

# Erfassung und Auswertung paläontologischer Daten mit Personalcomputern

Hannes LÖSER, Dresden

Mit 6 Abbildungen und 13 Tabellen

## Zusammenfassung

Die Daten der Paläontologie werden analysiert und die Eigenschaften der Organismen in fünf Datenkomplexe unterteilt:

- Morphologie,
- (paläo-) Ökologie,
- taxonomische Beziehungen,
- stratigraphisches und
- (paläo-) geographisches Vorkommen.

Daraus werden sechs Datenkomplexe abgeleitet, Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Komplexen definiert und Datenstrukturen auf der Basis des Relationalen Datenmodells entwickelt. Die Datenstrukturen werden im Detail beschrieben. Hinweise zum Vorgehen bei der Erfassung von Daten sollen die Einarbeitung erleichtern. Die Möglichkeiten der Abfrage und besonders der Auswertung von Datenbasen werden ausführlich diskutiert. Dabei stehen Daten zur stratigraphischen und geographischen Verbreitung der Organismen im Vordergrund, die aus Datenbanktransaktionen erhalten werden können. Abschließend wird die vom Autor aufgebaute Datenbasis der post-paläozoischen Korallen, erste daraus gewonnene Ergebnisse und zukünftige Projekte vorgestellt.

## Abstract

The data occurring in palaeontology are analysed. The characteristics of the extant and fossil organisms are divided into five basic units of data:

- morphology,
- ecology,
- taxonomical relations,

- stratigraphical and
- (palaeo-) geographical occurrence.

Six data complexes are derived from these units. Their relationships are defined and the database structures designed on the basis of the Entity-Relationship-Model. The data structures are described in detail and advice is given for building up databases. The various opportunities of querying the database and particularly of assessing the data are thoroughly discussed. Data obtainable by transactions on the stratigraphical and (palaeo-) geographical distribution of the organisms are considered. Finally, the database on post-palaeozoic corals compiled by the author is introduced and some first results as well as future projects are represented.

## 1. Einleitung

Die Paläontologie als in erster Linie deskriptive Wissenschaft lebt - stark abstrahiert - von dem Vergleich von Mustern. Neues Material wird mit in der Literatur beschriebenen und abgebildeten Fossilien verglichen; die Indikation eines Fossils, also sein Vorkommen in einer Schicht eines bestimmten Alters an einer bestimmten Lokalität, wird in die Reihe vorhandener Indikationen eingeordnet. Im Falle einer neuen Kombination taxonomischer, stratigraphischer und geographischer Daten ergibt sich ein Informationszuwachs in zunächst quantitativer und durch Bezugnahme auf bereits vorhandenes Datenmaterial und Einarbeitung in bestehende Modelle auch in qualitativer Hinsicht.

Der Einsatz von Computern zur Erfassung, Speicherung, Verarbeitung und Ausgabe dieser ständig zunehmenden Daten ist angesichts der Datenflut als technisches Hilfsmittel immer mehr notwendig. Die Nutzung von Mathematik und Informatik lassen den Prozeß der Erfassung und Bewertung paläontologischer Daten objektiv verlaufen, da alle Daten unabhängig von der Meinung des Bearbeiters zunächst gleich behandelt werden. Dabei kommen Datenbanksysteme zum Einsatz. Ihre Aufgabe ist in erster Linie die Speicherung und das schnelle Wiederauffinden von Wissen. Erst in zweiter Linie führt die Auswertung der gespeicherten Daten zu Schlußfolgerungen in biologischer (Evolution, Biogeographie) und geologischer (Stratigraphie, Paläogeographie) Hinsicht.

Die Rolle von Datenbanken in der Paläontologie, besonders bei der taxonomischen Arbeit, wird unterschätzt. Daher liegen auch relativ wenige vollständige Lösungen sowohl von Seiten der Software wie auch von der Seite der Daten z.B. in Form kompletter Informationssysteme über eine Organismengruppe vor. Obwohl der Arbeitsaufwand enorm ist, sind die Ergebnisse überzeugend: einerseits bieten derartige Systeme sofortigen Zugriff auf alle Informationen über eine Organismengruppe und ermöglichen damit eine

weitaus effektivere Arbeit mit dem Material, und andererseits lassen sie Auswertungen nach einer Vielzahl von Kriterien zu.

Mit der vorliegenden Arbeit werden die Erfahrungen und Ergebnisse beim Einsatz von Computertechnik zur besseren Aufarbeitung der relativ großen Gruppe der post-paläozoischen Korallen (Scleractinia) in taxonomischer, morphologischer, stratigraphischer und paläogeographischer Hinsicht vorgestellt. Die sehr guten Resultate fordern dazu auf, das gewonnene Erfahrungspotential zu nutzen und auf andere Organismengruppen zu übertragen (was rein technisch ohne weiteres möglich ist). Während in einer vorangegangenen Darstellung zu diesem Thema (LÖSER & LATHUILLIÈRE 1994a) auf die Analyse der Datenstrukturen im Detail eingegangen wurde, sind in der vorliegende Arbeit die vielfältigen Möglichkeiten zur Auswertung einmal erfaßter Daten in den Mittelpunkt des Interesses gerückt. Die Analyse der Daten und die resultierenden Strukturen werden in gedrängter Form noch einmal wiedergegeben; zum einen, um Weiterentwicklungen aufzuzeigen und zum anderen, um die vorgestellten Methoden der Erfassung und Auswertung transparenter zu machen.

Auf technische Fragen wird nicht im Detail eingegangen. Anwendungsbereite Softwarelösungen liegen zum Teil für IBM-kompatible Personalcomputer vor.

## 2. Struktur und Erfassung der Daten

Dieser Abschnitt befaßt sich mit der Analyse der in der Paläontologie anfallenden Daten, den daraus resultierenden Strukturen und den Strategien ihrer Erfassung. Die Strategien sollen es dem Anwender erleichtern, für seine Probleme die richtige Auswahl der zu erfassenden Daten zu treffen.

Der im folgende häufiger auftauchende Begriff der „Objektivität“ wird im Sinne der in der Literatur belegten und öffentlich zugänglichen Daten verwendet, im Gegensatz zu den persönlichen Ansichten eines Bearbeiters. Beides sollte streng getrennt werden, um Ergebnisse von Auswertungen aus den Daten nachvollziehbar zu machen. Selbstverständlich bleibt dem Bearbeiter genügend Raum, um seine persönliche Meinung hinzuzufügen, aber nur die strikte Trennung erlaubt es auch anderen Bearbeitern, auf den in der Literatur belegten Daten aufzubauen.

Als Datenbanken werden im folgenden einzelne Dateien bezeichnet, als Datenbasen die oben genannten Komplexe von Datenbanken. Datenbanken sind in Datenfelder strukturiert und enthalten Datensätze (= Records). Datenfelder besitzen Datentypen (Zeichen, Zahlen, Text, Abbildungen). Ein Datenfeld kann auch eine Referenz auf einen Datensatz in einer anderen Datenbank enthalten.

Die Daten sind zur Erfassung in Datenbanken möglichst fein aufzugliedern und für Daten einer bestimmten Klasse (Arten, Gattungen, Autoren, Lokalitäten) sind

separate Datenbanken anzulegen. Dies hat eine Vielzahl von Datenbanken zur Folge, die miteinander in Beziehung stehen. Dies ist am Beispiel einer Literaturdatenbank in Textabbildung 1 dargestellt.

