

Die (hydro)geologischen Voraussetzungen für die prähistorische Salzgewinnung im unteren Unstrut-Tal

SILKE CLASEN UND KARSTEN SOMMERWERK

Einleitung

Briquetage ist im mitteldeutschen Raum eine weit verbreitete Fundgattung. Ihre Verwendung zur Salzgewinnung ist inzwischen unstrittig. Einen Überblick darüber vermittelt Matthias (1961). In seiner Übersicht werden nicht nur Form und Verwendung der Briquetage zusammengefaßt, auch der Frage nach der heutigen Verteilung von Solquellen und der Verbreitung entsprechend angepaßter Pflanzen (Halophyten und Halophilen) als Anzeiger dafür wird nachgegangen. Insgesamt bleibt es jedoch bei der eher allgemein gehaltenen Feststellung, daß es in vorgeschichtlicher Zeit möglicherweise mehr Solquellen gab als heute bekannt sind. Die Hauptursachen dafür sind die vielfältigen Eingriffe des Menschen in den natürlichen Wasserhaushalt in neuerer Zeit, aber auch Klimaänderungen können diesen beeinflussen. Ohne die Kenntnis geologischer und hydrogeologischer Sachverhalte muß die Frage nach der Möglichkeit der Vor-Ort-Gewinnung bei Fehlen entsprechender archäologischer Befunde spekulativ bleiben. Aus den geologischen Bedingungen kann am ehesten geschlossen werden, ob am Fundplatz die Möglichkeit zur Salzgewinnung gegeben war oder ob – wegen fehlender geologischer Voraussetzungen für Solquellen – Handel angenommen werden muß.

Zunächst soll ein Einblick in die neuzeitlichen hydrogeologischen Verhältnisse gegeben werden, um die Rahmenbedingungen darzustellen. Ein wesentlicher Eingriff in die Hydrogeologie weiter Gebiete war die verstärkte Grundwasserabsenkung für die Braunkohlengewinnung und den Kupferschiefer- und den Kalibergbau seit Ende des 19. Jh. Dadurch kamen zum einen Quellen zum Erliegen, zum anderen wurden durch das fortwährende Heben des Grundwassers durch Abpumpen auch tiefer gelegene Aquifere beeinflusst, und es kam zum anthropogen induzierten Aufstieg geogen salziger Grundwasser z. B. aus dem Zechstein. Auch die Verlegung von Flüssen (z. B. Geisel, Mulde) veränderte die hydrogeologischen Verhältnisse. Gleichzeitig weisen erhöhte Salzgehalte von Oberflächengewässern auf rezente anthropogene Verunreinigungen hin. Davon ist auch die Unstrut betroffen. Ihre rezente Salzbelastung ist immer noch relativ hoch, was auf Haldensickerwässer des Kalibergbaus im Südharz zurückzuführen ist¹. In der Umge-

¹ Gewässergütebericht Sachsen-Anhalt 1997. An der Meßstelle Nebra wurden folgende Werte gemessen: Leitfähigkeit 2338 µS/cm, Chlorid 361 mg/l, Sulfat

443 mg/l, Kalium 21,6 mg/l, Natrium 178 mg/l, Calcium 219 mg/l, Magnesium 57 mg/l. Diese Werte liegen über denen der Saale bei Bad Kösen.

bung von Kalihalden entwickeln sich wegen des austretenden salzigen Wassers am Haldenfuß Standorte für halophile Pflanzen. Die Veränderungen der hydrogeologischen Verhältnisse durch den Menschen sind also sehr vielfältig. Die von Matthias zur Indikation genutzten Salz- bzw. salzliebenden Pflanzen können in ihren rezenten Verteilungsmustern daher nicht immer die Beweise für die vorgeschichtlichen Verhältnisse liefern. Hierzu bedürfte es des Nachweises von entsprechenden Pflanzenresten (Makroreste, Früchte, Samen, Pollen) im archäologischen Kontext. Sind die Zeigerpflanzen rezent vorhanden, so sollte geklärt werden, ob die hydrogeologische Situation auch in prähistorischer Zeit entsprechend gegeben war. Fehlen heute solche Zeigerpflanzen, so ist in jedem Einzelfall zu prüfen, ob aus geologischer bzw. hydrogeologischer Sicht das Potential zur Salzgewinnung vor Ort gegeben war.

In diesem Beitrag soll nun keine regionale Übersicht gegeben werden, diese muß für Sachsen-Anhalt noch erarbeitet werden. An Hand neuer Grabungsergebnisse (Jarecki 2003; Teegen 1998), die auf den Fundstellen Karsdorf 9, Wetzendorf 4 und Wennungen 5 (alle Ldkr. Burgenlandkreis) Briquetagereste erbrachten, obgleich aus der unmittelbaren Umgebung der Grabungen keine Solquellen bekannt sind, soll der Frage nach einer möglichen lokalen Salzgewinnung in prähistorischer Zeit nachgegangen werden. Mit Hilfe neuerer geologischer Untersuchungen soll damit beispielhaft aufgezeigt werden, daß nur das Zusammenspiel des archäologischen Befundes im Kontext mit den (hydro-)geologischen Rahmenbedingungen eine Analyse ermöglicht, die über den bisherigen Kenntnisstand hinausführt.

Regionalgeologische und hydrogeologische Situation

Der untere Unstrutlauf befindet sich regionalgeologisch betrachtet am Nordrand der Hermundurischen Scholle. Diese NW-SO streichende Horststruktur wird maßgeblich von zwei Bruchstörungen – der Kyffhäuser-Crimmitschauer-Störung im Norden und der Finne-Störung im Süden – begrenzt (siehe Abb. 1).

