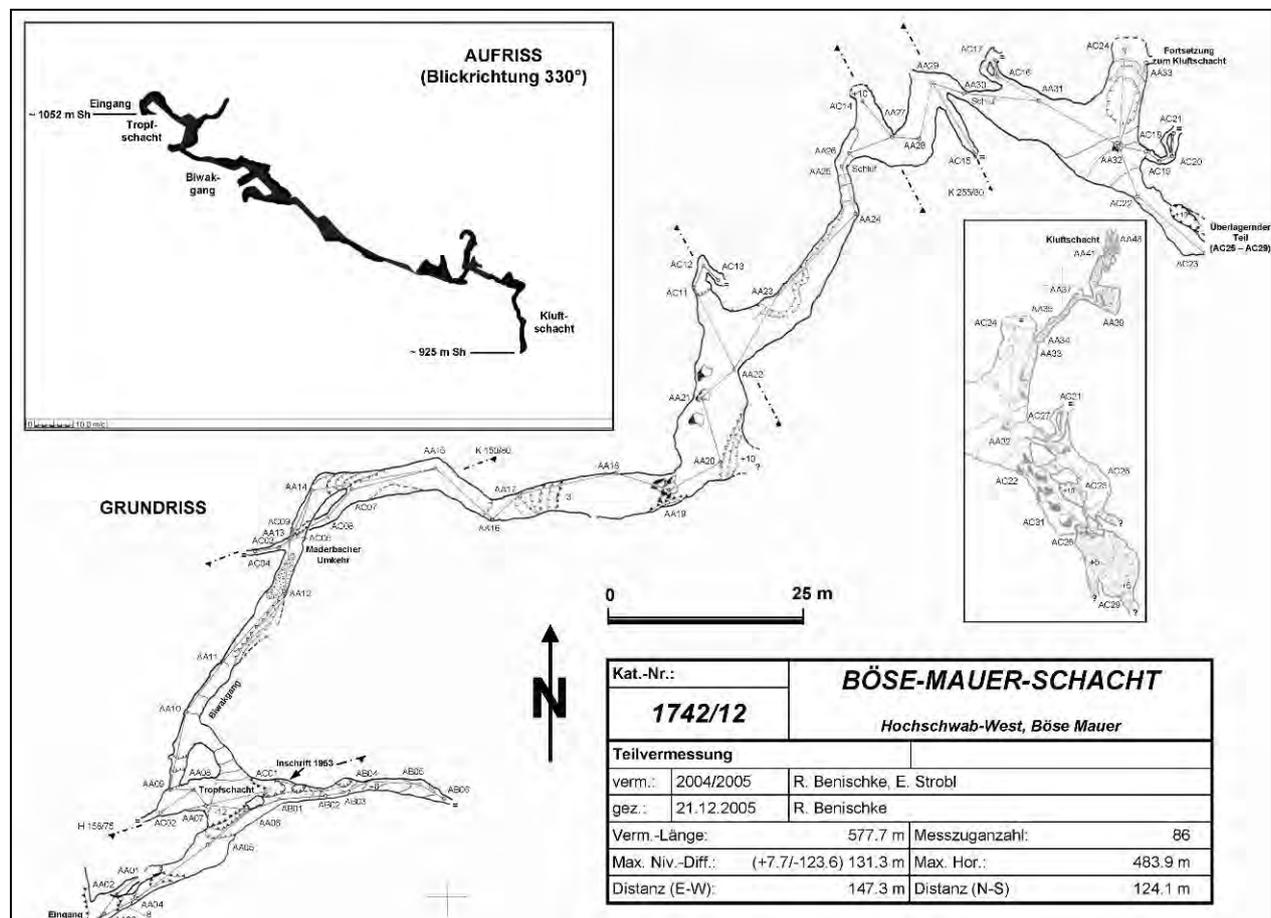


Abb. 7: Höhlenplan des Böse-Mauer-Schachtes aus BENISCHKE & STROBL, 2006. Die Anlage der Höhle erfolgte vor allem im südwestlichen Teil entlang von etwa SW–NE-streichenden Klüften bzw. Störungen.

