

Geotope in Schleswig-Holstein – einmalige Zeugen der Landschafts- und Klimaentwicklung

➤ **Alf Grube**

1. Einleitung

Verschiedentlich sind geologische Schichten mit einem Buch verglichen worden, in dem sich die Einzelheiten zur Entstehungsgeschichte des Planeten, der Landschaften und der Lebewesen ablesen lassen. Diese Informationen können für die moderne Gesellschaft und angewandte Fragen, wie die des Klimawandels, von großer Relevanz sein. Schleswig-Holstein besitzt aufgrund seiner Entstehungsgeschichte eine beeindruckend vielfältige Landschaft und Geologie. Im Folgenden sollen beispielhaft wertvolle Geotope des Landes Schleswig-Holstein vorgestellt werden, die in besonderer Weise Zeugnis von der Landschafts- und Klimageschichte des Landes ablegen. Dabei werden bevorzugt Ergebnisse der aktuellen geologisch-bodenkundlichen Landesaufnahme präsentiert, bei der regelmäßig wichtige, klimageschichtlich relevante Objekte neu erfasst werden.

2. Begriffserläuterung

Der Begriff **Geodiversität** beschreibt die existierende Vielfalt von Gesteinen, Sedimenten, Fossilien, Mineralien, Landschaften und Böden. Er schließt die natürlichen Faktoren, die zu deren Bildung führt, ein (vgl. GRAY 2004). In Schleswig-Holstein, das während der vergangenen Jahrtausende geprägt wurde durch ausgedehnte Inlandvereisungen, Gletscherschmelzwässer, durch periglaziale Überformung wie Frostbedingte Sedimentdurchmischung (Kryoturbation) und Bodenfließen, durch die Aktivitäten von fließendem Wasser und Wind, durch Formungsprozesse im Bereich der Bäche und Flüsse sowie an den Küsten, ist diese Mannigfaltigkeit an Ablagerungen und Formen besonders groß. Die für Norddeutschland charakteristischen Salzstöcke haben Gesteine des Braunkohlezeitalters (65 Mio. bis 2,3 Mio. Jahre vor Heute), des Erdmittelalters (250 bis 65 Mio. Jahre vor Heute) und sogar des Erdaltertums (älter als 250 Mio. Jahre vor Heute) an die Erdoberfläche verfrachtet. Diese Vielfalt der unbelebten Natur gilt es in Form von typischen Ausschnitten langfristig für unsere Nachfahren zu sichern.

„**Geotop**“ ist der inzwischen gebräuchliche Begriff für geologisch-geomorphologisch schutzwürdige Objekte, wie z. B. glazialmorphologische Formen und erdgeschichtliche Aufschlüsse. Er ersetzt ältere Begriffe wie GeoSchOb (aus Geowissenschaftlicher Sicht Schutzwürdige Objekte). Die gesetzlichen Grundlagen vernachlässigen leider bisher den geowissenschaftlichen Bereich. Im Landesnaturschutzgesetz des Landes Schleswig-Holstein heißt es in § 1, Absatz 2, Nr. 19: „Landschaften oder Landschaftsteile mit erdgeschichtlich bedeutsamen geologischen und geomorphologischen Erscheinungsformen sind zu erhalten.“ Leider fehlt bisher, wie in fast allen Landesnaturschutzgesetzen der Bundesrepublik sowie dem entsprechenden Bundesgesetz auch, der Begriff „Geotop“ und damit eine Repräsentation entsprechender Geowissenschaftlicher Schutzziele.

3. Geotope – einige Fragen

3.1. Geotopschutz – wozu?

Geotope sind aus wissenschaftlichen, pädagogischen und ökonomischen Gründen heraus von großer Bedeutung für unsere Gesellschaft. In der Vergangenheit sind wesentliche **wissenschaftliche Erkenntnisse** an verschiedenen geologischen Aufschlüssen und Landschaftsbestandteilen gewonnen worden, anhand derer eine Rekonstruktion der Erd- und Lebensgeschichte unseres Planeten möglich war. Neue wissenschaftliche Methoden, wie z. B. spezielle radiometrische Altersdatierungen, Detail-Untersuchungen von Sedimentkörpern mittels Geo-Radar, tomographische Verfahren und Laserscanning haben große Bedeutung für die Umweltforschung und bei der Lösung relevanter Umweltprobleme.

