

Lackfilme – Geo-Dokumente oder Erd-Kunst?





Weitere interessante Artikel und Magazine zu geo- und meereswissenschaftlichen Themen finden Sie in der marum/rcom-bibliothek unter www.rcom.marum.de

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil der marum/rcom bibliothek darf ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers reproduziert oder in eine von Maschinen verwendbare Sprache übertragen werden.

Herausgeber: Gerold Wefer

Texte: Horst D. Schulz,
Christian Samtleben,
Uwe Treter,
Wolfgang Weitschat

Lackfilme: Christian Samtleben (CS),
Dieter K. Fütterer (DF),
Gerold Wefer (GW), ver-
schiedene Geowissenschaftler
im Geologischen Institut der
Universität Hamburg (HH),
Horst D. Schulz (HS), Uwe
Treter (UT)

Fotos: Volker Diekamp,
Gero Hillmer,
Horst D. Schulz

Gestaltung: Frank Schmieder

Die Hefte der **Bremer Geo-Touren** können gegen einen Unkostenbeitrag bezogen werden über
Prof. Dr. Gerold Wefer, MARUM, Universität Bremen,
Leobener Straße, 28359 Bremen, Fax: 0421 - 218 65505,
E-Mail: gwefer@marum.de
Bremen, August 2002

Lackfilme – Geo-Dokumente oder Erd-Kunst?

Inhalt	Seite
Sind Lackfilme Geo-Dokumente oder Erd-Kunst?	4
Die Herstellung von Lackfilmen als Geo-Dokumente	6
Katalog und Kurzbeschreibung der ausgestellten Lackfilme	12
Morsumkliff auf Sylt	12
Sandgrube Freußenbüttel bei Osterholz-Scharmbeck	14
Tertiäre Schichten im Basaltbruch Hoher Hagen	22
Kalkgrube Lieth bei Elmshorn	26
Podsol-Böden	28
Lackfilme aus dem Stadtgebiet von Hamburg	30
Verschiedene Quartär-Profile aus Norddeutschland	34
Quartär in Süddeutschland	40

Sind Lackfilme Geo-Dokumente oder Erd-Kunst?

Lackfilme sind meist ein bis zwei Quadratmeter große Abziehbilder von natürlichen Bodenprofilen. Sie werden mit einer besonderen Technik hergestellt, die zwar bereits vor etwa siebzig Jahren entwickelt wurde, aber in den letzten Jahrzehnten auch noch manche Verbesserung erfahren hat.

Immer wieder wird diskutiert, ob Lackfilme nun Kunstwerke oder bloße Dokumente von natürlichen Erdschichten sind. In der Tat befinden sie sich in einem Grenzbereich, denn die Formen und Farben wurden zwar von natürlichen Prozessen erzeugt und sind nur im Abziehbild dokumentiert. Aber die Auswahl des Objektes, die Entscheidung über den Ausschnitt, die Anwendung bestimmter Varianten der Präparations- und Präsentationstechnik geben doch einen so weiten Raum für die Gestaltung bis hin zum Endergebnis, dass man diesem durchaus auch den Rang eines kleinen Kunstwerks zugestehen kann.

Geowissenschaftler sehen in Lackfilmen in erster Linie die dokumentierte Schönheit der Natur und das Abbild der eiszeitlichen Geschichte unseres Landes. Und sie freuen sich darüber, dass oft in einem einzigen Lackfilm, einem Bodenprofil eine lange Entstehungsgeschichte und eine Vielzahl von Prozessen abgebildet sind, die unsere Umwelt geformt haben und weiter formen. Aber immer wieder wird man bei einem Geowissenschaftler nicht nur im Arbeitszimmer, sondern auch im Wohnraum an der Wand den einen oder anderen Lackfilm finden, der nicht als Geo-Dokument, sondern nur seiner Schönheit wegen dort hängt.

Selbstverständlich haben Lackfilme ein von der natürlichen Situation vorgegebenes Oben und Unten, so wie es die Lage in der Sandgrube eindeutig festgelegt hat. Aber ich kenne Geowissenschaftler, die den einen oder anderen

Lackfilm bewusst „falsch“ aufgehängt haben, weil sie ganz einfach das „Kunstwerk“ in der „falschen“ Lage schöner fanden. Spätestens an dieser Stelle wird deutlich, dass sich ein solches Geo-Dokument zu einer Erd-Kunst gewandelt hat.

Laien versuchen Lackfilme oft auch ganz anders als geowissenschaftlich zu interpretieren, und sie sehen dabei Städte, Häuser, Treppen und ganze Geschichten in dem, was doch eigentlich nur Abziehbilder und Geo-Dokumente sind. Das ist selbstverständlich erlaubt – auch wenn die Treppen in Wirklichkeit Glazialtektonik und die Geschichten Eisenoxid-Fällungen sind. Schließlich haben wir ja in der Schule im Kunst-Unterricht gelernt, dass man in Kunstwerke immer so manches hineininterpretieren soll und darf, was bis zum Augenblick der Interpretation noch nie darin war. Aber ich kenne auch Geowissenschaftler, die ihre Lackfilme gerne als „Höllenstein“, „Adler“, „Schleiertanz“ oder „Schokoladenkuchen“ bezeichnen, obwohl sie natürlich wissen, dass es sich doch um Eiskeile, Kryoturbation oder Glazialtektonik handelt.

Die Ausstellung zum Jahr der Geowissenschaften im Foyer der Glocke zeigt „die schönsten“ Lackfilme von verschiedenen „Geo-Künstlern“ aus Hamburg, Kiel, Erlangen, Bremerhaven und Bremen. Sie haben ihre Lackfilme zu einer Ausstellung zusammengebracht und möchten jeden einzelnen Besucher der Ausstellung einladen, die eigene, ganz persönliche Antwort auf die Frage in der Überschrift zu finden. Unabhängig davon, ob die Antwort mehr in die Richtung auf die Geo-Dokumente oder doch mehr die Erd-Kunst ausfällt - der Weg durch die Ausstellung ist in jedem Fall eine spannende Expedition in die eiszeitliche Geschichte unseres Landes.

Die Herstellung von Lackfilmen als Geo-Dokumente

Im Grunde eine ganz einfache Methode... Das Problem geologische oder bodenkundliche Profile in einem Aufschluss bergen und konservieren zu können, ist durch die im Jahre 1933 von Prof. em. Erhard Voigt (Hamburg) entwickelte Lackfilm-Methode auf einfache Weise gelöst worden. Das Prinzip der Methode besteht darin, eine dünne Schicht der Profilwand durch Imprägnieren mit einem verdünnten, farblosen Lack zu verfestigen und danach die vorgetränkte Fläche mit unverdünntem Lack soweit zu verstärken, dass der Lackfilm nach Verdunsten des Lösungsmittels mitsamt dem daran haftenden natürlichen Profil von der Wand abgelöst werden kann. Der Erfinder entwickelte dieses Verfahren zuerst als paläontologische Bergungsmethode für fossile Wirbeltierleichen in der alttertiären Braunkohle des Geiseltales bei Halle/Saale. Später wurde die Lackfilm-Methode mit großem Erfolg in der Geologie, Paläontologie, Bodenkunde und Archäologie, d.h. auf allen Gebieten angewandt, in denen es auf die Konservierung unverfestigter Gesteine und Böden ankommt. Da der Lackfilm die Struktur und Textur des Bodens bis in das mikroskopische Detail hinein bewahrt, ist er heutzutage nicht nur Ausstellungs-, sondern auch Forschungsobjekt und insbesondere für den mit Sedimenten arbeitenden Geowissenschaftler und für den Archäologen unentbehrlich.

