



Friedrich von Alberti

Beitrag zu einer Monographie des Bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers, und die Verbindung dieser Gebilde zu einer Formation.

Reprographischer Nachdruck der Ausgabe Stuttgart-Tübingen (Cotta) 1834. Mit einem Vorwort des Herausgebers und einem biographischen Essay von W. HANSCH. Ingelfingen 1998, Friedrich von Alberti-Stiftung der Hohenloher Muschelkalkwerke, XX, 366 und 47 Seiten, gebunden, DM 59,80.

Im Jahr 1834 veröffentlichte der Erforscher von Salzlagerstätten, Leiter der württembergischen Salzbergwerke und Salinen, Bergrat und Paläontologe F. v. ALBERTI (1795-1878) ein Buch, das in der Geschichte der Geologie Epoche machen sollte. Er hatte erkannt, daß die drei auf den ersten Blick recht unterschiedlichen, übereinander lagernden Einheiten Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper aufgrund ihres Fossilinhaltes zu *einer* Formation (heute heißt es System), die er *Trias* („Dreiheit“) benannte (S. 324), zusammengeschlossen werden können. Diese Einheiten sind durch identische oder sehr ähnliche Fossilien miteinander verbunden (S. 313-323), von den unterlagernden (Rotliegendes und Zechstein) und bedeckenden (Lias = Unterer Jura) Sedimentserien mit ihren jeweils andersartigen Fossilien jedoch zu trennen (S. 102-107, 312, 337 u.ö.). ALBERTIS Benennung setzte sich rasch durch. Die Trias ist das einzige geologische System, das in Deutschland definiert wurde und hier, besonders im Südwesten, sein Typusgebiet hat. Schon dies gibt dem Buch einen besonderen Rang. Als *Germanische Trias* wird das System seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts von der *Alpinen Trias* unterschieden, wobei die genaue Korrelation miteinander bis zur Gegenwart nicht befriedigend ist (URLICHS 1995, 312), da die Trias in den Alpen aufgrund ihrer weitgehend abweichenden Fossilien und Sedimente ganz anders unterteilt wird. Erschwerend kommen im Alpenbereich die rasche seitliche Änderung des Gesteins (Fazieswechsel) und die z.T. komplizierten Lagerungsverhältnisse hinzu, die heute durch die Plattentektonik (Kontinentalverschiebung) erklärt werden.

ALBERTI schildert zunächst die Verbreitung, den Fossilinhalt und die Lagerungsverhältnisse der Trias-Sedimentserien in Südwestdeutschland (S. 17-157), die er weithin aus eigener Anschauung kannte, wie er in der Vorrede betont (III). Im zweiten Abschnitt behandelt er das übrige Deutschland mit einem Ausblick auf Nachbarländer (S. 158-298). Dabei stützt er sich weitgehend auf andere Autoren, ohne diese im einzelnen anzuführen, um den Leser nicht „zu ermüden“ (S. V). Besonders wichtig ist m.E. für heutige Leser, welcher großen Wert ALBERTI und seine zeitgenössischen Kollegen auf die genaue Kenntnis der Abfolge der

Formationen und ihrer Einzelglieder übereinander legte. *Es kann keine Rede davon sein, daß das relative Alter der Formationen zueinander damals etwa durch die Entwicklungshöhe der Fossilien konstruiert worden wäre*, wie man auch heute noch lesen kann (ZILLMER 1998, 48-50). Allerdings wird u.a. gegenwärtig die „Enwicklungshöhe“ tertiärer Säugetiere zur Einordnung in eine *feinstratigraphische* Tabelle *mitverwendet* (vgl. etwa JUNG & MAYR 1980, 166-169; ZIEGLER & WERNER 1994, 1, 54f.). Beispiel: „Der Artenbestand und die Entwicklungshöhe einzelner Arten machen deutlich, daß sie einerseits jünger als die Faunen von Rembach, Rauscheröd und Forsthart sind, andererseits aber älter als jene von Puttenhausen“ (ZIEGLER 1995, 32; zu „gegenläufigen Trends“ vgl. jedoch z.B. WERNER 1994, 188-193). Dabei handelt es sich m.E. aber nicht um *Makroevolution*, sondern weithin um zeitlich nacheinander auftretende *mikroevolutive* Artbildungsprozesse, die im Grundtyp-Modell der Schöpfungslehre (JUNKER & SCHERER 1998, 34-46, 284-294) gedeutet werden können (vgl. STEPHAN 1998, 78). *Vor allem aber bleibt* auch in der Tertiär-Stratigraphie *das Lagerungsgesetz gültig*, wonach die *unteren* Sedimentfolgen mit ihren Fossilien älter als die *oberen* fossilführenden sind. Außerdem ist „Entwicklungshöhe“ ein problematischer Begriff, wie inzwischen mehrfach belegt werden konnte; nach GOULD (1998, 81-99, 247-256) ist vielmehr u.a. in der Geschichte der Säugetiere keine Zunahme an Vielschichtigkeit (Komplexität) festzustellen, wenn die fossil nacheinander auftretenden Vertreter von Säugetiergruppen methodisch korrekt, nämlich durch Ausmessung ihrer Skelettmerkmale (Quantifizierung) detailliert untersucht und dann miteinander verglichen werden. – ALBERTIS Buch stammt zudem aus vordarwinischer Zeit; er selbst war sowenig wie die allermeisten seiner geologischen Zeitgenossen und Vorläufer vom evolutionären Denken geleitet.