Dabei liegen die größeren Dislokationsbeträge am Nordostrand der Scholle. Diese Versatzbeträge werden am Kyffhäuser selbst und an der Nordflanke der Bottendorfer Höhe nicht durch einzelne Störungen mit großer Bewegungsamplitude, sondern durch eine engständige Schollentreppe realisiert (Burrhee/Rauche 1999).

Über permosilesischen Molassesedimenten lagert eine mehrere hundert Meter mächtige saline Schichtenfolge, die Evaporite und Pelite verschiedener Folgen des Zechsteins einschließt. Die salinaren Schichten waren Ziel des Abbaus im Saale-Unstrut-Kalirevier, welches im Unstrut-Tal seine östlichste Grenze etwa auf der Linie Kirchscheidungen-Karsdorf hat.

Ziel der bergmännischen Gewinnung in diesem Gebiet war das Kaliflöz Staßfurt (z2KST), welches in den Schächten Roßleben, Unstrut, Georg und Orlas abgebaut wurde. Das Kaliflöz selbst wird vom 200 bis 400 m mächtigen Staßfurt-Steinsalz (z2NA) unterlagert. Über dem Kaliflöz folgen ca. 1–2 m Decksteinsalz (z2NAd), der Deckanhydrit (z2ANb) und der obere Staßfurtton (z2TB) mit vergleichbaren Mächtigkeiten. Die Basis der jüngeren Leine-Folge wird vom Grauen Salzton (z3T) gebildet.

Von besonderer Bedeutung für den Soletransport sind die im folgenden beschriebenen Schichten der Leine-Folge:

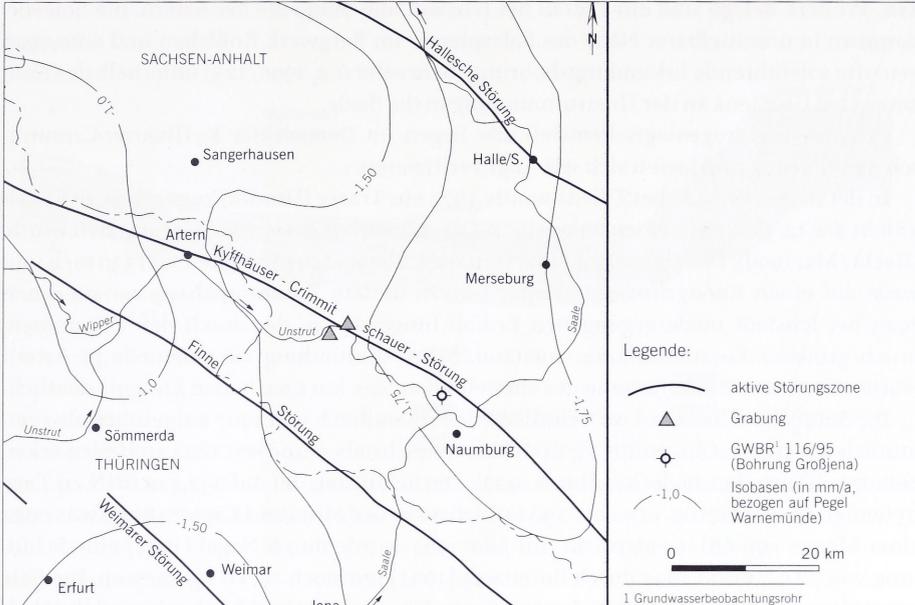


Abb. 1 Karte der aktiven Hauptstörungszone und rezente vertikalen Krustenbewegungen.

1. Das Leine-Carbonat (Plattendolomit z3CA), das zum Teil durch Subrosion kavernös ausgebildet ist und Mächtigkeiten zwischen 2 m und 25 m aufweist.
2. Der über dem Plattendolomit folgende, klüftig-kavernöse und Salzlösung führende Hauptanhydrit (z3AN), der in hydraulischer Verbindung mit dem unterlagernden Plattendolomit stehen kann. Seine Mächtigkeit liegt im Umfeld des Bergwerkes Roßleben zwischen 7 m und 70 m (Burrhee/Rauche 1999).

Voraussetzung für eine Solebildung durch zufließende Oberflächenwässer ist das Vorhandensein des Leine-Steinsalzes (z3NA) und des Aller-Steinsalzes (z4NA). Beide sind im betrachteten Gebiet mit mehreren Dekametern Mächtigkeit über den o.g. Soleleitern präsent. Das Salinar wird gegen Oberflächenwässer durch die pelitisch ausgebildeten Zechsteinletten und den Bröckelschiefer abgedichtet, letztere leiten kontinuierlich zum Unteren Buntsandstein über.

Durch die als Staffelbruch ausgebildete Kyffhäuser-Crimmitschauer Störungszone wurden die pelitischen Deckschichten jedoch gestört und büßten ihren abdichtenden Charakter im Störungsbereich ein. Dadurch konnten entlang der Störungszone Leine- und Aller-Steinsalz abgelagert und als Sole im subsosiv beeinflussten, klüftigen Hauptanhydrit und dem unterlagernden Leine-Carbonat akkumuliert und transportiert werden. Der Transport erfolgt aufgrund des hydraulischen Gefälles in südöstlicher Richtung.

