

Der digitale Geotopkataster Bayern des Bayerischen Geologischen Landesamtes – fachliche Grundlage zur Erhaltung bedeutender Dokumente der Erdgeschichte

Von ULRICH LAGALLY, STEFAN GLASER & ROLAND EICHHORN

Mit 5 Abbildungen

Schlüsselworte: Geotopschutz – Aufnahmekriterien – GIS-basierte Erfassung – Datenbank – Bewertung – Recherche – Visualisierung – Erhaltungsmaßnahmen

Kurzfassung: Geotopschutz hat die langfristige Erhaltung der aus geowissenschaftlicher Sicht wichtigsten Objekte zum Ziel. Mit Beginn der Naturschutzbewegung im 19. Jahrhundert kam es in Bayern bereits vereinzelt zu Unterschutzstellungsmaßnahmen von erdgeschichtlichen Objekten. Als zuständige Fachbehörde hat das Bayerische Geologische Landesamt heute die Aufgabe, die Grundlagen für einen fachlich fundierten Geotopschutz zu schaffen.

Seit 1985 wird zu diesem Zweck an der Erfassung und Bewertung der wichtigsten bayerischen Geotope gearbeitet. Im Rahmen einer Ersterfassung wurden ca. 3400 Objekte inventarisiert. Dabei überwiegen Aufschlüsse, Formen und geohistorische Objekte. Die Aufnahme von Quellen und Höhlen sowie Geotopen im bayerischen Alpenraum konnte bisher nur in Ausnahmefällen erfolgen. In einigen Testgebieten wurde eine flächendeckende Inventarisierung der bedeutenden Aufschlüsse und Formen durchgeführt, für den Großteil Bayerns steht diese, mit einem hohen Zeitaufwand verbundene, Erhebung jedoch noch aus.

Die Daten werden im digitalen Geotopkataster Bayern gesammelt und ausgewertet. Neben alphanumerischen Daten sind auch Fotos und Karten gespeichert. Die Aufnahme in die Datenbank erfolgt mit Hilfe von Eingabemenüs und unter Verwendung eines geographischen Informationssystems. Bewertungen, Recherchen und Datenausgabe werden nach standardisierten Verfahren vorgenommen.

Die Auswertungsergebnisse gehen in Stellungnahmen zu raumbedeutsamen Maßnahmen ein; gleichzeitig unterstützt das Bayerische Geologische Landesamt die Naturschutzbehörden, initiiert aber auch von sich aus Unterschutzstellungen. Um bei kollidierenden Nutzungsansprüchen einvernehmliche Lösungen zu finden, werden bei der geowissenschaftlichen Abwägung alle möglichen Alternativen in Betracht gezogen. Die rechtliche Unterschutzstellung von Geotopen durch die Naturschutzbehörden wird vom Geologischen Landesamt nur für jene Objekte angestrebt, an deren Erhalt ein besonderes fachliches oder öffentliches Interesse besteht.

The digital Geotopkataster Bayern of the Bavarian Geological Survey – special base
for the conservation of important documents of earth history

Keywords: Geotope protection – selection criteria – GIS-based data input – data base – evaluation – search – visualization of results – conservation measures

Abstract: Geotope protection aims for the long term conservation of geoscientifically important objects. Already from the beginning of the nature conservation movement in the 19th century, some geotopes were protected in Bavaria. Today the Bavarian Geological Survey is responsible for establishing a reliable base for statewide geotope protection.

For that reason an inventory and evaluation of the most important geotopes started in 1985. The major part of the data collected so far are outcrops, landforms and geohistorical sites. A registration of springs and caves, and of the geosites within the Bavarian alpine region only partly could be carried out. Few test areas were already covered by an area-wide inventory to obtain complete information about important outcrops and landforms. However, for most parts of Bavaria this time consuming task has to be carried out in the future.

The data collected so far are entered and processed in the digital Geotopkataster Bayern. In addition to alphanumeric data, also photos and maps are stored. For the entry to the database specific menus and a geographical information system are used. Data evaluation, search and output follow standardized procedures.

The results serve as a base for special comments to spatial related licensing procedures. Furthermore, the Geological Survey assists the Nature Conservation Authorities in current legal procedures and initiates the conservation of selected geotopes. In case of colliding interests, all the geoscientific alternatives available are evaluated in order to work out compromises. The legal protection of geotopes, which is the duty of the Nature Conservation Authorities, will be proposed only for those geotopes, which are of considerable interest for scientific research or for the public.

Inhalt

1. Historische Entwicklung	267
1.1. Bedeutung erdgeschichtlicher Bildungen	267
1.2. Erste Unterschutzstellungen	267
1.3. Sinn und Zweck des Geotopsschutzes	268
2. Aufbau des modernen Geotopkatasters Bayern	269
2.1. Anlaß	269
2.2. Erfassung von Geotopen in Bayern	269
2.3. Aufnahmekriterien für den Geotopkataster Bayern	270
3. Der digitale Geotopkataster Bayern	272
3.1. Aufbau der Datenbank	272
3.1.1. Daten	272
3.1.2. Fotos	273
3.1.3. Karten	273
3.2. Möglichkeiten zur Eingabe, Recherche und Visualisierung der Daten	274
3.2.1. Ermittlung und Eingabe von Daten	274
3.2.2. Visualisierung mit Textverarbeitung	274
3.2.3. Recherche und Visualisierung im GIS	274
3.3. Bewertung von Geotopen	278
4. Stand der Geotoperfassung in Bayern	278
5. Umsetzung der Ergebnisse	281
5.1. Handlungsbedarf aufgrund der Bewertung	281
5.2. Praktische Umsetzung der Ergebnisse	281
6. Literatur	282

1. Historische Entwicklung

1.1. Bedeutung erdgeschichtlicher Bildungen

Seit jeher hat sich der Mensch intensiv mit der Erde beschäftigt. Dokumente aus prähistorischer Zeit belegen bereits seine Versuche, die Geheimnisse der Erde zu lüften und ihre Schätze nutzbar zu machen. Neben der Erforschung der Erdoberfläche waren es vor allem mineralische Bodenschätze, die das Interesse des Menschen auf sich zogen; denn ihre Gewinnung und Verarbeitung bedeuteten Wissen, Fortschritt, Wohlstand und Macht. Daneben faszinierten ihn aber auch einzelne Bildungen der unbelebten Natur. Ihre Schönheit oder Eigenart, nicht selten aber ihre besonders markante Form führte dazu, daß sie für Kultzwecke verwendet oder mit dunklen Mächten in Verbindung gebracht wurden. Viele einschlägige Eigennamen belegen dies noch heute.

In der Zeit der Romantik erwachte das Interesse an der Natur als schutzwürdiges Gut. Zunächst zogen vor allem einzelne Bäume und ganz besonders markante Landschaftsformen die Aufmerksamkeit auf sich. Waren früher hauptsächlich mystische Gründe für eine besonders sorgfältige Behandlung einzelner geowissenschaftlicher Objekte verantwortlich, so traten nun landschaftsästhetische und wissenschaftliche Kriterien hinzu, die Schutzmaßnahmen für derartige Bildungen rechtfertigten. Bereits 1792 berauschte sich MATHIAS FLURL in seiner „Beschreibung der Gebürge Baierns und der oberen Pfalz“ an der „nackten, prächtigen Felswand des Pfahls“ und am „prächtigen Anblick des Rauhen Kulm“, der „eine Landschaftszeichnung liefern würde, die wenige ihresgleichen hätte“ (FLURL 1792). Gleichzeitig bedauerte er die fast gänzliche Zerstörung „jener prächtigen Felsengruppe“ des Parksteins durch Gesteinsabbau, die „dem Auge des Naturforschers ein wunderbar bezauberndes Bild darstellte“.

Mit der rasanten Entwicklung der Geowissenschaften seit dem 18. Jahrhundert gewannen Bildungen der Erdgeschichte in zunehmendem Maße an Bedeutung. Der ideelle Wert von Gesteinen und Mineralien, aber auch von herausragenden Landschaftsformen als Dokumente für die Entstehung und Veränderung des Planeten Erde wurden erkannt. Fossilien schließlich lieferten den Schlüssel zum Nachweis der ersten Lebensformen und ihrer Fortentwicklung auf der Erde. Dadurch erhielten ihre Fundstellen für die Wissenschaft unschätzbaren Wert.

1.2. Erste Unterschutzstellungen

Schutzbemühungen für besondere erdgeschichtliche Bildungen hatten in Deutschland zu Beginn des 19. Jahrhunderts erstmals Erfolg. Im Jahr 1836 veranlaßte der preußische König FRIEDRICH WILHELM III. die „Conservation“ des Drachenfelskegels im Siebengebirge bei Bonn „vermittels Expropriation“ (BURGHARD 1979). Damit war weltweit wohl der erste Geotop amtlich unter Schutz gestellt worden (GRUBE & WIEDENBEIN 1992).

