

Paleontology now - Betrachtungen zur Position der Paläontologie heute

Helmut W. FLÜGEL, Graz

Für Barbara und Petra

Die Paläontologie entwickelte sich Ende des 18. Jahrhunderts in einer Zeit, in der andere Naturwissenschaften, wie Physik, Chemie oder Astronomie bereits etabliert und anerkannt waren. Sie hatte das Glück - oder Unglück - daß sie gleichzeitig mit der Geologie entstand und beide Wissenschaften durch das gemeinsame Ziel der Erforschung der Geschichte der Erde und des Lebens eng miteinander verknüpft schienen. Andererseits war von Anfang an durch die Gründerväter der Paläontologie und durch ihr Forschungsobjekt - die Fossilien - die Beziehung zur Biologie gegeben. So erlangte die Paläontologie eine Sandwichposition zwischen Beiden, ohne jedoch eine echte Brückenfunktion auszuüben - dazu war ihre Beziehung zur Geologie von Anfang an zu eng, was das erwähnte "Unglück" erklärt, wurde sie doch damit in eine von vielen möglichen Richtungen gedrängt. Heute, wo sich Teile der Geologie neuen, ahistorischen Betätigungsfeldern zuwenden, beginnt sich dies, nicht zuletzt durch einen Rückgang an Studenten und eine zunehmende Randposition, in der Ausbildung negativ auszuwirken.

Natürlich waren schon vor dem Ende des 18. Jahrhunderts Fossilien bekannt, gesammelt, als Kuriositäten oder Zeugnisse abgebildet, beschrieben und benannt worden, aber dahinter stand kein Ziel, sondern das biblische Paradigma der Schöpfung:

"Und der Mensch gab einem jeglichen Vieh und Vogel unter dem Himmel und Tier auf dem Felde seinen Namen, aber für den Menschen war keine Gehilfin gefunden, die um ihn wäre". Dieser Satz des Jahwist als Teil der Bücher Mose (Kapitel 2, Vers 19/20) berichtet von der Durchführung der einzigen Aufgabe, die Gott dem Menschen bei seiner Erschaffung stellte, *"daß er sähe, wie er sie nannte; denn wie der Mensch allerlei lebendige Tiere nennen würde, so sollen sie heißen".* Damit wurde Adam zum ersten Wissenschaftler, denn die Voraussetzung der Benennung von Organismen ist die Erkennung ihrer morphologischen Unterschiede, ist doch Nomenklatur sprachlicher Ausdruck der Taxonomie. Wahrlich eine gewaltige Arbeit für einen Einzelnen, handelte es sich

doch um die Benennung von Millionen und Abermillionen Organismen, was freilich die Autoren der Genesis nicht wissen konnten, wohl jedoch Gott, der vielleicht dadurch zur Erschaffung von Eva als "Wissenschaftliche Hilfskraft" angeregt wurde.

Es fällt auf, daß der Autor dieses Textabschnittes der Frage der Benennung der Organismen einen breiten Raum einräumte, obgleich sie aus heutiger Sicht nichts mit der Genesis zu tun hat. Für ihn und seine Zeit muß die Tatsache, daß Organismen Namen tragen, jedoch von so großer Bedeutung gewesen sein, daß er sie mit einem göttlichen Auftrag verband. Durch den Namen wird das Unbekannte ansprechbar, erfassbar und damit auch bannbar. *"Etwas beim Namen nennen, heißt Macht darüber gewinnen"* (SPENGLER 1923).

Diese Priorität unserer Wissenschaft und vor allem der Systematik und Taxonomie ging leider zusammen mit einigem anderen verloren, als Adams Mitarbeiterin den Geschmack von *Malus domestica* in ihre Untersuchungen mit einbeziehen wollte, was dazu führte, daß heute noch ein vermutlich sehr großer Prozentsatz lebender und ausgestorbener Organismen unbekannt und unbenannt ist und der Ruf nach systematisch arbeitender Bio- und Paläobiologen (FLÜGEL 1995, MAY 1988) in der Wüste, die einige Wissenschaften aus der Natur machten, verhallt.

