

Fossil-Lagerstätten, Nr. 1:

## Begriff und Bedeutung der Fossil-Lagerstätten

Von A. Seilacher, Tübingen

**Zusammenfassung:** Fossil-Lagerstätten sind die reichsten Quellen paläontologischer Information. Sie gehen aber auf Sonderbedingungen zurück und bieten darum meist ein stark verzerrtes Bild der kontemporären Lebewelt. Dagegen verdienen sie als besonders aussagekräftige Endglieder von Faziesreihen auch ein allgemeines sedimentologisches Interesse. Im Hinblick auf die geplante Schriftenreihe wird eine vorläufige Klassifikation der Fossil-Lagerstätten vorgeschlagen.

**Summary:** Introductory remarks to a series of papers on various "Fossil-Lagerstätten", defined as sediment bodies that yield an unusual amount of paleontological information. Due to strong distortions in the faunal and mineralogical spectrum of their fossils, such deposits convey no adequate picture of contemporary life. But their investigation may be useful for the interpretation of similar, though less fossiliferous, types of sedimentary facies, as well as for future paleontological prospecting. A tentative classification is proposed.

Eine Gruppe von Erdwissenschaftlern, Angehörigen verschiedener Institutionen in und außerhalb Deutschlands, arbeitet z. Z. an einem gemeinsamen Forschungsprogramm, dessen Ergebnisse in dieser Zeitschrift in Form einer zwanglosen Schriftenreihe publiziert werden sollen. Zu dieser Reihe bildet der vorliegende Aufsatz gewissermaßen das Vorwort. Sein Verfasser dankt den Teilnehmern des Programms „Fossil-Lagerstätten“ und eines Rundgesprächs zum gleichen Thema (Tübingen, Februar 1969) für Mitarbeit und Kritik, der Deutschen Forschungsgemeinschaft aber für die großzügige Unterstützung der konkreten Einzelvorhaben.

### 1. Definition

Fossil-Lagerstätten sind Gesteinskörper, die ein nach Qualität und Quantität ungewöhnliches Maß von paläontologischen Informationen enthalten.

Der so definierte Begriff deckt sich vom Objekt her weitgehend mit dem der prominenten Fossilvorkommen, deren Untersuchung schon lange zu den reizvollsten Aufgaben der Paläontologie gehört. Mit ihm verbindet sich aber zugleich eine Betrachtungsweise, deren Besonderheit sich vielleicht am besten abzeichnet auf dem Hintergrund von O. ABELS

„Lebensbildern aus der Tierwelt der Vorzeit“ (1922), der bisher umfassendsten Zusammenstellung bedeutender Fossilvorkommen. In diesem faszinierenden Buch dienen Vorkommen vom Format der Solnhofener Plattenkalke oder der Niobrara Beds in erster Linie als Guckfenster durch den Schleier unvollständiger Überlieferung, welcher sonst den Blick in vergangene Lebewelten behindert. In Wirklichkeit sind es aber trotz der Fülle der Informationen zunächst Todesbilder, aus denen sich die Lebensbilder erst durch erhebliche Entzerrung rekonstruieren lassen.

Das Programm „Fossil-Lagerstätten“ befaßt sich darum in erster Linie mit den Verzerrungen biologischer, sedimentologischer und diagenetischer Natur, die dem Fossilbestand von Fall zu Fall anhaften. Das heißt, daß nicht nur die vorhandenen, sondern auch die durch solche Prozesse eventuell verloren gegangenen Informationen in die Überlegungen mit einbezogen werden müssen.

Solche Überlieferungslücken aber lassen sich nach Art und Umfang nur durch Vergleich mit anderen Vorkommen abschätzen. Beim Vergleichen werden sich außerdem bestimmte Situationen abzeichnen, die bei aller erdgeschichtlichen und lokalen Variation grundsätzlich übereinstimmen. Sie gilt es nach dem Typusverfahren zu markieren und einer umfassenden, genetischen Klassifikation der Fossilagerstätten zugrunde zu legen.

