

AD FONTES – Wasservorkommen in der Spitzegelgruppe

Von Florian MORITSCH

Zusammenfassung:

In den Gailtaler Alpen, genauer gesagt zwischen dem Spitzegel und der Windischen Höhe, befindet sich eine der größten Trinkwasserreserven Kärntens. Ein Stollen, der westlich von Förolach in den Berg getrieben wurde, liefert, durch 112 Quelläutritze gespeist, sekundlich über 500 Liter Trinkwasser. Dieser wenig bekannte Umstand wird zum Anlass genommen, die Entstehung des Stollens sowie dessen Auswirkungen auf Natur und Landschaft näher zu untersuchen. Außerdem gewährt der rund drei Kilometer lange Stollen einzigartige Einblicke in das geologische Profil der östlichen Gailtaler Alpen.

Abstract:

The Eastern Gailtaler Alps contain one of the biggest water reserves in Carinthia. Thanks to 112 springs, a mine near Förolach provides more than 500 litres of drink water per second. This not commonly known fact is the reason for this survey to explore the history of this mine and in addition its impact on nature and landscape in this area. Furthermore this mine gives you a unique insight into the geological structure of the Eastern Gailtaler Alps.

Einleitung

Dieser Beitrag stellt eine gekürzte Zusammenfassung der Fachbereichsarbeit „AD FONTES – Wasservorkommen in der Spitzegelgruppe“ dar, welche beim bundesweiten Wettbewerb für Fachbereichsarbeiten aus Geografie und Wirtschaftskunde den ersten Platz errang.

Den Ausgangspunkt bildet das Mittlere Gailtal im Bereich des Pressegger Sees und erstreckt sich weiter nordwärts entlang des Zuchengrabens bis zu den Gipfeln der Spitzegelgruppe. Die Landschaft in diesem Bereich wurde und wird stets durch das Element Wasser geformt und geprägt. Im ersten Teil der Arbeit wird daher die landschaftsformende Kraft des Wassers behandelt. Weniger bewusst ist, dass es sich hier schon lange nicht mehr um eine reine Naturlandschaft handelt. Diese hat sich nämlich in eine von Menschen geprägte Kulturlandschaft gewandelt. Der Hauptteil befasst sich daher mit dem Stollenbau des Förolacher Erbstollens, der einen erheblichen Eingriff des Menschen in die Natur darstellt. Die Auswirkungen des Stollenbaues auf den

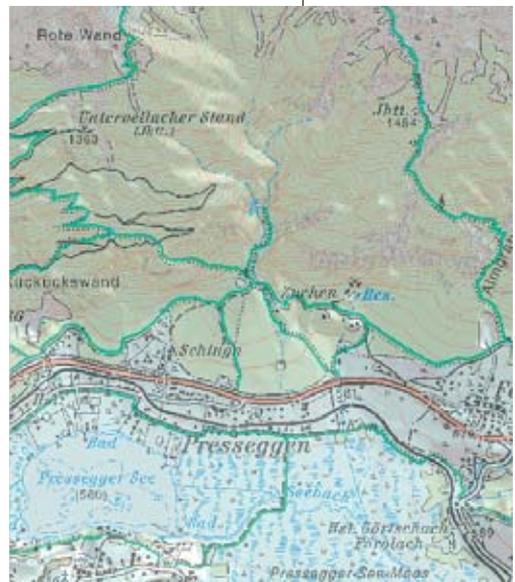
Schlagworte:

Gailtaler Alpen, Wasser, Karst, Zuchengraben, Förolacher Erbstollen, Bergbau

Keywords:

Gailtaler Alps, water, Karst, Zuchengraben, mine, mining

Abb. 1: Untersuchungsgebiet „Mittleres Gailtal“.



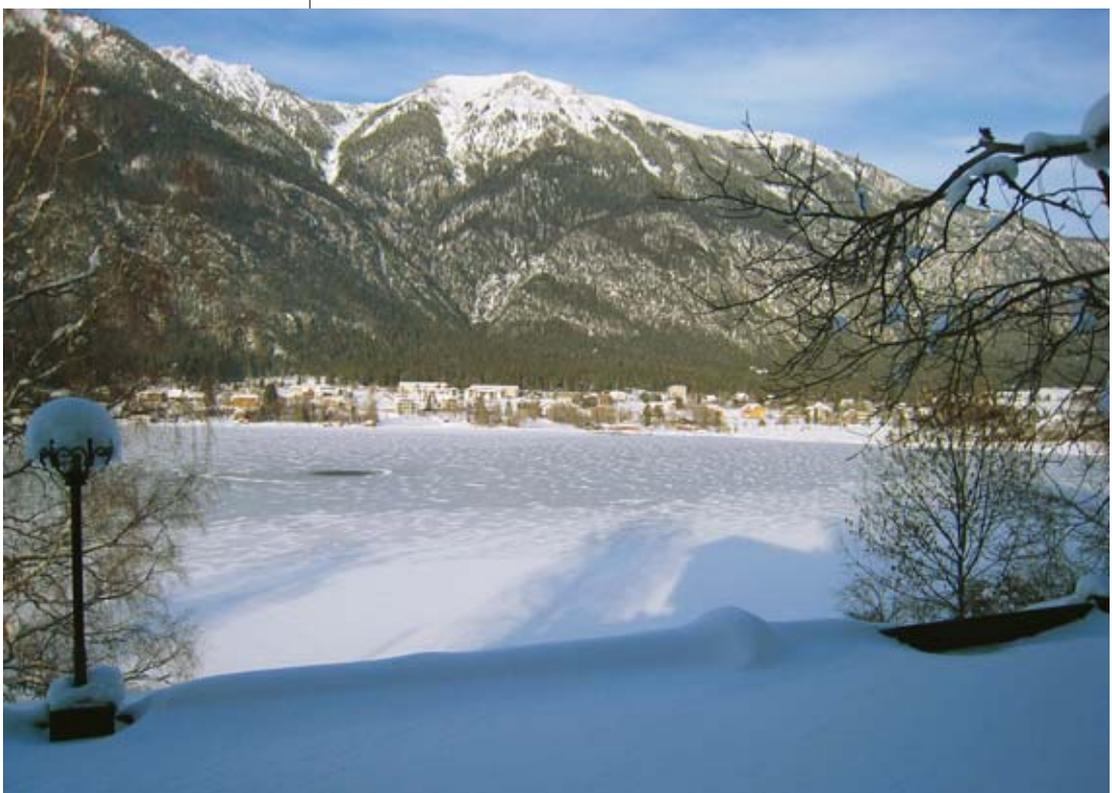
Wasserhaushalt des Berges werden darin genauso behandelt wie die Folgen, die dieser Eingriff für die Natur und für den Menschen mit sich brachte. Dabei stütze ich mich auf historische Quellen, Fachliteratur und eigene Erforschungen.

Das Wasser formt die Landschaft

Ausgehend vom Pressegger See über den Zuchengraben bis tief ins Innere des Bergmassives der Gailtaler Alpen lässt sich hier die gestalterische Vielfalt des Wassers erkennen.

Wie ein klarer Kristall liegt der Pressegger See auf 560 m Seehöhe inmitten des Mittleren Gailtales. Mit einer in Ost-West-Richtung gemessenen Länge von ca. 950 Metern und einer in Nord-Süd-Richtung gemessenen Breite von 600 Metern weist der See eine Fläche von 552.799 m² auf. Sein Einzugsgebiet erstreckt sich auf rund 28,74 km². Das Bodenrelief des Seebeckens wurde im Winter 1931/32 durch Dr. Albert Meninger von Lerchenthal vermessen. Die durchschnittliche Wassertiefe beträgt lediglich 3,4 m. Der See speist sich einerseits über den westlich gelegenen Vellabach, andererseits durch mehrere Quelltrichter, von denen der größte eine Tiefe von 13,7 m aufweist. Dieser befindet sich ca. 360 m westlich des Seebachausflusses und ist ca. 220 m vom Südufer entfernt. Die Quellwasserauftriebsströmung an dieser Stelle ist immerhin so groß, dass sich hier im Winter kaum eine tragfähige Eisdecke bilden kann. Die unterirdischen Quellen entstehen, da hier zwei unterschiedliche geologische Schichten aufeinander treffen. Der südlich des Sees gelegene Eggforst, welcher aus wasserundurchlässigem Quarzphyllit besteht, schiebt sich unter die wasserführenden Gesteinsschichten der Spitzegelgruppe. Dadurch wird das Wasser zum Aufsteigen gezwungen

