



# Mitteilungen

des Verbandes  
der deutschen Höhlen- und  
Karstforscher e. V.



ISSN 0505-2211  
H 20075

**Nr. 1/2015**

Jahrgang 61  
1. Quartal

## 9. Symposium „Verkarstung in Süddeutschland“ am 21. November 2015 in Laichingen

Der Höhlen- und Heimatverein Laichingen kündigt das 9. Symposium „Verkarstung in Süddeutschland“ an, das am 21. November 2015 in Laichingen stattfinden soll. Es wird um Anmeldung von Vorträgen (Dauer ca. 30 Minuten) gebeten. Die Beiträge können folgende Themenbereiche (bezogen auf den süddeutschen Raum) umfassen:

- **Morphologie und Genese des oberirdischen Karsts**
- **Charakterisierung, Lagerung und Entstehung von Karstsedimenten**
- **Höhleninhalt (Höhlensedimente, Höhlensinter, Mineralogie)**
- **Entstehung und Alter von Höhlensystemen**
- **Speläomorphologie, Kleinformen**
- **Regionale Karsthydrogeologie und -hydrographie**

Anmeldungen von Vorträgen sind bis spätestens Mai 2015 zu richten an: Wolfgang Ufrecht, Höhlen- und Heimatverein Laichingen e. V., Kaiserstr. 45, 70599 Stuttgart, wolcilli.ufrecht@t-online.de

Die Anmeldung von Vorträgen setzt voraus, dass über das Vortragsthema ein Manuskript zum Abdruck im Laichinger Höhlenfreund zur Verfügung gestellt und bis 30.9.2015 bei der Schriftleitung eingereicht wird. Nur so kann gewährleistet werden, dass der Symposiumsband pünktlich erscheint.

Wolfgang Ufrecht

## Internationale Tagung zur Bergbaugeschichte in Sangerhausen 2016 – Karst im Fokus

Vom 28. September bis 2. Oktober 2016 wird der 19. Internationale Montanhistorik-Workshop (IMW) in Sangerhausen-Wettelrode und damit erstmalig in dieser vom Kupferschieferbergbau geprägten Region stattfinden. Dazu werden ca. 150 Fachleute aus mehreren europäischen Ländern erwartet.

Veranstaltet wird der Workshop durch die Rosenstadt Sangerhausen GmbH mit dem ErlebnisZentrum Bergbau Röhrigschacht Wettelrode in Kooperation mit dem Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt und der Grubenarchäologischen Gesellschaft e. V. Die Schirmherrschaft hat Frau Dr. Angelika Klein, Landrätin des Landkreises Mansfeld-Südharz, übernommen.

Dieses seit 1998 alljährlich organisierte interdisziplinäre Podium besucht 2016 erstmalig die Südharzregion und soll Wissenschaftlern, Vertretern der Montanindustrie, ehrenamtlichen Forschern und Vereinen sowie interessierten Privatpersonen eine gemeinsame Plattform für einen Erfahrungsaustausch auf dem Gebiet der Montangeschichte und benachbarter Disziplinen bieten. Die Inhalte orientieren sich unter anderem an der Bergbauhistorie, den geowissenschaftlichen Grundlagen und den kulturellen Besonderheiten der Veranstaltungsregion. Einen weiteren Schwerpunkt stellt der Bezug zur praktischen Arbeit dar, bei dem neue Entwicklungen, Techniken und Ergebnisse im überregionalen Kontext vorgestellt bzw. praktisch demonstriert werden.

Der IMW fand bisher in fünf europäischen Ländern (Deutschland, Österreich, Tschechische Republik, Schweiz, Italien) statt. Hierbei wurden etwa 200 über- und untertägige Exkursionen organisiert und mehr als 300 Vorträge gehalten. Insgesamt

haben an diesen Veranstaltungen seit Beginn weit über 2000 Historiker, Geologen, Bergleute, Mineralogen, Speläologen, Archäologen, Metallurgen sowie Heimatforscher und interessierte Privatpersonen teilgenommen.

Das Programm besteht neben den Fachexkursionen in die Region auch aus mehreren Vortragsteilen, die im Ludowingersaal der Musikschule Sangerhausen geplant sind. Am 1. Oktober 2016 ist ein öffentlicher Vortragsteil mit regionalen Themen vorgesehen. Begleitend zum IMW 2016 gibt es ein Rahmenprogramm mit Abendveranstaltungen und einem Festabend. Zum Workshop wird ein Tagungsband veröffentlicht.

Der Kupferschieferbergbau hat in der Südharzregion eine lange Tradition, die sehr wahrscheinlich bis in die Bronzezeit zurückreicht. Auch stellt die Verknüpfung von Bergbau und Karstphänomenen ein geowissenschaftliches Alleinstellungsmerkmal dar. Trotz ihrer herausragenden Besonderheiten hat diese bedeutende Kupferbergbau-Region national und international noch nicht den Stellenwert gefunden, der ihr zweifelsfrei zukommt. Der Workshop hat sich deshalb zum Ziel gesetzt, den historischen mitteldeutschen Kupferschieferbergbau und die Rohstoffgewinnung seiner Randgebiete in den Fokus zu stellen. Darüber hinaus wird die Veranstaltung auch den Einfluss der Region auf das Geistesleben der frühen Neuzeit bzw. der Romantik in Mitteleuropa verdeutlichen. Hierbei sollen insbesondere die Zusammenhänge zwischen der Montanwirtschaft und der Reformation eine wichtige Vorarbeit für die Feierlichkeiten zum Lutherjahr 2017 bilden.

Weitere Informationen: [www.montanhistorik.de](http://www.montanhistorik.de)

# Mitteilungen

## des Verbandes der deutschen Höhlen- und Karstforscher e. V.

ISSN 0505-2211, Jahrgang 61, Nr. 1  
München, 1.4.2015



## Inhalt

Editorial ..... 3

DIETER ORTLAM

Eis-, Gips- und Karbonatkarst, quartäre Rinnen und der DGH-Effekt – ein vernetztes System und seine Bedeutung für die Endlagerung persistenter Schadstoffe ..... 4

OLIVER HEIL

Die Erdmannshöhle bei Hasel (Baden-Württemberg, Südbaden) als Beispiel einer Schauhöhlenerneuerung ..... 22

Schriftenschau ..... 24

Forschung aktuell ..... 25

Tätigkeitsberichte ..... 26

Personalia ..... 29

Berichte ..... 31

Einladung zur 55. Jahrestagung ..... 32

**Titelbild: Karst im norddeutschen Flachland? Die Segeberger Kalkberghöhle – hier ein Blick in die Zentralhalle – ist allgemein bekannt, doch dass es am Top der zahlreichen Salzstrukturen weitaus mehr Höhlen gibt, zeigt unser Hauptbeitrag in diesem Heft auf. Foto Olaf Francke.**

**Rückseite: Höhlentier des Jahres 2015**

## Editorial

**Solidaritätsfonds.** Selbst bei maximaler Vorsicht passieren Unfälle mit unabsehbaren Kosten. Grundlegend wichtig ist stets die private Unfallversicherung – sie sollte zur üblichen Lebensvorsorge gehören. Doch alle heute bestehenden Versicherungen haben Lücken, was die Abdeckung der Bergungskosten betrifft, denn diese werden meistens nur bis zu geringen Summen abgesichert (üblicherweise 2.500 €) und die Zahlung setzt einen Körperschaden (Unfall) voraus. Hochwassereinschlüsse ohne Personenschaden und unnötig ausgelöste Suchaktionen werden nicht finanziell abgesichert. Der Verband hatte daher 1995 beschlossen, einen selbstverwalteten Bergungskosten-Solidaritätsfonds zu gründen. Alle Mitglieder sind aufgefordert, sich zu beteiligen – auch Forscher, die nicht mehr aktiv sind. Mitglied wird man durch Einzahlung von 26 € auf das Fonds-Konto: Volksbank Laichingen, BIC: GENODES1LAI, IBAN: DE12630913000001492012.

## Redaktionsschlüsse der Mitteilungen – bitte beachten!

Heft 1: **1. Januar**, Heft 2: **1. April**, Heft 3: **1. Juli**, Heft 4: **1. Oktober**.

**Korrektur.** Im Beitrag „Neues zu den Pool-Finger-Vorkommen im Herbstlabyrinth-Adventhöhlen-System“, Mitt. VdHK 2/2014, muss es in der Unterschrift der Abb. 22 korrekt heißen: „Die Raman-Spektroskopie-Untersuchungen an den monokristallinen Trichterkrystallen vom Balkon des Hessentunnels wurden an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Geowissenschaften, Team Geomaterial- und Edelsteinforschung, von Dr. Tobias Häger und Dipl.-Geogr. Simon Mischel durchgeführt.“

**Herzlichen Glückwunsch!** Unser Ehrenmitglied und Dr. Benno Wolf-Preisträger Prof. Karl-Heinz Pfeffer konnte am 28.12.2014 seinen 75. Geburtstag feiern. Wir gratulieren nachträglich! fk

## Der Verband im Internet

[www.vdhk.de](http://www.vdhk.de)

Bitte lesen Sie regelmäßig die dort bekanntgegebenen Veranstaltungstermine.

## Abo der Verbandsmitteilungen

Abonnements der Verbandsmitteilungen – auch als Geschenk! – für 20 Euro/Jahr (inkl. Porto/Verpackung) über: Leonhard Mährlein, Idealweg 11, 90530 Wendelstein, Tel. 09129/8428, [schatzmeister@vdkh.de](mailto:schatzmeister@vdkh.de). Das Abonnement gilt jeweils für Heft 1 - 4 eines jeden Jahrgangs.

## Copyright

Verband der deutschen Höhlen- und Karstforscher e. V.  
München (VdHK)

## Schriftleitung

Dr. Friedhart Knolle, Grummetwiese 16, 38640 Goslar,  
Telefon 05321 / 20 281, [fknolle@t-online.de](mailto:fknolle@t-online.de) (fk)

Sven Bauer, Frankenhäuser Str. 28, 99706 Sondershausen,  
Telefon 0176 / 2426 6080, [geocrax@web.de](mailto:geocrax@web.de) (sb)

Mathias Beck, Am Ödenbühl 8, 82229 Seefeld,  
Telefon 0177 / 509 3734, [MathiasHW.Beck@web.de](mailto:MathiasHW.Beck@web.de) (mb)

## Satz, Druck und Versand

Oberharzer Druckerei, Fischer & Thielbar GmbH,  
Alte Fuhrherrenstraße 5, 38678 Clausthal-Zellerfeld / Buntentrock

Der Verband der deutschen Höhlen- und Karstforscher e. V. ist als gemeinnützig anerkannt (Finanzamt für Körperschaften München, Steuernummer 143/223/30554 gem. Bescheid vom 24.1.2014).

## Bankkonto (auch für Spenden)

Volksbank Laichingen, IBAN: DE34 6309 1300 0001 4920 04,  
BIC: GENODES1LAI (BLZ 630 913 00, Kto. 1 492 004)

Nachdruck oder Veröffentlichung und Verbreitung in elektronischen Medien, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung der Schriftleitung.

Erscheinungsweise: 4 x jährlich

Bezugspreis: im Mitgliedsbeitrag inbegriffen; Abo: 20 Euro/Jahr

Zugelassen zum Postzustellungsdienst für die Versendung als Streifenbandzeitung (Vertriebskennzeichen H 20075 F).

Die Redaktion behält sich Kürzung und Bearbeitung von Beiträgen vor. Durch Einsendung von Fotografien und Grafiken stellen die Autoren den VdHK von Ansprüchen Dritter frei.

# Eis-, Gips- und Karbonatkarst, quartäre Rinnen und der DGH-Effekt – ein vernetztes System und seine Bedeutung für die Endlagerung persistenter Schadstoffe

von

DIETER ORTLAM

## Zusammenfassung

Die umfangreichen hydrogeologischen Arbeiten im Bereich des Salinars „Gorleben“ in Nordost-Niedersachsen zur Trink- und Brauchwasserversorgung der örtlichen Bevölkerung und der Freien und Hansestadt Hamburg im Zuge der Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung zwischen 1966 und 1974 werden geschildert. Als Ergebnis wurde eine der größten Grundwasserspeicherstätten Europas mit einem nachhaltig nutzbaren Volumen von 125 Mrd. m<sup>3</sup> entdeckt. Durch den Nachweis umfangreicher pleistozäner Rinnensysteme, deren Bremer Entdeckungsgeschichte (1882) und subglaziale Genese dargelegt werden, und der mächtigen Braunkohlensande der Tertiären Platte können diese Grundwasser-Reserven durch den vorliegenden natürlichen Drain-Effekt voll genutzt werden. Die Bedeutung des Rohstoffs Grundwasser als Exportgut wird in Deutschland bisher unterschätzt. Die weite Verbreitung und großen Tiefgänge (bis 1.300 m) der pleistozänen Rinnensysteme – bedingt durch subglaziale Mega-Muren bei der Entleerung von Zwickel-Stauseen und des Eis-Karstes bei Ice Surging-Prozessen der gewaltigen Inlandeisdecke – sind für Nord- und Süddeutschland einschließlich der Alpen nachgewiesen. Die elsterzeitlichen Inlandeisdecken von Skandinavien und den Alpen stießen im Süden Deutschlands aufeinander und hinterließen während ihrer Rückschmelzphasen ausgedehnte subglaziale Rinnensysteme, deren erhebliches Grundwasser-Potential bisher kaum genutzt ist. Jede Inlandeisdecke hat ihre subglazialen Rinnen und Becken ausgebildet, einschließlich Grönland und Antarktis (u. a. Wostoksee-System, Lake Ellsworth, Wissard-Projekt). Durch den DGH-Effekt (Archimedisches Prinzip) sind die Grundwasserleiter in Norddeutschland trotz zahlreicher hochaufragender Salinare bis in 400 m Tiefe ausgesüßt. Lediglich an den Salinar-Flanken und in den – gegenüber ihrer Umgebung – tief liegenden Gebieten des Bremer Beckens und der Elbe-Jeetzel-Niederung treten aktive Versalzungen der Grundwasserleiter bis zur jeweiligen Geländeoberfläche auf. Die aktive Dauerlaugung der örtlich vorliegenden Salinare (z. B. „Gorleben“) vollzieht sich durch tief in die Salinare einschneidende pleistozäne Rinnensysteme mittels der Treppenhaus-Leakage- und DGH-Effekte, die weltweit verbreitet sind; ihre Rolle bei der Endlagerung hochradioaktiver Stoffe in Salinaren wird kritisch diskutiert. Alternativen zur Salz-Endlagerung anhand eines Mehrfach-Barriere-Systems und anderer geologischer Einheiten werden aufgezeigt. Eine ergebnisneutrale Untersuchung von verschiedenen Endlagerungsgesteinen sollte mit vorher festgelegten notwendigen Bedingungen unverzüglich eingeleitet werden. Dabei kommt der kostengünstigen und schnellen geochemischen Kartierung oberflächennaher Grundwasserleiter mit Hilfe des Rollenden Peilrohres eine erhebliche Bedeutung zu, um eine primäre Salzspiegeldichtung als weitere Geo-Barriere zu testen.

## Abstract

Numerous hydrogeological investigations in the area of the „Gorleben“ salt dome (north-eastern Lower Saxony, Germany) are discussed regarding aspects of groundwater production and supply for the local population and the town of Hamburg carried out for the Water Resources Management Plan (1966 - 1974). At the end the biggest

groundwater resources of Europe were discovered in northern Lower Saxony with a volume of 125 bill. m<sup>3</sup>. The discovery of the large and big lignitic sands (Tertiary Plate) and of a large system of pleistocene channels of northern Lower Saxony (first discovered 1882 in the area of the town of Bremen) and their subglacial origin are discussed. The exploitation of old groundwater in the deep pleistocene channels is the result of hydraulic natural draining the fine lignitic sands of the surrounding Tertiary Plate. The importance of these large groundwater resources for inland use or export in other countries is largely undervalued in Germany. New groundwater resources of large pleistocene channels were also found in southern Germany. The large spreading and the big depth (> 1.300 m) of the pleistocene channels are shown in northern and southern Germany and the Alps digged by subglacial catastrophic emptying of glacier basins and the ice-karst during ice-surging processes. The Elsterian big inland ices of Scandinavia and the Alps met in southern Germany digging large and deep systems of subglacial channels following their melting process. Most potentials of these groundwater resources are not yet discovered nor explored. Worldwide, all inland ices have developed their subglacial channels and basins, including Greenland and Antarctica (e. g. lakes of Wostok and Ellsworth, Wissard Project). In spite of the numerous uprising salt domes the groundwater resources of northern Germany consist of freshwater up to a depth of 400 m basing on the DGH effect following the Archimedes principle. Active salinisations up to the surface were only observed at deep flanks of salt domes and the topographic deep basins of Bremen and Elbe-Jeetzel. Active leaching of salt domes (e. g. „Gorleben“) is controlled by the deep pleistocene channels and by DGH effect combined with the stairway-leakage effect. The worldwide occurrence of these effects is shown and their important role for the deposition of radioactive and other waste materials is discussed. Alternatives for the deposition of persistent waste materials are proposed in other geological formations based on the concept of a multi-barrier system – they should be investigated as soon as possible in an open and unbiased way. The importance of the fast and cheap geochemical mapping method of near-surface groundwater by the „Rolling Water-Gauge“ is discussed to explore primary tightenings of salt mirrors at the base of caprocks as a new geo-barrier.

## 1. Einführung

Karst- und Höhlenforscher kennen in der Regel den übertägigen Sulfatkarst in den Gipshütten der norddeutschen Salzstöcke, z. B. in Form der Segeberger Kalkberghöhle oder der Kleinhöhlen im Lüneburger Kalkberg. Doch Karsterscheinungen sind in Norddeutschland viel weiter verbreitet, wie z. B. zahlreiche Erdfälle auf den Salinaren „Langenfelde“ (Hamburg), „Dannenberg“ und „Lesum“ (Bremen) belegen.

Nachfolgende Betrachtungen sind das Ergebnis von Arbeiten des Autors, der als Hydrogeologe zwischen 1966 und 1974 im Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung (Hannover) und anschließend bis 1997 als Leiter des Amtes für Bodenforschung Bremen (Außenstelle des NLFb, seit 2008 Geologischer Dienst Bremen) tätig war.

Als eines der ersten Projekte wurde dem Autor 1966 die hydrogeologische Erkundung zur Erweiterung der Grundwasserförderung des Wasserwerks auf dem Hühbeck, einer 75 m aufragenden Geest-Insel (Zeugenberg) in der Elbe-Jeetzel-Niederung auf dem Salzstock (Salinar) „Gorleben“, übertragen, um den in den Sommermonaten dort einbrechenden Versalzungen bei verstärkter Grundwasserförderung des Wasserversorgungsverbands des Landkreises Lüchow-Dannenberg nachzugehen. Damals verstanden wir die Störung des sensiblen Tauchgleichgewichts zwischen leichtem Süßwasser und schwerem Salzwasser im Untergrund von Nord-Niedersachsen, die später als DGH-Effekt in die Literatur Eingang fand (ORTLAM 1984, 1989, 2000), noch nicht. Es konnte damals lediglich die definitive Aussage gemacht werden, dass die im Wasserwerk Hühbeck bei stärkeren sommerlichen Grundwasserentnahmen auftretenden Salzwassereinträge nur von unten, vom Salinar „Gorleben“ durch undichte Stellen (Perforationen bindiger Deckschichten des Tertiärs und Quartärs = Treppenhaus-Leakage-Effekt, TL-Effekt) stammen können (GROBA & ORTLAM 1966, ORTLAM 1972a). Die detaillierten hydraulischen Kontakte waren noch unklar und konnten erst Ende der 1970er Jahre u. a. im Zuge der umfangreichen geowissenschaftlichen Untersuchungen im Bremer Becken und der Elbe-Jeetzel-Niederung aufgeklärt werden.

## 2. Geowissenschaftliche Untersuchungen (1966 - 1974)

Die ursprüngliche Situation änderte sich zuerst durch das umfangreiche Tiefbohrprogramm der zweiten Wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung der BRD im Gebiet „Obere Elbe“ (Abb. 1), das mit Mitteln des Landes Niedersachsen, des Bundes und vor allem der damals nach Grundwasser dürstenden Hamburger Wasserwer-

ke (HWW) finanziert wurde (GROBA et al. 1969, ORTLAM 1972a, LIERSCH 1972). Die Betreuung dieses 1966 im Westen der Lüneburger Heide gestarteten Untersuchungs- und Bohrprogramms wurde mir von meinen damaligen Vorgesetzten Dr. R. Wager und Dr. W. Richter mit der Vorgabe übertragen, dass „*ich kaum tiefer als 100 m zu bohren hätte, weil ab dieser Tiefe nur noch mit Salzwasser wegen den hochliegenden Salinaren in der Lüneburger Heide zu rechnen wäre*“ (WAGER 1956, 1957). Außerdem wurde 1968 ein Bohrprogramm östlich der Ilmenau aus Mitteln des Niedersächsischen Zahlenlotos gestartet, um örtliche hydrogeologische Probleme zur Grundwasser-versorgung zu klären (ORTLAM 1972b).

Bereits die ersten Bohrungen zeigten jedoch (mit GRL-, RES- und SP-Logs), dass bis 250 m Tiefe ein komplett ausgesüßter Aquifer sowohl in den quartären als auch in den miozänen Schichten der Tertiären Platte (nach ORTLAM 1972a) vorhanden war. Ermutigt durch diese neuen Erkenntnisse konnte ich dann die nachfolgenden Jahres-Bohrprogramme nach Osten in die Gohrde mit wesentlich größeren Bohrtiefen konzipieren, so dass die Möglichkeit bestand, die immer tiefer erkundeten pleistozänen Rinnen nahezu vollständig auszuloten, wobei geoelektrische Messungen damals als einzige Vorerkundungsmethode erste vage Hinweise auf diese Rinnensysteme gaben. Die Auswertung seismischer Profile der einschlägigen Erdölindustrie erbrachten damals – im Gegensatz zu heute (BURVAL WORKING GROUP 2006) – leider auch keine relevanten Ergebnisse zur Identifikation tieferer Rinnen. Trotz einer aufwendigen Vorauswertung vorhandener NLFB-Archivbohrungen wusste ich damals noch nicht einmal, in welche Richtung diese neu entdeckten Rinnen verliefen und welche Tiefgänge sie erreichen würden (GROBA et al. 1969, ORTLAM 1972a, b).

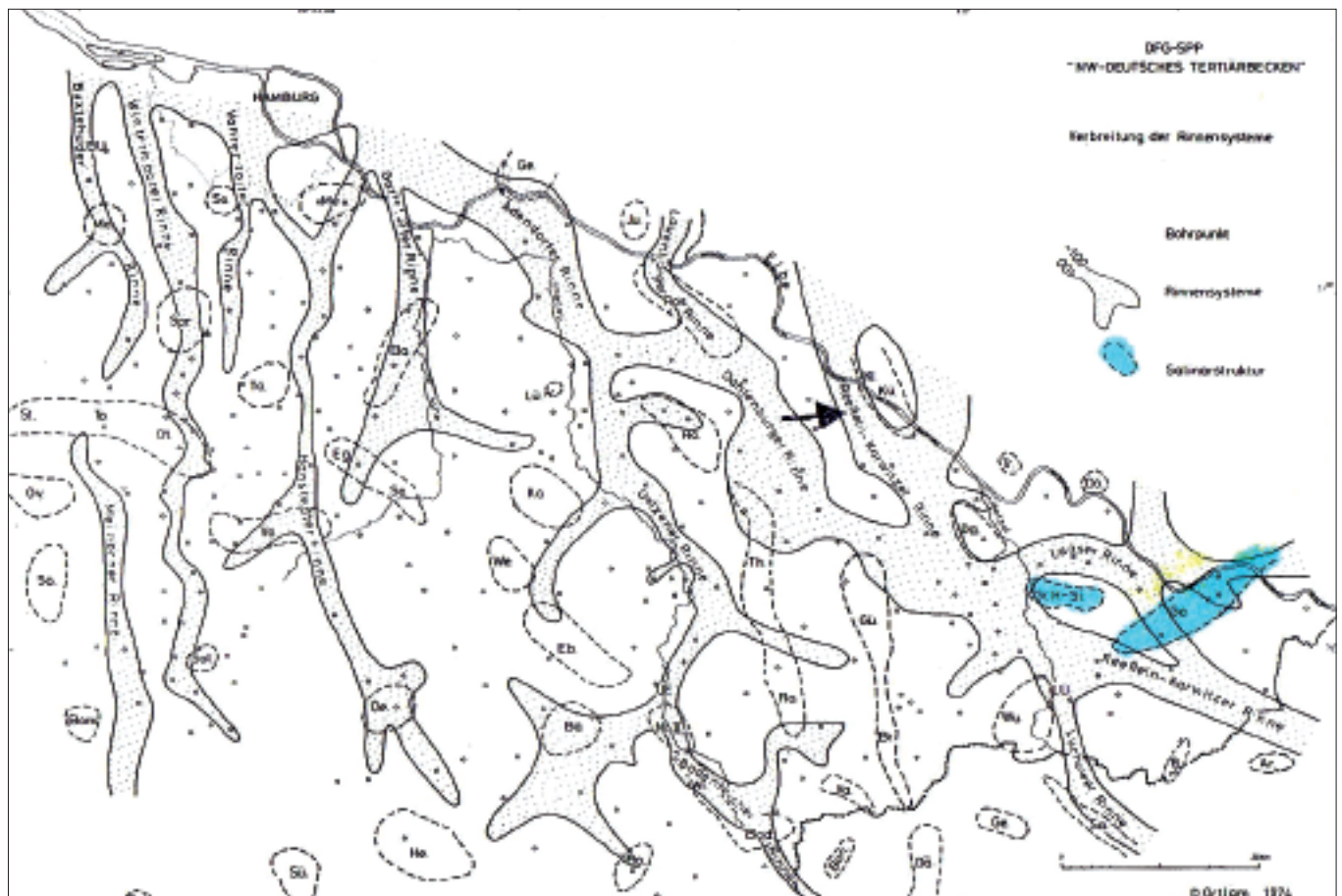


Abb. 1: Aufschlussbohrungen im Wasserwirtschaftlichen Rahmenplan „Obere Elbe“ (1966 - 1971) mit dem Verlauf der neu erkundeten pleistozänen Rinnen (Pfeil: Reesener Rinne) und Becken mit deren Erstbenennung, begrenzt durch die 100 m NN-Tiefenlinie der Quartärbasis und die zahlreichen Salinare (gestrichelt; aus ORTLAM 1972a, 1975, ORTLAM & VIERHUFF 1978, JARITZ 1973). Blau: Salzaufstiege im Bereich der Salinare „Gorleben“ und „Gr. Heide-Siemer“

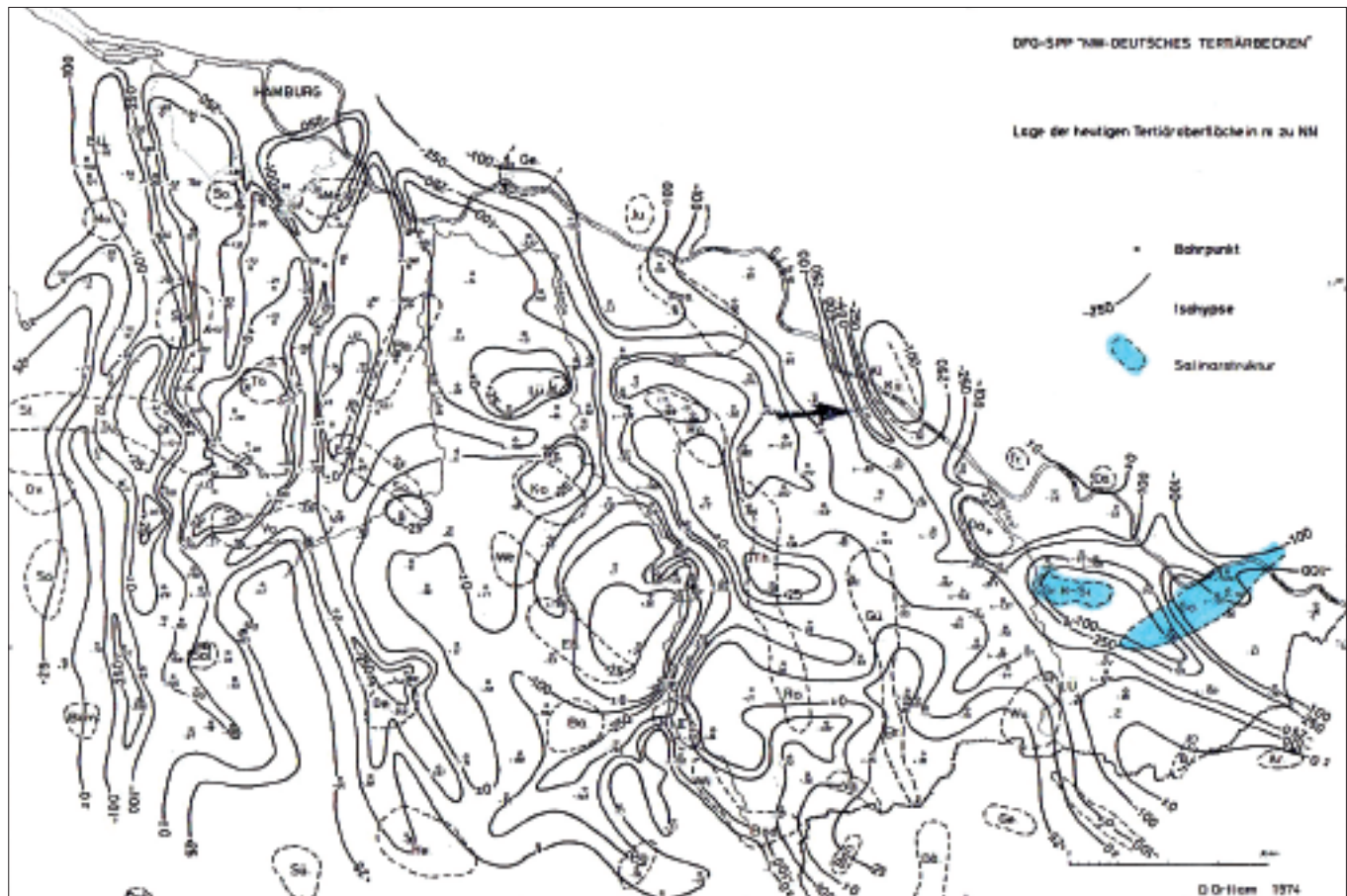


Abb. 2: Lage der Quartärbasis (Meter unter NN) in Nordost-Niedersachsen (aus ORTLAM 1972a, 1975, ORTLAM & VIERHUFF 1978). Pfeil: Reeseler Rinne mit Quartärbasis bei 434 m unter NN

In der Reeseln-Karwitzer Rinne (Abb. 2) östlich von Lüneburg wurde dann 1969 eine Rekordmächtigkeit pleistozäner Schichten nördlich der Mittelgebirge mit insgesamt 502 m erbohrt (ORTLAM & VIERHUFF 1978, Tab. 1). Auf noch größere Mächtigkeiten in Europa komme ich später zurück, weil dieser Punkt ein wesentliches Kriterium zur Beurteilung der Endlagerung höchst brisanter Stoffe in einem Salinar wegen eines nicht erwünschten Kurzschlusses der Salinosphäre mit der Hydrosphäre darstellt.