Entlang der Störungszone ist eine ganze Reihe von Verkarstungserscheinungen des oberen Zechsteins zu beobachten. Unterhalb des Pflingstberges bei Tilleda am Kyffhäuser befindet sich eine Bachschwinde, in der größere Mengen Oberflächenwasser versin-

ken. Weitere Belege sind ein Erdfall bei Ichstedt, die Solquelle bei Artern, die Solevorkommen in unmittelbarer Nähe des Salzspiegels im Bergwerk Roßleben und eine 1996 geteufte soleführende Erkundungsbohrung (Schroeter u. a. 1996, 123) unterhalb des Keilberges bei Großjena an der Unstrutmündung in die Saale.

Alle diese hydrogeologischen Befunde liegen im Bereich der Kyffhäuser-Crimmitschauer-Störung und lassen sich wie folgt verifizieren:

In der Bachschwinde bei Tilleda wurde 1973 ein Tracer (Uranin) zugegeben, der nach 38h in der 12,5km entfernten Solquelle auf dem Friedhof Artern wiedergefunden wurde (Hecht/Mai 1999). Das entspricht einer mittleren Fließgeschwindigkeit von 330m/h und weist auf einen Karstgrundwasserleiter hin. In diesem Zusammenhang sei auf einen 1923 bei Ichstedt niedergegangenen Erdfall hingewiesen, der durch den Zusammenbruch größerer Karsthohlräume entstand. Seine Verbindung zur Solquelle in Artern wurde durch eine Braunfärbung der austretenden Sole kurz nach dem Ereignis deutlich.

Die Solquelle selbst wird im Deutschen Bäderhandbuch von 1907 aufgeführt, als »vermutlich um 1000 n. Chr. entdeckt, 1450 zuerst beschrieben und seit 1824 zu Heilzwecken benutzt« (Deutsches Bäderhandbuch 1907). Die Schüttung der auf 132,5 m üNN zu Tage tretenden Quelle betrug »120 bis 130 Cubicfuss in der Minute« (Kayser 1875), was etwa einer Menge von 68l/s entspricht. Im Jahr 1964 wurde durch Nagel (1964) eine Schüttung von 72,9l/s und 1994 durch Burchardt (1994) nur noch 28,3l/s gemessen. Die Sole hat trotz unterschiedlicher Schüttungsmengen einen gleichbleibenden Salzgehalt (3,0–3,25%). Nach dem Schichtenverzeichnis der Bohrung Artern I/1837 ist der subrosiv beeinflusste und in 200m Tiefe unter Gelände anstehende Hauptanhydrit als Solebringer anzusehen.

Dieser Soleleiter wird zusammen mit dem Leine-Karbonat auch als Verursacher für mehrere gravierende Soleeinbrüche im Bergwerk Roßleben angesehen, die in Unkenntnis der hydrogeologischen Verhältnisse in den Jahren 1909, 1921 und 1939 provoziert wurden.

Insgesamt traten Zuflüsse von 4,5 Mio. m³ Salzlösung auf, die einer etwa 9%igen Sole entsprachen. Davon wurden bis 1945 1,8 Mio. m³ gehoben und bis zur Einstellung des Betriebes noch einmal ca. 1,9 Mio. m³. Mit der Hebung dieser 3,7 Mio. m³ setzte eine nachweisbare Druckentlastung im Hauptanhydrit ein (Burrhee/Rauche 1999).

Dadurch verursacht ist das Auftreten eventueller rezenter Solquellen bzw. Sickerstellen im unteren Unstrut-Tal seit Anfang unseres Jahrhunderts so gut wie auszuschließen.

Geologische Situation bei Karsdorf

Zur geotechnischen Erkundung der ICE-Trassen-Querung der Unstrut bei Karsdorf wurden im Auftrag der Planungsgesellschaft Bahnbau Deutsche Einheit zahlreiche Kurzbohrungen bis max. 81 m Tiefe niedergebracht. Aus diesen Ergebnissen lassen sich genauere Einblicke in die Geologie dieses Gebiets gewinnen². Selbstverständlich hat sich die geologische Situation seit dem Neolithikum nicht grundsätzlich verändert. Die Kenntnisse

2 An dieser Stelle sei der Planungsgesellschaft Bahnbau Deutsche Einheit (PBDE), Niederlassung Leipzig, für ihre freundliche Bereitstellung von

Planungsunterlagen und der Genehmigung zum Abdruck der Abb. 2 gedankt.

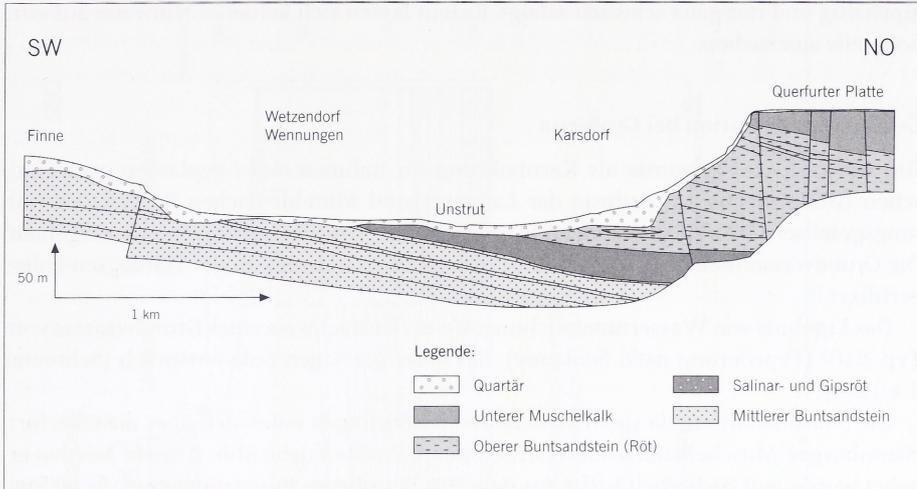


Abb. 2 Geologischer Schnitt durch das Tal der Unstrut bei Karsdorf.