Erster Schritt: Die Vorbereitung der Profilwand

Zur Vorbereitung eines Lackfilms wird die ausgewählte Profilwand zunächst mit einer Zungenkelle geglättet (Abb. 1). Der Größe des Lackfilms sind theoretisch keine Grenzen gesetzt. Bei kiesreichen Sedimenten oder bröckeligen Lockergesteinen müssen die Unebenheiten mit in Kauf genommen und so Teil des Lackfilms werden. Bei senkrechten Profilwän-

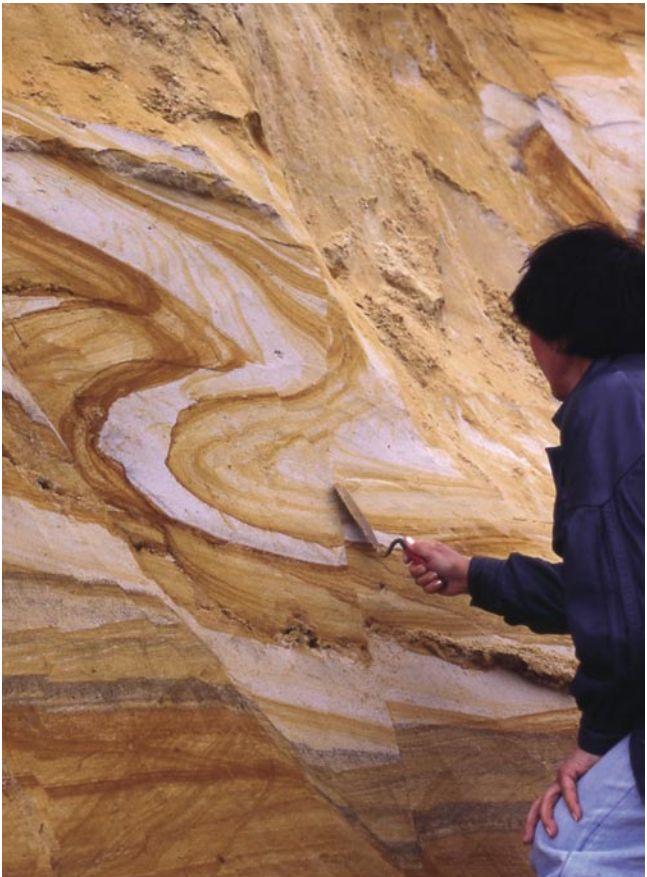


Abb. 1: Die Wand einer Sandgrube wird zur Herstellung eines Lackfilms vorbereitet. Als fertiger Lackfilm ist dies dann die Katalog Nr. 13.

den sollte die Fläche möglichst etwas schräg nach oben abgestochen werden, bzw. einfallen, um ein Herabfallen des Lackfilms zu verhindern. Auf der so hergerichteten Wand wird die zu lackierende Fläche abgesteckt.

Zweiter Schritt: Vortränkung der Fläche

Auf die vorbereitete Fläche wird nun mit einer Spritze ein mit Aceton verdünnter Speziallack (z.B. Zelluloid aufgelöst in Aceton) aufgesprüht. Das Verhältnis Lack/Verdünnungsmittel beträgt ca. 1 : 3 bis 1 : 4. Der dünne Lack



Abb. 2: Die vorverfestigte Oberfläche wird nun mit Mullgaze und unverdünntem Lack verbunden und befestigt. Manchmal streicht den Lack dabei zuerst lieber in Streifen...

dringt wenige Millimeter in die Poren des Lockergesteins ein und verfestigt nach dem Trocknen seine Oberfläche. Um ein schnelles und besseres Trocknen zu erzielen, zündet man den aufgesprühten Lack an, wobei das Lösungsmittel verbrennt. Das Aufsprühen wird 1 bis 2 mal wiederholt.

Dritter Schritt: Der Lackanstrich

Nun ist der Sand oder Kies oberflächlich so verfestigt, dass man mit dem Aufstreichen des unverdünnten Lacks, der etwa eine sirupähnliche Konsistenz haben sollte, beginnen kann. Meist wird

heute vor dem Aufbringen des unverdünnten Lacks bereits eine Lage Mullgaze über die vorgetränkte Fläche gelegt, die später dem Lackfilm eine höhere Festigkeit verleiht (Abb. 2 und 3). Der Anstrich erfolgt mit einem flachen, nicht zu weichen Pinsel, wobei darauf zu achten ist, dass der Lack in einzelnen Tupfen über große Flächen schnell und gleichmäßig verteilt wird und sich dabei keine ablaufenden Tropfen bilden. Das Aufstreichen des Lacks sollte sehr vorsichtig geschehen. Ein intensives Pinseln auf ein und derselben Stelle ist besonders bei Sand zu vermeiden, weil der Lack sonst die durch die Vortränkung verfestigte Schicht wieder auflöst und dann unschöne „Aufbrüche“ erzeugt. Beim

Lackieren sollte auch die Ansammlung von Lack in Löchern, Ritzen etc. vermieden werden, da in diesen der Lack schwerer trocknet. Der Lackanstrich kann mehrere Male wiederholt werden, doch sollte vor jedem neuen Anstrich die vorher aufgetragene Lackschicht eingetrocknet sein. Das Trocknen des Lacks kann mit Hilfe einer Lötlampe erheblich beschleunigt werden, was besonders bei kühler oder feuchter Witterung von Vorteil ist.

Wenn nicht bereits vorher eine Lage Mullgaze aufgebracht wurde, so wird nach dem Trocknen der Fläche zur Verstärkung des Lackfilms nun Mullgaze durch Überstreichen mit dem gleichen Lack auf die Fläche geklebt. (Abb. 2 und 3). Um die Bildung von Hohlräumen zu vermeiden, ist dabei darauf zu achten, dass der Mull in alle Vertiefungen und Löcher mit dem Pinsel hinein gedrückt wird.

Vierter Schritt: Abnahme des Lackfilms

Ist der nun fertige Lackfilm getrocknet, was je nach Jahres- und Tageszeit $\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden dauert, wird er abgenommen (Abb. 4). Man fasst den Lackfilm am oberen Rand an und zieht ihn von der Wand ab. Bei festeren oder



Abb. 3: ...und manch einer fängt einfach oben an und arbeitet sich bis unten durch.

steinigen Sedimenten ist vorsichtiges Ablösen durch Hintergraben mit Spaten und Hacke erforderlich. Den abgenommenen Film läßt man mit der Sandschicht nach oben noch etwas nachtrocknen, bevor man ihn zum Transport verpackt. Dazu dreht man ihn um, so dass die Lackseite nach oben kommt. Mit Hilfe einer dicken Papprolle wird der Film dann mit der Gesteinsseite nach außen aufgerollt und verpackt.