Genau die gleiche Bedeutung für die hydrogeologische Erkundung im Gebiet „Obere Elbe“ hatte im Zuge der ausgedehnten Bohrprogramme die Beobachtung, dass sich östlich der Görhde mit dem Beginn der tiefliegenden Elbe-Jeetzel-Niederung die geochemischen Verhältnisse der pleistozänen und tertiären Aquifere schlagartig ändern. Statt Süßwasser erbrachten die zahlreichen Aufschlussbohrungen überwiegend Salzwasser, das z. T. bis zur Erdoberfläche reichte. Als einziges Ergebnis zu ihrer Genese stand fest, dass die dort vorliegenden Salinare „Gr. Heide-Siemen“, „Wustrow“ und „Gorleben“ als Verursacher dieser hoch aufragenden Versalzung galten. Doch wie kommt das gegenüber leichtem Süßwasser spezifisch schwerere Salzwasser der Salinare entgegen der Schwerkraft bis zur Erdoberfläche und welche Hydraulik steckt dahinter?

## 2.1 Der DGH-Effekt und die Alte Sau (Fluid-Tornado)

Das Problem war vom Griechen Archimedes von Syrakus (285 - 212 v. Chr.) bereits im 3. Jh. v. Chr. durch die Entdeckung des Gesetzes zur Schwimmfähigkeit von Schiffen grundsätzlich gelöst und allgemein – vor allem im Schiffbau – verbreitet (Archimedisches Prinzip). Auch waren von den Inuit und aus der Seeschifffahrt die Tauchtiefen der grönländischen Eisberge im Meerwasser bekannt: aufgrund des geringeren spezifischen Gewichtes von Eis ( $0,911674 \text{ g/cm}^3$ , ohne etwaige schwerere Grundmoränenanteile!) gegenüber

dem Meerwasser ( $-1,03 \text{ g/cm}^3$ ) ergibt sich über Wasser nur eine Eis-Auftauch-Höhe von  $-1/10$ , dagegen unter Wasser eine Eintauch-Tiefe von  $-9/10$ . Wegen der gelegentlich anhaftenden Grundmoränen-Anteile einschließlich erratischer Blöcke (= später am Meeresgrund abgelagerte dropstones) kann sich dieses Verhältnis jedoch etwas verschieben, auch als stabilisierender Ballast-Kiel der Eisberge fungieren und beim Entladen dieser Gewichte zu den gefürchteten, unkontrollierbaren Rollbewegungen des Eisbergs mit entsprechenden Klein-Tsunamis führen.

Gerade der dunkelfarbige Grundmoränen- bzw. Blockgeröll-Anteil eines weißen Eisbergs (über dem Meeresspiegel) hat im Falle der „Titanic“-Kollision wegen des punktuellen Schmirgel-Effekts und des fatalen Aufschlitzens/Eindrückens der seitlichen Bordwand durch die zahlreichen Schotts zum tragischem Untergang am 14./15.4.1912 geführt (Abb. 3). Die vor dem damaligen US-Senatsausschuss dokumentierte Zeugenaussage des Matrosen Reginald Lee aus dem Krähenest der „Titanic“ (HÖGE 2012) bei der Erstsichtung des Eisbergs direkt voraus („Eine dunkle Masse, die durch den Dunst kam, mit einer weißen Spitze!“) und bezeichnende Zeugenschilderungen von reinem Eis von der Eisbergspitze auf dem Oberdeck der „Titanic“  $> 20 \text{ m}$  über dem Meeresspiegel belegen diese o. g. Vermutungen sehr deutlich.

Ein Frontal-Crash mit dem Eisberg hätte wahrscheinlich die Rettung des Schiffs gebracht. Reines Eis hätte nämlich die zahlreichen Schotts der „unsinkbaren Titanic“ kaum aufschlitzen können, falls die Nieten gehalten hätten. Diese neuen glazialgeologischen Befunde sind bisher als eigentliche Ursache für den Untergang der „Titanic“ noch nicht ausreichend diskutiert und gewürdigt worden, auch nicht Herkunft und Genese des „Titanic“-Eisbergs. Er stammte entweder vom schnellen Jakobshagen-Gletscher bei Illulisat oder vom Petermann-Gletscher an der Nordwestküste Grönlands, die

aufgrund von zeitweiligen Ice Surging-Prozessen gewaltige Eisberge gebären, wie dies beim letzterem am 5.8.2010 durch große Flutwellen (Tsunamis) und dadurch verursachte Eisabgänge zu beobachten war (ORTLAM 2012).

Eine ähnliche Situation von gewaltigen Ice Surging-Prozessen droht im Bereich der beiden großen z. Zt. noch gebremsten Eisablass-Düsen der Antarktis (Wedell- und Ross-Schelfeis), die beide den innerantarktischen Eisausfluss durch die Rauigkeit der jeweiligen Schelfoberflächen noch gewaltig behindern. Sollten jedoch diese beiden Schelfeiskörper durch endogene (z. B. Erdbeben) und/oder exogene Ereignisse (z. B. Meerwassererwärmung, Tsunamis) zu Ice Surging-Prozessen angeregt werden, dann gäbe es kein Halten mehr für den schlagartigen Ausfluss der gewaltigen innerantarktischen Eismassen oder Teilen davon in den Welten-Ozean (ORTLAM 2012). Hieraus ergäben sich gewaltige Meeresspiegelanstiege von mehreren Metern bis in den Bereich von > 10 m Höhe, wie dies bereits für den Beginn des Atlantikums (Holozän) anhand der Kartierung von abgetauchten Strandterrassen um die Bermuda-Inseln nachgewiesen werden konnte (frdl. mdl. Mitt. Prof. Dr. D. Meischner † und Dr. R. Vollbrecht, Universität Göttingen). Dies von mir Anfang der 1990er Jahre entwickelte Szenario wurde mehrfach mit Wissenschaftlern des Alfred Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung (AWI, Bremerhaven) diskutiert und bisher von diesen immer abgelehnt, was auch für die beiden Bremischen Deichverbände gilt. Zwischenzeitlich scheint es zum Umdenken zu kommen, da nun im Filchner-Rönne-Schelfeis (innerer Teil des Wedell-Schelfeises) ähnliche Szenarien selbst vom AWI diskutiert werden.

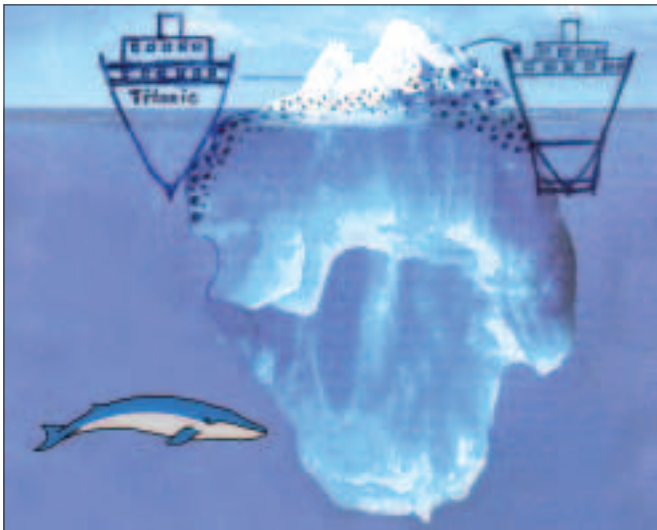


Abb. 3: Darstellung eines grönländischen Eisbergs mit seinen Eintauch-Dimensionen sowie eine vergleichende Darstellung zu einem (getauchten) Blauwal und der „Titanic“ in Kollision mit dem – seitlich geröllbewehrten – Eisberg und seinem verheerenden punktuellen Schirmgel-Effekt (Rechts-/Links-Situation mit unterschiedlichen Schiffsprofilen)

Was nun das Tauchgleichgewicht Süß-/Salzwasser betrifft, haben erst die beiden niederländischen Militärs Drabbe und Ghijben in den Jahren 1887 - 1889 und der deutsche Baurat Herzberg in den Jahren 1885 - 1900 unabhängig voneinander im Bereich von Amsterdam bzw. der Insel Norderney und anderen ostfriesischen Inseln sowie auf Helgoland die physikalischen Beziehungen zwischen leichtem Süßwasser und dem darunter liegenden schweren Salzwasser der Nordsee (= 2,9 Gew.-% Salzgehalt), die sich nicht miteinander im Poren-aquifer des Untergrunds vermischen, entdeckt.

So ergibt sich nach der entsprechenden Formel (Abb. 5 nach DRABBE & GHJIBEN 1889) bei einem Salzgehalt von etwa 2,9 Gew.-% ein Verhältnis von 1 : 34,5 (Abb. 4), d. h. bei einer angenommenen

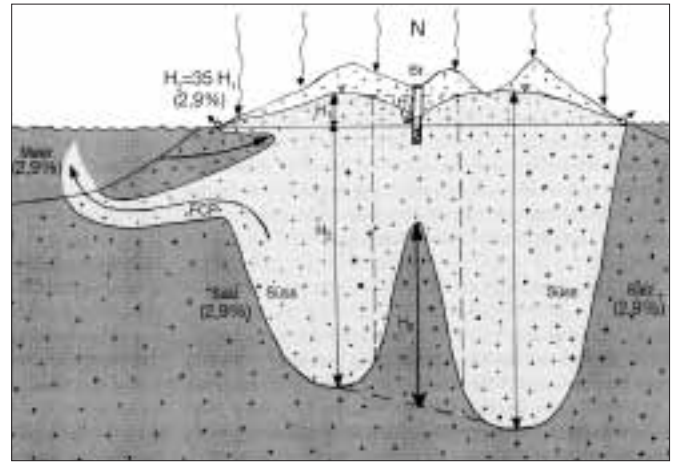


Abb. 4: DGH-Effekt im Bereich einer Insel bzw. einem Kontinent mit Süßwasserablauföhre (freshwater current pipe, FCP); ergänzt aus ORTLAM (2000)

Grundwasserspiegelhöhe von 2 m über NN liegt – bedingt durch die jahreszeitliche Regenwasserregeneration auf einer Insel bzw. einem Kontinent – die Süß-/Salzwassergrenze bei 69 m unter NN (DGH-Quotient 1 : 34,5). Wird die Grundwasseroberfläche durch eine Grundwasserentnahme mittels eines Brunnens aber nur um 1 m abgesenkt, ändert sich das variable Tauchgleichgewicht in der Tiefe sofort. Innerhalb des vorliegenden Absenktrichters schnell die Süß-/Salzwassergrenze um 34,5 m, bei 2 m Absenkung bereits um 69 m nach oben, so dass es zu massiven Salzwassereintrüben in den Brunnen von unten kommt (= Upconing). Stellt man die dadurch geochemisch überzogene und belastete Grundwasserförderung wieder ein, springt das System unverzüglich wieder in den ursprünglichen Zustand zurück – mit leichter Verzögerung durch den vertikalen  $k_f$ -Wert des Aquifers.

Dieser hydraulische Jojo-Effekt wurde 1989 zu Ehren der Entdecker Drabbe, Ghijben und Herzberg als DGH-Effekt beschrieben (ORTLAM 1984, 1989, 2000) - das variable Tauchgleichgewicht zweier nicht mischbarer Flüssigkeiten (Fluide) mit unterschiedlich spezifischen Gewichten. Dabei ist wichtig, dass der DGH-Quotient bei Brackwasser mit 1,5 Gew.-% (z. B. in der südlichen Ostsee oder schwach salinaren Wässern) auf 1 : 69 ansteigt, dagegen bei höherer Salzkonzentration mit 6 Gew.-% (z. B. bei stark salinaren Wässern, Tab. 1) auf einen Wert von 1 : 17 absinkt, wie dies im Bremer Becken zu beobachten ist (ORTLAM 1982, ORTLAM & SAUER 1996). Der DGH-Quotient lässt sich aber bei weiterer Verdünnung nicht unbegrenzt steigern, weil etwa bei einem Salzgehalt < 1 Gew.-% die Diffusion im Kluft- oder Porengrundwasserleiter zwischen den beiden bisher nicht mischbaren Medien Süß- und Salzwasser einsetzt und den DGH-Effekt damit außer Kraft setzt (Abb. 5). Diese grundlegenden Erkenntnisse, die weltweit zu beobachten sind, haben im Binnenland bisher kaum Beachtung gefunden (u. a. LÖHNERT 1966b, 1968, BGR-Autoren) und lassen sich weder in den Publikationen über das Salinar des sog. atomaren Versuchs-Endlagers „Asse“ bei Wolfenbüttel noch in den 2007 publizierten Abschlussbänden der BGR zum Untersuchungsprogramm des Salinars „Gorleben“ wiederfinden (KLINGE et al. 2007, KÖTHE et al. 2007, BORNEMANN et al. 2007), was übrigens auch für andere fachrelevante Publikationen und Berichte gilt.

Ein umgekehrter DGH-Effekt liegt in der bekannten Alten Sau (= Old Sow) bei Flusseinmündungen ins Meer vor, wobei sich durch starke Meeresströmungen und Winde abnormale Salzwasserüberschichtungen über einströmendes Süßwasser im küstennahen Bereich zeitweise und örtlich ausbilden können. Dieses instabile System wird dann durch mächtige Strudelbewegungen aufgelöst,

Salzgehalt (in Gew.-%)	Spezifisches Gewicht (g/cm <sup>3</sup> )	DGH-Quotient, H <sub>2</sub> (m)
< 1	< 1,010	zunehmende Diffusion/Vermischung!
1	1,010	100 m (- Ostsee)
1,5	1,015	66,7 (- Ostsee)
2	1,020	50 (- Skagerrak)
2,7	1,027	37 (- Nordsee)
2,9	1,029	34,5 (- Nordsee)
3	1,030	33,3 (- Atlantik)
3,5	1,035	28,6 (- Atlantik/Mittelmeer)
4	1,040	25 (- Rotes Meer)
5	1,050	20 (Bremer Becken)
6	1,060	16,7 (Bremer Becken)
7,5	1,075	13,3 (Bremer Becken)
10	1,100	10 (- Totes Meer)
12,5	1,125	8 (- Totes Meer)
15	1,150	6,7 (- Totes Meer/Salzseen)
20	1,200	5 (- Totes Meer/Salzseen/Schotts)

Tab. 1: Errechnete DGH-Quotienten (Tauchtiefengleichgewicht zwischen Süß- und Salzwasser)

indem das oben liegende, schwerere Salzwasser unter das darunter liegende, leichte Süßwasser gravitativ verbracht wird (= Fluid-Tornado). Diese für kleinere Schiffe lebensgefährliche Situation führt zu deren plötzlichen Untergang in einem tiefreichenden Strudel – wie bei einem der Corioliskraft unterliegenden Badewannenablauf.

## 2.2 Nordwestdeutsches Tertiär-Becken

Das Erkundungsprogramm „Obere Elbe“ und das ergänzende Lottoprogramm beendete ich 1971 (ORTLAM 1972a, b), woran sich das umfangreiche interdisziplinäre DFG-Schwerpunktprogramm „Korrelierung stratigraphischer Einheiten im Norddeutschen Tertiärbecken“ unter Betreuung des Autors bis 1975 anschloss (ORTLAM 1973b, 1974, 1975). Dabei wurden die weiteren Bohrprogramme in den danach anlaufenden Wasserwirtschaftlichen Rahmenplänen „Untere Elbe“ (ORTLAM 1973a) sowie „Nördlich der Aller“ mit einbezogen und geowissenschaftlich intensiv ausgewertet. Dadurch konnten zwischen Elbe im Norden und Weser-Aller im Süden insgesamt 500 neue, direkt vor Ort geowissenschaftlich betreute Aufschlussbohrungen (mit GRL-, RES- und SP-Logs) neben den vorhandenen Archivdaten ausgewertet und berichtet werden. Die hydrogeologische Erkundung des Gebiets zwischen Elbe im Norden und Weser-Aller im Süden erbrachte anschließend den Nachweis der **größten zusammenhängenden Grundwasserspeicherstätte Europas** mit einem Gesamt-Grundwasservorrat von insgesamt 125 Mrd. m<sup>3</sup> (2500 km<sup>2</sup> Fläche x 200 m Aquifer-Mächtigkeit x 0,25 Porenvolumen). Diese jungfräulichen Grundwasser-Ressourcen liegen in den miozänen und quartären Grundwasserleitern der Tertiären Platte bzw. der tiefen pleistozänen Rinnensysteme vor, wobei letztere als natürliche, lange Transportstränge für die optimale Drainage der mächtigen feinsandig-schluffigen Abschnitte des Miozäns im natürlichen Zustand und – noch besser – bei einer aktiven Grundwasserentnahme (z. B. Brunnenbau) fungieren (Abb. 6, 8 und 11). Diese Erkenntnisse waren Grundlage der Installation des Wasserwerks „Nordheide“ der Hamburger Wasserwerke unter Nutzung der Wintermoorer und der Hanstedter Rinne (in den 1970er Jahren erfolgreich durchgeführt) – damit war die von NLFB-Kollegen ursprünglich angezweifelte These tiefer Aquifer-Aussüßung des Autors belegt. Die jährliche Grundwasser-Regeneration beträgt in diesem ~2500 km<sup>2</sup> großen Gebiet aufgrund der geringen Niederschläge (etwa 700 mm/a) nur ~200 mm/a, so dass sich hieraus eine nachhaltige Grundwasserentnahme von gut 50 Mio. m<sup>3</sup>/a ableiten lässt. Deutschland ist somit ein grundwasserreiches Land

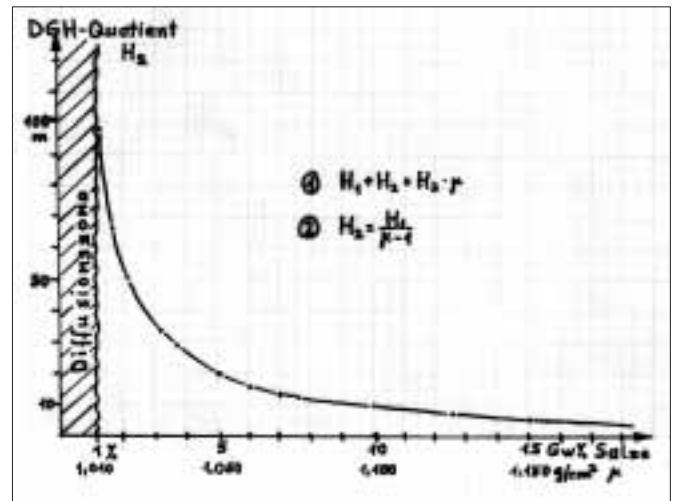


Abb. 5: Beobachtete DGH-Quotienten (H<sub>2</sub>) bei verschiedenen Salzkonzentrationen des Untergrundes (Bedingung: messerscharfe Begrenzung von Süß- und Salzwasser, kein Diffusionsausgleich)

und könnte mit seinen großen Vorkommen in Süddeutschland (quartäre Rinnensysteme im Oberrheingraben und im bayerisch-schwäbischen Voralpenland) zum Export u. a. in Mittelmeerländer infrage kommen. Diese könnten dafür das Zentrum Europas mit Strom aus regenerativen Energien versorgen (Projekt Desertec).

## 2.3 Die pleistozänen Rinnen

Meine anschließende langjährige geowissenschaftliche Tätigkeit in der Freien Hansestadt Bremen (1974 - 1996) eröffnete nicht nur ein interessantes Tätigkeitsfeld im tiefliegenden Bremer Becken und den umliegenden Geestgebieten sowie den Marsch- und Geestbereichen von Bremerhaven, sondern auch die Berührung mit der Geschichte der Entdeckung pleistozäner Rinnen. Die ersten Erdölerkundungen im Bremer Raum durch die langwierigen ersten Tiefbohrungen des bekannten Bremer Erdölmagnaten Karl Schütte ab 1880 erbrachten damals bereits überraschende Bohrergebnisse mit über 250 m mächtigen pleistozänen, allerdings hochversalzten Schichten (bis 7 Gew.-% Salzgehalt). Diese wurden von W. O. Focke bereits 1882 zum ersten Mal beschrieben (FOCKE 1882, 1896). Dem ersten Bremer Landesgeologen Dr. W. Wolff, der von der Kgl. Preußischen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie (Berlin) abgeordnet und vom Bremer Senat vertraglich verpflichtet war, wurde dann 1903 – wegen der zunehmenden Weser-Versalzung durch die stark

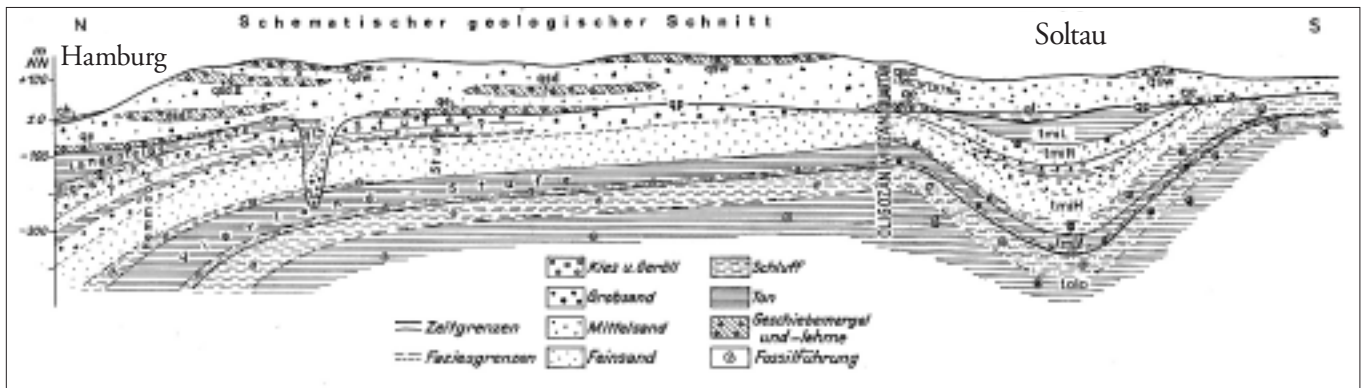


Abb. 6: Schematischer geologischer Schnitt von Hamburg im Norden bis nach Soltau im Süden (aus ORTLAM & VIERHUFF 1978) mit den tiefen Hamburger (HH) und Soltauer Becken (hiermit)

aufkommende Kaliindustrie im Einzugsgebiet der Weser – ein großes hydrogeologisches, hydraulisches und geochemisches Untersuchungsprogramm „Bremer Becken und Syker Geest“ vom Bremer Senat übertragen. Dies war übrigens die weltweit erste bekannte Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung – inszeniert durch den Bremer Senatsbeschluss vom 10.12.1902 (ORTLAM 2001b). Dabei fand Wolff durch die bis zum 1. Weltkrieg und danach laufenden Bohrprogramme weitere tiefe Rinnen im Bremer Umfeld (Abb. 13) mit Mächtigkeiten des Pleistozäns bis 300 m in verschiedenen Rinnen (WOLFF 1903, 1907, STADTWERKE BREMEN 1939, OHL 1973). Durch den geowissenschaftlichen Austausch mit seinem Hamburger Kollegen Dr. Gottsche wurden diese tiefen pleistozänen Rinnen dann auch in Hamburg (u. a. Billstedter Rinne) um die Jahrhundertwende entdeckt und bestätigt. Die recht komplizierte Genese dieser Rinnen blieb jedoch jahrzehntelang im Dunkeln und wird nach den vorliegenden Fakten zahlreicher Bohrprogramme Norddeutschlands in ihrer Gesamtheit nicht richtig interpretiert (LÖHNERT 1966a, LINKE 1983, EHLERS 1990, BURVAL WORKING GROUP 2006, KELLER 2009). Bereits 1970 konnte ich anhand mehrerer Aufschlussbohrungen im östlichsten Teil des Rahmenplanungsraumes „Obere Elbe“, die in der Abschlusspublikation der BGR (KLINGE et al. 2007, KÖTHE et al. 2007) nicht dargestellt sind, den erstmaligen Nachweis der Gorlebener und der Laaser Rinne mit hochaufsteigenden Salzwasser-Extrusionen führen (ORTLAM 1972a,b, 1975, ORTLAM & VIERHUFF 1978). Damals bestand bereits ein konkreter Verdacht, dass beide Rinnen mit ihrer Basis mindestens in den Gipshut (= Caprock) des Salinars „Gorleben“ einschneiden (Abb. 17). Die Lage der Bohrung mit der damals größten Mächtigkeit pleistozäner Schichten nördlich der Mittelgebirge mit 502 m – entsprechend einer Tiefe der Quartärbasis von 434 m unter NN – in der Reefeln-Karwitzer Rinne bei Neu-Darchau/Elbe ist ebenfalls dargestellt (Abb. 2). Diese Rinne unterquert die Elbe nach Mecklenburg und erreicht in der dortigen Hagenower Rinne eine inzwischen neu erkundete Mächtigkeit quartärer Schichten von etwa 585 m – entsprechend einer Tiefe der Quartärbasis von etwa 550 m unter NN. Dies ist bis heute die größte Mächtigkeit quartärer Schichten nördlich der deutschen Mittelgebirge. Wesentlich größere Quartärmächtigkeiten (bis 1.000 m) liegen jedoch südlich der Mittelgebirge (Heidelberger Loch, Oberrheingraben, Abb. 7) und vor allem auch im Bereich des Alpenkörpers vor, was nicht erstaunlich ist, da gerade hier große subglaziale Energie-Potentiale vorhanden sind. Ähnliche Bedingungen sind wahrscheinlich heute in Grönland und der Antarktis gegeben, wie der zunehmende Nachweis zahlreicher subglazialer Gewässer (Seen und Rinnensysteme) belegt.

Das erste Gebiet (Oberrheingraben) liegt in einem Bereich mit aktiver Neotektonik, so dass diese bisher als naheliegende Erklärung für lokal ungewöhnliche Quartärmächtigkeiten erhalten musste:

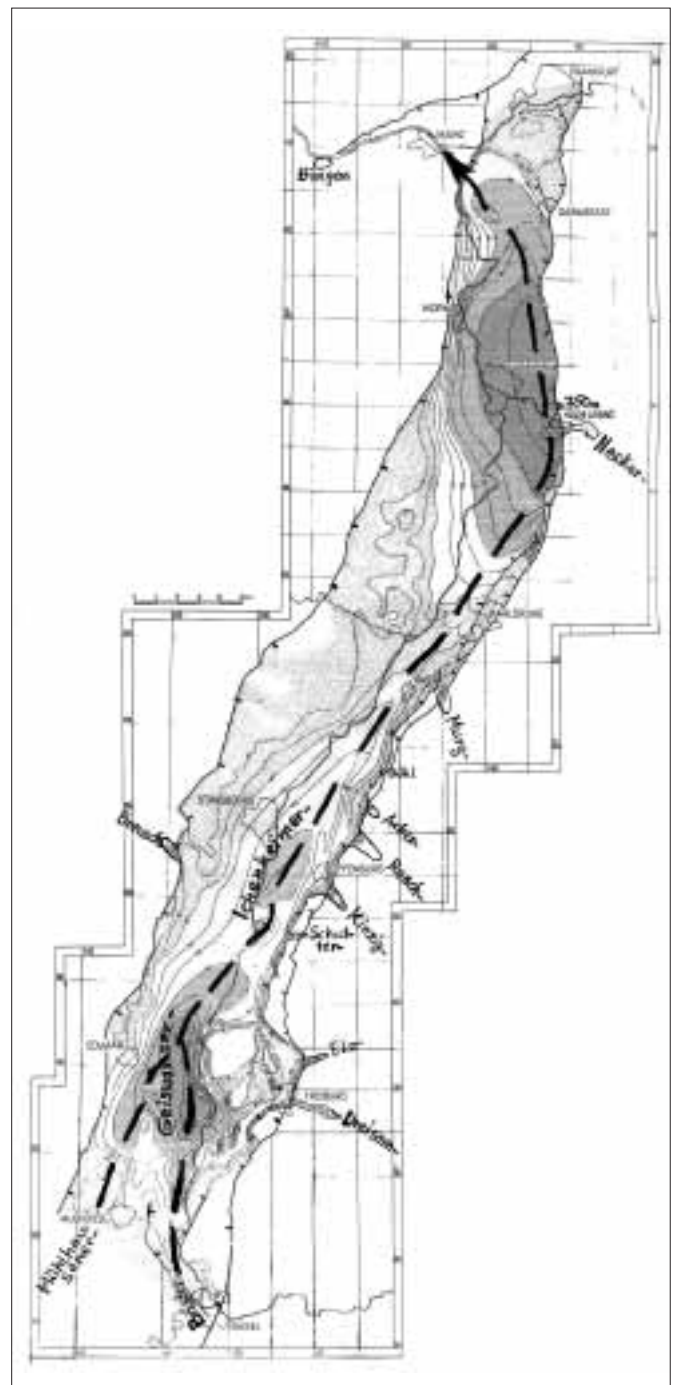


Abb. 7: Mächtigkeit quartärer Schichten im Oberrheingraben (aus BARTZ 1974, 1982, ELLWANGER et al. 2008, FRECHEN et al. 2008) und Verlauf der neuen Oberrhein-Rinne mit seitlichen Zulauf-Rinnen aus Schwarzwald und Vogesen, ergänzt mit Stand Mai 2010

im nördlichen Oberrheingraben bei Heidelberg (Heidelberger Loch) mit geschätzten 850 m und einer geschätzten Quartärbasis bei 750 m unter NN (SALOMON 1927, BARTZ 1974, 1982, FEZER 1998). Bisher sind durch die Forschungsbohrung Heidelberg > 500 m Quartär nachgewiesen (ELLWANGER et al. 2008). Die Neotektonik im Bereich Heidelberg verstärkt zwar die Quartärmächtigkeiten, jedoch ist das Heidelberger Loch (bisher tiefster) Bestandteil einer mäandrierenden und achterbahnartigen pleistozänen Oberrhein-Rinne (hiermit), die ihren bisherigen Ursprung im Bereich der Burgundischen Pforte und am Hochrhein mit der Mühlhausener bzw. der Basler Rinne hat und über das Süd-Elsass (Geiswasser-Becken nach FRECHEN et al. 2008), die Ichenheimer Rinne (südwestlich Offenburg) und Karlsruhe-Heidelberg-Mannheim-Ludwigshafen-Darmstadt und mit einer (typischen) Endschwelle im Rheingau (Binger Loch) bis in die Niederrheinische Bucht und Holland in die Nordsee zieht (Abb. 7). Sie weist dabei zahlreiche seitliche z. T. neu entdeckte Zulauf-Rinnen (Oberrhein-Seitenrinnen) der Mindel-Kaltzeit (Elster-Kaltzeit) oder älter auf, u. a. von Norden nach Süden die Neckar-, Murg-, Acher-, Rench-, Kinzig-, Schutter-, Elz- und Dreisam-Rinne aus dem Odenwald/Schwarzwald sowie die Breusch-Rinne aus den Vogesen. Der Nachweis dieser Oberrhein-Rinne mit ihren Gebirgszuläufen belegt meine frühere These, dass jede geschlossene Inlandeisdecke der Erde ihre subglazialen Rinnensysteme in den Eisabschmelzphasen ausgebildet hat (ORTLAM 1991), siehe Beispiele in Europa, Nordamerika, aktuogeologisch in der Antarktis und Grönland (Nordwest-Grönland: Jakobshagen-Gletscher/-Rinne, Petermann-Gletscher/-Rinne mit Ice Surging-Event einschließlich Flutwelle und Eisabdrift im August 2010). Der Nachweis einer 1000 m mächtigen Inlandeisdecke aus Skandinavien im Oberrheingraben gelang jedoch zuerst mittels der Erkennung und Kartierung ausgedehnter Gletschertopffelder (MEHLIS 1886, ORTLAM 1994, 1998, 2001a) sowie von elster- bzw. mindelzeitlichen Grundmoränen in Mittelbaden unter den beiden würm- und risszeitlichen Lößdecken (ORTLAM 2003, 2004). Auch LIEDTKE (1968) und BARTZ (1982) konstatierten bereits in der Mindel-Kaltzeit die größten Aufschotterungsbeträge im Oberrheingraben, ohne allerdings deren subglaziale Genese zu errahnen. Durch meine vorläufige Vorort-Auswertung der quartären Schichtenfolge der südwestlich Darmstadt gelegenen Erdöl-Bohrung Stockstadt 2001 (Fa. Rheinpetrol, Herr De Haan) ergibt sich nun ein > 500 m mächtiges quartäres Rinnenprofil mit feinsandig-schluffigen Lauenburger Schichten (Elster/Mindel-Kaltzeit) am Rinnenhals über größeren Abschnitten an der Basis der Oberrhein-Rinne.

