

Die Ochsenquelle und die Frage der Entstehung des Salzbergbaus im Halltal (Tirol)

Christoph Spötl & Hans Spötl

The Oxen spring and the question of the origin of salt mining in the Hall Valley (Tyrol)

Zusammenfassung

Am ehemaligen Güterweg ins obere Halltal, abseits des heutigen Fahrweges, tritt eine unscheinbare Quelle zu Tage, die früher als Tränke für Zugochsen diente. Das Interessante an dieser Ochsenquelle ist ihr nicht geringer Gehalt an gelöstem Kochsalz, der die Vermutung aufkommen ließ, es könnte sich dabei um eine jener natürlichen Salzquellen handeln, die vor über 700 Jahren zur Auffindung der Lagerstätte geführt haben. Hydrochemische Messreihen zeigten aber, dass der Salzgehalt dieser Quelle durch die unterirdische Zumischung von Wasser aus dem nahen Bergbach zustande kommt; letzterer wird von den Wässern der oberen Hauptstollen des ehemaligen Salzbergwerkes gespeist und ist deshalb seit jeher salzhaltig. Somit treten nach unserem Kenntnisstand im Halltal keine natürlichen salzhaltigen Quellen mehr zu Tage; ein Umstand, der sich aus der massiven Beeinflussung der Hydrogeologie durch den jahrhundertelangen Bergbau und die anthropogenen Veränderungen der Landschaft erklärt. Trotzdem das obere Halltal durch die Bergbautätigkeit bleibend geprägt wurde sollte kein Zweifel daran bestehen, dass dort der Ursprung der Salzgewinnung, über den detaillierte schriftliche Berichte fehlen, zu suchen ist. Andere Erklärungsmodelle, die eine frühe Gewinnung von Salz aus inntalseitigen Quellen oberhalb von Thaur vermuten, werden u.a. durch (hydro)geologische Fakten widerlegt.

Abstract

A small spring emerges along the former road into the upper Hall Valley, which once was used to water work-oxen. This so-called Ochsenquelle is characterized by a significant concentration of dissolved sodium chloride, which has led to the presumption that this is one of the natural salt springs that gave rise to the discovery of the salt deposit in this alpine valley some 700 years ago. Hydrochemical analyses, however, revealed that the salt content of this spring is the result of admixing of water from the adjacent mountain stream in the subsurface; the latter is fed by water discharging from the upper mining adits and hence carries a significant amount of dissolved salt. According to our state of knowledge, natural salt-bearing springs therefore do not exist in the Hall Valley any more. This situation is the result of the fundamental impact of the century-long mining activities on the hydrogeology and the landscape in the upper Hall Valley. Although the impact of mining was penetrative, there is little doubt that this part of the valley was the site of initial salt mining, albeit written documents are missing. Alternative models, which argue for an early salt production from springs above Thaur in the Inn Valley, are incompatible with (hydro)geological facts.

Keywords: Salt mining, salt spring, hydrochemistry, mining history, Halltal

1. Einleitung

Im August 1967, also vor bald 40 Jahren, wurde der Bergbau auf Salz im oberen Halltal (Gemeinde Absam) eingestellt. Westösterreichs einziger Salzbergbau hat über 700 Jahre ganz wesentlich die Entwicklung des Raumes Hall in Tirol – Thaur – Absam – Mils geprägt, war eine zentrale Einnahmequelle des Landesfürsten bzw. später des Staates und hat eine Reihe weit reichender Folgeentwicklungen ausgelöst, die von der Innschiffahrt über die großflächige Abholzung entlegener Waldgebiete, den Braunkohlenbergbau in Bad Häring bis zur Startfinanzierung der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck reichte.

Eine moderne (montan)historische Aufarbeitung des umfassenden Themenkomplexes Haller Salzberg und Saline steht nach wie vor aus. Große Verdienste hat sich der leider früh verstorbene Univ.-Prof. Rudolf Palme erworben.