Fünfter Schritt: Präparation und Montage des fertigen Lackfilms

Im Laboratorium wird der Lackfilm wieder ausgebreitet und seine Seiten rechtwinklig beschnitten. Vor der Montage sollte er dann mehrere Wochen lang austrocknen, wobei er sich ein wenig zusammen ziehen kann. Mittels eines Polyvinylacetats (z.B. Pattex®) wird der Lackfilm auf eine Hartfaser-, Span- oder Sperrholzplatte aufgeklebt. Durch das Lösungsmittel des Klebers wird der Lackfilm dabei wieder leicht angelöst und weicher, was nicht nur das Aufkleben selbst erleichtert, sondern auch für die Beseitigung etwaiger Fehlstellen vorteilhaft ist. Zum Schluß wird die Vorderseite des Lackfilms mit einem Überzugslack (löslich in Testbenzin) eingestrichen, wobei die Verdünnung so stark sein muß, dass sich keine glänzenden Flächen bilden. Hier kann auch ein handelsüblicher Klarlack aus der Spraydose verwendet werden. Die Imprägnierung hat den Zweck, lose Sandkörner, die nur punktförmig vom Spezial-Lack erfaßt wurden, zu verfestigen, so dass sich nach dem endgültigen Trocknen keine Sandkörner mehr abreiben lassen. Durch die Imprägnierung wird außerdem bewirkt, dass die Poren zwischen den Sandkörnern mit Lackschubstanz gefüllt werden; dadurch wird die Lichtbrechung verändert und der Effekt des nassen Sandes erzielt, in dem Feinstrukturen besser zu erkennen sind als in trockenem Sand.



Abb. 4: Die Geburt eines neuen Lackfilms. Das Abnehmen eines getrockneten Lackfilms von der Grubenwand ist immer ein spannender Augenblick. Dieser Lackfilm ist offensichtlich gelungen und ist als Katalog Nr. 11 zu besichtigen.

Katalog und Kurzbeschreibung der ausgestellten Lackfilme

Insgesamt umfasst die Ausstellung 29 Lackfilme, die von verschiedenen Geowissenschaftlern z.T. professionell und z.T. aber auch „nebenbei“ im Verlaufe der letzten etwa 2 bis 3 Jahrzehnte hergestellt wurden. Diese Lackfilme sind eine Auswahl der „schönsten“ aus etwa 90 Lackfilmen, die uns bekannt sind. Im Folgenden werden sie in Gruppen nach den jeweiligen **Lokalitäten**, die in ihnen dokumentiert sind, vorgestellt und kurz erläutert.

In den Erläuterungen werden folgende Abkürzungen verwendet: H = Höhe in cm, B = Breite in cm, Präparation durch: CS = Christian Samtleben, Kiel; DF = Dieter K. Fütterer, Bremerhaven; GW = Gerold Wefer, Bremen; HH = verschiedene Geowissenschaftler im Geologischen Institut der Universität Hamburg, HS = Horst D. Schulz, Bremen; UT = Uwe Treter, Erlangen

Morsumkliff auf Sylt

Der Untergrund der Nordseeinsel Sylt besteht z.T. aus Ablagerungen, die vor etwa 5 Millionen Jahren entstanden, während der Zeit, die von den Geologen als „Tertiär“, oder noch genauer als „Pliozän“ bezeichnet wird. Ein paar Millionen Jahre vorher waren die heute genutzten Braunkohlen in großen, feuchten Wäldern entstanden. Zu dieser Zeit herrschte noch ein sehr viel wärmeres Klima als heute, noch hatte das Eiszeitalter nicht begonnen. Der Meeresspiegel lag einige Zehner Meter höher als heute und in der Gegend des heutigen Sylt lagerten sich in einem flachen und warmen Meeresbereich feine Sande ab. Solche Sande sind in den beiden Profilen enthalten (Kat. Nr. 1 und 2). Durch die Erosion der Nordsee sind die Schichten des Tertiär am Morsumkliff besonders gut aufgeschlossen.



Katalog Nr. 1: Limonitsandstein der Morsum-Stufe des Unter-Pliozän; H71, B123, CS. Die hohen Eisengehalte, die besonders diesem Profil die intensive rote Farbe geben, sind in ihrem hohen Anteil charakteristisch als Produkte einer intensiven chemischen Verwitterung in einem tropischen Klima. Aus dem Sand ist durch Fällung neuer Minerale inzwischen ein schwach verfestigter Sandstein geworden. Interessante Detailstrukturen sind durch das vielfache Auflösen und wieder Ausfällen der Eisenoxide entstanden.

Katalog Nr. 2:

Glaziale Stauchung von Sedimenten des Pliozän; H93, B86, UT. Während des folgenden Eiszeitalters erreichten auch Gletscher dieses Gebiet und belasteten mit ihrem Gewicht den Untergrund. Die glaziale Stauchung hat den Übergang vom pliozänen Feinsand zum pliozänen Limonitsandstein erfasst. Dadurch ist die ursprüngliche horizontale Lagerung der Sedimente verschleppt und verbogen. Besonders an Schichtgrenzen ist die rote Färbung des Sandsteins sehr intensiv, weil hier bevorzugt Eisenoxide wieder ausgefällt werden. Die schwarzbraunen Bänder im Feinsand und im Limonitsandstein sind Manganausfällungen.



Sandgrube Freibenbüttel bei Osterholz-Scharmbeck

Ein besonderes „Eldorado“ für die Präparation von Lackfilmen stellt die große Sand- und Kiesgrube Freibenbüttel, etwa 15 km nördlich von Bremen, bei Osterholz-Scharmbeck dar. Hier sind die Ablagerungen der vorletzten und auch der vorvorletzten Kaltzeit des Eiszeitalters aufgeschlossen. In der letzten Kaltzeit (Weichsel-Kaltzeit) haben die Gletscher dieses Gebiet nicht mehr erreicht. Hier wechseln Sand-, Kies- und auch Tonschichten im Aufschluss miteinander ab, und zeichnen so die Klimageschichte dieses Gebietes nach. Das ungeordnete Moränen-Material belegt jeweils den Vorstoß der Gletscher, die gleichkörnigen Sande stammen aus der Ablagerung im fließenden Wasser, und Lagen mit den Resten organischer Substanz weisen auf Pflanzen und damit auf ein etwas wärmeres Klima hin. Immer wieder sind die Schichten von den folgenden Gletscher-Vorstößen zerbrochen und verbogen, und immer wieder verleihen neu gefällte Oxide von Eisen und Mangan den Schichten interessante Markierungen.