Eine solche Klassifikation darf sich natürlich nicht auf den Fossilinhalt beschränken, sondern muß die geologische Situation durch repräsentative Parameter wie Sedimentcharakter und paläogeographische Nachbarschaft mit einbeziehen. Darum gehört die lithologische Analyse und die Spezialkartierung mit zur vollständigen Beschreibung einer Fossilagerstätte.

Ein weiterer Unterschied gegenüber der herkömmlichen Betrachtungsweise liegt in der Erweiterung des Begriffs einer Fossilagerstätte. Während man bei prominenten Fundstätten vor allem an die Qualität der Erhaltung denkt, sind hier auch die quantitativ besonders reichen Vorkommen wie Schille, Trochitenkalke und Bonebeds mit berücksichtigt worden. Daß sich damit die Grenze gegen nicht besonders ausgezeichnete Fossilvorkommen völlig verwischt, ist kein Nachteil. Einmal zeigt fast jedes „Normalvorkommen“ bemerkenswerte und lagerstättenkundlich aufschlußreiche Besonderheiten, sobald man es eingehender betrachtet. Zum anderen betont gerade der gleitende Übergang den Anschluß an die allgemeine Fazieskunde, von der weiter unten noch einmal die Rede sein wird.

### 2. Fragestellungen

Die Notwendigkeit, zugleich biologische und geologische Prozesse zur Erklärung heranzuziehen und den örtlichen Befund in einen größeren paläogeographischen Rahmen einzuordnen, macht die Untersuchung von Fossilager-

stätten besonders reizvoll. Nur die wichtigsten Aspekte seien hier einzeln hervorgehoben.

#### a) Ökologischer Aspekt

Ein ausgewogenes biologisches System entläßt nur einen winzigen Prozentsatz der organogenen Produkte in die Fossilisation. Viele Fossilagerstätten dagegen entstammen den lebensfeindlichen Zonen stagnierender Becken, wo Organismen-Reste aus benachbarten Lebensbereichen durch das Absinken der weiteren biologischen und mechanischen Zerstörung entzogen werden. Die Fossilisanden sind daher ausgelesen nach Maßgabe ihrer bodenfernen Verfrachtbarkeit (fliegend, nektonisch, planktonisch, pseudo- oder nekroplanktonisch), und nicht nach der sonst entscheidenden Robustheit. Hier sind also neben den grundsätzlich pelagischen Organismen auch die pelagischen Außenseiter benthonischer Gruppen mit entsprechenden Anpassungsmerkmalen zu erwarten. Im übrigen wird der nicht-pelagische Faunen-Anteil bei landferneren und größeren Becken immer geringer. Bei anderen Fossilagerstätten, etwa dem Bernstein mit seinen Einschlüssen, oder bei den Höhlen- und Spaltenfüllungen des terrestrischen Bereichs, wirkte die ökologische Auslese jeweils in anderer Richtung; aber stets bietet sie, einmal erkannt, dem Paläontologen einen wertvollen Hinweis auf die Lebensweise der einzelnen Faunenglieder.

#### b) Sedimentologischer Aspekt

Eine Verzerrung ganz anderer Art geht auf die sedimentologischen Prozesse zurück, denen die organismischen Reste zwischen Tod und endgültiger Einbettung ausgesetzt waren. Bei Muschelschillen zum Beispiel verschiebt sich die Zusammensetzung je nach Zerbrechlichkeit, Strömungswiderstand, Rollfähigkeit, Größe und spezifischem Gewicht der Komponenten mit zunehmender „Reife“ in gesetzmäßiger Weise. Noch aufschlußreicher ist die sedimentologische Differenzierung bei Skeletten, die in zahlreichere und morphologisch stärker voneinander abweichende Elemente zerfallen. Da man den Ausgangszustand kennt, müßte es zum Beispiel möglich sein, die Verzerrung des ursprünglichen Partikel-Spektrums in einem Echinodermen-Kalk oder in einem Bonebed experimentell zu simulieren und auf bestimmte Arten des sedimentären Transports zurückzuführen. So betrachtet, sind Fossilien als Sedimentpartikel von definierter und identischer Gestalt jedenfalls aussagekräftiger als das eigentliche Sediment und sind die Fossilagerstätten entsprechend schärfer definierbar als die Fossil-ärmeren Gesteinskörper.