In der Folgezeit kam es zu weiteren Unterschutzstellungen für besonders markante Landschaftselemente in Deutschland, aber auch in anderen Ländern. Bereits 1840 verfügte König LUDWIG I. von Bayern die Erhaltung der Weltenburger Enge bei Kehlheim an der Donau, um sie vor einer Zerstörung durch Steinbruchbetriebe zu schützen (ZIELONKOWSKI 1989). Nur kurz darauf wurden mit dem Yosemite Valley in Californien und dem Yellowstone Park in Wyoming die ersten, heute zu den berühmtesten Nationalparks Nordamerikas zählenden Schutzgebiete festgelegt.

Auch die Bedeutung von weniger landschaftsprägenden, jedoch merkwürdigen erdgeschichtlichen Einzelbildungen wurde bereits erkannt. Wegen ihrer Eigenart und Fremdartigkeit wurden manche von ihnen als Schlüssel zur Ergründung des Unerforschten oder bisher Unerklärlichen angesehen. Vor diesem Hintergrund ist eine Initiative der kgl. Akademie der Wissenschaften zu sehen, die in einer Anordnung aus dem Jahr 1857 an die kgl. Forstbehörden resultierte, über „Vorkommen von sogenannten erratischen Blöcken, die bei der Untersuchung des Landes vorzügliche Beachtung verdienen“ (RINGLER 1998), geeignete Notizen zu sammeln.

Mit dieser Anordnung war in Bayern der erste Versuch gemacht worden, eine systematische Inventarisierung zumindest eines Geototypes durchzuführen. Das Ergebnis dieser Bemühungen ist nicht bekannt. In den folgenden Jahrzehnten kam es mit der Verbreitung des Naturschutzgedankens in Deutschland zu einer Intensivierung der Schutzmaßnahmen. Neben Pflanzen und Tieren galt anfänglich das Interesse vor allem Bildungen der unbelebten Natur. Ein allgemeiner Fragebogen zur Naturdenkmalpflege wurde 1908 von der staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen zusammengestellt und zum Zwecke einer Inventarisierung geeigneter Objekte verbreitet (CONWENTZ 1908). Er enthält eine ausführliche Auflistung verschiedener Geototypen, die den damaligen hohen Stellenwert des Geotopschutzes belegt. Im Lauf der folgenden Jahre verlagerte sich jedoch das Gewicht der erfolgreichen Unterschutzstellungen immer mehr auf Objekte der belebten Natur.

Wegen des Fehlens geeigneter Rechtsvorschriften erfolgten die ersten Erhaltungsmaßnahmen meist durch käuflichen Erwerb der Schutzobjekte. In Bayern wurden vor allem durch Privatinitiativen vorwiegend Pflanzenschongebiete, aber auch einzelne Geotope gesichert (VOLLMANN 1916). Diese Aktivitäten brachten es mit sich, daß seit der Jahrhundertwende auch das rechtliche Instrumentarium verbessert wurde, so beispielsweise durch Prinzregent LUITPOLD im Jahre 1908 durch Ergänzungen des Polizeistrafgesetzbuches von 1871: die Verunzierungen der Landschaft, aber auch widerrechtliche Ausgrabungen wurden unter Strafe gestellt (KÖNIGLICHES STAATSMINISTERIUM DES INNEREN 1908). Ab 1935 stand schließlich mit dem Reichsnaturschutzgesetz eine weitreichende rechtliche Grundlage auch für den Geotopschutz zur Verfügung. Sie führte in der Folge zu einer Vielzahl von Ausweisungen von Naturdenkmälern mit überwiegend biologischem Schutzzweck; geowissenschaftliche Objekte blieben bis heute bei weitem in der Minderzahl (RUDOLPH 1975).

1.3. Sinn und Zweck des Geotopschutzes

Die Erkenntnis, daß Geotope einmalige Dokumente der Erdgeschichte und damit Schlüsselstellen zur Erforschung der Bildung und Weiterentwicklung des Planeten Erde, aber auch des Universums sind, ist unbestritten. Ebenso ist klar, daß für grundlegende Untersuchungen über die Entstehung und Fortentwicklung des Lebens auf der Erde vor allem die Relikte des früheren Lebens, die Fossilien, herangezogen werden müssen. Daher sind die Stellen, an denen derartige Erkenntnisse gewonnen werden können, von ganz besonderem Interesse für die Allgemeinheit und besitzen für die Wissenschaft eine außerordentliche Bedeutung. Darüber hinaus sind sie für Zwecke der Volksbildung, aber auch für die Freizeitgestaltung von besonderem Wert.

Die Zerstörung eines Geotopes bedeutet meist die Vernichtung eines unwiderbringlichen Dokumentes: Ein Fenster der Erdgeschichte wird für immer geschlossen. Sofern ein geeignetes Vergleichsobjekt nicht bekannt ist, kann die gemachte Beobachtung oder Messung nicht mehr

reproduziert werden. Wenn zudem durch an anderer Stelle gewonnene Erkenntnisse Zweifel an der ursprünglichen Aussage aufkommen, ist eine eindeutige Klärung des Sachverhaltes nicht mehr möglich.

Es ist daher heute mehr denn je ein Grundanliegen aller naturwissenschaftlich Interessierten, die Stellen, an denen wichtige Erkenntnisse über die Erde, ihre Entstehung, ihren Bau und ihre Entwicklung gewonnen werden können, auf Dauer möglichst unversehrt zu erhalten. Sie stehen damit für spätere Untersuchungen mit neuen Fragestellungen oder modernen Methoden, aber auch für Lehr- oder Demonstrationszwecke zur Verfügung.

In der heutigen Zeit mit immer enger werdenden Freiräumen und vielfachen, oft konkurrierenden Nutzungsansprüchen an den Raum ist jedoch eine Unterschutzstellung aller bekannten Geotope nicht praktikabel. Vielmehr muß aus der Vielzahl von Geotopen eine Auswahl der wichtigsten Objekte getroffen werden; ihr geowissenschaftlicher Aussagewert muß so hoch sein, daß er im Zweifelsfall höher als andere Nutzungsansprüche einzustufen ist.

Eine fundierte Aussage, wie bedeutend ein Geotop ist, kann nur in den seltensten Fällen direkt am jeweiligen Objekt entschieden werden. In der Regel ist ein fachlicher Vergleich mit anderen, bekannten Geotopen erforderlich. Dieser Vergleich kann jedoch nur dann ein sinnvolles Resultat ergeben, wenn die meisten der in Frage kommenden bedeutenden Objekte bekannt, ausreichend dokumentiert und ihre Daten für den erforderlichen Abwägungsprozess verwendbar sind.

Für die Bedeutung eines Objektes im Sinne des Geotopschutzes kommt es dabei nur auf Merkmale der unbelebten Natur an, denn Geotope sind klassische Objekte der Naturdenkmalpflege (CONWENTZ 1904), nicht aber der Biotop- und Landschaftspflege von heute (RINGLER 1998). Der Informationsgehalt von Geotopen liegt also hauptsächlich auf orographischem, petrographisch-stratigraphischem, tektonischem oder paläontologischem Gebiet (RINGLER 1995).

2. Aufbau des modernen Geotopkatasters Bayern

2.1. Anlaß

Aus der Erkenntnis, daß die bisherige Unterschutzstellungspraxis von Geotopen in Bayern den von Seiten der Geowissenschaften gestellten Anforderungen nicht genügt (FREYBERG 1951; KAVASCH & GREINER 1969), hat das Bayerische Geologische Landesamt (GLA) im Jahr 1985 damit begonnen, eine landesweite Inventarisierung wichtiger Geotope durchzuführen. Es schloß damit an ähnliche Initiativen in anderen Bundesländern wie beispielsweise Niedersachsen, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Schleswig-Holstein oder Baden-Württemberg an. Ziel dieser Initiative war die Schaffung eines modernen Instrumentes für einen breit angelegten und fachlich ausgewogenen Geotopschutz in Bayern.

2.2. Erfassung von Geotopen in Bayern

In einer Pilotphase wurde zunächst der Regierungsbezirk Oberbayern bearbeitet. Sie diente der Entwicklung der Arbeitsmethodik zur Objektauswahl, Inventarisierung und fachspezifischen Bewertung (LAGALLY et al. 1993). Anschließend erfolgte bis 1994 in den übrigen

Regierungsbezirken Bayerns die Übersichtserfassung. Nach Sichtung des Datenbestandes, vorläufigen Auswertungen und ersten Maßnahmen zur Umsetzung der Ergebnisse stellte sich heraus, daß eine länderübergreifende Vereinheitlichung der Aufnahme- und Bewertungskriterien dringend erforderlich wäre. Mit der „Arbeitsanleitung zum Geotopschutz in Deutschland“ (AD-HOC-ARBEITSGRUPPE GEOTOPSCHUTZ 1996) wurde ein unter der Federführung des Bayerischen Geologischen Landesamtes erarbeiteter Leitfaden vorgelegt, der dem Geotopschutz in Deutschland eine einheitliche fachliche Grundlage und damit über Ländergrenzen hinweg vergleichbare Resultate liefern soll. Dieser enthält auch die wesentlichsten Definitionen:

- Geotope sind demnach erdgeschichtliche Bildungen der unbelebten Natur, die Erkenntnisse über die Entwicklung der Erde und des Lebens vermitteln. Sie umfassen Aufschlüsse von Gesteinen, Böden, Mineralien und Fossilien sowie einzelne Naturschöpfungen und natürliche Landschaftsteile.
- Schutzwürdig sind diejenigen Geotope, die sich durch ihre besondere erdgeschichtliche Bedeutung, Seltenheit, Eigenart oder Schönheit auszeichnen. Für Wissenschaft, Forschung und Lehre sowie für Natur- und Heimatkunde sind sie Dokumente von besonderem Wert. Sie können insbesondere dann, wenn sie gefährdet sind und vergleichbare Geotope zum Ausgleich nicht zur Verfügung stehen, eines rechtlichen Schutzes bedürfen.

