

## **Die Geologie der Elbe**

Ulrich Saucke, Jochen Rommel, Josef Brauns

### **1 Einleitung**

Die Morphodynamik eines nicht staugeregelten Flusses ist neben hydrologischen Gegebenheiten stark von den geologischen Voraussetzungen bzw. deren Veränderungen über die zurückliegenden Zeiträume hinweg abhängig. Für die deutsche Binnenelbe, deren noch großflächig erhaltene Auenlandschaften im Mittelpunkt ökologischer Forschungsschwerpunkte stehen, sind in diesem Zusammenhang die geologischen Prozesse des Quartärs und Holozäns von zentraler Bedeutung. Die mehrmalige Abfolge von Kalt- und nachfolgenden Warmzeiten mit jeweils umfangreichen Gletscherbewegungen und Schmelzwasserabflüssen haben die Grundlage für den gegenwärtigen Verlauf der Elbe und die angrenzenden Auenregionen geschaffen.

### **2 Frühe Flußgeschichte**

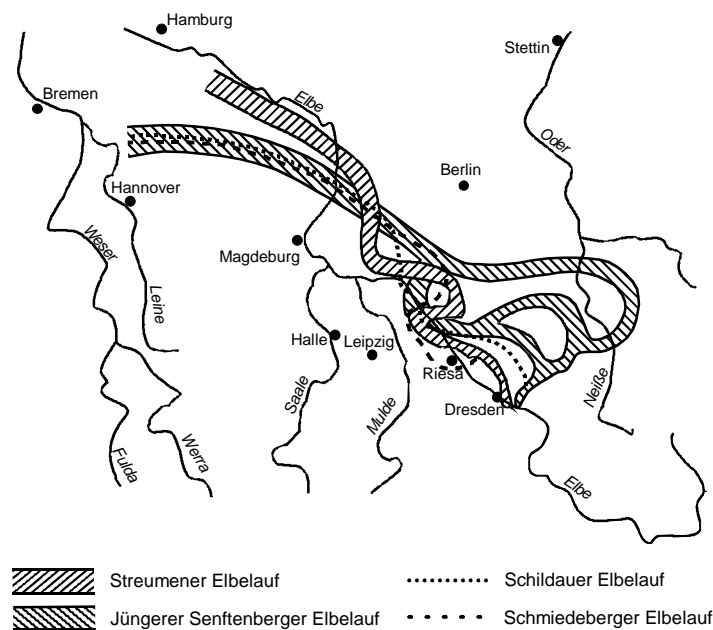
Das Gebiet des betrachteten Elbelaufes ist seit dem Ende der variszischen Gebirgsbildung wiederholt von Epikontinentalmeeren bedeckt gewesen, dokumentiert durch die überwiegend marinen Sedimentgesteine des Mesozoikums. Lediglich der böhmische Raum, das Quellgebiet der Elbe, ist als Hebungsgebiet nahezu durchgängig Festland gewesen, so daß angenommen werden kann, daß eine nordwärts gerichtete Entwässerung Nordböhmens durch die Leipziger Tieflandsbucht bereits seit dem ausgehenden Perm vorhanden gewesen ist. Konkrete Hinweise auf eine „Urelbe“ sind - z.B. anhand von Gerölluntersuchungen im sächsisch niederlausitzischen Sedimentationsraum - jedoch erst für das Tertiär vorhanden, so daß hieraus ein Mindestalter von 25 Mill. Jahren gefolgert wird (Wolf und Schubert 1992).

Im Zusammenhang mit der Eintiefung der Flußbettsohle sind neben dem hohen Anteil an Feinmaterial auch die als natürliche Abflußschwellen anzusehenden lokalen Festgesteinskomplexe in Torgau und Magdeburg von maßgebender Bedeutung. Der Torgauer Rhyolith ist der variszischen Gebirgsbildungsphase zuzuordnen, die im Zuge einer tektonisch aktiven Zeit durch tensionale Beanspruchung der Erdkruste den Aufstieg von Gesteinslaven begünstigte und sich zusammen mit weiteren Festgesteinsauftragungen der Abtragung widersetzt hat. In Magdeburg sind der Dom- und Herrenkrugfelsen - Konglomerate des Rotliegenden und karbonische Grauwacken - zu der ausstreichenden Grundgebirgsschwelle der Flechtingen-Roßlauer-Scholle zu zählen. Diese paläozoischen Formationen gehören zu dem mitteldeutschen Schollengebiet, das mit dem „Abbruch von Haldensleben“ an das Norddeutsche Becken grenzt.