Sogar im Bereich des Alpenkörpers unter Innsbruck mit 600 m erbohrter Quartärmächtigkeit (Inn-Rinne; entsprechend etwa 0 m NN Quartärbasis, frdl. mdl. Mitt. Prof. Dr. H. Miller, AWI Bremerhaven und Prof. Dr. G. Patzelt, Innsbruck/A), der tiefen Bodensee-Alpenrhein-Rinne oberhalb Bregenz mit einer Quartärbasis bei 200 m unter NN (seismische Messungen und Bohrungen, frdl. mdl. Mitt. Dr. D. Ellwanger, Freiburg/Brsg.), der Limmat-Rinne oberhalb von Zürich (Quartärbasis bei 100 m NN, frdl. mdl. Mitt. Prof. Dr. R. Hantke, Stäfa/CH), die Aare-Rinne oberhalb von Bern mit 400 m erbohrter Quartärmächtigkeit (entsprechend 150 m NN Quartärbasis) und der Rhône-Rinne oberhalb von Genf mit > 600 m Quartärmächtigkeit (entsprechend < 200 m unter NN; frdl. schriftl. Mitt. Dr. R. Gees, Bern-Gümlingen/CH) sowie unter den großen Seen auf der Alpen-Südrampe mit etwa 1.000 m (z. B. Gardasee einschließlich Seetiefe; entsprechend 900 m unter NN Quartärbasis, Gardasee-Rinne) lassen sich ungewöhnlich mächtige und tiefe pleistozäne Rinnensysteme erkennen. Selbst der 350 m tiefe Van-See in der Ost-Türkei südwestlich des Ararats weist eine Quartärbasis von ~ 600 m u. Gelände auf, was auf eine ehemalige kaukasisch-anatolische Inlandeisdecke hinweist. Schließlich erreichen die größten nor-

wegischen Fjorde (z. B. Sogne- und Hardanger-Fjord) im Verbund mit der Norwegischen Rinne südlich von Norwegen ebenso beeindruckende Tiefgänge pleistozäner Erosionsvorgänge bis zu 1.300 m unter NN. Vermutlich werden deren Dimensionen durch ähnliche Fjorde in Grönland (z. B. Scoresby-Fjord mit 350 km Länge) und in der Antarktis noch weit übertroffen. Diese Tiefen sind aber keineswegs ausschließlich mit Gletscher-Exaration zu erklären, da der damalige Meeresspiegel maximal auf ein Niveau von 150 m unter NN abgesenkt war und das mächtige Gletschereis abschnittsweise aufgeschwommen wäre, also nicht exarativ wirken konnte. Auch ist die überall zu beobachtende, typische Abschluss-Schwelle am Ende der Fjorde zum Ozean mit reiner Eis-Exaration nicht zu erklären. So dürfte auch eine subglaziale Muren-Erosion durch kataraktartige Entleerungen des mächtigen Eiskarst-Schmelzwasservolumens in Verbindung mit jener der Zwickel-Stauseen im Spiele gewesen sein. Als Fazit bleibt festzuhalten, dass subglaziale Erosionen bis zu 1.300 m Tiefe selbst in einem sehr harten Festgesteinsuntergrund möglich sind. Diese Tiefgänge lassen sich auch in anderen Bereichen der Erde (z. B. Rocky Mountains, südliche Anden, Grönland, Antarktis: Wostok, Ellsworth und Wissard) unter entsprechend mächtigen Eisschilden beobachten (ORTLAM 1991). Bei einer geringeren Härte des geologischen Substrats unter dem Inlandeis wie z. B. in Norddeutschland mit tertiären Locker- und Kreide-Sedimenten muss entsprechend mit größeren Tiefgängen der pleistozänen, subglazialen Erosionsbasen in Rinnensystemen gerechnet werden. Eine Kenntiefe um 1.300 m unter NN muss daher im Auge behalten werden, um sicherheitsrelevante Überlegungen für die Endlagerung hochbrisanter Stoffe z. B. in Salinaren auf Dauer abzudecken.

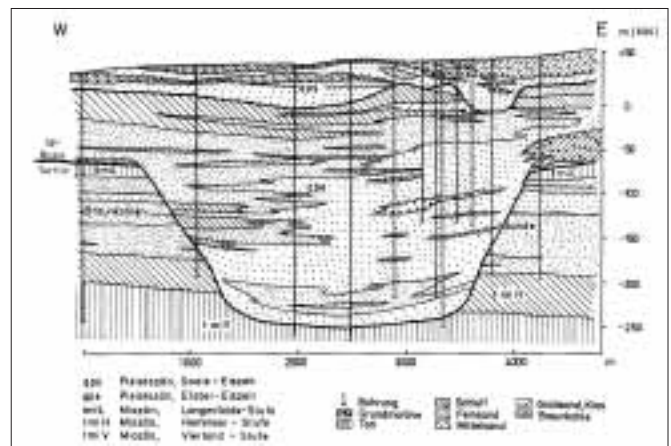


Abb. 8: Geologischer Schnitt durch die Wintermoorer Rinne südwestlich von Hamburg in den westlichen Harburger Bergen (aus ORTLAM & VIERHUFF 1978), Überhöhung: 8-fach

Kommen wir nun zur Genese dieser tiefreichenden, pleistozänen Rinnensysteme in Mitteleuropa und der Welt, die aufgrund ihrer Sedimentinhalte überwiegend in die Elster-Kaltzeit einzustufen sind. Dazu ein Querschnitt durch die etwa 3 km breite Wintermoorer Rinne südwestlich Hamburg (ORTLAM & VIERHUFF 1978) mit ihrem typischen Aufbau für Nord-Niedersachsen (Abb. 8). Die > 300 m tiefe Rinne schneidet durch das gesamte Miozän bis in die Tone des Vierlandiums (Unter-Miozän) ein. An der Rinnenbasis liegen gröbere Korngemische (z. T. Kiese und Blöcke) vor, deren Korngrößen nach oben abnehmen und in die feinkörnig bis schluffigen Lauenburger Schichten übergehen, einem feingeschichteten Eisstausee-Sediment, gebildet beim Zurückschmelzen des Elster-Inlandeises. Die Elster-Grundmoräne liegt autochthon auf den beiden Rinnenschultern und ist in der Rinne selbst aufgelöst worden, worauf die gradierte jüngere Sedimentation in vertikaler wie auch in horizontaler Richtung hinweist. Die Rinnenflanken

weisen hier nur Neigungen bis 20° auf, können aber in anderen Rinnen Neigungen bis zu 50° erreichen, wie dies bei zahlreichen auf engstem Raum abgeteufte Verfilterungsbohrungen beobachtet werden konnte. Über den elsterzeitlichen Sedimenten erfolgt erneut eine Tiefenerosion in der Saale-Kaltzeit mit kleineren Rinnen, die in Bremen-Blumenthal allerdings bis 120 m Tiefgang erreichen können. Darüber liegen dann abschließend die diversen Grundmoränen des Drenthe I- und des Drenthe II-Vorstößes der Saale-Kaltzeit der Harburger Berge vor. Letzterer Vorstoß ging ebenfalls weit über die Harburger Berge hinaus und konnte als mächtige, stark kalkige Grundmoräne im Raum Bremen bis südlich der Weser durch zahlreiche Bohrungen nachgewiesen werden (ORTLAM 1990b, ORTLAM & SAUER 1995b). Die Begrenzung (Endmoränenlage) dieses Drenthe II-Vorstößes nach Süden und Südwesten ist noch nicht flächenhaft erforscht. Er könnte teilweise im Raum Diepholz (Kellenberg, Dammer Berge, Ankumer Höhe) zu suchen sein, wo die Drenthe II-Moränen als Endmoränen landschaftsgestaltend vorliegen.

Zur Rinnengese wiederum ist die Betrachtung der unterschiedlichen Rinnenfüllungen wichtig (Abb. 9). In Schleswig-Holstein/Mecklenburg ist die Rinnenbasis zwar mit Grobmaterial verfüllt, jedoch folgt darüber meist eine mächtige, allochthone d. h. verstrzte Grundmoräne der Elster-Kaltzeit, die in die meist schräg zur Eisstromrichtung verlaufenden Rinnen abgestreift und bis auf 200 m akkumuliert wurde wie (Abb. 9 unten) z. B. in der Schönberger Rinne mit ihrer bekannten Sondermüll-Deponie östlich von Lübeck. Unter Verkenung der Allochthonie dieser Grundmoränen postulierte GRIPP (1964) ursprünglich eine Exaration des Skandinavischen Inlandeises als Rinnengese (U-Talyp), wobei einige Rinnenachsen zwar abschnittsweise mit der bekannten Eisstromrichtung übereinstimmen, jedoch die übrigen Rinnenachsen dazu nicht konform verlaufen. Auch die Achterbahn-Anlage der Rinnenbasis, die nachgewiesene, netzartige Verzweigung, und die z. T. geringe Breite der Rinnen können mit einer Inlandeis-Exaration nicht erklärt werden. Je weiter man nach Süden kommt, desto stärker verändert sich der Sedimentaufbau der Rinnen: vom Typ „Bremen-Hamburg“ mit Resten allochthoner Grundmoränen an den Flanken und der Basis der Rinnen (Abb. 9, mittig) geht er in den Typ „Niedersachsen“ über (Abb. 9 oben). Im südlichen Niedersachsen und der Lausitz (KUPETZ

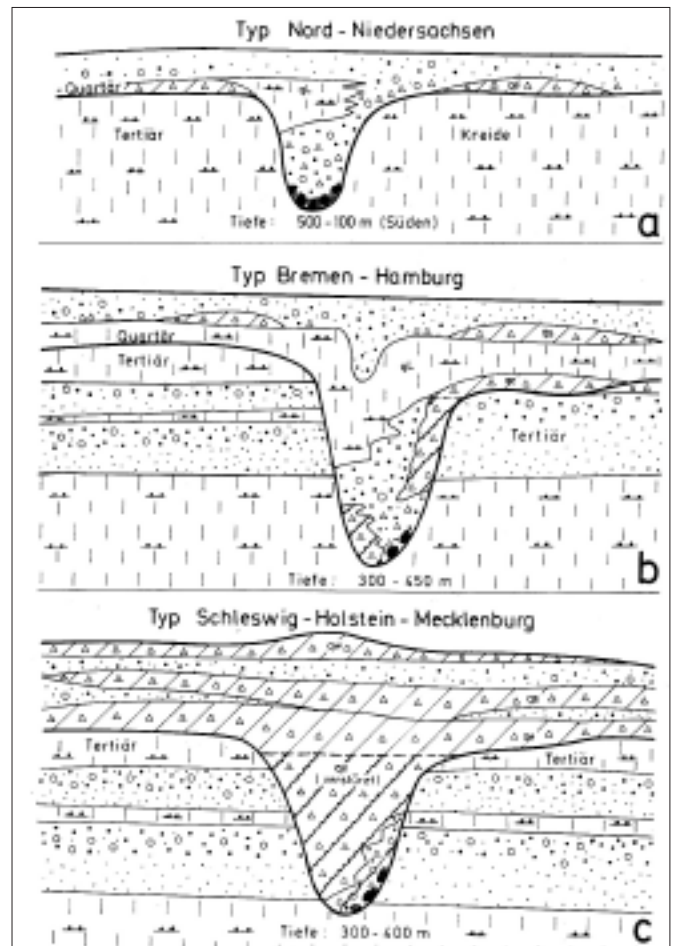


Abb. 9: Aufbau verschiedener Typen elsterzeitlicher Rinnen in Norddeutschland (aus ORTLAM 1989)

et al. 1989) liegen innerhalb der Rinne überhaupt keine allochthone Grundmoräne mehr vor, da diese durch die Wasserdynamik bei der subglazialen Rinnenentstehung stets aufgelöst wurde. Als schwer abtransportierbare Reste dieser allochthonen Grundmoränen blieben an den Rinnenbasen große Blöcke und Kiese als Restschotter übrig, feinere Korngemische wurden nach Norden abtransportiert. Diese wurden abschließend von feineren Stausee-Sedimenten

der Elster-Kaltzeit – den Lauenburger Schichten (ORTLAM & VIERHUFF 1978) – überlagert und flächenhaft plombiert (Abb. 9 a und b).

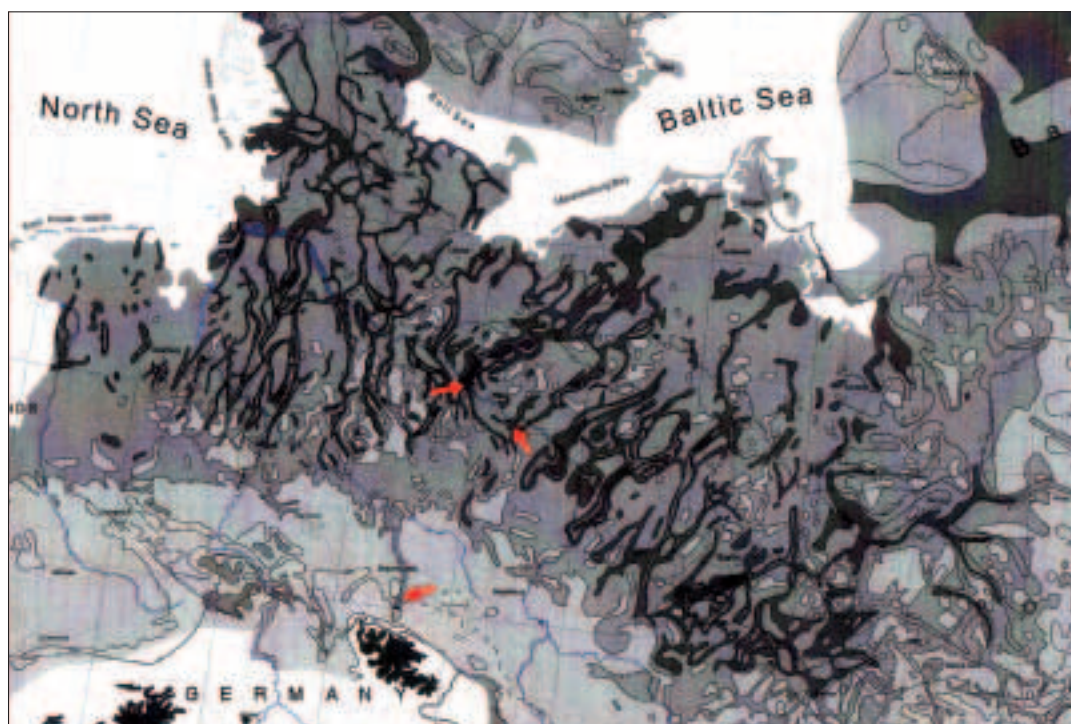


Abb. 10: Verbreitung pleistozäner Rinnensysteme in Norddeutschland und angrenzenden Gebieten (ergänzt nach STACKEBRANDT 2009). 3 Pfeile: Reesener, Gorlebener und Oker-Rinne. Deutlich ist die Begrenzung zwischen gut und unzureichend erkundeten Gebieten in Niedersachsen (= derzeitiger Wissensstand!)

Wegen des großen Tiefgangs der Rinnensysteme in Mitteleuropa bis auf > 800 m Tiefe (Quartärbasis entsprechend 700 m unter NN) ist aufgrund der tiefsten eiszeitlichen Meeresspiegelniveaus von 160 m unter NN während der Elster-Kaltzeit weder ein sub-aerischer Gefälletransport (= Flussgerinne) zum Vorfluter Ozean wie z. B. die weichselzeitlich kaum eingetieften Urstromtäler noch eine Eis-Exaration aufgrund der (z. T. engen) Rinnenbreiten, der Achsenabweichungen der Rinnen zur vorherrschenden Eisstromrichtung und deren Vernetzung/Verzweigung vorstellbar. Eine fundierte Rinnengenese muss daher folgende 20 bisher beobachtete Gegebenheiten umfassen (Abb. 9, 10, 11):

- Rinnen in tal- und beckenartiger Ausbildung mit Breiten zwischen 1 km und > 10 km (Abb. 10).
- Netzartige Verzweigungen der Rinnen (Abb. 10).
- Rinnenlängen von einigen Kilometern bis > 300 km (Abb. 10).
- Hauptrichtung der Rinnen zwischen S-N im Westen und SW-NE im Osten, jedoch viele Querverbindungen (Abb. 10).
- Rinnenrichtungen bis zu 50 % schiefwinklig zu den örtlich vorherrschenden und bekannten Eisstromrichtungen – ausgehend von dem bisher bekannten Eisschildzentrum Skandinaviens nördlich der Aland-Inseln im Bottnischen Meerbusen (Abb. 10) mit ~ 4.000 m Eismächtigkeit
- Tiefgang der Rinnen bis 650 m unter NN (nördlich der Mittelgebirge), wahrscheinlich jedoch noch deutlich tiefer (~ 1.300 m unter NN, siehe Gardasee-Rinne, Norwegische Fjorde).
- Die Rinnen werden von feineren Eisstausee-Sedimenten, den Lauenburger Schichten (ORTLAM & VIERHUFF 1978), flächenhaft plombiert und deren Oberfläche primär ausnivelliert (Abb. 9 und 11).
- In diese feinsandig bis schluffigen Warwite (= Stausee-Bänder-sedimente) sind oft Nester von dropstones mit z. T. beachtlicher Größe (> 100 t) sedimentationsfremd eingelagert (Schleswig-Holstein, Hamburg, Bremen; ORTLAM 1988a, 2001b).
- Die Fazies der Lauenburger Schichten ist überwiegend edaphisch geprägt, bedingt durch die direkte Umlagerung örtlich vorhandener Sedimente des Tertiärs unter Übernahme von Korngröße, Farbe und Fossilinhalt („Geo-Mimikry“).
- Der Beginn der Rinnen reicht im Süden weit in die Mittelgebirge hinein z. B. Lausitz (KUPETZ et al. 1989), Oker-Rinne südlich Wolfenbüttel, Leine-Rinne bis Göttingen, Weser-Rinne oberhalb der Porta Westfalica bis Holzminden (Abb. 10). Die aktuelle Darstellung der quartären Rinnensysteme im südlichen und westlichen Niedersachsen (STACKEBRANDT 2009) ist – mangels entsprechender Aufschlüsse und Quartärbasis-Interpretationen – bisher rein zufällig, wie deren lokale Ergänzung im Bereich der Oker, der Leine und der Weser durch meine geowissenschaftlichen Ortskenntnisse aufzeigen (Abb. 10). Vor meiner Bohrtätigkeit im Zuge der Niedersächsischen Wasserwirtschaftlichen

Rahmenpläne 1966 war Niedersachsen ein Nirwana für quartäre Rinnensysteme, obwohl diese in Bremen, Hamburg, Schleswig-Holstein, Niederlande, Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg schon längst bekannt waren. Ich erntete vor 1970 noch bei einigen niedersächsischen Bezirksgeologen (Ostfriesland, Elbe-Weser, Aller) Zweifel, Hohn und Spott, ob meiner festen Überzeugung im Vorhandensein von tiefen quartären Rinnensystemen und ihrer natürlichen Dränfunktion in der Tertiären Platte von Niedersachsen. Die nachfolgenden (halbplagiatorischen) einschlägigen Publikationen (u. a. KUSTER & MEYER 1979, SCHWERDTFEGER 1985) beruhten im wesentlichen auf meinen früheren, von Amts wegen bewusst ausgebremsen und daher unpublizierten umfangreichen geowissenschaftlichen Erkenntnissen, die ich in den mehrjährigen (Winter-) Bohrkampagnen zwischen 1966 und 1974 erarbeitet hatte.

- Die Rinnenbasen verlaufen achterbahnartig und fallen nach Nordwesten allmählich immer tiefer ein, bis sie den (stagnierenden) Hauptvorfluter „Norwegische Rinne“ erreichen. Davor steigen die Rinnenbasen mit einer Endschwelle (= Schmelzwasser-Düse beim Ice Surging-Prozess) gegen den Vorfluter Ozean wieder an, wie dies auch bei den heutigen Fjord-Mündungen in den Nord-Atlantik zu beobachten ist (= abrupte Erlahmung der Muren-Fließgeschwindigkeit vor Eintritt in den Ozean!).
- Die Rinnenverläufe sind örtlich oft mäandrierend mit ausgeprägten Prall- und Gleithängen – geprägt durch unterschiedliche Korngemische, was für die hydrogeologische Exploration und Exploitation von größter Bedeutung ist (natürliche und aktive Drainwirkung von Kiessträngen bei einer Brunnenerschließung).
- Die Rinnenhänge sind oft recht steil ausgebildet (bis 50° Neigung) und an den Rinnenbasen sehr tief in tonig-schluffige Lockersedimente des Tertiärs eingetieft (Abb. 8, 9, 11). Ohne Tiefgefornis (= Permafrost bis mindestens 700 m unter NN) des tertiären Untergrundes wäre die Stabilität der tonig-schluffigen Rinnenhänge beim erosiven Wasserkontakt nicht gewährleistet. Auch durch die Eisüberlastung hätte bei der Rinnenerosion Grundbruchgefahr für alle tertiären Sedimente bestanden, so dass die Rinnen sich dadurch selbst wieder aufgelöst und verfüllt hätten. Permafrost-Zustände in Salinaren Norddeutschlands hat bereits BAUER (1991) bis in Tiefen von 800 m. nachweisen können. Auch der Gipshut des Salinars „Lesum“ mit seinen zahlreichen eemzeitlichen und holozänen Erdfällen im Geestbereich stand mindestens bis in 350 m Tiefe unter Permafrost in der letzten Kaltzeit, weil das Erdfallgeschehen stillstand und erst wieder im frühen Holozän durch die Permafrostauflösung in Gang gesetzt wurde (ORTLAM & SCHNIER 1981, ORTLAM 1983, 1989).
- Der Aufbau der Sedimente in und an den Flanken der elsterzeitlichen Rinnen wiederholt sich immer wieder: autochthone Grundmoränen auf den Rinnenschultern, verstürzte (allochthone)

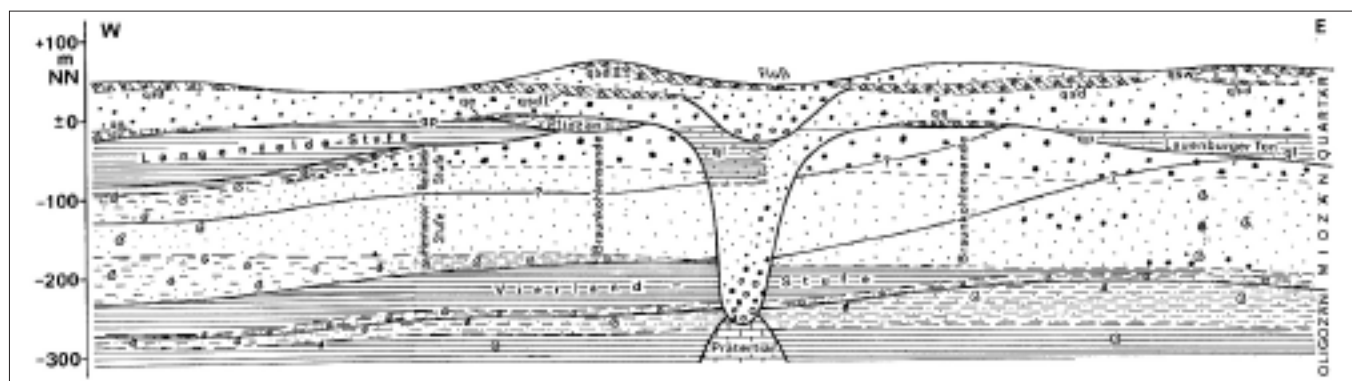


Abb. 11: Schematischer geologischer Schnitt zwischen Lüneburger Heide im Westen und Görhde im Osten (aus ORTLAM & VIERHUFF 1978)

und/oder z. T. ausgewaschene Grundmoränen in der Rinne mit groben Korngemischen und groben Blocklagen an der Rinnenbasis (Abb. 8, 9, 11).

- Die Schulter-Sedimente sind erosiv durch Rinnensedimente gekappt (Abb. 8, 11).

- Die stark feldspathaltigen Sedimente unterhalb den Lauenburger Schichten stammen überwiegend vom Skandinavischen Sockel, d. h. es liegt überwiegend ein Nord-Süd-Transport primär als Grundmoränenmaterial vor. Es werden jedoch an den Rinnenbasen auch Sedimentanteile aus dem Tertiär des Vorharzes (mit endemischer Flora nach frdl. mdl. Mitt. von Dr. H. Müller †, Hannover) und von paläozoischen Schiefen aus den Mittelgebirgen in Bremer Rinnen beobachtet, d. h. sekundär ist ein S-N-Transport in den niedersächsischen Rinnensystemen zu beobachten. Diese Doppelbeschickung der Rinnensysteme von Norden als auch von Süden ist für die Deutung ihrer Genese sehr wichtig.

- Oft kann eine quartäre Rinnenstapelung festgestellt werden (Abb. 8, 9 b, 11), d. h. über einer tiefen elsterzeitlichen Rinne liegt eine saalezeitliche Rinne und darüber ein rezenter Flusslauf vor. Beispiele dazu sind die Wintermoorer Rinne und die Este, die Adendorf-Uelzener Rinne und die Ilmenau, die Oker-Rinne und die Oker (Abb. 10), die Leine-Rinne und die obere Leine sowie die Weser-Rinne und die Ober-Weser. Aber auch die süddeutschen Rinnen und jene im Alpenkörper belegen diese Ansicht.

- Ausbildung großer abflussloser Zwickel-Eisstauseen in den sommerlichen Abschmelzphasen durch zahlreiche Bedières (= Schmelzwasser-Ablaufrinnen auf dem Inlandeis, z. B. der große Birthday-Canyon in Grönland) zwischen den Mittelgebirgen im Süden und den nach Norden zurückschmelzenden Inlandeis-Loben (Abb. 12 unten) z. B. die nachgewiesenen Eisstauseen im Thüringer Becken, im oberen Leinetal, im oberen Wesertal und im Umfeld der Münsterländer Bucht (THOMÉ 1990, WINSEMANN et al. 2009 für entsprechende Stauseen der älteren Saale-Kaltzeit)

- Große Schmelzwasser-Kammersysteme (Eiskarst-Schwamm mit vielen Wassertaschen, Abb. 12) mit hohem Wasser-Staupotential im bis zu 4.000 m mächtigen und abschmelzenden Skandinavischen Eisschild der Elster-Kaltzeit oder früher. Ähnliche hydraulische Systeme dürften auch heute unter dem Grönländischen und dem Antarktischen Inlandeis-Schilden vorliegen. Die unter dem dortigen Inlandeis bisher detektierten subglazialen Seen- und Rinnensysteme (u. a. Wostok-See, Lake Ellsworth) sind identisch mit jenen unter dem ehemaligen Skandinavischen Eisschild und können heute einfacher – ohne Eisbedeckung – mit geringem finanziellen und logistischen Aufwand gegenüber der Antarktis und Grönland erkundet werden. Durch einschlägige hydraulische Messungen und Beobachtungen in diesen subglazialen Systemen ließen sich vermutliche Kontakte mit dem tidebeeinflussten Ozeanspiegel in Grönland und der Antarktis feststellen!

- Ice Surging-Prozesse mit schlagartiger Anhebung der Inlandeis-Loben im Bereich der vollgefüllten Zwickel-Stauseen durch Aufstau-Hydraulik, katastrophalen Ausbrüchen der Stauseen einschließlich deren Sedimentfüllung (= Mega-Muren, z. B. Ausbruch des spätglazialen Lake Missioulia in Kanada nach Westen in den Pazifik) sowie die Entleerung des riesigen Eiskarst-Schwamm-Wasserpentials (inklusive Wassertaschen) unter einem Inlandeisschild durch die plötzliche Verbindung mit den basalen Aufreißspalten bei der schlagartigen Anhebung des Inlandeises (Abb. 12, ORTLAM & VIERHUFF 1978, siehe Abb. 7). Als aktuoglazialogisches Beispiel kann der Ausbruch und Abbruch des Petermann-Gletschers im Nordwest-Grönland im August 2010 mit seiner großen Tsunami-Welle angeführt werden (ORTLAM 2012, siehe Abb. 7). Diese Vorgänge lassen sich durch entsprechende Weltraumbilder belegen, was bisher

jedoch von den einschlägigen Glaziologen kaum bemerkt wurde. Diese Vorgänge werden in Zukunft im Bereich der antarktischen und grönländischen Fjorde in zunehmendem Maße zu beobachten sein. Dadurch wird sich der Meeresspiegelanstieg drastisch erhöhen und in wesentlich größeren Dimensionen (einige m bis > 10 m) auflaufen, als dies bisher prognostiziert wird (IPCC, Genf).