Auf der Basis des gesammelten Datenmaterials, einer fachlichen Abstimmung mit den Naturschutzbehörden und der Arbeitsanleitung erfolgte die weitere Detailarbeit im Gelände. Dabei wurden vor allem zusätzliche Daten von Objekten in bereits existierenden Schutzgebieten erhoben. Der Datenbestand des Geotopkatasters Bayern umfaßt derzeit ca. 3400 Einzelobjekte. Für beinahe 2400 Geotope sind vollständige Datensätze aus der Detailerfassung zusammengestellt. Von fast 1000 weiteren Objekten (insbesondere Höhlen) liegen Informationen vor, die allerdings bislang nicht für eine Detailerfassung und -bewertung ausreichen.

Diese Bestandsaufnahme und die darauf aufsetzende Auswertung bilden heute die fachliche Grundlage für einen umfassenden und ausgewogenen Schutz erdgeschichtlicher Bildungen in Bayern. Die Arbeitsergebnisse gehen in die Arbeit der Naturschutzbehörden, die für den rechtlichen Vollzug des Geotopschutzes zuständig sind, ein.

2.3. Aufnahmekriterien für den Geotopkataster Bayern

Die sehr allgemein gehaltene Definition für „Geotop“ (s. oben) bewirkt, daß nahezu unendlich viele Teile der unbelebten Natur als Geotope bezeichnet werden können. Um überhaupt eine grobe Übersicht über die wichtigsten Geotope zu gewinnen, muß folglich eine strenge Vorauswahl getroffen werden. In den Datenbestand des GLA wurden daher nur jene Objekte aufgenommen, die mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllten:

- Die charakteristischen Eigenschaften des jeweiligen Objekttyps sind an dem Objekt besonders typisch ausgeprägt.
- Das Objekt beinhaltet ein besonderes Gestein oder befindet sich in einer außergewöhnlichen geologischen oder landschaftlichen Position.
- Es handelt sich um einen besonders „großen“ Vertreter des Objekttyps (Findling mit großem Volumen, Quelle mit großer Schüttung usw.).
- Es handelt sich um einen seltenen Vertreter des jeweiligen Objekttyps (z. B.: die tonigen

Gesteine des Lias Epsilon sind an sich weit verbreitet, dauerhafte Aufschlüsse des Gesteins sind jedoch eine Seltenheit).

- Das Objekt ist in der Fachliteratur beschrieben und zumindest teilweise erhalten (viele „klassische“ Lokalitäten, die in der Literatur des letzten Jahrhunderts beschrieben wurden, sind mittlerweile vollkommen verschwunden).

In der Aufbauphase des Geotopkatasters Bayern wurden auch alle jene geowissenschaftlichen Objekte aufgenommen, die bereits einen Schutzstatus nach dem bayerischen Naturschutzgesetz aufwiesen. Dies erschien zunächst sinnvoll, um einen Überblick über die bereits geschützten Geotope zu erhalten. Die Praxis hat jedoch gezeigt, daß eine Vielzahl der geschützten Objekte nicht aus geowissenschaftlichen Gründen, sondern aus ökologischer oder landschaftspflegerischer Sicht schutzwürdig ist. So wurden z. B. früher im Landkreis Eichstätt über 60 Dolinen als Naturdenkmäler ausgewiesen, um diese vor einer Verfüllung zu bewahren; die Ausweisung von 300 weiteren ist geplant. Die geowissenschaftliche Aussagekraft dieser Objekte ist im allgemein jedoch gering. Eine Inventarisierung dieser Objekte und die Verwaltung der Daten würde jedoch einen erheblichen, fachlich nicht gerechtfertigten Aufwand verursachen.

Im allgemeinen werden Geotope nur dann in den Datenbestand aufgenommen, wenn sie eine Fläche von höchstens einigen Hektar umfassen, obwohl definitionsgemäß natürlich auch größere Objekte wie z. B. der Pfahl oder das Ries als Geotop zu bezeichnen sind. Die Aufnahme derart großflächiger Objekte ist jedoch nur in besonderen Einzelfällen sinnvoll, da hier ohnehin keine pauschalen Schutzmaßnahmen möglich wären. Erfolgversprechender im Sinne eines wirkungsvollen Schutzes ist es, die wichtigsten Aufschlüsse und Oberflächenformen innerhalb dieser Großgeotope aufzunehmen und auf deren Erhaltung hinzuwirken.

Die Hinweise auf potentiell schutzwürdige Geotope stammen aus Geländebefahrungen, aus der Literatur oder von Personen oder Institutionen. Die entscheidende Frage bei der Aufnahme von Geotopen in den Geotopkataster Bayern lautet: „Welche Objekte sind geowissenschaftlich so bedeutend, daß sie einer staatlichen Fürsorge bedürfen?“ Sie muß für jedes in Frage kommende Objekte separat beantwortet werden.

Zahlreiche Aufschlüsse sind in der geowissenschaftlichen Literatur und in Exkursionsführern beschrieben. Diese Aufschlüsse sind demnach von besonderem Wert für Wissenschaft, Forschung und Lehre und erfüllen somit die Voraussetzungen eines schutzwürdigen Geotopes. Ein derartiges Objekt wird aufgenommen, wenn nicht eine große Zahl von anderen Objekten den selben geowissenschaftlichen Sachverhalt genauso gut oder besser dokumentieren und wenn eine Geländebefahrung ergibt, daß das Objekt von seinem Erhaltungszustand her eine Aufnahme rechtfertigt. Die erste Bedingung soll verhindern, daß der Geotopkataster mit einer Vielzahl von beinahe identischen Objekten überfrachtet wird. Die zweite Bedingung bewirkt, daß historische Aufschlüsse, die aber (teilweise schon seit Jahrzehnten) völlig zerstört sind, in den Datenbestand gelangen. Wird ein Aufschluß zur Aufnahme vorgeschlagen, der bisher nicht in der geowissenschaftlichen Literatur beschrieben ist, so ist zu prüfen, ob es nicht vergleichbare Objekte gibt, die bereits im Geotopkataster Bayern enthalten sind. Ist dies nicht der Fall, so wird auch hier im Gelände entschieden, ob sich das Objekt in einem ausreichend guten Zustand befindet.

Neben Aufschlüssen sind Formen der Erdoberfläche wichtige Zeugnisse der Erd- und Landschaftsgeschichte. Die Auswahl der Oberflächenformen für den Geotopkataster Bayern ist besonders schwierig, da manche Formen sehr häufig, stellenweise sogar landschaftsprägend

vorkommen wie z. B. die Dolinen in der Fränkischen Alb oder die Wallmoränen im Voralpenland. Natürlich hat jedes Einzelobjekt für sich genommen eine gewisse Aussagekraft, genauso wie jeder Aufschluß zumindest erkennen läßt, welches Gestein an dieser Stelle ansteht. Es ist aber aus der Sicht des Geotopschutzes weder sinnvoll noch erforderlich, alle Oberflächenformen Bayerns zu erhalten. Denn der Geotopkataster Bayern verfolgt nicht den landschaftspflegerischen Ansatz, die verschiedenen Landschaften möglichst vollständig zu erhalten und die jeweils charakteristischen Formen zu betonen (RINGLER 1998). Vielmehr soll der Schutz der bedeutendsten Einzelformen gefördert werden, deren Verlust für die gesamte Öffentlichkeit einen erheblichen Schaden bedeuten würde.

3. Der digitale Geotopkataster Bayern

3.1. Aufbau der Datenbank

Die große Zahl und Vielfalt von Geotopen in Bayern macht es nahezu unmöglich, einen Überblick über den Datenbestand zu behalten. Daher wurde beim Aufbau des Geotopkatasters Bayern bereits früh damit begonnen, Informationen über die bayerischen Geotope digital zu speichern. Auf diese Weise können die Daten schnell und effektiv nach unterschiedlichen Kriterien sortiert und recherchiert werden. Die Geotopdaten sind gemeinsam mit anderen geowissenschaftlichen Daten in der zentralen Datenbank (ZDB) des Bayerischen Geologischen Landesamts gespeichert.