Abb. 2:
Pressegger See mit
Spitzegelgruppe.
Foto: F. Moritsch



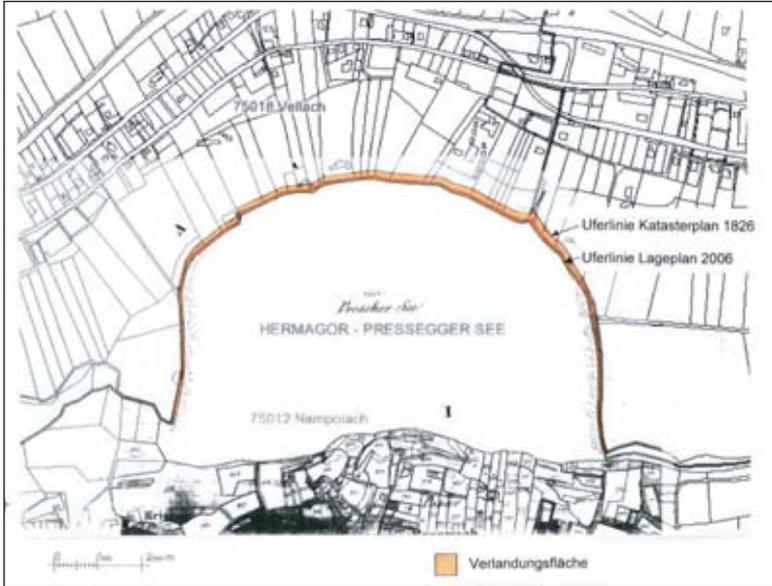


Abb. 3:
Verlandungszone
des Pressegger
Sees zwischen 1826
und 2006.

und bildet die am Seegrund befindlichen Quelltrichter, welche maßgeblich zur Speisung des Gewässers beitragen. Der Seebach als Abfluss im Südosten führt wesentlich mehr Wasser ab, als der Vellabach dem See zuführt. Die durchschnittliche Wassererneuerungszeit des Sees beläuft sich auf 18 Tage (http://www.kis.ktn.gv.at/oeffentlichkeit/seen_allgemein/pressegger/presseggersee.htm – 14.02.2007).

Eine ökologische Besonderheit stellen die im Westen und Osten angrenzenden Moorflächen dar. Diese bilden eines der größten zusammenhängenden Feuchtwiesenareale Kärntens und sind Lebensraum für seltene Arten der Flora und Fauna. Das Görtschacher Moos mit ca. 1200 ha Fläche wurde als Natura 2000-Gebiet und der Pressegger See samt seinem westlichen Moorgebiet mit ca. 420 ha zum Landschaftsschutzgebiet erklärt (MOHL et al. 2006). Der heutige See ist nur mehr der Rest eines ehemals größeren Sees, der mit der Zeit verlandete. Auch heute noch weist er Verlandungstendenzen auf. Deshalb wurde der aktuelle Vermessungslageplan über den Franziszeischen Katasterplan von 1826 gelegt, um die Verlandung des Nordufers in den letzten 180 Jahren zu verdeutlichen. Der Mensch griff in den letzten Jahrzehnten vermehrt durch Uferbefestigungen und Dammschüttungen im Bereich des Pressegger See-Mooses ein. Diese Maßnahmen unterbinden die Wasserzirkulation zwischen See und Moorflächen und wirken sich dadurch negativ auf das ökologische Gleichgewicht aus. Derzeit wird das Gleichgewicht noch durch die hohen Seeabflussmengen sowie durch das Zuführen des Wassers aus dem Förolacher Erbstollen aufrechterhalten.

Der Murenkegel nördlich von Presseggen bildete sich, weil die Transportkraft des Wassers mit zunehmender Neigungsabnahme vermindert wird und dadurch die aus dem Graben mitgeführten Sedimente am Talboden abgelagert werden (STAHR & HARTMANN 1999). In einem jahrtausendelangen Prozess wuchs so der Murenkegel des Zuchengrabens. Anhand der Höhenschichtenlinien, ausgehend vom Pressegger See bis

zum stark verengten Zuchengrabenausgang, lassen sich klar der Verlauf und die Form des Murenkegels erkennen. Zahlreiche fossile Bachläufe am Murenkegel deuten darauf hin, dass der Zuchenbach im Laufe der Zeit immer wieder seine Fließrichtung verändert hat. Dadurch wird auch der Wildbach des Zuchengrabens zu einem wesentlichen Gestaltungselement der Landschaft.

Die Speisung des Zuchenbaches erfolgt im Wesentlichen durch oberirdisch abfließende Niederschläge und Schmelzwässer sowie durch Quellaustritte in einem angedeuteten Quellhorizont auf etwa 1500 m Seehöhe. In der Vergangenheit führte der Wildbach wesentlich mehr Wasser als heute. Dies hat sicher auch seine Begründung in Maßnahmen, die der Mensch durch Stollenvortriebe in das Bergmassiv am Beginn des 20. Jahrhunderts vorgenommen hat (siehe auch „Förolacher Erbstollen“).

Eine weitere Form der Landschaftsgestaltung bildet die Verwitterung. Wasser kann im Kalkgebirge durch die besondere Form der Lösungsverwitterung landschaftsbildend wirken. Wenn sich das Regenwasser mit dem Kohlendioxyd in der Luft verbindet, entsteht eine schwache Kohlensäure. Diese Säure ätzt Kalksteine an, löst den Kalk und verwittert diese. Infolgedessen entstehen vielfältigste Landschaftsformen. Karren, Karstische und Karsthöhlen sind nur einige exemplarisch angeführte Ergebnisse dieser Lösungsverwitterung. Im Untersuchungsgebiet spielt

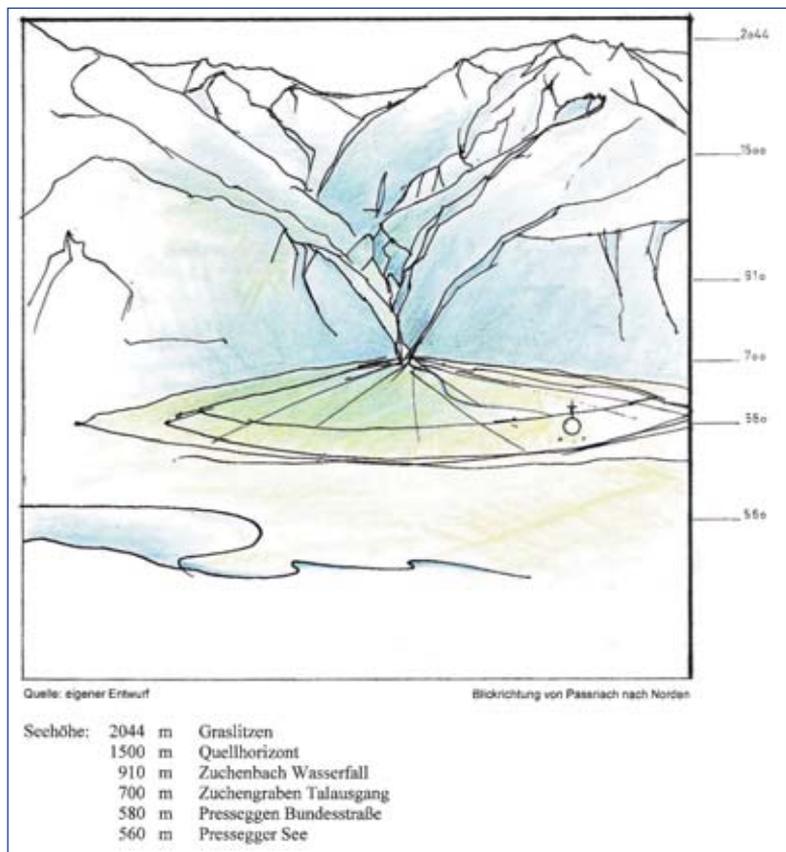


Abb. 4:
Diese schematische Skizze stellt einen Überblick über das im Untersuchungsgebiet befindliche landschaftsbildende Element dar.

vor allem die Verkarstung des Gebirgsstockes eine wichtige Rolle. Das Wasser dringt durch Poren oder Spalten in das Gestein ein und weitet dieses durch die Lösung von Kalk. So entsteht im Berg ein weit verzweigtes Netz aus Karstschläuchen, Kanälen, Hohlräumen und Höhlen, die wesentlich den Wasserhaushalt des Berges beeinflussen. Die Wasserverteilung im Berg wiederum hat Auswirkungen auf die Landschaft. Der Vorgang der Kalklösung kann aber auch umgekehrt ablaufen. Dann gibt das Wasser das Kohlendioxyd wieder an die Luft ab. Dadurch verfestigt sich der im Wasser gelöste Kalk und bildet dabei Tropfsteine, die in Tropfsteinhöhlen faszinierende Formen annehmen können und somit bedeutsame Landschaftsakzente setzen (STAHN & HARTMANN 1999).

