

Ausdeutbarkeit von Beanspruchungs- und Lagerungserscheinungen bei Sedimenten und Böden

ERHARD KÖSTER, Frankfurt/Main

Die äußere Schicht der Erdoberfläche — in Metern gemessen — befindet sich in ständiger Umwandlung. Die Umwandlung betrifft sowohl Fels als auch Böden und verändert Form, Zusammensetzung, Lagerung und Aussehen. Die Stärke der Umwandlung hängt ab vom Einfluß verschiedener Faktoren und ihrem Kräfteverhältnis zueinander. Diese Faktoren sind Verwitterung, Klima, Relief, Vegetation, Zeit, menschlicher Einfluß und die mineralische Beschaffenheit und Zusammensetzung von Gestein und Boden.

Die Veränderungen sind nicht immer gesetzmäßig zu erfassen, weil die wechselnde und nicht meßbare Stärke der mitwirkenden Faktoren dies nicht zuläßt. Trotz der bestehenden Unsicherheitsmomente ermöglichen jedoch Untersuchungen — vorwiegend statistischer Art — Schlüsse auf die Ablagerungsvorgänge, auf das Klima zur Zeit der Sedimentation und auf das Transportmedium.

Eine derartige Untersuchung erstreckt sich auf folgende Feststellungen:

1. Zusammensetzung und Lagerung bzw. Schichtung von Böden und Sedimenten. Untersuchungsmittel: direktes Messen, Siebung, Schlämmung, Steinzählung.
2. Gesteinseinregelung. Untersuchungsmittel: Einmessen der Längsachsen mit Kompaß oder Einregelungstafel.
3. Zurundung und evtl. Abplattung von Steinen. Untersuchungsmittel: Zurundungstafel, Schublehre oder sonstige Meßvorrichtungen.
4. Gesteinsoberfläche, beeinflußt hauptsächlich durch Verwitterung und Klima. Untersuchungsmittel: Mikroskop und Lupe.

Die Ergebnisse können folgende Schlüsse zulassen:

Zu 1. Transportmedium, Herkunftsgebiet, fluviatiles Einzugsgebiet, Transportrichtung, Klima zur Zeit der Ablagerung.

Zu 2. Transportmedium, Herkunftsgebiet, Transportrichtung.

Zu 3. Transportmedium, Länge des Transportweges, Klima zur Zeit des Transportes.

Zu 4. Transportmedium, Klima zur Zeit der Ablagerung.

Fossile Beanspruchungs- und Lagerungserscheinungen werden festgestellt an Sedimenten von nicht zu großer Empfindlichkeit gegen chemische Einwirkung. Sie sollen ohne Substanzverlust von ihrem Bindemittel getrennt werden können. Bei Lockerböden sind derartige Untersuchungen möglich an Gesteinstrümmern

von Tonkorngröße bis Handflächengröße, wobei für Schotteranalysen chemisch empfindliche ebenfalls ausgenommen werden sollen. Größere Trümmer unterliegen oft nicht mehr den allgemeinen Bewegungs- und Beanspruchungsgesetzen.

Veränderungen auf Grund klimatischer Einflüsse sind bei Einwirkung extremer Klimate meistens markant, weil diese gewöhnlich die Wirkung der übrigen Faktoren überragen. Zwischen den Extremen liegen jedoch Abstufungen, die nicht mit klimatischen Sammelbegriffen abgetan werden können. Ein Mehr oder Minder in der Stärke der beteiligten Faktoren kann eine Veränderung von Beanspruchung und Lagerung zur Folge haben. Verallgemeinerungen nach einer klimatischen Grobeinteilung sind daher bei derartigen Untersuchungen nicht am Platze.

Eine bessere Unterscheidung hinsichtlich Beanspruchung und Ablagerung lassen die Transportmedien zu. Eis, Wasser und Wind hinterlassen Lagerungsformen und Merkmale am transportierten Material, die sich in gesetzmäßiger Weise wiederholen und daher eine Ausdeutbarkeit ermöglichen.