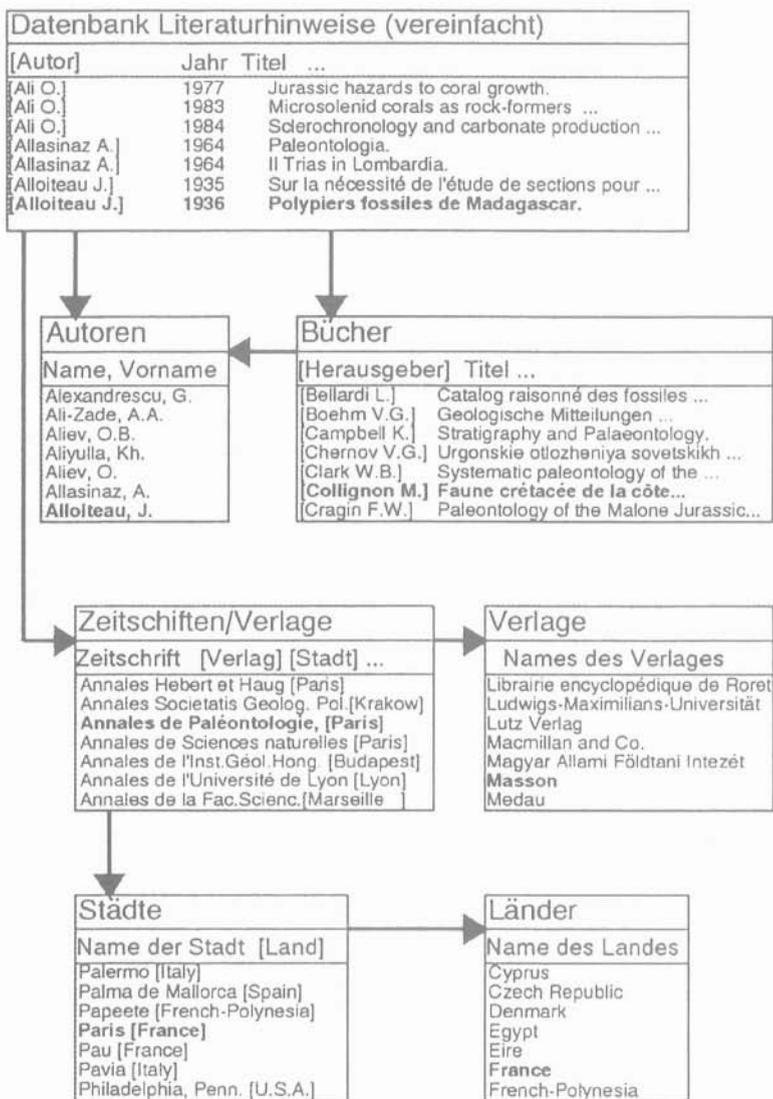


Abb. 1: Beispiel einer Literaturdatenbank mit untergeordneten Datenbanken und ihren Beziehungen untereinander. Jedes Kästchen repräsentiert eine Datenbank. Im Kopf steht jeweils der Name der Datenbank, in der zweiten Zeile ein Teil der Datenfelder. Datenfelder und Daten in eckigen Klammern sind nicht physisch in den entsprechenden Datenbanken enthalten, sondern lediglich ein Verweis auf einen Datensatz in einer untergeordneten Datenbank, auf die die Pfeile verweisen.

Daraus ist ersichtlich, daß die Autoren und Zeitschriften nicht physisch innerhalb der Literaturdatenbank gespeichert werden, sondern in separaten Datenbanken. Die Datenfelder Autor und Zeitschrift in den einzelnen Datensätzen der Literaturdatenbank verweisen auf entsprechende Datensätze in den (untergeordneten) Datenbanken der Autoren und Zeitschriften.

Dieses allgemein anerkannte Verfahren bietet folgende Vorteile:

- In der Realität nur einmal vorhandene Objekte oder Tatbestände werden nur an einer einzigen Stelle gespeichert. Duplikate würden die Arbeit nur unnötig komplizieren, da Veränderungen (z.B. die Schreibweise eines Landes) in allen Duplikaten manuell nachgeführt werden müßten und dadurch die Datenkonsistenz gefährdet wäre.
- Durch die Aufspaltung der komplexen Daten (z.B. Literatur) in atomare Bestandteile (Autoren, Zeitschriften, Verlage, Städte, ...) und deren Speicherung in separaten Datenbanken wird der Aufwand der Erfassung drastisch gesenkt, da jedes Datum nur ein einziges Mal erfaßt werden muß.
- Die Suche in den Datenbeständen wird vereinfacht. Datenfelder, die auf Datensätze anderer Datenbanken verweisen, besitzen klar durch die untergeordnete Datenbank abgegrenzte Wertebereiche. Dadurch kann nur nach Daten gesucht werden, die auch erfaßt wurden. So ist z.B. in der Literaturdatenbank die Suche nach der Publikation eines Autors nicht möglich, wenn der Autor bisher gar nicht erfaßt wurde.

## 2.1. Die Struktur der Daten

Die Erfassung der Daten setzt die Abbildung der Realität in Datenstrukturen voraus, dies eine Analyse der realen Daten. Die folgenden fünf Datenkomplexe werden hier unterschieden, die in Textabbildung 2 graphisch dargestellt sind.

- Morphologie,
- (paläo-) Ökologie,
- taxonomische Beziehungen,
- stratigraphisches und
- (paläo-) geographisches Auftreten.

Dem biologischen Aspekt paläontologischer Daten wird nicht nur Rechnung getragen, sondern die vorgestellten Strukturen eignen sich ebenso zur Erfassung rezenten Materials.

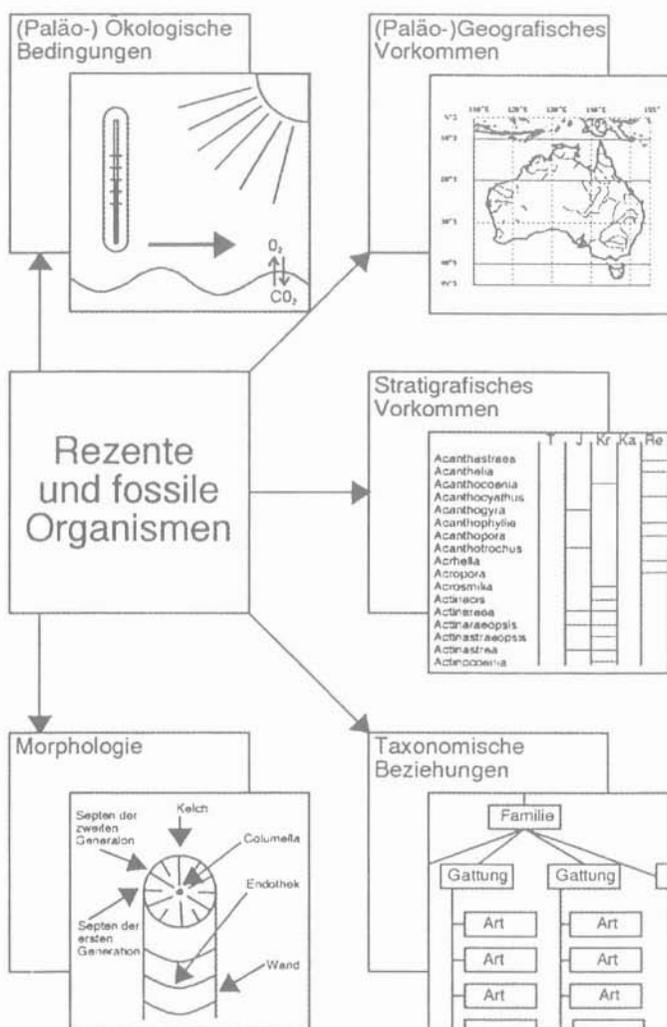


Abb. 2: Graphische Darstellung der Datenkomplexe rezenter und fossiler Organismen.

Die einzelnen Komplexe erfordern eine Strukturierung, die eine Erfassung und Auswertung der Daten möglichst einfach und transparent macht.

Dazu werden folgende Schritte durchgeführt:

- Der Komplex der ökologischen Daten wird mit dem Komplex der sehr feingliederbaren geographischen Daten verbunden, da ökologische Daten vor allem durch Standorte, die im wesentlichen durch ökologische Bedingungen charakterisiert sind, bestimmt werden.

- Die beiden Komplexe des geographischen und stratigraphischen Vorkommens von Organismen werden in drei Komplexe umgewandelt: die beiden Komplexe rein stratigraphischer und geographischer Daten (Zonen und Lokalitäten) und einen dritten Komplex, der das Vorkommen von Organismen oder Taxa an einem bestimmten Ort und einer Schicht eines bestimmten Alters beschreibt.
- Letztlich wird ein Komplex der Literatur geschaffen. Die Literatur spiegelt eine gewisse Objektivität wider und bildet bedingt durch die Festlegungen der Nomenklaturregeln erst die Basis für alle taxonomischen Daten. Darüberhinaus enthält sie Beschreibungen von Lokalitäten und die für alle Auswertungen wichtigen Indikationen von Taxa an Lokalitäten eines bestimmten Alters.

