

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	5 (1998), 1	S. 7 – 13	7 Abb., 12 Lit.
----------------------------------	--------------	-------------	-----------	-----------------

Genese holozäner Flußauen, dargestellt am Beispiel des unteren Odertals

FRITZ BROSE

1. Entwicklung des Sedimentationsraumes

Die Anlage der mitteleuropäischen Flußtäler im unmittelbaren Einflußbereich der pleistozänen Inlandvereisung erfolgte bereits im ausgehenden Tertiär. Tertiäre Entwässerungssysteme führten die anfallenden Niederschlagswässer von den durch junge Gebirgsbewegungen generell nach Norden abgedachten Mittelgebirgen in nördlicher bis nordwestlicher Richtung ab. Dabei hatten sich ausgereifte Flußsysteme entwickelt, die im Nordteil des Betrachtungsraumes durch die glazialen Einflüsse im nachfolgenden Pleistozän bis auf geringe Relikte im südlichen Mitteleuropa jeweils wieder beiseitigt wurden. Jedes von Norden vorstoßende Inlandeis überfuhr das in den Warmzeiten angelegte Entwässerungssystem und egalisierte das Gewässernetz weitgehend. Da generell die Tendenz zu konstatieren ist, daß die jüngeren Eisvorstöße nicht so weit nach Süden reichten wie die vorhergehenden, entstanden faziell unterschiedliche Abschnitte der Schmelzwasserabflußbahnen und Flußsysteme. Jedes einer Eisrandlage zugehörige Abflußregime bildete seine Terrassen der Reichweite des jeweiligen Eisvorstoßes entsprechend, welche sich je nach Lage der Erosionsbasis und nach der Zeitdauer der Erosions- und Akkumulationsvorgänge unterschiedlich weit in Richtung Oberlauf entwickelten und ineinander verschachtelten (BROSE & PRÄGER 1979, GALON 1971, KARCEWSKI 1969 u. a.).

Die Schmelzwässer im mitteleuropäischen Raum flossen vor den Inlandeismassen zumeist von ESE nach WNW ab. Aufgrund der Eisdynamik und der damit verbundenen spätglazialen Entwässerung waren an Lobennähten und im Stirnbebereich der Eisloben Unstetigkeiten ausgebildet, an denen nach dem Eisrückzug die Wässer mit zunehmendem Niederschlagsanteil aus dem südlichen Einzugsgebiet relativ schnell die freigegebenen Randlagenbildungen nach N durchbrachen. An der Oder finden sich solche Durchbrüche u. a. bei Frankfurt/Oder (Frankfurter Randlage), bei Oderberg (Pommersche Randlage) und bei Crieven (Angermünder Randlage). Der holozäne Sedimentationsraum ist folglich im Unterlauf der heutigen Flüsse von pleistozänen Hochflächen und glazialen Schmelzwasserterrassen begrenzt. Für die Oder konnten 17 unterschiedlich alte Terrassen nachgewiesen und den einzelnen Schmelzwasserabflußbahnen zugeordnet werden. Davon entstanden fünf Terrassen durch die Schmelzwässer der letzten, der Weichsel-Vereisung.

Die Haupttäler der großen mittel- und osteuropäischen Flüsse wie Elbe, Oder und Weichsel waren also vor dem Weichselglazial bereits vorgezeichnet. So sind im Randbereich des Oderbruches bei Wriezen eemzeitliche Sedimente mit warmzeitlichen Altarmfaunen und -flore nachgewiesen, während gleichzeitig nur 1 500 m westlich auf der angrenzenden Hochfläche geringdimensionierte Depressionen mit feinklastischen und organogenen Sedimenten aufgefüllt wurden (BROSE 1988). Vorweichselzeitliche Entwässerungsbahnen sind auch für den Raum Schwedt und das Randowtal wie auch im Spreebereich zwischen Cottbus und Beeskow zu belegen.

Mit dem Rückzug des Weichseleises und dem damit verbundenen schrittweisen Freiwerden jeweils nördlicher gelegener Schmelzwasserabflußbahnen kam es zur Anlage von in-

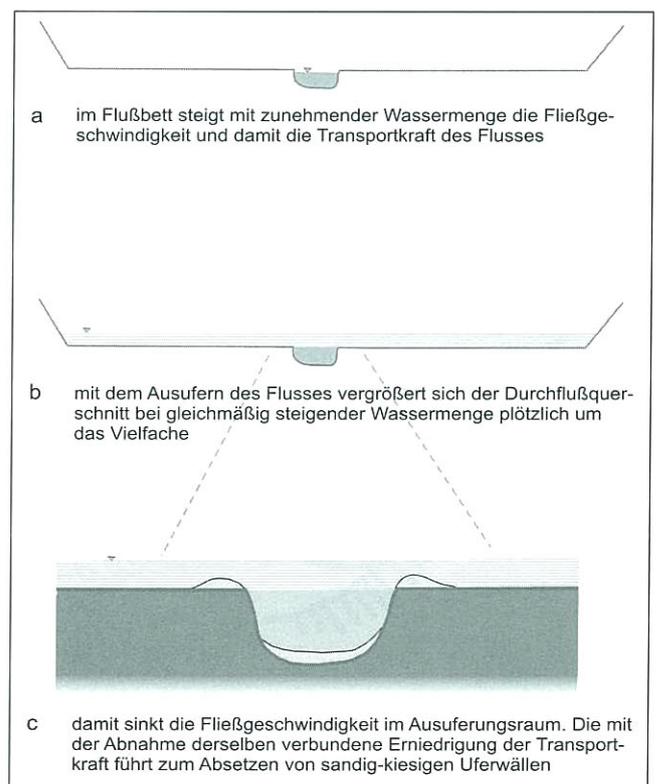


Abb. 1
Änderungen im hydraulischen Regime eines Flusses während des Ausuferns

einander verschachtelten Terrassensystemen. Die ältesten Terrassen sind mit Abflüssen von Randlagen der Elstervereisung zu verbinden. Nach Norden zu sind die Terrassen jüngeren Eisvorstößen zuzuordnen, sie sind jeweils nur in Resten erhalten und stellen zumeist Produkte von Akkumulations- und Erosionsprozessen dar. So können an der Oberfläche einzelner Terrassenkörper ältere Sedimentrümpfe neben unterschiedlich mächtigen Schmelzwasserablagerungen anstehen. Mit dem vollständigen Rückzug des letzten Eises aus unserem Raum setzte der Höhepunkt in der morphologischen Entwicklung der künftigen holozänen Flußsysteme ein. Ver-



