

Über grundlegende Begriffe der Stratigraphie und ihre Anwendung

Von Werner Quenstedt, Regensburg

Die Stratigraphie als eine deskriptive, anorganische und biologische Naturwissenschaft hat die Aufgabe der kritischen qualitativen Beschreibung; als bio- und geohistorische Chronologie hat sie ihren Stoff chronologisch und synchronologisch zu werten, hat als Historie (im weitern Sinn) explikativ geologische und biologische Zusammenhänge und Werdegänge aufzuhellen und als Verwalterin eines großen Tatsachenmaterials gliedert sie den erd- und lebensgeschichtlichen Zeitablauf klassifikatorisch und terminologisch.

Grundlegende Begriffe der Geologie und Paläontologie hat die Stratigraphie geschaffen und zur Anwendung gebracht. Doch steht merkwürdigerweise die präzise Fassung und Benennung dieser Begriffe weit hinter ihrer praktischen Auswertung durch die Wissenschaft zurück. So hat der Umstand, daß das später für die ganze Erde, ja weitgehend für die Stratigraphie aller Erdperioden maßgebende Profil des Schwäbischen und Fränkischen Jura in Schwarzen, Braunen und Weißen Jura durch *Leopold v. Buch* gegliedert wurde, die Geologen und Paläontologen mehr interessiert als die Verallgemeinerung dieser Tatsache, nämlich daß der süddeutsche Jura nach der Farbe und damit nach der *Gesteinsbeschaffenheit* unterteilt wurde. Das Prinzip der stratigraphischen Gliederung nach der Gesteinsbeschaffenheit oder nach dem Fossilgehalt wurde nicht etwa kritisch zu Ende diskutiert, sondern durch *Oppel* und seinen Zonenbegriff einfach entschieden. Wohl aber ist die Diskussion über die Zahl und die Grenzen der Juraunterabteilungen im Grund heute noch nicht abgeschlossen. Auch für die Stratigraphie besteht die Gefahr, den Wald vor Bäumen nicht zu sehen.

Es kann hier leider keine ausführliche Darstellung der Entstehung und Anwendung der stratigraphischen Begriffe im Lauf der Geschichte der Paläontologie und Geologie gegeben werden; doch sollen einige ihrer wichtigsten begrifflichen Grundlagen kritisch kurz erörtert werden.

Voraussetzung für jede Prüfung eines wissenschaftlichen Begriffs, seiner wissenschaftsgeschichtlichen Entstehung und seiner heutigen Anwendung und Anwendbarkeit in der Stratigraphie ist die sorgfältige Untersuchung, wie weit der theoretische Standpunkt des Mannes und der Zeit, die diesen Begriff schufen, mit unserm heutigen übereinstimmt. Unkritische Übertragung unserer eigenen Denkweise und Vorstellungen auf den zu untersuchenden Begriff ist nicht nur im Sinn der Geschichte der Naturwissenschaft unwissenschaftlich, sondern hemmt oder annulliert sogar seine heutige wissenschaftliche Verwendung.

Alle Stratigraphie geht von der lokalen Schichtenfolge, vom Vertikalprofil, aus. In einem Schichtenstoß, der von unten nach oben wenig Gesteinsunterschiede aufweist — ein prächtiges Beispiel dafür bieten die Malmkalke des Frankenjura —, bemüht sich

die Forschung, zunächst Anhaltspunkte, Höhenmarken für die Orientierung, zu gewinnen. Ob diese Wiedererkennungsmarken rein deskriptive, stratigraphische Höhen-niveaus oder eine *chronologisch* aufgefaßte Schichtfolge kennzeichnen sollen, ist zunächst gleichgültig; ebenso, ob die Marken biologischer oder anorganischer Natur sind. Der *Fossilhorizont*, wie ihn *Buch* seiner Beschreibung des süddeutschen Jura zu Grunde legt, ist nach dem Begriff der Schicht und der Schichtung vielleicht der primitivste Begriff der Stratigraphie. Der Begriff des Horizontes sieht auch ab von der klassifikatorischen Festlegung der Grenze zwischen zwei Horizonten. Damit steht er im Gegensatz zum Begriff der Schicht, zum Gesteinskörper mit einer unteren und einer oberen Grenzfläche. Das oder die für einen Fossilhorizont charakteristischen Lebewesen, die „Leitmuscheln“ *Buchs* oder Horizontfossilien — in diesem Sinn spricht man besser nicht von Leitfossilien —, sind also ursprünglich nur Identifizierungspunkte; mit ihnen ist keine Vorstellung vertikaler Verbreitung von unten nach oben oder im chronologischen Sinn von unten = früher, oben = später verbunden. Daß die stratigraphische Deskription mit dieser Auffassung aber nicht auskommen kann, hat die weitere und vertiefte Forschung gezeigt.