In den 30er Jahren des 18. Jahrhunderts griff Carolus von LINNÉ [1707-1778] das nomenklatorische Problem wieder auf. Dieses hatte für ihn, durch das Erdbeben von Babel - 1757 Jahre nach der Schöpfung (J. SAUBERTI 1770) und den daraus resultierenden, sprachverwirrenden Folgen, eine globale Dimension erhalten. Wie bekannt, war die von LINNÉ vorgeschlagene Lösung die Verknüpfung der bereits vor 1735 verwendeten binären Nomenklatur lateinischer Namen mit einer auf Hierarchie aufbauenden Systematik. Natürlich ergab sich damit eine Aufspaltung der Natur in zahllose, voneinander mehr oder minder deutlich getrennte Einheiten, ein Problem, welches GOETHE [1749-1832], die Einheit der Natur suchend, veranlaßte mit dem Satz: *"Natürliches System, ein widersprechender Ausdruck. Die Natur hat kein System; sie hat, sie ist Leben und Folge aus einem unbekanntem Zentrum, zu einer nicht erkennbaren Gränze"* eine Diskussion zu initiieren. Aber das war fast 90 Jahre später, 1823, und bereits mitten in der Auseinandersetzung um die Evolution, nach den "Metamorphosen" und dem "Os intermaxillare".

Auch für LINNÉ war die Bibel für die Erklärung der Vielfalt der Organismen das grundlegende Werk, obwohl auch er, unsicher werdend, auf Widersprüche stieß, die man nicht durch einen göttlichen Schöpfungsakt erklären konnte und die daher ein breites Feld für Spekulationen offen ließ. Eines dieser Probleme war die genannte Sprachverwirrung und die damit einhergehende Zerstreung der Völker "in alle Länder". Die großen Entdeckungen des zu Ende gehenden 15. und 16. Jahrhunderts hatten die Erkenntnis der Existenz einer, weit über die bisher

bekanntem Ausmaße hinausgehende Zahl sehr unterschiedlicher Völker, Sprachen und Schriften gebracht. Dies bestätigte zwar die Aussage der Bibel, führte jedoch - da dieser Vorgang ohne einen Schöpfungsakt erfolgt sein mußte - zu dem Problem der Sprach- und Völkerentwicklung aus einer "Ursprache" und eines Volkes, an dem die Linguisten noch heute knabbern (RENFREW 1995). So entwickelten sich zwischen der Mitte des 17. und der des 18. Jahrhunderts zahlreiche Spekulationen, die an und für sich für die Paläontologie uninteressant wären, würden sie nicht - neben anderem - mit zur Entwicklung ihrer geistigen Grundlagen beigetragen haben.

Als einer der Männer dieser Tage und zeitgleich mit Nicolaus STENO [1638-1686], dem Entdecker des Lagerungsgesetzes lebend, sei der deutsche Jesuitenpater Athanasius KIRCHER [1602-1680] genannt. Den Geologen sollte er bekannt sein durch seine phantasiereichen Überlegungen zum Bau der Erde und der Entstehung der Erdbeben, den Paläontologen durch seine Ansichten zur Deutung der Fossilien durch eine "spiritus plasticus", den Ägyptologen durch seine Versuche der Entzifferung der Hieroglyphen und dem Nachweis der Verwandtschaft des koptischen mit dem altägyptischen, den Medizinerinnen durch seine mikroskopischen Untersuchungen des Blutes in Zusammenhang mit der Ausbreitung der Pest, usw. (REILLY 1974). Zwei seiner Arbeiten berühren die Wurzeln der Paläontologie. Die eine ist "Arca Noe" von 1675, die andere "Turris Babel" von 1679. Im erstgenannten Werk kommt er u.a. auf die Ausbreitung der Organismen nach der Landung von Noahs Arche zu sprechen: *"Viele Leute sind überrascht über die große Varietät an Organismen, die verschieden von den uns aus Europa bekannten, in Indien gefunden werden. Ihre Überraschung wird jedoch aufhören, wenn sie gelesen haben über die Transformation von primitiven Arten von Tieren die hervorgebracht wird durch die unterschiedlichen Regionen und Klimate"*. In ähnlicher Weise erklärt er in dem zweitgenannten Buch die Entwicklung der Sprachen aus dem Hebräischen durch eine Trennung bzw. Vermischung, aber auch Migration der Völker unter dem Einfluß des Klimas (ECO 1993). Auf ähnliche Art nahm 1744 Gianbadista VICO [1668 - 1744], Professor der Rhetorik in Neapel und Zeitgenosse von LINNÉ in seiner "Scienza Nuova Secondi Babel" an, daß es nach einer Ausbreitung der Völker zu einem Rückfall in die Barbarei und davon ausgehend zu einer neuen stufenweisen Entwicklung des sozialen Lebens vom Jäger zum Bauern und von diesem zum Städter gekommen sei und *"die Völker sicherlich durch die Verschiedenheit der Klimata mannigfaltige verschiedene Naturen ausgebildet haben"*, also auch hier die Idee äußerer Einwirkungen, sei es die Auseinandersetzung mit der Mitwelt, sei es die mit der Umwelt, die zu Veränderungen und einer stufenweisen Entwicklung führten.