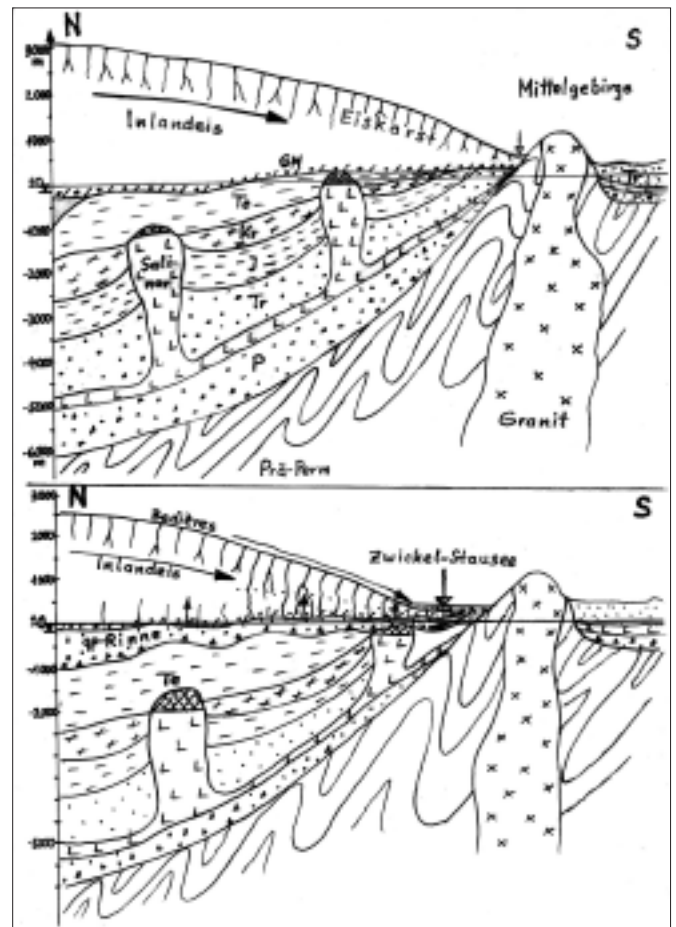


Abb. 12: Ice Surging-Prozess (vertikale Pfeile) am Südrand des sommerlich abschmelzenden Inlandeises mit kleinem Zwickelstausee (Pfeil): im Winterhalbjahr (oben) und großem Zwickelstausee (Pfeil) beim kataraktartigen Entleeren im Sommerhalbjahr (unten) mit subglazialer Rinnen-Erosion, achterbahnartig und mäandrierend. GM = Grundmoräne, Te = Tertiär, Kr = Kreide, J = Jura, Tr = Trias, P = Perm

Aus diesen 20 vorgegebenen Punkten lässt sich **subsumierend** als einzig mögliche Ursache der Rinnengense eine subglaziale Schmelzwasser-Erosion mit kataraktartigen Schüben vor allem durch den Schmirgeleffekt der mitgeführten Sedimente (= **subglaziale Mega-Muren mit > 10-facher Erosionskraft gegenüber reinem Wasser!**) – ausgelöst durch Ice Surging-Prozesse der prall gefüllten, hochschwangeren Zwickelstauseen zusammen mit dem gewaltigen Wasserpotential des Eiskarst-Schwammes – ableiten, wie dies heute überall in den hochalpinen Gebieten (Alpen, Himalaya, Karakorum, Anden, Rocky Mountains) sowie in der Antarktis und in Grönland beobachtet werden kann. Unter einer nahezu dichten Inlandeisdecke bilden die Rinnen dreidimensionale, d. h. mäandrierende und achterbahnartige Siphone aus. Das hydraulische Potential dieser Stausee-Ausbrüche ist dabei gewaltig: die Wasserspiegelniveaus der elsterzeitlichen Zwickel-Stauseen in den Mittelgebirgen belaufen sich nach THOMÉ (1990) auf gut 300 m NN, das ozeanische (stagnierende) Vorflutniveau in der Norwegischen Rinne dagegen liegt bei etwa 160 m unter NN, so dass sich aus beiden Werten eine Höhendifferenz von etwa 460 m ergibt, was wiederum Wasserdrücke bis zu 50 bar subglazial aufbauen konnte (Abb. 12 unten). Gleichzeitig mit

der Entleerung der großen Zwickel-Stauseen wird auch das gespeicherte Wasserpotential im **Eiskarst-Schwamm** (= Gletscherstuben, Wasserblasen) durch das plötzliche Aufreißen von Basal-Spalten im Zuge der Anhebung des distalen Inlandeislobus angeschlossen und ebenfalls über die Rinnen entleert. Dabei kommt es auch zu zahlreichen Eisnachbrüchen mit anhängendem Grundmoränenmaterial in die Rinne hinein (= Grundmoränen-Sargdeckel, Abb. 12 unten). Je nach Dynamik der Rinnen-Erosion kommt es entweder zur Auflösung und/oder zur Ablagerung der abgestürzten allochthonen Grundmoränen im basalen Teil der Rinne mit sämtlichen Übergängen (Abb. 9). Man kann sich diese subglazialen Erosionsschübe etwa mit Mega-Toilettenspülungen (subglaziale Mega-Muren durch Ice Surging-Prozesse) durch zahlreiche subglaziale Siphone vorstellen. Als aktuogeologische Beispiele lassen sich der Märjelen-See am Aletschgletscher und der Gorner-See zwischen Grenz- und Gornergletscher in den Alpen als lange Zeit Schaden verursachende Zwickelstauseen benennen (u. a. Zermatt betreffend).

Die ursprüngliche Idee zur subglazialen Genese der Rinnen hatte 1967 bereits W. von Bülow. Ich bin erst 5 Jahre später zusammen mit dem von mir in die laufenden Bohrprogramme eingearbeiteten Kollegen Vierhuff auf diese Idee eingeschwenkt (ORTLAM & VIERHUFF 1978), nachdem ich andere Überlegungen durch die sich überstürzenden Ergebnisse der laufenden Bohrkampagnen zu den Akten legen musste, z. B. offene Gerinne wie die bekannten Urstromtäler der Weichsel-Kaltzeit (Elbe- und Weser-Aller-Urstromtal), neotektonische Vorgänge im Verlauf der Mittelmeer-Mjösen-Zone (z. B. Heidelberger und Hamburger Loch) und salinar bedingte Ursachen in Schleswig-Holstein (JOHANNSEN 1971). Die beiden letzteren Befunde können örtlich durchaus zusätzlich Bedeutung erlangen, doch für eine überregionale Deutungsgenese der Rinnensysteme sind sie nicht tauglich (ORTLAM 1991).

#### 2.4 Bremer Becken (1974 - 2010)

Werfen wir nun einen Blick in das Tieflandgebiet des Bremer Beckens (Abb. 13), eingerahmt von den Geestgebieten Bremen-Nord,

Verden und Syke-Delmenhorst, sowie entwässert von der Weser mit Lesum, Hamme, Wümme und Ochtum als Nebenflüsse. Drei Salinare liegen im Untergrund vor: „Lesum“ mit dem Caprock-Dach bei 130 m Tiefe, „Lilienthal“ bei 180 m Tiefe und „Delmenhorst-Osterholz“ bei 400 - 250 m Tiefe. In die Tertiäre Platte und die Salinar-Caprocks sind pleistozäne Rinnen von 200 m bis 350 m Tiefe eingeschnitten, die allerdings nicht den (z. T. plagiatorischen) Darstellungen der Quartärbasis in Nord-Niedersachsen und fehlerhaften Darlegungen in Bremen und Bremerhaven (vgl. Abb. 13; ORTLAM 1995a, 2000, 2001b) nach KUSTER & MEYER (1979) entsprechen. In diesen bremischen Bereichen werden die Salinare durch den auftretenden DGH-Effekt unterschiedlich gelaugt, so dass warme Salzquellen als hot spots und mineral spots bis zur Erdoberfläche aufsteigen und kilometerlange Salzfahnen im oberen Grundwasserleiter bilden. Durch die künstliche Grundwasserabsenkung im Bremer Becken um gut 1 m aufgrund der intensiven Sielwirtschaft seit dem 13. Jh. tritt der DGH-Effekt nun verstärkt auf (ORTLAM 1982, ORTLAM & SAUER 1995a), so dass sich auf den mineral spots sogar ausgedehnte binnenländische Halophyten-Biotope ansiedelten, wie diese heute am Wattenmeer-Rand der südlichen Nordsee beobachtet werden können.

Auf dem hydrogeologischen Schnitt im Hollerland (Abb. 14) sieht man die aktive Laugung am Top des Salinars „Lilienthal“ durch die Borgfelder Rinne als pleistozänes Perforationselement und dem chloridisch-sulfatischen Salzwasseraufstieg durch den DGH-Effekt – ausgelöst von den geschilderten Grundwasserabsenkungen im oberen Aquifer des Bremer Beckens durch eingewanderte Holländische Siedler ab dem 13. Jh. (Hollerland und Blockland) und dem Treppenhaus-Leakage-Effekt in den z. T. feinsandig ausgebildeten Lauenburger Schichten. Im oberen Grundwasserleiter entsteht unter dem Halophyten-Standort „Pannlake“ (Bremen-Hollerland) eine kilometerlange Salzfahne nach Westen, die sich selbst beim Durchgang im Kuhgraben-Baggersees mit dem leichten Süßwasser an der Oberfläche nicht vermischt und unterschiedliche Ökotope (Biozöosen) im See ausbildet. Beim Durchtauchen der Süß-/Salzwasser-

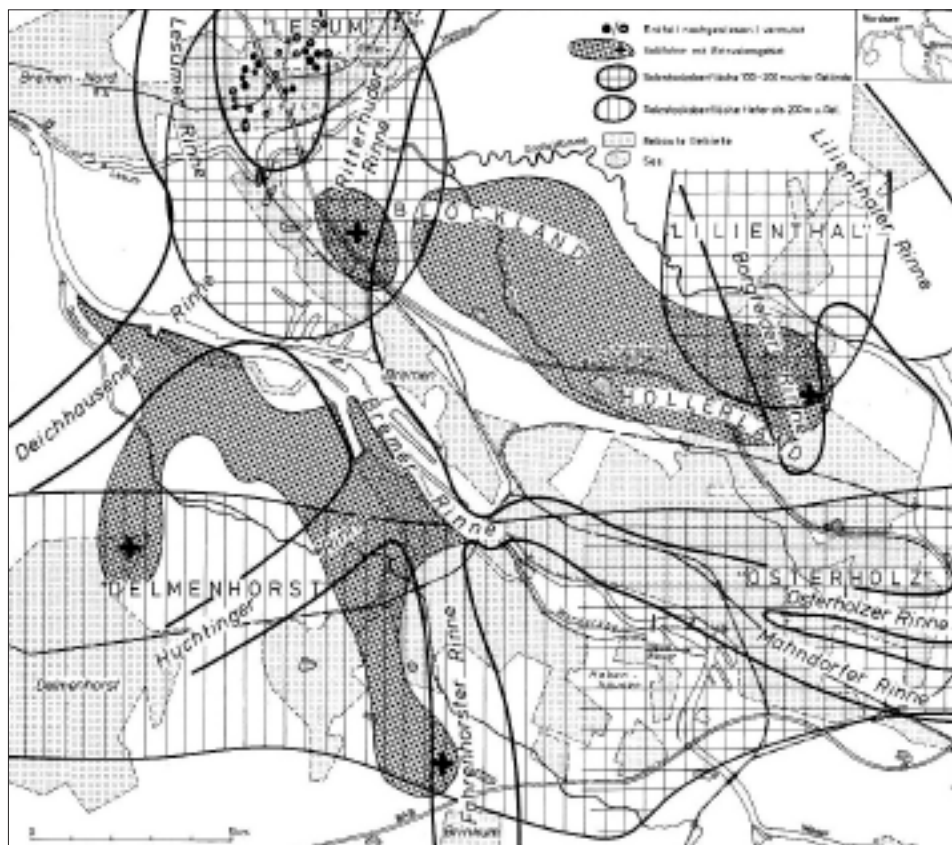


Abb. 13: Verbreitung der pleistozänen Rinnen, der Salinare und der mineral/hot spots mit deren Abstromfahnen im Bremer Becken (aus ORTLAM 1995a)

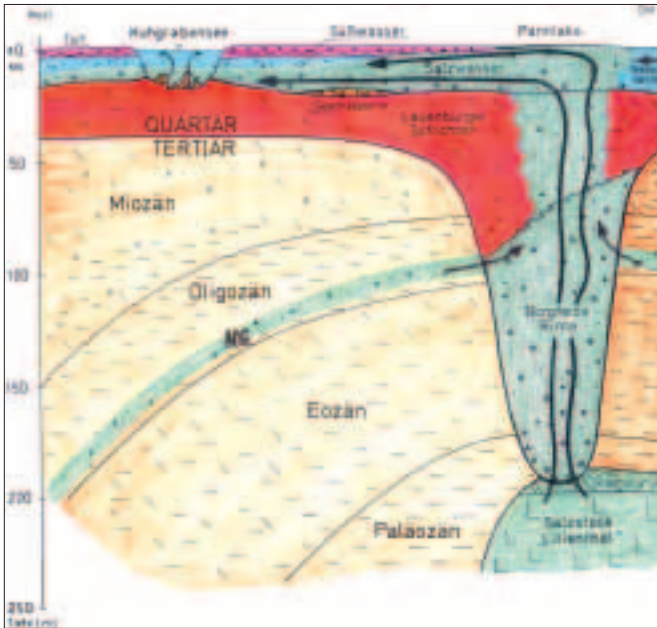


Abb. 14: Hydrogeologischer Schnitt Hollerland-Blockland (Bremen) mit mineral/hot spot über dem Salinar „Lilienthal“ (aus ORTLAM 1984) – bedingt durch den DGH-Effekt

grenze wird diese im Baggersee von den Tauchern als Spiegelfläche beobachtet (frdl. mdl. Mitt. des Tauchers H. Kuhbier, Bremen). Der gleiche Effekt wurde aus den weitverzweigten Karsthöhlen (Cenoten) von Yucatan/Mexico beschrieben (ORTLAM 2000) und ist auch aus der Numburghöhle am Kyffhäuser-Nordrand bekannt (frl. mdl. Mitt. Sven Bauer, Sondershausen).

Über dem Salinar Lesum treten einerseits in seiner nördlichen (Geest-)Hälfte eemzeitliche und holozäne Erdfälle mit den mächtigsten Torfablagerungen Europas mit etwa 35 m auf (Abb. 15 a und b). Dagegen kommen in dessen südlicher (Marsch-)Hälfte rein sulfatisch geprägte mineral und hot spots bis an die Erdoberfläche – im Gegensatz zu den Salinaren „Lilienthal“ und „Delmenhorst-Osterholz“ mit ihren chloridisch-sulfatischen mineral/hot spots (Abb. 13). Ursache für diesen hydrochemischen Sonderfall ist die tonig-schluffige Abdichtung des Salzspiegels in 300 m Tiefe, so dass die chloridische Komponente bei der Laugung des Salinars „Lesum“ heute nicht mehr in Lösung kommt. Das Salinar hat sich – trotz Einschneidens der pleistozänen Lesumer und Ritterhuder Rinnen in den Caprock (= Gipskarst) – somit selbst abgedichtet, was aufgrund des DGH-Effekts mit Hilfe der kostengünstigen und schnellen

Geochemischen Grundwasserkartierung Bremens durch die Technik des „Rollenden Peilrohrs“ zwischen 1990 und 1993 flächenhaft nachgewiesen werden konnte (ORTLAM & SAUER 1993, 1995b, 1999). Außerdem wurde bei der Erdgasbohrung „Lesum Z 1“ (Konsortium BEB, Hannover) in den 1990er Jahren zwischen 135 und 175 m Tiefe im amorphen Gipschut des Salinars „Lesum“ eine von mir erkannte Marienglas (Selenit)-Großdruse durchbohrt, die zerbohrte Selenit-Großkristalle zutage brachte (Abb. 15 b). In diesem Caprock liegen wahrscheinlich ähnliche Selenit-Kristalle vor wie in der **Marienglashöhle** in Friedrichroda am Nordrand des Thüringer Waldes oder – größer dimensioniert – in den **Naica-Höhlen** von Nord-Mexico (ORTLAM & SAUER 1995a).

Zusammengefasst ergeben sich für die drei Salinare im Bremer Becken folgende mineral und hot spot-Aufstiegszenarien nach dem DGH-Effekt, d. h. der Störung des Tauchgleichgewichts der Süß-/Salzwassergrenze durch die Drainwirkung der Weser sowie ihrer Nebenflüsse Lesum/Hamme/Wümme und Ochtum mit der daran gekoppelten, rezenten Siewirtschaft (Abb. 16):

- Sulfatische und chloridische Aufstiegsässer (mineral spots) aus den Caprocks und den aktiv laugenden Salzspiegel der unverritzten Salinare „Lilienthal“ und „Delmenhorst-Osterholz“.
- Rein sulfatische Aufstiegsässer (mineral spots) nur aus dem Caprock des Salinars „Lesum“ wegen des abdichtenden Residualtons an dessen Salzspiegel – ein wichtiges Kriterium zur Beurteilung der Dichtheit eines Salinars gegenüber der Hydrosphäre als Endlager für problematische, persistente Abfälle.

In der (nördlichen) Geest-Hälfte des Salinars „Lesum“ (Abb. 13) kam es in den beiden letzten Warmzeiten (Eem- und Holozän-Interglazial) durch den Zusammenbruch von Lösungskavernen im salinaren Gipschut zu tiefen und langsam ablaufenden Erdfallerscheinungen (> 24 Erdfälle nachgewiesen), mit den größten Torfmächtigkeiten Europas > 35 m, die heute z. T. noch andauern – u. a. Franzosenkuhle an der Söderblom-Kirche in Bremen-Lesum mit jährlichen Absinkraten von 4 cm, gemessen seit 1972, maximale Absenkung am Parkplatz ~ 1,6 m im Jahre 2012, das Pfarrhaus musste deswegen bereits vor 20 Jahren abgerissen werden und der Kirchturm gerät nun auch in Bewegung, weil auf der Erdfallbegrenzung stehend.

In der (südlichen) Marsch-Hälfte des Salinars „Lesum“ (Abb. 13) wurden die im Gipschut entstandenen Hohlräume durch Ausfällung von Selenit-Kristallen wieder stabilisiert, so dass heute die Marienglas-Großdrusen festgestellt werden können. Hier liegt somit ein ähnlicher geochemischer Vorgang vor, wie er bei der Marienglas-Großdruse (ursprünglicher Durchmesser ~ 10 m) der Zechsteingrube von Friedrichroda am Nordrand des Thüringer Waldes vorkommt.

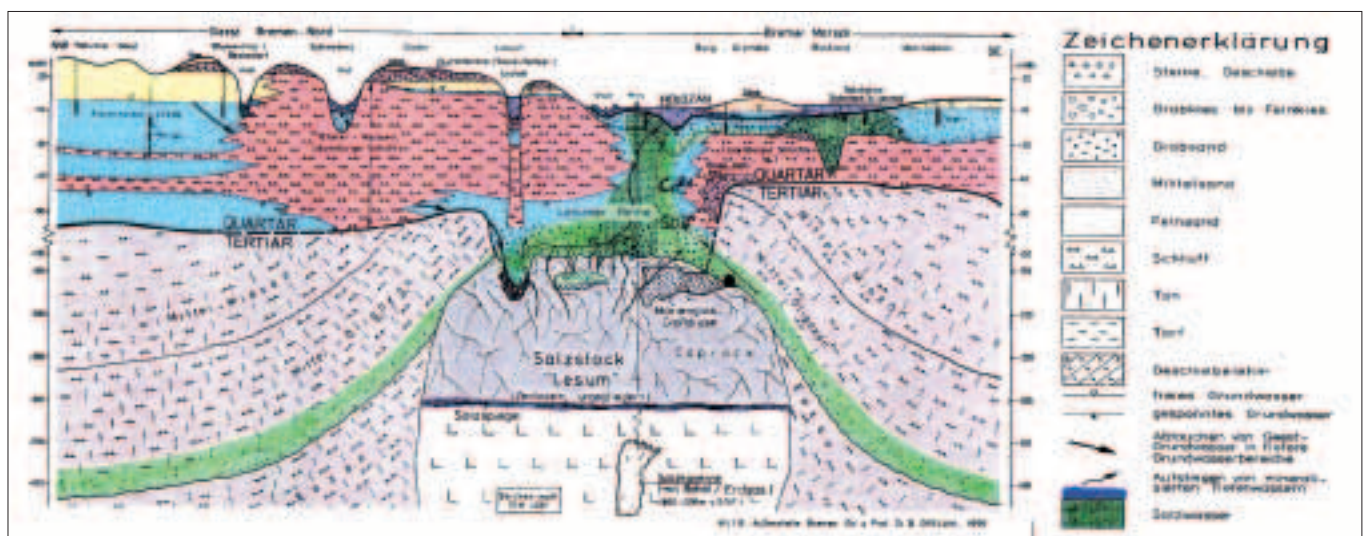


Abb. 15 a: Hydrogeologischer Schnitt von der Geest in Bremen-Nord zur Marsch des Bremer Beckens (aus ORTLAM 1995a)

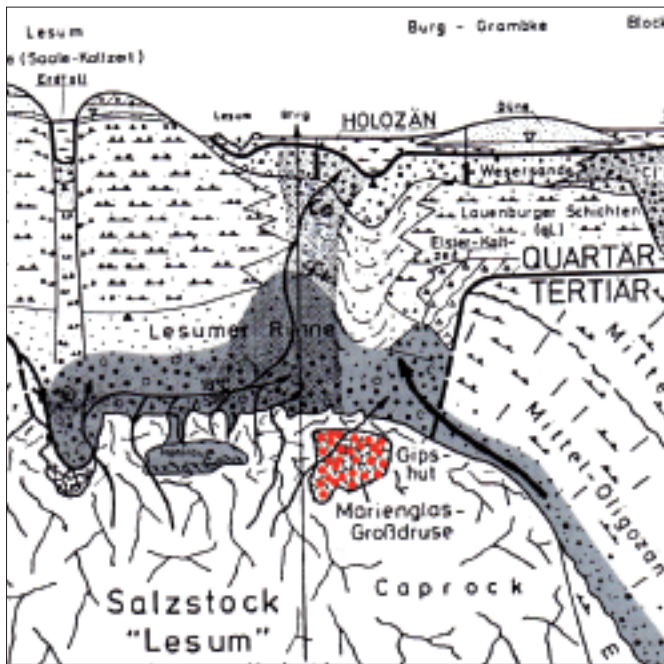


Abb. 15 b: Detail aus Abb. 15 a

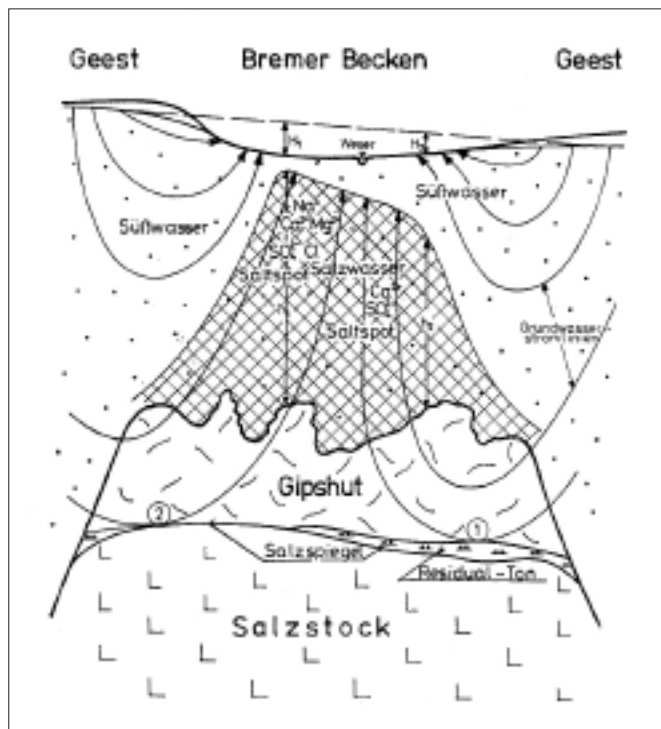


Abb. 16: Schematische Darstellung der Funktion des DGH-Effektes im Bremer Beckens und dessen Geest-Umrahmung (aus ORTLAM & SAUER 1993, ORTLAM 2000)

## 2.5 Elbe-Jeetzelniederung

Im ähnlichen Tieflandgebiet der Elbe-Jeetzelniederung um die Salinare „Wustrow“, „Gr. Heide-Siemen“ und „Gorleben-Rambow“ können wir die gleichen hydraulischen Verhältnisse mit mineral und hot spots beobachten wie im Bremer Becken (Abb. 17). Im Gegensatz zur gesamten Lüneburger Heide und der Görde mit mittleren Geländehöhen um 100 m NN, wo die quartären und miozänen Grundwasserleiter bis auf 400 m Tiefe durch das positiv veränderte Tauchgleichgewicht der Süß-/Salzwassergrenze im Zuge des DGH-Effektes voll ausgesüßt sind, ist die Elbe-Jeetzelniederung mit Geländehöhen um 15 m NN bis zum Stehkragen versalzt. Der darin liegende Geest-Zeugenberg des 75 m hohen Höhbecks, der wie eine Insel im Meer eine ansehnliche Süßwasserlinse auf dem Salinar

„Gorleben“ ausgebildet hat, ist eine Ausnahme wie der Geest-Zeugenberg Weyerberg (51 m NN) bei Worpsswede am Nordost-Rand des Bremer Beckens. Durch die verstärkte sommerliche Grundwasserförderung kommt es infolge der Brunnen-Absenkrücher in der Geest-Süßwasserlinse des Höhbecks zu einer Störung des Tauchgleichgewichtes der Süß-/Salzwassergrenze im Untergrund, so dass es umgehend zu partiellen Salzwassereinbrüchen aus der Tiefe, dem Salinar „Gorleben“, kommt.

Bereits nach den Bohrkampagnen im Jahre 1970 konnten die tief in das Salinar „Gorleben“ eingeschnittenen Laaser und Gorlebener Rinnen und die darin aktiven chloridisch-sulfatischen Laugungsprozesse am Salinartop klar erkannt werden. Außerdem fehlen hier die in Nord-Niedersachsen weit verbreiteten tonig-schluffigen und bis zu 1.000 m mächtigen Deckschichten des Tertiärs aufgrund der pleistozänen Rinnenerosionen, die nicht nur den Caprock, sondern bis auf 300 m Tiefe das unverritzte Salinar bloßlegten (Abb. 17). Die in den Rinnen vorliegenden Lauenburger Schichten stellen wegen ihres stark variierenden Kornspektrums und dem daraus resultierenden TL-Systems keine trennende Einheit (= Aquiclude) von Salino- und Hydrosphäre dar, was durch das zahlreiche Auftreten der mineral und hot spots darüber in der Elbe-Jeetzelniederung belegt wird. Hydro- und Salinosphäre sind heute also über dem Salinar „Gorleben“ aktiv miteinander verkoppelt, was bei der Auswahl eines Endlagers für kritische Stoffe unbedingt zu vermeiden ist.

Diese Erkenntnisse lagen für das Salinar „Gorleben“ spätestens 1970 vor, wurden jedoch bei der politischen Entscheidung als Erkundungsstandort 1977 und später von den politischen Entscheidungsträgern (u. a. MP Dr. Ernst Albrecht †, Hannover und Bundesforschungsminister Dr. Heinz Riesenhuber, Bonn) unverständlicherweise nicht beachtet. Außerdem besteht aufgrund der dargelegten Genese der pleistozänen Rinnen die Gefahr einer metasomatischen, selektiven Ausspülung von leicht löslichen Kaliflozen (z. B. Carnallit) unter dem Salzspiegel bis in Tiefen von 1.000 m, wie dies bereits zwischen 300 m und 400 m Tiefe durch die Bohrungen GoHy 1301 - 1305 nachgewiesen werden konnte (Abb. 17). **Sollte das Salinar „Gorleben“ entgegen der zahlreichen geowissenschaftlichen Erkenntnisse doch noch als Endlagerstandort ausgewählt werden, droht sehenden Auges ein zweiter Fall „Asse“ mit noch weitaus schlimmeren Konsequenzen für alle nachfolgenden Generationen.**

Das BGR-Modell des Salzwassertransports an der Basis der Gorlebener Rinne nach Nordosten sowie nach oben durch die Lauenburger Schichten ist grundsätzlich richtig, muss jedoch unter den neuen Erkenntnissen des DGH- und des TL-Effektes insofern modifiziert werden, wie dies meine nachfolgenden Ergänzungen andeuten (Abb. 18). Auch sollten alte und neue Ergebnisse im Hause NLfB (heute LBEG)/BGR umfangreicher und vollständig genutzt werden, um bessere Grundlagen zur Entscheidungsfindung für einen etwaigen zukünftigen Endlagerstandort zu haben. Dieser kann aus geowissenschaftlicher Sicht keineswegs das Salinar „Gorleben“ sein. Es gibt genügend mächtige Salinar-Formationen mit unverritzten, mächtigen bindigen Deckschichten in Nord- und Süddeutschland, die einer Endlagererkundung unter vorgegebenen objektiven Kriterien standhalten könnten.