Aus **pädagogischer Sicht** sind besonders Geotope des Eiszeitalters lehrreiche Beispiele für das Werden von Landschaften und andauernde Veränderungen, die die Oberfläche unseres Planeten prägen. In der Öffentlichkeit wird die unbelebte Natur viel zu häufig als statisch bzw. unveränderlich dargestellt. Dynamische Veränderungen der Erdoberfläche und der anstehenden Gesteine bzw. Böden sind speziell auch für eine geoökologische Betrachtungsweise zu berücksichtigen, die ja die Verflechtung von geogenen und biogenen Strukturen und Prozessen zum Inhalt hat. Die Einbeziehung von geologisch-geomorphologisch-hydrologischen Prozessen (natürliche Erosion und flächenhafte Abtragung, chemische Veränderungen der Sedimente usw.) ist für eine vollständige Beschreibung und Erläuterung von Ökosystemen unumgänglich.

Die nicht unerhebliche (potenzielle) **wirtschaftliche Bedeutung** von Geotopen, z.B. durch **touristische Nutzungen** soll hier nicht unerwähnt bleiben. Erwähnenswert in diesem Zusammenhang ist, dass im letzten Jahr drei so genannten Geotopen in Schleswig-Holstein eine besondere **Auszeichnung** zuteil wurde. Der „Kalkgrube Lieth bei Elmshorn“, der Insel „Helgoland“ sowie dem „Morsum-Kliff auf Sylt“ wurde das Prädikat „Nationaler Geotop“ durch die Akademie der Geowissenschaften zu Hannover verliehen (LOOK & FELDMANN 2007). Bundesweit waren dabei 77 Geotope als „außergewöhnliche und allgemein zugängliche Naturschönheiten zwischen Küsten und Alpen“ prämiert worden (diese sind auch im Internet im Naturpilot Schleswig-Holstein zu finden: www.naturpilot-sh.de).

3.2 Wie ist der Stand des Geotopschutzes in Schleswig-Holstein?

Die fachbehördlichen Aufgaben des Geotopschutzes werden vom Geologischen Dienst im LANU wahrgenommen. Hierzu zählen die Kartierung, Erfassung und die Bewertung von Geotopen. Geotop-Erhebungen stützen sich auf die publizierte Literatur und das Kartenmaterial sowie unveröffentlichte Gutachten, Diplomarbeiten und Exkursionsführer. Zudem werden Informationen im Gelände oder per Luftbild erhoben. In Schleswig-Holstein wurde die letzte Übersicht zu Geotopen von Ross et al. (1990) veröffentlicht, seither werden diese Daten digital vorgehalten. Eine Arbeitsgruppe innerhalb der Geologischen Dienste hat inzwischen eine Grundlage zur Kartierung, digitalen Erfassung und Archivierung von Daten zu schutzwürdigen Geotopen geschaffen (AD-HOC-AG GEOTOPSCHUTZ 1996), die auch hier Anwendung findet.

Bis heute sind mehrere hundert Geotope in Schleswig-Holstein erfasst worden, von denen viele einen gewissen Schutzstatus genießen. Das sich hier abzeichnende, im Allgemeinen positive Bild, relativiert sich, wenn man sich verdeutlicht, dass manche der bestehenden Schutzkategorien eine Beeinträchtigung oder Zerstörung von Geotopen nicht ausschließen. Erwartungsgemäß sind Nutzungskonflikte mit verschiedenen Bereichen z.B. in Landschaftsschutzgebieten vorhanden: mit Straßen- und Wohnungsbau, Ver- und Entsorgung, Rohstoffgewinnung und Forstwirtschaft, um einige Beispiele zu nennen. Im Allgemeinen sind viele Geotope in ihrer Integrität gefährdet.

Die Erhebungen von Geotopen in Schleswig-Holstein dauern an. Ziel ist die Erfassung eines möglichst repräsentativen Ausschnittes des vorhandenen Formenschatzes.