Die Bereiche westlich des Hinterseeaubaches werden zum Großteil aus Wettersteindolomit aufgebaut. Diese Wässer fließen oberflächlich über den Karlgraben ebenfalls der Seeau zu und reichern dort das Grundwasser an.

Die in den verkarsteten Wettersteinkalken der Seemauer und des Rosslochs versickernden Niederschlagswässer fließen zum einen der Bahnwärterquelle (10 in Abb. 2, Erz1; STROBL, 1992) zum anderen dem Wassermannloch (11 in Abb. 2, Schwarze Lacke, Erz2; STROBL, 1992) zu. Der Großteil der Quellschüttung des Wassermannloches (mittlere Schüttung etwa 480 l/s [Messreihe 1981–1988; STROBL, 1992]) muss aber über Karstwege aus dem Pfaffingplateau hergeleitet werden.

Verknüpft man die geologisch-hydrogeologischen Untersuchungsergebnisse mit den hydrologischen (Abflusswerte an den Pegeln Klamm, Seeau, Seebach und Wassermannloch und Niederschlagsdaten der Station Seeau; Messdaten 1981 bis 1988) aus dem Untersuchungsgebiet Eisenerzer Seeau – Pfaffingplateau in einem Entwässerungsmodell (Abb. 8), so kann Folgendes festgehalten werden:

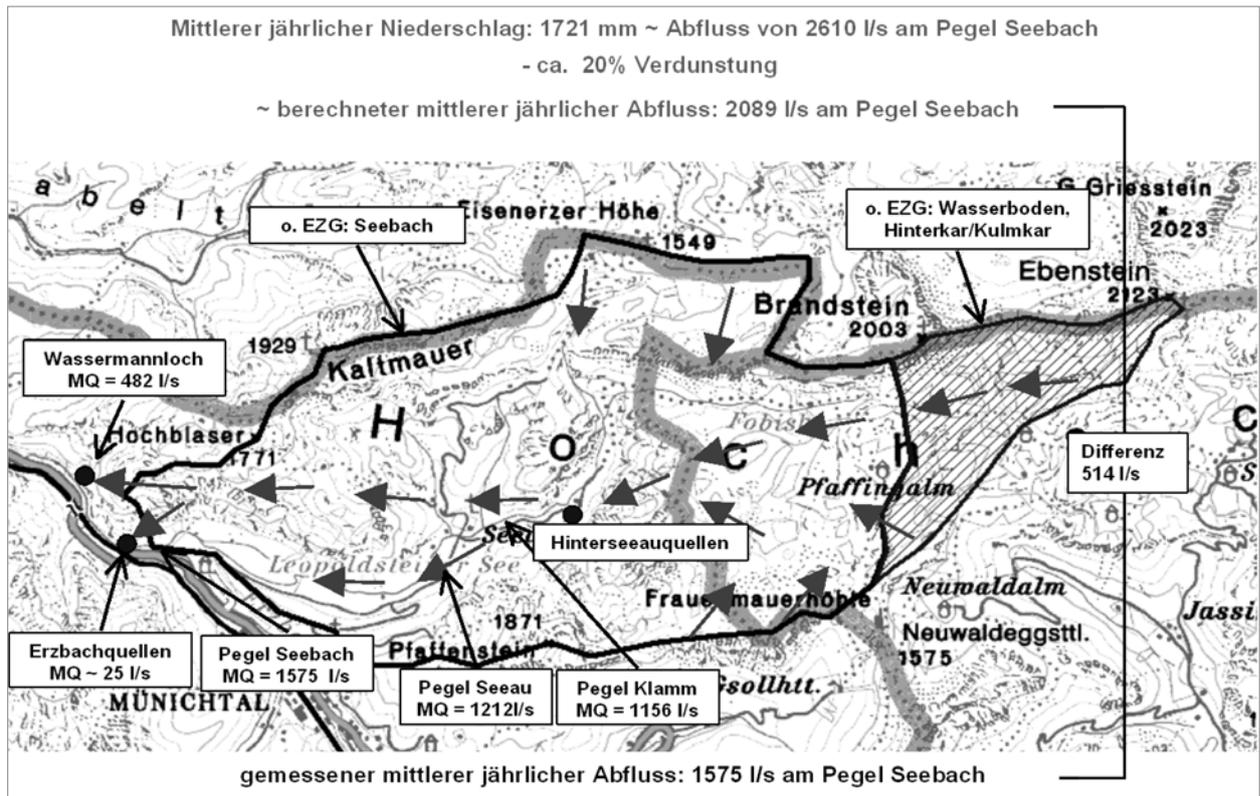


Abb. 8: Entwässerungsmodell für den Westlichen Hochschwab (Eisenerzer Seeau – Pfaffingplateau) mit vermuteten unterirdischen Entwässerungsrichtungen. o. EZG – orographisches Einzugsgebiet. Kartengrundlage: BEV, 2005.

Obwohl das orographische Einzugsgebiet des Pegels Seebach die Bereiche Wasserboden und Hinterkar/Kulmkar nicht einschließt, entwässern diese Gebiete mit großer Wahrscheinlichkeit nach Westen in die Hinterseeau (Hinterseeauquellen). Aus der Hinterseeau fließt ein Teil des Wassers oberflächlich über den Hinterseeaubach ab, ein Teil verbleibt aber im verkarsteten Wettersteinkalk und gelangt so vermutlich zum Wassermannloch (Schwarze Lacke). Das Wasser aus den Teileinzugsgebieten Wilzingkar (zwischen Kaltmauer und Seeau) und Seebach/Leopoldsteiner See fließt hauptsächlich oberflächlich ab (Bereich der Werfener Schiefer und des Wettersteindolomits), nur die verkarsteten Areale tragen zur unterirdischen Entwässerung bei (hauptsächlich zum Wassermannloch). Das oberflächlich abfließende Wasser versickert beim Eintritt in den Talboden der Seeau kontinuierlich und alimentiert dort den Porengrundwasserkörper. Da aus dem Bereich der Seeau kein unterirdischer Abfluss mehr möglich ist, da diese in einer glazial übertieften Wanne aus Werfener Schiefen liegt und auch die das Tal absperrende Moräne als gering wasserdurchlässig klassifiziert werden kann, ist der Abfluss am Pegel Seebach der Gesamtabfluss des Gebietes abzüglich der Wässer, die zum Wasser-

mannloch gelangen. Bezieht man die Schüttungen der Erzbachquellen in die Betrachtungen ein, so bilanziert das betrachtete Gebiet ausgeglichen.

Das nordwestlich des Einzugsgebietes Seebach liegende Schwabltal wurde in die Betrachtungen nicht miteinbezogen. Eine einzugsgebietsüberschreitende Entwässerung hin zum Wassermannloch bzw. aus dem Einzugsgebiet Seebach ins Schwabltal ist durch entsprechende hydrogeologische Untersuchungen noch abzuklären.