Diese zwei Beispiele zeigen, wie in der geistigen Auseinandersetzung mit der Bibel Überlegungen entstanden, die ein halbes Jahrhundert später von der Paläontologie aufgegriffen wurden. Hierbei dürfen wir nicht übersehen - und es wurde dies bereits angedeutet - daß für die damalige Zeit das Alter der Erde,

berechnet aus der Datenbank der Bibel, keine 5000 Jahre betrug und ein Geschichtsbewußtsein im heutigen Sinn weitestgehend fehlte (noch auf den Gemälden des 16. und 17. Jahrhunderts tragen die Personen der Geburts- oder der Leidensgeschichte Christi die Kleider dieser Jahrhunderte und auf der Bühne spielte man die in der Antike angesiedelten Werke im Gewand der Zeit, während ein Regisseur von heute im Wissen um unseren Geschichtssinn mit einer Aida im Abendkleid bewußt schockieren kann, um das Gleichbleiben bestimmter Verhaltensmuster dem Zuseher bewußt zu machen.) Wie für die Weltgeschichte, fehlte auch für die Erdgeschichte die Vorstellung allmählicher, langdauernder Veränderungen, während die zeitlich begrenzten und spürbaren Katastrophen, wie Erdbeben, Vulkanausbrüche, Überschwemmungen usw. bereits in der Bibel ihre übernatürliche Erklärung gefunden hatten. Aber gerade diese anscheinende Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit war eines der Hauptprobleme für die Annahme einer Evolution - sei es die der Menschheit, sei es die der Organismen.

Um diese durch die Schöpfung gegebene Zeitgrenze zu durchbrechen, nahm daher 1655 der Calvinist Isaak de LA PEYERÉ in seiner "Systema Theologicum ex prae-adamitarum hypotesi" neben einer adamitischen Nachkommenschaft die Existenz einer prae-adamitischen Welt und Menschheit (und eine polygene Sprachentwicklung) an. Das Ketzertum dieser Idee zeigt die Verbrennung des Buches. Aber die gleiche Denkweise finden wir, 120 Jahre später, bei dem auch uns Paläontologen bekannten Göttinger Zoologen Johann Friedrich v. BLUMENBACH [1752-1840], der 1779 die Fossilien als Zeugen einer prä-adamitischen Epoche in der es in wiederholten Katastrophen zu einer Ablöse mit Neuschöpfung von Organismen kam, deutete (HÖLDER 1976) und keine zehn Jahre später, 1788, schrieb der "Founder of Geology", James HUTTON [1726-1797], in seiner "Theory of the Earth" - einer neuen Bibel für eine neue Wissenschaft - unter Hinweis auf die Schöpfungsgeschichte, daß die *"niedereren Tierarten, namentlich jene, welche den Ozean und die Meeresküsten bewohnen"* schon lange vor dem Menschen existierten.

Damit hatte auch er, wie vor ihm LA PEYERÉ und BLUMENBACH den ominösen Zeithorizont der Schöpfung durchstoßen. Warum sollte er nach dem alpha nicht auch das omega, von dem Johannes der Evangelist, als Zwangsarbeiter im Bergbau auf Patmos, an die 14 Gemeinden in Kleinasien in seiner "Offenbarung" geschrieben hatte, durchbrechen? Und so setzte Hutton an die Stelle des Zeitpfeiles, der Anfang und Ende verbindet, die Idee einer Zyklizität der Ereignisse, in einer ahistorischen Welt: *"We find no sign of a beginning - no prospect of an end"*, und ersetzte so den Zeitpfeil durch die Vorstellung des Zeitkreises (GOULD 1990). (Diese Zyklizität stellt sich bei näherer Betrachtung jedoch nicht als Kreis, sondern - da in der Zeit ablaufend - als Spirale dar). Daß die Vorstellung einer ewigen Wiederkehr gleicher Abfolgen mit gleichen Ursachen und gleichen Wirkungen auch heute in der Geologie verwurzelt ist, zeigt nicht nur der "Wilson Zyklus", sondern auf diesem Paradigma beruhen auch die zahlreichen geologischen "Modelle" unserer Tage!