Katalog Nr. 3: Sandige Schichten im Wechsel mit Lagen mit viel organischer Substanz; H125, B73, GW. Durch den unterschiedlichen Gehalt an dunkler organischer Substanz ist eine Abfolge von dunkelbraunen und hellen Schichten jeweils markant unterschieden. Diese Schichten hatten sich ursprünglich horizontal und eben abgelagert. Durch die Auflast des wieder vorrückenden Gletschers wurden sie komplex verfaltet und verbogen.



Katalog Nr. 4: Sandige Schichten im Wechsel mit Lagen mit viel organischer Substanz; H100, B166, HS. Das Profil wurde ganz in der Nähe von Katalog Nr. 3 gewonnen. Einzelne Schichten können wiedererkannt und verfolgt werden.



Katalog Nr. 5 (unten): Sandige Schichten, Lagen mit viel organischer Substanz und rotbraune Fällungen von Eisenoxid; H100, B70, HS. Auch in diesem Profil sind die Schichten durch die spätere Auflast des Eises stark verformt. Zum Teil an Schichtflächen, zum Teil an Bruchlinien treten intensiv gefärbte Fällungen von Eisenoxid auf, die somit nach der Verformung durch das Eis entstanden sein müssen.





Katalog Nr. 6: Zerbrochene sandige Schichten im Wechsel mit dünneren Lagen mit viel organischer Substanz; H75, B70, DF.

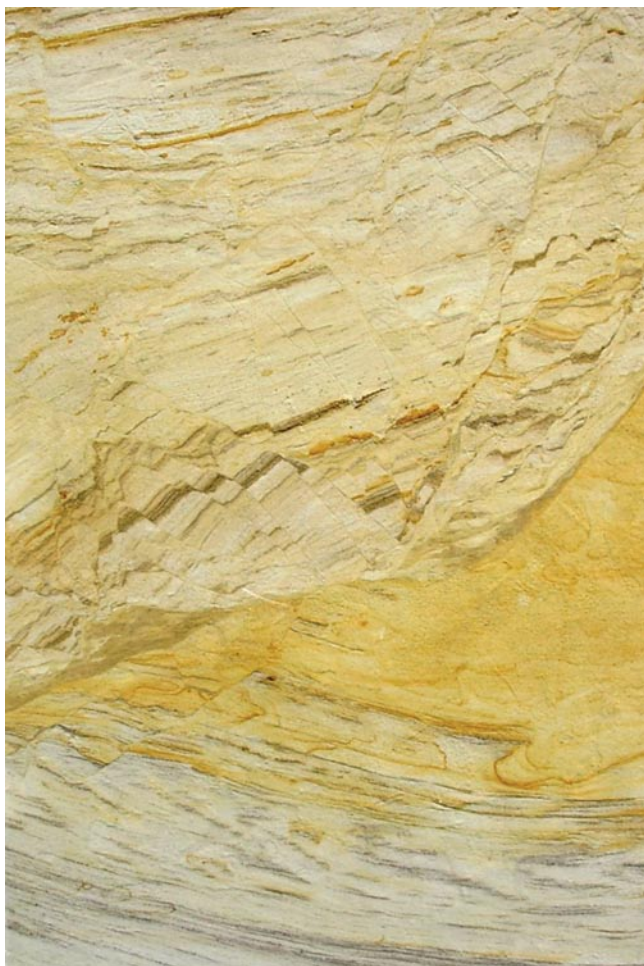
In den Lackfilmen der Katalog Nr. 6, 7 und 8 sind die locker gelagerten sandigen Schichten entlang sehr markanter und scharf begrenzter Flächen zerbrochen. Eine solche Reaktion des Zerbrechens als Folge der Beanspruchung durch die Auflast und den Druck des Gletschers würde man eigentlich nur bei Festgesteinen erwarten. Man geht daher davon aus, dass diese Sande und das in ihnen enthaltene Wasser zur Zeit der Belastung durch den Gletscher fest gefroren war und daher wie ein Festgestein reagierte und zerbrach. Für den tektonisch interessierten Geologen sind diese Bilder besonders interessant, weil sie im Kleinen die charakteristische Bruchtektonik sonst sehr großer Gebiete wie im Modell darstellen.



Katalog Nr. 7: Zerbrochene sandige Schichten im Wechsel mit dünneren Lagen mit viel organischer Substanz; H75, B150, DF.



Katalog Nr. 8: Zerbrochene sandige Schichten im Wechsel mit dünneren Lagen mit viel organischer Substanz; H75, B100, DF.



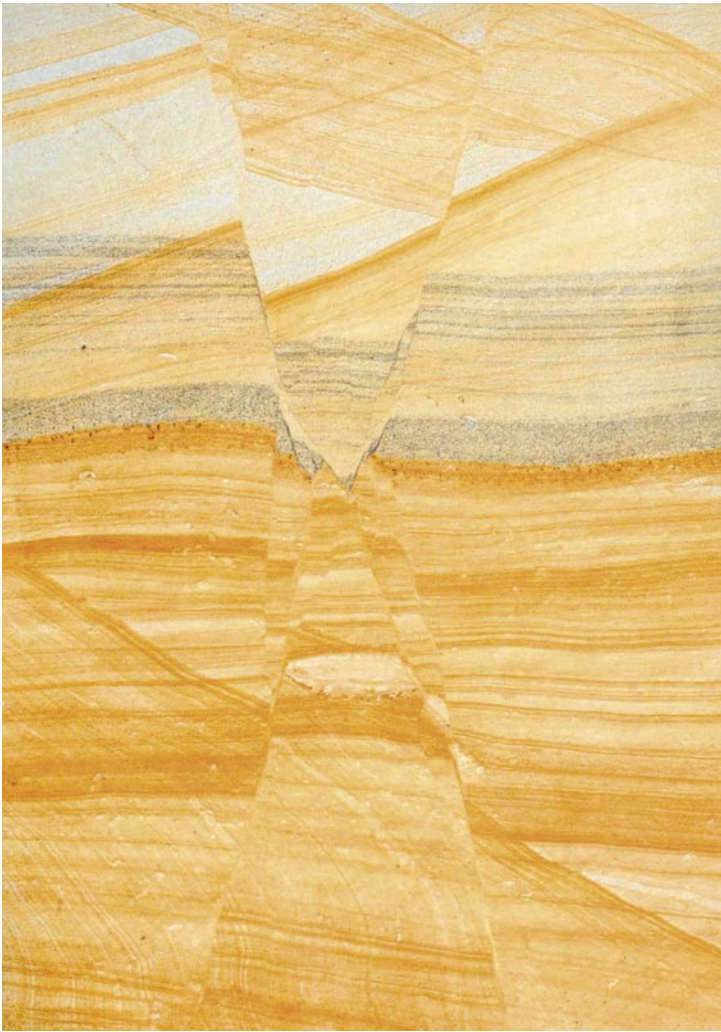
Katalog Nr. 9: Fein zerbrochene sandige und tonige Schichten; H111, B76, GW. Auch hier sind ursprünglich horizontal und eben abgelagerte Schichten kleinräumig in gefrorenem Zustand zerbrochen. Die Zerstörung durch den Gletscher geht hier so weit, dass es schwierig ist, die einzelnen Schichten zu verfolgen und gedanklich zu rekonstruieren. Einzelne Schichtflächen und Bruchflächen sind durch junge Fällungen von Eisenoxid markiert.