Bei genauer Betrachtung resultiert auch im Elbebereich eine verbesserte Darstellung der Grundwasserhöhengleichen (Abb. 19) mit der Stornierung einer eingezeichneten Grundwasserscheitelung jenseits der Elbe (KLINGE et al. 2007). Es liegt nämlich hier eine recht seltene Grundwasser-Transfluenz unter der Elbe von Süden nach Norden zur Löcknitz, einem ehemaligen Elbelauf zwischen Schnackenburg und Dömitz, als Hauptvorfluter vor. Die heutige Elbe exfiltriert also hier in den oberen Grundwasserleiter der rechten Elbeaue und

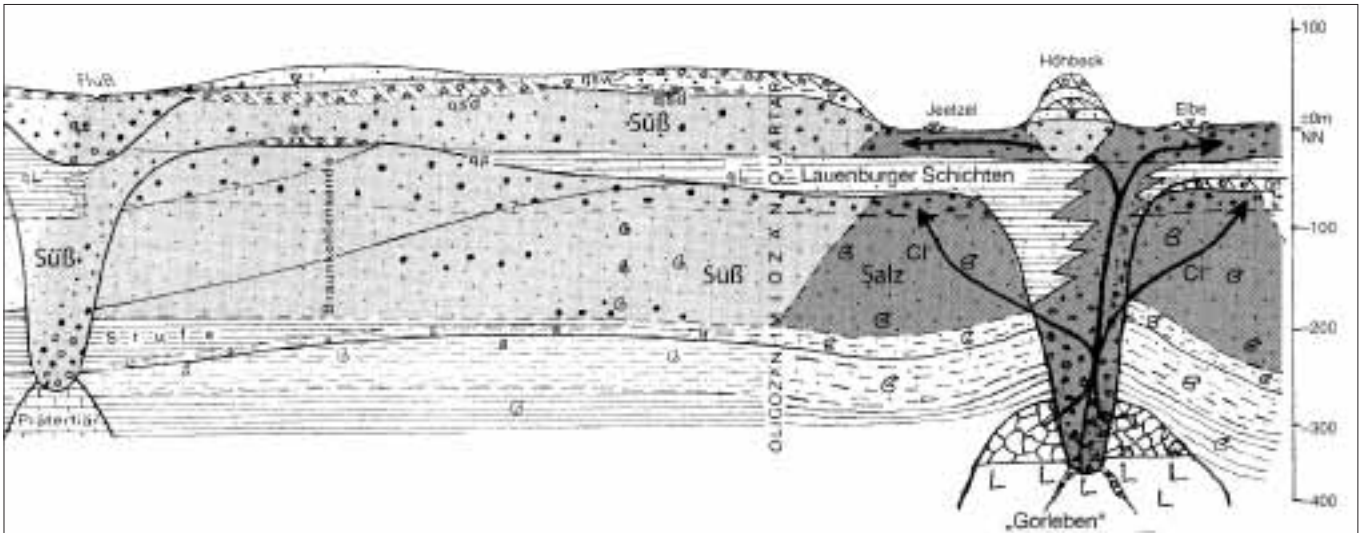


Abb. 17: Hydrogeologischer Schnitt Görde zur Elbe-Jeetzel-Niederung mit mineral und hot spots im Bereich des Salinars „Gorleben“ (aus ORTLAM 2000)

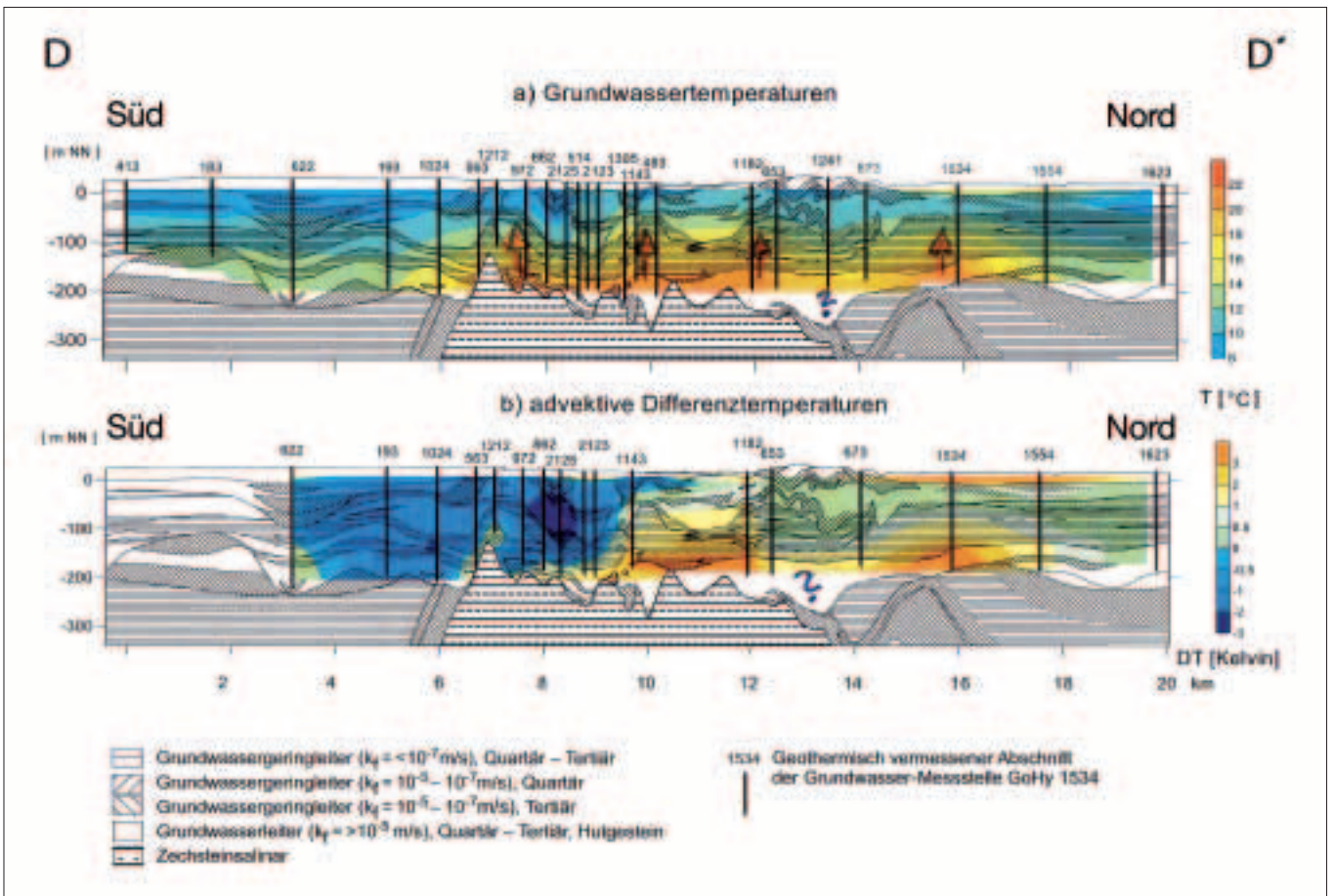


Abb. 18: Hydrogeologisch-geothermaler Schnitt entlang der Gorlebener Rinne mit mineral und hot spots (Pfeile; verändert nach KLINGE et al. 2007)

fungiert in diesem Flussabschnitt nicht als Grundwasser-Vorfluter. Dieses wichtige Ergebnis sollte zukünftig wegen seiner Tragweite unbedingt berücksichtigt werden.

### 3. Ausblick

Abschließend lassen sich bisher folgende 17 Defizite bei der Erkundung des Salinars „Gorleben“ als möglicher Endlagerstandort hoch brisanter Abfälle feststellen, die z. T. über die kritischen und berechtigten Ausführungen von GRIMMEL (1984/85, 1993 und 2006) und DUPHORN (1986, 1987) noch hinausgehen:

- Bisher keine fachlich ausreichend begründete Entscheidung zum Standort

- Nichtberücksichtigung der tatsächlichen Wirkungsareole des Salinars „Gorleben-Rambow“ vor allem nördlich der Elbe (u. a. KELLER 2007, KLINGE et al. 2007, KÖTHE et al. 2007)

- Nichtberücksichtigung vorhandener geowissenschaftlicher Erkenntnisse vor dem Jahre 1977 durch Politik, Industrie und Wissenschaft (u. a. KELLER 2007, KLINGE et al. 2007, KÖTHE et al. 2007)

- Keine faktennahe Abklärung der wichtigen Genese pleistozäner Rinnen (BURVAL WORKING GROUP 2006, KELLER 2009)

- Nichtberücksichtigung des edaphisch bedingten Tiefganges pleistozäner Rinnen (KELLER 2009)

- Nichtberücksichtigung des DGH-Effektes (KELLER 2007)

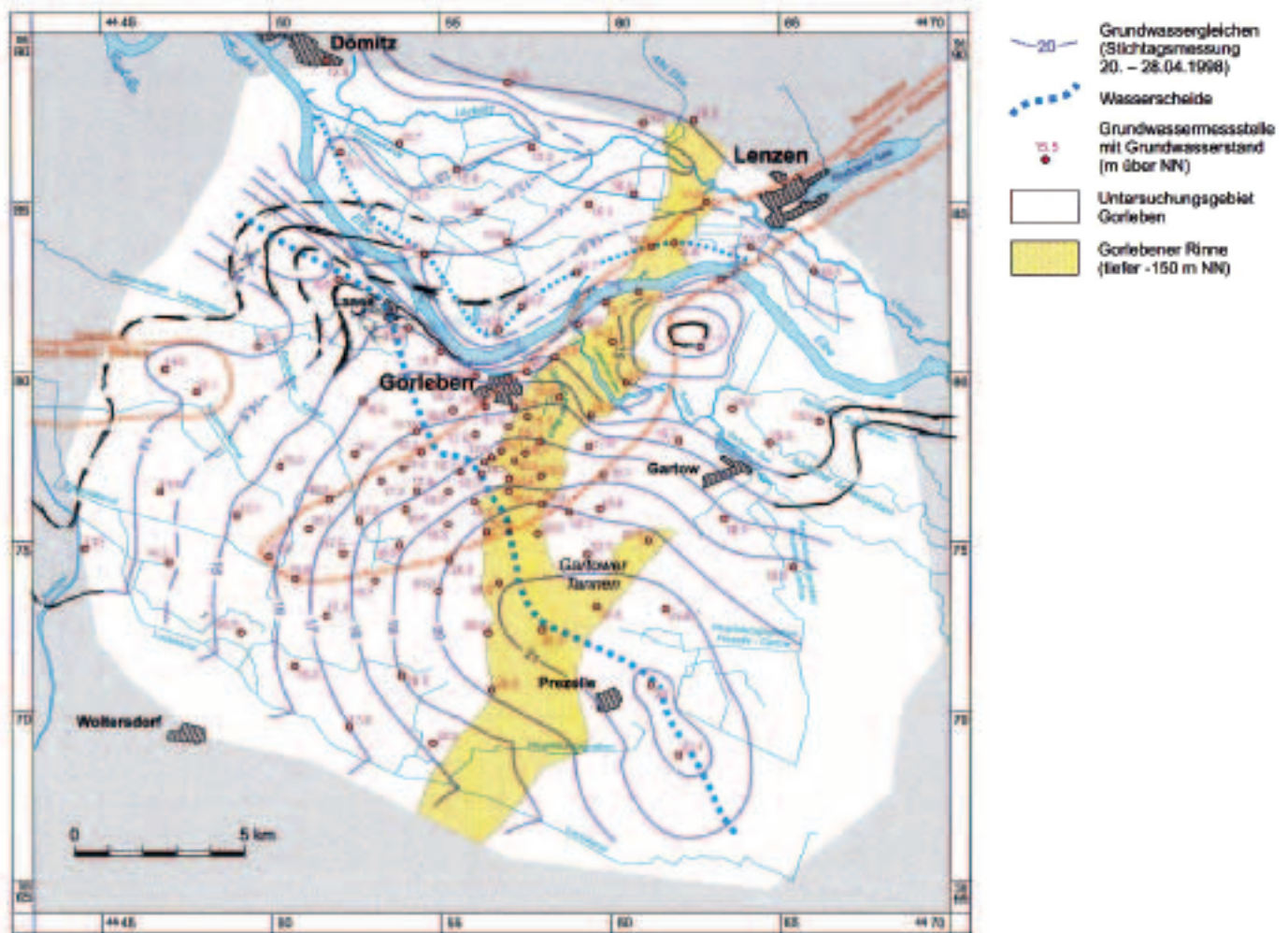


Abb. 19: Grundwasser-Höhengleichenplan im Bereich des Salinars „Gorleben-Rambow“ mit einer Grundwasser-Transfluenz unter der Elbe zur Lössnitz als Hauptvorfluter (korrigiert und verändert nach KLINGE et al. 2007).

- Nichtberücksichtigung des TL-Effekts, u. a. in pleistozänen Rinne; KELLER 2007, 2009)
- Fehlen von mächtigen, bindigen Deckschichten des Tertiärs als wichtige Barriere zwischen Hydro- und Salinosphäre (TL-Effekt)
- Nichtberücksichtigung des bestehenden, aktiven Kurzschlusses von Hydro- und Salinosphäre auf dem Salinar „Gorleben-Rambow“ (TL-Effekt)
- Aktive Dauerlaugung des Salinars „Gorleben“, nachgewiesen durch zahlreiche mineral und hot spots in der Elbe-Jeetzal-Niederung sowie durch die einschlägigen Beobachtungen und Berechnungen von GROBA & ORTLAM (1966) bzw. BRÜHL & FABER (1983). Das ursprüngliche und später wieder revidierte Vorkommen von jungem Tritium im Aquifer der Rinnensohle ist m. E. nicht zweifelsfrei geklärt und sollte wegen seiner Bedeutung als Jung-Tracer erneut überprüft werden.
- Nichtberücksichtigung der Grundwasser-Transfluenz unter der Elbe zur Lössnitz als Hauptvorfluter.
- Gefahr von metasomatisch eingespülten, pleistozänen Kies-/Sand-Strängen in leichter löslichen Kali-Flözen des Salinars bis > 1.000 m Tiefe mit erhöhter Gefahr der Kontaktnahme zur Hydrosphäre. Wassereinträge im Erkundungsbergwerk Gorleben in etwa 800 m Tiefe könnten diese Kontakte bestätigen. Vermutlich spielen sich im Salinar „Asse“ schon ähnliche Vorgänge ab, die ein baldiges Absaufen der Bergwerksanlage provozieren, bevor die 126.000 Gebinde geborgen werden.
- Nichtberücksichtigung des erheblichen Kohlenwasserstoffpotentials (Erdgas und -öl) im Salinar „Gorleben“.
- Nach Ablauf des 10-jährigen Moratoriums und der nun beschlossenen Energiewende 2011 sollten unverzüglich neue geeignete Salinar-

- standorte – neben anderen sicheren Lagerstätten (z. B. die halbfesten tertiären Tone und Schluffe in Nord- und Süddeutschland) – ergebnisoffen erkundet werden, die unabdingbaren und vorher festzulegenden Mindestkriterien genügen müssen (AK-END 2002). Dies ist zwischenzeitlich anerkannt und vorgesehen.
- Nachweis zur ungefährdeten Dauerlagerung von hochradioaktiven Stoffen im Steinsalz eines Salinars ohne dessen radiolytische Zersetzung (VAINSHTAIN & DEN HARTOG 2000), um die bisherigen Laboruntersuchungen im Salinar zu bestätigen oder zu widerlegen
- Keine Prüfung der Rückholbarkeit der Endlager-Gebinde innerhalb von 100 Jahren, um eventuell fehlerhaftes Handeln auszugleichen bzw. neue physikalische Erkenntnisse (u. a. nukleare Transmutation in schwächer radioaktive Elemente oder Isotope) einzusetzen und dadurch das Gefahrenpotential für zukünftige Generationen zu minimieren.
- Keine Prüfung einer möglichen Wiederbelebung verstärkter Salzaufstiegsraten durch die induzierte Endlager-Temperaturanomalie – bedingt durch hoch radioaktive Abfälle (HAW) – im Salinar.

Insofern ist es mehr als bedenklich, dass 2010 erneut politisch gefärbte Gutachten von einem Umweltministerium vergeben wurden, um die damalige rein politische Standortauswahl für „Gorleben“ im Nachhinein zu rechtfertigen, zumal die ausschlaggebenden geowissenschaftlichen Kriterien von einem Historiker (Dr. Anselm Tiggemann) wohl kaum in ihrer Tragweite beurteilt werden können, wenn sich schon viele Geowissenschaftler mit dieser komplexen Materie recht schwer tun.

Es dürfte durchaus Standorte mit der geforderten Einschlussdauer-sicherheit von etwa einer Million Jahren in Deutschland geben. Ein hochauftragendes, unverritztes und erdbebensicheres Salinar mit ausreichendem Steinsalzvolumen, keiner störenden pleistozänen Rinne (wie auf dem Salinar „Gorleben“, was seit 1970 bekannt ist), mit > 500 m mächtigen bindigen Deckschichten des Tertiärs als wichtige Lockergesteinsaquiclude (nicht verwirklicht im Bereich des Salinars „Gorleben“) und eventuell einem selbstabdichtenden Salzspiegel sollte die unabdingbaren und vorher festzulegenden, geowissenschaftlichen Bedingungen erfüllen. Letztere Bedingung mit dem neuen Aspekt eines selbstabdichtenden Salzspiegels als zusätzliche Geo-Barriere könnte bei der anstehenden Voruntersuchung geeigneter Salinare sehr kostengünstig und relativ schnell durch eine Geochemische Kartierung des oberen Grundwasserleiters mit Hilfe des Rollenden Peilrohres und unter Berücksichtigung des DGH-Effekts erarbeitet werden. Insofern ergäben sich dann folgende sechs Geo-Barrieren, die in Anlehnung an ORTLAM (1990a) geogen und anthropogen kaum außer Kraft gesetzt werden können:

- Salinare Barriere (mächtiger reiner Steinsalzkörper ohne Einfaltungen anderer salinärer Komponenten wie z. B. Kali-Flöze, Anhydrit, Gips, Ton)
- Salzspiegel-Barriere (Ausbildung einer selbstabdichtenden Ton-Schicht an der Caprock-Basis), nachgewiesen z. B. am Salinar „Lexus“ im Bremer Becken durch die röntgenartige geochemische Grundwasser-Kartierung mit Hilfe des „Rollenden Peilrohres“ und den Erkenntnissen des DGH-Effekts (ORTLAM & SAUER 1993, 1999, ORTLAM 1989)
- Geologische Barriere (> 800 m bindige Deckschichten des Tertiärs, ausreichende Tiefenlage des Endlagerbereichs > 1.000 m). Die Abdichtung der Zugangsschächte von der Hydrosphäre zum Endlagerstandort im Salinar muss dauerhaft gewährleistet sein
- Physikalische Barriere (geringste Permeabilitäten des Salzspiegels und der bindigen Deckschichten des Tertiärs <  $10^{-12}$  m/s in vertikaler Richtung)
- Kristallographische Barriere (hohes Adsorptionspotential der Tonminerale des Salzspiegels und der bindigen Deckschichten des Tertiärs)
- Hydraulische Barriere (Nutzung des DGH-Effekts zur Blockade von nach oben gerichteten Wasserpfaden über einem Salinar).

Diese Kriterien decken und ergänzen die bereits grundlegend erarbeiteten Aspekte zum Auswahlverfahren für Endlagerstandorte (AKEND 2002) in wichtigen Punkten. Es gibt jedoch in Deutschland noch andere geologische Alternativen und Standorte, die außerhalb der granitoiden Modelle angesiedelt sind und rechtzeitig eingebracht sowie objektiv und ergebnisoffen – ähnlich wie in der Schweiz und in Frankreich – untersucht werden sollen, bevor eine endgültige Entscheidung zum Endlagerstandort fallen wird. Hierbei sollten nicht allzu früh die bedeutenden Ton- und Schluff-Vorkommen des Alt-Tertiärs in Nord- und Süddeutschland (Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Baden-Württemberg und Bayern) ohne ausreichende Begründung außer acht gelassen werden (HOTH et al. 2007, KELLER 2009), zumal sie den vorgenannten Kriterien (u. a. AKEND 2002) durchaus entsprechen würden. Die Bergwerkstandfestigkeit ließe sich anhand vorliegender Erfahrungen beim Schachtabteufen in den halbfesten und kluftlosen tertiären Tonen, u. a. Kalischächte im Süd-Elsass (Colmar-Mulhouse) und im südlichen Breisgau (Buggingen), Schacht Staffhorst (nordwestlich Nienburg) vorläufig und ohne großen Aufwand beurteilen. Die Zeit ist jedoch in Zukunft unser kostbarstes Gut, zu viel davon wurde bisher mit taktischen, politischen Spielen unter dem massiven Lobbyismus der einschlägigen Industrie vertan. Bauen wir also wie-

der eine echte Lagerstätte, indem wir der Natur über die Schultern schauen (Geo-Mimikry, Bionik).

Allerdings müssen auch Überlegungen zur Rückholbarkeit hochradioaktiver, endgelagerter Gebinde unter dem Aspekt neuer technologischer Entwicklungen (u. a. Transmutation mit deutlicher Verkürzung der Halbwertszeiten) beachtet werden. Dabei könnte auch an ein oberflächenahes Endlager unter Beachtung des einschlägigen DGH-Effektes zum Schutz des Grundwassers gedacht werden.

Der Bau von Kernkraftwerken hätte niemals ohne den Nachweis einer sicheren Endlagerung genehmigt werden dürfen (Gebot des Verursacherprinzips). Was passieren kann, zeigen die bekannten Ereignisse in Hanford/USA (1948), Majak/UdSSR (1957), Windscale/Sellafield/Großbritannien (1957), Harrisburg/USA (1978) und Tschernobyl/UdSSR (1986) sowie die noch ziemlich unbekannteren Ereignisse (atomare Verklappungen) im Dunstkreis der Barents-See und Nowaja Semlja/UdSSR. Die Sackgasse der global bestehenden Atomkraftwerke ist danach weitaus gravierender zu beurteilen, besonders unter dem Aspekt des viel zu großen Restrisikos seit Hanford/USA (1948), Mayak/UdSSR (1957), Windscale/Großbritannien (1957), La Hague/Frankreich (1966 - 1979), Harrisburg/USA (1978), Tschernobyl/UdSSR (1986) und Fukushima/Japan (2011) sowie der Verblendung der Aufsichtsbehörden bei der bisher fehlgeschlagenen Forderung zum sicheren Endlager-Nachweis radioaktiver Abfallstoffe vor dem Bau von Atomkraftwerken.

#### 4. Dank

Der ehemalige Präsident der Bundesrepublik Deutschland Dr. R. von Weizsäcker (†) gab mir durch sein couragiertes, überlegtes Handeln und direkte Aufmunterungen immer wieder Beispiel für aufrechtes Tun in unserer Gesellschaft als Verpflichtung für zukünftige Generationen. Bei der Umsetzung der zahlreichen Abbildungen waren dankenswerterweise Frau St. Fischer und Herr J. Huber von der Fa. Capaz GmbH (Direktor Dr. G. Koch, Oberkirch) sehr behilflich. Auch gedenke ich gerne der intensiven und vertrauensvollen Zusammenarbeit mit den Hamburger Wasserwerken (u. a. Herr Dr. Meng †) und den Stadtwerken Bremen und Bremerhaven (u. a. Herr Dr. Eberhard † bzw. Herr Kautz †) bei vielen Großprojekten zur nachhaltigen Wasserversorgung Hamburgs, Bremens und Bremerhavens, die zu weitreichenden Erschließungsprojekten mit einer stark erweiterten, nachhaltigen Trinkwasserversorgung führten (u. a. Wasserwerke in der Nordheide, in Bremen-Blumenthal/-Vegesack und in Bremerhaven mit Langen, Leherheide, Wulsdorf und Bexhövede), sowie deren freundliche Zustimmungen zur Publikation der verschiedenen geowissenschaftlichen Teil-Ergebnisse des Autors.

#### 5. Literatur

Um den Umfang meiner (damals) unveröffentlichten zahlreichen NLfB-Berichte zu den hydrogeologischen Erkundungen im Raum Lüchow-Dannenberg über dem Salinar „Gorleben“ bis zur (politischen) Entscheidung der Erkundung „Gorlebens“ im Februar 1977 durch den damaligen Niedersächsischen Ministerpräsidenten Dr. Ernst Albrecht (†) zu dokumentieren, wurden diese (Grauliteratur) in das nachstehende Verzeichnis zur Dokumentation und als Belege mit aufgenommen, weil sie der Öffentlichkeit kaum bekannt sind. Sie sind m. W. im Archiv des NLfB (heute LBEG, Hannover) von jedem Fachinteressierten zwischenzeitlich einsehbar, da eine Freigabe des zuständigen Wirtschaftsministeriums vorliegt. Auf der anderen Seite ist es jedoch bezeichnend, dass meine zahlreichen Berichte und Publikationen vom Hause BGR/LBEG (Hannover) bisher keiner Erwähnung in einschlägigen Berichten und Publikationen gefunden haben. Nichtsdestotrotz bin ich dafür aber dankbar, weil diese negativen und keineswegs fürsorglichen Aspekte mir in der Vergan-

genheit genügend Anreize verschafften, weiter zu diesem wichtigen Thema entsprechend eigenständige Forschungen durchzuführen in der schnellen Erkenntnis, dass das Bremer Becken und die Elbe-Jeetzel-Niederung mit ihren Salinaren einen nahezu identischen geowissenschaftlichen Aufbau repräsentieren. Auch die etlichen z. T. amtlich gesteuerten und gedeckten halbplagiatorischen Publikationen (u. a. L. BENDA, H. KUSTER, K. D. MEYER, B. SCHWERTFEGER) über die umfangreichen Erkenntnisse meiner zahlreichen Bohrkampagnen zwischen 1966 und 1974 sowie meine – amtlich mehrfach subtil abgeblockten – Publikationsversuche empfand ich indirekt als Ehre und nachträgliche Auszeichnung meiner geowissenschaftlichen Erkundungen und Ideen, die sich alle später als richtig erwiesen und – zwischenzeitlich klammheimlich – als Allgemeingut verwendet werden. Man wächst auch an den subtilen Widerständen der altbekannten (ehemals preußischen) „Landeskirche“ (Prof. Dr. E. Becksmann, Freiburg/Brsg., frdl. Mitt. 1972).

ARBEITSKREIS AUSWAHLVERFAHREN ENDLAGERSTANDORTE AKEND (2002): Auswahlverfahren für Endlagerstandorte. – 258 S., zr. Abb. und Tab., Köln

BARTZ, J. (1974): Die Mächtigkeit des Quartärs im Oberrheingraben. – In: Illies, J. H. & Fuchs, K. (Hg.): Approaches to Taphrogenesis: 78-87, 1 Abb., Schweizerbart, Stuttgart

BARTZ, J. (1982) mit Beiträgen von G. G. VON DER BRELIE & H. MAUS: Quartär und Jungtertiär II im Oberrheingraben im Großraum Karlsruhe. – Geol. Jb. A 63: 3-237, 28 Abb., 8 Tab., 2 Taf., Hannover

BAUER, G. (1991): Kryogene Klüfte in norddeutschen Salzdiapiren? – Zbl. Geol. Paläont. I/4: 1247-1261, Stuttgart

BORNEMANN, O., BEHLAU, J., FISCHBECK, R., HAMMER, J., JARITZ, W., KELLER, S., MINGERZAHN, G. & SCHRAMM, M. (2007): Standortbeschreibung Gorleben, Teil 3: Ergebnisse der über- und untertägigen Erkundung des Salinars. – Geol. Jb. C73: 1-211, 50 Abb., 7 Tab., 5 Anl., Hannover

BRÜHL, K. & FABER, P. (1983): Salzkonzentrationen im oberflächennahen Grundwasser des Kreises Lüchow-Dannenberg und ihre Verteilung. – PSE-Interner Arbeitsbericht Nr. 83/1B, FU Berlin

BÜLOW, W. v. (1967): Zur Quartärbasis in Mecklenburg. – Ber. dt. Ges. geol. Wiss. A12, 3/4: 405-413, 3 Abb., Berlin

BURVAL WORKING GROUP (2006): Groundwater Resources in Buried Valleys – a Challenge for Geosciences. – 303 S., 190 Abb., Hannover

DRABBE, J. & GHJIBEN, W. B. (1889): Nota in Verband met de voorgenomen putboring nabij Amsterdam. – Kon. Inst. Ing. Tijdschr., 1888/89: 8-22, 11 Abb., Amsterdam

DUPHORN, K. (1986): Das subrosive Sicherheitsrisiko bei der geplanten Endlagerung von radioaktiven Abfällen im Salzstock Gorleben aus quartärgeologischer Sicht. – Z. dt. geol. Ges. 137: 105-120, 5 Abb., Hannover

DUPHORN, K. (1987): Die quartäre Subrosion am Endlagersalzstock Gorleben. Eine vergleichende Betrachtung der Arbeitsmethoden, Bohrbefunde, Deutungen und sicherheitsgeologischen Bewertungen. – Meyniana 39: 41-69, 12 Abb., 1 Taf., Kiel

EHLERS, J. (1990): Untersuchungen zur Morphodynamik der Vereisungen Norddeutschlands. – Brem. Beitr. z. Geograph. u. Raumpl. 17, 166 S., 84 Abb., Bremen

ELLWANGER, D., GABRIEL, G., SIMON, T., WIELANDT-SCHUSTER, U., GREILING, R. O., HAGEDORN, E.-M., HAHNE, J. & HEIZ, J. (2008): Long sequence of Quaternary Rocks in the Heidelberg Basin Depocentre. – Eiszeitalter u. Gegenwart 57 (3/4): 316-337, 6 Abb., 2 Tab., Hannover

FEZEL, F. (1998): Mittel- und Jungpleistozän im „Heidelberger Loch“, Bohrprofil Entensee von 285m bis 6m Teufe. – Jber. u. Mitt. oberhein. geol. Ver. N. F. 80: 297-360, Abb., Stuttgart

FOCKE, W. O. (1882): Geognostische Beobachtungen bei Stade und Hemeelingen. – Abh. Naturw. Ver. Bremen 7: 281-299, 1 Taf., Bremen

FOCKE, W. O. (1896): Geognostische Notizen. – Abh. Naturw. Ver. Bremen 13: 329-336, Bremen

FRECHEN, M., ELLWANGER, D., RIMKUS, D. & TECHMER, A. (2008): Timing of Medieval Fluvial Aggradation at Bremgarten. – Eiszeitalter u. Gegenwart 57 (3/4): 411-432, 15 Abb., 4 Tab., Hannover

GRIMMEL, E. (1984/85): Endlager Gorleben – Stationen eines Irrweges (1977 - 1984). – Scheidewege 14: 78-102, 6 Abb., Baiersbrunn

GRIMMEL, E. (1993): Statement zum Salinar „Gorleben“. – Internat. Endlager-Hearing Niedersächs. Umweltministerium, AG „Barrieren“, 21.-23.9.1993, 5 S., Braunschweig

GRIMMEL, E. (2006): Kreisläufe der Erde. Eine Einführung in die Geographie. – 3. Aufl., 195 S., 52 Abb., Berlin

GRIPP, K. (1964): Erdgeschichte von Schleswig-Holstein. – 411 S., 57 Taf., 3 Ktn., Wachholtz, Neumünster

GROBA, E. & ORTLAM, D. (1966): Hydrogeologisches Gutachten zur Wasserschließung auf dem Hühbeck (Landkreis Lüchow-Dannenberg). – Unveröff. Gutachten Archiv NLFb, 8 S., 7 Anl., Hannover

GROBA, E., ORTLAM, D. & VIERHUFF, H. (1969): Hydrogeologischer Bericht über die Erschließung von Grundwasser in der Lüneburger Heide, Raum I. – Unveröff. Bericht Archiv NLFb, 19 S., zr. Anl., Hannover (23.7.1969)

HERZBERG, A. (1901): Die Wasserversorgung einiger Nordseebäder. – Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung 44: 815-819 u. 842-844, 1 Abb., München

HÖGE, C. (2012): 37 Sekunden Schicksal. – Der Spiegel, 20.3.2012, Hamburg

HOTH, P., WIRTH, H., REINHOLD, K., BRÄUER, V., KRULL, P. & FELDRAPPE, H. (2007): Endlagerung radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen Deutschlands. Untersuchung und Bewertung von Tongesteinsformationen. – 118 S., zr. Abb. und Tab., BGR, unveröff. Bericht, Hannover

JARITZ, W. (1973): Eine Übersichtskarte der Tiefenlage der Salzstöcke in Nordwestdeutschland. – Geol. Jb. 90: 241-244, 1 Taf., Hannover

JOHANNSEN, A. (1971): Salinartektonische Einflüsse auf Ausbildung und Verbreitung tertiärer und quartärer Sedimente in Ost-Holstein. – Meyniana 21: 33-39, 6 Abb., Kiel

KELLER, S. (2007): Langzeitsicherheitsanalyse für ein HAW-Endlager im Salz – Geologisches Referenzmodell für einen HAW-Endlagerstandort im Salz. – 79 S., 8 Abb., 5 Tab., BGR, unveröff. Bericht, Hannover

KELLER, S. (2009): Eiszeitliche Rinnensysteme und ihre Bedeutung für die Langzeitsicherheit möglicher Endlagerstandorte mit hochradioaktiven Abfällen in Norddeutschland. – 24 S., 5 Abb., BGR, unveröff. Bericht, Hannover

KLINGE, H., BOEHME, J., GRISSEMAN, CH., HOUBEN, G., LUDWIG, R.-R., RÜBEL, A., SCHELKES, K., SCHILDKNECHT, F. & SUCKOW, A. (2007): Standortbeschreibung Gorleben. Teil 1: Die Hydrogeologie des Deckgebirges des Salzstocks Gorleben. – Geol. Jb. C 71: 3-147, 59 Abb., 4 Tab., 1 Anl., Hannover

KÖTHE, A., HOFMANN, N., KRULL, P., ZIRNGAST, M. & ZWIRNER, R. (2007): Standortbeschreibung Gorleben, Teil 2: Die Geologie des Deck- und Nebengebirges des Salzstocks Gorleben. – Geol. Jb. C 72: 1-199, 42 Abb., 19 Tab., Hannover

KUPETZ, M., SCHUBERT, G., SEIFER, A., & WOLF, L. (1989): Quartärbasis, pleistozäne Rinnen und Beispiele glazitektonischer Lagerungsstörungen im Niederlausitzer Braunkohlengebiet. – Geoprofil, 1: 2-17, 18. Abb., 1 Tab., 3 Ktn., Freiburg/S.