Fossilien waren für den Theoretiker HUTTON ein immanenter Teil dieses Zeitkreises, gebannt in Schichten und ohne Entwicklung und Veränderung in der Zeit. Erst zwischen 1791 und 1796 erkannte, ohne Vorbelastung durch HUTTON, William SMITH [1769-1839] auf Grund seiner Beobachtungen als "Feldmesser", daß bestimmte Fossilien auf bestimmte Schichten beschränkt auftreten und damit zur Charakterisierung dieser herangezogen werden können. Über die Hintergründe dieser Beobachtung und die Bedeutung der Fossilien machte er sich keine Gedanken. Für ihn ging es allein um ihre praktische Verwertbarkeit bei der Unterscheidung von Schichten (HAARMANN 1942). Dahinter standen rein wirtschaftliche Interessen und keine wissenschaftliche Neugier. So kam es, daß John FAREY, als er 1807 die Ideen von SMITH veröffentlichte, die Vorstellung vertreten konnte, daß Fossilien eine Gliederung der Ablagerungen zwischen Schöpfung und Flut zeigen würden, womit sie zu einem Teil des Zeitkreises wurden, noch ehe 1809 Jean-Baptiste LAMARCK [1744-1829] ihre Veränderung in der Zeit durch Evolution und 1812 Georges CUVIER [1769-1832] ihr Aussterben als Teil der Entwicklung beschrieben hatten. Als mit der Erkennung der vollen Bedeutung der Fossilien als Informanten der Evolution die Basis der Paläontologie gelegt und diese zur Wissenschaft geworden war, war sie bereits verknüpft mit dem Zeitkreis der Geologie, obgleich sie in Wirklichkeit Abbild eines außerhalb dieses Geschehens ablaufenden Vorganges, eben der Evolution, sind. Ihr Sinnbild ist der "Zeitpfeil", der von alpha zu omega führt.

Wenn wir von der Zeitspirale der Geologie absehen, spielt in den Naturwissenschaften die Zeit als Faktor nur noch in der Astronomie eine Rolle. Aber die Zeit der Astronomie ist - um in Anlehnung an den Tübinger Philosophen Ernst BLOCH (1964) zu sprechen - "Lichtjahrzeit" und nicht historische Zeit, die sich darin zeigt, *"daß etwas geschieht, und nur dort, wo etwas geschieht"*. Die Zeit der Paläontologie erinnert an einen alperuanischen Quipu, deren Knoten auf bunte Schnüren mit ihrer "unterschiedlichen Dichte" Informationsträger waren, wie es die Biozonen mit ihrer ungleichen Dauer sind: die Graptolithenzeit ist eine andere, als die Conodonten- oder die Korallenzeit. Das Ergebnis ist auch hier eine ungleiche Dichte der Grenzen, die die Zonen - in denen zeitlich nichts Unterscheidbares geschieht - voneinander trennen (ein direkter Vergleich ist freilich nicht möglich, nachdem durch die unterschiedlichen Knotenabstände bestimmte Zahlenwerte festgelegt wurden).

Die Einbettung sich zeitlich verändernder Fossilien in wiederkehrenden, lithologisch und genetisch einander entsprechenden Gesteinsschichten gleicht der Verknüpfung von Zahnstange und Zahnrad. Diese Verbindung von Paläontologie und Geologie ergab sich aus der Zeitbezogenheit beider. Aber diese ist, wie gezeigt, rein äußerlich. Sie hat nichts mit dem philosophischen Background beider Wissenschaften zu tun. Dies erklärt, warum von geologischer Seite Fossilien gelegentlich noch immer als relative Zeitmarken für die Altersdatierung der sie umgebenden Schichten betrachtet werden. Bei dieser Auffassung ist es aber gleichgültig, ob sie Zeugen der Evolution sind, oder "Meeresfossilien" aus

dem Weltraume, die die Frau "des alten Ofvfwq" in der Frühzeit der Erde "versteckte zwischen den Schichten auf verschiedener Höhe", je nach dem Datum der Herkunft (CALVIONO 1989). Damit wird es verständlich, daß einige der heutigen Geologen mit zu enger und zu frühzeitiger Spezialisierung und ungenügender paläontologischer Hintergrundinformation das Wesen unserer Wissenschaft nicht verstehen können.