### 3 Einflüsse des Quartärs

Eiszeitliche Sedimente und Landformen prägen nahezu den gesamten Lauf der deutschen Elbe. Die Geologie der Talstrecke erschließt sich somit aus dem Verlauf der klimatischen Schwankungen des quartären Zeitalters in Norddeutschland - bezeichnet durch die drei Kaltzeiten Elster, Saale und Weichsel sowie die Warmzeiten Holstein und Eem -, die den nordgerichteten Flußlauf der Elbe sowohl blockiert als auch bevorzugt orientiert haben.

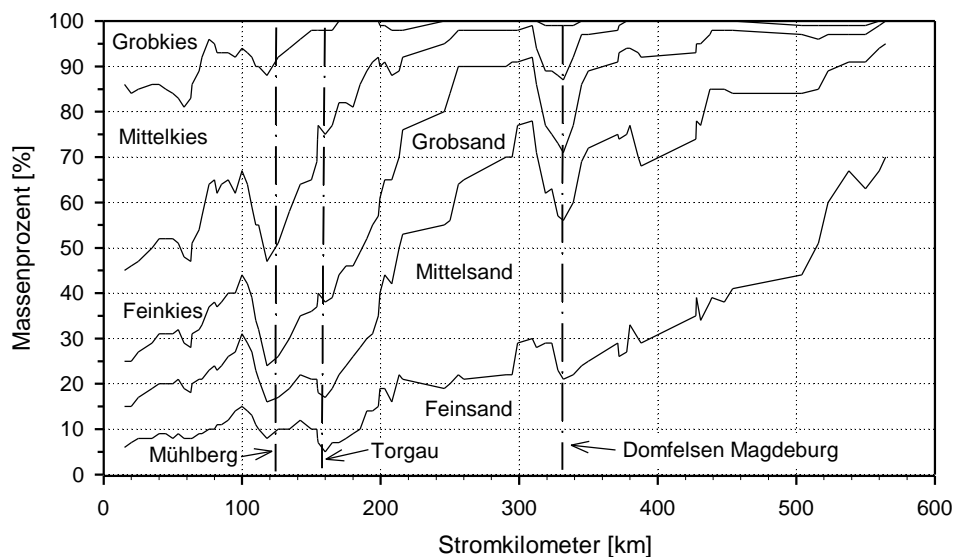
Die imposante Durchbruchsstrecke des Flusses durch das Elbsandsteingebirge (Oberkreide) entwickelte sich im Verlauf des älteren Quartärs, indem die Erosions- und Sedimentationseffekte der einsetzenden Klimaschwankungen eine immer tiefer reichende Terrassentreppe erzeugten. Die Elbe floß in dieser Zeit durch das heutige Sachsen und Brandenburg nordwärts, um dann quer durch Norddeutschland die Niederlande zu erreichen (Ehlers 1994). Von den ehemaligen Verläufen (s. Abb. 1) sind infolge der landschaftsprägenden Kraft der anschließenden Gletscherbewegungen lediglich die beschriebene Durchbruchsstrecke und die nördlich bei Meißen anschließende Querung eines magmatitischen Grundgebirgsrückens erhalten geblieben.



**Abb. 1** Frühpleistozäne und Elster-kaltzeitliche Elbeläufe (Wolf und Schubert 1992, verändert)

Im Zuge der nachfolgenden Kaltzeiten, in deren Abfolge sich das skandinavische Inlandeis in immer geringerer Erstreckung nach Südwesten ausdehnte, ist es insbesondere in der Elster- und Saalekaltzeit aufgrund ausgeprägter Gletscherbewegungen und umfangreicher Schmelzwasserabflüsse unter dem Eis

bereichsweise zu starker Tiefenerosion gekommen (z.B. Elbtal-Glazialwanne). Als Ergebnis des späteren Sedimentationsgeschehens sind derartige Untergrundstrukturen in den ausgehenden Kalt- bzw. nachfolgenden Warmzeiten mit tiefreichenden Schotterkomplexen verfüllt worden. Der heutige Elbelauf ab Wittenberg entstand während des Rückzuges der Saalevergletscherung, indem die Sander und Endmoränenrücken des Fläming eine Laufumlenkung nach Westen erzwangen. Erst nördlich von Magdeburg überwindet der Fluß diese Barriere und nutzt für den weiteren Verlauf vorhandene Urstromtäler.