Abb. 2
Rezente Uferwallbildungen an der Oder bei Aurith/Urad als Folge des Hochwassers 1997

bunden mit einer kurzfristigen Senkung der marinen Erosionsbasis auf mehr als -60 m unter heutigem Ostseespiegel an der Wende vom Pleistozän zum Holozän begann noch unter periglazialen Bedingungen und bei damit bedingtem hohen Wasseranfall eine starke Erosionsphase. Dabei entstanden neben einem relativ steilen Gefälle der Basis des Hauptstromes kurze Seitentäler mit großer Höhendifferenz zwischen Talbeginn und dem Mündungsbereich. An der unteren Oder

sind diese Täler maximal 1 500 m lang bei Höhenunterschieden um 60 m bis maximal 170 m - z. B. am Freienwalder Stauchungskomplex. Die Maximaleintiefung im Hauptstrom der Oder betrug, in Relation zur rezenten Auenoberfläche beginnend etwa bei Neuzelle, bei

Ziltendorf	bereits	11 m
Frankfurt/Oder		21 m
Bad Freienwalde		35 m
Stolpe		> 45 m
Garz		> 50 m.

Nach der Maximaleintiefung, die ebenfalls für die anderen großen mitteleuropäischen Ströme nachgewiesen wurde (u. a. BROSE 1972, DOBRACKA 1983, DROZDOWSKI 1981, GALON 1971), setzte im Holozän eine schrittweise Aufschotterung der so entstandenen Hohlform ein. Mit dem schnellen Anstieg der marinen Erosionsbasis nach der Maximaleintiefung war bei weiterem hohen Wasseranfall und dementsprechender Transportleistung der abfließenden Wässer die Bildung eines mächtigen Schotterkörpers bis auf 8 - 15 m unter der rezenten Auenoberfläche für den Unterlauf der Oder verbunden. Der Raum, in dem sich die holozänen Auen entwickeln konnten, war folglich seitlich von älteren pleistozänen Sedimentfolgen und Terrassenresten sowie nach unten von einer spätpleistozänen Erosionsbasis und einem mächtigen Schotterkomplex begrenzt.

2. Ablagerungsmechanismen

Die Intensität von Erosions- und Akkumulationsprozessen ist direkt abhängig von der Wassermenge, dem Abflußquerschnitt und dem Gefälle der Flüsse. Generell ist während des Holozäns eine Abnahme der abzuführenden Wassermengen und der dynamischen Aktivitäten der Systeme zu konstatieren. Im ausgehenden Pleistozän überwiegt der Anteil von Schmelzwässern des Inlandeises an der Gesamtmenge des abfließenden Wassers, im Bereich des Permafrostes nimmt während des Eisrückzugs der Niederschlagsanteil zu. Nach Austauen des Dauerfrostes und dem Freiwerden der unterirdischen Abflußmöglichkeiten in den Grundwasserleitern ver-

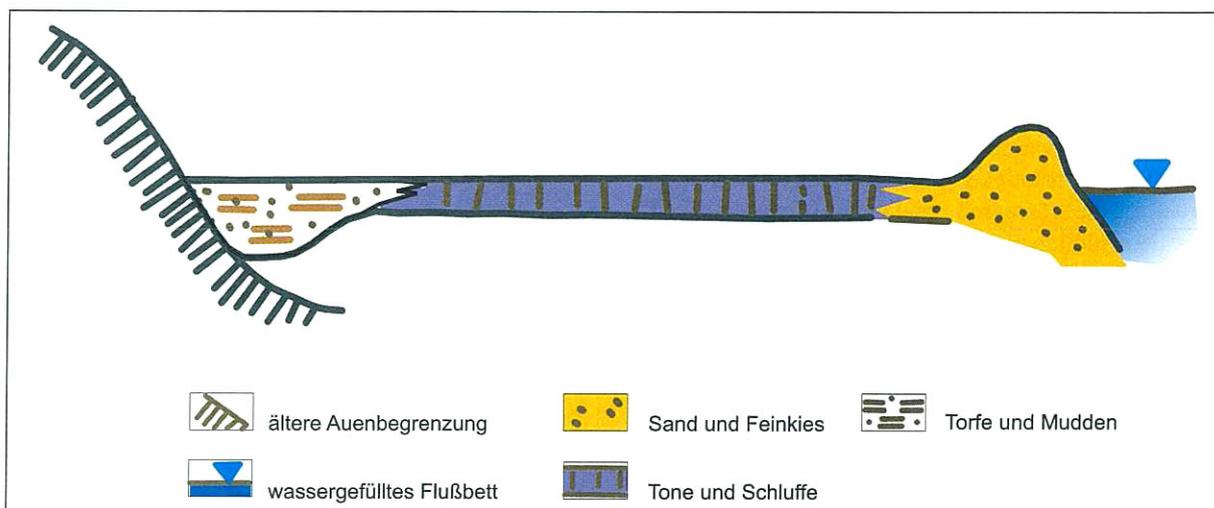


Abb. 3
Schema der Akkumulationsräume im Überflutungsbereich der Flußauen

bleibt als oberirdischer Abfluß der Niederschlagsanteil des Einzugsgebietes ohne Verdunstung und eines Teils des unterirdischen Abflusses.