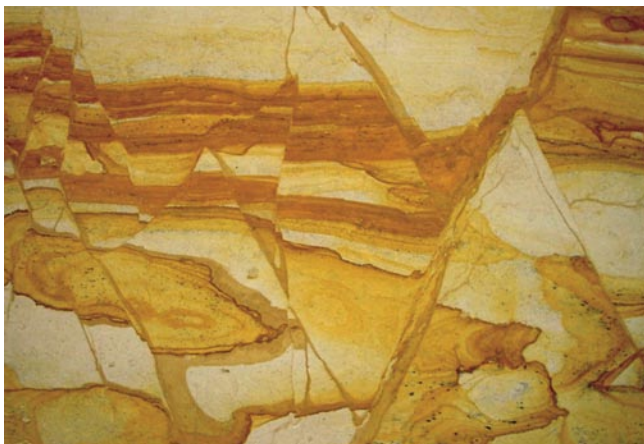
Katalog Nr. 10: Sandige Schichten mit höherem Anteil an rostbraunem Eisenoxid; H80, B69, GW. Diese Schichten sind nur ein wenig geneigt und befinden sich sonst noch fast in der originalen Lage. Besonders interessant sind hier zarte Schleier von frisch gefällten Eisenoxiden, die unabhängig von den Schichtflächen entstanden sind.

Tertiäre Schichten im Basaltbruch Hoher Hagen

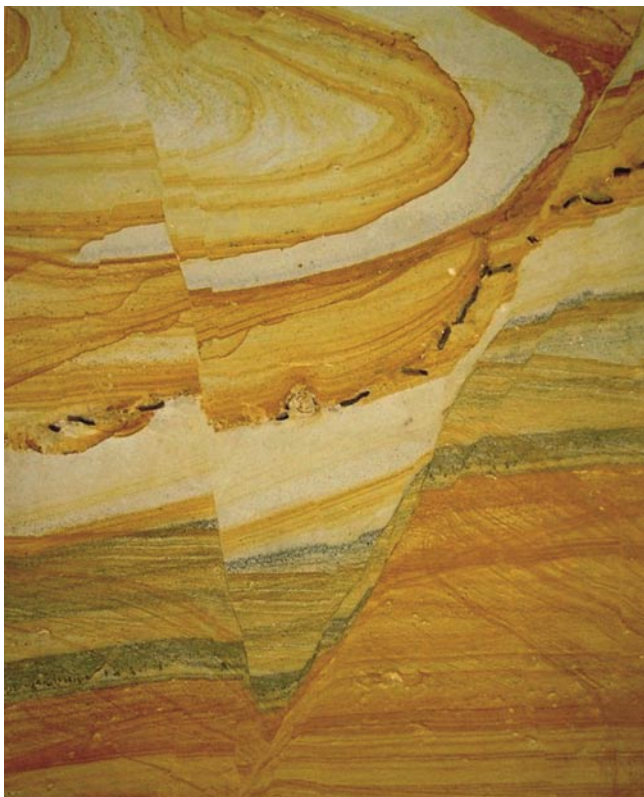
Der Basaltbruch Hoher Hagen bei Dransfeld liegt ca. 10 km südwestlich von Göttingen. Hier liegen Sande, die sich im Tertiär abgelagert haben (genauer im Miozän, in der Zeit, in der die Braunkohlen in der Kölner Bucht entstanden). Es wird angenommen, dass die Sande älter sind als die irgendwann später eingedrungene Basalt-Lava. Die sandigen Sedimente sind vielfach durch Brüche gegeneinander verschoben. Es ist ein interessantes Spiel, Abfolge und Versatzbeträge der tektonischen Bewegungen aus den Profilen zu ermitteln. Das Ergebnis bleibt aber meist unbefriedigend, wenn man sich nicht klarmacht, dass die Verwerfungsbahnen kaum je senkrecht zur Lackfilmoberfläche stehen und die Bewegungen zumeist nicht in der Bildebene, sondern in Winkeln dazu (schräg nach vorne und hinten) abgelaufen sein können.



Katalog Nr. 11: Obermiozäne Sande über dem Basalt des Hohen Hagen; H107, B74, CS. Erste Mangan- und Eisen-Hydroxidfällungen erfolgten gebunden an die etwa horizontale Schichtung der Sande und ergeben ein charakteristisches Muster für die einzelnen Schichten. Bei einer Dehnung der Sedimente (vielleicht verursacht durch das Eindringen der Basalt-Lava) entstanden Horst- und Grabenstrukturen. Spätere Fällungen (in mehreren Phasen) sind unabhängig von den früheren sedimentären und tektonischen Strukturen, und durchdringen ungestört Schichtflächen und Bruchflächen. Dies ist der Lackfilm der in Abbildung 4 (Beitrag von Wolfgang Weitschat) gerade von der Profilwand abgenommen wurde.



Katalog Nr. 12: Obermiozäne Sande mit Eisen-Fällungen über dem Basalt des Hohen Hagen; H71, B94, HH. In diesem Profil sind die Bruchflächen der Störungen mit dicken Schichten von neugebildeten Eisenoxiden überzogen.





Katalog Nr. 14: Obermiozäne Sande über dem Basalt des Hohen Hagen; H107, B90, CS. Auffallend sind hier die nicht schichtgebundene Fällungen von Eisenoxiden, die wie schwerelose Schleier das gesamte Bild bestimmen.

Katalog Nr. 13 (linke Seite, unten): Obermiozäne Sande mit Eisen-Fällungen und einer zerbrochenen Eisenkruste über dem Basalt des Hohen Hagen; H110, B85, HH. Besonders auffällig sind in diesem Profil die in Form einer Falte verlaufenden rotbraunen Fällungen von Eisenoxid, die dann wieder später an einer sie durchtrennenden Störung zerbrochen ist. Nur in Bruchstücken erhalten ist eine dünne aber massive Fällung von Eisenoxid. Dies ist der Lackfilm für den in Abbildung 1 (Beitrag von Wolfgang Weitschat) gerade die Wand freigelegt wird.

Kalkgrube Lieth bei Elmshorn

Die Kalkgrube Lieth bei Elmshorn (nördlich von Hamburg) ist heute ein geologisches Denkmal, weil in ihr auf engem Raum praktisch die gesamte Erdgeschichte Norddeutschlands der letzten 250 Millionen Jahre dokumentiert ist. Ein Salzstock – den man im Zentrum der Grube sehen und anfassen kann – hat hier bei seinem Aufstieg aus der Tiefe alle über ihm liegenden Schichten durchstoßen und an seinem Rand mit nach oben geschleppt. Von besonderer wissenschaftlicher Bedeutung ist aber, dass sich über dem Salzstock durch Auflösung im oberflächennahen Grundwasser immer eine kleine Senke in der Landschaft bildete, in der auch die Ablagerungen der ältesten Kaltzeiten unseres Eiszeitalters vor den jüngeren Gletschern geschützt waren und erhalten blieben.