Die Paläontologie gehört zu einer der letzten Berührungszonen von Natur- und Geisteswissenschaften. In dieser Position liegt vermutlich eine der Schwierigkeiten des Verständnisses für dieses Fach, welches durch unsere Forschungsobjekte zu den Naturwissenschaften gerechnet wird, jedoch durch seine historische Zielsetzung starke geisteswissenschaftliche Beziehungen aufweist. Wie in der Weltgeschichte, läßt sich die biologische Evolution nur aus der Summe des jedem ihrer Schritte vorausgehenden, wenngleich im Detail nicht voraussagbarem, vielfältigem Geschehens begreifen. Die Eroberung Mexikos durch Hernando CORTEZ [1485-1547] hätte auch ein anderes Ende nehmen können, für die Entwicklung des "*Homo habilis*" mußten viele Schritte ins Unbekannte getan werden, die nicht unbedingt zu diesem führen mußten, GOULD (1991) wies darauf hin, daß diese "Kontingenz" der Geschichte und der Evolution "seit langem ein Hauptthema der Literatur" ist, womit er eine weitere Beziehung zu den Geisteswissenschaften aufzeigte.

Paläontologische Arbeit ist nicht die Abfassung von Nekrologen für ausgestorbene Tiere und Pflanzen. Dies gehört zwar zu unserem Geschäft, ist jedoch nicht das Ziel unserer Arbeit. Diese Feststellung hat nichts damit zu tun, daß bei der vermutlich sehr großen Zahl noch unentdeckter Organismen, die Wahrscheinlichkeit neue Einzeller, neue Saurier oder weiß Gott was für Organismen zu finden, relativ groß und ihre Beschreibung dementsprechend notwendig ist. Paläontologie ist die Suche nach Information über die Evolution des Lebens in seiner 3,8 Milliarden Jahre alten Geschichte, einer Evolution, in der wir nicht nur unseren Platz haben, sondern die für unser Sein und Wirken bestimmend war. Ihr Ablauf prägte unsere Morphologie ebenso wie unser Wesen. Unsere Geschichte reicht über Caesar und Ramses, über den Boy vom Turkana-See und den Schädel von Taungs zurück bis in die fernen Tage vor 3,8 Milliarden Jahre, als sich irgendwo und irgendwie das erste lebende Molekül bildete, dessen Nachkommen wir in uns tragen.

Die Kenntnis dieser Evolution gehört zu und ist Teil unserer Kultur. Damit ist auch gesagt, daß paläontologische Forschung in erster Linie Grundlagenforschung ist, d.h. Forschung als Selbstzweck und aus Neugier. Dies bedeutet aber, daß der Gewinn unserer Arbeit in erster Linie ein ideeller und kein materieller ist.

In einer Zeit, in der Wissenschaft und Forschung in zunehmendem Maß nur nach dem Grad ihrer wirtschaftlichen Bedeutung beurteilt und gefördert werden, liegt die Frage nach der "Profitwürdigkeit" unseres Faches in der Luft. Und hier schneidet, wie ich meine, die Paläontologie bei einer Kosten-/Nutzenrechnung keineswegs so schlecht ab, wie es den Anschein haben mag. Sicher haben neue Methoden den Einsatz von Paläontologen in der Wirtschaft drastisch verringert. Aber gerade bei der "Birth of seismic Stratigraphy" zeigte sich die enorme Wichtigkeit der Paläontologie als Grundlagenwissenschaft, führte sie doch zur Lösung eines geophysikalischen Problems und damit zur Entstehung der Sequenzstratigraphie (VAIL 1992). Daß diese heute in der Praxis der Industrie die Paläontologie verdrängt, ist ein anderes Kapitel.

Soweit ein Hinweis auf die Nutzenseite paläontologischer Arbeit. Was die Kostenseite anbelangt, so steht die Paläontologie am unteren Ende der Skala, wobei man sich fragt, ob die billige Entdeckung bisher unbekannter Organismen in der Paläontologie nicht genauso berechtigt ist, wie die eines teuren Elementarteilchens in der Physik (FLÜGEL 1994)? Für den Politiker sind beides meist böhmische Dörfer mit fremd klingenden Namen und trotzdem wird er dem Teilchen mehr Gewicht beimessen, als einem neuen Insekt, und sich leichter entschließen einen paläontologischen Assistentenposten auf der Universität oder in einem Museum einzusparen, als einen solchen in der Chemie oder Physik, nicht bedenkend, daß er damit dazu beiträgt, ein Fach wie das unsere durch fehlenden Nachwuchs zum Aussterben zu bringen.