Geografische Orientierung und Geschichte des Zuchengrabens

Nordöstlich des Pressegger Sees erstreckt sich, zwischen Vellacher Egel (2108 m) und Graslitzen (2044 m), der steile und trichterförmig zulaufende Zuchengraben, welchem nach Süden hin ein recht beachtlicher, größtenteils bewaldeter Murenkegel vorgelagert ist.

Im Graben selbst entspringt oberhalb eines Wasserfalls, welcher im Sommer ein beliebtes Wanderziel darstellt, der Wildbach des Zuchengrabens, der sich seinen Flusslauf durch den Murenkegel Richtung Pressegger See-Moos bahnt. Der größte Teil des Wildbaches blieb weitestgehend naturbelassen. Im unteren Teil, nördlich der Gailtalbundesstraße (B 111), wurde jedoch der Versuch unternommen, den Bach durch eine Wildbachverbauung zu entschärfen, um dadurch den Osteil der Ortschaft Presseggen vor Überflutungen zu schützen. Daher mündet der heutige Bachverlauf nördlich der Bundesstraße in ein Rohr, das von dort aus unterirdisch bis in das Pressegger See-Moos weitergeleitet wird. Das Rohr wirkt jedoch im Vergleich zur Wildbachverbauung unterdimensioniert.

Der Wildbach präsentiert sich die meiste Zeit des Jahres als ein ausgetrocknetes Bachbett, und ein spärliches Rinnsal ist erst im Oberlauf des Baches zu finden. Bei starken Niederschlägen jedoch kann dieses Rinnsal innerhalb kürzester Zeit zu einem starken Wildbach mit großem Gefahrenpotenzial anwachsen.

Wenn sich nun jener Teil des Niederschlages, welchen der Boden bei starken Unwettern nicht mehr aufnehmen kann, oberirdisch seinen Weg ins Tal bahnt, wirkt der Zuchengraben wie ein Trichter, der die abfließenden Wässer bündelt und dadurch dem Unterlauf des Zuchengrabenbaches enorme Wassermassen beschert. Der Bach kann in dieser Situation über die Ufer treten, überschwemmt und vermurt dadurch Verkehrsflächen und gefährdet die im Süden gelegene Siedlung.

Dieses Szenario ereignete sich zuletzt im Sommer 2003, als schwere Unwetter das untere Gailtal und auf italienischer Seite das Kanaltal verwüsteten. Die Bundesstraße musste gesperrt werden, und man konnte beobachten, wie sich der Zuchengrabenbach seinen ursprünglichen, natürlichen Verlauf zurückeroberte.

Dass der Bach im Bereich der Ortschaft Presseggen kanalisiert ins Pressegger See-Moos geleitet wird, ist eine Maßnahme, die erst in der jüngeren Vergangenheit durchgeführt wurde. Das Bachbett verlief nicht immer so wie heute. Zahlreiche fossile Bachläufe im bewaldeten Teil des Murenkegels zeugen von der wechselvollen Geschichte dieses Baches,



Abb. 5:
Fossiler Bachlauf.
Foto: F. Moritsch

der in der Vergangenheit ganzjährig Wasser führte und sich durch Bachausbrüche immer wieder ein neues Bachbett gesucht hat.

Schon in einer Landkarte von Kärnten aus dem Jahre 1650 wird der Zuchengrabenbach westlich von „Ferule“ [sic!] als „Sultzpa“ [sic!] kartiert (HOLZWURMB 1650). In einer weiteren Karte von 1718 ist der Bachlauf westlich von „Firulach“ [sic!] als „Sulzbach“ [sic!] verzeichnet (ZAUCHENBERG 1718).

Bei der Durchsicht des Franziszeischen Grundsteuerkatasters aus dem Jahr 1826 scheint der Name „Zuchen“ als Ortsbezeichnung eines Weilers am Murenkegel auf. Interessanterweise ist der Bach im Kataster nicht verzeichnet. Das könnte bedeuten, dass der Zuchengrabenbach zur Zeit der Aufzeichnungen entweder nur wenig oder gar kein Wasser führte, oder bei den Aufzeichnungen gar nicht berücksichtigt wurde. Der Name „Zuchen“ könnte sich vom slowenischen Wort „Súha“ ableiten, welches soviel wie trocken oder Dürre bedeutet. Auch eine Ableitung des Wortes „Suehe“,

das so viel wie Rinne oder Furche bedeutet scheint plausibel (KRANZMAYER 1958). Scheinbar unterlag der Wasserpegel des Baches in der Vergangenheit gewissen Schwankungen. Belegt ist, dass der Bach um 1900 genug Wasser führte, um zumindest sieben Hausmühlen und ab 1909 auch eine zusätzliche Wasserkraftanlage des Großindustriellen Moriz Schmid von Schmidfelden zu betreiben. Das Kraftwerk wurde „behufs eines Unterstollens zur Erschließung von Blei und Zinkerzen, ferner zum Antriebe der Aufbereitung, Hüttenanlage und Beleuchtung“ von der K. K. Bezirkshauptmannschaft am 2. November 1909 bewilligt (AUSZUG AUS DEM PROTOKOLL Z: 14780 DER K. K. BEZIRKSHAUPTMANNSCHAFT HERMAGOR vom 2. November 1909 an Herrn Valentin Sleik in Förolach; Betreff: Wasserkraftanlage im Zuchengraben).

Der oben erwähnte Stollen (Förolacher Erbstollen) wurde vor und nach dem ersten Weltkrieg mit einer Länge von mehr als drei Kilometern ca. 700 m östlich des Zuchengrabens in Nord-Nord-Ost-Richtung vorangetrieben. Im Verlaufe der Erschließung kam es im Stollen zu starken Wassereinbrüchen. Dies hatte einen drastischen Rückgang des natürlichen Wasserabflusses an den Südflanken der Spitzegelgruppe zur Folge. Zahlreiche Quellen versiegten und auch der Zuchengrabenbach verzeichnete beträchtliche Wassereinbußen. Der Bach, dessen Hauptlauf vormals in gerader Linie über den Murenkegel bis ins Pressegger See-Moos führte, versiegte und alle Mühlen verfielen (SCHULLER 1996).

An der Stelle, wo damals noch der Zuchengrabenbach ins Moos führte, weist heute kaum noch etwas im Landschaftsbild darauf hin. Die Landschaft wurde schon längst kultiviert, bebaut und das Gelände damit verändert. Um 1826 befanden sich in dieser Gegend lediglich die Kirche des Hl. Ruprecht (Baujahr 1485), der Gebäudekomplex rund um den Weiler Zuchen und ein Wohngebäude am Standort des heutigen „Alpen Adria Hotels“. Mit dem Versiegen des Baches begann hier eine kontinuierliche Bebauung, die bis heute anhält.

Zu erwarten ist, dass in Zukunft die Starkniederschläge immer einzelner aber dafür umso heftiger ausfallen werden. Diese Niederschläge weisen in Verbindung mit dem Zuchengraben ein für die Besiedlung des Murenkegels nicht zu unterschätzendes Gefahrenpotenzial auf.

Feldforschung im alten Flussbett des Zuchengrabens

Den folgenden Ausführungen liegen zwei Begehungen des Zuchengrabens und seines Murenkegels zugrunde. Die Spurensuche vor Ort verfolgte das Ziel, anhand von fossilen Bachläufen, den ehemaligen Verlauf des Zuchengrabenbaches zu rekonstruieren. Außerdem wurde nach Mauerresten ehemaliger Mühlen und den Verwaltungsgebäuden des Förolacher Erbstollens, welche sich entlang des alten Bachlaufes befunden haben, Ausschau gehalten.