Überblickt man das historische Schrifttum zu diesem Thema, so wird man rasch feststellen, dass die Ursprünge des Bergbaues im oberen Halltal im Dunkel liegen (vgl. Literatur in PALME 1983 und SPÖTL 1989). 1232 wird bereits eine Saline im Inntal „in der Nähe“ des heute verfallenen Thaurer Schlosses genannt (PALME 1973). Frühere Nennungen des Namens „Hall“ dürften sich nicht auf das tirolische Hall bezogen haben (z.B. ZÖSMAIR 1910; PALME 1983). HAIDACHER (2002) wies jedoch auf einen Quellenbeleg aus dem Jahre 1156 hin, der bereits ein Salzvorkommen „Tiouron“ (?Thaur) erwähnt. In jedem Fall ist davon auszugehen, dass das Salz damals nicht bergmännisch gewonnen wurde, sondern dass salzhaltiges Quellwasser in der Nähe der Austrittspunkte versotten wurde. Aus der Zeit vor 1232 bzw. 1156 fehlen schriftliche Belege, und weder die Archäologie, noch der Bergbaubetrieb selbst lieferten konkrete Hinweise auf eine frühere, u.U. auch prähistorische Salzgewinnung. Ob ein jüngst entdeckter, offenbar hallstattzeitlicher Fundbereich bei St. Magdalena einen Bezug zum Salzvorkommen hat, kann derzeit nicht beantwortet werden (ZANESCO 2004, 2005). Ein gewichtiges Argument gegen einen prähistorischen Untertageabbau im Bereich der Lagerstätte (also im obersten Halltal unterhalb des Issjöchls) ist das völlige Fehlen von Hinweisen auf einen „Alten Mann“. Bedenkt man, wie umfangreich das Stollennetz des Bergbaues war und wie genau die Vermessungen und Vorkommnisse im „Berg“ dokumentiert wurden, dann ist es höchst unwahrscheinlich, dass Funde von „Altem Mann“ unbeachtet geblieben wären. Diese Sachlage im Halltal kontrastiert zu dem reichen unter- wie obertägigen Fundinventar, das von den Salzbergbauen am Dürrnberg bei Hallein sowie von Hallstatt seit Jahrhunderten bekannt ist.

2. Salzhaltige Quellen

Allgemein wird davon ausgegangen, dass aus dem Salzstock seit Urzeiten durch natürliche Lösungsprozesse geringe Kochsalz-Mengen in die dortigen Quellen gelangten, die zur Entdeckung des eigentlichen unterirdischen Salzlagers geführt haben. Solche natürlichen salzhaltigen Quellen wurden in der Vergangenheit an mehreren Orten in den Nördlichen Kalkalpen wirtschaftlich genutzt (z.B. Hall bei Admont). Allerdings erreichte der NaCl-Gehalt meist nur mäßige Konzentrationen bzw. die Schüttung war gering; von der häufigen Beimengung von (störendem) Sulfat oder Schwefelwasserstoff einmal abgesehen (SCHAUBERGER 1979; ZÖTL & GOLDBRUNNER 1993). Im Falle des Halltales ist davon auszugehen, dass diese Quellen im Bereich zwischen den Herrenhäuser und dem Issjöchl austraten. Dies ergibt sich aus der geologischen Kartierung, die in diesem Bereich obertags anstehendes ausgelaugtes Salinargestein (Haselgebirge – s.u.) zeigt; oberhalb der Herrenhäuser und am Fuß der Steinbergwand steht z.B. noch heute Gips an. Ein weiteres Argument für diese Gebietseingrenzung ist der Beginn des eigentlichen Bergbaues, der Oberbergstollen, welcher knapp unter dem Issjöchl gelegen (1608 m Seehöhe) um das Jahr 1272 als erster Stollen bergmännisch aufgefahren wurde (Abb. 1). Wie die geologische Stollenaufnahme zeigt, durchdrörte dieser zuerst 222 m ausgelaugtes Gestein bevor er auf salzführendes Haselgebirge stieß.

Heute treten im oberen Halltal weder im Bereich des Salinar-Aufbruchs noch anderswo salzhaltige Quellen zutage; mit einer Ausnahme: die so genannte Ochsenquelle oberhalb der gleichnamigen kleinen Brücke (Abb. 1). Es soll jedoch nicht unerwähnt bleiben, dass es im Umkreis der Salzlagerstätte einige Quellen mit leicht erhöhten Gehalten an Sulfat gibt (JOB & MUTSCHLECHNER 1969). Keine dieser Quellen führt NaCl in Konzentrationen höher als ein paar Milligramm pro Liter und das Sulfat kann aus den dort vorhandenen pyritführenden dunklen Schiefertönen bezogen werden. Die Ochsenquelle mit ihrem zeitweise hohen Kochsalz-Gehalt ist jedoch eine Ausnahme und es bestand ursprünglich die Vermutung, dass es sich hierbei um eine natürliche salzhaltige Quelle handelt, vergleichbar der Situation vor Beginn des Bergbaues.