zur Geologie in den letzten etwa 100 Jahren dagegen schon. Wie rasch Vorstellungen zum Bau des geologischen Untergrundes modifiziert werden können, zeigen u. a. Böttge und Strobel³. Für das Gebiet des Unstrut-Tals bei Karsdorf betraf dies auch besonders die Kenntnis über den Verkarstungs- und Zerrüttungsgrad der Muschelkalkgesteine (Osterbergtunnel), bevor das Bohrprogramm durchgeführt wurde (Böttge/Strobel 1995, 181). Der geologische Schnitt (Abb. 2)⁴ zeigt, daß der Steilhang bei Steigra und Karsdorf von zahlreichen steilen Störungen durchzogen ist, die potentielle Wegsamkeiten für salzhaltige Tiefenwässer aus dem Zechstein sein könnten. Der Grenzbereich oberer Buntsandstein (=Röt)/unterer Muschelkalk gilt als typischer Quellhorizont, da die Tone des Pelitröt wasserstauend wirken. Im Salinarröt, das Gips und Steinsalz enthält, sind die Wegsamkeiten wiederum höher als im Pelitröt und das Grundwasser entsprechend beinflusst. Die Mächtigkeit dieses Salinarröts (Basisgipse und Salinarresiduen) beträgt im Unstrut-Tal bis zu 30 m. Die triassische Schichtenfolge wird von quartären Sedimenten überdeckt. Dies sind überwiegend Sande und Kiese von ca. 15 m Mächtigkeit, die gute grundwasserleitende Eigenschaften besitzen. In ihnen kann das Grundwasser in Richtung auf die Unstrut fließen, ohne an die Erdoberfläche zu treten. Quellaustritte bzw. Vernässungszonen sind erst im unteren Bereich des Steilhangs zu erwarten. Im Sandkiestagebau der Fa. Lafarge zwischen Steigra und Karsdorf wird der Abbau bis zum Erreichen des Grundwasserspiegels bei etwa 113 m üNN betrieben. Dieses Grundwasser ist

3 Böttge/Strobel 1995 beschreiben die Entwicklung der Vorstellungen zum strukturgeologischen Bau im Bereich des Finne-Tunnels, wobei der wesentliche Erkenntniszuwachs auf den Bohrungen für die ICE-Trasse beruht.

4 Geologischer Schnitt nach Planungsunterlagen der PBDE.

gipshaltig und nur ganz schwach salzig⁵. Rezent lassen sich keinerlei Hinweise auf eine Solquelle ausmachen.

Geologische Situation bei Großjena

Die Bohrung 116/95 wurde als Kernbohrung im Rahmen eines geplanten geotechnischen Großprojektes im Auftrag der Lausitzer und Mitteldeutschen Bergbau-Verwaltungsgesellschaft (LMBV)⁶ niedergebracht und zur Grundwassermeßstelle ausgebaut. Die Grundwassermeßstelle wurde im Mittleren Buntsandstein, in der Hardeggen-Folge, verfiltert.

Das Ergebnis von Wasseruntersuchungen war der Nachweis eines Grundwassers vom Typ NaCl (Typisierung nach Scukarev), das einer 9,2%igen Sole entsprach (Schroeter u. a. 1996).

Die Sole entstammt, da sie in allen anderen Bohrungen eines sich über die Querfurt-Naumburger Muschelkalkmulde erstreckenden Profils (siehe Abb. 3) nicht wieder erbohrt wurde, mit Sicherheit nicht aus dem Röt des oberen Buntsandsteines. Es ist vielmehr anzunehmen, daß eine Reihe von Störungen Wegsamkeiten für aufsteigende salzhaltige Wässer aus dem Hauptanhydrit der Leine-Folge schufen.

Bei einem ursprünglich vorhandenen hydrostatischen Druck von ca. 130 m üNN (Quelle Artern) in den Solewasserleitern des Zechsteins sind Quellaustritte im Ufer- und unteren Hangbereich der unteren Unstrut in der Vergangenheit mit Sicherheit möglich gewesen.

Abhängig war das Bestehen solcher Quellen über historische Zeiträume hinweg zum einen von der jeweiligen Wasserwegsamkeit der rezent noch aktiven Störungen (Ellenberg 1993) und zum anderen von sich rasch akkumulierenden Sedimenten, wie zum Beispiel Hangrutschungen oder die durch die mittelalterlichen Rodungen hervorgerufenen Erosionen und den daraus resultierenden mindestens 2 bis 3 m mächtigen jüngeren Auelehmüberdeckungen in den Flußtälern.

Ein Beispiel für eine störungsgebundene, noch rezent existierende Solquelle im Uferbereich eines Flusses ist die Johannesquelle am Saale-Ufer in Bad Kösen (113,08 m üNN), die jedoch dem Röt (Oberer Buntsandstein) zugeordnet wird (Hecht/Mai 1999).