3.3 Wie sieht die praktische Umsetzung des Geotopschutzes aus?

In unserer intensiv durch den Menschen genutzten Landschaft sind während der letzten Jahrzehnte zahlreiche Geotope verloren gegangen. Hierbei sei vielleicht in besonderer Weise auf die Gletscherschmelzwasser-Strukturen hingewiesen. Diese gut sortierten Kies-Sande (Oser, Kames) sind vielfach durch Sandentnahmen zu Bauzwecken zerstört worden. Zahlreiche wertvolle Aufschlüsse wurden mit Müll verfüllt. Ein grundlegendes Problem bei der Unterschutzstellung von Geotopen bzw. Aufschlüssen in quartären Lockergesteinen ist deren langfristiger Erhalt. Naturgemäß sind künstliche Aufschlüsse in diesen Ablagerungen nach wenigen Jahren verschüttet und/oder überwachsen und damit nicht mehr zugänglich. Nur eine kleine Anzahl von Auf-

schlüssen hat sich während der letzten Jahrzehnte nicht wesentlich verändert. In vielen Fällen ist jedoch ein erheblicher Verfall von Lockergesteins-Aufschlüssen festzustellen (Abbildung 1). Dieses führt zu einem unerwünschten Verlust der Zugänglichkeit für Schulbildung, Forschung und Lehre. Zudem können Probleme der Legitimation der Schutzwürdigkeit entstehen. Mögliche Gegenmaßnahmen sind vorwiegend technischer Natur.

Eine anwendbare Methode zur angenähert dreidimensionalen dauerhaften Dokumentation ist die Erstellung von Lackfilmen. Diese sind jedoch sehr teuer in der Erstellung und können immer nur einen begrenzten Ausschnitt einer Schichtfolge abbilden (Abbildung 5).



Mai 2005

Juli 2006



September 2007



Abbildung 1: Der Verfall eines Schurfes in der Liether Kalkgrube im Laufe der Zeit verdeutlicht die Notwendigkeit der Pflege von schutzwürdigen Geotopen. Speziell in den Wintermonaten beim Wechsel von Tauen und Gefrieren sowie bei Starkregen-Ereignissen wird viel Material verlagert.

4. Beispiele für Landschafts- und Klimaentwicklung – Überblick

Die flächendeckenden eiszeitlichen und nach-eiszeitlichen Ablagerungen in Schleswig-Holstein werden örtlich von sehr viel älteren Ablagerungen durchstoßen. Hierzu gehören die Aufschlüsse von Ablagerungen des Erdaltertums, des Erdmittelalters sowie des jüngeren Känozoikums (Tertiär, bis ca. 2,3 Mio. Jahre vor heute). Diese Ablagerungen bzw. die enthaltene Flora und Fauna zeigen eine faszinierende Veränderung der Welt hinsichtlich des Klimas und der geologischen Bildungen. Tropisch-heiße Wüsten und Küstenregionen wechselten sich mit Meeresbecken sowie tropischen Dschungeln und Deltas ab. Viele dieser teilweise weltweit einzigartigen Bereiche sind heute als Geotope gesichert, z.B. die Aufschlüsse in Lieth/Elmshorn, der Gipsberg von Segeberg, die Kreidegruben in Lägerdorf und der Buntsandstein-Felsen von Helgoland.

Zu den bedeutenden **Klima-Archiven** zählen vor allem die Moore und die fossilen See-Ablagerungen (Mudden), die die Vegetations- und Klimageschichte der jüngeren Erdgeschichte Schleswig-Holsteins in einmaliger Weise beinhalten. In ihnen sind auch besondere Geschehnisse, wie z. B. ausgedehnte Brände, erhalten geblieben. Mittels verschiedener Methoden lassen sich aber Ereignisse auch zeitlich sehr genau bestimmen. Holz lässt sich jahrgenau mittels Baumringzählungen datieren, die europäische Eichen-Standardchronologie (Hohenheimer Jahrringkalender) reicht im Norddeutschen Bereich bereits bis ca. 12.000 Jahre vor Heute zurück (BECKER 1993). Zählungen von eisnah oder unter dem Eis gebildeten Jahresschichtungen, so genannten Warven, ermöglichen eine Altersbestimmung glazigener Becken. Entsprechende Schichtungen von Kiesel-Algen (Diatomeen) als warmzeitliche Bildungen haben eine Bestimmung der Dauer vorhergehender Warmzeiten geliefert. So wurde für Niedersachsen die Dauer der Holstein-Warmzeit nach MÜLLER mit ca. 15.000 Jahren und die der Eem-Warmzeit mit ca. 10.000 Jahren angegeben.