3.1.1. Daten

Der zentrale Teil des Geotopkatasters Bayern ist eine Tabelle, die in beinahe 100 Spalten zu jedem erfaßten Geotop alle wesentlichen Informationen enthält. Diese einfache Datenstruktur hat sich bewährt, da eine Tabelle vergleichsweise unproblematisch in neue Softwareprodukte und Betriebssysteme übernommen werden kann.

Die Tabelle enthält zu jedem Objekt neben der Bezeichnung und einer Nummer genaue Informationen zur Lage (Koordinaten, Zugehörigkeit zu Verwaltungseinheiten, Lage auf Kartenblättern usw.). Großer Wert wird auf die beschreibenden und klassifizierenden Merkmale gelegt: Geotoptyp, Gesteine, Petrographie, Größe, Zustand, Nutzung und Erreichbarkeit des Objekts. Der Schutzstatus und ggf. die Art der Gefährdung des Objekts sind wichtige Informationen für die Festlegung eines möglichen Handlungsbedarfes. Eine Literaturliste und die Namen der Bearbeiter ermöglichen es, nötigenfalls gezielt zusätzliche Informationen einzuholen. Die Tabelle enthält auch die Speicherpfade zu den jeweiligen digitalen Fotos und Kartenausschnitten, die auf diese Weise schnell einen optischen Eindruck vom Zustand und der Lage des Geotops vermitteln. Die Bewertungskriterien geben in ihrer Summe den geowissenschaftlichen Wert des Objekts wider und ermöglichen so einen objektiven Vergleich der betrachteten Geotope.

Diese Informationen ermöglichen im allgemeinen auch demjenigen, der ein Objekt nicht aus eigener Anschauung kennt, sich einen klaren Eindruck von der Beschaffenheit und der Bedeutung eines Geotops zu verschaffen. Bei der großen Zahl von Anfragen, die den Geotopkataster Bayern mittlerweile erreichen, ist dies absolut unerlässlich.

Neben der zentralen Tabelle mit den Daten der Geotope bestehen mehrere zusätzliche Tabellen (Schlüssellisten), welche die möglichen Einträge in einzelne Felder der Haupttabelle enthalten. Schlüssellisten existieren beispielsweise zu den Feldern „Geototyp“, „Geologie“ und „Petrographie“. Durch die Verwendung dieser Schlüssellisten wird vermieden, daß die jeweiligen Felder mit einer unüberblickbaren Anzahl von unterschiedlichen Einträgen belegt werden. Die Begrenzung auf bestimmte mögliche Einträge ist nötig, um deren Vergleichbarkeit und Recherchierbarkeit zu gewährleisten.

Ähnlich den Schlüssellisten sind der zentralen Tabelle mehrere Flächendatenbanken mit den möglichen Einträgen für räumliche Informationen hinterlegt. Die wichtigsten hiervon geben die Lage sowie die Namen und Kennziffern der bayerischen Planungsregionen, Landkreise und Gemeinden wieder. Andere Flächendatenbanken enthalten die Lagedaten und Bezeichnungen von TK-25-Blättern, Flurkarten, Naturräumen sowie von Natur- und Landschaftsschutzgebieten.

3.1.2. Fotos

Ein Foto vermittelt dem Betrachter meist einen klareren und schnelleren Eindruck von der Art und Beschaffenheit eines Objekts als jede Beschreibung. Mit den heute gebräuchlichen Rechenanlagen ist es möglich, auch Bilder schnell und in ausreichender Qualität darzustellen. Es erschien daher sinnvoll, zu jedem Objekt mindestens ein Foto in digitaler Form zur Verfügung zu stellen. Dazu wurden die vorhandenen Bildabzüge oder Diapositive gescannt und unter der jeweiligen Geotopnummer als Rasterbild abgespeichert. Sofern von einem Objekt mehrere aussagekräftige Bilder vorlagen, wurden die Dateinamen zusätzlich mit einem Index (a, b, c ...) versehen. Die Datenbank enthält zu jedem Objekt einen Eintrag mit dem Speicherpfad zu der jeweiligen Bilddatei.

Für schnelle Recherchen oder Überblicksdarstellungen am PC hat es sich bewährt, die Bilder in einer geringen Auflösung ständig auf Festplatte bereitzuhalten. Auch eine geringe Bildauflösung, die geringen Speicher- und Rechenzeitbedarf erfordert, genügt noch zur Vermittlung eines ersten optischen Eindrucks. Zur dauerhaften Archivierung wurden die Fotos mit möglichst hoher Auflösung digitalisiert und auf CD-ROM gespeichert.

3.1.3. Karten

Neben einem optischen Eindruck des Objektes wird meist ein Überblick über die Lage des Geotops und über die umgebende geologische Situation benötigt. Zu diesem Zweck werden zusätzlich zu digitalisierten Bildern zu jedem Geotop auch digitalisierte Ausschnitte einer topographischen und einer geologischen Karte bereitgestellt. Dazu wird ein 7×7 cm großer Ausschnitt der Topographischen Karte 1:25 000 verwendet, der die exakte Lokalisierung des Objekts im Gelände ermöglicht; zusätzlich wird ein ebenso großer Ausschnitt der Geologischen Karte von Bayern 1:500 000 bereitgestellt, der sowohl einen geologischen als auch einen geographischen Überblick gibt. Mit Hilfe von digitalen Karten, die mittlerweile bayernweit vorliegen, können die Kartenausschnitte anhand der Lagekoordinaten mittels GIS (s. unten) auf rein digitalem Weg erzeugt werden. Die Kartenausschnitte werden analog zu den digitalisierten Fotos als Rasterdaten unter der jeweiligen Geotopnummer abgespeichert.

3.2. Möglichkeiten zur Eingabe, Recherche und Visualisierung der Daten

Die zentrale Tabelle des Geotopkatasters Bayern kann aufgrund ihrer einfachen Datenstruktur mit verschiedenen Datenbank- und Tabellenkalkulationsprogrammen geöffnet und bearbeitet werden. Auf diese Weise sind einfache Abfragen und Korrekturen möglich, insbesondere aber auch die statistische Auswertung der Daten und die Erzeugung von Diagrammen.

3.2.1. Ermittlung und Eingabe von Daten

Die Ermittlung der raumbezogenen Daten war früher eine zeitraubende und fehlerträchtige Aufgabe. Lagekoordinaten sowie Planungsregion, Landkreis, Gemeinde, Flurkartennummer und Naturraum eines jeden Objekts wurden aus Karten abgelesen und von Hand in die Datenbank eingetragen. Heute genügt es, den Geotop in einem geographischen Informationssystem (ArcView) auf einer georeferenzierten digitalen Karte auszuwählen. Mit Hilfe eines Unterprogrammes werden dann durch Verschneidung die oben genannten, in unterschiedlichen Ebenen gespeicherten Informationen ermittelt und direkt in die entsprechenden Felder der Datenbank eingetragen (Abb. 1). Zusätzlich werden automatisch die zutreffenden Kartenausschnitte mit dem jeweiligen Objekt abgespeichert. Die Umgrenzung des Geotops kann auf Grundlage der unterlegten Karte digitalisiert werden, wobei auch der Flächeninhalt des Objektes ermittelt und abgespeichert wird.

Das Ausfüllen der nicht raumbezogenen Datenfelder erfolgt mit Hilfe von Eingabemasken entweder in einem Datenbankprogramm oder ebenfalls im GIS. Dabei müssen nur relativ wenige Felder (wie z. B. „Beschreibung“) von Hand ausgefüllt werden. Den meisten Feldern sind die oben erwähnten Schlüssellisten hinterlegt, aus denen der gewünschte Eintrag nur ausgewählt werden muß. Auf diese Weise werden die Eingabe beschleunigt, Schreibfehler vermieden und die Vergleichbarkeit und Recherchierbarkeit der Datenbankeinträge gewährleistet.

3.2.2. Visualisierung mit Textverarbeitung

Die Visualisierung einzelner Datensätze zusammen mit Bildern und Kartenausschnitten ist in Datenbankprogrammen nicht ohne weiteres möglich. Es wurde daher auf die Möglichkeiten von Textverarbeitungsprogrammen zurückgegriffen. Auf DIN-A4-Musterformularen werden in übersichtlicher Weise die Feldeinträge eines Objekts wiedergeben. Daneben werden auf der selben DIN-A4-Seite auch die topographischen und geologischen Kartenausschnitte und das Objektfoto dargestellt. So erhält der Sachbearbeiter einen schnellen und gut gegliederten Überblick über den Geotop. Das komplette Datenblatt kann ausgedruckt werden.

3.2.3. Recherche und Visualisierung im GIS

Seit einigen Jahren stehen leistungsfähige geographische Informationssysteme (GIS) auch auf PC-Ebene zur Verfügung. Jeder Datensatz des Geotopkatasters Bayern wird im GIS mit seiner räumlichen Lage kombiniert, so daß die verschiedenen Informationen aus einem Gebiet miteinander in Beziehung gesetzt werden können.