Zechsteinwässer wurden auf der Suche nach einer ergiebigeren Quelle für Bad Kösen 1911 in der Detfurth-Folge des Mittleren Buntsandsteins erbohrt und erbrachten eine CO₂-haltige, 6%ige Sole. Damit ist diese Bohrung von ihrer geologischen und geographischen Position her mit der Bohrung 116/95 an der Unstrut-Mündung in die Saale vergleichbar.

Die Verbindung von archäologischem Fund und einer möglichst genau bekannten hydrogeologischen Situation ergibt sich im unteren Unstrut-Tal. Die ICE-Trassen-Grabung Wetzendorf⁴ fand nur wenige Meter westlich der Unstrut im Niederungsgebiet statt, die zweite ICE-Trassen-Grabung ca. 1,5 km westlich der Unstrut am flachen Hang

5 Organoleptischer Test.

6 An dieser Stelle sei der Lausitzer und Mitteldeutschen Bergbau-Verwaltungsgesellschaft (LMBV)

für die Veröffentlichungsgenehmigung geologischer Daten gedankt.

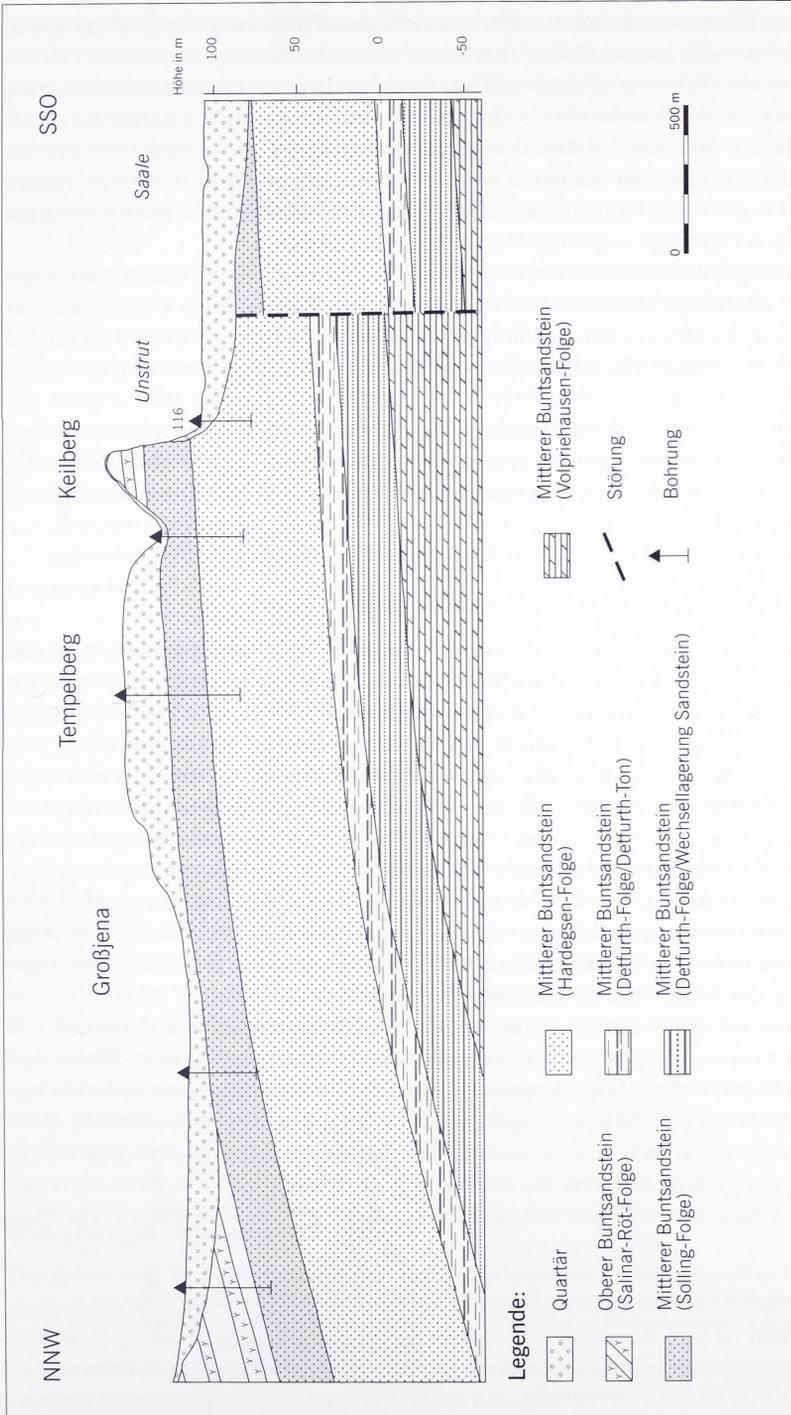


Abb. 3 Schematischer geologischer Schnitt durch den Sole-Aufstiegsbereich.

(Jarecki 1998). Dieser besteht aus Mittlerem und Unterem Buntsandstein (Abb. 2) und ist mit einer stellenweise mehrere Meter mächtigen Lößdecke überzogen.

Eine weitere großflächige archäologische Grabung wurde am östlichen unteren Hang des Tales im Bereich der Erweiterung des Sandtagebaus am Fundplatz Karsdorf⁹ durchgeführt. Dadurch bot sich ein Einblick in die geologische Entwicklung während des Holozäns. Hier läßt sich der Nachweis eines intensiven Erosions- und Umlagerungs geschens bis in die Neuzeit hinein nachweisen⁷. Es ist daher auch mit einer nachhaltigen Veränderung der hydrogeologischen Verhältnisse zu rechnen.