Geologische Aufschlüsse in Schleswig-Holstein haben einen bedeutenden Beitrag zur erdgeschichtlichen Untergliederung des Norddeutschen Raumes geliefert. So wurden hier einmalige Erkenntnisse hinsichtlich der Klimaentwicklung im frühen Eiszeitalter gewonnen. Die Interpretation älterer geologischer Struktu-

ren, z.B. Saale-kaltzeitlicher Stauchungsstrukturen, ermöglicht eine Abschätzung der Abtragsleistung während der Glazial- und Periglazial-Zeiten. Auch die feinere Aufgliederung der Weichsel-Kaltzeit in Interstadiale (Odderade-, Keller-Interstadial), ein Nachweis des Klimawandels innerhalb der einzelnen Kaltzeiten, ist in Schleswig-Holstein unterlegt worden. Jüngst mehrten sich Untersuchungsergebnisse, die einen bisher unbekanntem mittelweichselkaltzeitlichen Eisvorstoß andeuten, der ca. 25.000 Jahre vor der Hauptvereisungsphase stattgefunden haben dürfte.

Die Kenntnis vergangener Klimate ist grundlegend für das Verständnis heutiger Prozesse des Klimawandels und auch zur Berücksichtigung entsprechenden Wissens bei der Prognose und Modellierung zukünftiger klimatischer Entwicklungen bzw. Zustände. Andererseits ermöglichen heutige Ablagerungsräume bzw. -prozesse detaillierte Studien, so genannte aktuo-geologische Untersuchungen, die für die Interpretation vergangener Ablagerungsräume von großer Relevanz sind. Bereits der berühmte englische Naturforscher und Geologe Charles LYELL (1797 - 1875) formulierte: „*The Present is the Key to the Past!*“. Mit dem Nationalpark Wattenmeer hat Schleswig-Holstein Anteil an einem der größten derartigen Systeme weltweit.

Einfluss von Salzstöcken auf die heutige Landschaft

Bewegungen von Salzen im Untergrund gehören zu den wesentlichen „erdinneren“ geologischen Prozessen in Norddeutschland. Im Perm und in der Trias wurden bis über 1.000 Meter mächtige Salzlagerstätten gebildet, die mit wachsender Sedimentbedeckung im Meso- und Känozoikum zur Mobilität neigen. Die Salze fließen zu Salz-Kissen, -Diapiren und -Mauern zusammen, teilweise beeinflusst durch tektonische Einwirkung. Durch diese Salinartektonik dringen auch meso- und känozoische Gesteinskörper mit auf. Diese „Aufbeulung“ hat an verschiedenen Orten Schleswig-Holsteins zu großräumigeren Veränderungen an der Erdoberfläche geführt. Zudem treten durch die unterirdische Ablösung von älteren Gesteinen durch das Grundwasser örtlich Sackungen und Erdfall-Bildungen auf, wie z. B. auf den Strukturen Elmshorn (vgl. Abbildung 2), Krempe-Lägerdorf (vgl. Abbildung 3), Osterby, Peissen, Quickborn und Segeberg.