3. Die Ochsenquelle

Nur wenige Besucher des Halltales dürften diese Quelle am Südfuß des Kartellergebirges auf ca. 1410 m Seehöhe kennen. Sie liegt abseits der heutigen Straße und man erreicht sie, indem man unterhalb des Erzherzogsbergstollens bei der Ochsen- oder Berndtbrücke den Fahrweg verlässt und einige Zehnermeter auf der orographisch linken Seite des Bergbachs hinaufsteigt (Abb. 1). Dabei folgt man dem ehemaligen Verlauf der Halltalstraße, die früher zwischen der Klosterbrücke (oberhalb der Dritten Ladhütte) und dem Erzherzogsbergstollen eine linksufrige Trassenführung aufwies. Im Jahr 1697 ereignete sich am Osteck des Kartellergebirges ein Felssturz, dessen Spuren heute noch gut erkennbar sind; dieser Felssturz verlegte den alten Weg und die neue Straße wurde rechtsufrig angelegt. Die alte Straße führte direkt an der Ochsenquelle vorbei, an der ein hölzerner Brunnentrog zum Tränken der Zugtiere aufgestellt war. Die Materialtransporte zum Salzberg wurden bis zum 20. Jahrhundert nicht mit Pferden, sondern mit Zugochsen durchgeführt. Auf dem langen, steil ansteigenden Weg zum Bergwerk war nach dem Betelwurfbrünnl (1000 m Seehöhe) der Ochsenbrunnen nach weiteren 400 Höhenmetern die einzige Trinkstätte. Der Ochsenbrunnen gab später auch der in der Nähe errichteten Brücke den Namen. Nachdem die neue Straße nicht mehr am Brunnen vorbeiführte, hatte er als Tränke für die Zugtiere ausgedient. Trotzdem bestand bis nach dem 2. Weltkrieg der hölzerne Brunnentrog, weil das Wasser für das Vieh des Pächters von St. Magdalena, das im Herbst am nahe gelegenen Bergangerl weidete, genutzt wurde. Heute ist die Quelle in einem einfachen Holzrohr gefasst und fließt in den Bergbach aus.

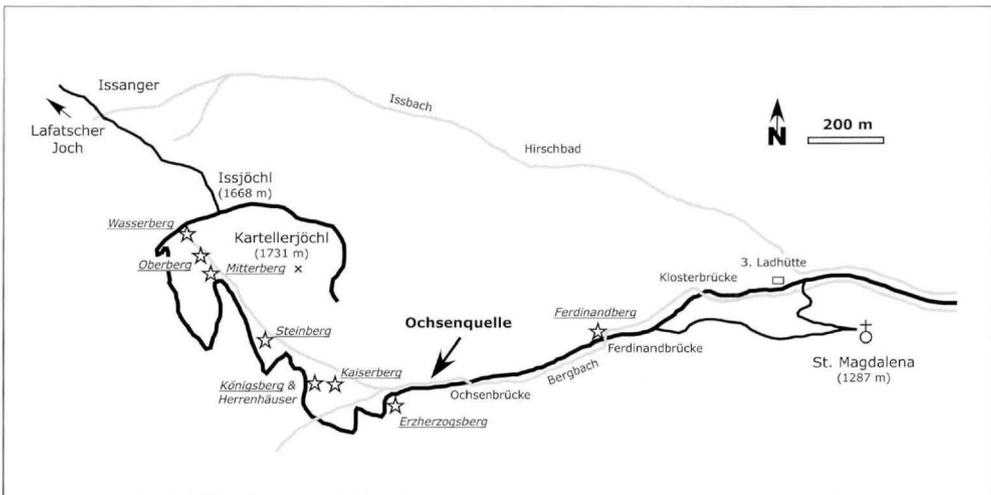


Abb. 1: Vereinfachte Karte des oberen Halltales zwischen St. Magdalena und dem Isstal mit der Lage der acht Hauptstollen (unterstrichen) und der Ochsenquelle. Das Straßennetz ist in Schwarz, Bäche sind in Grau gehalten.

4. Wasserchemie der Ochsenquelle

Das Interessante an dieser Quelle ist ihr deutlich salziger Geschmack. Rechnet man die mittlere Schüttung der Quelle – im Sommer bis ca. 5 L/s, im Winter meist weniger als 0,5 L/s – gegen den Gehalt an Kochsalz auf, so erhält man Salzfrachten von einigen Zehnertonnen Kochsalz pro Jahr. Das ist eine nicht unbeträchtliche Menge an Salz und es stellt sich die Frage, inwieweit die Ochsenquelle ein (letztes) rezentes Analogon jener salzhaltigen Quellen darstellt, die seinerzeit zur Auffindung des eigentlichen Haller Salzberges geführt haben dürften.

Zur Beantwortung dieser Frage haben wir zu verschiedenen Zeiten die Schüttung der Quelle mit Eimer und Stoppuhr bestimmt und Wasserproben genommen, die auf eine Reihe von Parametern hin analysiert wurden. Zudem nahmen wir zeitweise Vergleichsproben des Bergbachs knapp oberhalb der Einmündung der Ochsenquelle.