Ein Fossil, eine Lebensspur, eine Fauna oder Flora taucht vielmehr auf, läßt sich dann nach oben im Profil ununterbrochen, oft aber nur mit Unterbrechungen weiterverfolgen und verschwindet endlich wieder. Chronologisch gesehen ergibt sich dadurch die Verbreitungszeit eines Fossils oder ganz allgemein einer vorzeitlichen Lebenserscheinung, das *Chronium*. Es bestehen auch andere Bezeichnungen dafür. Zunächst gilt der Begriff des Chroniums für das *eine* stratigraphische Profil, von dem die Untersuchung ausgeht, wird sich aber durch den Vergleich mit andern Vertikalprofilen oft nach oben oder unten hin erweitern lassen, im günstigsten Fall bis zur Kenntnis der gesamten geologischen Zeitdauer eines biologischen Phänomens auf der ganzen Erde (*Holochronium*). So ist die Verbreitungszeit von *Phylloceras* und *Lytoceras* im Schwäbischen und Fränkischen Jura viel kürzer als im alpinen. Die Erfahrung lehrt ferner Zeiten unterscheiden, wo eine untersuchte Lebenserscheinung häufig und typisch auftritt (*Euchronium*), und andere, wo dies nicht zutrifft (*Eurychronium*) (klassifikatorisch auf einen Zeitabschnitt künstlich festgelegt, könnte man von *Typochronium* sprechen). Wesentlich ist der Umstand, daß aus der Verbreitungszeit in verschiedenen Vertikalprofilen sich das Chronium zum zeitlich-räumlichen Begriff zwanglos erweitern läßt. Das Chronium ist ein sehr allgemeiner Begriff und umfaßt auch Zeitwerte, wie man sie der Zone, der Etage, der Formation, der Ära, allen chronologischen Kategorien der Erdgeschichte beimißt. Es wird noch zu zeigen sein, daß gerade aus diesem Grund das Chronium die brauchbare praktische Grundlage für eine möglichst objektive chronologische Darstellung in der Stratigraphie abgibt.

Aber die Juraforschung vom Rhein bis zur Donau und zum Main ist zunächst weder den Weg der Vertiefung und kritischen Anwendung des reinen Chronium-Begriffs gegangen, noch hat sie den Facies-Begriff entwickelt, ja dieses klassische Problem aller Stratigraphie und Paläogeographie kaum beachtet, das an den Schwamm- und Korallenfelsen der Schwaben- und Frankenalb in ebenso klassischer Weise hätte gewonnen und fruchtbar gemacht werden können wie im Schweizer Jura durch *Gressly*. Hier erlangt vielmehr in der Geschichte der Stratigraphie ein rein deskriptiver Begriff größte Bedeutung, der, längst schon bestehend, von *F. A. Quenstedt* zur beispielhaften Schilderung der Juraformation Württembergs benutzt wurde. Aber der allgemeine Begriff wird weder formuliert noch definiert noch benannt, sondern nur praktisch angewendet. Nicht etwa die Unterteilung des Schwarzen, Braunen und Weißen Jura in Unterabschnitte, die mit römischen und griechischen Buchstaben künstlich klassifiziert

werden, sondern die Feststellung, daß ein Gesteinswechsel mit einem Wechsel des biologischen Gesteinsinhalts zusammenfällt und daß beide, Gestein und Fossil, sich unverändert im Profil aufwärts verfolgen lassen, bis sie gemeinsam von einem neuen Wechsel abgelöst werden: Das ist der springende Punkt. Beginn und Ende gleichbleibender Gesteins- und Fossilausbildung fallen zusammen, sind kongruent. Man spricht zweckmäßig von *Kongruenz*. Es ist kaum nötig, an so charakteristische und naheliegende Beispiele bio-lithologischer Komplexe wie den Posidonien-Schiefer, den Peronaten-Sandstein, den Opalinus-Ton zu erinnern.

Den Begriffen des Vertikalprofils: Schicht, Horizont, Leitmuschel, Chronium, Kongruenz stehen die zwei oder drei andern Grundkonzeptionen der Stratigraphie gegenüber, die das Gebäude der Erd- und Lebensgeschichte erst errichten: Facies, Zone und Leitfossil. Über diese Fundamente der *Synchronologie*, über diese Verdienste *Gresslys* und *Oppels*, über die Bedeutung des leitenden Zonenfossils ist genug diskutiert worden. Für die Zone *Oppels* ist höchstens zu betonen, daß ihre synchronologische Bedeutung ihren klassifikatorischen Wert weit überwiegt, daß *Oppel* daher grundsätzlich ebenso gut mit *Buch*schen Leithorizonten, also nur Niveaus parallelisierend statt Profil- bzw. Zeitabschnitte gleichsetzend, hätte sein einmaliges Ergebnis erzielen können wie mit seinem Zonenbegriff, der offenbar unter dem Einfluß der *Quenstedt*schen Klassifikationsweise überall zwischen den Zonen Grenzen zieht, auch dort, wo sie künstlichen Charakter annehmen. Dagegen kann ein grundlegender Irrtum *Oppels* nicht scharf genug betont werden, zumal er sich in die Auffassung der biologischen Stratigraphie als Nur-Chronologie (und Nicht-Historie) so leicht unvermerkt einschleicht: die Auffassung, die Zone sei nichts weiter als eine chronologische Unterabteilung der Etage *d'Orbigny*s. Dies glauben hieße die letzte und oberste Aufgabe der Stratigraphie verkennen, die *historische*.