Mit Abnahme der Wassermenge nimmt, wie oben dargestellt, die Erosionsleistung der Flüsse ab. Ein meßbarer Ausdruck dieses Vorgangs findet sich in den abnehmenden Mäanderradien in der Aue (BROSE 1988, KOZARSKI 1983, MARCINEK 1968). Die ersten großen Mäander sind noch während des Pleistozäns mit Radien von 3,6 km am unteren Oderlauf angelegt. Die holozäne Auenentwicklung ist maßgeblich abhängig von der Wasserführung und der Fließgeschwindigkeit der Flüsse, diese werden wiederum von der Klimaentwicklung und dem Gefälle beeinflusst. Die Wasserführung der Flüsse ist unter anderem abhängig von kurz- und langfristigen Änderungen der Niederschlagsmengen, also klimagesteuert. Weiterhin beeinflusst der Reifegrad des Flußsystems, d. h. die Ausbildung seines Einzugsgebietes, die Wasserführung. Entgegen früheren Annahmen ist auch das Vegetationsbild innerhalb des oberirdischen Einzugsgebietes mitbestimmend für die Abflußhöhe. Eingriffe in das Vegetationsgeschehen, wie flächenhafte Entwaldung können den Abfluß bei gleichem Einzugsgebiet fast verdoppeln (KUPRIANOW et al. 1980).

Das Gefälle im unteren Laufabschnitt der angesprochenen großen mitteleuropäischen Flüsse wird maßgeblich durch Änderungen der Lage der Erosionsbasis, d. h. durch Schwankungen des Meeresspiegels bestimmt. Weniger relevant sind lokale Erosionsbasisänderungen durch natürliche Mäanderdurchschnitte und anthropogene Eingriffe wie der Oderdurchstich östlich Neuenhagen. Die Wasserführung der großen Flüsse schwankt überwiegend meteorologisch gesteuert im jährlichen Zyklus um einen Mittelwert. Der vorgenannte Mittelwert wiederum ändert sich über längere Zeiträume ebenso wie die Lage der Erosionsbasis. So ist die Wasserführung der Flüsse ständigen Schwankungen unterworfen, denen sich das jeweilige Abflußsystem in gewissen Grenzen mit einem selbstregulierenden Mechanismus anpaßt. Die Abnahme der abzuführenden Wassermenge oder des Gefälles führt zu einer Verlangsamung der Fließgeschwindigkeit und zur Abnahme der Schleppspannung des Wassers. Es setzt folglich eine Akkumulationsphase am Gewässergrund ein, was wiederum eine Verringerung des Flußbettquerschnitts zur Folge hat. Bei zunehmender Wasserführung oder zunehmendem Gefälle steigt die Fließgeschwindigkeit, die Schleppspannung nimmt zu und eine Erosionsphase beginnt. Folglich bildet sich das Flußbett der Wasserführung des Flusses entsprechend um.

Eine wesentliche Rolle in der Entwicklung der holozänen Auen spielen kurzzeitige Anstiege der Wasserführung, die Hochwässer. Mit einsetzendem Hochwasser steigt die Wassermenge und damit die Transportleistung eines Flusses schnell und kontinuierlich an. Übersteigt die abzuführende Wassermenge den verfügbaren Abflußquerschnitt im Flußbett, ufer der Fluß aus. Mit dem Ausuferen ist eine plötzliche Querschnittsvergrößerung bei gleichmäßig zunehmender Wassermenge verbunden (Abb. 1 u. 2). Die Querschnittsvergrößerung bewirkt ein Abnehmen der Fließgeschwindigkeit und der damit verbundenen Transportkraft am Übergang vom

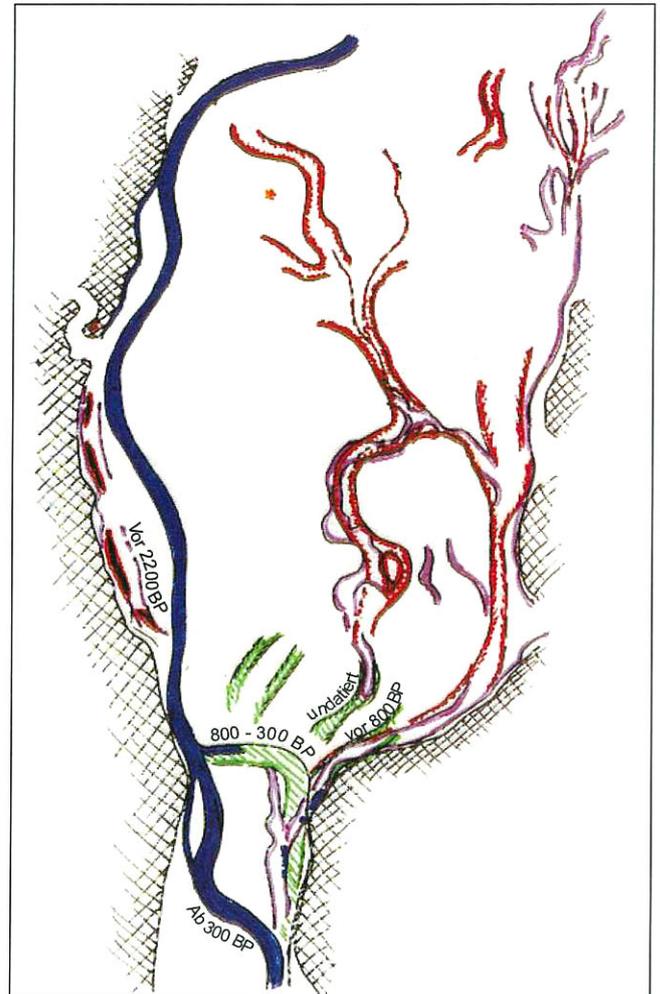


Abb. 4
Schema der Laufentwicklung der Oder nördlich des Oderdurchbruchstaes bei Frankfurt/Oder