ALBERTIS Trias gehört zum **Flözgebirge**, wie man damals noch sagte (S. 1 u.ö.). Dieser Begriff wurde von dem berühmten Mineralogen A. G. Werner verwendet, er ist aber noch älter (ZITTEL 1899, 89, 166f.). Er bezeichnete – zunächst noch nicht mit einheitlichen Schichten-Benennungen – einmal die ausgedehnten, tektonisch weniger gestörten Gesteinsdecken des heu-

Entwicklung der stratigraphischen Tabelle 1756 – ca. 1790				
Überwiegend spätere Benennungen		Benennungen z. T. aus dem 18. bis zur ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts		
Känozoikum	Quartär	<i>Aufgeschwemmtes Gebirge</i> WERNERS (um 1790)		
	Tertiär			
Mesozoikum	Kreide	Teile der Kreide	<i>Flözgebirge</i> CHARPENTIER'S (1778) und WERNERS (um 1790)	
	Oberer Jura	Jurakalk (Weißer Jura)		
	Mittlerer Jura	Dogger (Brauner Jura)		
	Unterer Jura	Lias (Schwarzer Jura)		
	Trias ALBERTI'S (1834)	Keuper (1825) Muschelkalk Bunter Sandstein	<i>Flözgebirge</i> FÜCHSELS (1762)	(noch ohne Jura)
Paläozoikum	Oberperm	Zechstein	<i>Flözgebirge</i> LEHMANN'S (1756)	<i>Übergangsgebirge</i> CHARPENTIER'S (1778), TREBRAS (1785), LASIUS' (1789) und WERNERS (um 1790)
	Unterperm	Rot- oder Todliegendes	?	
	Oberkarbon	Steinkohleengebirge		
	Unterkarbon	Kohlenkalkstein bzw. Kulm	↑ <i>Uranfängliches</i> oder <i>Gang-Gebirge</i> LEHMANN'S (1756) und FÜCHSELS (1762)	
	Devon	(erst nach 1830 untergliedert)		
	Silur			
	Ordovizium			
Kambrium				
Präkambrium	(zuletzt untergliedert)			<i>Urgebirge</i> CHARPENTIER'S (1778), TREBRAS (1785), LASIUS' (1789) und WERNERS (um 1790)

Tab. 1: Dargestellt ist in den beiden rechten Spalten die frühe Untergliederung der Gesteinsserien in der 2. Hälfte des 18. Jahrhunderts (mit Jahreszahlen und Autoren). Halblinks die im 18./19. Jahrhundert gebräuchlichen Formationsnamen; links die modernen geologischen System-Bezeichnungen und ganz links die „Erdzeitalter“. (Original)