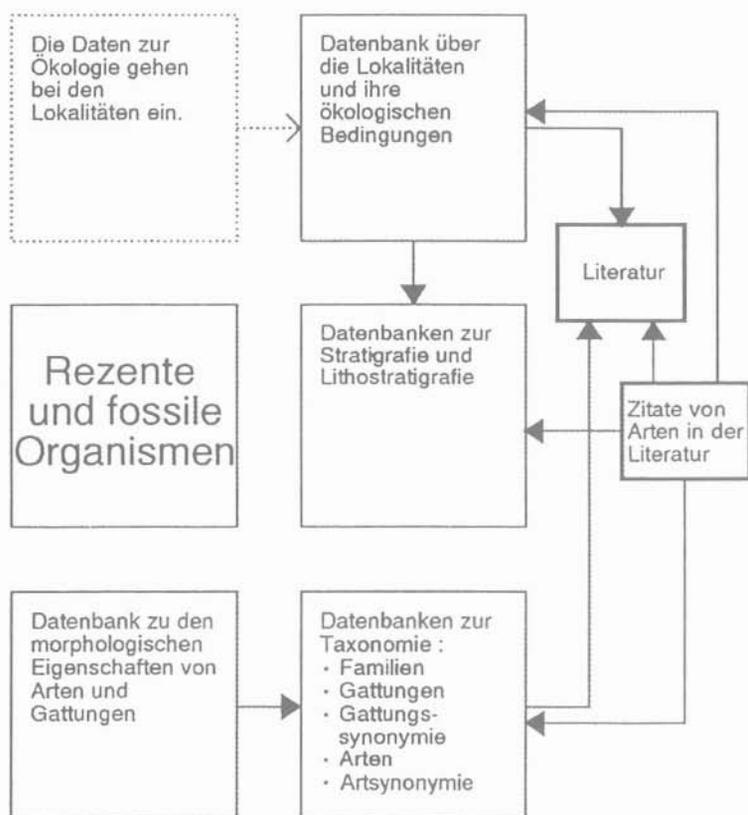


Abb. 3: Umsetzung der in Textabbildung 2 gezeigten Komplexe von Daten in Komplexe von Datenbanken. Jedes Kästchen repräsentiert einen Komplex von Datenbanken. Die Pfeile zeigen Abhängigkeiten; so sind die taxonomischen Daten der Literatur untergeordnet, die Datenbanken zur Stratigraphie der Literatur und den geographischen Daten usw.

Das Ergebnis ist aus Textabbildung 3 ersichtlich. Jeder Komplex umfaßt eine Gruppe von Datenbanken, die miteinander in Beziehung stehen. Die Beziehungen werden mit einem relationalen Datenmodell realisiert, wobei die einzelnen Komplexe in separaten Datenbanken gespeichert werden und - dem logischen Zusammenhang folgend - aufeinander verweisen.

Um den Rahmen nicht zu sprengen, kann an dieser Stelle nur auf Komplexe im Detail eingegangen werden, die für alle Organismengruppen von Interesse sind. Deshalb werden Daten zur Morphologie der Organismen nur am Rand behandelt; auch die Daten zur Ökologie können nicht im Detail dargestellt werden.

Auf die entsprechenden Grundlagen des Strukturentwurfs und die Mechanismen, die zwischen den hier vorgestellten Datenbanken wirken, wurde bereits an anderer Stelle eingegangen (LÖSER & LATHULIÈRE 1994a, b). Die Strukturen der Datenbasis soll nachfolgend gekürzt dargestellt werden. Grundlage dafür bildet das System PaleoTax (KULLMANN & LÖSER 1993) in der Strukturversion 6.0.

Die Struktur der Datenbasis unterliegt keinen starren Vorschriften. Zwar sind gewisse Datenbanken bzw. deren Strukturen als Basis notwendig, aber der Anwender kann je nach seinen Erfordernissen bestimmte Teile weglassen oder auch hinzufügen. Es ist schwierig, die Struktur so zu konzipieren, daß sie den verschiedenen Prioritäten, die durch die Anwender gesetzt werden, gerecht wird. Aus diesem Grund wird an den entsprechenden Stellen auf Alternativen hingewiesen. In der hier vorgestellten Maximalvariante von PaleoTax 6.0 wird jeweils zwischen obligatorischen und optionalen Datenbanken bzw. Datenfeldern unterschieden. Für Datenfelder wird angegeben, ob sie auf Datensätze anderer Datenbanken verweisen (→) bzw. reine Zeichen- (C), Zahlen- (N), Text- (T) oder Grafik- (G) Felder sind. Datenfelder werden im Text *kursiv* und Namen von Datenbanken in KAPITÄLCHEN dargestellt.

Der Struktur wurden Beispiele beigegeben, soweit dies in diesem Rahmen zum Verständnis beiträgt. In eckigen Klammern stehende Daten sind in der jeweiligen Datenbank nicht physisch enthalten, sondern in der relational verbundenen Datenbank (die in der zweiten Spalte der Tabellen jeweils angegeben ist).

## A. Literatur

Der Komplex deckt alle Strukturen der Literatur ab. Die Literatur bildet die Basis aller Daten, weil im Bereich der Taxonomie nur publizierte Ergebnisse in eine objektive Datenbasis eingehen sollten. Die Struktur ist in Tabelle 1 dargestellt. Autoren, Bücher, Verlage und Zeitschriften werden in separate Datenbanken ausgelagert. Die den Zeitschriften zugehörigen Städte (mit Ländern) sind gleichfalls in eigenen Datenbanken untergebracht.

Datenbanken/Datenfelder	Feldtyp	Beispiel
<b>Datenbank LITERATUR</b>		
<i>Hauptautor</i>	→ AUTOREN	[Alloiteau, J.]
<i>Jahr</i>	C	1951
<i>Referenzbuchstabe</i>	C	a
<i>Zweiter bis fünfter Autor</i>	→ AUTOREN	
<i>Titel</i>	C	Coralliaires.
<i>Enthalten in Buch</i>	→ BÜCHER	[Collignon, M. - Faune maestrichtienne de la côte d'Ambatry (province de Betioky).]
<i>Zeitschrift/Verleger</i>	→ EDITION	[Annales géologiques du Service des Mines de Madagascar - Tananarive - Madagascar]
<i>Volumen/Nummer/Seiten/Tafeln</i>	C	19: 47-49, pl.8
<b>Datenbank AUTOREN</b>		
<i>Vorname</i>	C	J.
<i>Nachname</i>	C	Alloiteau
<b>Datenbank BÜCHER</b>		
<i>Herausgeber</i>	→ AUTOREN	[Collignon, M.]
<i>Buchtitel</i>	C	Faune maestrichtienne de la côte d'Ambatry (province de Betioky).
<b>Datenbank EDITION</b>		
<i>Zeitschriftenname</i>	C	Annales géologiques du Service des Mines de Madagascar.
<i>Verlag</i>	→ VERLAGE	[Service géologique de Madagascar]
<i>Erscheinungsort</i>	→ STÄDTE	[Tananarive - Madagascar]
<i>Verfügbarkeit</i>	T	„Naturkundemuseum Berlin“
<b>Datenbank VERLAGE</b>		
<i>Verlagsname</i>	C	Service géologique de Madagascar
<b>Datenbank STÄDTE</b>		
<i>Stadtname</i>	C	Tananarive
<i>Land</i>	→ LÄNDER	[Madagascar]
<b>Datenbank LÄNDER</b>		
<i>Landname</i>	C	Madagascar

Tabelle 1: Die Datenstruktur des Komplexes der Literatur.

## B. Taxa

Der Komplex umfaßt alle Informationen zur Taxonomie des Materials und schließt die Datenbanken FAMILIEN sowie ARTEN und GATTUNGEN und deren Synonyme ein. Hierzu gehören auch die Daten zur Aufbewahrung des Typusmaterials. Familien, Gattungen und Arten sind jeweils durch eine Bezeichnung und die Erstbeschreibung charakterisiert, wobei letztere durch eine Referenz auf eine Literaturstelle realisiert wird. Die in Tabelle 2 dargestellte Datenbank FAMILIEN sollte nach Ermessen des Bearbeiters verwendet werden.

Datenbanken/Datenfelder	Feldtyp	Beispiel
<b>Datenbank FAMILIEN</b>		
<i>Name der Familie</i>	C	Heterocoeniidae
<i>Autor der Familie</i>	→ LITERATUR	[Oppenheim 1930a ...]

Tabelle 2: Die Datenstruktur der Datenbank FAMILIEN

Die in Tabelle 3 dargestellte Datenbank GATTUNGEN enthält einen Verweis auf die jeweils gültige Familie, die Literaturstelle der letzten Zuweisung der Familie, sowie die Diagnose und eine Abbildung. Die Erfassung der Familie und der Literaturstelle der Zuweisung stellt keine Notwendigkeit dar. Auch die Diagnose und eine Abbildung sind optionale Erweiterungen.

