

# Der Kressenberg - eine berühmte Fossilagerstätte des bayerischen Alpenvorlandes

Von *Herbert Hagn* und *Peter Wellnhofer*, München

## — Inhalt —

Vorwort

Topographischer Überblick

Geschichte des Bergbaus

Geologischer Überblick

Geschichte der geologischen und  
paläontologischen Erforschung

Stratigraphie

Flora und Fauna

Ökologie und Paläogeographie

Leitgerölle

Tafel-Erläuterungen

Literatur

Vorwort

**D**ie Bayerischen Alpen und ihr Vorland sind reich an Fundplätzen ausgestorbener Pflanzen und Tiere. In den Kalkalpen liegen z. B. der Lahngraben bei Lenggries (Isartal; Liasfleckenkalk), der Roß- und Buchstein (Tegernseer Berge; Cenoman), die Kotalm am Wendelstein (Leitzachtal; Kössener Schichten) sowie der Laubenstein (Chiemgau; Dogger). Im Alpenvorland versprechen vor allem das Helvetikum und die Molasse dem Sammler reiche Ausbeute. Für die helvetische Zone sei hier stellvertretend der Kressenberg bei Siegsdorf, für den Molassetrog der Kaltenbach-Graben bei Miesbach im östlichen Oberbayern genannt.

Daß die Wahl der hier dargestellten Fossilagerstätte auf den Kressenberg gefallen ist, hat geschichtliche Gründe. Zunächst einmal ermöglichte ein uralter Bergbau auf Eisenerze das Aufsammeln von Versteinerungen über lange Zeiten hinweg, zum anderen bildeten Kressenberger Fossilien, im Verein mit Petrefakten anderer Lokalitäten, den Grundstock der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München. So berichtete v. Zittel (1899 b, S. 21), daß im Jahre 1845 „die berühmte

Petrefakten-Sammlung des Grafen zu Münster um 35 000 fl. angekauft und damit die Grundlage zu der jetzt so glänzenden paläontologischen Sammlung des Staates geschaffen“ worden sei. Diese Sammlung enthielt zahlreiche Kressenberger Versteinerungen, von denen nicht wenige in dem umfangreichen Text- und Tafelwerk „Petrefacta Germaniae“ von Goldfuss (1826—1844), an dem auch Münster mitgewirkt hatte, beschrieben und abgebildet wurden.

Bei der Durchführung unserer Arbeit unterstützte uns Herr Prof. Dr. R. Dehm, Direktor der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, mit Rat und Tat. Ferner schulden wir Dank Herrn Prof. Dr. J. Schröder, Pullach bei München, Herrn Dr. M. Freimoser, Herrn Dr. E. Ott, Herrn Dr. J. H. Ziegler, den Herren J. Wührl und H. Obermüller, alle München, sowie Herrn R. Schmid, Haslach bei Traunstein. Nicht zuletzt sei Herrn Oberstleutnant a. D. P. Schmidt, München, für seine Mühe um die Drucklegung der vorliegenden Arbeit verbindlichst gedankt.

### Topographischer Überblick

Der Kressenberg liegt SE Traunstein nahe der Autobahn München-Salzburg (Abb. 1). In morphologischer Hinsicht haben wir gar keinen Berg vor uns, denn die sanft ansteigenden Hänge zwischen Kressenberg und Neukirchen bilden lediglich die Ausläufer