Eis transportiert Gestein, das es in seiner Form als Gletscher auf dem Weg zum Eisschmelzrand antrifft. Das Gestein wird der Frostwirkung und Bewegung entsprechend aufgearbeitet, in der Abschmelzzone abgelagert oder mit dem Schmelzwasser je nach seiner Schwere weiterbefördert. Bei Inlandeisen erfolgt die Ablagerung in Endmoränenzonen und Toteisgebieten, die bei erneutem Wiedervordringen überfahren und gestaucht werden können, wobei die ursprüngliche Lagerung verändert wird. Ähnliche Erscheinungen treten auf bei vorglazialen Hindernissen in Form von Nunatakkern, die je nach ihrer Höhe umgangen oder überfahren werden. Blockpackungen, Kiese, Sande der Endmoränen und Oser, geschiefbeführende und Scherfugen aufweisende Mergel der Grundmoränen bieten Möglichkeit zu Unterscheidungen nach Eiszeiten, Phasen, Bewegungsrichtungen und zur Kleinformenforschung. Zu ihnen gehören Untersuchungen auf Kryoturbation. Bei den Endmoränen sind infolge ihrer turbulenten Ablagerung meistens keine Einregelungserscheinungen festzustellen, falls nicht solifluidale Veränderungen eine teilweise Ausrichtung herstellten. Beanspruchungserscheinungen sind bei ihnen sowohl wie bei den Grundmoränenablagerungen zu erkennen. Geschiebe gehören zwar zu den am wenigsten zugerundeten Steinen, ergeben jedoch erkennbare Zurundungsindices. Die Lagerung in der Grundmoräne ist verhältnismäßig gleichmäßig, indem die Längsachsen mit meistens 30% und darüber der Eisfließrichtung eingeordnet sind. Veränderungen der ursprünglichen Lagerung können vorkommen und sind zum Teil auf Solifluktion und Kryoturbation zurückzuführen.

Die fluvioglazialen Sedimente erhalten ihre Merkmale hauptsächlich durch die stärkere Kraft des Wassertransportes und weisen daher dessen Beanspruchungs- und Lagerungserscheinungen auf.

Das Wasser hinterläßt Merkmale, die sich nach Transport und Sedimentation in Meeren, Binnenseen und Flüssen unterscheiden.

Das im Meer abgesetzte oder vom Meer transportierte mineralische Material entstammt seinen Zuflüssen, Küsten, Einwehungen oder vulkanischen Ausbrüchen auf dem Meeresgrund und unterscheidet sich dementsprechend. Zuflüsse befördern feinklastisches Material bekanntlich vorwiegend in das tiefe Innere, grobklastisches Material wird in Flußmündungsnähe abgesetzt. Ausnahmen bilden die

oft durch ihre Schrägschichtung gekennzeichneten Sedimente der Wattenmeere. Einflüsse auf die Sedimentation durch Meeresströmungen, Gezeiten, Wellen und Änderung im Salzgehalt erschweren die Deutung.

In der Strandzone erfolgt der Transport als Geröll- und Sandwanderung. Das Material entstammt vorwiegend den Küsten. Da die Richtung der Wellen vom Wind abhängt, kann die Transportrichtung wechseln. Küstenverlauf und -form und menschliche Einwirkung durch Uferschutzbauten beeinflussen sie zusätzlich. Zu den Aufgaben derartiger Untersuchungen gehören Ermittlung und Verlauf von Sandwanderungen, Zusammensetzung von Strandseifen und Zusammensetzung von Schelfablagerungen (Watt-, Priel- u. Seegatsande). Die Turbulenz, mit der die Wellen auf den Strand treffen, verhindert die Einregelung nach Längsachsen. Dagegen weist der Zurundungswert naturgemäß die höchste Ziffer derartiger Indices auf.

Die dem Meeresgrund entstammenden, mit Strömungen transportierten vulkanischen Bestandteile und die eingewehten Staubteile mischen sich mit den Meeresabsätzen und lassen bei stärkerem Auftreten Untersuchungsmöglichkeiten hinsichtlich der Herkunft zu.