Die erste Begehung fand am 29. 12. 2006 statt. Ausgangspunkt dieser Ortsbegehung bildete das Haus Pock in Pressegggen. Dieses Haus besitzt den letzten noch verbliebenen, ständig fließenden Hausbrunnen in Pressegggen. Nach dem Versiegen des Zuchenbaches verschwanden die übrigen Hausbrunnen und wurden durch funktionstüchtige und hygienische Wasserleitungen ersetzt. Der Zuchengrabenbach soll ursprünglich einige Meter östlich vom Haus Pfeifer, vulgo Sagschneider, Pressegggen 4, vorbeigeführt haben. Heute sind dafür augenscheinlich keine Anzeichen mehr zu sehen. Deshalb wurde die Suche nördlich der Bundesstraße im bewaldeten und noch unberührten Teil des Murenkegels fortgesetzt.

Circa 200 m östlich des Campingplatzes Schluga wird man schnell fündig. Eine 1,00 bis 1,50 m tiefe Rinne durchfurcht hier in Nord-Süd-Richtung den Wald. Es handelt sich hierbei um einen fossilen, mit Humus und Blattwerk angefüllten und mit Bäumen bewachsenen Bachlauf, der aber trotzdem noch einen markanten Einschnitt in der Landschaft erkennen lässt. Dass diese Rinne einstmals Wasser geführt hat,

Abb. 6:
Steinpfeiler.
Foto: F. Moritsch



lässt sich an den gut ausgebildeten Gleit- und Prallhängen ablesen, die sich hier in den Murenkegel eingeschnitten haben.

Die Begehung wurde bergwärts fortgesetzt. Das nächste Ziel war der ehemalige, auf einer Seehöhe von 674 m gelegene, Weiler „Zuchen“. Wenn man irgendwo Mauerreste finden kann, dann dort. Laut Kataster hatten sich auf diesem Weiler zwei Wohngebäude und später ein Kraftwerk befunden. Auf dem Weg dorthin findet man, über den gesamten Murenkegel verteilt, fossile Bachläufe. Die größten sind auch in der Skizze in Abbildung 8 eingezeichnet.

Auf der Suche nach weiteren Anzeichen der Besiedlung erweckte ein kleiner, in südwestlicher Richtung verlaufender Seitengraben das Interesse. Eine Ansammlung von Steinen schien hier auffällig zu sein. Dabei handelt es sich bei näherer Betrachtung tatsächlich um die Grundmauern eines Gebäudes. Die Mauerreste erreichen stellenweise eine Höhe von bis zu 1,80 m. Das Gebäude hatte eine rechteckige Grundfläche und befand sich unmittelbar neben dem alten Bachlauf und könnte daher mit hoher Wahrscheinlichkeit als Mühle genutzt worden sein (siehe Skizze in Abb. 8). Im Wald nördlich des Weilers stößt man auf zahlreiche, in einer schnurgeraden und bergwärts führenden Linie angeordnete Steinsockel. Im Abstand von jeweils etwa drei bis vier Metern befinden sich insgesamt 21 aus Stein gemauerte Pfeiler mit einer Höhe von etwa 1,5 m und einer Breite von einem Meter. Diese durchziehen den Wald in Richtung Nord-Nord-Ost und dienten vermutlich einer Wasserleitung oder einer offenen Wasserrinne als Auflage. In einer Feldkarte aus dem Jahre 1938 wurde die Wasserleitung als Kanal eingezeichnet. Ein zweiter eingezeichneter Kanal führt laut Karte ostwärts in Richtung des Förolacher Erbstellens. Dieser ist heute in der freien Natur jedoch nicht mehr ersichtlich.

Abb. 7:
Speicherbecken.
Foto: F. Moritsch



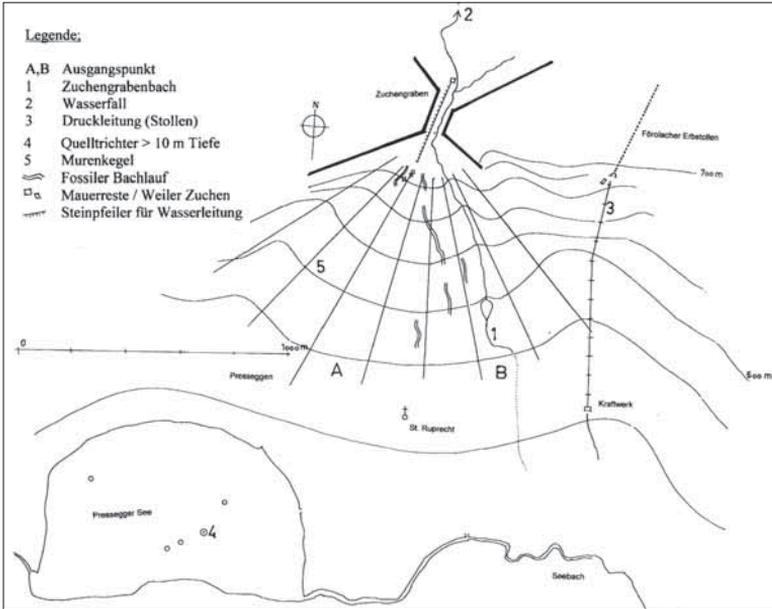


Abb. 8:
Feldforschung im
alten Bachbett des
Zuchengraben-
baches.
Quelle:
Eigener Entwurf

Etwa 300 m nördlich des Weilers Zuchen verengt sich der Graben zusehends. Interessanterweise fließt an dieser Stelle des Baches noch Wasser, das jedoch einige Meter bachabwärts im Untergrund versickert. Am verengten Ausgang des Zuchengrabens erkennt man ein am rechten Ufer des Bachlaufes gelegenes Bauwerk. Was aus der Ferne wie ein überdimensioniertes Tor wirkt, entpuppt sich bei näherer Betrachtung als ein Speicherbecken mit einer anschließenden Bachsperre. Diese bildete mit der talwärts führenden Steinpfeilerreihe eine bauliche Einheit. Hier sammelte man das Wasser des Zuchengrabenbaches, welches zum Betreiben der Mühlen und des Kraftwerkes benötigt wurde. Nach kurzer Begutachtung des anscheinend schon aus Beton gefertigten Bauwerkes wurde die Begehung bergaufwärts fortgesetzt. Auf circa 910 m Seehöhe befindet sich schließlich ein Wasserfall, der jedoch zur Zeit der Begehung kein Wasser führte.

Geografische Orientierung und Geschichte des Förolacher Erbstollens

Zwischen dem Zuchengraben und der Ortschaft Förolach befindet sich in 670 m Seehöhe der Stollenmund des Förolacher Erbstollens. Im Folgenden wird über diesen Stollen informiert, und die Auswirkungen des Erbstollens auf den Wasserhaushalt der Spitzegelgruppe werden näher beleuchtet.

Der Stollen durchzieht die Gailtaler Alpen auf einer Länge von 3,2285 km, abgesehen von einigen unbedeutenden Richtungsänderungen, querschlägig zum Graslitzenkamm in Richtung Nord-Nord-Ost. Da sich das Stollenende (Vorort) auf 700 m Seehöhe befindet, ergibt sich aus der Differenz eine durchschnittliche Steigung von 10 %. Errichtet wurde der Stollen von den Treibacher Chemischen Werken in der Zeit vor und nach dem Ersten Weltkrieg (RAMSPACHER et al. 1991).

Im Zuchengraben wurde sicher schon weit vor dem 19. Jahrhundert nach Erzen gegraben. Da die begonnenen Stollen aber hauptsächlich nur Zinkerze enthielten, wurden sie nicht weiter verfolgt. Die Baronin Olga Freiin von Lang (1850 – 1929), sie war die letzte Hauptgewerkin im Bleiberger Tal, erlangte das Recht am Zink- und Bleierzbergbau Graslitzen Ende des 19. Jahrhunderts, nachdem, unter der Führung des Bergverwalters L. Haarkamp, die Schürfung im Zuchengraben wieder aufgenommen worden war. Im Zuchengraben wurde damals hauptsächlich nach Zinkerzen und Blei gegraben. Dieser Bergbau wurde Anfang des 20. Jahrhunderts wieder aufgelassen (CANAVALL 1906). Derzeit sind im Zuchengraben noch einige fragmentarisch erhaltene Stollen ersichtlich.