Eine erste kurze Messserie erstreckte sich vom 30.11. bis zum 12.12.1994. Insgesamt wurden an sieben Tagen Proben des Quellwassers gezogen und auf Hauptinhaltsstoffe analysiert. Auffallend ist die starke Variation des NaCl-Gehaltes innerhalb kurzer Zeit: Wurde am 8.11. ein Wert von 1523 mg/L gemessen, so stieg dieser am 15.11. auf 2712 mg/L, um dann am 23.11. auf 1027 mg/L abzusinken. Während die elektrische Leitfähigkeit einen analogen Verlauf aufwies (4,0, 5,8 und 2,8 mS/cm), zeigte die Schüttung innerhalb dieses Zeitraumes keine nennenswerten Änderungen (1,7 bis 2,0 L/s).

Eine zweite Messkampagne wurde im Zeitraum Juli 1995 bis Oktober 1997 durchgeführt und in etwa halbmonatigem Rhythmus wurden Schüttung und Chloridgehalt bestimmt. Vergleichsmessungen des Bergbaches liegen nicht vor. Die Messwerte zeigen stark schwankende NaCl-Gehalte, die aber einen generellen Jahresgang aufweisen: Niedere Werte (Minimum 116 mg/L) während der warmen Jahreszeit und höhere Werte im Winter. Erstere sind grob mit der Schüttung der Quelle antikorreliert: Das Minimum von 0,1 L/s Ende Februar 1996 fällt mit einem absoluten Konzentrationsmaximum von 3116 mg/L NaCl zusammen (Abb. 2). Interessanterweise zeigen die Werte des Spätwinters 1997 keine annähernd so hohen Werte; die Schüttung dieser beiden Zeitabschnitte ist aber auch nicht direkt vergleichbar. Die festgestellten NaCl-Werte lagen häufig an bzw. oberhalb der Genießbarkeit des Quellwassers für menschliche Trinkzwecke, die etwa bei 660 mg/L anzusetzen ist (HÜTTER 1992, S. 95).

Eine dritte Messkampagne begann am 5.2.2002 und endete am 4.12.2003. In monatlichem Abstand wurden insgesamt 19 Proben der Quelle und parallel dazu jeweils eine Probe aus dem Bergbach entnommen. Schnee- bzw. lawinenbedingt konnten während der Monate Jänner bis April 2003 keine Beprobungen durchgeführt werden. Die Proben wurden nicht nur auf ihre Hauptionen-Zusammensetzung hin analysiert; es wurden auch die Sauerstoff-Isotopenwerte ($\delta^{18}\text{O}$), sowie an den meisten Proben auch die Wasserstoff-Isotopenwerte (δD) bestimmt. Die NaCl-Werte der Quelle schwanken in einem ähnlichen Bereich wie die früherer Kampagnen (153–1250 mg/L) und es zeichnet sich ein ähnlicher Jahresgang wie im Zeitraum 1995–1997 ab (Abb. 3). Das Entscheidende ist aber der erstaunliche Gleichklang der gemessenen NaCl-Gehalte in Quelle und Bergbach (Abb. 3): Sieht man von der ersten Beprobung am 5.2.2002 ab, an dem die Werte beider Proben de facto gleich waren, so zeigte der Bach stets die höheren Werte. Diese Parallelität von Quelle und Bach wird beim Ca undeutlich und verschwindet bei K und Mg zum größten Teil. Die Interpretation dieser Befunde liegt auf der Hand: Der durch Stollenwässer chloridbelastete Bergbach exfiltriert in das linksufrige Lockermaterial und mischt sich mit dem Grundwasser, das die Ochsenquelle speist. Letzteres dürfte aus dem geklüfteten Kalkstock des Kartellerjöchls stammen. Darauf weist die Tatsache hin, dass in der Quelle stets höhere Mg Konzentrationen als im Bach gemessen wurden (Abb. 3), und dieses Erdalkalimetall aus dem lokal leicht dolomitischen Kalkgestein des Kartellerjöchls bezogen werden kann.