Datenbanken/Datenfelder	Feldtyp	Beispiel
<b>Datenbank GATTUNGEN</b>		
<i>Name der Gattung</i>	C	Confusaforma
<i>Autor der Gattung</i>	→ LITERATUR	[Löser 1987 ...]
<i>Aktuelle Familie</i>	→ FAMILIEN	[Heterocoeniidae Oppenheim 1930 ...]
<i>Aktuelle Familie zugewiesen von</i>	→ LITERATUR	[Löser & Kolodziej 1995 ...]
<i>Diagnose der Gattung</i>	T	„Kolonial, ceriod bis plocoid, Septen unregelmäßig ausgebildet, ...“
<i>Abbildung zur Gattung</i>	G	D:\DATEN\FC\CONFUSA.PCX

Tabelle 3: Die Datenstruktur der Datenbank GATTUNGEN

Die in Tabelle 4 dargestellte Datenbank Arten enthält einen Verweis auf die Originalgattung und die gegenwärtig gültige Gattung. Diese Gültigkeit ergibt sich aus der jüngsten Literaturstelle, in der die Art erwähnt wurde, wobei diese Literaturstelle hier Bestandteil der Struktur und wichtig für die Ermittlung der Synonymie von Gattungen ist. Ist eine Art Typusart einer Gattung, wird dies bei den Arten gespeichert. Darüberhinaus wird Nummer und Aufbewahrungsort des Typexemplares erfaßt. Die dazu notwendigen Datenbanken sind in Tabelle 5 dargestellt.

Datenbanken/Datenfelder	Feldtyp	Beispiel
<b>Datenbank ARTEN</b>		
<i>Originalgattung</i>	→ GATTUNGEN	[Porites Link 1807 ...]
<i>Name der Art</i>	C	michelini
<i>Autor der Art</i>	→ LITERATUR	[Reuss 1845 ...]
<i>Validität</i>	C	
<i>Aktuelle Gattung</i>	→ GATTUNGEN	[Goniopora Blainville 1830 ...]
<i>Aktuelle Gattung zugewiesen von</i>	→ LITERATUR	[Löser 1994 ...]
<i>Art ist Typusart von</i>	→ GATTUNGEN	[Negoporites Eliášová 1989 ...]
<i>Art als Typusart zugewiesen von</i>	→ LITERATUR	[Eliášová 1989 ...]
<i>Aufbewahrungsort des Typusexemplars</i>	→ SAMMLUNGEN	[Tschechische Republic - Praha - Sammlung des UUG]
<i>Nummer des Typusexemplars in der Sammlung</i>	C	HF 1.488

**Tabelle 4:** Die Datenstruktur der Datenbank ARTEN

Datenbanken/Datenfelder	Feldtyp	Beispiel
<b>Datenbank SAMMLUNGEN</b>		
<i>Stadt</i>	→ STÄDTE	[Tschechische Republic - Praha]
<i>Bezeichnung der Institution</i>	C	Sammlung des UUG

**Tabelle 5:** Die Datenstruktur der Datenbank SAMMLUNGEN

Von besonderer Bedeutung ist die Erfassung der Synonymie von Gattungen und Arten. Die physische Erfassung der Gattungssynonymie ist nicht unbedingt erforderlich. Die subjektive Synonymie einer Gattung gilt im Sinne dieser Struktur nur als belegt, wenn die Typusart dieser Gattung in einer Synonymliste zu einer älteren Gattung gestellt wird oder zu einer älteren Art gestellt wird, die einer älteren Gattung angehört. Die Synonymie ist durch Transaktionen ermittelbar. Die Struktur der Datenbank ist in Tabelle 6 dargestellt.

Datenbanken/Feldnamen	Feldtyp	Beispiel
<b>Datenbank GATTUNGSSYNONYME</b>		
<i>Gattung (jüngeres Synonym)</i>	→ GATTUNGEN	[Negoporites Eliášová 1989 ...]
<i>Gattung (älteres Synonym)</i>	→ GATTUNGEN	[Goniopora Blainville 1830 ...]
<i>Synonym zugewiesen von</i>	→ LITERATUR	[Löser 1994 ...]

**Tabelle 6:** Die Datenstruktur der Datenbank GATTUNGSSYNONYMIE

Die in Tabelle 7 dargestellte Datenbank ARTSYNONYMIE verwaltet subjektive und objektive Synonyme von Arten, wobei die jeweils jüngsten Zuweisungen maßgebend sind. Darüber informieren die Synonymlisten in der Literatur. Die beiden Datenfelder *Art (jüngeres Synonym)* und *Art (älteres Synonym)* enthalten normalerweise einen identischen Verweis auf einen Eintrag in der Datenbank ARTEN. D.h. daß die Art „nur mit sich selbst synonym“ ist. Sobald jedoch das Zitat der Erstbeschreibung einer Art in der Synonymliste einer anderen Art mit einem früheren Beschreibungsdatum erscheint, fällt erstgenannte Art unter Synonymie der zweiten. In diesem Fall wird das Feld *Art (älteres Synonym)* verändert und referenziert nun auf die entsprechend ältere Art in der Datenbank ARTEN. Der spätere Gebrauch einer in diesem Sinne synonymen Art läßt dieselbe Art jedoch wieder aus der Synonymie herausfallen. Dies ist durch Datenbanktransaktionen nachprüfbar. Optional ist die Erfassung einer Bemerkung zur Synonymie und einer subjektiven (persönlichen) Meinung zur Synonymie der Art möglich.

Datenbanken/Feldnamen	Feldtyp	Beispiel
<b>Datenbank ARTSYNONYMIE</b>		
<i>Art (jüngeres Synonym)</i>	→ ARTEN	[Porites textilis Pocta 1887 ...]
<i>Art (älteres Synonym)</i>	→ ARTEN	[Porites michelini Reuss 1845 ...]
<i>Synonym zugewiesen von</i>	→ LITERATUR	[Löser 1994 ...]
<i>Bemerkungen</i>	C	„Unterscheiden sich nur geringfügig...“
<i>Private Synonymie</i>	→ ARTEN	

Tabelle 7: Die Datenstruktur der Datenbank ARTSYNONYMIE

## C. Stratigraphie

Der Komplex beinhaltet alle stratigraphischen Daten. Die Datenbank LITHOSTRATIGRAPHIE enthält die Daten zu lithostratigraphischen Bezeichnungen (Tabelle 8). In den Feldern *Absolute Datierung (Basis in ma)* und *Absolute Datierung (Obergrenze in ma)* sollten absolute Datierungen erfaßt werden (KORN et al. 1994). Optional ist das Datenfeld *Notiz* zur Erfassung zusätzliche Informationen zur Beschreibung der lithostratigraphischen Einheit und das Feld *Wesentliche Bearbeitung*, das die Literaturangabe mit der aktuellsten stratigraphischen Datierung der lithostratigraphischen Einheit enthält.

Die Datenbank ALTER (Tabelle 9) enthält die Bezeichnungen und die Datierung der verwendeten stratigraphischen Einheiten. Auch hier sollten für die Grenzen absolute Datierungen erfaßt werden.

Datenbanken/Datenfelder	Feldtyp	Beispiel
<b>Datenbank LITHOSTRATIGRAPHIE</b>		
<i>Lithostratigraphische Einheit</i>	C	plenus-Zone
<i>Notiz</i>	T	„Zone des Belemniten Actinocamax plenus, ...“
<i>Absolute Datierung (Basis in ma)</i>	N	92,5
<i>Absolute Datierung (Obergrenze in ma)</i>	N	92
<i>Wesentliche Bearbeitung</i>	→ LITERATUR	[K.A.Tröger 1956 ...]

**Tabelle 8:** Die Datenstruktur der Datenbank LITHOSTRATIGRAPHIE

Datenbanken/Datenfelder	Feldtyp	Beispiel
<b>Datenbank ALTER</b>		
<i>Bezeichnung</i>	C	Cenoman
<i>Absolute Datierung (Untergrenze in ma)*</i>	N	95
<i>Absolute Datierung (Obergrenze in ma)*</i>	N	92

**Tabelle 9:** Die Datenstruktur der Datenbank ALTER

## D. Lokalitäten

Der Komplex enthält die geographischen Daten der Lokalitäten (Tabelle 10). Die Struktur ist stark vereinfacht worden, um allgemeinen Ansprüchen zu genügen. Durch die hierarchische Ordnung der Lokalitäten (Aufschluß gehört zu einem Ort, Ort in eine politische Verwaltungseinheit wie Bundesland oder Département, Verwaltungseinheit gehört in ein Land) sind normalerweise komplexere Realisierungen (LÖSER & LÖSER 1996) und Prüfungen auf die Gültigkeit der Eingaben notwendig. Besonders wichtig ist es, das stratigraphische Alter der Lokalitäten (oder bestimmter Sedimentabschnitte in einer Lokalität) hier zu speichern. Stehen an einer Lokalität Sedimente verschiedenen Alters an, ist die Anlage mehrerer Datensätze empfehlenswert. Das optionale Feld *Wesentliche Bearbeitung* verweist auf eine Literaturangabe mit der aktuellsten stratigraphischen Datierung der Lokalität. Gleichfalls optional sind die Felder mit der exakten Position der Lokalität im geosphärischen Koordinatensystem. Diese Angaben sind dann von Interesse, wenn Kartensysteme zur Auswertung verwendet werden sollen oder GPS zum Einsatz kommt.