tigen *Mesozoikums* (Trias, Jura und Kreide; anfangs noch ohne *Jura*, der in Werners mitteldeutscher Heimat nur spärlich und lückenhaft verbreitet ist; vgl. ZITTEL 1899, 160f.; HÖLDER 1960, 432). Zum Flözgebirge gehörten ebenso die das Mesozoikum konkordant *unterlagernden* Schichtglieder Rotliegendes und Zechstein (später als *Perm* zusammengefasst), die der Begründer der Schichtgliederung (Lithostratigraphie), J. G. Lehmann, schon 1756 detailliert beschrieben hatte (WAGENBRETH & STEINER 1990, 182). Bereits 1762 ergänzte G. C. Füchsel diese südlich des Harzes aufgenommene Abfolge der Flözgesteine aufwärts um Buntsandstein und Muschelkalk (ZITTEL 1899, 49-53; HÖLDER 1989, 32f.); der überlagernde Keuper wurde erst 1825 durch L.v. Buch beschrieben (FREYBERG 1932, 40f.). Dem fügte 1778 im damaligen Kursachsen W.v. Charpentier nach oben noch Schichtglieder der *Kreide* hinzu; die zwischen den Trias-Gesteinen und der Kreide liegenden Sedimente des Lias (Unterer Jura) waren noch nicht erkannt worden. Werner übernahm im wesentlichen diese Einteilung des Flözgebirges von seinen Vorgängern (ZITTEL 1899, 53, 55, 92; vgl. Ta-

belle). Zunächst gab es unter den Geologen auch manche Irrtümer: z.B. noch wenige Jahre vor ALBERTI'S Zeit „wurden Buntsandstein und Muschelkalk mit Rotliegendem und dem mitteldeutschen Zechstein“ sowie „der Jurakalk mit dem Muschelkalk verwechselt“ (HÖLDER 1998, 264). Darauf weist ALBERTI selbst gelegentlich hin (S. 312f.). – Schon 1756 wußte J. G. Lehmann, daß das Flözgebirge das fossilfreie **Uranfängliche Gebirge** (wie er es nannte) randlich *überlagert* (HÖLDER 1960, 34f.). Aber 1785 beschrieb F. v. Trebra, daß auch die gefalteten Grauwacken und Tonschiefer im Harz Fossilien führen. Sie gehören daher nicht, wie von Lehmann angenommen worden war, zum uranfänglichen Gebirge, sondern liegen zwischen ihm und dem Flözgebirge (bereits 1778 hatte Charpentier „zwischen das Urgebirg und Flözgebirg Thonschiefer und Steinkohleengebirg“ gestellt; ZITTEL 1899, 55). Diesen als doch fossilführend erkannten Schichtkomplex bezeichnete Werner um 1790 als **Übergangsgebirge** (heute: ungefähr *Paläozoikum*); er liegt *über* dem uranfänglichen oder **Urgebirge** (heute *Präkambrium*) und wird seinerseits vom **Flözgebirge** *überlagert*. *Ganz oben* (über dem Flözgebirge) befinden sich die überwiegend als Lockergesteine ausgebildeten Sedimente des **Aufgeschwemmten Gebirges** (heute: etwa Tertiär und Quartär; vgl. ZITTEL 1899, 55f., 89, 166f; HÖLDER 1960, 432-434; WAGENBRETH & STEINER 1990, 183). Vom Übergangsgebirge war noch zur Zeit der Trias-Benennung durch ALBERTI im wesentlichen erst der jüngste, oberste Teil etwa als Kohlenkalkstein (heute: *Unterkarbon*) und Steinkohleengebirge (heute: *Oberkarbon*) benannt (vgl. Tabelle). Das „einförmige Grau und Schwarz des Übergangsgebirges“ (S. 325) *unter* dem Karbon wurde nach Anfangsversuchen erfolgreich erst in den Jahrzehnten nach 1830 unter manchen Kontroversen (vgl. HÖLDER 1989, 185f.), bahnbrechend in Großbritannien, den USA und Böhmen, aufgegliedert und benannt (*Kambrium*, *Ordovizium*, *Silur* und *Devon*; vgl. ZITTEL 1899, 583-589, 591-604). – Aus der Literatur entnahm nun ALBERTI, „daß der Zechstein charakteristische Versteinerungen des Kohlenkalksteins führe, sich also dem Übergangsgebirge innig anschließe, daraus folgt weiter, daß das unter ihm [sc. dem Zechstein; MS] liegende Rothliegende zur gleichen Reihe gehöre“ (S. 328). Damit war der Weg zur späteren Erkenntnis geebnet, die Zechstein und Rotliegendes (*Perm*) aufgrund ihrer Fossilien ins Paläozoikum eingliederte, obgleich beide nicht in den paläozoischen (hier: variszischen) Faltenbau einbezogen sind (abgesehen v.a. vom Unterrotliegenden

im Saarland), sondern ihn unverfaltet überlagern.