Aufschlussreich auch die Ergebnisse der Sauerstoffisotopenuntersuchungen: Obwohl die Ganglinien nicht vollständig sind, zeigen sie deutlich, dass die Amplitude der $\delta^{18}\text{O}$ Schwankungen des Quellwassers (fast 2 ‰) höher ist als die des Bergbachwassers (ca. 0,5 ‰ – Abb. 3). Beide Wässer stammen also nicht aus dem selben Einzugsgebiet; jenes des Bergbaches weist generell auf eine längere mittlere Verweildauer hin. Die Proben der Ochsenquelle zeigen die niedersten $\delta^{18}\text{O}$ Werte im Zeitraum Mai-Juni an und indizieren, dass die Hauptmasse des Schneeschmelzwassers zu diesem Zeitpunkt durch den Karbonataquifer geflossen und an der Quelle ausgetreten ist. Aufgrund der geologischen Situation ist anzunehmen, dass dieses Wasser lokal im Bereich des nördlich angrenzenden Kartellerjöchls infiltriert. Dieses ist mit 1731 m deutlich niedriger als das Wildangergebirge (z.B. Wildanger Spitze 2153 m); unter letzterem liegt die Hauptmasse des Salinars und der Bergbach wird durch Stollenwässer gespeist, die durch diesen stark geklüfteten Kalkstock eindringen. Die niedrigere Infiltrationshöhe der Wasserkomponente der Ochsenquelle, die aus dem Kartellergebirge stammt, ist konsistent mit den generell etwas höheren $\delta^{18}\text{O}$ Werten letzterer (im Vergleich zum Bergbach).

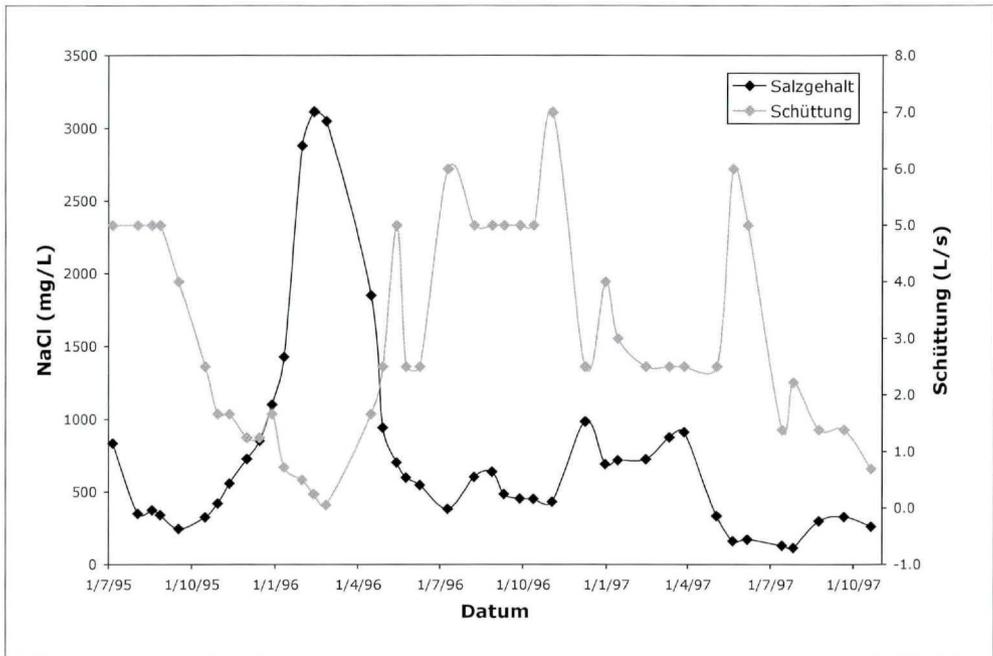


Abb. 2: Schwankungen des Salzgehaltes und der Schüttung der Ochsenquelle über einen Zeitraum von gut zwei Jahren.

5. Diskussion

Die Messwerte belegen, dass das Wasser der Ochsenquelle nur sehr bedingt als „natürlich“ salzhaltig eingestuft werden kann und dass das Wasser des Bergbachs sich unterirdisch mit Grundwasser aus dem Kartellerjöchel mischt. Letzteres hat nur sehr geringe NaCl-Gehalte, der Bergbach ist durch seine Herkunft bedingt jedoch stark chloridhaltig. Im Gebiet des Halltales existiert somit keine salzhaltige Quelle, die von den jahrhundertelangen Bergbauaktivitäten unbeeinflusst ist. Das ist auch verständlich wenn man bedenkt, dass erstens der schmale und steile Talboden des oberen Halltales stark anthropogen verändert worden ist (große Mengen an Laist, d.h. künstlich ausgelaugtes Salzgebirge wurden über Jahrhunderte in den Bergbach gekippt bzw. liegen als Bergwerkshalden vor). Zum anderen wurde durch das ursprünglich mehrere Zehner Kilometer umfassende Stollennetz die Hydrogeologie des Salzstockes und seiner Hüllgesteine massiv verändert. Als Folge davon erfolgt die Hauptentwässerung über die Stollen – z.B. den Steinberg Hauptstollen, dessen Stollenbach sogar zur Stromgewinnung herangezogen wurde und wird – und ehemals vorhandene, salzführende obertägige Wasseraustritte sind dadurch versiegt.