In der heutigen Landschaft weisen salzliebende Pflanzen auf natürliche Solquellen oder andere salzhaltige Gewässer hin. Das Wasser selbst kann durch Geschmackstest, durch Messung der elektrischen Leitfähigkeit oder hydrochemische Analytik als salzhaltig identifiziert werden. Für Salzquellen, die heute nicht mehr existieren, sind diese Methoden nicht anwendbar.

Die Funde von Briquetage allein können ebenfalls nicht als sicheres Indiz für Salzgewinnung unmittelbar am Fundort gelten. Eine interessante, bisher aber eher selten genutzte Möglichkeit, ehemalige Salzquellen nachzuweisen, ergibt sich auf paläontologischem Wege.

Mollusken und Ostracoden als Anzeiger für salziges Milieu

Neben einer salzliebenden Flora siedelt sich im Einflußbereich von Salzquellen auch eine salzliebende bzw. salztolerante aquatische Fauna an. Dazu gehören u. a. die Ostracoden, kleine Muschelkrebse, die eine zweiklappige Kalkschale als äußere Schutzhülle tragen. Die Erhaltungsbedingungen für Kalkschalen sind allerdings nicht immer gewährleistet. Ostracoden werden in der Regel nur einen halben bis zwei Millimeter groß. Da sie makroskopisch kaum sichtbar sind, entgehen sie der Aufmerksamkeit ebenso wie zahlreiche kleine Gehäuse von Schnecken. Während die Überreste von Mollusken und insbesondere terrestrisch lebenden Schnecken als ökologische Indikatoren für die engere Umgebung eines archäologischen Fundplatzes schon vielfach untersucht wurden, sind Ostracoden bisher nur selten dafür herangezogen worden⁸. Rezent sind salztolerante bzw. salzliebende Arten im Binnenland besonders aus dem mitteldeutschen Raum bekannt geworden. Wichtigste Fundorte sind der Salzige und der Süße See im Mansfelder Land.

Bei der Ausgrabung in Karsdorf wurde ein lokal sehr begrenztes holozänes Kalktuff-Vorkommen von nur einigen Zehnerquadratmetern Ausdehnung entdeckt. Damit wurde ein ehemaliges, stehendes bis langsam fließendes Gewässer an dieser Stelle nachgewiesen. Der Kalktuff besteht überwiegend aus Inkrustationen von Pflanzenresten. Diese Kalkröhren selbst sind recht fest, untereinander sind sie nur schwach zementiert. Beim Schlämmen der Proben zerfallen die Kalktuffstücke deshalb leicht in diese einzelnen Röhren. Die Pflanzenreste ließen sich nicht bestimmen⁹, so daß auf diesem Wege keine

7 Beobachtungen im Rahmen der geologischen Bearbeitung der Ausgrabung Karsdorf durch Clasen.

8 Keding/Frenzel/Dušek 1995. - Mania/Toepfer 1973, 38–42 haben die Ostracodenfauna für

paläoklimatische Rekonstruktionen am mittelpaläolithischen Fundplatz Königsau, Ascherslebener See, genutzt.

9 Freundliche Mitteilung von Dr. M. Hellmund, LfA.

Hinweise zur Ökologie dieses Standortes zu erhalten waren. Eine ca. 10 kg schwere Probe wurde entnommen, geschlämmt, gesiebt und auf Mollusken und Ostracoden hin ausgelesen. Schneckengehäuse waren sehr selten, Muschelschalen waren nicht vorhanden. Einzig Ostracoden wurden in relativ größerer Zahl gefunden. Die absolute Anzahl der gefundenen Klappen muß im Hinblick auf die aufbereitete Probenmenge jedoch als sehr gering angesehen werden. Unter dem Stereomikroskop wurden ca. 200 Einzelklappen ausgelesen. Insgesamt wurden vier Arten bestimmt:

- *Candona candida* (O. F. Müller, 1776): eine weitverbreitete, stenotherme Kaltwasserform, die außer im Süßwasser auch an Salzwasserfundstellen (Salziger See, Süßer See) nachgewiesen wurde (Klie 1938, 28).
- *Candona improvisa*, Ostermeier, 1957: eine sehr seltene Süßwasserart, die aus teichartigen, pflanzenreichen Kleingewässern bekannt ist.
- *Potamocypris villosa* (Jurine, 1820): Süßwasserart und Sommerform, die in flachen, mäßig strömenden Gräben oder nicht austrocknenden Tümpeln mit reichlich Pflanzenwuchs lebt. Sie ist hier die zweithäufigste Art.
- *Ilyocypris bradyi*, Sars, 1890: Süßwasserart, eine Dauerform, die häufig in Quellen gefunden wird, aber auch von Binnensalzstellen bekannt ist. Hier war sie ausgesprochen selten.

Überraschend ist einerseits die geringe Zahl von Ostracodenresten, zum anderen aber auch die Artenarmut. Eine Aussage zum besiedelten Gewässer läßt sich anhand der ökologischen Ansprüche der Tiere dennoch machen: Vermutlich handelte es sich um ein flaches Gewässer, das ganzjährig existierte. Der Pflanzenreichtum dokumentiert sich in den zahllosen Resten von Stengeln, die zum Teil in ihrer Wachstumsposition mit Carbonat umkrustet wurden. Die ökologischen Ansprüche der aufgefundenen Ostracodenarten bestätigen dieses Bild.