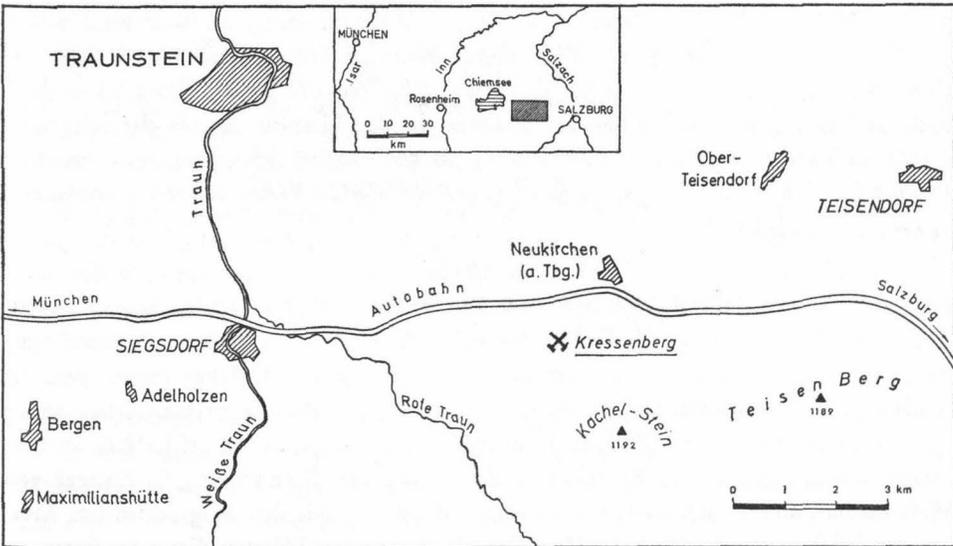


Abb. 1 Topographische Skizze des Kressenbergs und seiner Umgebung.

des Nordabfalls des Teisenberg-Massivs. Sein Name wird von einem Gelfrat von Chruosen abgeleitet, der um 1160 urkundlich als Besitzer eines Hofes E Neukirchen erwähnt wird und der schon damals Bergbau betrieben hatte (Peetz 1880, S. 5; Riestler 1960, S. 2). Aus dem „Chruosenperch“ hat sich dann über Krösenberg der Ausdruck Kressenberg entwickelt. Die Wälder dieser Gegend wurden einstmal „Vogilwald“ genannt; der Weiler Vogling E Siegsdorf erinnert noch heute an diese Bezeich-

nung. Hingegen gemahnt der Ortsname von Eisenärzt (im Tal der Weißen Traun) an eine sehr frühe Gewinnung von Eisenerz, während Hammer, im Tal der Roten Traun gelegen, mit alten Hammerwerken in Beziehung zu bringen ist.

### Geschichte des Bergbaus

Die Geschichte des Kressenberger Eisenbergbaus ist seit dem 16. Jahrhundert ziemlich lückenlos belegt. Dokumente aus früherer Zeit sind spärlicher und meist auch unsicherer. Dennoch neigt man heute zu der Ansicht, daß der Abbau der sedimentären Eisenerze am Nordfuß des Teisenbergs selbst bis in die Hallstatt-Zeit zurückgehen könnte (Schwarz 1971, S. 119). Diese Vorstellung ist nicht unbegründet, wenn man bedenkt, daß Salz und Eisen zu den wichtigsten wirtschaftlichen Gütern gehören. So hat das Kressenberger Erz, z. B. in Form von Sudpfannen, bei der Aufbereitung des Reichenhaller Salzes wertvolle Dienste geleistet. Auf der anderen Seite ersehen wir aus alten Urkunden, daß die Verhüttungsplätze des Eisens verlegt werden mußten, wenn der Holzbedarf der Saline gefährdet erschien.

Seit Beginn der Neuzeit waren die Erzvorkommen des Kressenbergs sowohl vom Lande Bayern als auch von Salzburg heiß begehrt. Schon 1070 wurde das Bergwerk am Vogilwald von Kaiser Otto an die St. Rupertskirche in Salzburg verliehen (Peetz 1880, S. 5). Durch den Vertrag von Eharting (1275) fiel allerdings der Vogilwald wieder an Bayern zurück (l. c., S. 6). Die Grenze Bayern/Salzburg wurde quer über die Kressenberger Lagerstätte gelegt<sup>1)</sup>. Der südwestliche Teil des Erzgebietes gehörte demnach zu Bayern, der nordöstliche zu Salzburg. In der Literatur wurde der bayerische Anteil auch als ärarischer, der salzburgische als gewerkschaftlicher Bergbau bezeichnet. Für die folgende Betrachtung ist es daher angezeigt, die Geschichte beider Unternehmungen getrennt zu behandeln.