Kürzlich rollte HEITMEIER (2005) die Frage wieder auf, wo sich die früheste Saline befunden hat. In den ältesten Urkunden ist bekanntlich immer von „Thaur“ die Rede, aber Historiker haben wiederholt daraufhin gewiesen, dass man diese Bezeichnung damals für ein großes, sehr dünn besiedeltes Gebiet verwendete und keinesfalls nur das engere Ortsgebiet von Thaur meinte. Heitmeier vertritt die Ansicht, dass am Haselberg oberhalb von Thaur seinerzeit Salzquellen zutage traten, und das „Weiße Gold“ in Thaur – sie vermutet im sog. Söllviertel westlich der Pfarrkirche – durch Sieden gewonnen wurde. In weiterer Folge vertritt die Autorin die These, dass bereits zur Römerzeit in diesem Gebiet Salz gewonnen wurde und dass dieser Betrieb seither ohne nennenswerte Unterbrechung

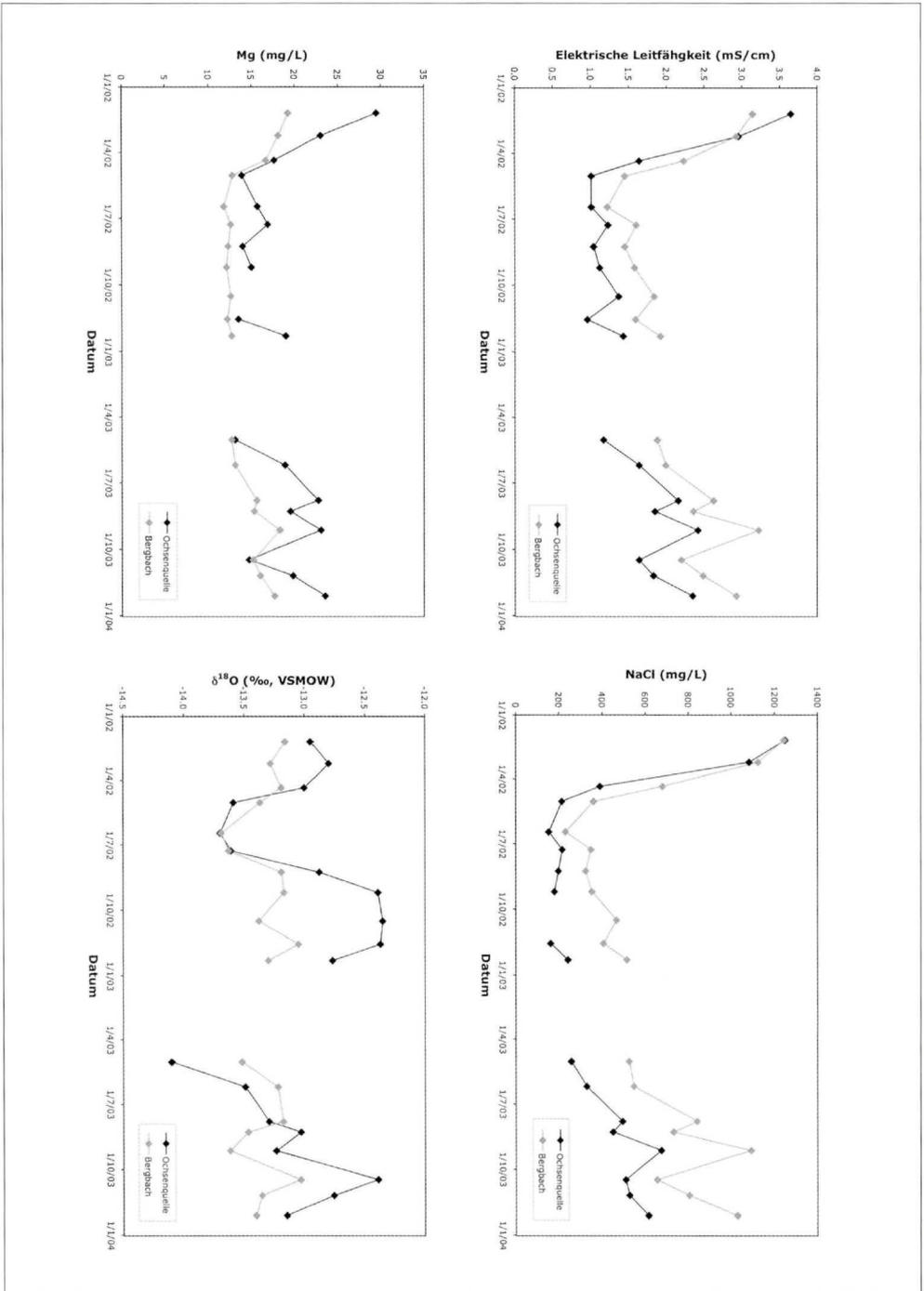


Abb. 3: Variabilität einiger hydrochemischer Parameter der Ochsenquelle und des Bergbachs zwischen Februar 2002 und Dezember 2003.