Fluß zur Aue. Dadurch kommt es am Ort des Geschwindigkeitswechsels, dem Flußufer zum Ausfallen eines Teils der Sedimentfracht des Flusses und längs des Ufers bilden sich die sogenannten Uferwälle. Hinter dem Uferwall herrscht eine um Größenordnungen geringere Fließgeschwindigkeit als im Flußbett, hier kommt es zur Akkumulation schluffig-toniger Sedimente mit unterschiedlichem Organogenanteil. Es entsteht der Auelehm (Klei im norddeutschen Sprachbereich). In den flußfernen Abschnitten der Aue werden bei ± stagnierendem Wasser organogene Sedimente akkumuliert (Abb. 3). Es sind Übergänge zwischen den einzelnen Faziesbereichen zu konstatieren, woraus resultiert, daß z. B. der Auelehm als Faziesbegriff auf recht unterschiedliche fraktionierte Sedimente angewandt wird (HÄNDEL 1967).

Ein wesentliches Gestaltungselement in der holozänen Auenengese sind die Flußbettverlagerungen. Der oben vorgestellte Mechanismus der Angleichung des Querschnitts an die Wasserführung des Flusses führt nach mehrfachem Hochwasser mit Uferwallbildung zu einer Aufhöhung des Flußbettes gegenüber den umgebenden Sedimenten, wie es vielfach an Extrembeispielen am Hwang-ho und dem Mississippi delta beschrieben wurde.

Wird nun bei einem Hochwasser der Uferwall auf kurzem Abschnitt durchbrochen, bildet sich aufgrund der turbulenten Strömung im Durchbruch eine Ausspülung (ein Kolk), die an der Oder bis mehr als 10 m unter das Sohlniveau des Flusses reichen kann. Kurzzeitige starke rückwärtsschreitende Erosion schneidet diesen Kolk bis in das ursprüngliche Fluß-

zontaler und vertikaler Erstreckung deutlich. Oberflächlich entwickelt sich durch die Uferwallbildungen und Flußbettverlagerungen ein Mosaik unterschiedlicher Sedimente, aus dem die sandig-kiesigen Uferwälle netzartig hervortreten. Es entsteht das Bild der Wallnetzaue (HRABOWSKI et al. 1983). Abbildung 6 zeigt am Beispiel der Ziltendorfer Niederung