#### c) Diagenetischer Aspekt

Bei der diagenetischen Verzerrung denkt man zu Recht in erster Linie an Ausmerzung durch selektive Auflösung von Hartteilen. Umgekehrt kann das Ausbleiben bakterieller Zersetzung bei Mollusken den Ab-

druck des Periostrakums und bei artikulierten Skeletten den ursprünglichen Zusammenhang erhalten. Aus dem Zusammenspiel und dem zeitlichen Verhältnis von differenzierter Auflösung und Sackung ergeben sich die wichtigsten Unterschiede in der Fossilhaltung.

Selektive Zersetzung bzw. Mineralisation der organismischen Hartteile bestimmen aber auch deren Schicksal bei eventuell nachfolgender Umlagerung. Frühdiagenetisch präfossilisierte Reste verhalten sich im „zweiten Durchgang“ sedimentologisch völlig anders als im ersten. Bereits angemürbte Aragonit-Schalen zum Beispiel werden dabei viel rascher zerstört als die noch intakt gebliebenen kalzitischen Gehäuse und treten in der sekundären Lagerstätte entsprechend zurück (JEFFERIES, 1962). Andererseits erhärten poröse Reste (Knochen, Koprolithen, Echinodermen, Schwämme) sowie hohle Gehäuse und ihre sedimentäre Füllung durch konkretionäre Mineralisation oft rascher als andere Reste und als das umgebende Sediment. Sie sind daher bei der Aufarbeitung sehr viel resistenter und erscheinen in der resultierenden Fossil-Seife entsprechend überbetont. Sie entlarven diese aber zugleich als Resediment.

#### d) Fossil-Lagerstätten als fazieskundliche Kronzeugen

Fazies ist – unabhängig von der Definition des Begriffs – das Produkt ökologischer Bedingungen und sedimentologischer und diagenetischer Prozesse. Durch die Vielzahl biogener Indikatoren sind die Fossilagerstätten faziell besonders gut bestimmbar und deutbar. Da sie aber räumlich und begrifflich gleitend in weniger fossilhaltige „Normal-Sedimente“ übergehen, kann man sie jeweils als besonders aussagekräftige Endglieder bestimmter Faziesreihen betrachten und zu deren Deutung insgesamt heranziehen. Hierin liegt wohl die allgemeinste Bedeutung der paläontologischen Lagerstättenkunde.

### 3. Klassifikation

Da Fossilagerstätten durch räumliche und stratigraphische Koordinaten sowie durch Lithologie und Fossilinhalt eindeutig und objektiv gekennzeichnet sind, kann ihre Klassifikation getrost auf der Deutung aufbauen. Eine genetische Einteilung empfiehlt sich auch vom Zwecke her – gleich, ob man die vergleichende paläontologische Lagerstättenkunde nun als Grundlage gezielter Prospektion oder als Teil einer allgemeinen Fazieskunde betrachtet.

Der folgende Entwurf einer Einteilung enthält einige neue Begriffe, die sich in der wissenschaftlichen Praxis erst zu bewähren haben:

1. **Konzentrat-Lagerstätten** sind Anreicherungen disartikulierter organischer Hartteile. Weiter unterschieden werden bei Anreicherung

a) durch verdünnte bis fehlende anorganische Netto-Sedimentation:

Kondensate

- z. B. Höhlenlehm  
submarine Höhlenablagerungen  
(S-Spalten WENDT 1969)  
Kondensations-Horizonte

b) durch sedimentäre Transport-Sonderung:

Seifen

- z. B. Bonebeds  
Echinodermen-Schill  
Bernsteinseifen

c) durch Einschwemmung in Hohlräume:

Konzentrat-Fallen

- z. B. terrestrische und submarine  
Spaltenfüllungen (Q-Spalten WENDT)  
Grabgang-Füllungen.