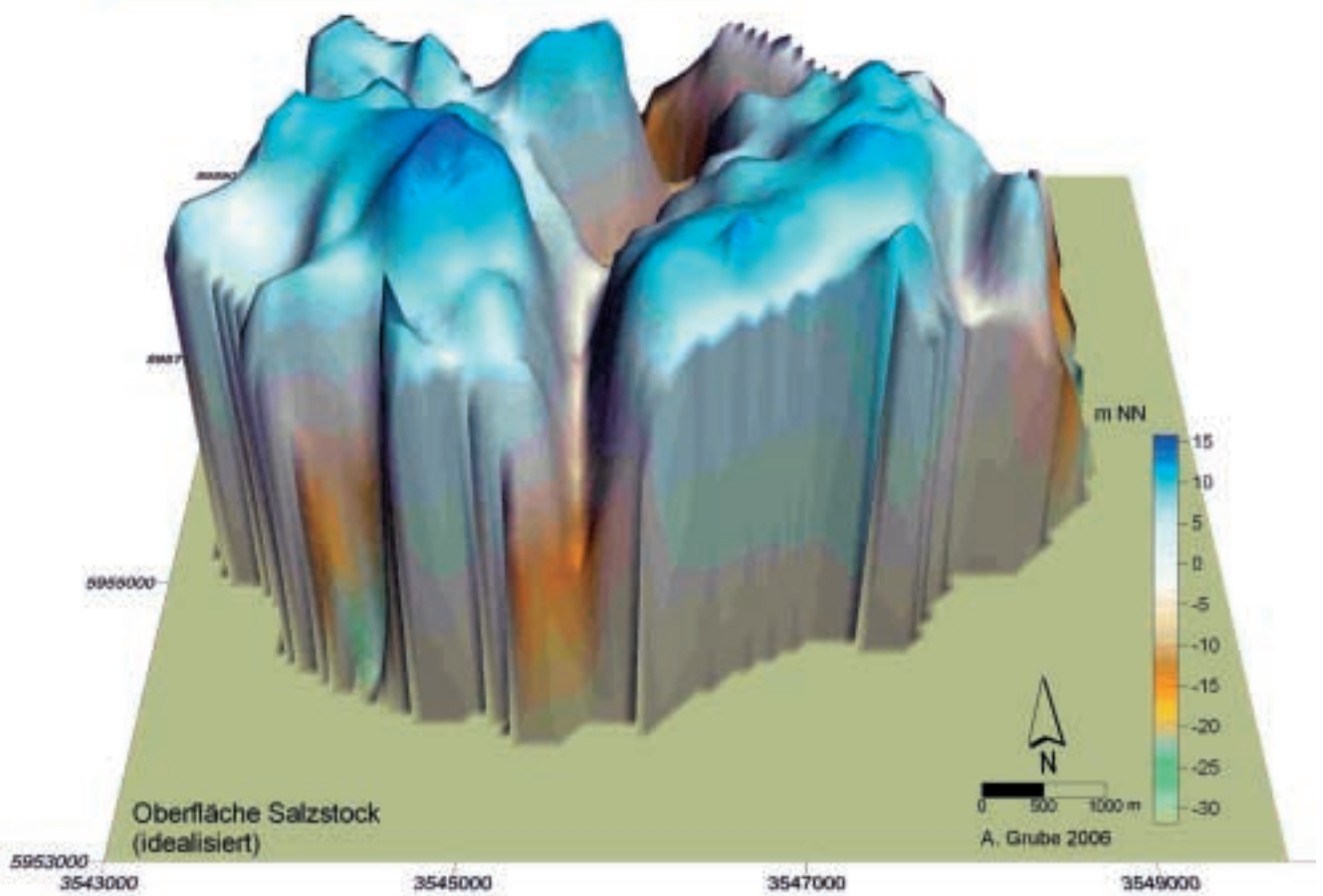
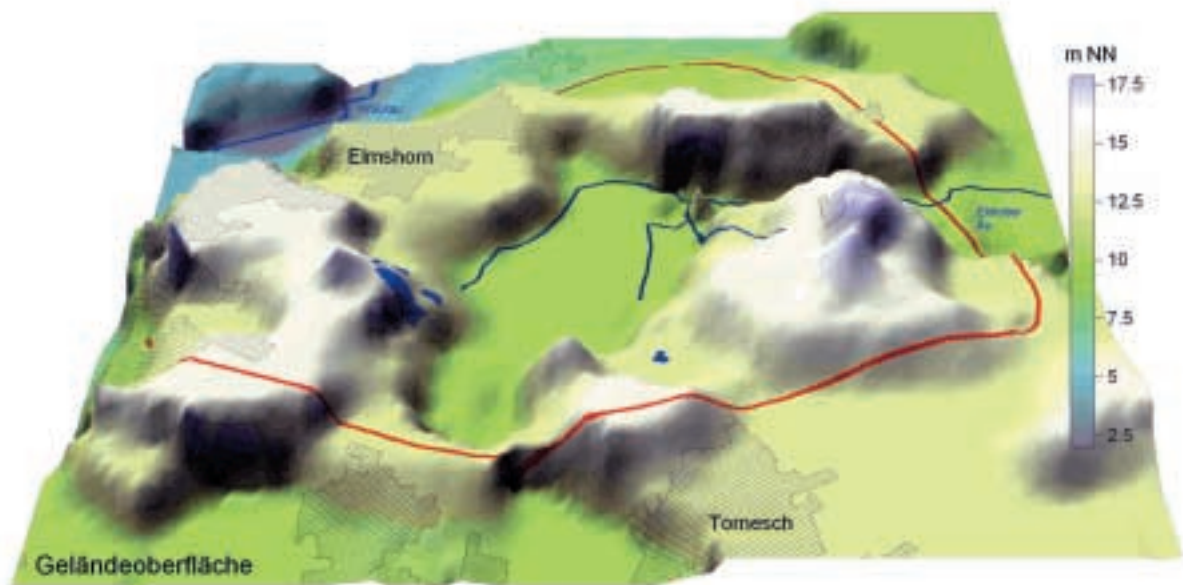