ALBERTI spricht von der „völlig abgeschlossenen Thier- und Pflanzen-Welt“ der Trias (S. 312) gegenüber dem unterlagernden Zechstein und dem überlagernden Lias (Unterer Jura). Die scharfe Trennung nach unten, wonach sich „in der Trias nicht ein einziges Petrefact der Zechsteinformation“ findet (S. 327), und die ähnlich nach oben für die Grenze zum Lias gilt: „Alles, oder wenigstens beinahe alles Organische, welches die Trias hegte, ist begraben“ (S. 331), hat man heute durch weit genauere Kenntnis der Fossilien z.T. bestätigen, z.T. aber auch relativieren können. Auf D.M. Raup geht die Zahl von 96 % aller Arten (als Obergrenze) zurück, die an der Perm-Trias-Grenze ausstarben (RAUP 1992, 91f.; nach ELDREDGE 1994, 122: 90-96 %). Für das Endtrias-Artensterben geben TOLLMANN & TOLLMANN (1993, 286) ca. 63 % an. Werden diese Aussterbeereignisse in der Gegenwart von vielen Forschern wieder katastrophisch gedeutet, so haben sie in ALBERTI einen ihrer Vorläufer (S. 333, 337). Neben der Frage nach den Lagerungsverhältnissen der Formationen ist dies der zweite Punkt, der heutige Leser interessieren dürfte. In manchen Würdigungen ALBERTIS wird seine katastrophische Sicht der Erdgeschichte übergangen (z.B. von URLICHS 1995), obgleich sie das ganze Buch durchzieht und in mehreren Abschnitten ausführlich thematisiert wird (S. 301-312, 332-338). Im sonst lesenswerten biographischen Essay im Anhang wird gemutmaßt, ALBERTI sei möglicherweise durch Cuviers Katastrophenlehre beeinflusst worden (S. 24). Dafür gibt es keinen Hinweis, jedoch nennt ALBERTI bereits in der Vorrede (S. V) zwei Zeitgenossen. Einmal den berühmten Geologen L. v. Buch (s.o.), dessen „Beobachtungen über das Erheben der Augitporphyre ... der Geognosie einen völligen Umschwung gaben“, sowie den Begründer der vergleichenden Tektonik, E. de Beaumont, der Buchs „Ideen über die Erhebung der Gebirge“ mit „Scharfsinn weiter ausgeführt“ habe. Buch hatte angenommen, daß durch vulkanische Hebung ganze Gebirge katastrophisch entstanden seien (S. 311; vgl. HÖLDER 1960, 43-46), und de Beaumont hatte diese Idee weiter ausgebaut: Durch Abkühlung und damit gegebene Volumenverringerng des Erdinnern speichern sich Spannungen in der Erdkruste an, die in der Erdgeschichte immer wieder zum katastrophischen Nachbrechen der Kruste über dem schrumpfenden Erdinnern und gleichzeitigen Aufrichten von Gebirgen infolge Hochstellen (Falten) der eingeeengten Krustenteile führen (BERINGER 1954, 112-114; HÖLDER 1960, 48-52). Die kataklysmische Erd-Kontraktionstheorie de Beaumonts wird von GOULD (1990, 190-194) ausführlich gewürdigt, da sie besser als der Lyellsche Uniformismus mit der Physik der damaligen Zeit harmoniere. De Beaumont hatte auf diese Weise 12 (und später noch weit mehr) Gebirgssysteme zeitlich gestaffelt entstehen lassen (BLEI 1981, 82, 294). Daran knüpft ALBERTI in der Einleitung geradezu

poetisch an: „Die zwölf Erhebungssysteme Elie de Beaumont's sind die gegen den Himmel anstürmenden Giganten; sie veränderten vollständig die Gestalt der Erde“ (S. 1). Er versuchte, die Gebirgshebungen in Deutschland mit diesem System im Einzelnen zu verknüpfen (S. 1-10, 332-338). Auch die Entstehung der Täler deutete er im Anschluß an Buch als bei der Hebung entstandene und später erweiterte Spalten (S. 11f.)