Binnenseen weisen hinsichtlich der Beanspruchung und Lagerung ihrer Sedimente ähnliche Merkmale wie die Meere auf, jedoch ihrer Wasserbewegung entsprechend meistens in abgeschwächter Form. Bei flachem Küstenabfall können jedoch Deltabildungen größeren Umfanges auftreten, aus deren Zusammensetzung unter Umständen Änderungen im fluviatilen Einflußgebiet, im Klima, im Wasserstand u. a. ermittelt werden können. Sedimentation und Lagerungsverschiedenheiten werden kompliziert durch abfließende Strömungen und durch vertikale Austauschströme. Die Sedimentation abflußloser Seen arider Gebiete wird beeinflusst durch Salzgehalt, Viskosität und Zufuhr durch aperiodische Schlammströme. Die Viskosität ist abhängig von der Stärke der Temperaturamplitude. Die Sedimentation in Seen humider Gebiete wird beeinflusst durch Kalk und humose Stoffe. Auch derartige Erscheinungen müssen bei der Deutung von Sedimentationsvorgängen berücksichtigt werden oder führen bei fossilen Sedimenten oft erst zur Deutung des Sedimentationsvorganges und seiner klimatischen Voraussetzungen.

Flüsse erhalten ihr mitgeführtes Material im Entstehungsgebiet durch flächenhafte Abtragung und Solifluktion, im Flußlauf durch Seiten- und Tiefenerosion. Transport und Menge der Gesteinstrümmen sind regional, jahreszeitlich und klimatisch verschieden. Der Transport erfolgt durch Schwimmen oder Rollen. Die Abnutzungstärke ist bei beiden verschieden. Änderungen der Stromstärke sind aus der Sortierung des Materials zu erkennen. Erosion und Akkumulation verursachen wandernde Geröllbänke, die durch Profilanalysen zu definieren sind. In jahreszeitlichen Überflutungsgebieten ist die Sortierung schlecht durchgeführt, einem groben Basalsediment liegen wenig geordnete feinklastische Stoffe auf. In Buchten ohne Strömung sammeln sich Tone. Untersuchungen an Terrassenschottern ermöglichen oft Einblicke in die Änderung des Einzugsgebietes und eine chronologische Einordnung der Ablagerung.

Fluviatiles Geröll ordnet sich vorwiegend quer oder annähernd quer zur Fließrichtung ein. Ausnahmen werden verursacht durch stoßweise Änderung der Stromstärke, durch Gerölle ohne überwiegende Längsachse und scheinbare Ausnahmen

durch mäanderförmige jahreszeitliche Fließrichtungsänderungen in den Flußbetten des Gebirgsvorlandes. Die Zurundung des Gerölls ist seiner Bewegungsdynamik entsprechend groß und erreicht nach verhältnismäßig kurzem Transportweg oft die marinen Werte.

Fluvioglaziale Kiese aus Osern und Sandern unterliegen gleichen Sedimentationsgesetzen und weisen ähnliche Lagerungserscheinungen und Zurundungswerte auf.

Solifluidale Schuttmassen, deren Transport sich in den periglazialen Schottern besonders stark ausprägt, lagern sich vorwiegend in die Gefällrichtung ein. Aus der Stärke ihrer Zurundung können Schlüsse auf die Länge des Transportweges gezogen werden. Rezentos Gekriech ergibt sowohl bei der Zurundungs- wie bei der Einregelungsanalyse geringe, je nach Durchfeuchtung und Frosteinwirkung jedoch ebenfalls meßbare Werte.

Das Transportmedium Wind bezieht sein Material aus der Denudation unbewachsenen Bodens in Wüsten, Hochgebirgen, Trockengebieten des Binnenlandes und an Küsten. Der Transport des Materials erfolgt durch Fliegen oder Hüpfen. Flugsande lagern sich entsprechend der Windstärke ab, wechselnde Stärke bei flächenhafter Ablagerung verursacht Kreuzschichtung. Luv- und Leeseite von Dünen haben verschiedene Lagerungswinkel.