Abbildung 2: Oberfläche des Salzstockes Elmshorn mit so genanntem Hebungskranz aus Perm-Ablagerungen (Grundlage: ca. 4.000 Bohrungen). Diese Gesteine sind weniger erosionsanfällig, die Hochlagen pausen sich auf das heutige Landschaftsbild durch bzw. bestimmen das heutige Oberflächenbild. Der sich durchpausende „Ringwall“ bewirkt auch, dass die Oberflächenentwässerung (Ekholter Au) nicht - wie zu erwarten - auf kürzester Strecke nach Westen hin zum Elbtal erfolgt, sondern genau entgegengesetzt verläuft.



Abbildung 3: Vermutlich auf unterirdische Lösung von Kalkgesteinen und resultierenden Einsturz von Hohlräumen zurückgehende „Knickenkuhle“ bei Münsterdorf (Naturdenkmal). Das Alter der 15 Meter tiefen rundlichen Einbruchstruktur (vgl. zwei Personen im Bild in blauen Jacken – rote Pfeile) ist unbekannt. In den letzten Jahren brachen benachbart mehrere kleinere Hohlformen ein (rechts; Fotos 2005/06).

Tiefreichende Sediment-Überformung während des „Frostzeitalters“

Während der letzten Vereisung in Norddeutschland (Weichsel-Kaltzeit) lag das Gebiet um Elmshorn-Barmstedt im so genannten periglazialen Bereich, der den bis zu einer gedachten Linie von Segeberg – Kayhude - Rahlstedt vorrückenden Gletschern vorgelagert war. Hier befand sich ein vegetationsarmer, weitgehend baumfreier Bereich, in dem Wind und Wasser den Boden bearbeiten und verlagern konnten. Der Bodenfrost konnte den Boden zum einen „wie mit einem Mixer verkneten“, zum anderen durch die extreme Kälte auch regelrecht aufreißen lassen. Vom Sand geschliffene Windkanter, Flug- und Dünenansätze sowie Frostmusterböden und Frostkeile sind Ausdruck derartiger Prozesse. Das in der Abbildung 4 gezeigte Beispiel einer **Eislinsen-Einbruchstruktur** nahe Bokel ist ein zunächst temporärer Aufschluss bzw. Geotop, der bei Feldarbeiten im Jahre 2005/2006 entdeckt wurde. Hier sind in kleinen Toteis-Senken Ablagerungen der Eem-Warmzeit (115.000 bis 105.000 Jahre vor Heute; Datierung: Dr. habil. H. USINGER, 2007) in Form von bis zu 1 Meter mächtigen Torfen aufgeschlossen. Diese werden überlagert von feinkörnigen Sedimenten, in denen mehrere kurzfristige Wärmeschwankungen der Weichsel-Kaltzeit in Form von dünnen humosen Bändern enthalten sind (Abbildung 4 links). Benachbart waren diese humosen Ablagerungen periglazial stark zerbrochen und verstellt (Abbildung 4 rechts). Derartige Aufschlüsse, die im Rahmen von Tief-, Straßenbau- oder Rohstoffgewinnungsmaßnahmen entstehen, enthalten oft wertvolle geowissenschaftliche bzw. klimageschichtlich relevante Informationen. Leider können sie nur in Ausnahmefällen dauerhaft geschützt werden. Diese Geotope müssen ausreichend dokumentiert werden. Erfreulicherweise läuft auf Initiative der Abteilung 5 des LANU

derzeit für das oben genannte Objekt ein Verfahren für eine Unterschutzstellung als Naturdenkmal.