Die Geschicke des bayerischen Bergbaus wurden durch den Ausgang des bayerisch-pfälzischen Erbfolgekrieges bestimmt. Der Friedensschluß von Köln brachte Bayern 1505 den Verlust seines tirolischen Besitzes, darunter auch seiner lebenswichtigen Bergwerke (z. B. Schwaz). Die bayerischen Herzöge sahen sich daher gezwungen, die landeseigenen Bodenschätze zu heben und für dieses Unterfangen private Interessenten zu finden (Lamprecht 1925, S. 87 usf.; Jaeger o. J., S. 108 usf.). Nach anfänglichen Rückschlägen wurde im Jahre 1552 Pankraz von Freyberg<sup>2)</sup>, Besitzer von Hohenaschau und Wildenwart, von Herzog Albrecht V. mit den Bergrechten am Kressenberg belehnt (Lori 1764, S. 282; Abb. 2). Unter den Händen dieses wackeren, in Bergwerksfragen nicht unerfahrenen Mannes erlebte der Bergbau am Kressenberg seine erste Blütezeit. Ab 1608 war der bayerische Staat zur Hälfte an den Bergwerks- und Hüttenbetrieben beteiligt. Durch die Wirren des Dreißigjährigen Krieges und durch den

<sup>1)</sup> Die Grenze verlief von Weitwies entlang des Grenzgrabens nach SE (vgl. hierzu Abb. 4). Heute trennt sie die bayerischen Landkreise Traunstein und Laufen.

<sup>2)</sup> Prof. Dr. B. v. Freyberg, Emeritus für Geologie der Universität Erlangen-Nürnberg, ist ein Nachfahre des außerordentlich tüchtigen und ob seiner Rechtschaffenheit besonders geachteten Pankraz v. Freyberg. Die Verfasser danken Herrn Prof. Dr. v. Freyberg verbindlichst für einen handschriftlichen Auszug aus seiner Familiendchronik.

Spanischen Erbfolgekrieg wurden dem Bergbau schwere Schäden zugefügt. Doch immer wieder blühte neues Leben aus den Ruinen<sup>9)</sup>. Im Jahre 1806 kam der Bergbau am Kressenberg zur Gänze in den Besitz des bayerischen Staates. Aber schon damals war der Höhepunkt längst überschritten. Das durch das Aufblühen von Industrie und Technik gekennzeichnete 19. Jahrhundert bereitete dem Absatz der Erze, hauptsächlich infolge Transportschwierigkeiten, immer größere Bedrängnisse. Da auch die Wasserführung nicht gemeistert werden konnte, wurde der ärarische Bergbau 1881 stillgelegt.

## CXXXV.

### Verschreibung Pangraßens von Frenberg um das Eisenbergwerk am Kressenberg, im Gericht Traunstein. St. Stephanstag, 1552.

**V**on Gottes Genaden wir Albrecht Pfalzgrave bey Rhein, Herzog in Ober- und Niederbaiern, bekennen für uns, unser Erben und Nachkommen regierenden Fürsten in Baiern mit diesem offenen Brief. Nachdem weiland der hochgeborne Fürst und Herr Wilhelm Pfalzgrav bey Rhein, Herzog in Ober- und Niederbaiern, unser freundlicher lieber Herr und Vatter seligen Gedächtnuß dazumalen in seiner Liebden, und jetzt in unserm Gericht Traunstein am Kressenberg, und ander Orten nun etliche Jahr bisher Eisenbergwerk bey obermelstem Kressenberge von unsern freündlichen lieben Herrn und Vattern seltigen etlich Eisengruben, Innhaltts sonder brieflichen Urkunden, zu rechtem Bergmännischen Lehen gehabt, und noch in würllichen Gebräuchen hat, wolbedehtlich redlich und mit guten Vorwissen ermelltes Eisenbergwerck zu Berg und Thal, die erbauten und unerbauten Gruben, und Eisengeng, derselben Gerechtigkeiten und Zugehörungen, der zu Grund und Boden, welche aus dem Gut zu Au dem Stifft Salzburg gehörig, gelegen zu ainem Hüttschlag gegeben samt dem

Abb. 2 Faksimile der Verleihungsurkunde der Bergrechte am Kressenberg an Pankratz von Freyberg aus Lori (1764, S. 282).