KUSTER, H. & MEYER, K.-D. (1979): Glaziäre Rinnen im mittleren und nordöstlichen Niedersachsen. – Eiszeitalter u. Gegenwart 29: 135-156, 5 Abb., 3 Tab., 1 Kt., Hannover

LIERSCH, K.-M. (1972): Großräumige Grundwassererkundung in Lockergesteinen – Erfahrungen und Ergebnisse. – Wasser u. Boden 1972, 9: 266-270, 7 Abb., München

LINKE, G. (1983): Geologische Übersichtskarte Raum Hamburg 1 : 50.000. Quartärbasis Bl. 1 Morphologie. – Geologisches Landesamt Hamburg

LÖHNERT, E. (1966a): Glaziäre Rinnen im Raum Hamburg und ihre Beziehungen zum präquartären Untergrund. – Abh. u. Verh. Naturwiss. Ver. Hamburg N. F. 10: 47-51, Hamburg

LÖHNERT, E. (1966b): Die Beschaffenheit des tieferen Grundwassers und die Grenze Salzwasser/Süßwasser im Staatsgebiet von Hamburg. – Geol. Mitt. 6 (Bredden-Festschrift): 29-36, 4 Abb., Aachen

LÖHNERT, E. (1968): Hydrogeologische und -chemische Betrachtungen über die salzigen Grundwässer im Raum von Bad Oldesloe (Holstein). – Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg 37: 99-119, 8 Abb., 2 Tab., Hamburg

MEHLIS, C. (1886): Glaciale Erscheinungen im Haardtgebirge. – Globus 50: 173 u. 317-318, Braunschweig

MÜLLER, H. (1986): Altquartäre Sedimente im Deckgebirge des Salzstocks Gorleben. – Z. dt. geol. Ges. 137: 85-95, 5 Abb., Hannover

LIEDTKE, H. (1968): Die geomorphologische Entwicklung der Oberflächenformen des Pfälzer Waldes und seiner Randgebiete. – Arbeiten a. d. Geogr.

- Inst. Universität Saarland, Sonderbd. I, 232 S., 48 Abb., Tab., Fotos, Saarbrücken
- OHL, A. (1973): Die Wasserversorgung der Freien Hansestadt Bremen – 100 Jahre zentrale Wasserversorgung 1873 - 1973. – 275 S., zr. Abb. und Tab., Hauschild, Bremen
- ORTLAM, D. (1972a): Bericht über Ergebnisse der Grundwasser-Explorationsarbeiten im Wasserwirtschaftlichen Rahmenplanungsraum „Obere Elbe“, Zeitabschnitt 1966 - 1971. – Unveröff. Bericht Archiv NLFb, 26 S., 134 Anl., Hannover (6.4.1972)
- ORTLAM, D. (1972b): Bericht über die Grundwasser-Erkundung im Raum Lüneburg-Lüchow/Dannenberg (Niedersächsisches Lottoprogramm). – Unveröff. Bericht Archiv NLFb, 27 S., 53 Anl., Hannover (20.9.1972)
- ORTLAM, D. (1973a): Zwischenbericht über die Grundwasser-Erkundung im Raum „Untere Elbe“ der Wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung, Teilgebiet Stade-Bremervörde-Kranenburg-Drochtersen, Zeitabschnitt 1970 - 1971. – Unveröff. Bericht Archiv NLFb, 15 S. 35 Anl., Hannover (24.4.1973)
- ORTLAM, D. (1973b): 1. Bericht (1972/73) über das Forschungsvorhaben „Korrelation stratigraphischer Einheiten im Norddeutschen Tertiärbecken“. – Unveröff. Bericht Archiv NLFb, 22 S., 15 Anl., Hannover (24.10.1973)
- ORTLAM, D. (1974): 2. Arbeitsbericht (1973/74) über das Forschungsvorhaben „Korrelation stratigraphischer Einheiten im Norddeutschen Tertiärbecken“. – Unveröff. Bericht Archiv NLFb, 10 S., 19 Anl., Hannover (29.5.1974)
- ORTLAM, D. (1975): 3. Arbeitsbericht über das Forschungsvorhaben „Korrelation stratigraphischer Einheiten im Nordwestdeutschen Tertiärbecken“. – Unveröff. Bericht Archiv NLFb, 17 S., 20 Anl., Hannover (Juli 1975)
- ORTLAM, D. (1982): Durchführung hydrogeologisch-hydrochemischer Untersuchungen für den Bereich Horn-Lehe-West (Bremen). – In: Landschaftsökologische Untersuchungen Horn-Lehe-West, 10 S., 12 Abb., Senator f. d. Bauwesen, Bremen
- ORTLAM, D. (1983): Neue Ergebnisse zur Baugrunderkennung Bremen. – Ber. 4. Nat. Tag. Ingenieurgeol.: 273-280, 7 Abb., Goslar
- ORTLAM, D. (1984): Die geohydrologischen Verhältnisse im Hollerland. – Abh. Naturw. Ver. Bremen 40 (2): 155-164, 7 Abb., Bremen
- ORTLAM, D. (1989): Geologie, Schwermetalle und Salzwasserfronten im Untergrund von Bremen und ihre Auswirkungen. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1989 (8): 489-512, 11 Abb., 3 Tab., Stuttgart
- ORTLAM, D. (1990a): Verwirklichung des geologischen Mehrbarrierenprinzips in bindigen Lockergesteinen der Küstenregion. – In: Altlastensanierung 1990, Bd. II: 1465-1468, 2 Abb., Kluwer, Dordrecht/Boston/London
- ORTLAM, D. (1990b): Geologische Situation (im Untergrund des Bremer Fallturmes). – Einweihungsheft d. Großlabors „Fallturm Bremen“: 17-18, 1 Abb., Weka, Kissing
- ORTLAM, D. (1991): Quaternary Channels and their importance in applied geology. – Abstracts XIII. INQUA Congress, S. 261, Beijing
- ORTLAM, D. (1994): Subglaziale Hohlformen im außeralpinen Mitteleuropa. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver. N. F. 76: 351-394, 30 Abb., Stuttgart
- ORTLAM, D. (1998): Subglaziale Hohlformen als Faziesanzeiger in Mitteleuropa und der Welt. – In: Lozan, Grassl, Hupfer & Sterr: Das Klima des 21. Jahrhunderts. Posterkurzfassung Klimatagung Hamburg 22.-24.9.1998
- ORTLAM, D. (2000): Bewirtschaftung mariner Süßwasserquellen. In memoriam Dr. Friedrich KRÄMER (Karlsruhe). – gwf Wasser Abwasser 141 (12): 865-873, 10 Abb., Oldenbourg, München
- ORTLAM, D. (2001a): Subglaziale Hohlformen als Faziesanzeiger für Inlandeis-Bedeckungen in Mitteleuropa und der Welt. – Posterkurzfassung 68. Tag. ARGE Norddt. Geologen, 8.6.2001, Bremerhaven
- ORTLAM, D. (2001b): Geowissenschaftliche Erkenntnisse über den Untergrund Bremerhavens in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung. – Brem. Jb. 80: 181-197, 9 Abb., Bremen
- ORTLAM, D. (2003): Die Wiege des Turenne-Denkmal im Lichte neuester Glazialforschungen im Nordschwarzwald – Eine geowissenschaftlich-historische Synthese. – Die Ortenau 83: 393-418, 22 Abb., 1 Tab., Histor. Ver. Mittelbaden, Offenburg/Baden
- ORTLAM, D. (2004): Der Ursprung der Acher (Nordschwarzwald) auf der Basis historischer Recherchen sowie die Genese des Ruhesteins (Schwarz-waldhochstrasse). – Acherner Rückblicke 3: 9-28, 17 Abb., Achertäler, Achern
- ORTLAM, D. (2010): Pleistozäne Rinnen und der DGH-Effekt. – Warum „Gorleben“ die falsche Wahl war. – 39 S., 19 Abb., 1 Tab., publiziert in www.dr-ortlam.de
- ORTLAM, D. (2012): Die Entwicklung der Eisverhältnisse an den Erdpolen und deren Konsequenzen zum Meeresspiegelanstieg. – Die unterschätzte Rolle von Schwarz-Immissionen zur Wolkenbildung und von Tsunamis. – 20 S., 9 Abb., publiziert in www.dr-ortlam.de
- ORTLAM, D. & SCHNIER, H. (1981): Erdfälle und Salzwasseraufstieg in Bremen – Typbeispiel für Süßwasserdepressionsgebiete. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1981 (4): 236-256, 9 Abb., Stuttgart
- ORTLAM, D. & SAUER, M. (1993): Geochemische Grundwasser-Kartierung Bremen. Darstellung der Grundwasserbeschaffenheit und deren Beeinflussung durch Altlasten in der Stadtgemeinde Bremen. – Atlas mit Erläuterungen, 28 S., 9 Abb., 60 Ktn., 1 Anl., Bremer Entsorgungsbetriebe, Bremen
- ORTLAM, D. & SAUER, M. (1995a): Das Grundwasser in Bremen – seine geogene Prägung und seine Beeinflussung durch Altlasten. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1995 (6): 336-354, 9 Abb., 1 Tab., Stuttgart
- ORTLAM, D. & SAUER, M. (1995b): Das „Rollende Peilrohr“ – ein neues umweltschonendes, schnelles und kostengünstiges Grundwasserentnahmeverfahren zur Untersuchung von Altlasten in Lockergesteinen. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver. N.F. 77: 287-305, 11 Abb., Stuttgart
- ORTLAM, D. & SAUER, M. (1996): Geogene and anthropogene salinization-phenomenons in the groundwater of Bremen (northern Germany). – SGU Rapp. & medd., SWIM 1996 Malmö 87: 207-216, 11 Abb., Gotab., Stockholm
- ORTLAM, D. & SAUER, M. (1999): Geochemische Grundwasserkartierung in einem urbanen Raum am Beispiel der Stadt Bremen. Calcium- und Nitratverteilung im oberen Grundwasserleiter. – Arbeitshefte Wasser 1, 26 S., 12 Abb., 24 Ktn., Hannover
- ORTLAM, D. & VIERHUFF, H. (1978): Aspekte zur Geologie des höheren Känozoikums zwischen Elbe und Weser-Aller. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1978 (7): 408-426, 7 Abb., 1 Tab., Stuttgart
- SALOMON, W. (1927): Die Erbohrung der Heidelberger Radium-Sol-Therme und ihre geologischen Verhältnisse. – Abh. Heidelberger Akad. d. Wiss., math. nat. Kl. 14: 1-105, 5 Abb., 36 Tab., Heidelberg
- SCHWERDTFEGER, B. C. (1985): Geologisch-hydrogeologische Untersuchungen im Raum Nordheide (Lüneburger Heide): Aquiferkennwerte, Hydrochemie, Beweissicherung. – Geol. Jb. C 39: 3-125, 51 Abb., 3 Tab., Hannover
- STACKEBRANDT, W. (2009): Subglacial channels of Northern Germany – a brief review. – Z. dt. Ges. Geowiss. 160 (3): 203-210, 4 Abb., Stuttgart
- STADTWERKE BREMEN (1939): Vorarbeiten für die Versorgung Bremens mit Grundwasser (Endbericht zu Untersuchungen zwischen 1903 und 1933). – Unveröff. Bericht, 4 Bde. (sog. „Götze-Bibel“), Bd. I Berichte. 548 S., Bd. II. Zeichnungen. 224 S., Bd. III Analysen, Bd. IV Teilanalysen. 105 S., Bremen
- THOMÉ, K. N. (1997): Einführung in das Quartär. – 228 S., 205 Abb., 3 Tab., Schweizerbart, Stuttgart
- VAINSHTEIN, D. I. & DEN HARTOG, H. W. (2000): Explosive Zersetzung von hochradioaktiv bestrahltem Salz (NaCl). – Zur Sache 9, Bürgerinitiative Umweltschutz Lüchow-Dannenberg e. V., Lüchow
- VOLLBRECHT, R. (1997): Postglazialer Anstieg des Meeresspiegels, Paläoklima und Hydrographie, aufgezeichnet in Sedimenten der Bermuda in-shore waters. – Habil.-Schr. Georg August-Universität Göttingen
- WÄGER, R. (1956): Zum Chemismus tieferer Grundwässer in einem Teil Nordwestdeutschlands. – Abh. IAH-Symp. Rom 2: 131-137, Hannover
- WÄGER, R., RICHTER, W. & FLATHE, H. (1957): Zur Grundwasserversalzung in Nordwestdeutschland. – Geol. Jb. 74: 629-642, 10 Abb., Hannover
- WINSEMANN, J., HORNING, J., MEINSEN, J., ASPRIEN, U., POLOM, U., BRANDES, CHR., BUSSMANN, M. & WEBER, CHR. (2009): Anatomy of a subaqueous ice-contact fan and delta complex, Middle Pleistocene, North-west Germany. – Sedimentology 56: 1041-1076, 19 Abb., 2 Tab., Southampton
- WOLFF, W. (1903): Eine Tiefbohrung auf dem Gelände der Petroleumraffinerie zu Bremen. – Abh. Naturw. Ver. Bremen 17: 419-424, 1 Taf., Bremen
- WOLFF, W. (1907): Der geologische Aufbau der Bremer Gegend. – Abh. Naturw. Ver. Bremen 19: 207-216, Bremen

**Autor:** Prof. Dr. Dieter Ortlam, Dipl.-Geologe, Hydrogeologe und Glaziologe, Postfach 102 701, 28027 Bremen

## Die Erdmannshöhle bei Hasel (Baden-Württemberg, Südbaden) als Beispiel einer Schauhöhlenerneuerung

von

OLIVER HEIL

### Kurzfassung

2014 wurde die Erdmannshöhle bei Hasel grundlegend renoviert. Die alte Beleuchtung wurde durch moderne LED-Technik ersetzt, die verrosteten Geländer und Wegekonstruktionen durch Einsatz von glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) erneuert. Die Schauhöhle konnte mit neuer Lichttechnik auf den aktuellsten Stand der Technik gebracht und durch intelligente Steuerungstechnik wurden diverse Höhepunkte innerhalb der Höhle geschaffen. Zudem geben eine Licht-Musik-Show und farbige Lampen der Höhle eine besondere Atmosphäre. Auch ökologisch ist die Höhle nun langfristig vor weiterer Lampenflora geschützt und der Energieverbrauch konnte um über 95 % gesenkt werden. Die Erdmannshöhle kann somit als gutes Beispiel einer Schauhöhlenerneuerung gelten.

### Abstract

The Erdmannshöhle (Baden-Württemberg, Germany) has been completely refurbished in 2014. The old lighting was replaced by modern LED technology. The rusted railings and path constructions were replaced by the use of glass fiber reinforced plastic (GRP). The show cave was brought to light by new technology and various highlights were created inside the cave by use of intelligent control systems. In addition, a light-music show and colored lights give a special atmosphere. Ecologically, the cave is now protected from further long-term lamp flora and the energy consumption was reduced by over 95 %. The Erdmannshöhle can thus be regarded as a good example of show cave renewal.

### Vorbemerkung

Die Erdmannshöhle ist eine der ältesten Schauhöhlen Deutschlands. Sie liegt in der Gemeinde Hasel im Südschwarzwald, Baden-Württemberg, am nordöstlichen Rand des Dinkelbergs im Hasler Karst am südlichen Ortsausgang von Hasel. Den Namen erhielt die Höhle durch eine Sage, nach der früher Erdmännchen in der Höhle gewohnt haben sollen. Die erste schriftliche Erwähnung in einer Gemarkungsbeschreibung (Erdmännleins Grub) stammt aus der Mitte des 18. Jh. 1773 besichtigte Markgraf Karl Friedrich die Höhle. In der Folge dieses Besuchs fanden wohl auch Führungen für Touristen statt. Seit 1899 gab es elektrisches Licht, womit sie eine der ersten elektrisch beleuchteten Schauhöhlen der Welt war. Ihre Länge beträgt über 2350 m, wovon etwa 560 m als Führungsweg ausgebaut sind. Die Führungen dauern etwa 45 Minuten.

Vielen Lesern sind Hasel und die Höhle sicherlich noch in guter Erinnerung, da dort die VdHK-Jahrestagung 2005 stattfand. Am Rande der Tagung wurde vielfache Kritik an der Beleuchtung, der Veralgung und der Inszenierung der Höhle laut. Die Notwendigkeit einer grundlegenden Umgestaltung wurde diskutiert. Schliesslich konnte im April 2014 die Renovierung der Schauhöhle abgeschlossen werden, mit der viele Ideen von damals umgesetzt wurden.

Die in die Jahre gekommene Licht- und Wegeanlage in der Erdmannshöhle wurde grundlegend, nach dem neuesten Stand der Technik modernisiert. Mit einfachen aber wirkungsvollen Maßnahmen sollte der Höhle über ein frisches Erscheinungsbild und ein verändertes Erleben der Besucher eine neue Identität verliehen werden.

Hierzu war ein durchdachtes Konzept nötig, das unter Leitung der Gemeinde (Bürgermeister Helmut Kima) durch die auf Höhlenbeleuchtung spezialisierte Fachfirma Germtec aus Herborn (Hessen) realisiert wurde. In die Planung und Ausführung des Projekts waren der Bürgermeister, die Höhlenforscher der Fachfirma und die Mitarbeiter des Bauhofs für die Installationen involviert.

Heute wird die Erdmannshöhle mit modernster LED-Technik beleuchtet, mit deren Hilfe die natürliche Formen- und Farbenvielfalt der Höhle inszeniert wird. Außerdem wurden sämtliche alten Geländer, Brücken und die Treppe zum Märchensee durch GFK-Material (glasfaserverstärkter Kunststoff) erneuert.

### Neue Lichtqualität

Zunächst wurde eine mobile Probebeleuchtung mit LED-Leuchten durchgeführt, um Anzahl und Positionen der Lampen zu ermitteln. Zentrales Anliegen war es, die Dreidimensionalität der Tropfsteine und das Farbenspiel der Gesteine in den Mittelpunkt zu rücken. Mit verschiedenen Farbtemperaturen der LED-Leuchtmittel lassen sich die natürlichen Farben und Formen einer Höhle hervorheben und kontrastieren. Die Vorteile der LED-Beleuchtung, Stromersparnis (früher über 200 Lampen mit 100 – 500 W, heute 165 LED-Leuchten mit je 3 – 12 W) sowie wartungsfreier Unterhalt (min. 50.000 Betriebsstunden) sind eine ideale Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Höhlenbetrieb.



Abb. 1: Die neue LED-Beleuchtung und GFK-Wegekonstruktion unterhalb des Tempels am Bachgang; Foto Gemeinde Hasel

Da die Leuchten bis zu 30 m Tiefe wasserdicht sind, konnte auch unter Wasser, z. B. im Bachgang und am Märchensee, eine Lichtinszenierung realisiert werden. Zudem wird durch die „Kälte“ des LED-Lichtes der Algenwuchs minimiert. Einen grünen Dschungel wie in der Vergangenheit wird es wohl nicht mehr geben.

Die Lichtführung ist so gestaltet, dass sie blendfrei funktioniert. Das Licht ist dramaturgisch mit den Inhalten der Führung abgestimmt. So hat man z. B. in der Fürstengruft die Lichtszenen dem Führungsablauf angepasst und im Rittersaal eine weitere Attraktion in Form einer Musik-Licht-Schau geschaffen. In den Verbindungsgängen zwischen den Höhlenteilen, wo es dramaturgisch einen weniger hohen

Anspruch gibt, sind hauptsächlich nur Wegbeleuchtungen installiert. Als Kontrast dazu erstrahlt aber der Bachgang in farbigem Licht, das seine Farben passend zum Rauschen des Baches langsam ändert. Insgesamt wird zum Entdecken animiert und am Ende der Führung im Rittersaal als Highlight eine audiovisuelle Stimmung verbreitet, die den Besucher ein unvergessliches Erlebnis bereiten soll.

Etwa 165 LED-Lampen erhellen nun die Erdmannshöhle. Innerhalb der Höhle sind außer den 3 x 230 V-Wechselstromzuleitungen für die Elektro-Unterverteiler (IT-Netz mit Isolationsüberwachung) nur 24 V-Gleichstromleitungen verlegt. Schaltschränke befinden sich im Tempel und am Ende des Langen Gangs. Sie sind per Glasfaserleitung mit dem Überwachungsschrank im Kassenhaus verbunden. Die Steuerung der Lichtszenen erfolgt lokal mittels Controllern oder eigens entwickelter Steuerung.



Abb. 2: Blick in einen neuen Elektro-Unterverteiler: Moderne Steuerungstechnik und unterbrechungsfreie Stromversorgung gewährleisten einen sicheren Betrieb der Schauhöhle; Foto Oliver Heil

Eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) regelt den Verkehr der Meldelinien. Im Kassenhaus befindet sich ein Touchscreen-Monitor, mit dem der Höhlenwart die Beleuchtung der Höhle steuern und überwachen kann. Die Wegebeleuchtung ist in redundanter Ausführung installiert und mittels unterbrechungsfreier Stromversorgung für Notfälle oder gegen Stromausfall gesichert. Blitzschutzkombinationsableiter schützen die Anlagen gegen Blitzschlag oder Überspannung. Das eigentliche Höhlenlicht ist außerdem getrennt von der Wegebeleuchtung installiert. Im Bachgang, der Fürstengruft und im Rittersaal sind die Lampen stufenlos regelbar. Im Bereich Bachgang besteht eine Digital-Multiplex-Steuerungsanlage mit farbigem Licht. Der Energieverbrauch konnte durch den Einbau der neuen Technik von vorher ca. 18 auf 1 kW massiv gesenkt werden.

### Neue Geländer, Treppen und Brücken

Die alten Eisengeländer der Erdmannshöhle waren stark verrostet und in schlechtem Zustand. Sie sollten ursprünglich durch neue Edelstahlgeländer ersetzt werden. Nach Beratungen und Expertise aus der Herbstlabyrinth-Schauhöhle in Hessen entschied sich der Gemeindevorstand für eine bessere Lösung: Material aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK), wie es auch auf Ölplattformen auf hoher See verwendet wird, kam zum Einsatz. Es hat den Vorteil, dass es sehr leicht und obendrein einfach zu verarbeiten ist. Das Material ist im Unterschied zu Edelstahl weniger handkalt und damit angenehmer zu berühren. GFK hält unter Höhlenbedingungen extrem lange und kann nicht rosten. Auch die alte Holzterrasse war verfault und zudem schmierig und glatt – sie wurde ebenfalls ersetzt. Zwei Mitarbeiter des Gemeindebauhofs unterstützten die Arbeiten. Die neuen LED-Stableuchten konnten direkt in die Unterseiten der U-Profile der Handläufe eingebaut werden, womit teure Spezial-Lampenhalterungen entfielen.



Abb. 3: Die neue LED-Beleuchtung und Wegekonstruktion in der Fürstengruft; Foto: Gemeinde Hasel

### Ergebnis und Ausblick

Seit April 2014 ist ein Ausflug zur Erdmannshöhle für Besucher lohnenswerter als je zuvor. Die Gemeinde erhofft sich eine erhöhte Besucherzahl aufgrund der Attraktivitätssteigerung durch die neuen Einbauten und entsprechende Werbung. Die Mund-zu-Mund-Werbung, unterstützt durch flankierende Werbemaßnahmen beim Tourismusverband Südschwarzwald, soll dazu beitragen, dass es zukünftig wieder einen Besucherzuwachs gibt und der Umsatz am Höhlenshop bzw. in Hasel selbst gesteigert werden kann.

Die Höhle ist mit Hilfe neuer Lichtführung mittels LED-Leuchten komplett neu in Szene gesetzt. Wurde früher wegen der stark blendenden Lampen der Blick für die Details der Höhle behindert, so kann man heute einen unmittelbaren Höhlenbesuch genießen. Da erfahrene Höhlenforscher am Werk waren, sorgt das Licht nun für ein besseres Höhlenempfinden und das Gefühl, tief in den Berg hinabzusteigen. Die Höhle ist nicht mehr überbeleuchtet und die Räumlichkeiten kommen durch das Licht- und Schattenspiel deutlicher hervor. Die punktuelle Beleuchtung erzeugt eine authentische Attraktivität der Höhle. Was früher im orangen und zudem die Höhle aufheizenden Licht verschwamm, fällt nun deutlicher und leichter ins Auge. Vor allem der Lange Gang ist dank der Änderungen deutlich reizvoller. Er ist wegen der niedrigen Decke zwar nicht leichter zu begehen, bietet aber schönere Einblicke als mit der alten Beleuchtung. Der Besucher wird nun weder auf dem Hin- noch auf dem Rückweg geblendet.

Die neue Inszenierung bietet auch für langjährige Besucher der Erdmannshöhle neue Einblicke und überraschende Momente. Das sinnliche Erlebnis steht dabei im Vordergrund. Es gibt viel zu entdecken und der Besucher soll ein Höhlenforscher-Gefühl bekommen, da Teile des Führungswegs auch ohne Höhlenführer begangen werden können. Gleichzeitig wird aber auch geologisches und historisches Wissen vermittelt, was den Besuch der Höhle für Schulklassen und Vereine attraktiv macht. In den einzelnen Höhlenräumen werden verschiedene Schwerpunkte gesetzt. Der Fokus richtet sich bewusst auf einzelne Themen und Erscheinungen – mal wird das Fachwissen betont, mal die Ästhetik des Raumes. Hier wird erläutert, dort die Fantasie angeregt.

Aber auch am Höhlenhaus könnten mit neuen Hinweisschildern, einem besser gestalteten Ausstellungsraum und anderen Maßnahmen noch weitere Höhepunkte geschaffen werden. Die Erdmannshöhle zeigt, dass sich Ökonomie und Ökologie einer Schauhöhle nicht widersprechen und zukunftsorientiertes Handeln einen Mehrwert in viele Richtungen bewirkt.

## Informationen

Die Erdmannshöhle wird mit Führer begangen. Die Eintrittspreise betragen 4,50 € für Erwachsene und 3,- € für Kinder zwischen 4 und 18 Jahren. Ab Sonntag vor Ostern bis 1. November ist die Höhle täglich von 10.00 bis 15.00 Uhr, in der Hauptsaison bis 17.00 Uhr geöffnet. Sonderführungen für Gruppen sind jederzeit nach Voranmeldung über die Gemeinde möglich.

## Literatur zur Erdmannshöhle

GEYER, O.F., SCHÖBER, T. & GEYER, M. (2003): Der Hochrhein – Region zwischen Bodensee und Basel. – Slg. Geol. Führer 94: 1-526, Gebr. Borntraeger, Berlin

LUDWIG, A.A. (1928): Die Erdmannshöhle bei Hasel. – 3. Aufl., Emmendingen

PIEPJOHN, K. (1995): Die Erdmannshöhle bei Hasel (Südbaden) und die Abhängigkeit ihrer Entwicklung von den quartären Klima-Ergebnissen. – Münstersche Forsch. Geol. Paläontol. 77: 155-171

PIEPJOHN, K., LACHER F., HERMANN, R., SIEGENER, U. & ZIMMERMANN, K. (2005): Die Erdmannshöhle bei Hasel (Südbaden). – Mitt. Verb. dt. Höhlen- und Karstforscher 51 (3): 84-92

SIEGENER, U. (1994): Die Erdmannshöhle bei Hasel. Ein Beitrag zur Speläologie (Höhlenkunde) des Haseler Karstes. – In: 550 Jahre Markgräflerland. Beiträge zu seiner Geschichte und Kultur. Jubiläumsband. Das Markgräflerland 2/1994: 345-372

Weitere Informationen: [www.gemeinde-hasel.de](http://www.gemeinde-hasel.de)

**Autor:** Oliver Heil, Weilbergstraße 9, 35781 Weilburg, Speläologische Arbeitsgemeinschaft Hessen e. V., [o.heil@gmx.de](mailto:o.heil@gmx.de), [www.sah-breitscheid.de](http://www.sah-breitscheid.de)

# Schriftenschau



**ANDREAS PFLITSCH und DIRK STEINHÖFEL**  
**Irgendwo in der Tiefe gibt es ein Licht. Eine Erzählung über das Geheimnis der Höhlen. 48 S., gebunden, Arena Verlag, Würzburg 2014, ISBN 978-3401068770, 19,99 €**

Wie schön – ein Kinderbuch über Höhlen, das Höhlenforscher empfehlen können! Aufwändig gestaltet, fällt es bereits

durch die antike Optik des Einbandes auf. Der Verlag gibt als Zielgruppe 9 - 11-Jährige an. Es ist auch zum Vorlesen geeignet und natürlich zum Ausschmücken mit eigenen Erlebnissen.

Wie vom Autor und VdHK-Referenten für Höhlenklima Prof. Dr. Andreas Pflitsch zu erwarten, siedelt er die Geschichte in den USA an. Das Geschwisterpaar Sophie und Jonas darf die Ferien bei Verwandten verbringen. Uropa Elias ist Höhlenforscher und nimmt die beiden mit auf ein spannendes Abenteuer. Vorher beantwortet er alle ihre Fragen kindgerecht, aber wissenschaftlich genau. Dirk Steinhöfel illustrierte den Band modern und eindrucklich mit Hilfe von Computergrafiken – es entsteht der Eindruck eines alten Reisetagebuchs. Dem Buch ist anzumerken, dass es von einem Höhlenforscher geschrieben wurde. Allerdings einem, dem die wissenschaftliche Seite die wesentliche ist. So nutzt er den überwiegenden Teil des Bandes, um Entstehung, Inhalte und Typen von Höhlen zu erklären. Die eigentliche Höhlentour ist sozusagen der krönende Abschluss, aber für meinen Geschmack etwas kurz geraten. Im Bildmaterial findet man z. B. die Wind Cave, die Lechuguilla Cave und die Schellenberger Eishöhle.

Wer selbst Kinder im entsprechenden Alter hat oder ein Geschenk braucht, ist bei diesem Buch sicher richtig. Bärbel Vogel



**WILHELM MEYER**  
**Geologie der Eifel. XIV + 704 S., 157 Abb., 12 Tab., 8 Farbtaf., 1 Beilage (Kt.), 24 x 17 cm, 4. völlig neu bearbeitete Aufl., geb., Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 2013, www.schweizerbart.de/9783510652792, ISBN 978-3-510-65279-2, 68,00 €**

Das jetzt in der vierten, völlig neu bearbeiteten Auflage vorliegende Werk der

„Geologie der Eifel“ von Wilhelm Meyer beschreibt sehr umfassend und auf aktuellem Stand die Geologie der Eifel und ihre Entwicklung. Wilhelm Meyer ist, was die Erforschungsgeschichte der Eifelgeologie betrifft, erst der dritte Autor, der die Geologie dieses Raums umfassend darstellt – nach STEINIGER (1822) mit der ersten geologischen Karte und 1853 der „Geognostischen Beschreibung der Eifel“, auf den FOLLMANN (1918) mit dem „Abriss der Geologie der Eifel“ folgte. 1986 erschien dann die erste Auflage der MEYER'schen „Geologie der Eifel“, die danach in den Jahren 1988 und 1994 ergänzende Auflagen erfahren hat.

Das Buch beschreibt im Hauptteil die erdgeschichtliche Entwicklung von den ältesten Schichten ab dem Unterkambrium bis zum heutigen Quartär, wobei die Entwicklung der Eifel im Devon und hier der Eifelkalkmulden sehr ausführlich vorgestellt wird. Weiter findet eine ausführliche Beschreibung der variszischen Faltungsvorgänge und der damit assoziierten Metamorphose und Vererzungen statt: für jedes Messtischblatt der Eifel werden die variszischen und postvariszischen Vererzungen, ihre Abbaukonzessionen und die fördernden Bergwerke verzeichnet. Dieses mündet in ein Modell zur Genese der variszischen Vererzungen.