Laut einem Protokoll der K & K Bezirkshauptmannschaft Hermagor (Z: 14780) vom 2. November 1909 suchte der Großindustrielle Moriz Schmid von Schmidfelden um die Bewilligung zur Errichtung einer Wasserkraftanlage mit zwei Zentralen im Zuchengraben an. Diese Anlage wurde offensichtlich zum Vortrieb eines Unterstollens zur Erschließung von Blei- und Zinkerzen benötigt. Zu dieser Zeit bestand laut Protokoll ein nicht näher beschriebener, bis zum 18. November 1912 gültiger Optionsvertrag zwischen Baronin Olga Freiin von Lang und Moriz Schmid von Schmidfelden, bezüglich des Bergwerkbesitzes der Baronin. Interessanterweise wurde in diesem Protokoll auch ein Vorbehalt von sieben Hausmühlenbesitzern vermerkt, die eine Betriebsstörung oder -schädigung ihrer Mühlen durch das Kraftwerk befürchteten. Ein Sachverständigengutachten untersuchte und bestätigte daraufhin die Verträglichkeit der Wasserkraftanlage (AUS DEM PROTOKOLL Z: 14780 DER K. K. BEZIRKS-HAUPTMANNSCHAFT HERMAGOR VOM 2. NOVEMBER 1909 AN HERRN VALENTIN SLEIK IN FÖROLACH; BETREFF: WASSERKRAFTANLAGE IM ZUCHENGRABEN).

Wie der Name Moriz Schmid von Schmidfelden nun tatsächlich mit dem Förolacher Erbstollen und den Treibacher Werken zusammenhängt, lässt sich nicht restlos klären. Fest steht, dass im Zuchengraben tatsächlich ein Kraftwerk gebaut wurde und dass das Grundstück, auf dem sich das Kraftwerk vermutlich befand, im Besitz der Treibacher Chemischen Werke stand.

Mehreren gesicherten Quellen zufolge scheint der Förolacher Erbstollen, wie eingangs bereits erwähnt, von den Treibacher Chemischen Werken vor und nach dem Ersten Weltkrieg errichtet worden zu sein. Der Stollen wurde ursprünglich als Unterfahrungsstollen des Bergbaues Tschöckl I bzw. des Bergbaues Mitterberg konzipiert. Da der Bergbau Tschöckl I fast 3 km östlich der Stollenachse des Förolacher Stollens liegt, scheint die Absicht, den Bergbau Mitterberg zu unterfahren, als wahrscheinlicher (HOLLER 1977). Verbindet man nun das bestehende Stollensystem mit dem tiefer gelegenen Unterfahrungsstollen, kann man anfallende Erze verkehrsgünstiger befördern. Diese Absicht hatte man ursprünglich auch beim Förolacher Erbstollen.

Wäre das Bergwerk Mitterberg an den Stollen angeschlossen worden, so hätte man anfallendes Erz bequem ins Gailtal abtransportieren und mit der Eisenbahn weiter zur Verarbeitung bringen können. Der umständliche Transportweg durch die Kreuzen und über die Windische Höhe wäre dadurch entfallen. Ein weiteres Hauptziel des Stollens bildete die vermutete Erzzone nördlich des Graslitzenkammes. Der Bau des

Förolacher Stollens schien daher zu Beginn der Bauarbeiten in beiderlei Hinsicht profitabel.

Stieß man am Anfang noch auf Erzspuren – bei Stollenmeter 804,4 und 844,0 wurden zwei kurze Querungen zur Untersuchung der Erzspuren angelegt – so gestalteten sich die Grabungen in weiterer Folge immer schwieriger. Bei Stollenmeter 1087 gelangte man an eine Sandkluft. Diese stellte insofern ein Problem dar, da man nach einem Schwimmsandeinbruch den Stollen hier nicht fortsetzen konnte. Da die Sandkluft anscheinend nur eine lokale Störung im geologischen Profil darstellte, konnte diese östlich umfahren werden. Ab Stollenmeter 1221,9 durchfuhr der Stollen hellen Wettersteinkalk. Hier kam es in der Folge vermehrt zu Wassereintritten. Ab Stollenmeter 1686,8 verschlechterte sich die Situation weiter. Man traf hier auf hellen, stark wasserführenden und wenig geschichteten Wettersteindolomit. Eine zusätzliche Erschwernis bildete zudem die in diesem Bereich auftretende „Zuchenstörung“ (HOLLER 1977).

Diese Störung stellt eine Bruchlinie im Gestein dar, an der sich die Gesteinsmassen des Gebirges gegeneinander schieben. Der ursprüngliche Zusammenhalt des Gesteins wird hierbei durch plattentektonische Vorgänge gestört. Die Störung ist auch oberirdisch als Störungslinie in Form des oberen, scharf nach Ost-Nord-Ost verlaufenden Zuchengrabens ersichtlich (HOLLER 1977). Für den Bergbau sind solche Störungen insofern schwierig zu durchfahren, da das Gestein an dieser Stelle ungeheurem Druck ausgesetzt ist und daher meist brüchig, spröde und dadurch auch stark wasserführend sein kann.

Beim Durchfahren der Zuchenstörung kam es auch zur Erschließung des so genannten „Zuchenbaches“. Man hatte dabei anscheinend einen senkrecht nach oben führenden Karstschlot in der Sohle des Stollens angefahren und damit dem oberirdisch fließenden Zuchengrabenbach das Wasser abgegraben. Während obertags der Zuchengrabenbach zum Versiegen kam, flossen untertags aus dem, dem Zuchenbach zugeordneten Quellaustritt Nr. 37, ca. 75 l/sec. Damit ist der Quellaustritt Nr. 37 einer der stärksten Wasserzutritte im gesamten Stollenverlauf. Die meisten Quellaustritte sind vom Stollenmeter 1700 bis Stollenmeter 2500 zu verzeichnen (RAMSPACHER et al. 1991). Eine weitere markante Störung stellt die Kak-Störung zwischen Stollenmeter 2630,1 und 2664,1 dar. Bei Stollenmeter 3228,5 wurde der kostenintensive Bau eingestellt. Da die Treibacher Chemischen Werke zwar die Rechte am Bergbau Tschöckl I, aber nicht die Rechte am Bergbau Mitterberg besaßen, dürfte der Stollenbau wohl auch aus besitzrechtlichen Gründen nur 1000 m bis 1200 m vor der zu erwartenden Erzzone und dem Bergbau Mitterberg eingestellt worden sein. Der Stollen hatte unterdessen sehr viel Wasser erschlossen. In den ersten Jahren förderte der Förolacher Erbstollen bis zu 1000 l/sec. (später pendelte sich die Schüttung um 650 l/sec. ein). Daher wurde das Wasser in einem Wasserschloss östlich des Stollenmundes gefasst und die 100 m Höhenunterschied zwischen Stollen und Talboden von den Treibacher Chemischen Werken zur Stromerzeugung mittels eines Kraftwerkes östlich von Presseggem erfolgreich ausgenutzt. Das Kraftwerk steht bis zum heutigen Tag in Betrieb. Daher wird auch der Förolacher Erbstollen als Wasserstollen ständig in einem technisch einwandfreien Zustand gehalten und ist in allen Bereichen begehbar (HOLLER 1977).

Anmerkung: Im Text wird immer wieder der Name „Treibacher Chemische Werke“ verwendet. Diese wurden aber 1990 von der „Wienerberger Baustoffindustrie AG“ aufgekauft und firmieren seit 1994 unter dem Namen „Treibacher Industrie AG“ (http://de.wikipedia.org/wiki/Treibacher_Industrie_AG – 14.2.2007).