Datenbanken/Datenfelder	Feldtyp	Beispiel
<b>Datenbank LOKALITÄTEN</b>		
<i>Region</i>	→ REGIONEN	[Italy - Provincia Aquila]
<i>Aufschluß</i>	C	Monte d'Ocre
<i>Stratigraphisches Alter von</i>	→ ALTER	[Ob.Apt]
<i>Stratigraphisches Alter bis</i>	→ ALTER	[Alb]
<i>Wesentliche Bearbeitung</i>	→ LITERATUR	[Masse & Morycowa 1994 ...]
<i>Position</i>	N	42°17'50" N, 13°17'45" E
<b>Datenbank REGIONEN</b>		
<i>Name der Region</i>	C	Provincia Aquila
<i>Land</i>	→ LÄNDER	[Italy]

**Tabelle 10:** Die Datenstruktur des Datenkomplexes der Lokalitäten

## E. Zitate und Vorkommen

Dieser Komplex beinhaltet zum einen die Zitate über Arten in der Literatur (Beschreibungen, Abbildungen, Nennungen in Form von Fossilisten) und die Daten zur Indikation dieser Arten an bestimmten Lokalitäten. Diese beiden Datenbanken stellen das Kernstück der Struktur dar, da sie die stratigraphische und regionale Verbreitung einer Art (der Literatur folgend) belegen. Unter Indikation wird nicht ein einzelnes Zitat, sondern der Nachweis einer Art in einer Lokalität eines bestimmten Alters verstanden. Wird in verschiedenen Literaturstellen ein und dieselbe Art von der gleichen Lokalität beschrieben, finden sich in dieser Datenbank zwar mehrere Zitate, die aber zu Zwecken der Auswertung zu einer Indikation zusammengefaßt werden.

Das Datenfeld *Ohne Beschreibung und ohne Abb. ?* in der Datenbank ZITATE dient dazu, Zitate ohne Abbildungen und Beschreibungen zu kennzeichnen, die in Synonymlisten meist mit kursiver Jahreszahl gekennzeichnet werden (MATTHEWS 1973).

Die Angaben im Feld *Lithostratigraphie* zur Lithostratigraphie in der Datenbank VORKOMMEN sind dann von besonderer Bedeutung, wenn nicht für jeden lithostratigraphischen Komplex einer Lokalität ein separater Datensatz an die Datenbank der Lokalitäten angefügt wird. In diesem Fall sollten diese Daten bei der Lokalität gespeichert werden. Die optionalen Angaben des historischen, in der Literatur angegebenen Alters in den Feldern *Zitiertes Alter (Untergrenze)* und *Zitiertes Alter (Obergrenze)* ist nicht unbedingt notwendig, weil der Wert dieser Angaben oft fragwürdig ist. Die beiden Datenfelder können im übrigen auch als Verweise auf eine separate Datenbank realisiert werden.

Der Komplex ist in Tabelle 11 dargestellt.

Datenbanken/Datenfelder	Feldtyp	Beispiel
<b>Datenbank ZITATE</b>		
<i>Quelle des Zitats eines Taxons</i>	→ LITERATUR	[P.L. Prever 1909...]
<i>Originalzitat von Art, Autor und Jahr</i>	C	Polytrema Blainvilleana Mich.
<i>Seite, Tafel und Abbildung</i>	C	p.67, pl.1: 20-22
<i>Ohne Beschreibung und ohne Abb. ?</i>	L	F
<i>Aktuelle Zuweisung zu Art</i>	→ ARTSYNONYME	[Confusaforma preveri Hackemesser 1936 ...]
<i>Revidiert von</i>	→ LITERATUR	[Löser & Kolodziej 1995]
<b>Datenbank VORKOMMEN</b>		
<i>Zitat in der Literatur</i>	→ ZITATE	[Polytrema Blainvilleana Mich. in P.L.Prever 1909 ...]
<i>Lithostratigraphie</i>	→ LITHO-STRATIGRAPHIE	
<i>Zitiertes Alter (Untergrenze)</i>	C	Cenoman
<i>Zitiertes Alter (Obergrenze)</i>	C	Cenoman
<i>Lokalität</i>	→ LOKALITÄTEN	[Italy - Provincia Aquila - Monte d'Ocre]

**Tabelle 11:** Die Datenstruktur des Datenkomplexes der Zitate und Vorkommen

## F. Material

Sammlungsmaterial in Museen und Instituten bildet eine Teilmenge mit dem in der Literatur beschriebenen Material, was besonders auf Typen und Abbildungsoriginale zutrifft. Aus diesem Grund ist eine Verbindung des Komplexes „Sammlungsmaterial“ mit dem oben dargestellten Strukturkomplexes sinnvoll, nur daß anstatt der Datenbank VORKOMMEN eine Datenbank MATERIAL verwendet wird. Ein Ausbau der Datenbank ZITATE ist wahrscheinlich nur für Typexemplare und Abbildungsoriginale notwendig. Dagegen können die Datenbanken der Komplexe Lokalitäten und Stratigraphie wie hier vorgestellt verwendet werden.

Sicherlich wird eine Datenbank MATERIAL über weitere sammlungsspezifische Daten verfügen wie

- Sammlungsnummer
- Aufbewahrungsort
- Status als Typus

- Abbildung des Stückes
- Vermerk zum Erwerb oder Aufsammlung, Präparation, Verleih.

Eine Detaildarstellung kann hier allein aus Platzgründen nicht geliefert werden; es sei daher auf die Literatur verwiesen (LÖSER & LÖSER 1996, 1997).

## G. Morphologische Daten

Die Erfassung morphologischer Daten von Gattungen, Arten oder Stücken kann eine Organismengruppe sehr detailliert erschließen (KORN et al. 1994). In LÖSER & BEAUVAIS (1996) werden allgemeine Hinweise zum Strukturaufbau gegeben. Die Ausarbeitung der Feinstrukturen ist jeweils von der Morphologie der Organismengruppe abhängig.

Die Einbindung einer Datenbasis mit morphologischen Daten hängt immer von der Ebene des dort erfaßten Materials ab. Werden einzelne Stücke erfaßt, besteht eine Beziehung zur Datenbank der Zitate und zur Datenbank des Sammlungsmaterials. Werden dagegen Arten oder Gattungen erfaßt, können jeweils Verbindungen zu den entsprechenden Datenbanken hergestellt werden. Diese Beziehungen sind jedoch nicht unbedingt erforderlich, da primär die morphologischen Daten und nicht die Beziehungen zum oben behandelten Komplex wichtig sind. Die Strukturen der Beziehungen sind in Tabelle 12 dargestellt.

Datenbanken/Datenfelder	Feldtyp
(Erfassung von Exemplaren)	
Morphologische Daten	...
<i>Exemplar</i>	→ MATERIAL
<i>Zitiert in</i>	→ ZITATE
(Erfassung von Arten)	
Morphologische Daten	...
<i>Art</i>	→ ARTEN
(Erfassung von Gattungen)	
Morphologische Daten	...
<i>Gattung</i>	→ GATTUNGEN

**Tabelle 12:** Die Beziehungen der Datenbank der morphologischen Daten zu anderen Datenbanken

## 2.2. Die Methodik der Datenerfassung

Die Methodik der Datenerfassung behandelt Probleme der Auswahl der zu erfassenden Daten und die sich daraus - und aus den Strukturen - ergebenden Zwänge.