Weitere Schwerpunkte sind die vulkanischen Erscheinungen des Tertiärs mit einem Modell der Entstehung des tertiären Vulkanismus, sowie der quartäre Vulkanismus mit einer Beschreibung der 350 Vulkanbauten.

Nach der Darstellung der postvariszischen tektonischen Entwicklung sowie der großtektonischen Zusammenhänge werden die einzelnen Landschaftsregionen der Eifel in ihrer Entstehung vorgestellt: Das Gebiet des Vennsattels, die Eifeler Nord-Süd-Zone mit den Kalkmulden, das Mechnicher Triasdreieck, die West- und Osteifel, die Wittlicher Senke sowie das Neuwieder Becken.

Acht Farbtafeln sowie ein umfangreiches Literatur-, Sach- und Ortsverzeichnis runden das Buch ab. Die Nomenklatur und die Gliederung des Buches folgen der neuen stratigrafischen Gliederung. Das Werk zeichnet sich durch seine guten Blockbilder, Zeichnungen, Karten und Profilbeschreibungen aus.

Interessant ist, dass der Verfasser bei der Interpretation einzelner geologischer Aufschlüsse „in der Diskussion bleibt“, keine abschließende Bewertung gegenläufiger Arbeitsergebnisse vornimmt und offene Diskussionsfragen darlegt.

Dieses Standardwerk der Eifelgeologie sollte in keinem Bücher-schrank fehlen und ist den Studierenden der Geowissenschaften, Geologen, Höhlenforschern und jedem an der Eifelgeologie Interessierten zu empfehlen. Stephan Marks

# Forschung aktuell

## Aufruf zur Mitarbeit am VdHK-Höhlenklimakataster

Als kommissarischer Referent für Höhlenklima möchte ich mich kurz vorstellen und alle Höhlenforscher aufrufen, das Klima in den Höhlen zu beobachten und diese Daten dem Höhlenklimakataster zur Verfügung zu stellen.

Mein persönliches Interesse an der Beobachtung von Klimaparametern in Höhlen ist sowohl privater als auch beruflicher Natur. Als Paläoklimaforscher nutze ich Stalagmiten und andere Sedimente für die Rekonstruktion der Klima- und Umweltbedingungen der Vorzeit. Um solche Rekonstruktionen besser zu verstehen und im Idealfall mit meteorologischen Zeitreihen zu verknüpfen, ist das Beobachten des Höhlenklimas eine absolute Grundvoraussetzung. Als Höhlenforscher bin ich natürlich daran interessiert, neue Höhlenteile zu finden – auch hierfür bieten sich Klimamessungen an. Die Sammlung einfacher klimatischer und hydrologischer Parameter in Höhlen ist aus diesen und vielen weiteren Gründen von großem Interesse. Als kommissarischer Referent für Höhlenklima versuche ich vorhandene Daten zusammenzubringen und im zentralen Kataster des VdHK verfügbar zu machen. Dazu hoffe ich auf eure Unterstützung.

Die Beobachtung von Parametern wie Luft- und Wassertemperatur, Luftdruck, Luftbewegung und -bewegungsrichtung, Wasserstand oder Fließgeschwindigkeit können detailliert Aufschluss über den Einfluss des Oberflächenklimas und des Menschen auf das fragile Ökosystem Höhle, die Bewetterung und zukünftige Entwicklungen geben. Detaillierte Klimazeitreihen ermöglichen auch das Auffinden von Eingängen und neuen Höhlenteilen sowie Gefahrenabschätzung. Höhlenklimadaten stellen zudem eine sehr spezielle Datenquelle dar, denn häufig finden sich nur geringste saisonale Effekte. Diese Besonderheit macht Höhlenklimadaten als alternative Datenquelle innerhalb der Klimawandeldiskussion für die Forschung sehr interessant.

Für uns Klimaforscher sind Langzeitbeobachtungen und historische Messungen von enormem Wert, da sie tiefe Einblicke in die

Reaktion des Geosystems Höhle auf Klima- und Ökosystemwandel erlauben. Bei unserer Suche nach den Mechanismen und Prozessen, die für die Veränderungen unseres Klimas verantwortlich sind, ist die Verknüpfung meteorologischer Beobachtungen mit Datenreihen und Klimaarchiven aus unseren Höhlen von zunehmender Wichtigkeit. Um Langzeitveränderungen des Klimas einer Höhle zu detektieren und möglicherweise die Gründe dafür zu erforschen, benötigen wir möglichst lange, kontinuierliche, Datenreihen. Da aber erst moderne Instrumente ein solches Langzeitmonitoring ermöglichen (z. B. automatische Wasserbeprobung, Abb. 1), sind jahrzehnte- oder sogar jahrhundertalte punktuelle Beobachtungen von besonderem Wert. Höhlenklimadaten sind auch eine willkommene Datenquelle in Regionen, aus denen keine instrumentellen (meteorologischen) Datenreihen verfügbar sind. Stalagmiten werden zunehmend als Archive des Paläoklimas genutzt, da sie über viele Jahrtausende ungestört und in fast jedem Klima wachsen, mittels radiometrischer Methoden sehr genau datiert werden können und eine sehr große Zahl geochemischer Klimaindikatoren (sogenannte Klimaproxies) archivieren. Aus diesen Gründen gehören Stalagmiten mittlerweile zu den bedeutendsten Klimaarchiven – gleichbedeutend mit Eiskernen und marinen Sedimenten.

So gut wir diese Archive zu entziffern vermögen – sie bleiben uns doch teilweise verschlossen und erlauben bislang meist nur qualitative Aussagen wie „zu der und der Zeit war es feuchter“ oder „damals war es kälter“. Wir sind weit davon entfernt, zu quantifizieren, *um wie viel* feuchter oder kälter es war. Erst der Vergleich Jahrzehnte alter mit neuen Beobachtungen und die Verknüpfung von Höhlenklimamonitoring, Meteorologie und Paläoklimatologie wird uns diese Quantifizierung ermöglichen.

Bislang gibt es in Deutschland wenig Information, in welcher Höhle von wem und von wann bis wann welche Messungen durchgeführt wurden. Diese Daten bleiben für Höhlenforscher und Wissenschaft-



Abb. 1 (links): Der Prototyp eines automatischen Wassersammlers beprobt in der Yok Balum-Höhle in Belize alle drei Tage Tropfwasser für die Untersuchung der Wasserchemie – die Proben werden dann zusammen mit Temperatur- und CO<sub>2</sub>-Messungen zur Kalibration von Klimarekonstruktionen eingesetzt; Foto S. Breitenbach. Abb. 2 (oben): Ein Messgerät erfasst Lufttemperatur, Luftdruck und CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft in regelmäßigen Abständen – diese Informationen geben Auskunft über die Ventilationsdynamik in der Bleßberghöhle; Foto J. Leonhardt

ler zumeist unzugänglich, solange sie nicht zentral gesammelt werden. Informationsmangel (*Welche Messungen sind vorhanden?*) und Datenmanagement (*Wer soll die Datenbank pflegen und fortführen?*) sind daher die größten Herausforderungen für uns.

Ein positives Beispiel ist die Forschung in der Bleißberghöhle in Thüringen. Mitglieder des Thüringer Höhlenvereins arbeiten gemeinsam mit Wissenschaftlern des Geoforschungszentrums (GFZ) Potsdam, des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK), der Schweizer Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich und der Universität Mainz an der Rekonstruktion des Klimas während der letzten ca. 11 000 Jahre. Drei Stalagmiten werden hierfür mit modernsten Methoden analysiert. In einem nächsten Schritt sollen die gewonnenen Daten mit Monitoringinformationen aus der Höhle kombiniert werden. Der VdHK unterstützt das Monitoring mit einem CO<sub>2</sub>-Messgerät (Abb. 2), während weitere Datensammler durch das GFZ und den Thüringer Höhlenverein bereitgestellt wurden. Die gesammelten Daten sollen publiziert und dann im Klimakataster zentral gespeichert werden.

Ziel des Klimakatasters ist die Zusammenführung gesammelter Daten aus ganz Deutschland und ihre Verfügbarmachung für Forschende. Das Kataster verfolgt auch das Ziel, unterschiedlich erhobene Messreihen vergleichbar zu machen, sowie Höhlenforschern und Wissenschaftlern die Möglichkeit zu geben, vorhandenes Wissen zu einer Höhle ohne langwierige Suche finden und nutzen zu können. Einmal gesammelte Daten sind zu teuer erarbeitet und zu wertvoll für zukünftige Generationen, als dass sie unbeachtet und vergessen in Schubfächern verstauben können. Gespeicherte Daten sollen nur mit dem Einverständnis der Dateneigentümer (in der Regel der Höhlenverein oder die Person, die diese Daten erhoben hat) und der Referenten des VdHK für Dritte zur Verfügung gestellt werden.

Erste Datensätze sind mittlerweile erfasst und aktuell arbeiten wir an der Entwicklung der Datenbankplattform. Auch wenn wir in regem Austausch mit Kollegen aus verschiedenen Gruppen und Ländern stehen, ist dieser Entwicklungsprozess sehr langsam, da das Kataster nur von wenigen freiwilligen Helfern vorangetrieben wird.

**Ich bitte daher alle Höhlenforscher, uns bei der Sammlung von Daten zu unterstützen. Ob alt oder neu, ob aus einer Diplomarbeit, einem alten Buch oder eurem Datenlogger, egal in wel-**

**cher Maßeinheit und in welchem Format – solange Datum und Ort bekannt sind, sind diese Daten relevant und wichtig. Nehmt mit uns Kontakt auf, wenn etwas unklar ist, allein schaffen wir es nicht. Schreibt uns auch, falls ihr ein Klimamonitoring beginnen wollt und Fragen zur Koordination oder Instrumentation habt – wir freuen uns über jede Email.**

Das Kataster kann ein Traum bleiben – oder ein großes, gemeinsames Gedächtnis unserer Beobachtungen werden.

Wir hoffen auf eure Unterstützung und euren Enthusiasmus!

**Autor:** Dr. Sebastian Breitenbach, Kommissarischer Referent für Höhlenklima des VdHK, breitenbach@speleo-berlin.de  
<http://www.vdhk.de/klimakataster.html>

#### Weiterführende Literatur

DE FREITAS, C.R., LITTLEJOHN, R. N., CLARKSON, T. S. & KRISTAMENT, I. S. (1982): Cave Climate: Assessment of airflow and ventilation. – *Journal of Climatology* 2: 383-397

FAIRCHILD, I.J. & BAKER, A. (2012): *Speleothem Science: From Process to Past Environments*. – Wiley, 450 S.

FILIPPONI, M. (2005): Luftbewegungen in Höhlen. Eine Engstelle, die bläst: Soll man sie aufweiten? – Jahresheft der Arbeitsgemeinschaft Höhle und Karst Grabenstetten 2005: 121-128

HENDERSON, G. M. (2006): Caving In to New Chronologies. – *Science* 313: 620-622

MATTEY, D. P., FAIRCHILD, I. J., ATKINSON, T. C., LATIN, J.-P., AINSWORTH, M. & DURELL, R. (2010): Seasonal microclimate control of calcite fabrics, stable isotopes and trace elements in modern speleothem from St Michaels Cave, Gibraltar. – *Geological Society, London, Special Publications* 336: 323-344

MCDERMOTT, F. (2004): Palaeo-climate reconstruction from stable isotope variations in speleothems: a review. – *Quaternary Science Reviews* 23: 901-918

VAKS, A., GUTAREVA, O. S., BREITENBACH, S. F. M., AVIRMED, E., MASON, A. J., THOMAS, A. L., OSINZEV, A. V., KONONOV, A. M. & HENDERSON, G. M. (2013) Speleothems Reveal 500,000-Year History of Siberian Permafrost. – *Science* 340: 183-186

WYNNE, J. J. & PLEYTEZ, W. (2013): Sensitive ecological areas and species inventory of Actun Chapat Cave, Vaca Plateau, Belize. – *Journal of Cave and Karst Studies* 67: 148-157

## Tätigkeitsberichte

### ISAAK 2012 – 2014

Die Internationale Arbeitsgruppe Alpiner Karst (ISAAK) hat 2012 und 2014 wieder Forschungslager auf Harzisboden/Gstepf (Berner Oberland, Schweiz) durchgeführt. Im Juli 2013 fand der UIS-Kongress in Brno statt und zog daher unsere Aktivitäten auf dieses Ereignis.

Während der beiden Lager auf Harzisboden/Gstepf wurde der Bättenalpschacht nochmals in Angriff genommen und 2014 abschließend bearbeitet. Die während der ersten Befahrung vermuteten noch offenen Fortsetzungen erwiesen sich leider als zu schmal. Der Schacht ist bis auf –89 m Tiefe vermessen; die vermessene Polygonlänge summiert sich auf 121 m.

Das Hauptinteresse während der Lager galt wiederum der Hobbithöhle. Alle potentiellen Fortsetzungen wurden abgeklärt und die Gruselhalle vermessen. Die Fortsetzung der Oberflächenprospektion oberhalb der Hobbithöhle erbrachte leider nicht den erhofften „kurzen“ Zugang.

Neben der Hobbithöhle war der Eiszwerglischacht in den letzten Jahren ein hoffnungsvolles Objekt. Durch Abdeckungen konnte

der Schnee- und Eispfropfen in den letzten Jahren soweit reduziert werden, dass 2014 eine Befahrung möglich wurde. Nur leider konnte kein befahrbarer Weiterweg gefunden werden.

Die nebenher laufenden Oberflächenprospektionen oberhalb der Hobbithöhle und unterhalb Harzisboden haben mehrere interessante Objekte nachgewiesen, die nähere Untersuchungen erfordern.

Zu erwähnen wäre an dieser Stelle noch, dass Lottis Alp auf der Botchen 2014 mit dem Kulturlandschaftspreis Oberland-Ost ausgezeichnet worden. Der Preis würdigt besonders wertvolle Kulturlandschaften. Wir haben mit zusätzlichen Informationen und Fotos der Höhlen die Nominierung tatkräftig unterstützt. Im Jahr 2007 war mit der Bättenalp bereits eine Alp, in der auch ein ISAAK-Forschungsgebiet liegt, mit dem Kulturlandschaftspreis ausgezeichnet worden.

Jens Leonhardt und Norbert Marwan



# Tätigkeitsbericht 2014 des Referats und Arbeitskreises Biospeläologie

## Referat für Biospeläologie

Nachdem das Referat für Biospeläologie im VdHK seit 1989 von Dieter Weber geleitet wurde, übernahm bei der VdHK-Jahrestagung 2014 Stefan Zaenker dieses Amt. Die Vorsitzende des VdHK, Bärbel Vogel, dankte Dieter Weber auf der Veranstaltung für sein 25jähriges Engagement.

Für eine bessere Vernetzung und zur Förderung des biospeläologischen Gedankenaustauschs wurde von Stefan Zaenker ein E-Mail-Verteiler für den AK Biospeläologie eingerichtet. Wer in den Verteiler aufgenommen werden will, kann eine kurze Nachricht an stefan.zaenker@hoehlenkataster-hessen.de schicken.

## Höhltier des Jahres

Zum Höhltier des Jahres 2014 wurde die Höhlenwasserassel (*Proasellus cavaticus*) gekürt. Der VdHK gab hierzu einen Flyer (deutsche und englische Fassung) sowie ein Poster heraus. Torsten Kohn übernahm wie in den Vorjahren Layout und Versand der Infomaterialien. In zahlreichen Tageszeitungen und Zeitschriften erschienen Artikel zum Höhltier – auch Fernseh- und Radiobeiträge berichteten darüber. Auf [www.hoehlentier.de](http://www.hoehlentier.de) wurde die Höhlenwasserassel ausführlich dargestellt. Zum Höhltier 2015 wurde die Keller-Glanzschnecke (*Oxychilus cellarius*) gewählt.

## GBOL-Projekt „Subterrane Fauna“

In Zusammenarbeit verschiedener Museen, Forschungsinstitute und Universitäten sollen im Rahmen des Projekts „German Barcode of Life“ (GBOL) alle Tierarten Deutschlands über die Methode des DNA-Barcodings genetisch erfasst werden ([www.bolgermany.de](http://www.bolgermany.de)). Im Rahmen der GBOL-Projektgruppe „Subterrane Fauna“ werden am Zoologischen Forschungsmuseum Alexander Koenig (ZFMK) in Bonn die Höhlen- und Grundwassertierarten Deutschlands bearbeitet. Hierfür wurde Anfang 2014 zunächst eine Liste der bekannten Höhlen- und Grundwassertierarten Deutschlands erstellt. Diese umfasst mit Stand zum 27.6.2014 insgesamt 741 Tierarten, davon sind 140 subtroglophil, 428 eutroglophil und 164 eutrogllobiont.

In einem nächsten Schritt wurden Sammlungsproben und frisch konserviertes Material für ein DNA-Barcoding aufbereitet. Am Ende soll – durch die genetische Analyse von auf Art bestimmten Tieren – eine genetische Referenzbibliothek der Höhlen- und Grundwassertierarten Deutschlands entstehen. Diese kann wiederum für ein verbessertes Monitoring des FFH-LRT 8310 (Nicht touristisch erschlossene Höhlen) verwendet werden.

Inzwischen sind über 1.000 Höhltiere aus Deutschland und Luxemburg speziell für dieses Projekt in Ethanol konserviert. Weitere Sammeltouren für Vergleichsmaterial (durch Dieter Weber) gingen nach Kroatien (170 Individuen/8 Standorte), Belgien (35/2) und Frankreich (468/23). Zusätzlich zum neu beschafften Material (hauptsächlich für Rheinland-Pfalz, Saarland, Franken, Schwäbische Alb und Luxemburg) konnten 2014 geeignete Proben aus den Sammlungen von Dieter Weber (für Rheinland-Pfalz, Saarland) und dem Biospeläologischen Kataster von Hessen (Stefan Zaenker; für Hessen und sporadisch ganz Deutschland) gewonnen werden. Ein Großteil der Sammlungsproben und fast alle frisch konservierten Tiere brachten DNA-Barcodes hervor bzw. liegen noch zur Bearbeitung für 2015 am ZFMK Bonn bereit.

Zum Ablauf 2014 konnten in der Projektgruppe „Subterrane Fauna“ bisher 463 DNA-Barcodes von 106 Arten generiert werden. Weitere für die Bearbeitung der Referenzliste relevante Barcodes werden parallel in anderen GBOL-Projekten generiert (u. a. die der

Collembola in GBOL 4: Bodenfauna in Deutschland am Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz und der Universität Bielefeld).

Der formale Projektstandort der von Alexander M. Weigand geleiteten und koordinierten Projektgruppe „Subterrane Fauna“ hat sich 2014 von der Goethe-Universität Frankfurt an die Ruhr-Universität Bochum verlagert. Eine Homepage wurde unter [www.hoehlentiere.de](http://www.hoehlentiere.de) eingerichtet.

Auf der VdHK-Jahrestagung wurde ein DNA-Barcoding-Workshop angeboten. Weitere öffentlichkeitsrelevante Maßnahmen umfassten Vorträge, Poster oder die Erstellung von touristisch relevantem Material.

## Arbeitskreis FFH

Der Arbeitskreis „FFH“ des VdHK hat ein modifiziertes Bewertungsschema für das künftige FFH-Monitoring erstellt, das Anfang 2014 dem Bundesamt für Naturschutz (BfN) zur Verfügung gestellt wurde. In diesem Zusammenhang wurde erstmals auch eine Gesamtliste der cavernicolen Tierarten Deutschlands zusammengestellt. Der Vorschlag des VdHK befindet sich derzeit bei der Bundesländer-Arbeitsgruppe am BfN zu Abstimmung. Mit einer ersten Rückmeldung wird in der ersten Jahreshälfte 2015 gerechnet.

## Ökoplan Alpen

Im Jahr 2014 wurde vom VdHK ein Projekt zur Biodiversität unterirdischer Lebensräume im Rahmen des ÖKOPLANS ALPEN 2020 ins Leben gerufen. Ziel des Projekts soll die Erforschung und Dokumentation der Fauna ausgewählter unterirdischer Lebensräume der Bayerischen Alpen mit Präsentation der Erkenntnisse vor Fachleuten sowie in geeigneter Form der Öffentlichkeit sein. Mit dem Projekt soll darauf hingewiesen werden, dass gerade bei der Erforschung der unterirdischen Ökosysteme und der darin vorkommenden Arten noch enormer Handlungsbedarf besteht. Es soll ein nachhaltiges Bewusstsein dafür geschaffen werden, solche Lebensräume in ihrer Gesamtheit zu betrachten und Anstoß zum intensiven Schutz dieser gegenüber Umwelteinflüssen sehr anfälligen Ökosysteme gegeben werden.

Von einer kleinen Arbeitsgruppe unter Leitung von Stefan Zaenker wurde ein umfangreicher Projektantrag erstellt und beim Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz eingereicht. Das Projektvolumen beträgt 76.660 € und wird vom Ministerium mit 40.000 € bezuschusst. Ein entsprechender Zuwendungsbescheid ist dem VdHK am 15.12.2014 zugegangen. Anfang 2015 starten die Untersuchungen mit einer Laufzeit von zwei Jahren. Neben der Wendelsteinhöhle, die aufgrund der Voruntersuchungen und interessanten Funde einbezogen werden soll, werden Angerloch, Gamsbockloch, Große Spielberghöhle, Schneiderloch, Schusterloch und Schwarzbachloch biospeläologisch untersucht.

## Rheinland-Pfalz

Insgesamt wurden in Rheinland-Pfalz 73 (Vorjahr: 65) biospeläologische Exkursionen durchgeführt, davon 8 (20) in Naturhöhlen, 64 (45) in künstlichen Hohlräumen und 1 (0) zu einer Quelle mit insgesamt 27 (0) Ethan-diol-1,2-Fallen. Insgesamt wurden rund 4.300 (6.000) Tiere gesammelt. Ein Großteil der Tiere wurde in 96 % unvergälltem Alkohol konserviert, um ein Barcoding zu ermöglichen.

Erwähnenswert ist die Besammlung von zwei Eisenerzbergwerken am Donnersberg, die seit rund 80 Jahren verschüttet waren und wenige Tage nach Aufwältigung untersucht werden konnten. Er-

staunlich ist der stark unterschiedliche Besatz der beiden in unmittelbarer Nähe befindlichen Gruben.

Auf der Konferenz „9th International Seminar on Apterygota“ konnte ein Poster über Höhlencollembolen Südwestdeutschlands präsentiert werden. Beim internationalen Dipterologen-Kongress in Berlin wurden auf einem Poster die Höhlenphoridae von Rheinland-Pfalz vorgestellt.

Für 2014 ist besonders die Determination der Gastropoda, Araneae, Collembola, Hymenoptera (Ichneumonidae), Trichoptera und Diptera (Psychodidae, Dixidae, Bolitophilidae, Mycetophilidae, Culicidae, Phoridae, Anisopodidae, Syrphidae, Heleomyzidae) hervorzuheben. Die Erfassung wird fortgeführt.

### **Saarland**

Insgesamt wurden im Saarland 29 (Vorjahr: 69) biospeläologische Exkursionen durchgeführt, davon 3 (7) in Naturhöhlen, 24 (62) in künstlichen Hohlräumen und 2 (0) zu Quellen mit insgesamt 15 (41) Ethan-diol-1,2-Fallen. Dabei wurden rund 4.200 (6.100) Tiere gesammelt. Ein Großteil der Tiere wurde in 96 % unvergälltem Alkohol konserviert, um ein Barcoding zu ermöglichen.

Für 2014 ist besonders die Erfassung und Determination der Gastropoda, Araneae, Chilopoda, Collembola, Hymenoptera (Ichneumonidae), Trichoptera und Diptera (Psychodidae, Bolitophilidae, Mycetophilidae, Culicidae, Phoridae, Empididae, Heleomyzidae) hervorzuheben. Die Erfassung wird fortgeführt. Weitere Informationen zur Biospeläologie im Saarland finden sich unter [www.delattinia.de/Sektion\\_Hoehlenfauna.htm](http://www.delattinia.de/Sektion_Hoehlenfauna.htm).

### **Hessen**

Mit Stand 31.12.2014 waren im Bearbeitungsgebiet des Biospeläologischen Katasters Hessen 3.186 (Vorjahr: 3.149) Taxa aus Höhlen, künstlichen Hohlräumen und Quellen nachgewiesen, die mindestens bis zur Gattung bestimmt wurden. In der Datenbank sind derzeit 141.681 (134.639) Einzelfunde aus 6.770 (6.514) Objekten erfasst. An den biospeläologischen Forschungsarbeiten waren wie schon in den vergangenen Jahren sämtliche Mitgliedsorganisationen des Landesverbands für Höhlen- und Karstforschung Hessen e. V. beteiligt.

2014 lag der Schwerpunkt wiederum auf der Erfassung der Grundwasser- und Quellenfauna im Biosphärenreservat Rhön. Hier sind derzeit 2.210 (Vorjahr: 2.077) Quellen kartiert und zoologisch bearbeitet. Für die hessische Verwaltungsstelle des Biosphärenreservats Rhön wurde ein umfangreiches Gutachten zur Fauna und zur Gefährdung der Quellgebiete nördlich von Sieblos und südlich von Poppenhausen erstellt. Der IT-Referent des hessischen Landesverbands, Christian Zaenker, programmierte für einen wasserdichten Tablet-PC eine Android-App, die die komplette Erfassung der Quellen vor Ort dokumentiert. Die erfassten Daten können später per WLAN in die biospeläologische Datenbank eingelesen werden. Die Ergebnisse der jahrelangen Untersuchungen wurde auf der neuen Homepage [www.rhoen.quellen-grundwasser.de](http://www.rhoen.quellen-grundwasser.de) zusammengefasst. In einem weiteren Untersuchungsgebiet in Nordhessen, dem Nationalpark Kellerwald-Edersee, sind zwischenzeitlich 670 (Vorjahr: 614) Quellen erfasst und zoologisch kartiert.

Im Bereich Öffentlichkeitsarbeit des Biospeläologischen Katasters wurden mehrere Presse- und Fachartikel zur Quellenkartierung publiziert. Zu diesem Thema und zu fledermauskundlichen Themen wurden verschiedene Führungen und Vorträge für die Öffentlichkeit angeboten. Die Erfassung im Literaturverwaltungsprogramm Citavi wurde fortgesetzt. Zwischenzeitlich kann auf über 50.000 (im Vorjahr 43.000) Literaturdatensätze zugegriffen werden.

Unterstützt wurde der Landesverband für Höhlen- und Karstforschung Hessen e. V. bei seiner biospeläologischen Tätigkeit vom Nationalparkamt Kellerwald-Edersee, den Verwaltungsstellen des Biosphärenreservats Rhön, den Unteren und Oberen Naturschutzbehörden, dem Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) und dem Hessischen Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (Hessen-Forst FENA, Abteilung „Naturschutzdaten“).

Bei verschiedenen Tagungen der Arbeitsgemeinschaft Artenschutz im Biosphärenreservat Rhön waren Mitarbeiter des Biospeläologischen Katasters vertreten. Die Interessen der Biospeläologie und des Fledermaus- und Quellenschutzes werden weiterhin im Naturschutzbeirat des Landkreises Fulda, dem Beirat des Biosphärenreservats Rhön, dem Verein RhönNatur e. V. und dem Forum „Naturschutz und Kulturlandschaft“ des Vereins für Natur und Lebensraum Rhön vertreten. Im Rahmen verschiedener Fachtagungen konnten die Forschungen im Rahmen von Vorträgen vorgestellt werden.

Auch im Jahr 2014 konnten zahlreiche Archivproben von ehrenamtlichen Bestimmern aus ganz Europa bearbeitet werden, denen auf diesem Wege für ihre hervorragende Arbeit gedankt werden soll.

### **Sachsen & Sachsen-Anhalt**

Im Rahmen des GEO-Tags der Artenvielfalt wurde eine Aktion in der Punkenhöhle und Punkendachkammer im Elbtal nahe Krippen durchgeführt. Zahlreiche eutrogloxene und eutroglophile Vorkommen konnten nachgewiesen werden.

Gutachten im Rahmen des Erfassungsintervalls des Fauna-Flora-Habitat-Monitorings (FFH) im Auftrag des Sächsischen Landesamts für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie wurden für drei Höhlen der Sächsischen Schweiz erstellt. Die im Auftrag des Landesamts für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU) im Rahmen von NATURA 2000 tätige Firma Myotis (Halle/S.) wurde durch die Befahrungen der Diebeshöhle (Südharz) und der Schusterhöhle (Kyffhäuser) unterstützt. Hier wurden Fallen für Langzeituntersuchungen aufgestellt und Proben genommen.

Exkursionen zu Sandsteinhöhlen in das Rathener Gebiet und dem Gebiet der Steine galten der Erfassung von Höhlentieren. Im Eingangsbereich der Numburghöhle (Kyffhäuser) wurden die makrobiologischen Inhalte weiter bestimmt und dokumentiert.

### **Baden-Württemberg**

2014 stand ganz im Zeichen des FFH-Monitorings. 96 % der 7.042 Einzelfunde stammen aus den 21 ausgewählten FFH-Höhlen. Insgesamt sind Ergebnisse aus 88 biospeläologischen Exkursionen in dem von Hannes Köble geführten „Biokataster“ eingegangen.

Dank zunehmender Hilfe anderer Höhlenforscher sind in dem noch jungen „Biokataster“ inzwischen Funde aus 50 baden-württembergischen Höhlen verzeichnet. Dennoch ist die Datenlage dürrig und erlaubt lediglich für die vor Ort bestimmbar Arten statistische Auswertungen.

Das FFH-Monitoring ist im Zeitplan. Der aktuelle Stand zum 31.12.2014 wurde als Zwischenergebnis bei der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) eingereicht.

### **Bayern**

Der Schwerpunkt der biospeläologischen Tätigkeiten der bayerischen Höhlenvereine und des Landesverbands für Höhlen- und Karstforschung Bayern lag 2014 in folgenden Projekten:

Durchführung der regelmäßigen Fledermaus-Winterkontrollen in ca. 160 Höhlen Nord- und Südbayerns (überwinternde Fledermaus-Arten, Zustand der Quartiere).

Mitwirkung im Artenhilfsprogramm Große und Kleine Hufeisennase des Landesamts für Umwelt (LfU) Bayern (Batcorder-Monitoring, Telemetrie).

Mitwirkung an der Erstellung von FFH Managementplänen hinsichtlich des Lebensraumtyps Höhle (Vor-Ort-Kartierungen, FFH-Bewertungen, Fachbeiträge, Definition von Erhaltungsmaßnahmen, Runde Tische u. a.).

Ausbau biospeläologischer Grundkenntnisse in einzelnen Höhlenvereinen.

Im Geisloch bei Oberfellendorf und in der Zoolithenhöhle wurden von Hardy Schabdach Handfänge durchgeführt und Barberfallen aufgestellt. Die Auswertung der Proben läuft derzeit. Für die Höhlenfauna der Schönstein- und Brunsteinhöhle bei Neudorf wurde ein DNA-Barcoding durchgeführt. Diverse Porrhomma-Fänge (40 Proben) aus fränkischen Höhlen wurden zur Bestimmung an Theo Blick weitergeleitet. Christa Locke beteiligte sich an den Aufsammlungen der Höhlenfauna in Höhlen im Altmühltal.