Normalerweise leben in solchen Gewässern auch zahlreiche Schnecken und kleine Muscheln. In einem heute etwa 1 km in nordöstlicher Richtung gelegenen pflanzenreichen Teich leben hauptsächlich Schnecken der Gattung Planorbis, die aber im Kalktuff nicht nachgewiesen werden konnten. Auch in einigen Grubenverfüllungen der Grabungsfläche im Vorfeld des Sandkiestagebaus wurden Schneckengehäuse gefunden, die eine größere Vielfalt repräsentieren als die Fauna aus dem Kalktuff. Die einzigen sicher zu bestimmenden Arten aus dem Kalktuff sind *Cochlicopa lubrica*, eine weit verbreitete und daher wenig charakteristische Landschnecken-Art, und *Radix ovata*, die als Bewohnerin pflanzenreicher, kleiner stehender Gewässer, seltener größerer oder fließender Gewässer, gilt.

Diskussion der Situation in Karsdorf

Die Arten- und Individuenarmut der Molluskenfauna weist auf besondere Lebensbedingungen hin. Die anfängliche Vermutung, daß hier ein eventueller Salzgehalt des Wassers eine Rolle spielen könnte, ließ sich jedoch nicht positiv beweisen. Eine für binnenländische Salzwasserstellen typische Art *Cyprideis torosa* (Jones, 1850) konnte nicht nachgewiesen werden. Rezent und subfossil ist sie z. B. im Salzigem See im Mansfelder Land geradezu

massenhaft vorhanden¹⁰. Aus den Sedimenten des Ascherslebener Sees wurden zu bestimmten Zeiten, die eher warm und trocken waren, die salztoleranten Arten *Heterocypris salina* (Brady, 1868), *Cyprideis torosa* (Jones, 1850) und *Candona angulata*, G.W. Müller, 1900, nachgewiesen (Mania/Toepfer 1973, 38–42). Da solche sicheren Hinweise im Kalktuff von Karsdorf fehlen, kann der Nachweis für Solquellen mit diesen Methoden in den zur Verfügung stehenden Aufschlüssen nicht erbracht werden. Ein einschränkender Faktor für die Diversität der Fauna kann aber auch möglicherweise ein erhöhter Sulfat-Gehalt im Wasser gewesen sein.

Zusammenfassung

Mit diesem Beitrag soll gezeigt werden, daß die detaillierte Berücksichtigung der hydro(geo)logischen Situation und die Untersuchung der lokalen Mollusken- und Ostracodenfaunen als »Milieuindikatoren« durchaus wichtige Argumente bei der Diskussion zum Thema Salzgewinnung in vorgeschichtlicher Zeit liefern können. Für den Fundplatz Karsdorf⁹ ließen sich jedoch trotz günstiger Begleitumstände keine konkreten Hinweise für die ehemalige Existenz einer Solquelle finden. Zumindest kann das Kalktuff-Vorkommen belegen, daß die hydrologische Situation am vorgeschichtlichen Siedlungsplatz im Gegensatz zur heutigen sicher eine andere war. Im Vergleich mit dem Niveau des Fundhorizontes liegt die rezente Geländeoberfläche etwa 2 m höher. Damit wird belegt, daß das Kleinrelief bis in unsere Zeit durchaus starken Veränderungen unterworfen war.

In Großjüna lassen die hydrogeologischen Verhältnisse den Schluß zu, daß neuzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zum Erliegen der Schüttung von ehemals existenten Solquellen geführt haben.

Beide angeführten Beispiele zeigen unter Berücksichtigung der lokalen hydrogeologischen Verhältnisse, daß in frühgeschichtlicher Zeit Solquellen im unteren Unstrut-Tal durchaus an mehreren Stellen und in unmittelbarer Nähe der Unstrut zu finden gewesen sein können. Das bedeutet, daß die Briquetagefunde von Wetzendorf, Wennungen und Karsdorf nicht zwangsläufig im Sinne eines Solehandels zu interpretieren sind, sondern durchaus eine lokale Salzgewinnung anzeigen können. Die Berücksichtigung der Hydrogeologie kann durchaus »rätselhaft« wirkende Briquetage-Funde aufklären.

Summary

The (hydro)geological conditions for prehistoric salt production in the Lower Unstrut Valley

In this study we focus on prehistoric sites with salt production. Since not only halophytes provide evidence for the existence of saline springs we examined hydrological conditions and fossil record evidence to examine certain localities. In case of carbonate preser-

¹⁰ Klie 1938, 157; Gramann 1998, 13; eigene Beobachtungen (S. C.).

vation, e. g. »travertine«, mollusc and ostracod faunas have been studied to give evidence for ancient salt production. Regarding hydrological, palaeontological, as well as archaeological evidence we chose the lower valley of the Unstrut river to discuss this problem. Local salt production is limited mainly to geological conditions. These conditions have not only been present at well known localities e.g. Halle (Saale). Salt and potassium mining has changed hydrological conditions in central Germany significantly. Contemporary conditions do not reflect the natural environment during prehistoric times. Potassium mining required water management. This could be proved by hydrology drillings and water analysis near Großjena, Burgenlandkreis. In the middle Bunter saline waters with 9,2% salt (NaCl) have been found. On the other hand waste dumps initiated saline springs as ponds and small lakes where only freshwater should exist. Considering modern anthropogenic impact on hydrology only palaeontological remains can offer evidence on environmental conditions in prehistoric times.

At Karsdorf, Burgenlandkreis, archaeological excavations also revealed briquetage as well as a small area covered with travertine formed during the Holocene. The investigation of ostracod faunas could not provide evidence for a saline spring although salt accepting species as *Candona candida* and *Ilyocypris bradyi* were present. The briquetage remnants found at Wetzendorf, Wennungen and Karsdorf have not to be explained necessarily by trade of brines though also local production can be indicated as well.