Der Begriff der *Etage* (lat. *Stadium*) ist der komplexeste der ganzen Stratigraphie. Er ist nicht nur deskriptiv und synchronologisch und klassifikatorisch, er arbeitet nicht nur mit der statistischen, faunistisch-floristischen Methode statt mit der selektiven *Oppels* und aller Leitfossil-Stratigraphen, er vernachlässigt nicht nur bewußt Schichten und Horizonte, um das für die ganze Erde, das allgemein Gültige klar herauszustellen, sondern er ist vor allem *historisch*. Damit ist er auch *genetisch* und betont, daß Schichten und Fossilien entstanden und vergangen sind, daß es Schichtlücken und Strukturdiskontinuitäten im Vertikalprofil gibt, daß dafür eine Erklärung gesucht werden muß und zwar in paläogeographischer Richtung: Die Etage ist ein *explikativer* Begriff. Die stratigraphischen Grenzen sind hier nicht nur klassifikatorische Notwendigkeiten, sondern sie werden zum realhistorischen Phänomen. Daß *d'Orbigny* sich die erdgeschichtlichen Veränderungen als Katastrophen (*Disturbances géologiques*) vorstellt, die ihrerseits Katastrophen für die Lebewelt gebildet haben sollten, ist relativ nebensächlich. Das Wesentliche ist nicht, daß die geo- und biohistorischen Veränderungen von *d'Orbigny* noch nicht im Sinn des *Lyell*schen Aktualismus gedacht werden, sondern daß überhaupt die Vorstellung sowohl der Zeit wie auch der Genese mit allen Konsequenzen in die Stratigraphie eingeführt werden.

Logischerweise müßte dann der Aktualismus die letzten, großen Umgestaltungen im Gebäude der stratigraphischen Grundbegriffe gebracht haben. Das ist auch der Fall. Das Geschehen erhält den Primat vor der Feststellung des statischen Konkretums: Die Veränderungen in der Geohistorie, die „Geotropieen“, und in der Biohistorie die „Biotropie“, der Hauptschlüssel zur Gesamthistorie der Erde, — um nur die hervorragendsten und allgemeinsten dieser Begriffe zu nennen — werden wichtiger als Schicht und

Fossil. Aber hier gibt es eine Grenze: Wir beobachten das Geschehen der Vorzeit nicht wie einen physiologischen Vorgang im Experiment, sondern rückschließen darauf aus dem vollendeten Ergebnis. Die Feststellung des einstigen Werdens wird hypothetisch belastet. Das Primäre und am meisten Gesicherte in der Stratigraphie ist und bleibt die kritische Deskription des Profils auf Grund des stratigraphischen Grundgesetzes: unten = früher, oben = später.

Die verschiedenen Begriffe der Stratigraphie: die des Vertikalprofils, die synchronologischen, der geo- und biohistorische Etagenbegriff, die aus der aktualistischen Auffassung des erdgeschichtlichen Geschehens abgeleiteten Begriffe sind also keineswegs gleichartig, auch wenn sie nach kritischer, wissenschafts-geschichtlicher Prüfung mit Rücksicht auf die heutigen Vorstellungen und Bedürfnisse der Wissenschaft definiert werden. Daher können sie auch niemals nur als verschieden lange, einander über- und untergeordnete chronologische Stufen der erdgeschichtlichen Zeitskala aufgefaßt werden. Jeder der stratigraphischen Begriffe hat vielmehr seinen eigenen, bestimmten, deskriptiven, synchronologischen, historischen und genetischen Charakter; unter einander sind sie so inkommensurabel wie abendländische und chinesische Kulturepochen, Lebenszeiten von Dynastien, Regierungszeiten von Dynastien und Legislaturperioden, die auch alle sehr verschieden lang sein können.