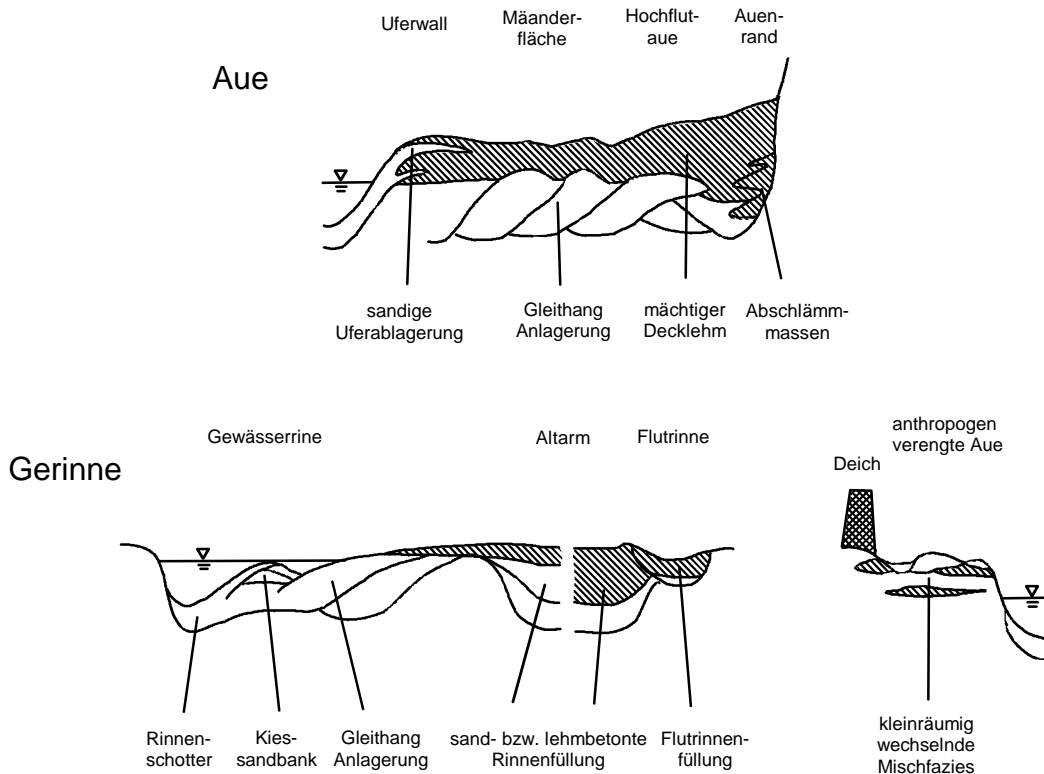


**Abb. 2** Kornverteilungsband der Elbe - Darstellung eines lfd. Mittelwertes (BfG 1994)

Für die gegenwärtige Erosionsproblematik der Elbe ist der hohe Sandanteil in der Flußsohle von großer Relevanz. Hierfür ist von Bedeutung, daß (untersucht auf Basis eines geodätischen Abgleichs mit der Niederterrasse) im Laufe des Holozäns das Talgefälle zunehmend ausgeglichen wurde (Müller 1988). Die daher mit abnehmendem Gefälle sinkende Transportkraft kommt im Anteil der Kiesfraktion des weichselzeitlich/holozänen Schotterkomplexes zum Ausdruck: von nahezu 50% bei Torgau (Müller 1988) verringert sich der Kiesanteil über gut 30% bei Magdeburg (Karpe 1969) auf weniger als 5% an der Unteren Elbe für die Niederterrasse (Schröder 1988). Dieser Sachverhalt spiegelt sich auch im Kornverteilungsband der Flußsohle wieder (s. Abb. 2). Generell erklärt sich die Feinkörnigkeit der Sedimente im Elbuntergrund dadurch, daß in die umgelagerten Niederterrassenschotter selbst wiederum ein hoher Anteil sandiger Schmelzwasserablagerungen der umliegenden Hochflächen einging. Geht man in der Umlagerungsgeschichte noch einen Schritt weiter, so ist festzustellen, daß die quartären Gletscher bereits über zumeist feinkörnige tertiäre Sedimente vordrangen und diese teilweise aufgriffen.