fortgeführt wurde. Letztere Ansicht muss solange Spekulation bleiben, als stichhaltige archäologische Evidenzen (cf. SÖLDER 2002) ausstehen. Wir möchten uns aber kurz zur Lokalität Haselberg äußern und darlegen, dass es sehr unwahrscheinlich ist, dass dort früher Salzquellen zutage traten und so die Grundlage der frühesten Saline gebildet hätten. Aus geologischer Sicht, und das haben andere Bearbeiter bereits dargelegt, sind am Haselberg keine Salinargesteine zu erwarten. Ohne hier auf die Details einzugehen möchten wir auch festhalten, dass keine der heutigen Quellen in diesem Raum Chloridgehalte führen, die auch nur annähernd anomal erscheinen (JOB & MUTSCHLECHNER 1969 und unveröffentlichte Analysedaten der Autoren). Zudem existieren mit dem Buresch-Stollen (Thaurer Stollen in Kapons; SPÖTL & SPÖTL 1993) und dem Munitionsstollen (Absamer Kaserne) zwei Tiefenaufschlüsse, die reichlich Bergwasser erschrotet haben, das aber keine erhöhten Chloridwerte zeigt.

Zum anderen möchten wir eine mögliche Assoziation des bergmännischen Ausdrucks „Haselgebirge“ und „Haselberg“ klarstellen. HEITMEIER (2005, S. 34) mutmaßt, dass letzterer Name auf salzhaltiges Gestein hinweist. Selbst wenn am Haselberg vor Jahrhunderten Salzquellen existiert haben sollten (was wir als sehr unwahrscheinlich betrachten), das Haselgebirge selbst hätten die damaligen Salinisten nicht zu Gesicht bekommen. Die charakteristische Struktur dieses Mischgesteins zeigt sich nämlich erst Untertage. Obertägige Aufschlüsse – der so genannte Tagletten der Bergleute – ist salzfrei und tonig/siltig-plastisch. Es ist daher kaum vorstellbar, dass man im 13. oder 12. Jahrhundert erstens dieses Gestein am Haselberg anstehend vorgefunden hat und zweitens bereits damals den Fachausdruck Haselgebirge gekannt hat. Wie uns Univ.-Prof. Palme seinerzeit versicherte, fehlt dieser Ausdruck nämlich in sämtlichen mittelalterlichen Schriftstücken über den Haller Salzbergbau und taucht erst Ende des 16. Jahrhunderts in einem Visitationsakt auf (vgl. SPÖTL 1988). Möglicherweise wurde er später von den Salzkammergut-Bergbauern importiert.

Aus geologischer wie bergbaulicher Sicht ist es viel realistischer anzunehmen, dass die Wiege des Bergbaues und des davor im geringeren Umfang betriebenen Salzquellen-Siedens im Bereich des oberen Halltales lag und dass man das kostbare Gut über das Törl und die damals wohl schon existierende Thaurer Alm ins Inntal hinunter getragen hat. So eine alpine Salzsiedeanlage ist nur in der schneefreien Zeit vorstellbar und die Erträge – abgesehen von den vermutlich nur mäßigen Chloridgehalten respektive Quellschüttungen und der Schwierigkeit, genügend Holz zur Feuerung bereitzustellen – dürften bescheiden gewesen sein. Das Halltal selbst war in seinem unteren Bereich (zwischen 1. und 2. Ladhütte) damals sicherlich kaum passierbar und erst später wurden Wegenlagen gebaut, die aber die großen Gefahren – besonders durch Lawinen – auch nicht eliminieren konnten (vgl. Fluchtsteig).