Katalog Nr. 16: Kryoturbationsformen in der Moränen-deckschicht der Grube Lieth bei Elmshorn; H91, B86, UT. Die Moränendecke, die in früheren Kaltzeiten im Gebiet von Lieth abgelagert wurde, hat während der Weichsel-Kaltzeit (der letzten Kaltzeit in Nordeuropa) eine Überformung durch Kryoturbationsvorgänge (Bodenbewegung im Wechsel von Gefrieren und Auftauen über ständig gefrorenem tieferen Untergrund, vgl. dazu auch Beschreibung zu Katalog Nr. 26) erfahren. Das sehr feinkörnige Moränenmaterial mit nur wenigen größeren Steinen zeigt eine deutliche Entmischung und Sortierung der unterschiedlich schweren Sedimentpartikel in ausgeprägten Schlierenstrukturen. Die typische Taschenform solcher Brodelböden ist hier nur angedeutet zu finden. Die im Profil vorhandenen Steine stammen sämtlich von der ursprünglichen Bodenoberfläche. Sie zeigen nämlich die typischen Spuren und Formen von Windkantern, die in einem vegetationsarmen, kalten Tundrenklima durch vom Wind transportierten Sand geschliffen wurden. Durch die Kryoturbationsvorgänge wurden sie dann in tiefere Bodenschichten eingearbeitet.

Katalog Nr. 15 (linke Seite): Altpleistozäne Sande, Tone und Torfe; H123, B102, HH. Die Ablagerungen des frühen Eiszeitalters (Altpleistozän) sind hier als Folge von Sanden, Tonen und Torfen dokumentiert. Die Torfe kennzeichnen ein wärmeres Klima; die Sande und Tone belegen die Ablagerung in fließendem bzw. ruhigem Wasser. An einer Störung, die durch die Auflösung des Salzes durch das Grundwasser über dem Salzstock entstanden ist, werden die Schichten gegeneinander verschoben.

Podsol-Böden

Podsole sind in unserem Klima charakteristische Bodenbildungen, die bei der Verwitterung über nährstoffarmen Sanden entstehen und sind daher bei uns weit verbreitet. Das Wort „Podsol“ kommt aus dem Russischen und bedeutet „Ascheboden“. Unter einer meist nur dünnen Humusauflage folgt ein grauer, eben „aschefarbener“ Bereich, in dem die Verwitterung nur besonders resistente Quarzkörner übriggelassen hat, die mit grauer Humin-Substanz überzogen sind. Darunter folgen dann verschiedene Bereiche, in denen sekundär Minerale neu gebildet werden; besonders auffallend ein meist dunkler Bereich mit Fällungen von Eisenoxiden (sog. Ortstein oder Orterde).



Katalog Nr. 18: Mehrfache Podsole auf einer Düne bei Blavandshuk, Westküste Dänemark; H100, B65, UT. Die Dünen bei Blavandshuk an der Westküste Dänemarks sind durch mehrere übereinanderliegende Podsol-Böden unterschiedlicher Mächtigkeit und Ausbildung gekennzeichnet. Sie sind ein Anzeichen dafür, dass es in der Vergangenheit mehrfach zu unterschiedlich mächtigen bzw. lange andauernden Sandüberwehungen gekommen war. Für die Entwicklung eines vollständigen Podsol-Bodens ist eine mehrere Jahrzehnte bis Jahrhunderte andauernde Zeit gleichmäßiger Verwitterung erforderlich. Ein solcher Podsol ist im unteren Teil des Bodenprofils ausgebildet, und ist an dem dunklen



humosen Band und dem darunter liegenden schmalen aschegrauen Bleichhorizont zu erkennen. Darüber folgt eine etwa 30 cm mächtige Sandaufwehung, auf der sich eine weitere Horizontabfolge eines Podsol-Bodens entwickelt hat. In den obersten 10-15 cm des Profils ist eine Vielzahl sehr schmaler, z.T. diffuser humoser Horizonte ausgebildet, die einer ebenso zahlreichen Abfolge von Sandüberwehungen entspricht.

Katalog Nr. 17 (linke Seite): Podsol-Bodenprofil aus dem Segeberger Forst; H90, B67, HS. Das Profil zeigt einen typische Podsol-Boden mit der deutlich zu erkennenden „Asche“-Lage und einer darunter folgenden dunklen Orterde. Charakteristisch ist auch das Fleckenmuster, das die bevorzugten Wege des Sickerwassers und/oder Grabgänge von kleinen Tieren oder auch die ehemalige Lage von größeren Wurzeln abbildet. Ähnliche Flecken sind auch im folgenden Lackfilm deutlich zu erkennen.

Lackfilme aus dem Stadtgebiet von Hamburg

Eine Vielzahl geologisch sehr schöner und vor allem perfekt präparierter Lackfilme stammt aus dem Stadtgebiet von Hamburg und der näheren Umgebung. Das liegt zum einen daran, dass im Untergrund vielfach Ablagerungen der älteren Kaltzeiten und Warmzeiten zu finden sind, die dann in Baugruben manchmal aufgeschlossen sind. Solche älteren Ablagerungen haben dann auch meist schon eine entsprechend lange geologische Geschichte hinter sich, die für sehr vielfältige Strukturen und meist kräftige Farben gesorgt hat. Noch wichtiger ist aber, dass in Hamburg diese Technik der Präparation von Lackfilmen entwickelt und bis zur Perfektion weiter verbessert wurde.





Katalog Nr. 19: Eem-zeitliche Sande mit humosen Lagen und Fällungen von Eisenoxiden, Sternschanzenpark in Hamburg Eimsbüttel; H149, B102, HH. Als „Eem“ wird nach einem kleinen Flösschen am holländischen IJsselmeer die Warmzeit vor der letzten Kaltzeit unseres Eiszeitalters bezeichnet. Dieses Profil beeindruckt vor allem durch die kräftigen Farben und die feine Abfolge der Schichten. Jede Schicht dokumentiert ein für sie charakteristisches Ablagerungsmilieu und damit ein Stück Umwelt-Geschichte des Gebietes.

Katalog Nr. 20 (linke Seite): Saale-zeitliche Sande mit Fällungen von Eisenoxiden, Hamburg-Bergedorf; H69, B81, HH. Als „Saale“ wird nach dem Nebenfluss der Elbe die vorletzte Kaltzeit unseres Eiszeitalters bezeichnet. Dieses Profil enthält sehr gleichförmige Ablagerungen von Sand und Feinkies. Beeindruckend sind vor allem die blasen- und tropfenförmigen Fällungen von Eisenoxiden, die sich offensichtlich unbeeinflusst durch die Schichtung später gebildet haben.