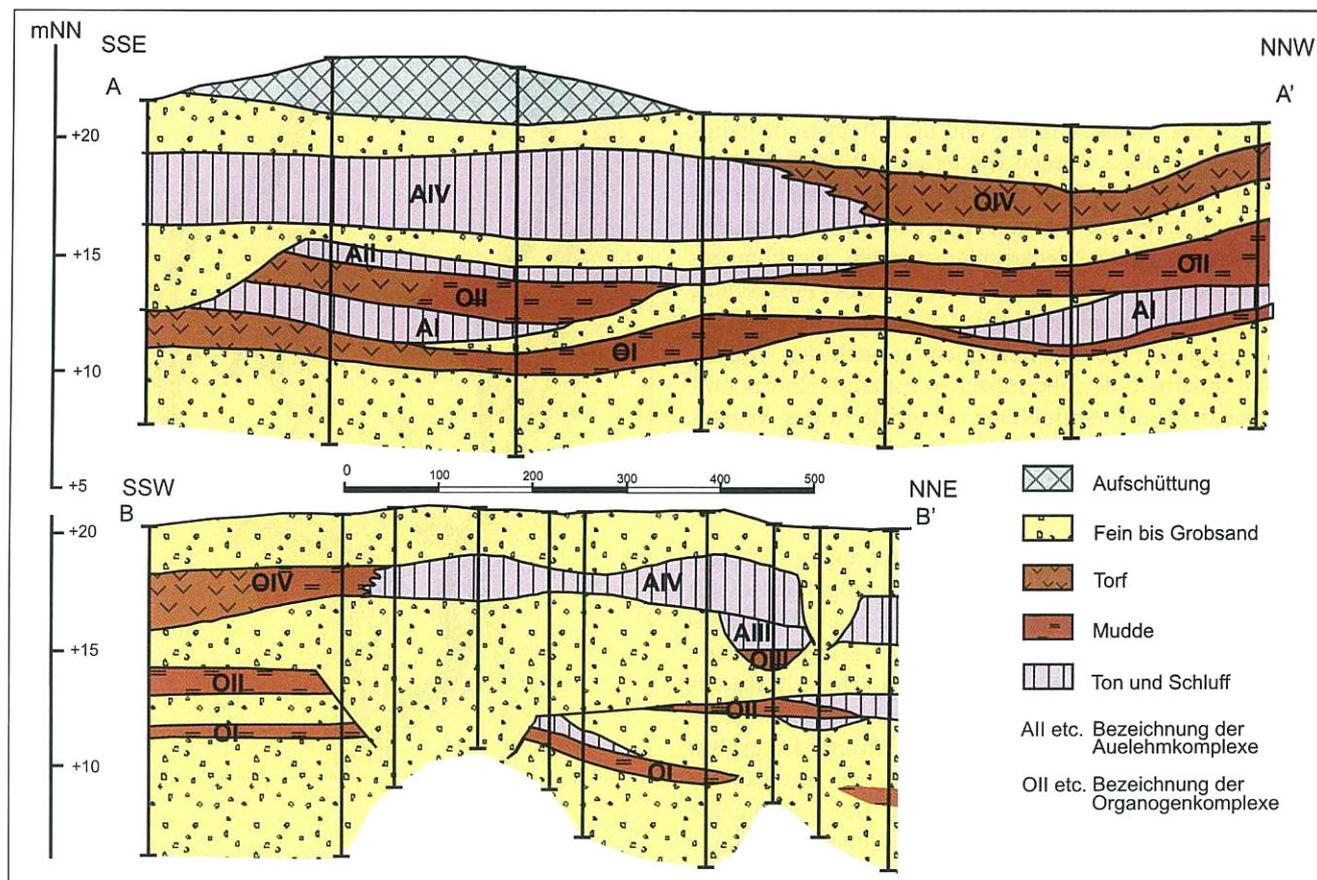


Abb. 5
Profilschnitte der Oderaue ca. 5 km nördlich von Frankfurt/Oder

bett zurück. Damit steht bei Rückgang des Hochwassers der auf den ursprünglichen Wert reduzierten Wassermenge des Flusses nunmehr der doppelte Querschnitt zur Verfügung. Das bedingt in dem jetzt flacheren ehemaligen Hauptlauf eine Reduzierung der durchfließenden Wassermenge, verbunden mit einer Reduzierung der Transportkraft und der Akkumulation von Sedimentfracht in diesem Flußabschnitt. Der ehemalige Hauptstrom wird ohne anthropogenen Eingriff zum Nebenarm. Belege für diesen Prozeß sind in der Oderaue vielfältig belegbar und können von historischer Zeit bis in die Bronzezeit teilweise bereits datiert werden. Abbildung 3 zeigt die Laufentwicklung der Oder im Durchbruchstal unmittelbar nördlich von Frankfurt/Oder während der letzten dreitausend Jahre. Es sind alle geologisch nachweisbaren Flußläufe im Odertal dargestellt. Bei mehrfacher Flußverlagerung entsteht ein in vertikaler und horizontaler Erstreckung kompliziert aufgebauter Sedimentkomplex. In Abbildung 4 wird ein Profil aus der Oderaue nördlich von Frankfurt/Oder wiedergegeben. Das Profil macht die genetisch bedingte Verschachtelung der unterschiedlichen Sedimentpakete in hori-

einen von vielen Altwässern vorgenannter Genese durchzogenen, bereits eingedeichten Abschnitt der Oderaue vor ca. 240 Jahren.

3. Sedimenttypen

Die im holozänen Auenkörper dominierenden Sedimente sind:

Sandwälle

Sandwälle bestehen überwiegend aus der Sedimentfracht des jeweiligen Flusses. In der Oderaue handelt es sich um feine bis grobkörnige Sande mit geringem Fein- bis Mittelkiesanteil.

Flächenhafte Sandablagerungen

Flächenhafte Sandablagerungen bestehen entweder aus älteren pleistozänen Schmelzwasserablagerungen, die als Erosionsrumpfe im Auenbereich stehenbleiben und an dem breit gefächerten Kornspektrum, der Schichtungsstruktur sowie dem Gesteinsbestand zu erkennen sind, oder sie bestehen aus in Schwemmfächern abgelagerter Geschiebefracht hinter Uferwalldurchbrüchen. Diese sind an ihrer geringen

Mächtigkeit (zwischen 0,5 und 1,5 m) und ihrem spezifischen Kornspektrum, das dem der Uferwälle gleicht, zu erkennen.

Auelehm

Der Auelehm ist nach HÄNDEL (1967) als Faziesbegriff für die schluffig-tonigen Sedimente der Aue anzuwenden. Reine Tone können über zunehmendem Schluff- und geringem Feinsandanteil mit mehr oder weniger organogenen Beimengungen auftreten. Die Mächtigkeiten der einzelnen Auelehm-Bildungen liegen zwischen 0,5 und 4 m. In der Oderaue können max. 5 unterschiedlich alte Auelehme übereinander auftreten.

Organogene Sedimente

Erste Torfbildungen lassen sich in der Oderaue im Alleröd $C^{14} = 11\ 840 \pm 70$ BP (Bln - 2837) belegen (BROSE 1988). Organogen verunreinigte Sande sind bereits früher im tiefsten Teil des holozänen Auenkörpers nachweisbar. Weitere Torfbildungen finden in jeweils wechselnden Abschnitten der Aue während des gesamten Holozäns mit Ausnahme des letzten Jahrhunderts statt. Das Aussetzen organogener Sedimentation ist ausschließlich auf anthropogenen Einfluß zurückzuführen. Insgesamt wurden bei günstigen Voraussetzungen bis zu mehr als 8 m Torf in einzelnen Auenbereichen akkumuliert.

Es sind zwei unterschiedliche Hauptbildungsräume für organogene Sedimente zu unterscheiden. Flächenhaft wurde in den tiefergelegenen, von der Auenaufrhöhung zuletzt erfaßten Bereichen Torf abgelagert. Zur rinnenförmigen Organogenakkumulation kam es jeweils nach der Verlegung des Hauptstromes in den dabei entstandenen Altarmen. Wesentlich für die Bewertung der Auentwicklung und der Flußdynamik ist eine junge flächenhafte Torfbildung, die im gesamten Unterlauf der Oder nachweisbar ist. Eine durchschnittlich 0,5 m mächtige Torfablagerung tritt bis etwa 1,2 m über der rezenten Auenoberfläche auf. Ihr Bildungsalter konnte nördlich von Schwedt auf etwa 900 bis 700 BP bestimmt werden (BROSE 1988). Genetisch bedingt und mit dem Hochwassergeschehen an den großen Flüssen verbunden, gibt es zwischen dem Auelehm und der reinen Organogenakkumulation eine Vielzahl von fließenden Übergängen in Form von Mudden mit unterschiedlichen Organogenanteilen.

Sonstige Sedimente

Nur mit geringen Anteilen am Aufbau des holozänen Sedimentkörpers der Aue beteiligt sind organogene Kalkablagerungen, die Seekreiden, und die Vorkommen von Raseneisenstein. Beide sind irrelevant für die Standsicherheit von Flußdeichen. Während des Holozäns hatten diese Sedimente für die im und am Bruch siedelnden Menschen zeitweise



Abb. 6
Ausschnitt aus Blatt 29, Zültdorfer Niederung, aus dem „Neuzeller Atlas“. Stiftung Preußischer Kulturbesitz.