Die Auswahl der zu erfassenden Daten muß der Anwender treffen. Dazu muß er wissen, daß durch die Abhängigkeit der Daten voneinander z.B. eine Erfassung der Arten ohne die Erfassung der Gattungen nicht möglich ist. Beide wiederum setzen die Erfassung der Literatur voraus. Die Arbeiten an diesen Teilkomplexen können natürlich Hand in Hand gehen, aber die ausschließliche Erfassung von Daten (eben z.B. der Arten), die wiederum von anderen Daten (den Gattungen) abhängig sind, ist nicht möglich. Bei einer Erfassung aller Daten muß chronologisch vorgegangen werden, weil bei der Synonymisierung von Gattungen und Arten aus entsprechend den Festlegungen zur Priorität das Erscheinungsdatum der Literatur eine wichtige Rolle spielt.

In Textabbildung 4 wird gezeigt, in welcher Reihenfolge die einzelnen Komplexe der Datenbasis erfaßt werden sollten. Mit der zunehmenden Anzahl einbezogener Teilkomplexe steigt auch der Aufwand und die Spezialisierung.

- Die Literatur und die stratigraphische Daten sind von allgemeinem Interesse sowohl für Paläontologen wie für Geologen und Kustoden.
- Die Daten zu den Lokalitäten erfordern die vorherige Erfassung der Literatur. Der Teilkomplex ist auch für den allgemein interessierten und nicht auf eine bestimmte Organismengruppe fixierten Paläontologen oder Kustos interessant.
- Die taxonomischen Daten können nur sukzessive mit der Familie beginnend über die Gattungen zu den Arten führen, einschließlich der Synonyme letzterer. Die Erfassung dieser Daten ist jedoch nur für den spezialisierten Taxonomen sinnvoll, der die Möglichkeit hat, über einen längeren Zeitraum an einer Organismengruppe arbeiten zu können.
- Die extrem aufwendige Erfassung der Zitate und Daten zu den Vorkommen ist nur für systematische Revisionen sinnvoll und auch nur bei kleinen Gruppen in einem kurzen Zeitraum realisierbar. Allerdings offerieren gerade diese Daten eine Reihe von sehr interessanten Möglichkeiten der Auswertung, wie noch weiter unten zu sehen ist. Die Datenbanken ZITATE und VORKOMMEN belegen mit der Objektivität der Literatur das stratigraphische und geographische Vorkommen von Gattungen und Arten und bilden daher eine solide Grundlage für Abschätzungen zur Evolution und Verbreitung.

Die Erfassung des Materials und die Erfassung morphologischer Daten läßt sich nicht in dieses Schema einpassen und werden deshalb in diesem Zusammenhang auch nicht aufgeführt.

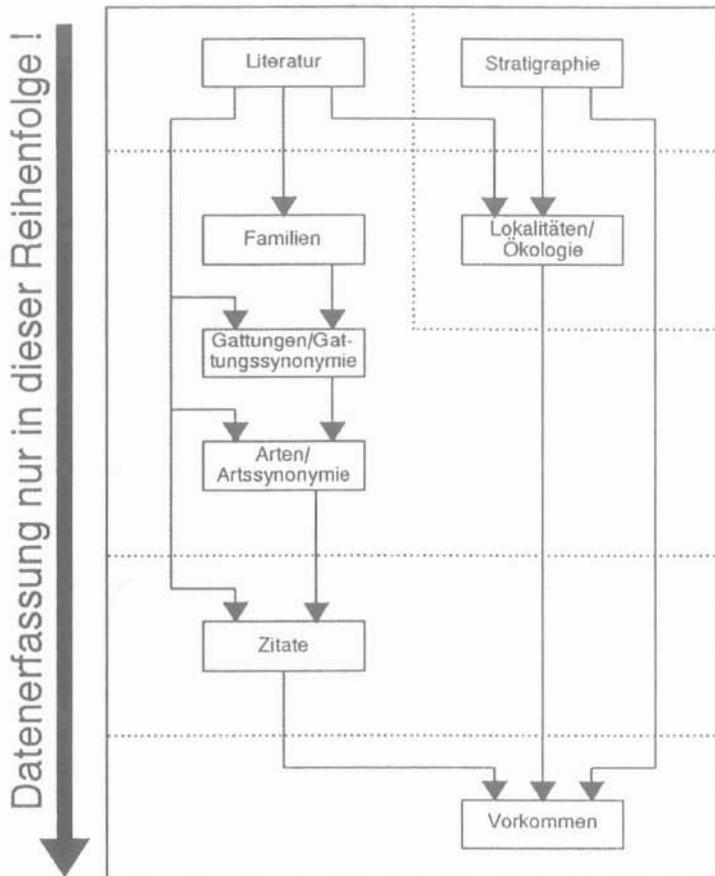


Abb. 4: Die Grafik veranschaulicht, in welcher Reihenfolge die einzelnen Datenkomplexe erfasst werden müssen. Jedes Kästchen repräsentiert einen Datenkomplex; die Pfeile zeigen diesmal die Reihenfolge der Datenerfassung an.

### 3. Die Nutzung der Datenbasis

Dieser Abschnitt behandelt die Nutzung der erfassten Daten. Die Datenbasis bietet im wesentlichen zwei Kategorien zur Nutzung an: die Abfrage nach bereits erfassten Daten und die Verdichtung von Daten zum Zweck der Auswertung.

Abfragen bringen lediglich bereits erfasste Daten zurück, während bei der Auswertung Aussagen getroffen werden können, die aus den erfassten Daten auf den ersten Blick nicht ersichtlich sind.

## (1) Abfragen

Die Abfrage einer Datenbasis ist die häufigste Anwendung bei der Verarbeitung von Daten. Abfragen können jederzeit durchgeführt werden und sind bereits möglich, wenn die Daten noch nicht vollständig erfaßt sind.

Nachfolgend einige Beispiele von Abfragen (die Angabe „alle“ kann sich natürlich nur auf erfaßte Daten beziehen):

Ausgabe aller Gattungen

Ausgabe aller Arten der Gattung *Stylina*

Ausgabe aller Fundorte, die in Österreich liegen

Ausgabe aller Lokalitäten, für die ein jurassisches Alter belegt ist

Ausgabe aller Lokalitäten in Österreich, an denen Arten der Gattung *Mesomorpha* vorkommen

Ausgabe aller Arten der Gattung *Mesomorpha* die nach 1960 aus dem Gosau-Gebiet beschrieben wurden

Wie man sieht, können Abfragen beliebig durch Bedingungen eingeschränkt und die Bedingungen dabei beliebig verknüpft werden. Die Möglichkeit, bestimmte Abfragen zu formulieren und die Exaktheit der bei Abfragen erzielten Resultate hängt ganz wesentlich von der Struktur der Datenbanken ab. Eine klare, der Realität verpflichtete Struktur wird immer präzise Ergebnisse erbringen. Selbst die gebündelte Ausgabe aller Daten der Datenbank Zitate in Form eines Fossilium Catalogus ist nur eine komplizierte, sequentielle Abfrage.

## (2) Auswertungen

Während Abfragen zu den täglichen Arbeiten an Datenbanken gehören, sind Auswertungen der Daten eher die Ausnahme und stehen am Ende eines meist langwierigen Erfassungsprozesses.

Um objektive Ergebnisse zu erhalten, sollten alle verfügbaren Daten (Zitate in der Literatur, Vorkommen von Arten) zu einer ausgewählten Organismengruppe erfaßt worden sein. Die nachfolgende objektive Bewertung mit Hilfe der Rechentechnik verhindert die Überbewertung augenfälliger Abnormitäten oder die Einschränkung der Daten auf ein „repräsentatives Maß“, wie dies bei manuellen Auswertungen von Datenmaterial vorkommen kann. Selbstverständlich kann ein gewisser subjektiver Faktor bei der Auswertung der Daten auch erwünscht sein. Dies ist besonders dann der Fall, wenn Daten gezielt auf der Basis von Untersuchungen modifiziert werden, wie z.B.: die Zusammenfassung von Taxa (Synonymisierung) oder die stratigraphische Neueinordnung von Lokalitäten. In jedem Fall ist es jedoch zu empfehlen, subjektive und objektive Daten zu trennen, um für weitere Untersuchungen über

eine unstrittige Basis zu verfügen. Die Struktur verfügt über entsprechende Möglichkeiten. Eine wichtige Voraussetzung für die Auswertungen ist die genaue Kenntnis der Datenstruktur und konkrete Vorstellungen seitens des Anwenders über die Art der gewünschten Ergebnisse.

Die Vollständigkeit der Daten innerhalb des vom Anwender festgelegten Rahmens (eine Familie, Ordnung oder Klasse) ist wesentlich für die Objektivität der Ergebnisse. Unvollständig ausgewertete Literatur, schlechthin das Weglassen von Daten, verfälscht das Gesamtergebnis.