Katalog Nr. 21: Pliozäner Erdfall im Kaolinsand, Sandgrube Thiel, Böverstland, Hamburg-Lurup; H151, B89, HH. Ein Erdfall entsteht, wenn in tieferen Schichten ein Hohlraum zusammenbricht und von oben jüngere Schichten nachsacken. Die Entstehung eines solchen Hohlraumes kann unterschiedliche Ursachen haben; in Norddeutschland geschieht es meist durch die Auflösung von Gesteinen im Untergrund. Das Profil dokumentiert ein solches Ereignis aus der Vergangenheit.

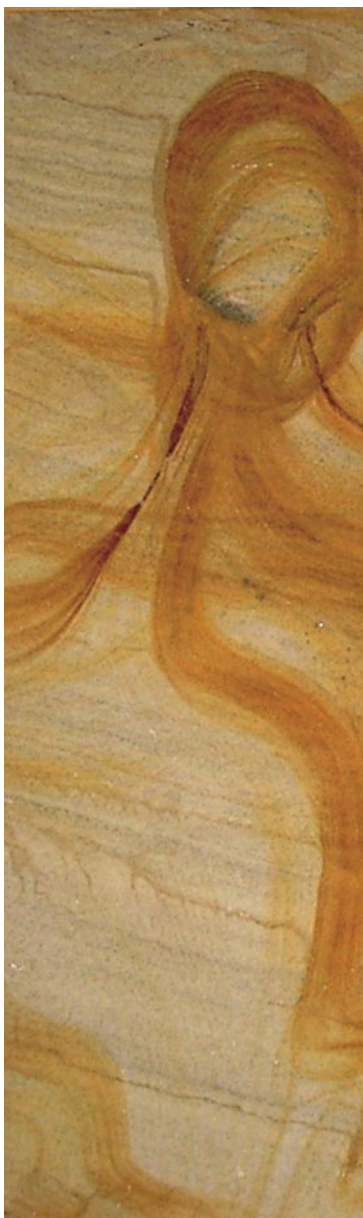


Katalog Nr. 22: Wandsbeker Sande mit Fällungen von Eisenoxiden, glazialtektonisch überprägt, U-Bahnbau in Hamburg-Borgfelde; H99, B130, HH. In diesem Bild mit feinkörnigen Sandablagerungen beeindrucken zum einen die kleinräumig und scharf begrenzt zerbrochenen Schichten, die durch feine dunkle Einlagerungen markiert sind. Zum anderen fallen aber – wie bereits in machen anderen Lackfilmen – wieder die von der Schichtung unbeeinflussten und fast schwerelos wirkenden Schleier der Eisenoxid-Fällungen auf.

Verschiedene Quartär-Profile aus Norddeutschland

Das Eiszeitalter, das Quartär hat mit seinem Wechsel zwischen den Vorstößen der Gletscher in den Kaltzeiten und den Rückzügen in den Warmzeiten im Verlauf der letzten fast 2 Millionen Jahre insbesondere die Landschaft Norddeutschlands geprägt. Mehr als ein Dutzend solcher Kaltzeiten und Warmzeiten hat es im Quartär gegeben, und nur die letzten drei bis vier Kaltzeiten sind in ihrem Verlauf wirklich gut bekannt. Ihre Dokumente, anhand derer sie untersucht und beschrieben werden, finden wir heute in den Bodenprofilen, die man als Lackfilme präparieren und konservieren kann.

Katalog Nr. 23: Saale-zeitliche Sande mit Eisenoxid-Fällungen und glazialtektonischer Stauchung aus der Nähe von Brickwedde bei Osnabrück; H94, B92, HH. Dieser Lackfilm ist vor allem durch die die gesamte Fläche beherrschenden, wie schwerelos wirkenden Schleier von Eisenoxid-Fällungen geprägt. Als Geowissenschaftler wissen wir selbstverständlich, dass solche Eisenoxide aus dem im Gestein zirkulierenden Wasser ausfallen. Und als Geochemiker können wir auch ganz genau berechnen bei welchen Konzentrationsverteilungen im Wasser das Eisenoxid ausfällt. Dennoch sind die Details der Entstehung dieser Eisenoxid-Schleier, besonders ihrer Gestalt und die Unabhängigkeit von der Schichtung des Gesteins





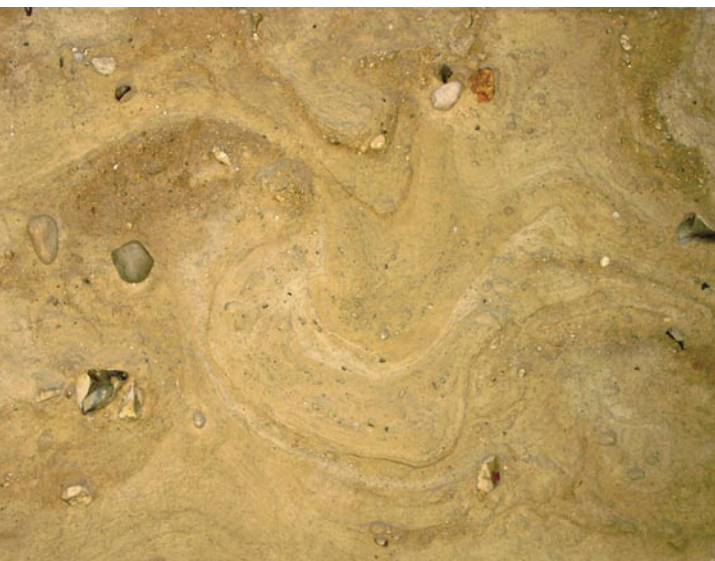
vollkommen unverstanden. Umso mehr stehen wir staunend vor der Schönheit eines kleinen Wunders der Natur. (Nach der sehr persönlichen Meinung des Autors dieses Textes (HS) ist dies der schönste Lackfilm von allen.)



Katalog Nr. 24: Saale-zeitliche Sande und Kiese mit Fällungen von Eisen- und Manganoxid; H101, B137, HH. Dieser Lackfilm gibt besonders eindrucksvoll Zeugnis von der Wirkung der eiszeitlichen Gletscher in unserer Landschaft. Hier sind zu festen Blöcken gefrorene Sande vom Gletscher transportiert und dabei in verschiedene Richtungen verkippt und verschoben worden. Die originale Schichtung innerhalb der einzelnen Blöcke ist dabei erhalten geblieben und belegt nun, dass hier ein fest gefrorener Sandblock transportiert wurde. Umgeben sind die einzelnen Blöcke vom unsortierten Sand- und Kiesmaterial der Gletscher-Moräne.



Katalog Nr. 25: Junger Eiskeil in Sanden einer älteren Kaltzeit aus der Nähe von Vilsen, südlich von Bremen; H109, B69, CS. Dieser Keil ist entstanden durch wiederholtes Gefrieren und Auftauen des wassergesättigten Sediments in einer Spalte, die dadurch einerseits allmählich breiter, andererseits aber durch nachfallenden Sand immer wieder verfüllt wurde. Die vertikale „Schieferungs-Struktur“ (vor allem auf der rechten Seite) dokumentiert die Entstehung durch viele Wiederholungen dieses Vorganges sehr gut. (Dass es ein bisschen so aussieht wie ein von Horst Janssen gezeichneter Busch, liegt an den Mangan- und Eisenhydroxidfällungen und den Einwaschungen von feinem, rostigbraunem Material.)