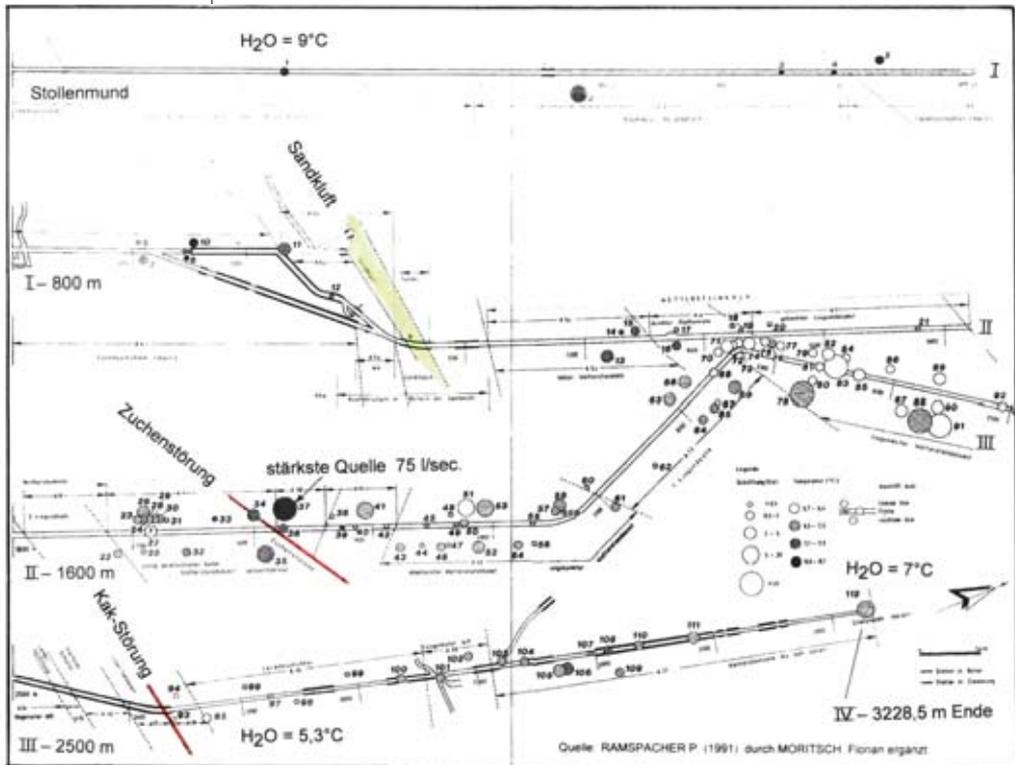
Laut Wasserbuch wurde der Name im August 2006 in „VVT Vermögensverwaltung GmbH“ umgeändert.

Stollen und Berg aus hydrologischer Sicht

Der Mensch griff mit dem Bau des Förolacher Erbstollens zu Beginn des 20. Jahrhunderts wesentlich in den Wasserhaushalt der Spitzegelgruppe und damit auch in die Natur ein. Dadurch wurde die Landschaft in diesem Gebiet nachhaltig verändert. Der Zuchengrabenbach und zahlreiche Quellen rund um die Graslitzten versiegt nachweislich auf Grund des Stollenbaus. Laut einer Studie des Instituts für Geothermie und Hydrogeologie in Graz beläuft sich im Einzugsgebiet der Spitzegelgruppe die durchschnittliche Quellanzahl derzeit auf weniger als eine Quelle je Quadratkilometer (FRANK et al. 1988). Der Stollen hat dem Berg durch seine 112 Quellaustritte weit unterhalb der bis dahin bestehenden Quellgebiete das Wasser entzogen und dadurch den Wasserspiegel im Berg abgesenkt. Da sich das Wasser nun weiter im Inneren des Berges sammelte, trockneten etliche Quellen im Bereich der Spitzegelgruppe aus.

Die Wasserspeicherung in einem Kalkgebirge funktioniert durch Hohlräume im Berg. Den Berg darf man sich aber nicht als großen

Abb. 9:
Quellaustritte im
Stollen.



Schwamm mit gleichmäßiger Wasserverteilung vorstellen, da Kalk generell wasserundurchlässig ist. Das Wasser kann sich daher nur in vorgegebenen Hohlräumen bewegen. Solche Hohlräume entstehen durch Lösungsprozesse mit CO₂-haltigem Wasser. In diesem Zusammenhang spricht man von Verkarstung des Gesteins und vom Karstwasserspiegel. Das Kalkgebirge ist daher durchzogen von einem komplizierten System aus Karstschläuchen, Hohlräumen und Höhlen, zwischen denen das Wasser zirkuliert. Das Wasser fließt jedoch nicht nur mit dem Gefälle. Unter Druck oder durch die Kapillarwirkung bewegt sich Wasser auch gegen das Gefälle. Daher verfügt ein verkarstetes Bergmassiv über einen äußerst komplizierten Grundwasserspiegel, der wegen seiner besonderen Eigenschaften auch Karstwasserspiegel genannt wird. Das Wasser verhält sich beim Karstwasserspiegel nicht wie in miteinander verbundenen Gefäßen, in denen durch das Gesetz der kommunizierenden Röhren der Wasserspiegel gleich hoch steht. Karstwässer stehen in verschiedenen, miteinander verbundenen Hohlräumen unterschiedlich hoch. Dies hängt meist mit der Querschnittsform der Hohlräume zusammen. Auch die Größe der Hohlräume ist für die Fließgeschwindigkeit der Karstwässer verantwortlich (LESER & ROTHER 1993). Unterschiedliches Fließverhalten, diverse Fließgeschwindigkeiten und das weit verzweigte Netz aus Karstschläuchen und Hohlräumen gestalten die Untersuchung solcher Karstwassersysteme daher äußerst schwierig.

Der Förolacher Erbstollen bietet die einmalige Gelegenheit, auf engstem Raum die verschiedensten Formen der Verkarstung zu beobachten

Abb. 10:
Profil durch den
Stollen.
Quelle: H. Holler
(1975)

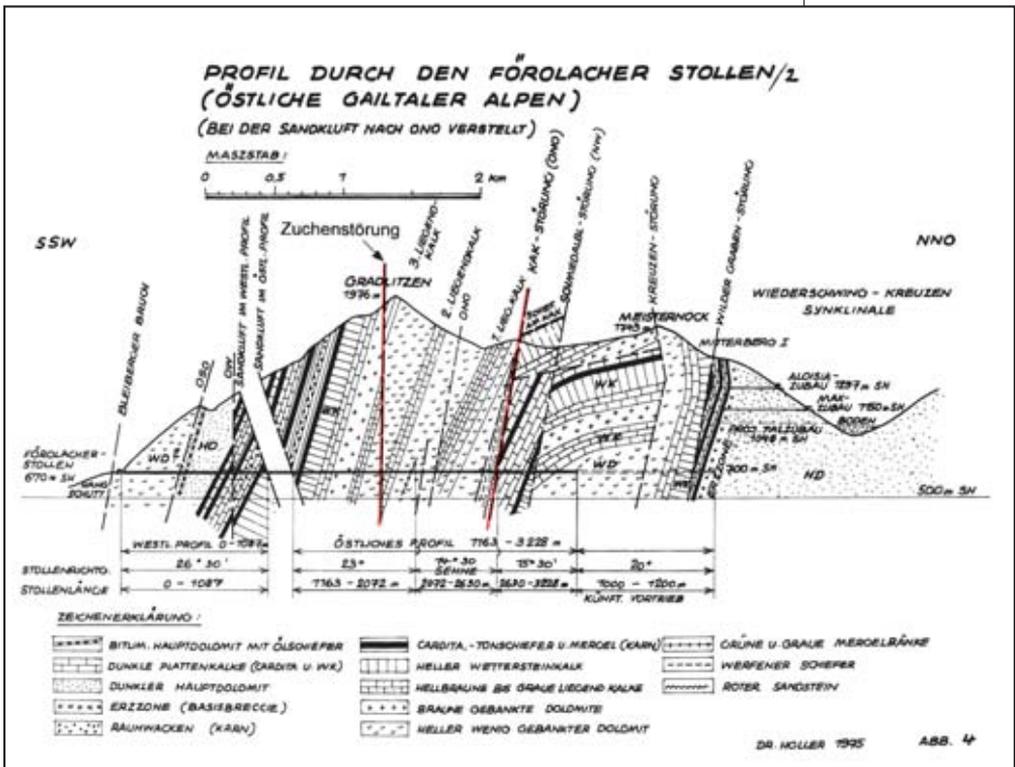




Abb. 11:
Wasserführende
Kluft.
Foto: P. Ramspacher

Abb. 12:
Wasserführender
Krak.
Foto: P. Ramspacher



und dadurch einen Einblick in das Innere des Berges zu gewinnen. Die erste größere Erforschung des Stollens fand unter Herbert Holler in den Jahren von 1947 bis 1955 statt. Holler beschränkte sich bei seinen Untersuchungen auf die genaue Kartierung des Stollens und die Erstellung geologischer Profile. In den Jahren 1981 bis 1988 führte das Institut für Geothermie und Hydrogeologie (heute Joanneum Research Institut) ein Forschungsprogramm zur Untersuchung der hydrologischen Gegebenheiten im Bereich der Zentralen Gailtaler Alpen mit dem Hauptaugenmerk auf den Förolacher Stollen durch. Nun wurden alle Quellzutritte im Stollen durchnummeriert und die genaue Lage, Art des Austrittes, Schüttungsmenge, Temperatur und elektrische Leitfähigkeit der einzelnen Quellen in einem Register verzeichnet. Vielfach treten die Quellen aus Klüften und Korrosionslöchern aus.