Die Verhüttung der Kressenberger Erze erfolgte ursprünglich in Au an der Roten Traun, dem heutigen Hammer. Wegen Holz mangels wurde diese Hütte 1567 in den Mühlwinkel S Bergen verlegt. Weitere Verhüttungsmöglichkeiten boten sich bei Aschau, doch mußte das Roherz zu diesem Zweck erst auf dem Chiemsee von Grabenstätt aus verfrachtet werden. Das Bergener Werk erhielt im Jahre 1824 zu Ehren des bayerischen Königs den Namen „Maximilianshütte“. Im Juli 1881 wurde der Hochofen zu Bergen ausgeblasen, doch konnte die Arbeit im 1. Weltkrieg wieder aufgenommen werden. Dennoch kam der Betrieb im Jahre 1925 endgültig zum Erliegen (B a u m e i s t e r 1961, S. 2—3).

<sup>9)</sup> In diesem Zusammenhang ist Mathias Flurl (1792), der „erste Geologe Bayerns“, zu erwähnen, der nicht müde wurde, auf die Bedeutung des bayerischen Bergbaus hinzuweisen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das Kressenberger Erz so manche soziale Not linderte. Es bot mannigfache Arbeit für die Bevölkerung. Für die Bergleute des Kressenberges wurde 1824 eine eigene Siedlung auf dem Knappenfeld errichtet (K ö g l 1965, S. 1). Außerdem hatten Köhler und Nagelschmiede reichlich Zuspruch, aber auch Fuhrleuten und Schiffern brachte es Arbeit und Lohn. Desgleichen war die Saline von Reichenhall beständiger Abnehmer. Schließlich sei noch erwähnt, daß auch die bei der Verhüttung anfallenden Schlacken als Bausteine sehr begehrt waren. Noch heute zeigt so manches Haus eine charakteristische düstere Fassade, die von der Art des verwendeten Baustoffes herrührt.

In den Jahren 1955—1958 wurden am Kressenberg acht Schräg- bzw. Seigerbohrungen niedergebracht, um die noch vorhandenen Erzvorräte beurteilen zu können. Die Bohrungen erreichten eine Tiefe von 775 m. Es wurden Eisenerze von mindestens 30 Millionen Tonnen festgestellt. Allerdings sind die Kressenberger Vorkommen heute nicht mehr bauwürdig, da hochwertigere Erze aus Kanada, Afrika, Indien und Schweden zu verhältnismäßig billigen Preisen angeboten werden<sup>4</sup>).

Der Erzbergbau auf s a l z b u r g i s c h e m Gebiet wurde im Jahre 1537 durch Erzbischof Matheus L a n g in neue Bahnen gelenkt (ihm zu Ehren erhielt die Matheus-Zeche in Achthal ihren Namen). Er belehnte neun „Gewerke“ (M u s s o n i, Ms., o. J.). Nach ihrer gesellschaftlichen Struktur wurde dieses Unternehmen „die adeliche Eisengewerkschaft im Achthale“ genannt (H ü b n e r 1796, S. 155; vgl. hierzu P e e t z 1880, S. 163 usf.). Im Jahre 1650 befanden sich alle Anteile in privatem Besitz (insgesamt 36 Viertel), doch schon 1764 waren die kirchlichen „Aktionäre“ in der Übermacht. Die Erze wurden in Achthal und in Röhrenbach verhüttet. Daneben ist das Hammerwerk von Hammerau am linken Ufer der Saalach zu erwähnen, das schon 1540 seinen Betrieb aufgenommen hatte. Das gewonnene Eisen wurde nach Salzburg und nach Bayern geliefert.

Auch an der Salzburger „Gewerkschaft“ gingen die wechselvollen Zeitläufte nicht spurlos vorüber. Teuerung und Wasserschäden gaben genug Grund zu Besorgnis. Aber immer wieder blühte das alte Unternehmen auf. Im Jahre 1810, durch den Pariser Vertrag zwischen Bayern und Frankreich, wurde das Achthaler Eisenerzrevier Bayern angegliedert. Dennoch blieb die Leitung des Bergbaus auch weiterhin in Salzburger Regie.