Was die Entstehung der triassischen Gesteine angeht, vertrat ALBERTI eigentümliche Ansichten. Obgleich er dazu neigte, den Buntsandstein als Abtragungsprodukt des Übergangsgebirges anzusehen und wußte, daß in einem Buntsandsteingeröll einmal ein Brachiopode (Armfüßer) des Übergangsgebirges gefunden worden war (S. 302f.), erklärte er ihn wie auch die Keupersandsteine (S. 337) letztlich als „plutonische“, aus dem Erdinnern ausgeworfene Massen (S. 338f.), die aber an der Erdoberfläche (?) noch „durch die Fluthen verarbeitet wurden“ (S. 1, vgl. 303). Auch die Salzgesteine des Mittleren Muschelkalks (S. 335) sowie Anhydrit und Gips des Keupers (S. 336f.) deutete er so, wobei er gelegentlich auf unruhige bzw. gestörte Lagerung dieser Sedimente hinweist (S. 110f., 306, 336 u.a.). HÖLDER (1998, 264) kommentiert so: „Es ist eine interessante Arabeske der noch überwiegend auf erdinnere und katastrophische Vorgänge bezogenen Vorstellungweise jener Jahrzehnte, daß den Feuerherden der 'plutonischen' Tiefe eine große Rolle zugeschrieben wurde, weshalb Alberti in Steinsalz, Gips und sogar in den mächtigen Ton- und Sandsteinlagern der Trias von magmatischen Gasarten geschwängerte, emporquellende Massen sah.“

Bei diesen Deutungen wird ALBERTI wohl niemand folgen wollen. In einem heutigen katastrophischen und, wie es ausdrücklich heißt, vereinfachten Modell zur Bildung permischer und triassischer Salzlager wird dagegen vermutet, daß auf weiträumig von Salzwasser überschwemmten und abgetrockneten Flächen Salzkristalle in großen Mengen durch Abscheidung entstanden, die anschließend in Senkungsgebiete verfrachtet und überdeckt wurden (SCHEVEN 1981, 44f.).

ALBERTI erkannte nur in den fossilführenden Kalksteinen des Muschelkalks und z.T. des Keupers „nep-tunische“, d.h. marine Bildungen (S. 339). Besonders gilt das für den fossilreichen Oberen Muschelkalk („Kalkstein von Friedrichshall“ ALBERTIS). In seinen Lebewesen sah er „ein festes Gesetz, nach welchem sie vertheilt sind; ein ruhiges Zusammenleben, eine ungestörte Fortpflanzung lässt sich überall nachweisen“ (S. 81). Heutige Geologie wird das nicht bestreiten, im Gegenteil. Aber es ist eine interessante Entwicklung der Forschung, wenn nach dem modernen Konzept der Zyklischen oder Sequenz-Stratigraphie (z.B. AIGNER & BACHMANN 1993; RÖHL 1993) sehr zahlreiche Einzelebänke des Oberen Muschelkalks jeweils binnen Stunden gebildet wurden. „Schichtung und Bankung sind

dominiert von Hochenergieereignissen“ (AIGNER et al. 1990, 127). Sie gelten als Sturmflutablagerungen (Tempestite). Als Entstehungsursache sind aber auch andere Deutungen möglich. Man wundert sich, daß dort, wo ausgerechnet der Katastrophist ALBERTI ruhiges Bildungsmilieu sah (S. 335), nach gegenwärtiger Sicht hochenergetische und rasche Entstehungsprozesse mitbeteiligt sind. Und nach heutiger Forschung wurden Kiesel- und Stubensandstein natürlich nicht aus der „plutonischen“ Tiefe ausgeworfen, sondern als Abtragungsprodukt von Südosten her nach und nach ins süddeutsche Keuperbecken befördert. Eine gewisse Annäherung an ALBERTIS rasche Bildung ist jedoch gegeben, denn die geologischen Merkmale dieser Sandsteinverbände sprechen „für einen schwebenden Transport“ der Sandmassen „in turbulenten Schichtfluten, weniger in ständig strömenden Flüssen. Dies zeigt heftige episodische Regenfälle in dieser Zeit an“ (BLOOS 1998, 21).

Das (numerierte) Literaturverzeichnis umfasst 269 Titel (340-366), ein Hinweis darauf, wie umfangreich schon damals die geologische Arbeit geworden war, im Anschluß an das „heroische Zeitalter“ der Geologie (1790-1820), als man „mit wahren Feuereifer“ den Zusammenhang und Aufbau der Erdkruste zu erforschen begonnen hatte (ZITTEL 1899, 76).

Ein Buch für Interessierte an der Geo-Geschichte, der Stratigraphie und Historischen Geologie sowie der Katastrophismus-Debatte.