Hingegen sind drei große fossile **Eiskeile bei Lieth** in einem Naturschutzgebiet gelegen, so dass hier (nur) dem natürlichen Verfall entgegen zu wirken ist. Alle drei Eiskeile verlaufen parallel zueinander und zeigen in den nicht durch Kryoturbation (Durchmischung des oberflächennahen Untergrundes durch Gefrieren und Wiederauftauen) massiv beeinflussten zwei Dritteln in unterschiedlichem Maße eine „mehrphasige“ Verfüllung durch parallele, senkrecht stehende Sedimentlagen an. Die die Eiskeile füllenden Sedimente sind grundsätzlich von der Korngröße, ihrer Struktur, Mächtigkeit der einzelnen Abschnitte, den Sedimentfarben usw. her unterschiedlich. Die flächenhafte Verbreitung der „Eiskeil-Netze“ kann anhand der sich auf der freigelegten Abbausohle fortsetzenden Risse nachgewiesen werden.

Summary

Schleswig-Holstein comprises a great diversity of geological and geomorphological forms. It possesses a widespread representative set of glacial structures. The protection of earth science sites (Geotops) is an important task with pertinent importance for modern society, e.g. aspects of climate change. Examples of valuable Geotops are illustrated.

Literatur

AD-HOC-AG GEOTOPSCHUTZ (1996): Arbeitsanleitung Geotopschutz in Deutschland - Leitfaden der Geologischen Dienste der Länder der Bundesrepublik Deutschland.- Angew. Landschaftsökologie 10: 1-105.