2. **Konservat-Lagerstätten** sind gekennzeichnet durch mangelnde oder unvollständige Zersetzung der Eiweißstoffe. Sie überliefern daher organische Skelett-Substanzen (z. B. Chitin) und zusammenhängende Skelette (Arthropoden, Echinodermen, Vertebraten). Im einzelnen kann die Zersetzung verhindert sein

a) durch abiotische Verhältnisse in bodennahen Wasserschichten und im sapropelitischen Sediment:

Stagnate

- z. B. Dysodile  
Schwarzschiefer  
Plattenkalke

b) durch rasches Einsinken in ein konservierendes Medium oder in Hohlräume:

Konservat-Fallen

- z. B. Einschlüsse in Bernstein (ABEL 1935)  
Erdwachs (ABEL 1935)  
Torf

c) durch rasche Einbettung in ein reduzierendes Sediment (Gyttja):

Verschüttungs- oder Obrutions-Lagerstätten

- z. B. Gmünder Echinodermen-Lager  
(Bericht in dieser Reihe vorgesehen)  
Hunsrückschiefer (SEILACHER & HEMLEBEN 1966)  
Sendenhorster Fischlager (SIEGFRIED 1954)

d) durch frühdiagenetische Konkretions-Bildung:

Fossil-Knollen

- z. B. Cephalopoden-Knollen  
Coal balls  
Feuerstein-Knollen

Im übrigen wird sich in dem Maße, in dem zusätzliche Untersuchungen einzelner Lagerstätten hinzukommen, die Einteilung zunehmend verbessern und verfeinern. Auch darum ist zu hoffen, daß in Zukunft noch weitere Mitarbeiter zu dem Forschungsprogramm stoßen, das in besonderer Weise dazu angetan erscheint, die Verbindung der Paläontologie mit den anderen Erdwissenschaften unter einem neuen Aspekt zu festigen und zu vertiefen.

### Literatur

- ABEL, O.: Lebensbilder aus der Tierwelt der Vorzeit. — 643 S., 507 Abb., Jena (Fischer) 1922.  
— Vorzeitliche Lebensspuren. — 644 S., 530 Abb., Jena (Fischer) 1935.  
JEFFERIES, R. P. S.: The paleoecology of the *Actinocamax plenus* subzone (Lowest Turonian) in the Anglo-Paris Basin. — *Paleontology*, 4, 609—647, 13 Abb., Taf. 77—79, London 1962.  
SEILACHER, A. & HEMLEBEN, Ch.: Spurenfauna und Bildungstiefe der Hunsrückschiefer (Unterdevon). — *Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch.*, 94, 40 bis 53, 5 Abb., Taf. 2—4, Wiesbaden 1966.  
SIEGFRIED, P.: Die Fisch-Fauna des westfälischen Ober-Senons. — *Palaeontogr.*, A 106, 1—36, 2 Abb., Taf. 1—15, Stuttgart 1954.  
TOBIEN, H.: Typen und Genese tertiärer Säugerlagerstätten. — *Ecl. geol. Helv.*, 61, 549—575, 2 Abb., Basel 1968.  
WENDT, J.: Stratigraphie und Paläogeographie des Roten Jurakalkes im Sonnwendgebirge (Tirol, Österreich). — *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* 132, 219 bis 238, Tafel 21—25, 1 Abb. u. 1 Tab., Stuttgart 1969.

Eingegangen am 8. September 1969.

### Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. A. SEILACHER, Geol.-Paläont. Institut d. Universität,  
74 Tübingen, Sigwartstraße 10.