Eine bergmännische Gewinnung des Salzes, also mit Stollenvortrieb und Trockenabbau oder gar im Tagbau (z.B. HAIDACHER 2002) – klar belegt für die prähistorischen Abbaue im Hochtal von Hallstatt und am Dürrnberg bei Hallein – ist für das Halltal in der Frühphase (also vor Anschlag des Oberbergstollens) kaum vorstellbar (vgl. Diskussion bezüglich „Altem Mann“ oben). Die hochreinen Lagen von Steinsalz – so genanntes Kernsalz (SCHAUBERGER 1986) – in denen die prähistorischen Abbaue von Hallein und Hallstatt umgingen, sind im Haller Salzberg selten und nicht oberflächennah angetroffen worden. Es bedurfte schon der Expertise eines Ritter Nikolaus von Rohrbach, der vom Salzkammergut kommend den Schritt zum eigentlichen Bergbau einleitete (PALME 1983, S. 60f.). Entscheidend dürfte dabei der Einsatz der kontrollierten unterirdischen Laugung mittels der Schöpfwerke, aus denen später die Sinkwerke wurden, gewesen sein; nur so konnte aus dem salzarmen Haselgebirge der Lagerstätte im Halltal das „Weiße Gold“ effizient gewonnen werden. Diese Technik, sowie der schwierige Vortrieb im Haselgebirge erforderte Fachkenntnis, die trotz der jahrtausendelangen Bergbaugeschichte in Tirol vorher nicht vorhanden gewesen sein dürfte.

6. Dank

Dr. Wolfgang Sölder für konstruktive Diskussion und Durchsicht des Manuskriptes.

7. Literatur

- HAIDACHER, C. (2002): Thaur und das Salz. – In: BERTSCH, J. (Hrsg.): Dorfbuch Thaur, Thaur (Gemeinde Thaur): 151–168.
- HEITMEIER, I. (2005): Das Inntal. Siedlungs- und Raumentwicklung eines Alpentales im Schnittpunkt der politischen Interessen von der römischen Okkupation bis in die Zeit Karls des Großen. – Schlern-Schriften, 324: 1–430.
- HÜTTER, L.A. (1992): Wasser und Wasseruntersuchung. – 5. Auflage, Frankfurt am Main (Otto Salle): 515 pp.
- JOB, C. & MUTSCHLECHNER, G. (1969): Hydrochemische Untersuchungen im Wettersteinkalk und im Hauptdolomit des Karwendelgebirges. – Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins Innsbruck, 57: 19–38.
- PALME, R. (1973): Die rechtlichen Verhältnisse beim Entstehen der Saline und des Bergwerkes Hall in Tirol. – Berichte zum 12. Österreichischen Historikertag Bregenz 197: 3–11.
- PALME, R. (1983): Rechts-, Wirtschafts- und Sozialgeschichte der inneralpinen Salzwerke bis zu deren Monopolisierung. – Rechtshistorische Reihe, 25: 543 pp
- SCHAUBERGER, O. (1979): Die Mineral- und Thermalquellen im Bereich des ostalpinen Salinars zwischen Salzach und Enns. – Schriftenreihe des Oberösterreichischen Musealvereins, 9: 1–120.
- SCHAUBERGER, O. (1986): Bau und Bildung der Salzlagerstätten des ostalpinen Salinars. – Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt, 7: 217–254.
- SÖLDER, W. (2002): Zur vorrömischen Besiedelung der Gemeinde Thaur. – In: BERTSCH, J. (Hrsg.): Dorfbuch Thaur, Thaur (Gemeinde Thaur): 46–53.
- SPÖTL, C. (1988): Sedimentologisch-fazielle Analyse tektonisierter Evaporitserien – eine Fallstudie am Beispiel des Alpinen Haselgebirges (Permoskyth, Nördliche Kalkalpen). – Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck, 15: 59–69.
- SPÖTL, C. (1989): Die Salzlagerstätte von Hall in Tirol – ein Überblick über den Stand der geologischen Erforschung des 700jährigen Bergbaubetriebes. – Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum, 69: 137–167.
- SPÖTL, C. & SPÖTL, H. (1993): Zur Geschichte des Thaurerstollens. – Tiroler Heimatblätter, 68: 12–14.
- ZANESCO, A. (2004): Absam. – Fundberichte aus Österreich, 42: 685–686.
- ZANESCO, A. (2005): Absam. – Fundberichte aus Österreich, 43: 62.
- ZÖSMAIR, J. (1910): Zeit der Entdeckung und älteste Geschichte des Haller Salzbergwerkes. – Zeitschrift des Ferdinandeums, 54: 283–335.
- ZÖTL, J., GOLDBRUNNER, J.E. (1993): Die Mineral- und Heilwässer Österreichs. Geologische Grundlagen und Spurenelemente. – Wien (Springer): 324 pp.

Univ.-Prof. Mag. Dr. Christoph Spötl
Institut für Geologie und Paläontologie
Leopold-Franzens-Universität Innsbruck
Innrain 52
A-6020 Innsbruck

Hans Spötl
Münzergasse 6
A-6060 Hall in Tirol

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum](#)

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: [86](#)

Autor(en)/Author(s): Spötl Christoph, Spötl Hans

Artikel/Article: [Die Ochsenquelle und die Frage der Entstehung des Salzbergbaus im Halltal. 169-176](#)