In der Kurzbeschreibung der Quellaustritte stößt man auch häufig auf den Begriff „Krak“. Dieser Begriff ist ein mundartlicher, in der bergmännischen Sprache verwendeter Ausdruck für natürliche, durch Wasser ausgelaugte Hohlräume in Kalken und Dolomiten (HOLLER 1977). Bei der Erforschung des Stollens stieß man auf zahlreiche inaktive Krake und Karstschläuche. Diese deuten auf eine Durchlüftung des Berges hin. Durch die nicht mehr wasserführenden Hohlräume zirkuliert daher im Berginneren Luft (RAMSPACHER et al. 1991).

Die meisten Quellaustritte sind im Bereich zwischen Zuchen- und Kak-Störung zu verzeichnen. Das Wasser findet hier poröses, von Klüften durchsetztes und stark verkarstetes Gestein vor. Oberflächenwasser gelangt durch diese im Bereich von Störungen wasserdurchlässigen Böden leicht in den Untergrund. Dass die Fließgeschwindigkeit im Berg eher gering ist, kann man an der Wassertemperatur ablesen.

Im Jänner und Feber 1982 wurde die Temperatur der Quellwässer gemessen. Die Temperatur sinkt vom Stollenmund stolleneinwärts den Messungen nach von ca. 9° C bis etwa 2700 m auf 6° C. Danach kommt es wieder zu einem leichten Temperaturanstieg, der bis zum Vorort konstant bei etwa 7° C liegt. Eine Abweichung der Temperaturabnahme ist im Bereich der Zuchenstörung zu verzeichnen. Hier steigt die Temperatur kurzfristig auf etwa 7,3° C an. Die Temperaturerhöhung dürfte auf die Speicherung von warmen Wässern in den Sommermonaten zurückzuführen sein. Eine schnelle Durchströmung des Gesteins von der Oberfläche bis zum Stollenniveau scheint daher nicht gegeben. Das etwa 5,3° C kalte Wasser im Bereich der Kak-Störung hingegen könnte zum umgekehrten Schluss führen, nämlich, dass hier eine schnellere Durchströmung des Gesteins stattfindet (RAMSPACHER & RIEPLER 1985).

Auf Grund einer Isotopenbestimmung im Wasser kommt die Untersuchung zum Schluss, dass das Wasser durchschnittlich fünf Jahre im Berg verweilt (RAMSPACHER et al. 1991). Bei lang anhaltendem Niederschlag kommt natürlich ein entsprechender Anteil an jungem Wasser hinzu. Wenn zur gleichen Zeit jedoch Schadstoffe (z. B. Ölaustritt) mit dem jungen Wasser ins Grundwasser gelangen würden, so hätte dies fatale Folgen, da die Schadstoffe über einen langen Zeitraum im Wasser gespeichert blieben (PHILIPPITSCH 2001).

Das Einzugsgebiet des Stollens wurde außerdem 1986 durch Einbringung von Farb- und Markierungsstoffen untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass sich das Einzugsgebiet der Quellaustritte im Wesentlichen in West-Ost-Richtung erstreckt (RAMSPACHER et al. 1991). Den Austausch von Wässern in Nord-Süd-Richtung scheinen die wasserstauenden Cardita- und Tonschieferschichten zu erschweren. Auf Basis der Ergebnisse der Markierungsversuche und durch Niederschlags- und Verdunstungsberechnungen erstellte man damals auch ein Entwässerungsmodell der Spitzegelgruppe. Man kam darin zum Schluss, dass von den 1350 l Wasser, die pro Sekunde an das Gailtal abgegeben werden, 719 l/sec. direkt über unterirdische Infiltration und 637 l/sec. indirekt über den Förolacher Erbstollen ins Gailtal gelangen. Der Förolacher Erbstollen zieht dem Berg demnach rund 47 % des Wassers ab (RAMSPACHER et al. 1991).

Da der Stollen deutlich unter dem Karstwasserspiegel des Gailtales gebaut wurde, verzeichnet er einen für Karstwässer ungewöhnlich stabil bleibenden Wasserabfluss von derzeit ca. 500 l/sec. Rechnet man die Wassermenge hoch, so kommt man auf einen täglichen Gesamtabfluss von 43.200 m³, was einer jährlichen Gesamtsumme von 15,8 Mill. m³ entspricht. Damit zählen die Wasservorkommen im Förolacher Erbstollen, denen Tafelwasserqualität nachgesagt wird, zur größten Trinkwasserreserve Kärntens (PHILIPPITSCH 2001).

Was die Schüttung der Quellen im Stollen angeht, so könnten sie auch als Indikatoren für die Klimaveränderung der letzten Jahrzehnte dienen. Lag der Wasserabfluss in der Zeit zwischen 1954 und 1963 noch bei einem errechneten Wert von 700 l/sec. (absolutes Minimum 500 l/sec., Maximum bei 900 l/sec.) und zwischen 1983 und 1984 immerhin noch bei 637 l/sec., so sank der Mittelwert zwischen 1990 und 2004 auf 493 l/sec. ab.

Interessantes zum Förolacher Erbstollen

Derzeit sind zwei Bergleute angestellt. Ihnen obliegt die Aufgabe, den Stollen in allen Teilen begehbar zu erhalten und zu kontrollieren. Aus Sicherheitsgründen sollte jeder Stollen einen zweiten Ausgang in

Abb. 13:
Förolacher
Erbstollen.
Foto: F. Moritsch



Abb. 14:
Wasserabfluss
südlich des
Kraftwerkes.
Foto: F. Moritsch



Form eines Not- und Rettungsstollens besitzen. Dies ist beim Förolacher Stollen aus technischen Gründen jedoch nicht möglich. Daher besitzt der Stollen auch keine eigene Bewetterung, also Belüftung. Den Bergleuten steht im Prinzip nur jener Sauerstoff zur Verfügung, den das Wasser im Stollen freigibt. Die Arbeitsverhältnisse im Stollenbereich sind daher mit den Arbeitsverhältnissen in 3000 m Seehöhe zu vergleichen. Sollte der Sauerstoffgehalt unter 17 % sinken, muss der Stollen aus Sicherheitsgründen unverzüglich verlassen werden.

Das Förolacher Stollenwasser wird übrigens nach der Nutzung im zum Stollen gehörendem Kraftwerk südwärts über ein offenes Gerinne dem Pressegger See-Moos und in weiterer Folge dem Seebach zugeführt.

Wirtschaftliche Nutzung des Stollenwassers

Das Stollenwasser wird derzeit über eine Druckrohrleitung, ausgehend vom Wasserschloss des Förolacher Erbstollens, dem ca. 100 m tiefer gelegenen Wasserkraftwerk östlich der Ortschaft Pressegger zur Stromerzeugung zugeführt, bevor es anschließend in Richtung Gail abfließt. Das Kraftwerk samt Maschinen wurde 1942 mit zwei Pelton turbinen, welche jeweils eine Leistung von 450 kW erbringen, erbaut, nachdem das zuvor verwendete Kraftwerk mit einer Leistung von 66 kW zu klein geworden war. Das heutige Kraftwerk ist auf eine Höchstleistung von 1100 l/sec. ausgerichtet. Aber es wird nicht das gesamte Grubenwasser zur Stromerzeugung genutzt. Derzeit wird ein geringer Anteil von 5 l/sec. vor dem Kraftwerk zur Trinkwasserversorgung der Stadtgemeinde Hermagor-Presseggersee abgezweigt und über eine UV-Anlage vorsorglich entkeimt. Mittelfristig ist die Erhöhung der Trinkwassernutzung aus dem Stollenwasser für die Stadtgemeinde auf 35 l/sec. vorgesehen. Neben

dem Wasserbezugsvertrag mit der Stadtgemeinde Hermagor-Presseggersee existieren auch private Wassernutzungsverträge mit einigen Häusern der Ortschaft Pressegg, da die Betreiber des Stollens auch für die infolge des Stollenbaues versiegten Hausbrunnen Ersatz zu leisten haben.