Bedeutung als Rohstoff. Seekreiden wurden zur Branntkalkherstellung und zum Düngen kalkarmer Felder gewonnen. Raseneisenstein hatte seit der Eisenzeit bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts seine Bedeutung als leicht verhüttbares Eisenerz.

4. Bedeutung der Hochwässer in der holozänen Auenentwicklung

Als Hochwasser wird der Zustand in einem oberirdischen Gewässer bezeichnet, bei dem 'der Wasserstand oder der Durchfluß einen bestimmten Wert (Schwellenwert) erreicht oder übertroffen hat.' (DIN 4049-3, S. 25).

An der unteren Oder liegen die Zeiten extrem hoher Wasserstände in der Regel um sieben bis zehn Tage, können aber unter ungünstigen meteorologischen Bedingungen auch bis zu zwanzig Tagen andauern, wie es das Sommerhochwasser 1997 belegte. Verallgemeinernd ist festzustellen, daß es sich bei Hochwasserständen (HW) und den dazugehörigen Nied-

Die in Abbildung 7 dargestellte Kurve des mittleren Wasserstandes der Oder im unteren Laufgebiet für die letzten 3 000 Jahre läßt erkennen, daß Zeiten relativ langandauernder niedriger Wasserstände mit nur wenige Jahrhunderte währenden Abschnitten hoher Dauerwasserstände in der Aue wechseln. Während der Zeiträume mit niedrigem Spiegelstand waren die Auen siedlungsfreundlich, Auenwälder entwickelten sich und Bodenbildungsprozesse begannen. Zu Zeiten hoher Wasserstände in den Auen versumpften diese flächenhaft, menschliche Kulturen wurden gleichsam aus der Aue auf die angrenzenden Terrassenreste und Hochflächen gedrängt. Mit den säkularen Wasserhochständen sind die intensivsten Flußbettverlagerungen und eine generelle Aufhöhung der Auenoberfläche verbunden. Mit verstärkter Wasserführung wächst die Geschiebefracht der Flüsse und damit das Akkumulationspotential derselben.

In den letzten 3 000 Jahren vor heute sind drei Wasserspiegelnhochstände in der Oderaue und davon abhängig drei Perioden intensiver Aufhöhung des Auenniveaus nachgewiesen.

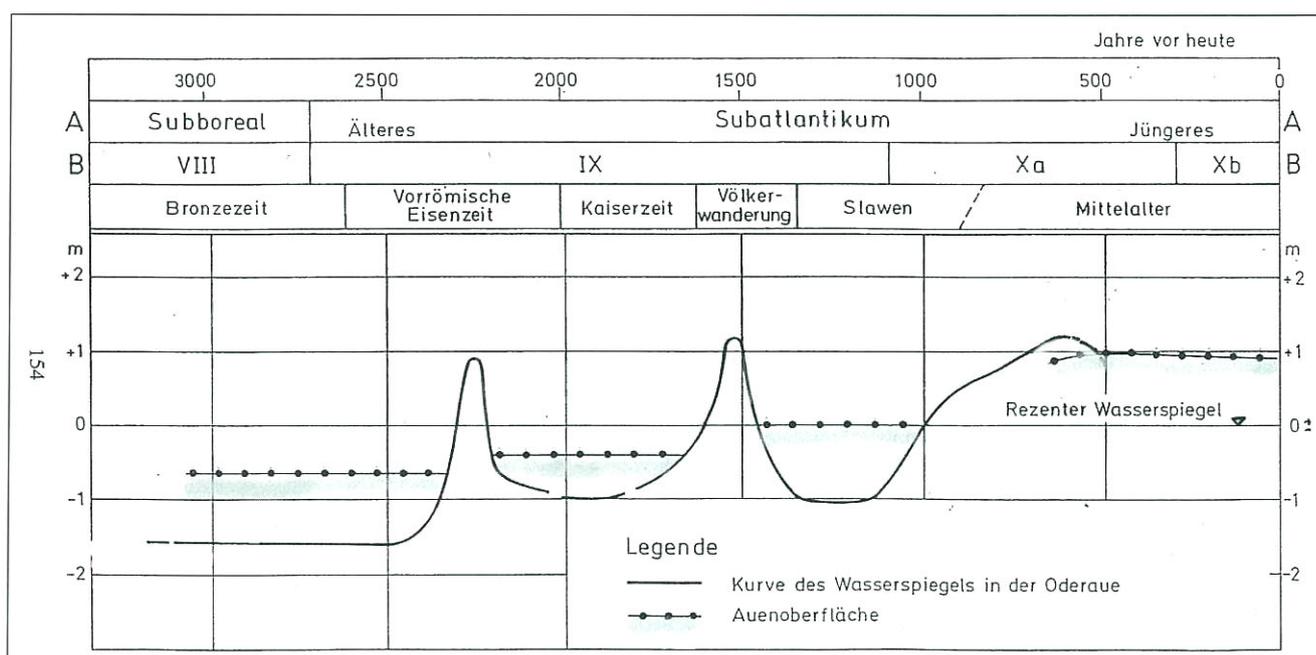


Abb. 7
Kurve der Spiegelschwankungen im unteren Oderlauf

rigwasserständen (NW) um Schwankungen um einen bestimmten Mittelwert, dem Mittelwasserstand (MW) laut hydrologischer Definition handelt. Der Mittelwert im o. a. Sinne ist eine vom Menschen über einen bestimmten Zeitabschnitt ermittelte Größe. Dieser Wert ist über längere Zeiträume vom säkularen Klimagang abhängig und damit nicht so stabil, wie es aus der relativ kurzzeitigen Bestimmung des Wertes hervorzugehen scheint. Die materiellen Hinterlassenschaften der holozänen Laufentwicklung in der Aue u. a. in Gestalt von Sedimentfolgen, Wasserstandsmarken wie Gleyhorizonten, Reduktions- und Oxidationsgrenzen belegen in Verbindung mit archäologischen Datierungen, daß auch der Wert des mittleren Wasserstandes über längere Zeiträume beträchtlich schwankt (BROSE 1988).