Flugsande weisen Beanspruchungsmerkmale auf, die jedoch als Verwitterungserscheinungen gedeutet werden. Sie sind daher kein untrügliches Zeichen zur Bestimmung des Transportmediums, lassen jedoch Verdacht auf Windtransport offen. Wüstensedimente enthalten oft die durch Temperaturwechsel hervorgerufenen Oberflächenerscheinungen wie Lack, Mattierung, Rinden.

Zu dem vom Wind transportierten Material gehören der in Steppen und in den vom Inlandeis beeinflussten Gebieten abgelagerte Löß und verfrachtete Staubabsätze in Meeresablagerungen. Auch beim Löß kann mit geeignetem Gerät eine Längsachseneinregelung beobachtet werden.

Eine vorzügliche Möglichkeit zur Auswertung von Schotteranalysen, Siebungen und Schlämmungen bieten ihre graphischen Darstellungen und Korngrößenkennzahlen.

Mit Hilfe der graphischen Darstellungen lassen sich Kornkurventypen festlegen, die für bestimmte Ablagerungsformen einen bestimmten Kurvenverlauf haben und Schlüsse in genetischer Hinsicht zulassen. Kurvendarstellungen nach anderen Methoden ermöglichen Schlüsse auf das Transportmedium oder auf Änderung der Transportgeschwindigkeit (Ausfällkörnungen, Gleichkornsprünge, Kornzusammensetzungen mit mehreren Maxima).

Die Korngrößenkennzahlen, deren Entwicklung vorwiegend nordamerikanischer Forschung entstammt, lassen in manchen Fällen ebenfalls Schlüsse auf den Sedimentationsvorgang zu. Daneben geben sie der Bauindustrie Zahlenwerte für die Güte von Zuschlagstoffen. Es würde den Rahmen dieser kleinen Übersicht überschreiten, auf die Feinheiten dieser angedeuteten Untersuchungsmethoden einzugehen.

Die Untersuchungen werden durchgeführt an Materialmengen, die nach ihrer Hauptkorngröße gestaffelt werden. Die untere Grenze liegt beim Ton, von dem aus technischen Gründen nur wenige Gramm separiert werden. Sande und

Kiese erfordern größere Gewichtsmengen. Schotter werden nach Stückzahl bearbeitet. Wie bei allen statistischen Methoden wächst die Genauigkeit der Untersuchung mit der Anzahl der Einzelwerte. So muß der Analytiker bemüht sein, die Forderung nach einer großen Probenmenge im Interesse der Genauigkeit mit der Forderung nach einer möglichst kleinen Menge im Interesse der aufzuwendenden Zeit aufeinander abzustimmen.

Einzeluntersuchungen lassen nur Schlüsse auf genetische Kleinvorgänge zu. Erst durch Reihen- und Profilanalysen werden Erklärungsversuche für größere Gebiete möglich. Sie fordern dann stets einen großen Erfahrungsschatz des Analytikers, der in der Lage sein muß, die Ergebnisse der verschiedenen Einzeluntersuchungen aufeinander abzustimmen und auszuwerten. Die Untersuchungen ermöglichen damit Sedimentationsvorgänge und ihre klimatischen Voraussetzungen in manchen Fällen zu ergründen. Ihre Anwendung gewinnt daher in der geographischen und geologischen Forschung immer mehr an Bedeutung.

Schriften

KÖSTER, E.: Mechanische Gesteins- und Bodenanalyse. — Leitfaden der Granulometrie und Morphometrie. — München (Hanser Verlag) 1960.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein](#)

Jahr/Year: 1960

Band/Volume: [31](#)

Autor(en)/Author(s): Köster Erhard

Artikel/Article: [Ausdeutbarkeit von Beanspruchungs- und Lagerungserscheinungen bei Sedimenten und Böden 91-95](#)