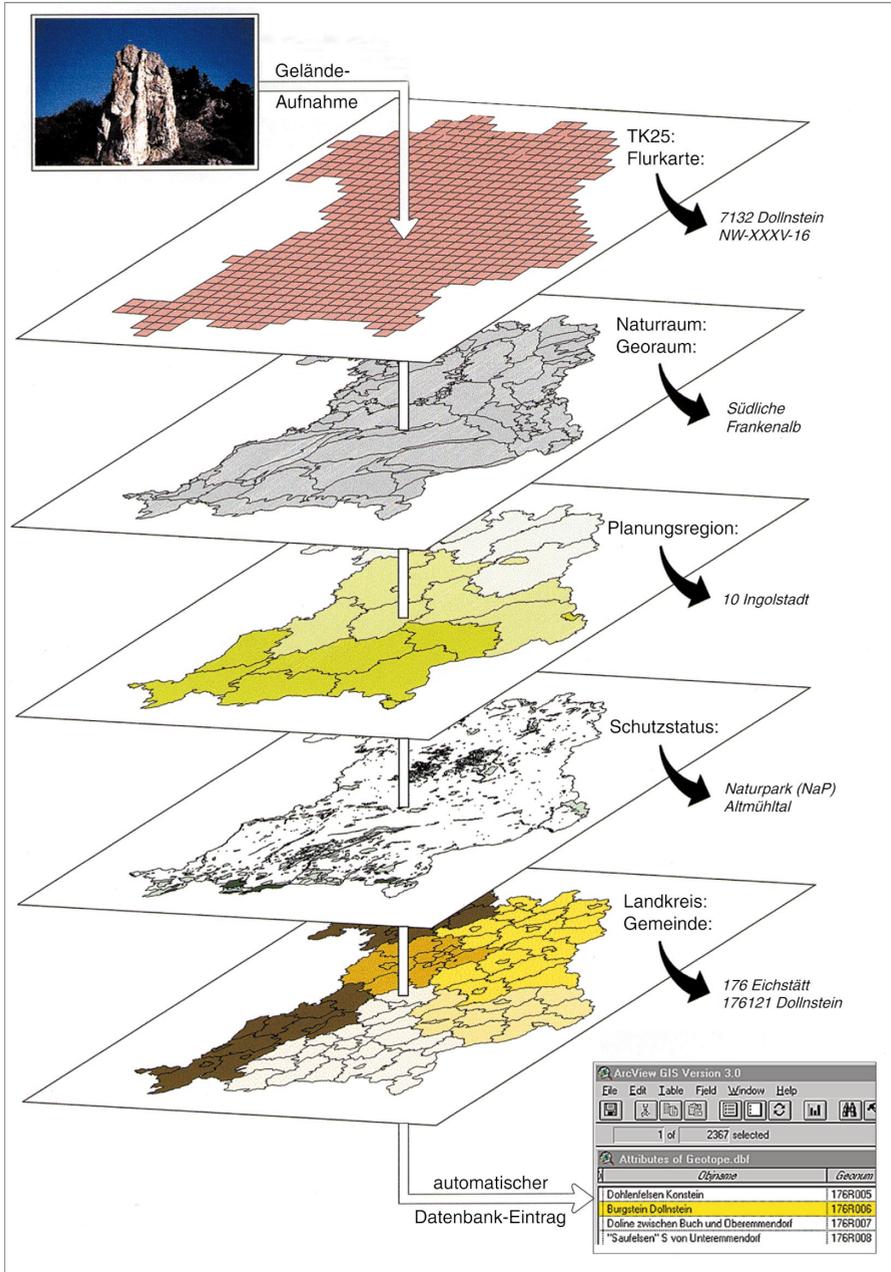


Abb. 1. Schema der Ermittlung von raumbezogenen Daten durch Verschneidung unterschiedlicher Ebenen im geographischen Informationssystem ArcView.

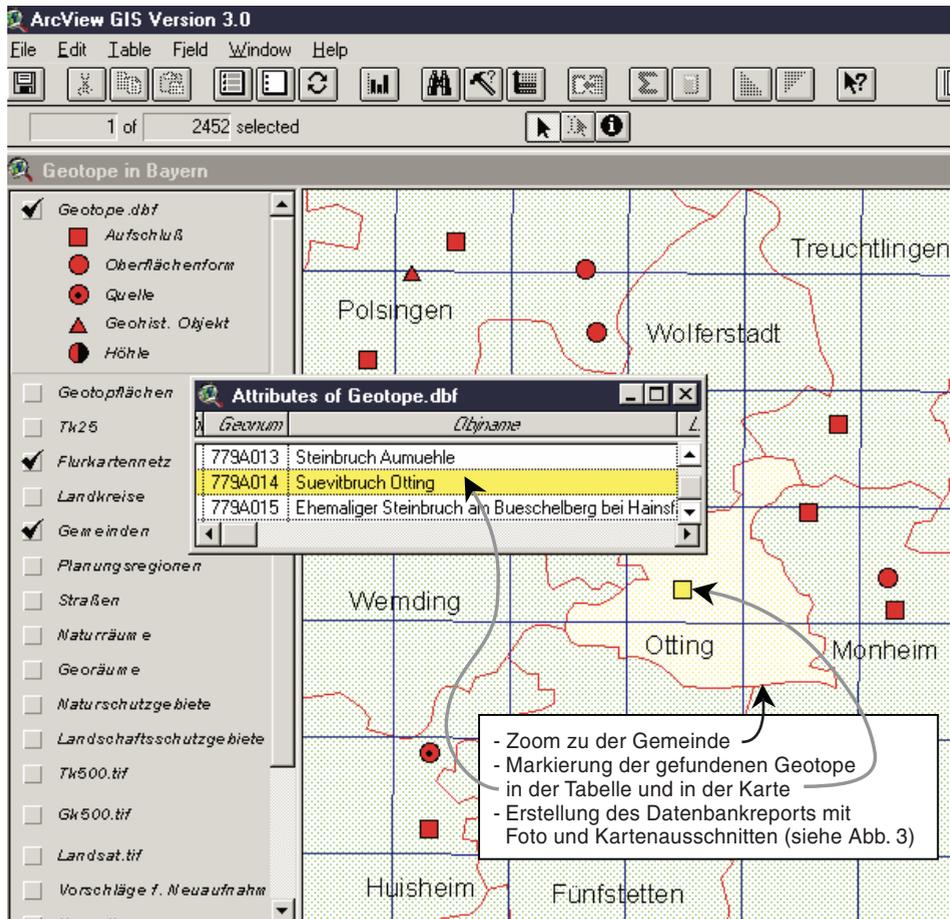


Abb. 2. Beispiel für die raumbezogene Recherche im geographischen Informationssystem: Suche nach Geotopen in der Gemeinde Otting.

Die wichtigste Anwendung des GIS ist die raumbezogene Recherche und die Visualisierung des Rechercheergebnisses. Die häufigste Fragestellung lautet: Welche Geotope befinden sich auf dem Gebiet einer bestimmten Gemeinde bzw. Trasse? Mit Hilfe von hierfür erstellten Unterprogrammen können die Geotope in einem Landkreis, in einer Gemeinde oder auf einem Kartenblatt markiert und in ihrer Lage dargestellt werden (Abb. 2, 3). Darüberhinaus können auf einfache Weise weitere Informationen und Bilder zu den markierten Objekten abgerufen werden. Ebenso ist es möglich, geologische oder topographische Karten in beliebigen Maßstäben zu hinterlegen oder Gemeindegrenzen, Flurkartennetze und dergleichen einzublenden. Analog zu den Textverarbeitungsprogrammen ist es im GIS möglich, die Datenbankeinträge zusammen mit Foto und Kartenausschnitten auf einer DIN-A4-Seite darzustellen. Das GIS beinhaltet darüberhinaus eine Datenbank-Funktionalität; damit können beliebige Recherchen durchgeführt werden (z. B. suche alle Wollsackbildungen im Granit, die als Naturdenkmal ausgewiesen sind). Die gefundenen Geotope werden markiert und wiederum auf einfache Weise visualisiert.



GEOTOPKATASTER BAYERN



Suevitbruch Otting

Geotop-Nummer: 779A014 (ID: 7130AG0008)

Biotopt-Nr.: X7130-33
 Gemeinde: OTTING
 Landkreis/Stadt: Donau-Ries
 Bezirk, Region: Schwaben, Augsburg
 TK25, Flurkarte: 7130 Wemding, NW.036.25
 Koordinaten: R: 4411700, H: 5416050
 Geländehöhe: 500 m ü.NN
 Naturraum: Südliche Frankenalb
 Geol. Raumeinheit: Nördlinger Ries

Kurzbeschreibung:

In dem zeitweise noch im Abbau befindlichen Bruchgelände ist stark beanspruchtes Impaktgestein aufgeschlossen. Der glasreiche ("Flädle") Suevit enthält hier hauptsächlich Grundgebirgskomponenten. In den geschockten Quarzen treten die Hochdruckmodifikationen Coesit und Stishovit auf. Der Fund dieser Mineralien in Otting durch Shoemaker & Chao (1961) belegte erstmals stichhaltig die meteoritische Entstehung des Rieses.