Dieser Vorgang trat letztmalig um 1 200 u. Z. auf, womit sich die Lebensverhältnisse für die zu diesem Zeitpunkt die Oderaue besiedelnden Slawen gravierend verschlechterten. Auch die eisenzeitliche Bevölkerung der Oderaue um das Durchbruchstal vor dem Oderbruch, deren Hinterlassenschaften von den Archäologen als Göritz I und II eingestuft wurden, ist gleichsam als Folge des Mittelwasseranstieges um 2 300 BP aus der Aue vertrieben worden, die Reste von Göritz III sind fast ausschließlich außerhalb der Aue in deren Randbereichen zu finden (GRIESA 1974). Ein weiterer Beleg für einen solchen Vorgang sind u. a. die in Randbereichen der Oderaue über slawischen Siedlungsresten abgelagerten Torfe. Die Oberfläche dieser Torfbildungen ist bei Wüstekünersdorf, nördlich Frankfurt/Oder am gegenüberliegenden

Auenrand bei Dzierzazna und weiter flußabwärts bei Schwedt und Gartz mit etwa 1,2 m über dem heutigen Mittelwasser festzustellen. Da Torfbildungen einen längeren Zeitraum mit gleichbleibend hohem Wasserstand benötigen, kann um 800 BP letztmalig ein um etwa 1,2 m höherer Mittelwasserstand als heute angenommen werden. Die dargestellte Schwankung des realen Wasserspiegels um einen Mittelwert auf diese Tatsache angewendet, läßt auf mögliche Hochwasserstände schließen, die weit über denen des Oderhochwassers von 1997 liegen.

5. Schlußbemerkungen

Hochwässer sind aus geologischer Sicht natürliche Prozesse in der Entwicklung eines Flußsystems. Sie werden erst zur Gefahr, wenn der Mensch in ihrem möglichen Einflußbereich Werte akkumuliert. Da eine Anhäufung menschlicher Werte in der Aue jedoch seit vorgeschichtlicher Zeit stattfindet, können die dort vorhandenen Objekte nicht mehr alle aus dem Einflußbereich der Hochwässer entfernt werden. Darum versucht der Mensch, seine Wertobjekte durch künstliche Eingriffe in das Abflußgeschehen zu sichern - er baut Deiche.

Jeder Deich ist ein anthropogener Eingriff in das natürliche Abflußgeschehen und ein Kompromiß zwischen Mensch und Natur, bei dem der Mensch eine Grenze, das Bemessungshochwasser, festlegt. Wie die Untersuchungen für die Laufentwicklung im Holozän erkennen lassen, sind Hochwässer weit über diese Bemessungsmarken hinaus möglich. Die Tatsache, daß Hochwässer auftreten können, welche die vorhandenen Deichbauten sinnlos werden lassen, entbindet nicht von der Pflicht, die Deiche in den angenommenen Grenzen mit höchstmöglicher Sicherheit auszustatten. Dazu gehört die Anpassung der zu unterschiedlichen Zeiten in unterschiedlicher Qualität entstandenen Deichkörper an den heutigen Bemessungsstandard ebenso wie die gründliche ingenieurgeologische Untersuchung des Deichuntergrundes auf geogen bedingte Untergrundschwächen und deren nachfolgende Sanierung. Darüber hinaus sollten alle möglichen Retentionsflächen für Hochwässer wieder nutzbar gemacht werden. Das bedeutet für bestimmte Auenabschnitte die Rückführung zu möglichst naturnaher Nutzung und den Verzicht des Menschen auf weitere Anhäufung menschlicher Werte. Das nächste Hochwasser kommt sicher, nur der Zeitpunkt und seine Höhe sind noch nicht vorauszusagen.

Literatur

- BROSE, F. (1972): Die spätglaziale Laufentwicklung der unteren Oder.- Wiss. Ztschr. E.-M.-A.-Univ. Greifswald, math.-nat.-R., Bd. XXI, 1, S. 59-61, Greifswald. - (1988): Weichselspätglaziale und holozäne Flußgenese im Bereich der norddeutschen Vereisung und ihre Wechselbeziehungen zur Entwicklung der menschlichen Gesellschaft unter besonderer Berücksichtigung der Aue der unteren Oder.- Diss. B, E.-M.-A.-Univ. Greifswald, 147 S., Greifswald.
- BROSE, F. & F. PRÄGER (1979): Fakten und Schlußfolgerungen zur jungpleistozänen Laufentwicklung eines Flußsystems (Oder-Neiße) als Ergebnis wirtschaftsgebundener Objekterkundungen.- Acta Universitatis Nicolai Copernici Torun, Geografia XIV, - Nauki matem.-przyrod., Bd. 46, S. 83-97, Torun.