Literatur

- BENISCHKE, R. & STROBL, E. (2006): Der Böse-Mauer-Schacht – Speläologisch-hydrogeologische Forschungen zur unterirdischen Entwässerung des westlichen Hochschwabgebietes. – *Joannea – Geologie und Paläontologie*, 8, S. 5-23, Graz
- BUNDESAMT FÜR EICH- UND VERMESSUNGSWESEN (2005): Austrian Map Fly, Version 4.0. – Wien.
- DECKER, K. & REITER, F. (2001): Strukturgeologische Methoden zur Charakterisierung von Karstgrundwasserwegen im Hochschwab. – Tagungsband Arbeitstagung der Geol. B.-A., Neuberg, S. 206-212, Wien.
- BRYDA, G. (2001): Geologische Kartierung im Hochschwabgebiet – Entscheidungshilfe zur Abgrenzung von Quelleinzugsgebieten. – Tagungsband Arbeitstagung der Geol. B.-A., Neuberg, S. 220-231, Wien.
- FLÜGEL, H.W. & NEUBAUER, F. (1984): Geologische Karte der Steiermark 1:200.000. – Geol. B. A., Wien.
- GRABHERR, G., DIRNBÖCK, T., DULLINGER, ST. & GOTTFRIED, M. (1999): Vegetationskartierung Hochschwab-Aflenzler Staritzen. – Endber. Inst. f. Pflanzenphysiologie, Univ. Wien.
- MANDL, G., BRYDA, G., KREUSS, O., & PAVLIK, W. (2000): Karstwasserdynamik und Karstwasserschutz Hochschwab – Geologische Karte; Folgeprojekt: Hochschwab West und Süd. – Endber. Geol. B. A., 82 S., Wien.
- MANDL, G., BRYDA, G., KREUSS, O., MOSER, M., PAVLIK, W. & SATTLER, U. (2001): Erstellung moderner geologischer Karten als Grundlage für karsthydrogeologische Spezialuntersuchungen im Hochschwabgebiet: Teilprojekt Eisenerz – Schwabeltal; Meßnerin, Mitteralpe. – Zwischenber. Geol. B.-A., 52 S., Wien.
- MANDL, G., BRYDA, G., KREUSS, O., MOSER, M., & PAVLIK, W. (2002): Erstellung moderner geologischer Karten als Grundlage für karsthydrogeologische Spezialuntersuchungen im Hochschwabgebiet: Teilprojekt Eisenerz – Schwabeltal; Meßnerin, Mitteralpe. – Endber. Geol. B. A., 211 S., Wien.
- MANDL, G., BAUER, F.K., BRYDA, G., DECKER, K., HUSEN, D. V., KREUSS, O., MOSER, M., PAVLIK, W., SATTLER, U. & STRELE, K. (2008): Geologische Karte des Hochschwabgebietes: WA4a Teilprojekt: Geologische Karte Karst. – Geologische Bundesanstalt, Wien.
- NUSSMÜLLER, Ch. (2002): Analyse der Grundwasserdynamik im Raum Buchberg – Hinteres Ilgnertal. – Unveröff. Diplomarbeit, 220 S., Univ. Graz.
- SPENGLER, E. & STINY, J. (1926): Geologische Spezialkarte der Republik Österreich 1:75.000, Blatt Eisenerz, Wildalpen, Aflenz. – Geol. B.-A., Wien.
- STADLER, H. & STROBL, E. (1997): Karstwasserdynamik Zeller Staritzen, Endbericht. – Bericht Joanneum Research, 171 S., Graz.
- STROBL, E. & STADLER, H. (2004): Hydrogeologische Karte Hochschwab, Westteil, Projekt IHG.2002.AF.011-01, Karstwasserdynamik und Karstwasserschutz Hochschwab (StA28k, WA04b). – Joanneum Research, Graz.
- STROBL, E. & STADLER, H. (2004): Hydrogeologische Karte Hochschwab, Ostteil, Projekt IHG.2002.AF.011-01, Karstwasserdynamik und Karstwasserschutz Hochschwab (StA28k, WA04b). – Joanneum Research, Graz.
- STROBL, E. (1992): Hydrogeologie des westlichen Hochschwab, nördlich von Eisenerz (Steiermark). – Unveröff. Diss., 71 S., Univ. Graz.
- WEISSENSTEINER, V. (1980): Karstmorphologische Untersuchungen im südlichen Hochschwab. – Ber. Wasserw. Rahmenplanung, 44, S. 52-94, Graz.