Geototyp: Mineralien, Gesteinsart, Auswurfmaterial (Impakt)

Zustand/Nutzung: zur Rohstoffgewinnung genutzt,

Geologie: Ries-Suevit (Miozän)
 Ries-Brekzie (Miozän)

Petrographie: Suevit, Brekzie
Aufschluss-Art: Steinbruch
Erschließung: anfahrbar
Größe: L: 250 m, B: 200 m, H: 7 m, F: 50000 qm
Schutzstatus: nicht geschützt

Eigentümer: Harburger Zementwerke
Referenz:
Erfasser: Bayer. Geol. Landesamt
Bearbeiter: Lagally, Eichhorn, Glaser (BayGLA)

Literatur: Chao, Hüttner & Schmidt-Kaler (1978)
 Gall, Hüttner & Müller (1977)
 Schmidt-Kaler, Treibs & Hüttner (1970)

Bewertung: (Stand: 31.12.1996)

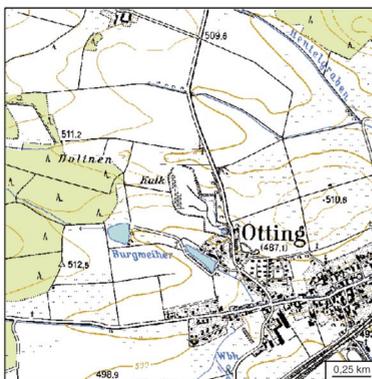
Allgemeine geowiss. Bed.: bedeutend (2 - 4 Fachbereiche)
Regionalgeologische Bed.: überregional bedeutend
Öffentliche Bedeutung: wichtiges wissenschaftl. Referenzobjekt
Erhaltungszustand: nicht beeinträchtigt
Häufigkeit in der Region: selten (weniger als 4 gleichartige Geotope)
Verbreitung in Regionen: selten (nur in einer geol. Region)

Geowissenschaftlicher Wert: besonders wertvoll
 (gering wertig, bedeutend, wertvoll, besonders wertvoll)

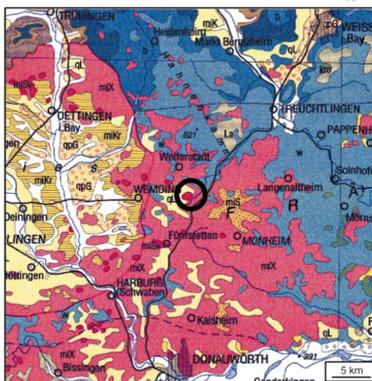
Handlungsbedarf: erhaltenswert
 (keiner, erhaltenswert, schutzwürdig, besonders schutzwürdig)

Geschützte Vergleichsobjekte:

keine geschützten Vergleichsobjekte mit gleichem oder höherem Geowissenschaftlichen Wert bekannt



Rasterdaten des Bayerischen Landesvermessungsamtes
 Wiedergabe mit Genehmigung Nr. 6/94



Datum des Ausdrucks: 29.11.1999

Bayerisches Geologisches Landesamt
 Heßstraße 128, D-80797 München, Tel.: 089/1213-2600, Fax: 089/1213-2647, email: poststelle@glg.bayern.de

Abb. 3. Beispiel für einen automatisch generierten Datenbankauszug aus dem Geotopkataster Bayern; durch Verknüpfung werden auch Fotos und Kartenausschnitte eingefügt.

3.3. Bewertung von Geotopen

Für einen sinnvollen Geotopschutz ist es wichtig, den Wert eines Objekts zu kennen. Hierzu werden für jedes Objekt Wertungskriterien verwendet, die in der „Arbeitsanleitung zum Geotopschutz in Deutschland“ (AD-HOC-ARBEITSGRUPPE GEOTOPSCHUTZ 1996) festgelegt worden sind. Im Geotopkataster Bayern werden sämtliche Wertungskriterien mit einem Punktesystem hinterlegt, das eine automatisierte und damit objektive Auswertung zur Hervorhebung von besonders wertvollen Geotopen und die Aussonderung von geringwertigen Objekten ermöglicht.

Die Ermittlung des geowissenschaftlichen Wertes eines Geotops erfolgt anhand eines festgelegten Algorithmus (AD-HOC-ARBEITSGRUPPE GEOTOPSCHUTZ 1996). Zunächst werden die vier Bewertungskriterien „allgemeine geowissenschaftliche Bedeutung“, „regionale geologische Bedeutung“, „öffentliche Bedeutung“ und „Erhaltungszustand“ beschrieben. Zwei weitere Bewertungskriterien werden mit Hilfe eines Programmes auf Grundlage des gesamten Datenbestandes ermittelt: die Häufigkeit gleichartiger Objekte in einer bestimmten geologischen Region und die Verbreitung gleichartige Objekte in anderen geologischen Regionen. Ein Punktesystem ermöglicht es, von den Bewertungskriterien auf den geowissenschaftlichen Wert des Geotopes zu schließen.

Zur Ermittlung möglicherweise erforderlicher Schutzmaßnahmen werden weitere Kriterien herangezogen. Von besonderer Bedeutung ist die Gefährdungssituation des Geotopes. Sofern ein Objekt von hohem geowissenschaftlichem Wert akut gefährdet ist und kein Alternativobjekt zur Verfügung steht, wird in der Regel die Einleitung von Erhaltungs- oder Schutzmaßnahmen geboten sein. Auch die Ermittlung dieses eventuellen Handlungsbedarfes erfolgt über einen Algorithmus, welcher die dem jeweiligen Kriterium zugeordneten Punkte mit einbezieht.

4. Stand der Geotoperfassung in Bayern

Der Geotopkataster Bayern des GLA ist die bislang umfangreichste Datensammlung von geowissenschaftlich schutzwürdigen Objekten in Bayern. Der Datenbestand ist das Ergebnis einer in Teilbereichen durch eine detaillierte Nachbearbeitung verfeinerten Übersichtserfassung. In den letzten Jahren wurde in ausgewählten Regionen Bayerns versuchsweise eine flächendeckende Inventarisierung der wichtigen Geotope durchgeführt, die in den bearbeiteten Gebieten zu einer Zunahme der erfaßten Aufschlüsse und Reliefformen auf beinahe das Doppelte führte. Weitgehend zurückgestellt ist bisher die Aufnahme von Geotopen im Alpenraum sowie von Quellen und Höhlen. Durch die noch abzuschließende Detailerfassung und die anstehende flächendeckende Inventarisierung sowie eine Überprüfung bereits erfaßter Geotope, deren Zustand sich im Lauf der Zeit verändert hat, wird der Datenbestand im Geotopkataster Bayern weiter anwachsen. Die folgende Auswertung bezieht sich auf den Datenbestand im Herbst 1999.

Bayernweit sind derzeit in der Datenbank knapp 2400 Geotope im Detail erfaßt. Dazu kommen noch ca. 1000 Höhlen, deren Daten aus Katastern von Höhlenvereinen übernommen worden sind und die bis auf weiteres separat verwaltet werden.

Auf die Landesfläche bezogen trifft im Durchschnitt auf 30 km² ein Geotop. Die räumliche Verteilung der Objekte ist allerdings sehr ungleichmäßig. Besonders viele Geotope finden sich in der Fränkischen Alb, in der ostbayerischen Grundgebirgsregion und im Voralpenland.

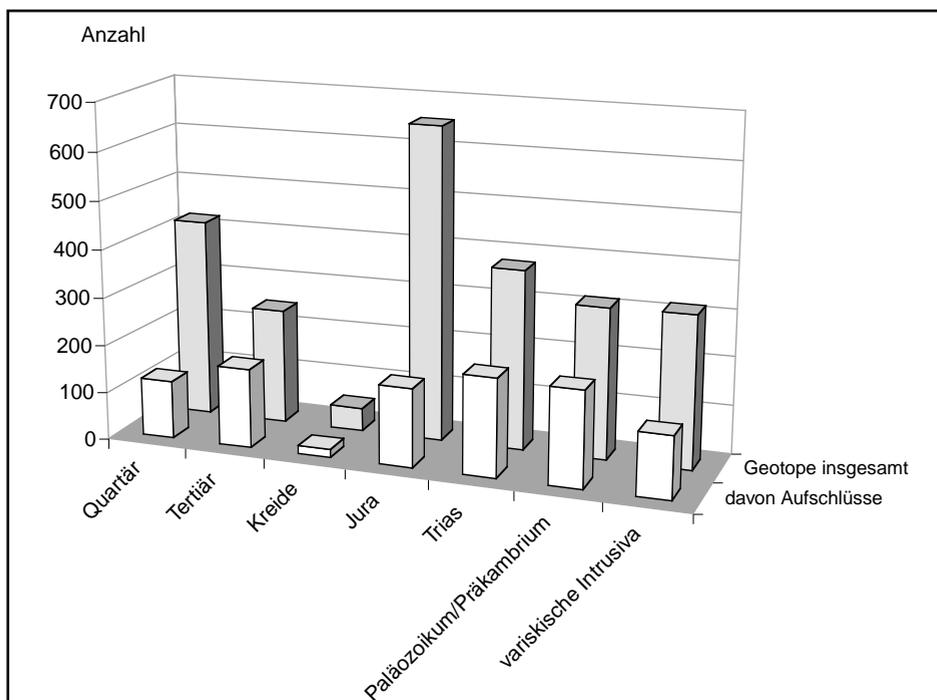


Abb. 4. Die Verteilung der Geotope insgesamt (hinten) und der Aufschlüsse (vorne) auf verschiedene geologische Einheiten Bayerns.