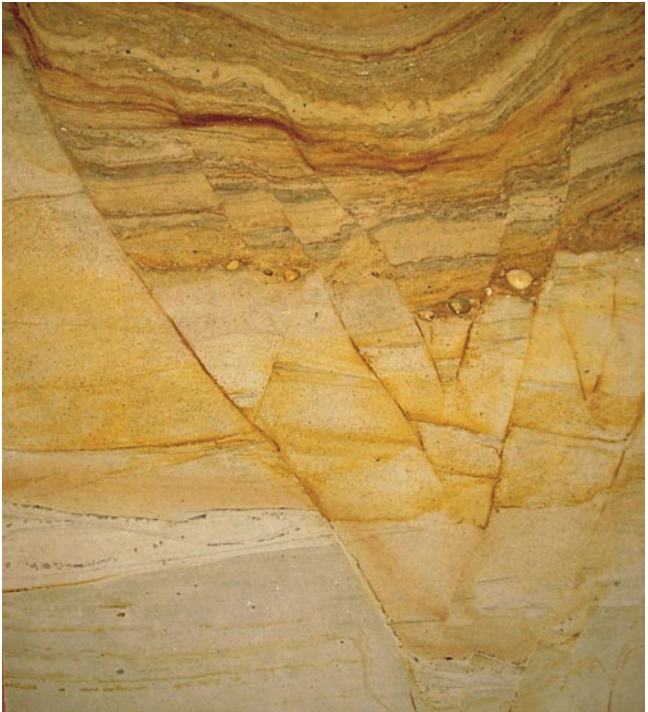
Katalog Nr. 26: Brudelboden in der Deckmoräne der Saale-Kaltzeit am Ravensberg bei Süderlügum, Nordschleswig; H69, B80, UT. Brudelböden - auch Taschenböden genannt - entstanden durch den wiederholten Wechsel von Auftauen und Gefrieren in der Auftauschicht des Dauerfrostbodens, der sich während der Eiszeiten im Vorland des Inlandeises gebildet hatte. Der im Sommer bis zu einem Meter Tiefe aufgetaute Boden gefror mit Beginn der kalten Jahreszeit wieder von oben her in Richtung auf den Dauerfrostboden im Untergrund. In diesem „Schraubstock“ zwischen vorrückender Frostfront und dem Dauerfrostboden im tieferen Untergrund kam es durch auf- und abgleitende Bewegungen in den plastisch reagierenden, noch nicht gefrorenen Bodensedimenten zu einer Entmischung und Sortierung der unterschiedlich dichten und schweren Bodenpartikel (vgl. dazu auch Beschreibung zu Katalog Nr. 16). Dieser als Kryoturbation bezeichnete geologische Vorgang führte zur Ausbildung der sehr formenreichen Brudel- bzw. Taschenböden. Die Tiefe der Taschen markiert etwa die Dicke der durchschnittlichen sommerlichen Auftautiefe. Der im Profil gezeigte Brudelboden entstand während der letzten, der Weichsel-Kaltzeit auf dem Ravensberg im nordwestlichen Schleswig-Holstein.

Katalog Nr. 28 (rechte Seite, unten): Saale-zeitliche Sande mit einem Grabenbruch aus einem Autobahn-Einschnitt nördlich von Hittfeld; H122, B111, HH. Besonders große Baugruben – wie in diesem Fall der Einschnitt für eine Autobahn – beschenken den Geologen oft tiefe Einblicke in den Untergrund. Hier sind es Schmelzwasser-Sande aus der vorletzten, der Saale-Kaltzeit, die dann später zu einem sehr schönen Muster in Pastellfarben zerbrochen sind.

Katalog Nr. 27:

Elster-zeitliche Beckensande mit humosen Lagen aus der Nähe von Hackemühlen bei Stade; H58, B87, HH. Im Vorfeld des Gletschers der vorvorigen Kaltzeit, der Elster-Kaltzeit entstanden diese Schichten als ursprünglich ebene und horizontale Ablagerungen unter ständiger Wasserbedeckung.

Später wurden sie dann vom Gletscher direkt beeinflusst, und es entstanden die vielfachen Brüche und Verschiebungen, über die hinweg man jedoch sehr gut die einzelnen Schichten verfolgen kann.



Quartär in Süddeutschland

Selbstverständlich ist auch Süddeutschland von den Kaltzeiten nicht verschont geblieben – schließlich waren auch die Alpen mit einem dicken Gletscher-Panzer bedeckt. Und überall zwischen dem nördlichen, aus Skandinavien zu uns reichenden Gletscher und dem Alpen-Gletscher herrschte das Eisrand-Klima, das periglaziale Klima mit den dafür charakteristischen Formen der Verwitterung.

Katalog Nr. 29 (rechte Seite): Periglaziale Hangrutschung an der Dogger-Schichtstufe bei Neumarkt/Oberpfalz in Bayern; H134, B64, UT. In der Würm-Kaltzeit, die in Süddeutschland der Weichsel-Kaltzeit (letzte Kaltzeit) entspricht, kam es an der Doggerschichtstufe (Teil des Fränkischen Schichtstufenlandes) durch Frostsprengung zur Lockerung und Klüftung des anstehenden Doggersandsteins. Als Folge der Durchfeuchtung während der sommerlichen Auftauphasen rutschten dann einzelne Gesteinsschollen des Doggersandsteins über dem darunter liegenden gleitfähigen Opalinuston. Spalten, die während der Rutschungsvorgänge entstanden, wurden dann durch Abspülungs- und Rutschungsvorgänge mit Verwitterungsmaterial aus einer Mischung von Gesteinsbruchstücken und sandigem Feinmaterial aufgefüllt. Im Profil ist eine solche Spalte im weitgehend ungestörten Gesteinsverband zu sehen.



Bundesweit werden im Jahr der Geowissenschaften 2002 von Universitäten, Museen und Forschungseinrichtungen Ausstellungen, Workshops, Tage der offenen Tür und Wissenschaftsfestivals durchgeführt. Höhepunkt des Geojahres ist der Wissenschaftssommer in Bremen. Aus diesem Anlass wurden diese Führer erstellt, die auf geowissenschaftliche Besonderheiten Bremens hinweisen. Sie beschreiben Streifzüge durch die Stadt zu Baudenkmälern, weisen auf Kunstwerke der Museen mit geowissenschaftlichem Bezug hin und beschreiben in Lackfilmen die eiszeitliche Geschichte unseres Landes. In der Reihe **Bremer Geo-Touren** sind erhältlich:

Heft 1: **Der Bremer Stein und die Weserrenaissance**

Heft 2: **Naturbausteine der Bremer Innenstadt**

Heft 3: **Geologischer Streifzug durch Bremer Museen**

Heft 4: **Lackfilme – Geo-Dokumente oder Erd-Kunst?**