Da das Stollenwasser auch eine große Wasserreserve darstellt, spielt das Land Kärnten immer wieder mit dem Gedanken, diese Wasserressource anzukaufen. Aber nicht nur die öffentliche Hand zeigt Interesse an diesem Wasser. In den neunziger Jahren liefen Verhandlungen mit einem britisch-ägyptischen Unternehmen, welches in Pressegg eine Wasserabfüllanlage für Tafelwasser errichten wollte. (Auch der Markenname „Alpquell“ existierte bereits, zwischenzeitlich wird dieser Name in Tirol verwendet.) Durch dieses Projekt erhielt der Förolacher Erbstollen unter dem in den Medien behandelten Thema „Gailtaler Trinkwasser für das Ausland“ landesweit Aufmerksamkeit (SALCHER 1996).

Resümee

Als Resümee dieser Arbeit kann Folgendes gesagt werden:

- Der Pressegger See und seine angrenzenden Schilfbestände sind durch Verordnung der Kärntner Landesregierung bzw. durch Erklärung zum Natura 2000-Gebiet unter Schutz gestellt worden. Durch Uferbefestigungen und Dammschüttungen im Bereich des Pressegger See-Mooses wurde jedoch in der Vergangenheit die Wasserzirkulation zwischen See und Moorflächen beeinträchtigt. Bei zukünftig baulichen Maßnahmen sollte daher besonders auf das sensible und leicht zerstörbare ökologische Gleichgewicht in diesem Gebiet geachtet werden. Derzeit wird das Gleichgewicht noch durch die hohen Seeabflussmengen sowie durch das Zuführen des Wassers aus dem Förolacher Erbstollen aufrechterhalten.

- Mit dem Versiegen des Zuchengrabenbaches begann im Bereich des Murenkegels eine kontinuierliche Bebauung, die bis heute anhält. Dass man hier jedoch im Gefährdungsbereich des Zuchengrabenbaches gebaut hat, ist nur noch wenigen bewusst. Bei starken Unwettern führt der Zuchengrabenbach, durch sein trichterförmiges Einzugsgebiet bedingt, sehr wohl noch enorme Wassermassen, die Schäden an Verkehrsflächen und Gebäuden anrichten können. Daher kann bei zukünftigen Extremwetterlagen eine Gefährdung des Siedlungsgebietes auf dem Murenkegel nicht ausgeschlossen werden. Eine sinnvolle Erweiterung der Schutzmaßnahmen wäre daher erstrebenswert.

- Der Förolacher Erbstollen hat den Wasserhaushalt der Spitzegelgruppe nachhaltig verändert. Infolge des Stollenvortriebes wurde der Bergwasserspiegel deutlich abgesenkt und entzog dadurch dem Zuchengrabenbach und zahlreichen Quellen das Wasser. Derzeit fördert der Stollen ca. 500 Liter Wasser pro Sekunde und stellt damit eine der größten Wasserreserven des Landes Kärnten dar. Sollten in Zukunft die bereits mehrfach diskutierten Pläne eines Abtransportes des Stollenwassers aus dem Gailtal verwirklicht werden, muss man diese Maßnahme im Vorfeld gründlich auf ihre Nachhaltigkeit und auf mögliche ökologische Folgen hin überprüfen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass der Wegfall dieser beträchtlichen Wassermengen erhebliche Auswirkungen auf die unter Naturschutz stehenden Moorflächen östlich des Pressegger Sees haben könnte.

LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS

- AUSZUG AUS DEM PROTOKOLL Z: 14780 DER K. K. BEZIRKSHAUPTMANNSCHAFT HERMAGOR VOM 2. November 1909 an Herrn Valentin Sleik in Förolach; Betreff: Wasserkraftanlage im Zuchengraben.
- CANAVAL, R. (1906): Bemerkungen über einige Erzvorkommen am Süd-Abhänge der Gailtaler Alpen. Carinthia II.
- FRANK J.; G. PROBST & H. ZOJER (1988): Zusammenfassung des Projektes „Erkundungen unterirdischer Wasservorkommen in Kärnten: Hydrogeologie der zentralen Gailtaler Alpen (Weißensee)“. 1981 - 1987. Institut für Geothermie und Hydrogeologie, Graz.
- HOLLER, H. (1977): Geologisch-tektonische Aufnahmen westlich der Bleiberger Lagerstätten (1947 – 1955). Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereines für Kärnten, Klagenfurt.
- KRANZMAYER, E. (1958): Ortsnamenbuch von Kärnten. II Teil. Alphabetisches Kärntner Siedlungsnamenbuch. Verlag des Geschichtsvereines für Kärnten. Klagenfurt.
- LESER, H. & K. ROTHER (Hrsg.) (1993): Das geologische Seminar – Geomorphologie (2. verbesserte Auflage). Westermann Schulbuchverlag GmbH, Braunschweig.
- MOHL, I., D. BOGNER & H. DÜCKELMANN (2006): KÄRNTENS NATUR – ERHALTEN UND ERLEBEN. Kärntens Schutzgebiete und ihre regionalwirtschaftliche Bedeutung. Abteilung 20 – Landesplanung, Amt der Kärntner Landesregierung, Klagenfurt.
- PHILIPPITSCH, R. (2001): Zur Qualität der Grundwässer sowie der Mineral- und Thermalwässer. In: 125 Jahre Gailregulierung. Wasserwirtschaft im Wandel der Zeit. Hermagor.
- RAMSPACHER, P. & F. RIEPLER (1985): Endbericht über das Projekt „Erkundungen unterirdischer Wasservorkommen in Kärnten: Hydrogeologie der zentralen Gailtaler Alpen (Weißensee)“ KA 24 (HÖ 19). Projektsjahr 1984. Institut für Geothermie und Hydrogeologie, Graz.
- RAMSPACHER, P.; F. RIEPLER; H. ZOJER & W. STICHLER (1991): Hydrogeologie des Förolacher Stollens, Gailtaler Alpen (Kärnten). In: Steirische Beiträge zur Hydrogeologie. Jahrgang 1991. Band 42 der gesamten Folge. Joanneum Research, Graz.
- SCHULLER, A. (1996): Genese und Dynamik von Schwemm- und Murenkegeln in Oberkärnten. Diss., Graz.
- STAHR, A. & T. HARTMANN (1999): Landschaftsformen und Landschaftselemente im Hochgebirge. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- SALCHER, L. (1996): Gailtaler Trinkwasser fürs Ausland. In: Kleine Zeitung. Kärntner Ausgabe vom 9.4.1996.

Verwendete Internetseiten:

http://de.wikipedia.org/wiki/Treibacher_Industrie_AG – 14. 2. 2007

www.kagis.ktn.gv.at/kagis/ – 14. 2. 2007

http://www.kis.ktn.gv.at/oeffentlichkeit/seen_allgemein/presseegger/presseeggersee.htm – 14. 2. 2007

Verwendete Karten:

Franzsiszeischer Grundsteuerkataster, Kärntner Landesarchiv, Klagenfurt

HOLZWURMB, I.: „AIGENTLICHER ABRIS, ODER LANDCARTEN DES ERZHÖRZOGTHVMS KHÄRNDTEN“, Kupferstich, Klagenfurt 1650; Landesmuseum für Kärnten, Bibliothek

ZAUCHENBERG J. B.: „NOVISSIMA CARINTHIAE TABULA“, Kupferstich, koloriert, Augsburg, 1718; Landesmuseum für Kärnten, Bibliothek

**Adresse
des Autors:**
Moritsch Florian,
St. Stefan 2,
9623 St. Stefan/Gail

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 2008

Band/Volume: [198_118](#)

Autor(en)/Author(s): Moritsch Florian

Artikel/Article: [AD FONTES- Wasservorkommen in der Spitzelgruppe 417-434](#)