Häufungen von Geotopen zeichnen sich auch entlang von tief eingeschnittenen Flußtälern ab, so z. B. entlang von Lech, Altmühl und Main. Sowohl Aufschlüsse als auch markante Oberflächenformen treten hier naturgemäß häufiger als im Rest des Landes auf. Vergleichsweise wenige Geotope finden sich im Tertiär-Hügelland und im Keuper-Schichtstufenland.

Die Geotope in der Datenbank werden in fünf Grundklassen gegliedert: Aufschlüsse, Formen, Quellen, Höhlen und geohistorische Objekte. Diese unterteilen sich weiter in insgesamt 160 verschiedene, bisher in Bayern beschriebene Geotoptypen. Den größten Teil des Datenbestandes machen Reliefformen (48 %) und Aufschlüsse (42 %) aus. Der Rest entfällt auf geohistorische Objekte (5 %, überwiegend ehemalige Rohstoff-Abbaustellen) und zu etwa gleichen Teilen auf Quellen (v. a. Schicht- und Verengungsquellen) und Höhlen (fast ausschließlich Karsthöhlen). Bei den Formen dominieren fluvial/gravitativ entstandene (42 %) vor den Verwitterungsbildungen (30 %) und den glazialen Formen (18 %). Die restlichen verteilen sich mit abnehmender Häufigkeit auf Karstformen, Seen/Moore, aeolische Formen, Impaktbildungen und vulkanische Formen. Aufschlüsse wurden überwiegend wegen ihrer Gesteinsart (53 %) oder ihrer Schichtfolge (21 %) aufgenommen. Über 8 % sind wichtige Standard- und Referenzprofile oder Typlokalitäten. Bei den restlichen Aufschlüssen handelt es sich vorwiegend um Fossil- und Mineralfundstellen oder um Aufschlüsse von tektonischen oder sedimentären Strukturen.

Geotope dokumentieren in Bayern Gesteine aus allen Erdzeitaltern seit dem Ende des Präkambriums (Abb. 4). Die Verteilung der als Geotop erfaßten Aufschlüsse auf die Erdzeitalter entspricht in etwa den flächenmäßigen Anteilen der jeweiligen Gesteine in Bayern. Beson-

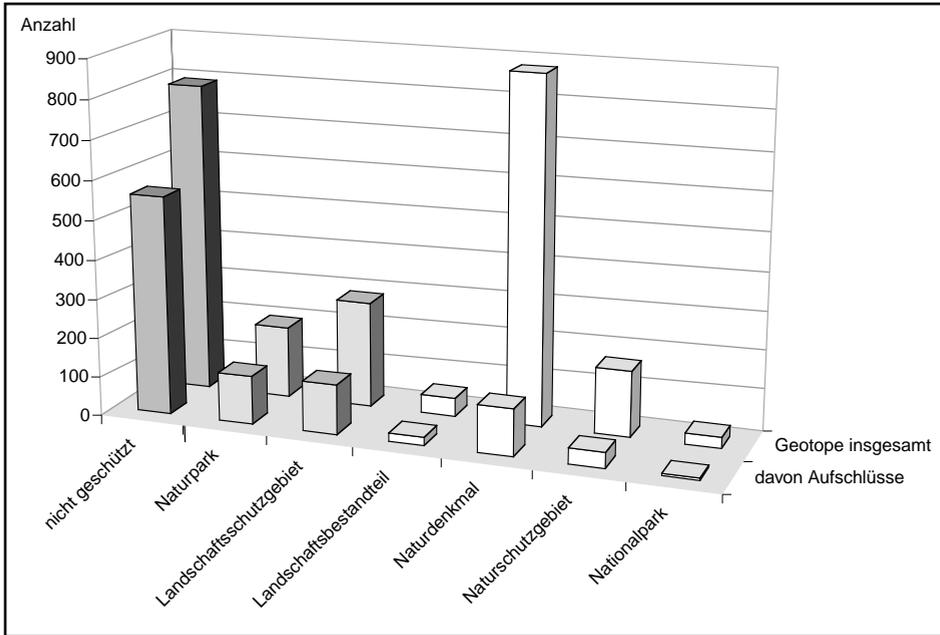


Abb. 5. Der Schutzstatus der erfaßten Geotope.

ders viele markante Reliefformen sind in jurassischen und quartären Gesteinen entstanden. Dies erklärt die auffallend hohe Gesamtzahl von Geotopen aus diesen Perioden. In paläozoischen und tertiären Gesteinen wurden dagegen nur wenige Reliefformen erfaßt; hier stellen dafür die Aufschlüsse den Großteil der Geotope.

Die Mehrzahl der bisher erfaßten Geotope ist bereits nach dem Bayerischen Naturschutzgesetz geschützt (Abb. 5). Nur etwa ein Drittel der Geotope steht bisher nicht unter Schutz. Etwa 48 % sind als Naturdenkmal oder Landschaftsbestandteil ausgewiesen oder liegen in einem Naturschutzgebiet bzw. Nationalpark. Weitere 19 % befinden sich in Landschaftsschutzgebieten oder Naturparks. Der hohe Anteil an bereits geschützten Objekten ist darin begründet, daß es ein Ziel der Erstaufnahme von Geotopen war, alle wesentlichen und bereits unter Schutz stehenden Objekte mit geowissenschaftlichem Inhalt zu erfassen. Beim weiteren Ausbau des Datenbestandes wird der Anteil der geschützten Objekte voraussichtlich abnehmen. Erwähnenswert ist noch, daß etwa 45 % der Geotope gleichzeitig auch kartierte Biotope darstellen (BOTSCH 1995).

Als Naturdenkmal oder geschützter Landschaftsbestandteil ausgewiesene oder in einem Naturschutzgebiet oder Nationalpark liegende Geotope gelten im allgemeinen als ausreichend geschützt. Dies trifft für etwa zwei Drittel der erfaßten Geotope zu. Allerdings sind die verschiedenen Geototypen nicht zu gleichen Anteilen geschützt. Während die Formen zu über 82 % einen ausreichenden Schutzstatus aufweisen, trifft dasselbe nur auf knapp 19 % der Aufschlüsse zu. Diese auffällige Diskrepanz weist klar auf die immer noch vorhandenen Defizite im geowissenschaftlich orientierten Naturschutz hin, denn die Unterschützstellung der Formen ist nur in den wenigsten Fällen aus geologischen, vielmehr aus biologischen oder landschaftsästhetischen Gründen erfolgt.

Um den Wert der Geotope möglichst objektiv zu ermitteln, wird der oben erwähnte Algorithmus verwendet. Die Bewertung des derzeitigen Datenbestandes ergibt, daß aus geowissenschaftlicher Sicht 62 % der in Bayern erfaßten Geotope als wertvoll oder besonders wertvoll einzustufen sind. Von diesen stehen bisher aber nur etwa 41 % unter ausreichendem Schutz nach dem Bayerischen Naturschutzgesetz.

5. Umsetzung der Ergebnisse

5.1. Handlungsbedarf aufgrund der Bewertung

Die Bewertung der Geotope gibt auch wichtige Hinweise auf den Handlungsbedarf zum Schutz der einzelnen Geotope. Die „Arbeitsanleitung zum Geotopschutz in Deutschland“ (AD-HOC-ARBEITSGRUPPE GEOTOPSCHUTZ 1996) enthält Richtlinien, welche Konsequenzen aus den unterschiedlichen Bewertungsergebnissen abzuleiten sind.

Für die weniger bedeutenden Geotope, die nicht in ihrem Bestand bedroht sind oder für die vergleichbare Ersatzobjekte unter ausreichendem Schutz zur Verfügung stehen, ergibt sich in der Regel kein Handlungsbedarf. Bedeutende und wertvolle Geotope, die in irgendeiner Weise bedroht sind und für die kein Ersatzobjekt zur Verfügung steht, sollen zumindest durch Nachweis in Programmen und Plänen der Raumordnung und Landesplanung gesichert werden.