Manfred Stephan
aus „*Studium Integrale Journal* 6/2“ (Oktober 1999)

Literatur

- AIGNER T, BACHMANN GH & HAGDORN H (1990) Zyklische Stratigraphie und Ablagerungsbedingungen von Hauptmuschelkalk, Lettenkeuper und Gipskeuper. Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F. 72, 125-143.
- AIGNER T & BACHMANN GH (1993) Sequence Stratigraphy of the German Muschelkalk. In: HAGDORN H & SEILACHER A (Hg.) Muschelkalk. Schöntaler Symposium 1991, 15-18. Sonderbd. Ges. Naturkde. Württ. 2. Korb.
- BERINGER CC (1954) Geschichte der Geologie und des Geologischen Weltbildes. Stuttgart.
- BLEI W (1981) Erkenntniswege zur Erd- und Lebensgeschichte. Berlin (Ost).
- BLOOS G (1998) Süddeutschland im Wandel – 250 Millionen Jahre Erdgeschichte. In: HEIZMANN EPJ (Hg) Vom Schwarzwald zum Ries. München, S. 9-36.
- ELDREDGE N (1994) Wendezeiten des Lebens. Heidelberg.
- FREYBERG B v (1932) Die geologische Erforschung Thüringens in älterer Zeit. Berlin.
- GOULD SJ (1990) Die Entdeckung der Tiefenzeit. München-Wien.
- GOULD SJ (1998) Illusion Fortschritt. Die vielfältigen Wege der Evolution. Frankfurt/M.
- HÖLDER H (1960) Geologie und Paläontologie in Texten und ihrer Geschichte. Freiburg-München.
- HÖLDER H (1989) Kurze Geschichte der Geologie und Paläontologie. Berlin.
- HÖLDER H (1998) Über das Werden des erdgeschichtlichen Bildes von Südwestdeutschland. In: HEIZMANN EPJ (Hg) Vom Schwarzwald zum Ries. München, S. 261-270.
- JUNG W & MAYR H (1980) Neuere Befunde zur Biostratigraphie der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands und ihre palökologische Deutung. Mitt. Bayer. Staatslg. Paläont. hist. Geol. 20, 159-173.
- JUNKER R & SCHERER S (1998) Evolution. Ein kritisches Lehrbuch. Gießen.
- RAUP DM (1992) Ausgestorben. Zufall oder Vorsehung? Köln.
- RÖHL U (1993) Sequenzstratigraphie im zyklisch gegliederten Oberen Muschelkalk Norddeutschlands. In: HAGDORN H & SEILACHER A (Hg) Muschelkalk. Schöntaler Symposium 1991. Sonderbd. Ges. Naturkde. Württ., 2. Korb, S. 29-36.
- SCHEVEN J (1981) Welche Aussagen sind aufgrund der Fossilien möglich? In: GITT W (Hg) Struktur und Information in Technik und Natur. Physik.-Techn. Bundesanstalt, Vorträge d. 37. PTB-Seminars, 37-55. Braunschweig.
- STEPHAN M (1998) Meteoriteneinschlag und Sedimentbildung. Stud. Int. J. 5, 69-83.
- TOLLMANN A & TOLLMANN E (1993) Und die Sintflut gab es doch. Vom Mythos zur historischen Wahrheit. München.
- URLICHS M (1995) Große Paläontologen: Friedrich August von Alberti (1795-1878), Begründer des Trias-Systems. Fossilien 12, 308-312.
- WAGENBRETH O & STEINER W (1990) Geologische Streifzüge. Leipzig.
- WERNER J (1994) Beiträge zur Biostratigraphie der Unteren Süßwassermolasse Süddeutschlands – Rodentia und Lagomorpha (Mammalia) aus den Fundstellen der Ulmer Gegend. Stuttg. Beitr. Naturk. B 200, 1-263.
- ZIEGLER R (1995) Die untermiozänen Kleinsäugerfaunen aus den Süßwasserkalken von Engelswies und Schellenfeld bei Sigmaringen. Stuttg. Beitr. Naturk. B 228, 1-53.
- ZIEGLER R & WERNER J (1994) Die Kleinsäugerfauna von Lautern 2 bei Ulm – Ein Beitrag zur Biostratigraphie der Unteren Süßwasser-Molasse Süddeutschlands. Stuttg. Beitr. Naturk. B 207, 1-69.
- ZILLMER H-J (1998) Darwins Irrtum. München.
- ZITTEL K A v (1899) Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts. München-Leipzig.

Die Studiengemeinschaft WORT UND WISSEN im Internet:
<http://www.wort-und-wissen.de>