#### Literatur

ARNHOLD, M. (2014): GEO-Tag der Artenvielfalt 2014, Exkursionsbericht. – Mitteilung Höhlen- und Karstforschung Dresden e. V. 2014: 3-4, Dresden

DÖRGE, D., ZAENKER, S., KLUSMANN-KOLB, A. & WEIGAND, A.M. (2014): Traversing worlds – Dispersal potential and ecological classification of *Speolepta leptogaster* (Winnertz, 1863) (Diptera, Mycetophilidae). – Subterranean Biology 13: 1-16

WEBER, D. (2014a): Sammeln von Höhlentieren, die für das DNA-Barcoding geeignet sind. – Tagungsband zur 54. Jahrestagung des VdHK in Waischenfeld: 54-55

WEBER, D. (2014b): Determination von Kleintieren in Höhlen. – Tagungsband zur 54. Jahrestagung des VdHK in Waischenfeld: 62-64

WEBER, D. (2014c): 35 Jahre biospeläologische Forschung in der Höhlenforschergruppe Karlsruhe. – Mitteilungen der Höhlenforschergruppe Karlsruhe, 24: 38-39, Karlsruhe

WEIGAND, A. & WEBER, D. (2014): DNA-Barcodes untertage – Das GBOL-Projekt. – Tagungsband zur 54. Jahrestagung des VdHK in Waischenfeld: 107-108

BLICK, T., ENTLING, M.H., FRITZE, M.-A., MUSTER, C., SCHNEIDER, M. & WEBER, D. (2014): Arachnida – Spinnentiere: Araneae, Opiliones, Pseudoscorpiones. Eine Momentaufnahme aus der Flora und Fauna im grenz-

überschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen. Ergebnisse des 14. GEO-Tags der Artenvielfalt am 16. Juni 2012. – Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord-Pfälzerwald 17 (2013-2014): 43-45

FRITZE, M.-A., BLICK, T., BUSE, J., FUCHS, L., LUDEWIG, H.-H., PETSCHNER, S. & WEBER, D. (2014): Coleoptera – Käfer: Laufkäfer und xylobionte Käfer. Eine Momentaufnahme aus der Flora und Fauna im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen. Ergebnisse des 14. GEO-Tags der Artenvielfalt am 16. Juni 2012. – Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord-Pfälzerwald 17 (2013-2014): 50-52

PFALZER, G., WEBER, C., HARBUSCH, C. & WEBER, D. (2014): Mammalia – Säugetiere: Chiroptera. Eine Momentaufnahme aus der Flora und Fauna im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat Pfälzerwald-Nordvogesen. Ergebnisse des 14. GEO-Tags der Artenvielfalt am 16. Juni 2012. – Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord-Pfälzerwald 17 (2013-2014): 61-62

REISS, M. & ZAENKER, S. (2014): Mind the summit trap? Cold stenothermic fauna in headwaters and its climate change monitoring potent. – BfN-Skripten 367: 157-158, Bonn-Bad Godesberg

REISS, M., ZIPPRICH, N., ZAENKER, S. & VON LORENTZ, G. (2014): Ökologische Durchgängigkeit von Fließgewässern im Oberlauf – Grundlagen, Zustandserfassung und Best-Practice-Beispiele zur Gewässerentwicklungsplanung. – Marburger Geografische Schriften 2014 (147): 67–88, Marburg

WEIGAND, A.M. (2014): Next Stop: Underground. Variable degrees and variety of reasons for cave penetration in terrestrial gastropods. – Acta Carologica 43 (1): 175-183

ZAENKER, S. (2014): Höhlenpilzmücke und Höhlenwasserassel – Die Höhlentiere 2013 und 2014 im Kurzporträt. – Mitt. Verb. dt. Höhlen- u. Karstforscher 60 (1): 8-9

#### Autoren

Matthias Arnhold, Finkenweg 6, 01237 Dresden (Tz. 6.4, 7)

Martin Harder, Muggenhofer Straße 36, 90429 Nürnberg (6.6)

Hannes Köble, Silcherstr. 17, 73257 Köngen (6.5)

Christa Locke, Franzensbader Str. 66a, 91315 Höchstadt (6.6)

Hardy Schabdach, Ludwig Tieck-Str. 22, 95460 Bad Berneck (6.6)

Hartmut Simmert, Hohe Str. 48 b, 01187 Dresden (6.4, 7)

Dieter Weber, Kirchgasse 124, 67454 Haßloch (3, 6.1, 6.2, 7)

Alexander M. Weigand, Richardstraße 8, 44809 Bochum (3, 7)

Stefan Zaenker, Königswarter Str. 2a, 36039 Fulda

(1, 2, 3, 4, 5, 6.3, 7)

## Personalialia

### Nachruf für Dr. Eberhard Plassmann



Dr. Eberhard Plassmann  
(3.11.1938 – 12.6.2014)

Am 12. Juni 2014 verstarb Dr. Eberhard Plassmann in Mühlendorf im Alter von 75 Jahren. Mit ihm verlor die Sektion Diptera der Zoologischen Staatssammlung München (ZSM) einen überaus geschätzten und produktiven freien Mitarbeiter und beständigen Freund. Er machte sich in unermüdlicher und selbstloser Arbeit um die Kenntnis der weltweiten Pilzmückenfauna verdient, was sich in über 100 Publikationen zu diesem Thema niederschlug. Sein dipterologischer

Nachlass stellt im Bereich der Pilzmücken und nahe verwandter Familien den überwiegenden Großteil der Sammlungsbestände der ZSM dar und trägt so maßgeblich zur Ihrer Bedeutung bei.

Am 3. November 1938 wurde Eberhard Plassmann in Kassel geboren. Er studierte ab 1959 in Marburg Biologie und zog später nach Gießen, wo er 1965 seine Frau Liesel heiratete. Die Ehe war mit zwei Söhnen, Guido und Ingo, gesegnet. 1969 schloss er sein Biologie-Studium mit der Promotion ab. Aus dieser Zeit datiert auch seine erste Publikation über eine Pilzmücke, *Monocentrotta lundstroemi* EDWARDS, 1925, die er als neu für Deutschland beschrieb. Kurz darauf erhielt er eine Anstellung bei der Firma Behring, in der er beruflich und wissenschaftlich bis zu seinem Ruhestand 1998 aktiv wirkte. Im Rahmen dieser Berufstätigkeit zog er 1973 in den Landkreis Erding in Bayern.

Der Jahresbericht der Zoologischen Staatssammlung München benennt ihn erstmals 1979 als freien Mitarbeiter – er blieb der ZSM bis zu seinem Tod treu verbunden. Als einer der ganz wenigen Spezialisten für diese Dipteregruppen weltweit war Dr. Plassmann als Bearbeiter solchen Materials sehr gefragt.

Das von ihm in der ZSM hinterlegte Material umfasst etwa 50.000 (davon 5000 aus den Höhlen von Rheinland-Pfalz/Saarland, 9000

aus Höhlen und Quellen Hessens und 1600 aus Höhlen Luxemburg) mit Watte verschlossene und in Alkohol archivierte Glasröhrchen mit einem oder mehreren determinierten Exemplaren aus etwa 1.000 Arten, davon über 200 aus Höhlen. Jedes enthält ein handgeschriebenes Etikett mit einer fortlaufenden Nummer, die auf einen vier Aktenordner umfassenden Katalog mit den zugehörigen Determinations- und Fundortdaten verweist.

Mit Höhlen-Pilzmücken beschäftigte er sich seit dem Anfang der 1970er Jahre. Zu dieser Zeit bestimmte er die Aufsammlungen von Dr. Klaus Dobat aus der Schwäbischen Alb und bald darauf die Aufsammlungen von Prof. Dr. Harald Plachter aus Höhlen der Fränkischen Alb. Ab 1984 bestimmte er dann die Höhlenfänge von Dieter Weber aus Rheinland-Pfalz und dem Saarland, ab 2004 die von Stefan Zaenker aus Hessen und ab 2007 die von Dieter Weber aus Luxemburg.

Die von ihm bestimmten Höhlen-Mycetophiliden sind zum großen Teil in der ZSM hinterlegt. Ein kleiner Teil der Funde aus Luxemburg befindet sich in den Sammlungen des Musée national d'histoire naturelle.

Insgesamt konnten so in Höhlen von Rheinland-Pfalz/Saarland 194 Pilzmücken-Arten nachgewiesen werden, in denen von Hessen 436 Arten und in denen von Luxemburg 70 (davon 68 neu für das Staatsgebiet).

Dank seiner Arbeit ist die Sammlung der ZSM im Bereich der Pilzmücken extrem gut aufgestellt. Beispielsweise sind die 566 in der Datenbank Fauna Europaea für Deutschland aufgelisteten Arten der Mycetophilidae im engeren Sinne mit 94 % fast vollständig repräsentiert. Siebzehn davon sind von Dr. Plassmann selbst beschrieben und benannt, zwei davon in Koautorenschaft mit Wolfgang Schacht.

## Prof. Dr. Werner Käß zum 90. Geburtstag

Einer der führenden deutschen Hydrogeologen konnte am 6. Juni 2014 seinen 90. Geburtstag feiern. Neben einer sehr großen Anzahl von Publikationen steht der Name von Prof. Dr. Werner Käß vor allem für die Entwicklung der Tracertechnik. Der Band 9 des Lehrbuchs für Hydrogeologie gilt als Standardwerk für jeden, der auf diesem Gebiet arbeitet.

Aufgrund seiner Verdienste für die Wissenschaft wurde in der Heimatgemeinde des Jubilars, dem badischen Umkirch, am Geburtstag ein Festkolloquium organisiert. Als Veranstalter wirkten unter anderen das Landesamt für Geologie Baden-Württemberg, die Albert

## Publikationen von Eberhard Plassmann zum Thema Pilzmücken in Höhlen

PLASSMANN, E. & WEBER, D. (1988): Die Pilzmückenfauna des Brunnenstollens (6612/18) bei Trippstadt/Pfälzerwald. – Pfälzer Heimat 39 (3): 137-139

PLASSMANN, E. & ZAENKER, S. (2005): Eine erste Bestandaufnahme der Pilzmücken Hessens (Diptera Sciaroidea: Ditomyiidae, Bolitophilidae, Diadocidiidae, Keroplatidae, Mycetophilidae). – Entomofauna 26 (3): 17-26

PLASSMANN, E. & WEBER, D. (2013): Pilzmücken (Sciaroidea excl. Sciaridae) aus Höhlen des Großherzogtums Luxemburg. – Ferrantia 69: 297-319

WEBER, D., ZAENKER, S. & PLASSMANN, E. (2007): Pilzmücken in Höhlen und künstlichen Hohlräumen (Diptera Sciaroidea: Ditomyiidae, Bolitophilidae, Diadocidiidae, Keroplatidae, Mycetophilidae). – Entomofauna 28 (11): 125-138

ZAENKER, S. & PLASSMANN, E. (2008): Die Pilzmückenfauna der unterirdischen Hohlräume im hessischen Teil des Biosphärenreservats Rhön (Diptera Sciaroidea: Bolitophilidae, Diadocidiidae, Keroplatidae, Mycetophilidae). – Beiträge zur Naturkunde in Osthessen 45: 3-7

ZAENKER, S. & PLASSMANN, E. (2013): Pilzmücken (Diptera: Bolitophilidae, Diadocidiidae, Ditomyiidae, Keroplatidae, Mycetophilidae) im Schlosspark des Schlosses Fasanerie. – Beiträge zur Naturkunde in Osthessen 50: 131-137

## Autoren

Dr. Marion Kotrba, Zoologische Staatssammlung München, Münchhausenstraße 21, 81247 München, marion.kotrba@zsm.mwn.de;

Dieter Weber, Musée national d'histoire naturelle, 25, rue Münster, L-2160 Luxembourg, privat Kirchgasse 124, 67454 Haßloch

Sehr geehrter Herr Prof. Dr. Käß, sehr geehrte Damen und Herren,

die Einladung vor diesem hochkarätigen Publikum ein Grußwort zu sprechen betrachten die „Freunde der Aachhöhle“ als eine besondere Ehre. Ich überbringe Ihnen hiermit auch die Grüße von Herrn Bürgermeister Severin Graf als Vertreter der Stadt Aach.

Die Donau, der zweitgrößte Strom Europas, fließt nicht nur in das Schwarze Meer, sondern auch in die Nordsee. Der Grund dafür sind die Versickerungsstellen an der „Oberen Donau“. Mit Herrn Prof. Dr. Käß verbindet uns das Bestreben, mehr über dieses Phänomen zu erfahren. Schon vor Gründung des Vereins 1997 gab es Kontakte, vor allem zu unseren Mitgliedern Roland Berka, Konrad Kensy und Harald Schetter. So zum Beispiel bei den kombinierten Karstwasseruntersuchungen im Gebiet der Donau in den Jahren 1967 bis 1969. Nach der Vereinsgründung gab es weitere Kontakte mit unserem Vorsitzenden Rainer Friedrich und Hans Ulrich Bergler sowie zu den Themen „Estavelle“, „Waller“ und „Färbeversuche“ mit Joachim Kreiselmaier, dem Sprecher der „Höhlentauchgruppe Aachprojekt“.

Als Speläologen ist es unser Ziel, neben der Erforschung der phreatischen Zone auch einen Zugang zu einem möglicherweise vorhandenen vadosen System zu bekommen. Etwa 500 m vom Aachtopf entfernt gibt es eine Doline. Dort haben wir angefangen, einen Schacht zu graben und gehofft, nach wenigen Metern ein großes Höhlensystem zu entdecken. Das Ganze war nicht unumstritten, da man in einem geschützten Biotop eigentlich keine großen Löcher graben sollte. Durch die Unterstützung des Geologischen Landesamtes und des damaligen Wasserwirtschaftsamtes wurden unsere Aktivitäten jedoch geduldet. Nach jahrzehntelanger Arbeit mit insgesamt über 300 Helfern ist der Schacht heute über 100 m tief. Wir haben den Karstwasserspiegel erreicht und eine große Unterwasserhöhle gefunden, die nach Norden in Richtung Donau verläuft. Wir haben bisher noch kein Ende erreicht. Dieser Zugang zum Karstwasserspiegel ist natürlich ein großer Glücksfall.

Er ermöglicht uns, eine Vielzahl von Messungen durchzuführen, aufgrund der Ergebnisse Hypothesen aufzustellen und diese Hypothesen mit weiteren Messungen zu überprüfen. Derzeit gehen wir Hinweisen nach, die einen luftgefüllten Zugang zu einem vadosen System möglich erscheinen lassen. Aber auch der scheinbar einfache und klare Zusammenhang zwischen Dolinensee und Aachquelle scheint nicht so zu sein wie wir es zunächst vermutet haben. Bei der Interpretation von Beobachtungen und den daraus folgenden nächsten Schritten waren wir nicht immer einer Meinung, unser Dialog war jedoch immer geprägt von gegenseitigem Respekt und menschlicher Achtung.

Wir sind sehr froh, dass uns Herr Prof. Dr. Käß in dieser spannenden Zeit begleitet.

Sehr geehrter Herr Prof. Dr. Käß, neben unserer Achtung vor Ihren fachlichen Leistungen möchte ich hiermit auch unsere Achtung vor Ihrer Persönlichkeit und menschlich warmen und manchmal verschmitzten Art zum Ausdruck bringen, mit der Sie uns als Laien begegnen. Wir sind Ihnen dankbar für Ihren Einsatz und Ihre Leistungen zur Erforschung der Donauversinkung und der Aachquelle. Sie haben es verstanden, über Jahrzehnte das Interesse an dem versickerten Wasser der „Oberen Donau“ nicht nur bei der Bevölkerung, sondern auch bei Ihren Forscherkollegen immer wieder aufrecht zu erhalten. Durch Ihre unzähligen Publikationen und durch die Beiträge Ihrer Forscherkollegen haben wir eine gute Basis um des Naturphänomen der Schwarzen Donau weiter zu ergründen. Der Verein der Freunde der Aachhöhle dankt Ihnen für diesen Einsatz und wir hoffen, dass Sie uns mit Ihrem Wissen und Ihrer Erfahrung weiter so tatkräftig unterstützen. Sie haben uns immer gelehrt, aber nie belehrt.

Rafael Grimm, Freunde der Aachhöhle und Höhlentauchgruppe Aachprojekt



V.l.n.r.: Prof. Dr. Werner Käß, Joachim Kreiselmaier, Ulrich Bergler, von hinten Georg Stauch, während eines Markierungsversuchs am Aachtopf.  
Foto: Andrea Wiederstein

## Bericht vom 5. Workshop „Bauen im Karst“

Das im fünften Jahr in Folge ausgerichtete Arbeitstreffen „Bauen im Karst“ fand am 8./9.11.2014 in Murg am Walensee in der Schweiz statt. Es stand unter dem thematischen Motto „Grundwasserschutz und Grundwassernutzung“.

Der Workshop vereinte auch heuer Ingenieurgeologen, Behördenmitarbeiter und Mitarbeiter von akademischen und freien Forschungseinrichtungen, die sich schwerpunktmäßig – entweder beruflich oder interessengeleitet – mit dem Thema Karst beschäftigen. Die Veranstaltung wird seit 2010 von aktiven Höhlenforschern organisiert und versteht sich als (in der Regel) deutschsprachiges Angebot zum Austausch über praktische und angewandte Fragestellungen der Karstforschung.

An der zweitägigen Veranstaltung nahmen 16 Teilnehmer aus der Schweiz, Österreich, Deutschland und Kroatien teil. Die neun gehaltenen Vorträge streiften ein sehr breites Themenspektrum und boten vorzügliche Gelegenheit, miteinander ins Gespräch und auch in teils kontroverse Diskussionen zu kommen. Folgende Beiträge wurden in zwei Blöcken (Grundwasserschutz, Grundwassernutzung) referiert:

Pierre Christe (Dienststelle für Umweltschutz Kanton Wallis): Lösung gewässerschutzrechtlicher Konflikte in Karstgebieten

Ulrich Jörin (Dr. von Moos AG Zürich): Gewässerschutz im Karst bei Tunnelbauprojekten

Sven Bauer (Bauen im Karst, Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbauverwaltungsgesellschaft mbH LMBV): Bergbaubeeinflusste Karsthydrologie am Südharz, Sachsen-Anhalt, Deutschland

Jonathan Vouillamoz (Schweizer Institut für Speläologie und Karstforschung SSKA): Karst water management using KARSYS approach – examples of case studies

Jelena Ljubešić (Geoqua GmbH Zagreb): Grundwasserfassung im Küstenbereich von Kroatien

Giorgio Höfer-Öllinger (Geoconsult ZT GmbH Salzburg): Karstwassernutzung und Filterung am Nordfuß des Untersberges bei Salzburg

Achim Köhler (Dr. Köhler & Dr. Pommerening GmbH Harsun):

Untersuchungen und FE-Modellierungen zur Realisierung eines Pumpspeicherbeckens ohne Sohl- und Wandabdichtung im Weißen Jura der Schwäbischen Alb

Rafael Grimm (Freunde der Aachhöhle e. V.): Auswertung und Interpretation von Ganglinien für die Erkundung großer zusammenhängender Karsthohlräume.

Ein Merkmal der bisherigen Workshops war es, keine stringenten Zeitvorgaben für die Vorträge und Diskussionen zu machen, um so den notwendig erscheinenden fachlichen Austausch jeweils spontan und angemessen zu Ende führen zu können. Damit sind wir deutlich an unsere Grenzen bzw. über diese hinaus gelangt. Das Samstagabendessen geriet ernsthaft in Gefahr und wurde im reservierten Restaurant zweimal telefonisch verschoben.

Daniel Locher (Stump FORATEC AG Russikon) half uns aus der Bredouille. Er verschob sein vorgesehenes Referat „Hydrologische Bohrlochmessungen“ und hielt dies aus dem Stegreif während einer Rast auf der Abschlussexkursion am Sonntag – im Gelände, höchst anschaulich und bar jeden technischen Hilfsmittels.

Die Exkursion führte in die Tamina-Schlucht – keine explizite Karstexkursion, aber aufgrund der landschaftlichen Eindrücke und der gerade im Entstehen befindlichen Tamina-Brücke bei Pfäfers auch ein ingenieurtechnisch und baugrundgeologisch hoch spannender Ausflug.

Abschließend sei dem diesjährigen Organisator und Gastgeber, Marco Filipponi, herzlichst gedankt. Er war uns nicht nur in seinem privaten Appartement Gastgeber und Moderator, sondern bot uns gleichzeitig auch Rundumservice von Unterkunft bis Verköstigung. Der nächste Workshop „Bauen im Karst“ mit Schwerpunkt „Tunnelbau im Karst“ wird am 14.11.2015 in Innsbruck stattfinden. Im Kontext unserer Erfahrungen mit Tunnelbauprojekten in Deutschland ist das sicher ein Thema, das viele Mitglieder unseres Verbands interessieren könnte. Alle aktuellen Informationen zur Veranstaltung sind dann ab etwa Juni 2015 wieder auf unserer Homepage [www.bauen-im-karst.info](http://www.bauen-im-karst.info) zu erfahren.

Sven Bauer

# **55. Jahrestagung und 60 Jahr-Feier des Verbandes der deutschen Höhlen- und Karstforscher e. V. vom 3. - 6. September 2015 in Schönau am Königssee**

Der Verband der deutschen Höhlen- und Karstforscher e. V. lädt alle Höhlenforscherinnen und Höhlenforscher herzlich zur Jubiläumstagung ins Berchtesgadener Land. Wir freuen uns, mit Höhlenfreunden aus dem In- und Ausland 60 Jahre VdHK feiern zu können. Herzlichen Dank allen Helfern der Chiemgauer Höhlenbären, dem Landesverein für Höhlenkunde Salzburg, der Bergwacht-Höhlenrettung Freilassing und Höhlenforschern aus allen Teilen Deutschlands, ferner der Gemeinde Schönau am Königssee, dem Nationalpark Berchtesgaden, dem Team des Hauses der Berge, der Biosphärenregion Berchtesgadener Land, dem Deutschen Naturschutzring und allen Unterstützern.

## **Vorläufiges Tagungsprogramm**

Aktuelle Informationen, auch zum Exkursions- und Vortragsprogramm, im Internet: [jahrestagung.vdhk.de](http://jahrestagung.vdhk.de)

### **Fotoausstellung Carsten Peter „Erde extrem“**

1. - 30.9.2015 Haus der Berge, Berchtesgaden

## **Dienstag, 1.9. – Donnerstag 3.9.2015**

### **Workshop Digitale Höhlenvermessung**

1. Tag Einführung, 2. Tag Vermessung in der Höhle, 3. Tag Auswertung

Leitung: Max Wisshak und Thomas Michael Schneider

Teilnehmerzahl maximal 8

## **Donnerstag, 3.9.2015**

**IKH-Symposium zum Bundesberggesetz** in Zusammenarbeit mit dem DNR, Berchtesgaden

### **Exkursionen**

**Kinderprogramm:** 13.00 Uhr Familienwanderung „Geologie im Wimbachtal“ (Nationalpark Berchtesgaden)

## **Freitag, 4.9.2015**

**Tag der Höhlen im „Haus der Berge“** in Berchtesgaden

von 10.00 - 17.00 Uhr Vorträge und Filme in zwei Vortragssälen

Sonderführung im Haus der Berge

Infostand der Bergwacht-Höhlenrettung Freilassing

Fotoausstellung

**Kinderprogramm** (6 - 10 Jahre) im Haus der Berge, Bildungszentrum:

9.30 - 12.30 Uhr: Umweltbildungsprogramm „Forschen und Werken“: Thema Fels (Nationalpark Berchtesgaden)

Nachmittags: Puppenspiel, Fledermausvortrag, Bastelstand

Ab 18.00 Uhr **Grillfest** bei der Schneewinklschule Schönau

20.00 Uhr **Beratender Ausschuss**, Schneewinklschule Schönau

## **Samstag, 5.9.2015**

**Kinderprogramm** (6 - 12 Jahre):

9.00 - 13.00 Uhr Umweltbildungsprogramm „Almleben“, Haus der Berge, Bildungszentrum (Nationalpark Berchtesgaden)

9.00 - ca. 14.00 Uhr Jahreshauptversammlung des VdHK in der Schneewinklschule

14.00 - 18.00 Uhr Weitere Vorträge Schneewinklschule

19.30 Uhr 60 Jahr-Feier VdHK im Kurhaus Berchtesgaden

Dr. Benno Wolf-Preis-Verleihung, Festvortrag, Vortrag zur Verbandsgeschichte,

Vortrag Höhlen XXL spezial

## **Sonntag, 6.9.2015**

Exkursionen

Abreise

## Vorträge

Um Meldung von Vorträgen zur Jahrestagung wird gebeten: [vortrag-jhv@vdhk.de](mailto:vortrag-jhv@vdhk.de)

## Vor- und Nachexkursionen

Vereine, die im Berchtesgadener Land forschen, können die Teilnahme an Forschungslagern anbieten. Meldungen dazu bitte ebenfalls unter [vortrag-jhv@vdhk.de](mailto:vortrag-jhv@vdhk.de). Nähere Informationen dazu auf [jahrestagung.vdhk.de](http://jahrestagung.vdhk.de)

## Extras

T-Shirts zur 60 Jahr-Feier werden in verschiedenen Größen angeboten, um Vorbestellung bei Anmeldung wird gebeten.

## Organisatorisches

### Anreise

Mit dem PKW: Autobahn A 8, Ausfahrt Bad Reichenhall über Berchtesgaden nach Schönau am Königssee.

Mit dem Zug bis Berchtesgaden, Bus 841 bis Schönau.

Der Tagungsort Schönau wird zusätzlich ausgeschildert.

Adressen der Tagungsorte

**Schneewinklschule**, Schneewinklweg 11, 83471 Schönau am Königssee

**Haus der Berge**, Hanielstraße 7, 83471 Berchtesgaden

**Kongresshaus**, Maximilianstraße 9, 83471 Berchtesgaden

### Übernachtungsmöglichkeiten

Das Berchtesgadener Land ist eine der meistbesuchten Tourismusregionen in Bayern, eine frühzeitige Anmeldung empfiehlt sich auf jeden Fall.

Die Jahrestagung findet in der Schneewinklschule statt. Dort besteht die Möglichkeit, in Klassenzimmern zu übernachten. Duschen stehen in der Turnhalle zur Verfügung.

Parkplätze für Wohnmobile und ein Zeltplatz werden dort ebenfalls ausgewiesen (kein Strom und kein Wasser) – bitte vorher anmelden, da nur begrenzt verfügbar.

Zwei Campingplätze stehen in der Umgebung (1 - 2 km) zur Verfügung: Camping Mühlleiten, Königsseer Straße 70, 83471 Schönau am Königssee, [www.camping-muehlleiten.de](http://www.camping-muehlleiten.de)

Camping Grafenlehen, Königsseer Fußweg 71, 83471 Schönau am Königssee, [www.camping-grafenlehen.de](http://www.camping-grafenlehen.de)

Hotel- und Privatzimmer sowie Ferienwohnungen können über die örtliche Tourist-Information gebucht werden:

Tourist-Information Schönau am Königssee Rathausplatz 1, 83471 Schönau am Königssee,

Tel. 086 52/17 60, Fax 086 52/40 50 [tourismus@koenigssee.com](mailto:tourismus@koenigssee.com), [www.koenigssee.com](http://www.koenigssee.com)



### Verpflegung

Die Chiemgauer Höhlenbären werden das ganze Wochenende für bestmögliche Verpflegung sorgen. Für eine bessere Planung sind Voranmeldungen auf dem Anmeldeformular erwünscht.

<b>Essenszeiten</b>	Donnerstag:	ab 18:00 Uhr Abendessen
	Freitag:	Frühstück 7.00 - 9:00 Uhr, ab 18.00 Uhr Grillfest
	Samstag:	Frühstück 7.00 - 9:00 Uhr, Mittagessen 13.00 - 15.00 Uhr Abendessen 17.30 - 19.00 Uhr
	Sonntag:	Frühstück ab 7.00 - 9:00 Uhr

### Teilnahmegebühr:

Die Gebühr beträgt 30 € und ist nach der Anmeldung zu überweisen (Kontodaten folgen nach Anmeldung). Darin enthalten sind die Übernachtungen im Massenquartier / Zeltplatz / Wohnmobilstellplatz, Teilnahme am Symposium, an Exkursionen und Vorträgen.

Eintritte sind in der Exkursionsbeschreibung gesondert vermerkt und müssen vor Ort bezahlt werden. Kinder und Jugendliche bis 18 Jahren sind frei.

### Kontaktadressen

**für Vorträge:** [vortrag-jhv@vdhk.de](mailto:vortrag-jhv@vdhk.de)

**für Anmeldung:** [anmeldung-jhv@vdhk.de](mailto:anmeldung-jhv@vdhk.de) (ab Juni möglich)

**Organisation:** Bärbel Vogel, Hauptstraße 5, 87484 Nesselwang [vorsitz@vdhk.de](mailto:vorsitz@vdhk.de)

Änderungen im Programm sind vorbehalten. Das endgültige Tagungsprogramm wird mit den Tagungsunterlagen im Tagungsbüro verteilt und kann aktuell auf [jahrestagung.vdhk.de](http://jahrestagung.vdhk.de) abgerufen werden.

## Anmeldung VdHK-Jahrestagung 2015 in Schönau am Königssee vom 3. - 6. September 2015

Ich werde an der VdHK-Jahrestagung 2015 in Schönau am Königssee mit \_\_\_\_\_ Personen und \_\_\_\_\_ Kindern im Alter von \_\_\_\_\_ vom \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_ teilnehmen.

Name/Vorname: \_\_\_\_\_

Email: \_\_\_\_\_

Verein: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

Bitte zutreffende Positionen ankreuzen und ausfüllen:

- Ich werde im Massenlager übernachten
- Ich benötige einen Stellplatz für Wohnwagen/Wohnmobil
- Ich benötige einen Zeltplatz
- Ich übernachte in einer Pension/Hotel

Ich/Wir werde(n) an folgenden Mahlzeiten teilnehmen:

Do	3.9.2015	Abendessen	_____		
Fr	4.9.2015	Frühstück	_____	Abendessen	_____
Sa	5.9.2015	Frühstück	_____	Mittagessen	_____
So	6.9.2015	Frühstück	_____		

Ich/Wir werde(n) am Symposium zum Bundesberggesetz teilnehmen \_\_\_\_\_

Ich/Wir werde(n) an folgenden Exkursionen teilnehmen:

Do, 3.9.2015 \_\_\_\_\_  
So, 6.9.2015 \_\_\_\_\_

Für die Anmeldung zu den Exkursionen bitte im Internet jahrestagung.vdhk.de aktuelle Angebote prüfen.

Ich bestelle T-Shirts in folgenden Größen (XS, S, M, L, XL, XXL) \_\_\_\_\_

Bitte abtrennen, kopieren und an folgende Adresse senden:

**Stefan Sassenrath**  
**Hub 3**  
**83109 Großkarolinenfeld**

oder an [anmeldung-jhv@vdhk.de](mailto:anmeldung-jhv@vdhk.de) mailen.

Onlineanmeldung ist ab Juni möglich unter [jahrestagung.vdhk.de](http://jahrestagung.vdhk.de)





# HÖHLENTIER DES JAHRES 2015

Die Keller-Glanzschnecke  
*Oxychilus cellarius*



[www.hoehlentier.de](http://www.hoehlentier.de)