Und damit ergibt sich die letzte, auch heute jeder Zeit aktuelle Aufgabe stratigraphischer Forschung: die Klassifikation. Hier hat die Praxis ein gewichtiges Wort mitzusprechen. Daß unsere chronologische Gliederung der Erdgeschichte ein veraltetes, vielfach wissenschafts-historisch zu verstehendes Gebäude mit einer Terminologie bildet, die uneinheitlich und konventionell erstarrt ist, braucht kaum betont zu werden. Jeder zoologische und botanische Systematiker würde den von der Geologie verteidigten Standpunkt, wonach aus Gründen der Praxis an der stratigraphischen Klassifikation und Terminologie möglichst wenig geändert werden darf, als untragbar ablehnen und würde vergleichsweise die unveränderte Beibehaltung der *Linnéschen* Systematik als unmöglichen Hemmschuh der Forschung empfinden. Fortschritt der Erkenntnis, konventionelle Gewohnheit und das Bedürfnis der Übersichtlichkeit und der bequemen Handhabung fordern gleichzeitig ihr Recht bei der Klassifikation. Unsere Beobachtungen und die übliche zeitliche Gliederung können in Widerspruch geraten, wie im alpinen Aptychenkalkprofil die natürliche Zweiteilung der Tethysablagerungen mit der außeralpinen Jura-Dreiteilung.

Aus den Erfordernissen der wissenschaftlichen Darstellung kann aber noch eine zweite, wichtigere Schwierigkeit erwachsen: Bei der Beschreibung eines geologisch-paläontologisch nicht oder kaum bekannten Profils stehen manchmal weder genügend Faunen- und Florenelemente und sonstige Daten zur Verfügung, um eine gesicherte Etageneinteilung zu schaffen, zu wenige gute Leitfossilien, um eine geschlossene Zonenfolge aufzustellen, es sind nur einzelne Kongruenzen auszuscheiden und andere Partien des Profils sind vielleicht nur lithologisch und nicht oder nicht genügend paläontologisch vor einander ausgezeichnete „Schichten“, endlich schalten sich möglicherweise als solche deutlich erkennbare Facies-Ausbildungen dem Profil ein und bilden damit gewissermaßen ein oder mehrere Nebenprofile. Nur eine saubere Trennung der stratigraphischen Unterabteilungen auf Grund der Begriffe, die ihnen zu Grund liegen, und eine Vergleichstabelle der biologischen Chronien vermeiden hier voreilige, schiefe oder falsche Vergleiche und schaffen eine objektive, hypothetisch möglichst wenig belastete Basis, auf der der Bau weiterer Schlüsse aufgeführt werden kann mit seiner Krönung durch die bio- und geohistorische Erkenntnis.

		Etage (Stadium)	Zone	Kongruenz	„Schichten“ (nur oder fast nur lithologisch unterscheidbar)	Beispiele für Chronien (Euchronium = Ec., Eurychronium = Eyc.) der Gattungen:			
Unterste Kreide	A p t y c h e n k a l k e	Valendis (= Valanginien)				Punctaptychus Eyc.	Nicht-hadrocheile Rhynchoteuthen Ec. + Eyc.		
		Berriasien						Berriasstufe	10 „Schichten“
Obertithon		3 Zonen im Untertithon						(Gonatocheilus- Stufe)	
Untertithon			Kolpocheilus- Stufe						
Tithon		Malm							
Dogger		Oberdogger							Leptocheilus Ec.
			Mitteldogger						
			Unterdogger						
Lias		(Mehrere Etagen)							Laevir- lamell- aptychus Ec. + Eyc.
						Laevaptychus Ec. + Eyc.			
						Saccocoma Ec. + Eyc.			

Vgl. auch mit diesem theoretisch-klassifikatorischen Schema die kritisch-deskriptive Tabelle der Aptychenkalke in: W. Quenstedt: Geologisch-Paläontologische Monographie des Achenrales (Tirol). 1. Tabula stratigraphica (geohistorica) Mesozoici Achenralensis (Tirolis) (Ein Beitrag zur Tithonfrage). (Biotropia, Innsbruck (F. Rauch)-München 1951; und die rein empirische Übersicht dieser Schichten in W. Quenstedt: Geologische Exkursion in das Achenal-Gebiet (Tirol). (Geologica Bavarica, Nr. 6, 100-Jahr-Feier d. Bayer. Geol. Landesamtes, Sept. 1950 (Festvorträge u. Exkursionsber.) München 1951).

Ein praktisches Beispiel, die jetzt möglich gewordene zeitliche Gliederung der nord-alpinen Aptychenkalke, jener Schichten, die dem Braunen Jura (Dogger), dem Weißen Jura (Malm) und den darüber folgenden Ablagerungen der ältesten Unterkreide im bayerisch-fränkischen Jurazug entsprechen, mag dies in gegenüberstehender Tabelle erläutern.

Mineralogisch-Geologisches Institut der Hochschule Regensburg

Im September 1951