We could demonstrate that hydrogeological conditions in the past can be completely different from the contemporary (recent) situation. Therefore we highly recommend the consideration of hydrological and geological conditions at any site with archaeological evidence of salt production.

Literatur

Böttge/Strobel 1995

V. Böttge/G. Strobel, Zur fachbehördlichen Vorhabensbegleitung des Geologischen Landesamtes bei Projekten des Verkehrsweegeplans Deutsche Einheit im Land Sachsen-Anhalt. Mitt. Geologie Sachsen-Anhalt 1, 1995, 169–183.

Burchardt 1994

I. Burchardt, Die Solquelle von Artern aus der Sicht eines Geologen. Artora 4, 1994, 74–78.

Burrhee/Rauche 1999

H. Burrhee/H. Rauche, Geologische Aspekte der luftgefüllten Verwahrung des Kalisalzbergwerkes Roßleben. Vorträge zum 7. Treffen des Arbeitskreises Bergbaufolgelandschaften. Exkursionsführer und Veröffentlichungen der Gesellschaft für Geowissenschaften 205 (Berlin 1999) 105–112.

Deutsches Bäderhandbuch 1907

F. Himstedt/E. Hintze, Deutsches Bäderhandbuch (Leipzig 1907).

Ellenberg 1993

J. Ellenberg, Rezente vertikale Erdkrustenbewegungen in Thüringen. Jenaer Geogr. Schr. 1, 1993, 7–22.

Gramann 1998

F. Gramann, Salinitätsnachweis mit dem Vorkommen pleistozäner und lebender *Cyprideis tolorosa* in Niedersachsen. Tagungsband und Exkursionsführer der 66. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Nordwestdeutscher Geologen vom 25. bis 28. Mai 1998 in Salzwedel (Halle [Saale] 1998) 13.

Hecht/Mai 1999

G. Hecht/C. Mai, Salinen in Mitteldeutschland. Vorträge zum 7. Treffen des Arbeitskreises Bergbaufolgelandschaften. Exkursionsführer und Veröffentlichungen der Gesellschaft für Geowissenschaften 205 (Berlin 1999) 131–146.

Jarecki 1998

H. Jarecki, Archäologie an der ICE-Trasse Erfurt–Halle (Saale)–Leipzig. In: S. Fröhlich (Hrsg.), gefährdet – geborgen – gerettet. Archäologische Ausgrabungen in Sachsen-Anhalt von 1991 bis 1997 (Halle [Saale] 1998) 107–112.

Jarecki 2003

H. Jarecki, Fünf Jahre Archäologie an der ICE-Trasse Erfurt–Halle/Leipzig. Eine Übersicht. Jahresschr. Mitteldt. Vorgesch. 86, 2003, 45–75.

Kayser 1875

E. Kayser, Blatt Artern mit Erläuterungen.
Geologische Karte 1:25 000 (Berlin 1875).

Keding/Frenzel/Dušek 1995

E. Keding/P. Frenzel/S. Dušek, Mollusken und Ostrakoden aus der archäologischen Grabung Haarhausen – paläoökologische Aussagemöglichkeiten. Alt-Thüringen 29, 1995, 95–107.

Klie 1938

W. Klie, Krebstiere oder Crustacea III: Ostracoda, Muschelkrebse. F. Dahl (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und ihrer Lebensweise 34 (Jena 1938).

Mania/Toepfer 1973

D. Mania/V. Toepfer 1973, Königsau. Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle 26 (Berlin 1973).

Matthias 1961

W. Matthias, Das mitteldeutsche Briquetage. Formen, Verbreitung und Verwendung. Jahresschr. Mitteldt. Vorgesch. 45, 1961, 119–225.

Nagel 1964

W. Nagel, Gutachten zur Vergrößerung der Solegewinnung der Saline Artern. Unveröffentlicht (1964).

Naumann/Picard 1908

E. Naumann/E. Picard, Blatt Naumburg.
Geologische Karte 1:25 000 (Berlin 1908).

Schroeter u.a. 1996

A. Schroeter/K. Rose/H. Scheddler, Geotechnische Voruntersuchung Geiselstalstollen. Unveröff. Bericht (Nordhausen 1996).

Schwandt/Seifert 1999

A. Schwandt/G. Seifert, Natürliche und gelenkte Flutung von Salzbergwerken in Mitteldeutschland. Vorträge zum 7. Treffen des Arbeitskreises Bergbaufolgelandschaften. Exkursionsführer und Veröffentlichungen der Gesellschaft für Geowissenschaften 205 (Berlin 1999) 61–72.

Teegen 1998

W.-R. Teegen, Frühbronzezeitliche Salzgewinnung in Karsdorf? Bemerkungen zu den Ausgrabungen des Landesamtes für Archäologie Sachsen-Anhalt, Teil 6. Der Neue Zementwerker 5, 1998, 3.

Abbildungsnachweis

- 1,3 A. Lippstreu, Halle (Saale)
2 PBDE (um Ortsangaben ergänzt)

Anschrift

Dipl.-Geol. Karsten Sommerwerk
Karl-Marx-Straße 25
D-06242 Großkayna
K.Sommerwerk@t-online.de

Dr. Silke Clasen
Landesamt für Archäologie Sachsen-Anhalt
Richard-Wagner-Straße 9–10
D-06114 Halle (Saale)