**4 Flußgeologie**

Neben den glazialen Bildungen des Quartärs, die wie dargelegt die allgemeine Geologie entlang der Elbe makroskopisch geprägt haben, stehen im nachfolgenden Holozän die fluviatilen Vorgänge im Vordergrund, so daß direkt von einer Flußgeologie gesprochen werden kann. Diese Vorgänge haben zu einem stark heterogenen Untergrundaufbau geführt, der im Zusammenhang mit Standorten für seltene Flora und Fauna, aber auch mit Strömungsvorgängen im gesättigten Untergrundbereich im Hinblick auf Ausbreitungsvorgänge oder hydraulische Stabilitätsbetrachtungen von Bedeutung ist.



**Abb. 3** Faziesschema für Gerinne- und Auensedimentation (Rommel 1998, verändert)

Fluviatile Sedimente bezeugen Fließgewässer, deren Aktivität zurückliegt oder noch andauert. Der Aufbau derartiger Sedimente ist aufgrund der zeitlichen und räumlichen Änderung der Transportfaktoren sowohl von Sedimentations- als auch von Erosionsvorgängen gekennzeichnet. Eine großmaßstäbliche Betrachtungsweise läßt zunächst als charakteristisches Element Terrassensysteme erkennen, die bei einem Randbedingungswechsel infolge verstärkter Tiefenerosion entstehen und deren Abstufungen als Nieder-, Mittel- und Hochterrasse bezeichnet werden. Dabei setzt sich die Elbaue aus einem Mosaik von Sedimentationskörpern zusammen, die zu verschiedenen

alten Elbeläufen des zwischen seinen Talrändern pendelnden Flusses gehören und als erosive Terrassenreste aneinandergrenzen.

Kleinräumigere Gestaltungselemente der Flußgeologie, wie sie auch an der Elbe angetroffen werden, lassen sich bevorzugt anhand eines mäandrierenden Flusses aufzeigen. Derartige Elemente können mit Hilfe eines Ablagerungs- bzw. Fazieschemas in architektonische Elemente eingeteilt werden (Miall 1996). Hierbei läßt sich zunächst eine generelle Einteilung in die Ablagerungsräume *Rinne* und *Aue* vornehmen, die u.a. wiederum in Rinnenfüllung, Kies- und Sandbänke, Gleithang Anlagerung und Kolkfüllung bzw. in Uferwall, Auenlehm und Altarmfüllung unterschieden werden. Dieser Aufbau, wie er z.B. auch im Bereich der Ohremündung nördlich von Magdeburg angetroffen wird (Rommel 1998), läßt sich schematisch darstellen (s. Abb. 3). Sowohl die zuletzt geschilderte Sedimentationsdifferenzierung während einer Flußkonstellation als auch die über geologische Zeiträume hinweg geprägten Unstetigkeiten des Taluntergrundes bedingen Körnungsunterschiede, die die Hydrologie und Ökologie der Flußlandschaft stark beeinflussen.

## Literatur

- BfG (1994) Kornzusammensetzung der Elbesohle von der tschechisch-deutschen Grenze bis zur Staustufe Geesthacht, BfG 0834
- Ehlers, J. (1994) Allgemeine und historische Quartärgeologie. Enke, Stuttgart
- Karpe, W. (1969) Studie über Kiessandhöffigkeit der Elbaue im Raum Magdeburg. Anl. VEB Geol. Forschung und Erkundung, Halle
- Miall, A.D. (1996) The Geology of Fluvial Deposits. Springer, Berlin, Heidelberg, New York
- Müller, A. (1988) Das Quartär im mittleren Elbegebiet zwischen Riesa und Dessau. Diss., Univ. Halle, Fak. f. Naturwiss., Halle
- Rommel, J. (1998) Geologie des Elbetales nördlich von Magdeburg. Geologisches Institut der Universität Karlsruhe, unveröffentlichte Diplomarbeit
- Schröder, P. (1988) Aufbau und Untergliederung des Niederterrassenkörpers der Unterelbe. Mitt. geol. Institut Universität Hannover
- Wolf, L., Schubert, G. (1992) Die spättertiären bis elsterzeitlichen Terrassen der Elbe und ihrer Nebenflüsse und die Gliederung der Elster-Kaltzeit in Sachsen. Geoprofil 4, Freiberg