Daher noch ein Wort zum ideellen Wert der Paläontologie.

In einer Zeit wachsender "Freizeit", sollte uns ihre positive "Überwindung" zum Nachdenken anregen. Dazu kann nicht nur Sport und Spiel gehören, sondern auch das Sammeln von Fossilien. Wir sollten dies fördern und unterstützen und bei der Beurteilung dieses Tuns im Auge behalten, daß der "natürliche" Abgang an Fossilien durch Verwitterung usw. tausendfach höher ist, als der durch Sammler, die um die Freude und der Neugierde wegen ihrem Hobby nachgehen. Diese Vergänglichkeit läßt sich auch durch die in bester Absicht erlassenen Sammelverbote nicht aufhalten, wobei diese an machen Orten sicher richtig und wichtig sind. Die Sammlertätigkeit ist meist mehr als "Briefmarkensammeln", sie kann dem Einzelnen Freude bringen, draußen, im Aufschluß, wenn der Stein, aufbrechend, seine über Millionen von Jahren gehüteten Geheimnisse freigibt, und drinnen in der Stube beim Präparieren und Ordnen, und vielleicht anregend zur eigenen Auseinandersetzung mit der Geschichte des Lebens auf unserem Planeten sein. Vergessen wir aber auch nicht, wieviele wertvolle Informationen wir Sammlern zu verdanken haben.

Literatur

- BLOCH, E.: Tübinger Einleitung in die Philosophie I.- 203 S., Frankfurt am Main (Suhrkamp) 1963.
- CALVINO, T.: Cosmicomics.- 419 S., München (Hanser) 1989.
- ECO, U.: Die Suche nach der vollkommenen Sprache.- 388 S., 22 Abb., München (Beck) 1993.
- FLÜGEL, H.W.: Was kostet so ein Quark ?.- Paläontologie aktuell, 30, 16-22, Frankfurt am Main 1994.
- FLÜGEL, H.W.: Der Biozid der Korallen des Devon: Retraite und Rekurrenz.- Anz.Österr.Akad.Wiss., math.-naturwiss.Kl., 131, 19-46, 6 Abb., Wien 1995.
- GOULD, S.J.: Die Entdeckung der Tiefenzeit.- 304 S., München (Hansen) 1990.
- GOULD, S.J.: Zufall Mensch.- 390 S., München (Hansen) 1991.
- HAARMANN, E.: Der "Schichten-Schmidt" William Smith 1769-1839.- Geol. Rdsch., 33, 121-155, 3 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1942.
- HÖLDER, H.: Die Entwicklung der Paläontologie im 19.Jahrhundert.- Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft im 19.Jahrhundert, 197-134, Göttingen 1976.
- MAY, R.M.: How many Species Are There on Earth.- Science, 241, 1441-1449, 6 Abb., London 1988.
- REILLY, P.C.: Athanasius Kircher S.J. Master of a Hundred Arts 1602-1680.- Studia Kircheriana, ES, 207 S., 1 Abb., Wiesbaden/Rom 1974.
- RENEREW, C.: Die Sprachenvielfalt der Welt.- Spektrum der Wissenschaften.- 72-78, 2 Abb., Heidelberg 1995.
- SAUBERTI, J.: Chronologia oder Zeit-Register der fürnehmsten und denkwürdigsten Historien welche sowohl im Alten als Neuen Testament beschrieben werden. - In: Biblia, daß ist die Gantze Heilige Schrift des Alten und Neuen Testaments, Nürnberg 1770.
- SPENGLER, O.: Der Untergang des Abendlandes. 1.Band: Gestalt und Wirklichkeit. - 557 S., München (Beck) 1923.
- VAIL, P.R.: The evolution of seismic stratigraphy and the global seal-level curve. - In: DOTY, R.H., Jr., (ed.): Eustasy: The Historical Ups and Downs of a Major Geological Concept: Geological Society of America Memoir 180, Boulder, Colorado 1992.

Anschrift des Autors:

em.o.Univ.-Prof.Dr.Helmut W.FLÜGEL, Leonhardgürtel 30, A-8010 Graz.