Besonders wertvolle Geotope sollen, vor allem wenn sie bedroht sind, nach dem Naturschutzgesetz unter Schutz gestellt werden. Hierbei ist darauf zu achten, daß der geowissenschaftliche Schutzzweck durch die Schutzverordnung nicht wesentlich beeinträchtigt wird. Die Pflege- und Erhaltungsmaßnahmen müssen detailliert festgeschrieben werden, wobei insbesondere ein Betretungsrecht gewährleistet sein sollte.

5.2. Praktische Umsetzung der Ergebnisse

Flächendeckender Geotopschutz kann von staatlicher Seite allein selbst mit großem Aufwand kaum gelingen. Der Staat ist zwar in der Lage, in den dringendsten Fällen beratend und regulierend einzugreifen. Um aber bei Abwägungsprozessen eine entscheidende Rolle spielen können, muß in weiten Teilen der Bevölkerung das Verständnis für die Problematik des Geotopschutzes zunehmen. Es wurde daher von Anfang an als vordringliches Ziel bei der Umsetzung der Ergebnisse des Geotopkataster Bayern angesehen, die Öffentlichkeit mit Publikationen und Ausstellungen auf die Thematik aufmerksam zu machen.

In manchen Fällen kann der Zustand von Geotopen durch einfache Vereinbarungen oder mit Hilfe von Patenschaften verbessert werden. So wurde beispielsweise mehrfach angeregt, daß bestimmte Böschungsabschnitte nicht abgeflacht und bepflanzt werden sollen, um wichtige Aufschlüsse zu erhalten. Im Fall eines Kohleflözes am Bühlach bei Peiting/Obb., welches beim Straßenbau unerwartet angeschnitten wurde, konnte durch Zusammenarbeit von Gemeinde, einem Bergknappenverein, dem Straßenbauamt Weilheim und dem GLA der einzigartige Aufschluß durch eine Einhausung langfristig gegen Zerstörung gesichert und zugänglich gemacht werden.

Als Träger öffentlicher Belange wird das GLA im Vorfeld von raumbedeutsamen Maßnahmen, aber auch bei Fachplanungen beteiligt. In zunehmendem Maße sind Stellungnahmen zur

Aufstellung oder Änderung von Landschafts- und Flächennutzungsplänen sowie zu Raumordnungsverfahren gefordert. Durch die frühzeitige Einbeziehung können so die Belange des Geotopschutzes oftmals berücksichtigt werden, Nutzungskonflikte werden von vorne herein verringert.

Rohstoffabbau schafft in Steinbrüchen, Kiesgruben usw. laufend neue Aufschlüsse, die aufgrund ihrer geowissenschaftlichen Bedeutung durchaus wichtige Geotope sein können. Während der Rohstoffgewinnung sind derartige Geotope nur selten bedroht, da die Aussagekraft des Aufschlusses meist auch bei fortschreitendem Abbau erhalten bleibt. Problematisch ist jedoch, daß die Abbaustellen meist wieder verfüllt werden, so daß die Aufschlüsse nur kurze Zeit für Zwecke des Geotopschutzes zur Verfügung stehen. Ein nachträglicher Widerruf von Genehmigungen von Eingriffen in Natur und Landschaft ist aber meist nur dann möglich, wenn die Widerrufsmöglichkeit von Anfang an vorbehalten wurde (FIEBER 1997). In Genehmigungsverfahren sollte daher in Zukunft die Möglichkeit berücksichtigt werden, daß die Schutzwürdigkeit des neu geschaffenen Geotopes erst nachträglich erkannt wird. Es sollten jeweils Rechte zur Dokumentation von erdgeschichtlichen Bildungen und notfalls zum Widerruf der Genehmigung des Abbaus bzw. der bereits festgelegten Nachfolgenutzung vorgesehen werden.

Die Durchführung von konkreten Schutzmaßnahmen ist Aufgabe der Naturschutzbehörden an den Landratsämtern und den Bezirksregierungen. Bei den genannten Behörden sind jedoch geowissenschaftliche Kenntnisse für die Zwecke des Geotopschutzes oft nicht in ausreichendem Umfang vorhanden. Dem GLA kommt deshalb als geowissenschaftliche Fachbehörde die Aufgabe zu, den Naturschutzbehörden in Fachfragen beratend zur Seite zu stehen.

In der Regel wird das GLA in laufende Unterschutzstellungsverfahren einbezogen. Geowissenschaftliche Belange können so frühzeitig eingebracht und berücksichtigt werden. In der Vergangenheit wurden aber in einigen dringenden Fällen auch direkt spezielle Schutzmaßnahmen für gefährdete Geotope vorgeschlagen, die in die später erlassene Verordnung Eingang gefunden haben.

Es ist ein Grundanliegen des Geotopschutzes, die geowissenschaftliche Forschung auch an geschützten Objekten weiterhin zuzulassen. Darunter fällt die Erlaubnis zum Betreten des Geotopes ebenso wie die Entnahme von Probenmaterial für Untersuchungen. Wichtige Exkursionspunkte und heimatkundliche Demonstrationsobjekte sollen allgemein zugänglich bleiben, soweit der nachhaltige Schutz des Objekts dadurch nicht gefährdet wird. Denn nur wenn die Ziele des Geotopschutzes und die wichtigen Geotope weithin bekannt sind, kann der eigentliche Zweck, nämlich die wichtigen Dokumente der Erdgeschichte auf Dauer zu erhalten, erreicht werden.

6. Literatur

- AD-HOC-ARBEITSGRUPPE GEOTOPSCHUTZ (1996): Geotopschutz in Deutschland – Leitfaden der Geologischen Dienste der Länder. – Angew. Landschaftsökol., **9**: 105 S., Bonn.
- BOTSCH, H.-J. (1995): Gemeinsame Auswertung der Biotop- und GEOSCHOB-Kartierung.– Schriftenr. Bayer. L.-Amt f. Umweltschutz, **131**: 183–185, München.
- BURGHARDT, O. (1979): Siebengebirge – Landschaft im Wandel. – 64 S., Krefeld (Geol. L.-Amt Nordrhein-Westfalen).

- CONWENTZ, H. (1904): Die Gefährdung der Naturdenkmäler und Vorschläge zu ihrer Erhaltung. – Denkschrift, dem Herrn Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten 1904 überreicht von HUGO CONWENTZ: IX+207 S., Berlin (Borntraeger).
- CONWENTZ, H. (1908): Bericht über die staatliche Naturdenkmalpflege in Preußen im Jahre 1908. – Beitr. Naturdenkmalpflege, **3**: 181–293, Berlin (Borntraeger).
- FIEBER, B. (1997): Rechtsgrundlage des Geotopschutzes in Deutschland – eine Bestandsaufnahme und Handlungsbedarf. – In: LOOK, E.-R. [Hrsg.]: Geotopschutz und seine rechtlichen Grundlagen. – Schriftenr. dt. Geol. Ges., **5**: 36–40, Hannover.
- FLURL, M. (1792): Beschreibung der Gebürge von Baiern und der oberen Pfalz. – 642 S., München (Lentner).
- FREYBERG, B. VON (1951): Rettet unsere Aufschlüsse ! – Geol. Bl. NO-Bayern, **15**: 74–75, Erlangen.
- GRUBE, A. & WIEDENBEIN, F.-W. (1992): Geotopschutz – eine wichtige Aufgabe der Geowissenschaften. – Geowiss., **10**(8): 215–219, Weinheim.
- KAVASCH, J. & GREINER, H. (1969): Die Erhaltung geologischer Aufschlüssen im Ries. – Geologica Bavarica, **61**: 385–388, München.
- KÖNIGLICHES STAATSMINISTERIUM DES INNEREN (1908): Gesetz, die Änderung der Gemeindeordnungen und des Polizeistrafgesetzbuches betreffend. – Hohenschwangau, 6. Juli 1908.
- LAGALLY, U., KUBE, W. & FRANK, H. (1993): Geowissenschaftlich schutzwürdige Objekte in Oberbayern – Ergebnisse einer Erstaufnahme. – Erdwiss. Beitr. Naturschutz, **1**: 168 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- RINGLER, A. (1995): Einführung. – In: BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN u. BAYERISCHE AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE [Hrsg.]: Landschaftspflegekonzept Bayern, **I**: 301 S., München/Laufen (StMLU/ANL).
- RINGLER, A. (1998): Lebensraumtyp Geotope. – In: BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN u. BAYERISCHE AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE [Hrsg.]: Landschaftspflegekonzept Bayern, **II**(15): 560 S., München/Laufen (StMLU/ANL).
- RUDOLPH, E. (1975): Naturschutz in Oberbayern – Grundlagen, Schutzgebiete und Naturdenkmäler. – Schriftenr. Naturschutz Landschaftspflege, **6**: 160 S., München.
- VOLLMANN, F. (1916): Die Pflanzenschutz- und Schongebiete in Bayern. – Beitr. Naturdenkmalpflege, **5** (1): 1–74, Berlin (Borntraeger).
- ZIELONKOWSKI, W. (1989): Geschichte des Naturschutzes. – Laufener Seminarbeitr. **2**: 5–12, Laufen.

Manuskript bei der Redaktion eingegangen am 1. 10. 1999.