Natürlich muß es auch die Struktur erlauben, bestimmte Auswertungen durchzuführen. Das bedeutet, daß bereits beim Strukturentwurf Vorstellungen darüber bestehen müssen, welchen Auswertungen die zukünftige Datenbasis unterzogen werden soll. Die im folgenden dargestellten Verfahren basieren auf der oben aufgeführten Struktur und einigen notwendigen Erweiterungen, die weiter unten noch beschrieben werden.

Eine wichtige Art der Auswertung sind statistische Erhebungen, die dazu dienen, die erfaßten Daten unter bestimmten Kriterien abzuschätzen. Derartige Erhebungen im Rahmen der obigen Struktur beziehen sich im wesentlichen auf die Verbreitung der Arten und Gattungen in Zeit und Raum. Die nachfolgenden Abschätzungen sind realisierbar:

- Auf der Basis der Daten in ZITATE und VORKOMMEN und den stratigraphischen Angaben in der Datenbank LOKALITÄTEN kann das Vorkommen und die Reichweite von Arten bzw. Gattungen auf einfache Weise ermittelt und graphisch dargestellt werden. Die erhaltenen Daten dienen als Ausgangspunkt für Betrachtungen zur Entwicklung einer taxonomischen Gruppe.  
Im Falle der Einschätzung der stratigraphischen Verbreitung der Gattungen ist jedoch zu beachten, daß gerade die höchst subjektive Zuordnung von Arten zu Gattungen einen empfindlichen Einfluß auf die Ergebnisse hat; eine Wichtung der Ergebnisse ist deshalb unumgänglich, um die Anzahl der „Ausreißer“ genau einschätzen zu können. Textabbildung 5 gibt ein Beispiel.
- Auf der Basis der stratigraphischen Verbreitung von Arten bzw. Gattungen kann erfragt werden, mit welcher Häufigkeit diese taxonomischen Einheiten in bestimmten stratigraphischen Abschnitten auftreten. Die Genauigkeit wird dabei von der Exaktheit des Alters in der Datenbank LOKALITÄTEN bestimmt. Die Daten ermöglichen einen Vergleich mit den Ergebnissen aus der Auswertung anderer Organismengruppen (SMOLKA 1994).
- Auf der Basis der Datenbank der Arten kann ermittelt werden, wie die Arten auf die einzelnen Gattungen, oder einzelne Gattungen auf Familien verteilt sind.

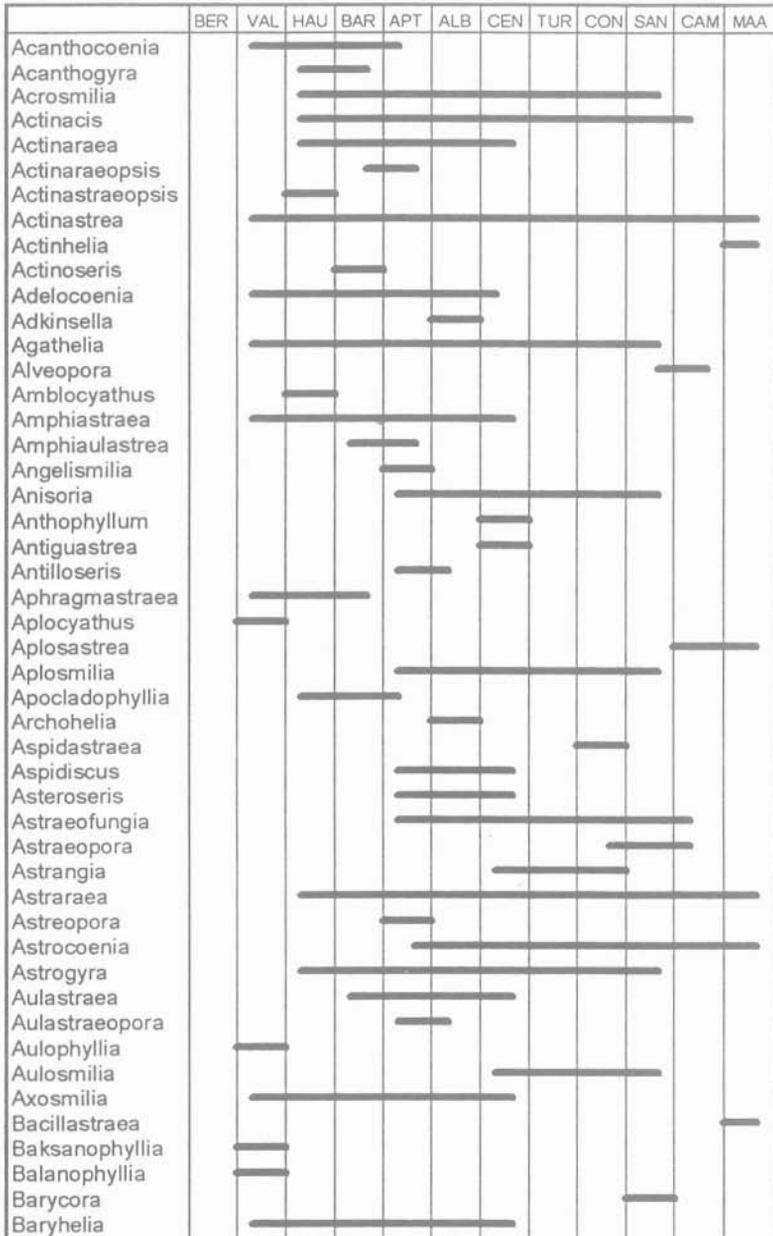


Abb. 5: Die stratigraphische Verbreitung einiger kretazischer Korallengattungen, wie sie sich aus der Literatur ergibt. Die Daten wurden durch Datenbanktransaktionen gewonnen und durch das Programm PaleoChart in eine WMF-Grafik konvertiert.

- Werden die einzelnen Datensätze der Datenbank LITHOSTRATIGRAPHIE streng faziell getrennt, kann eine fazielle Bindung von Arten bzw. Gattungen schnell ermittelt werden.
- Über exakte geographische Angaben in der Datenbank LOKALITÄTEN können Aussagen zum paläogeographischen Vorkommen getroffen werden.

Die Speicherung der Ergebnisse kann in Datenbanken der oben dargestellten Struktur erfolgen. Dazu müssen die einzelnen Datenbanken um Felder erweitert werden, die die Ergebnisse aufnehmen sollen. Diese zusätzlichen Felder sind in Tabelle 13 dargestellt.

Datenbanken/Datenfelder	Feldtyp
<b>Datenbank ARTEN</b>	
<i>Stratigraphische Reichweite (Untergrenze)</i>	→ ALTER
<i>Stratigraphische Reichweite (Obergrenze)</i>	→ ALTER
<b>Datenbank GATTUNGEN</b>	
<i>Anzahl der gegenwärtig zugewiesenen Arten</i>	N
<i>Stratigraphische Reichweite (Untergrenze)</i>	→ ALTER
<i>Stratigraphische Reichweite (Obergrenze)</i>	→ ALTER
<b>Datenbank ALTER</b>	
<i>Anzahl der Indikationen</i>	N
<i>Anzahl der auftretenden Arten</i>	N
<i>Anzahl der auftretenden Gattungen</i>	N

**Tabelle 13:** Notwendige Erweiterungen von Datenbanken für die Ergebnisse von Auswertungen

### (3) Einbindung von Kartensystemen

Ein wesentliches Problem in der Paläontologie ist die oft fehlende Möglichkeit zur Visualisierung von Ergebnissen. Gerade Daten zur Verbreitung von Organismengruppen in Raum und Zeit - eines der wesentlichen Forschungsziele der Paläontologie - sind dreidimensional und deshalb ohne Visualisierung schwer zu beurteilen.

Auf der Basis der erfaßten Koordinaten der Lokalitäten bietet sich deshalb auch der Einsatz von Kartensystemen an. Diese Systeme beinhalten als Basisdaten

mehr oder minder genaue Koordinaten von Kontinentalgrenzen; gute Systeme erlauben auch die Position und Wasserbedeckung der Kontinente in Abhängigkeit einer bestimmten paläogeographischen Situation darzustellen. In diese Karten kann das Vorkommen von Arten oder Gattungen entsprechend automatisch eingezeichnet werden.

Dies betrifft im Detail:

- Die Darstellung der (paläo-) biogeographischen Verbreitung von Arten oder Gattungen in bestimmten Zeitintervallen.
- Die Prüfung von Lokalitäten durch die Einbeziehung paläogeographischen Kartenmaterials. Decken sich z.B. im Falle der Korallen Sedimente des Schelfbereichs nicht mit Kontinentalgrenzen oder Untiefen, ist die paläogeographische Karte überholungsbedürftig oder die stratigraphische Einstufung der Lokalität unrichtig.
- Karten für Berichte oder Publikationen können praktisch on line nach eigenen Ansprüchen erstellt werden.