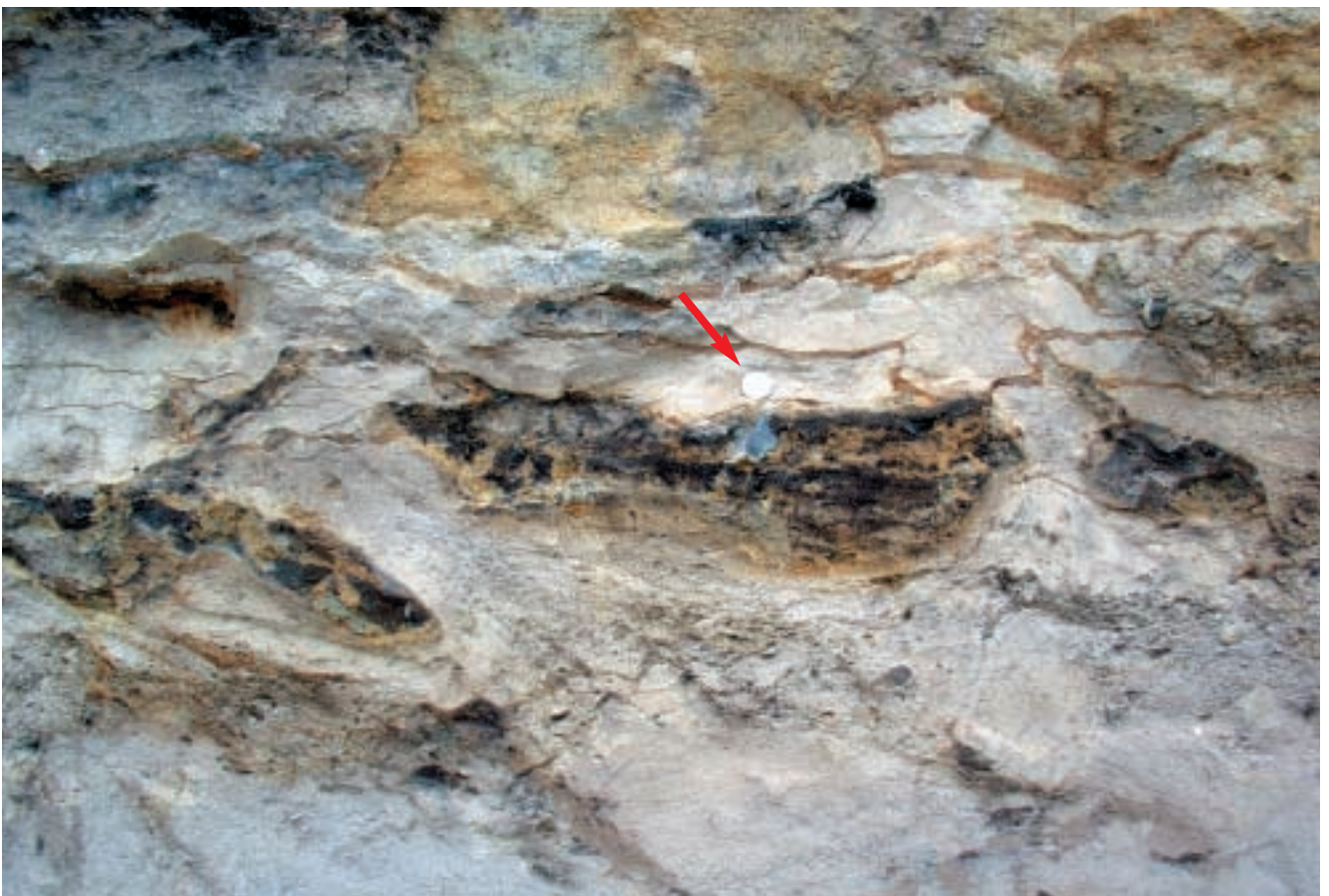


Abbildung 4: Eem-Interglazial-Torfe mit darüber liegenden weichselkaltzeitlichen Interstadial-Ablagerungen bei Bokel (Foto 2007). Unten: Detailphoto periglaziär zerbrochener Ablagerungen (Foto 2006), verstellt durch den Aufbau und den Zerfall einer großen Eislinse während der Weichsel-Kaltzeit. Das Zwei-Eurostück verdeutlicht den Maßstab.

Abbildung 5:
Teil eines Eiskeiles
aus dem Westteil
der Liether Kalkgru-
be (Lackfilm). Ne-
ben der „mehrpha-
sigen“ Verfüllung
zeigt sich eine „za-
ckige“ Gestalt, die
auf die besondere
Struktur und Zu-
sammensetzung
des durchschlage-
nen Materials zu-
rückzuführen ist
(Foto 2007, alle Fo-
tos im Artikel vom
Autor).



BECKER, B. (1993): An 11,000-year German oak and pine dendrochronology for radiocarbon calibration.- Radiocarbon 35: 201-213.

GRAY, M. (2004): Geodiversity - valuing and conserving abiotic nature. John Wiley & Sons: 434 S.

GRUBE, A. (1994): The National Park system in Germany.- In: D. O'Halloran, C. Green, M. Harley, M. Stanley & J. Knill [Hrsg.]. Geological and Landscape Conservation.- Geological Society London, Spec. Publ., 175-180, London.

GRUBE, A. (1996-2000): Geotopschutz in Schleswig-Holstein – Untersuchungen im Kreise Stormarn.- Die Heimat 103 (9/10): 190-216; (11/12): 244-251; 105 (7/8): 146-165; 107 (9/10).

LOOK, E.-R. & FELDMANN, L. (2007): Faszination Geologie. Die bedeutendsten Geotope Deutschlands.- 2. Aufl., Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

ROSS, P.-H. (1990): Geowissenschaftlich schützenswerte Objekte (GeoschOb) in Schleswig-Holstein 1:250 000.- Unter Mitarbeit von Liebsch-Dörschner, Th., Picard, K. & Lange, W.; Geologisches Landesamt Schleswig-Holstein [Hrsg.], Kiel, mit Erläuterungen.

➤ **Dr. Alf Grube**
Dezernat 51 - Geologie
Tel.: 0 43 47 / 704-542
Email: agrube@lanu.landsh.de