- DOBRAČKA, E. (1983): Development of the Lower Odra Valley and the Whra-Forest Lowland in the Late-Glacial and the Holocene - Das Jungtertiär und seine Nutzung im Küsten- und Binnentief-land der DDR und der VR Polen, S. 108-117, Gotha.
- DROZDOWSKI, E. (1981): The Evolution of the Lower Vistula River valley between the Chelmino Basin and the Grudziadz Basin.- Symposium „Paleohydrology of the temperate zone“, S. 61-63, Poznan.
- GALON, R. (1971): Über den Verlauf des Gletscherrückganges im Gebiet beiderseits der unteren Oder.- Wiss. Ztschr. E.-M.-A.-Univ. Greifswald, Bd. XX, H. 1/2, S. 5-7, Greifswald.
- GRIESA, S. (1974): Die Göritzer Gruppe und ihre Stellung in der frühen Eisenzeit im Gebiet der unteren und mittleren Oder sowie an der unteren Warta.- Diss., Berlin.
- HÄNDEL, D. (1967): Fluviatiles Holozän im Gebiet der Weißen Elster (Westachsen).- Probleme und Befunde der Holozänstratigraphie in Thüringen, Sachsen und Böhmen. S. 84-87, Berlin/Prag.
- HRABOWSKI, K., JÄGER, K.-D. & U. LIPPERT (1983): Naturräumliches Bebauungspotential und ingenieurgeologische Probleme in einer Wallnetzaue, dargestellt am Beispiel des unteren Oderbruchs.- Das Jungquartär und seine Nutzung im Küsten- und Binnentief-land der DDR und der VR Polen, S. 225-238, Gotha.
- KARCEWSKI, A. (1969): Types and stages of Deglaciation in Areas of the Odra-lobe in Western Pommerania.- Geogr. Polonia, Bd. 17, S. 189-196, Warszawa.
- KOZARSKI, S. (1983): The Holocene generation of paleomeanders in the Warta River valley, Great Polish Lowland.- Geol. Jahrb. A 17, S. 109-118, Hannover.
- KUPRIANOW & SHIKLOMANOW (1980): Methodology for Investigation of effects.- General Report for Topic 1.1 of the Helsinki-Symposium, UNESCO, Helsinki.
- MARCINEK, J. (1968): Entwicklungsphasen eines Gewässernetzes. Das Flußnetz im Nordostraum der DDR.- Wiss. u. Fortschritt, S. 464-467, Berlin.

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 112

Anschrift des Autors:

Dr. habil. Fritz Brose

Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77
14532 Kleinmachnow

GR1 Gamma-Ray V= 2.0 m/min 1 API= 0.15 cps Sonde: GS22 Nr.: 401	GR2 Gamma-Ray Belegmessung V= 2.0 m/min 1 API= 0.15 cps Sonde: GS22 Nr.: 401	TG Bindiger Anteil in der Gesteins- matrix aus GR V= 2.0 m/min Sonde: GS22 Nr.: 401	GG1 Gamma-Gamma V= 2.0 m/min Sonde: GGS22 Nr.: 401 L= 40 cm Q.: CS Nr.: 1-10	GG2 Gamma-Gamma Belegmessung V= 2.0 m/min Sonde: GGS22 Nr.: 401 L= 40 cm Q.: CS Nr.: 1-10	NN1 Neutron-Neutron V= 2.0 m/min 1 cps= 1.00 cps Sonde: NNS22 Nr.: 401 L= 35 cm Q.: CF Nr.: 1-01	NN2 Neutron-Neutron Belegmessung V= 2.0 m/min 1 cps= 1.00 cps Sonde: NNS22 Nr.: 401 L= 35 cm Q.: CF Nr.: 1-01	DICHTE Naturliche Rohdichte aus GG-Messung V= 2.0 m/min Sonde: GGS22 Nr.: 401 L= 40 cm	POR Porositat aus GG- u. NN-Mess. korrigiert V= 2.0 m/min Sonde: GS22 Nr.: 401	POR Porositat aus GG- u. NN-Mess. korrigiert V= 2.0 m/min Sonde: GS22 Nr.: 401	QC Spitzendruck	PM Mantelreibung	QP Porenwasserdruck	RF Reibungsver- haeltnis
--	--	---	--	--	---	---	---	--	--	---------------------------	----------------------------	-------------------------------	---------------------------------------

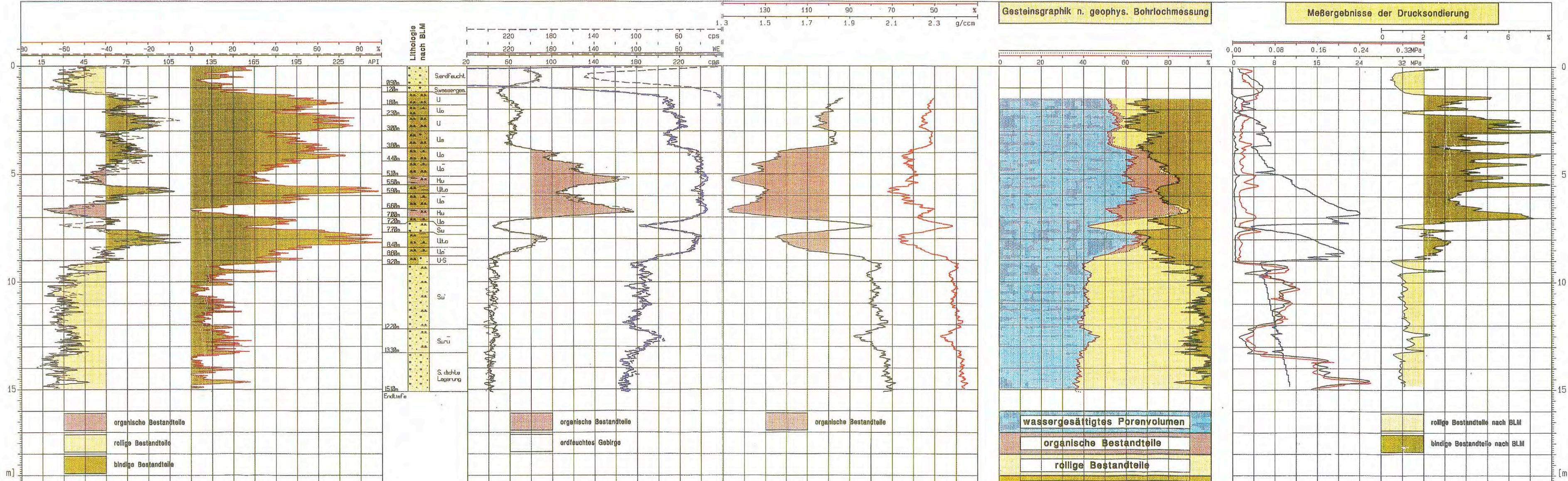


Abb. 3 Gesteinsgraphik, Darstellung der bohrlochgeophysikalischen Meßergebnisse und ihre Interpretation