Textabbildung 6 zeigt ein Beispiel.

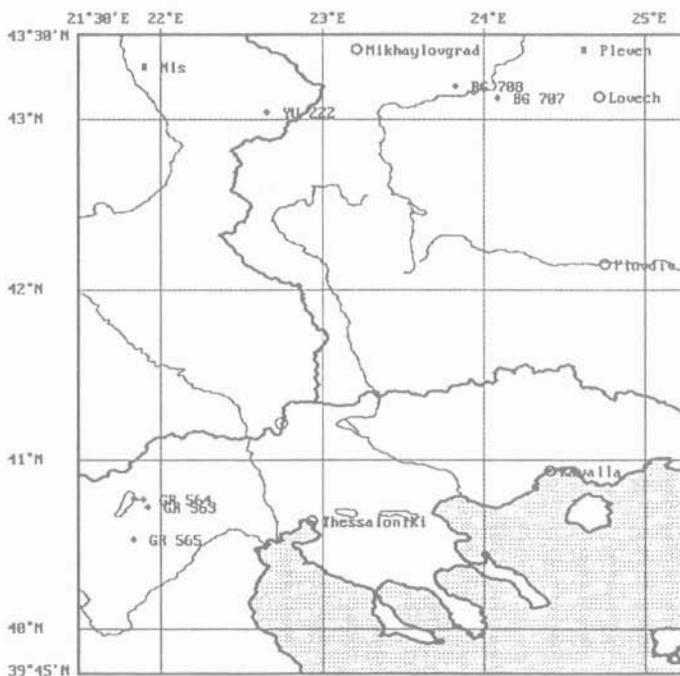


Abb. 6: Rein rechnerisch erzeugte Karte mit Lokalitäten. Die Lage der Lokalitäten wurde direkt aus der Datenbank LOKALITÄTEN gewonnen. Aus der Verbindung von Kartensystem und Datenbank läßt sich in gleicher Weise das Vorkommen von Taxa plotten.

## 4. Realisierung

Die Realisierung der Strukturen, Abfragen und Auswertungen ist mit jedem relationalen Datenbanksystem möglich. Allerdings darf kaum eine Beschränkung in der Anzahl der relationalen Verbindungen bestehen, was bei einigen auf der Plattform von Personalcomputern laufenden Systemen der Fall ist.

Der Autor setzt das hierarchisch-relationale Datenbanksystem HDB (z.Z. Version 1.35) ein. Auf diesem System basieren Strukturen wie auch menügeführte Anwendungen zum Komplex Paläontologie (PaleoTax 1.1, PaleoChart 1.0) und Sammlungsmaterial (PalCol 1.1). Das eingesetzte Kartensystem ist CP Map 1.0.

Seit fünf Jahren wird durch den Autor eine Datenbasis der post-paläozoischen Korallen aufgebaut, die folgende Daten in sich vereint (nur Eckdaten aufgeführt):

- 2700 Literaturstellen
- 9000 Zitate
- 1550 Gattungen
- 2600 Arten
- 1000 Lokalitäten

Die Datenbank der Literatur enthält nur Daten zum Mesozoikum, die der Arten, Zitate und Lokalitäten enthalten nur Daten zu Korallen der Kreide. Die streng relationale Speicherung der Daten bietet viele Vorteile: Datenfehler treten kaum auf, Änderungen, die sich global auswirken müssen, sind nur an einer einzigen Stelle notwendig und zudem belegt die ganze Datenbasis (mit 19 Datenbanken) nicht mehr als fünf Megabyte Festplattenkapazität.

Die Datenbasis ist ein nicht mehr wegzudenkendes Werkzeug bei der wissenschaftlichen Bearbeitung von Korallen. Sei es bei der Bestimmung durch Daten zur Morphologie der einzelnen Arten, der Auswahl der richtigen Literatur beim Vergleich, der Einbeziehung anderer Vorkommen oder die Erstellung der Synonymlisten und der Karte mit den Lokalitäten - die Datenbasis ist ständiges Arbeitsmittel. In nachfolgend aufgeführte Arbeiten flossen die Datenbanken dabei direkt ein:

- Analysen zur Erforschungsgeschichte und Evolution der mesozoischen Korallen (LÖSER 1992, TURNŠEK & LÖSER 1993),
- Liste der Gattungen zur geplanten Revision der post-paläozoischen Korallen (LÖSER & LATHUILLIÈRE 1994c),
- Bibliographie der Mesozoischen Korallen (LÖSER 1994).

Die Datenbasis bildet eine wesentliche Grundlage für ein laufendes Forschungsprojekt (Deutsche Forschungsgemeinschaft FL 42/73-1) zur

Verbreitung, Diversität und Entwicklung der hermatypischen Korallen vom Berrias bis zum Cenoman (Kreide). Die Einbeziehung aller dazu verfügbarer Daten und ihre objektive Bewertung verspricht Ergebnisse, die man ohne den Einsatz von Computertechnik kaum erhalten würde.

## Literatur

- KORN, D. et al.: Goniata, a Computer-Retrieval System for Paleozoic Ammonoids. - *Journal of Paleontology* 68, 6: 1257-1263; Tulsa 1994.
- KULLMANN, J. & LÖSER, H.: Die Datenbanken PaleoTax und GONIAT - Vorstufen eines paläontologischen Informationssystems. - *Paläontologische Zeitschrift* 67, 3/4: 397-405; Stuttgart 1993.
- LÖSER, C. & LÖSER, H.: Relationales Datenbanksystem zur Katalogisierung paläontologischer Sammlungen mit dem Computer - Praktische Erfahrungen mit der Applikation PALCOL. - In: M. ZWANZIG & H. LÖSER (Hrsg.) *Berliner Beiträge zur Geschiebeforschung*; Dresden (CPress) 1997 (im Druck).
- LÖSER, H.: The current systematics of Scleractinia. - *Fossil Cnidaria. International Newsletter*, 21, 1.1: 21-37; Münster 1992.
- LÖSER, H. (Hrsg.): *The Mesozoic Corals. Bibliography 1758-1993. - Coral Research Bulletin* 1: 1-97; Dresden 1994.
- LÖSER, H. & BEAUVAIS, L.: SCLERACT - eine Datenbank zur Erfassung morphologischer Daten der Post-Paläozoischen Korallen (Scleractinia). - *Mathematische Geologie* 1; (1996, in Vorb.).
- LÖSER, H. & LATHUILLIÈRE, B.: Die Struktur taxonomischer Daten in der Paläontologie und ihre Verarbeitung in einer Datenbasis. - *Beiträge zur Mathematischen Geologie und Geoinformatik* 5: 165-172; Köln (v.Loga) 1994a (datiert 1993).
- LÖSER, H. & LATHUILLIÈRE, B.: Data Banks in Palaeontology and the Need for Standardization. - *Courier Forschungs-Institut Senckenberg* 172: 419-427; Frankfurt/M. 1994b.
- LÖSER, H. & LATHUILLIÈRE, B. (Hrsg.): *International Working Group on Scleractinian Corals (Second Meeting). List of Genera.* - 12 S.; 1994c (unveröff.).
- LÖSER, H. & LÖSER, C.: Fossilien mit dem Personalcomputer erfassen. - *Fossilien* 3:193-198, 2 Textabb. Korb 1996.
- MATTHEWS, S.C.: Notes on open nomenclature and on synonymy lists. - *Palaeontology*, 16, 4: 713-719; Oxford 1973.
- SMOLKA, P.: Paläontologie - ein ungenutzte Wissensbasis ? - *Beiträge zur Mathematischen Geologie und Geoinformatik* 5: 158-161; Köln (v.Loga) 1994 (datiert 1993).

TURNŠEK, D. & LÖSER, H.: The history of Mesozoic coral research after 1940. In: Proceedings of the VI. International Symposium on Fossil Cnidaria and Porifera held in Münster, Germany 9.-14. September 1991. Courier Forschungsinstitut Senckenberg, 164: 37-46; Frankfurt/M. 1993.

Anschrift des Autors:

Hannes LÖSER, Institut für Paläontologie der Universität Erlangen-Nürnberg,  
Loewenichstraße 28, D-91054 Erlangen, BRD. [h.loeser@link-dd.cl.sub.de](mailto:h.loeser@link-dd.cl.sub.de)