Im vorigen Jahrhundert wurde das Achthaler Werk vollkommen umgebaut; die Modernisierung konnte erst 1883 abgeschlossen werden. Seit 1824 führte das Werk den Namen „Karolinenhütte“. Im Jahre 1859 bestand die Absicht, Bergen und Eisenärzt anzukaufen, doch führten die Verhandlungen zu keinem Erfolg. Immerhin gelang es der Gewerkschaft, 1861 die Herrschaften Hohenaschau und Wildenwart für 850 000.— Gulden zu erwerben. Die reichen Holzvorräte dieser Gebiete verlockten zu diesem Handel. Doch schon 1875 mußte Hohenaschau an den Reichsrat v. C r a m e r - K l e t t verkauft werden. Infolge der wachsenden wirtschaftlichen Schwierigkeiten sah sich das

<sup>4</sup>) Diese Angaben wurden einem „Bericht über die Aufsuchung von Mineralien und Wasser in Bayern von 1951 bis 1962“ — Gesellschaft zur Aufsuchung von Bodenschätzen mbH — GAB —, herausgegeben vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr, ohne Jahreszahl, entnommen (vgl. hierzu auch F i c h t l 1960).

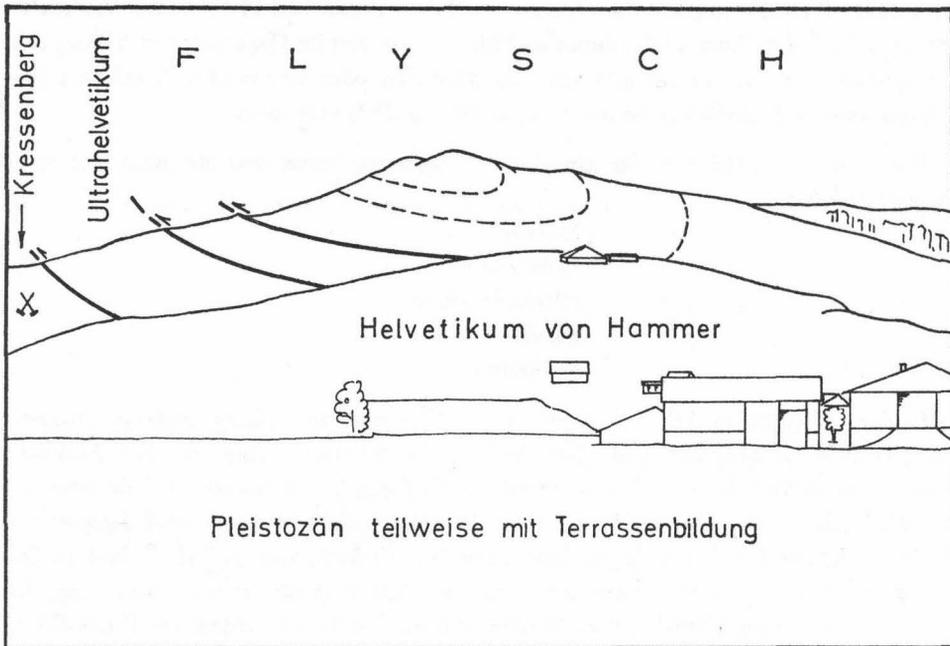


Abb. 3 Tektonische Skizze des Kachelsteins (Teisenberg-Massiv) und seines Vorlandes (vgl. hierzu Taf. 1, Bild 1). Nach einem Entwurf von Herrn Dr. M. Freimoser.

Unternehmen im Jahre 1919 gezwungen, den Erzbergbau und die Verhüttungsanlagen zu Achthal an den bayerischen Ärar für 375 000.— Mark zu veräußern. Aber auch dadurch konnte der Verfall nicht mehr aufgehalten werden. Auch diesem Werk schlug 1924 die Todesstunde. Damit war eine jahrhundertealte Tradition erloschen.

### Geologischer Überblick

Die Ablagerungen des Kressenbergs gehören der helvetischen Zone an. Das Helvetikum, wie sie auch genannt wird, ist ein Bestandteil des Alpenvorlandes. Im N schließt die Molasse an, während nach S zu Ultrahelvetikum und Flysch folgen. Diese subalpinen Einheiten werden im S von den Kalkalpen überragt, die ESE Inzell im Staufen-Massiv mit Zwiesel und Hochstaufen gipfeln.

Alle soeben genannten Einheiten sind als tektonische Zonen aufzufassen. Ihre gegenseitigen Grenzen werden durch Störungen und Überschiebungsbahnen markiert. Ursprünglich war dies nicht so, denn die einzelnen Zonen entsprachen Ablagerungsräumen, die im großen ganzen in WSW-ENE-Richtung verliefen. Die Breite dieser Tröge war recht unterschiedlich. Die Quererstreckung des kalkalpinen Sedimentationsraumes muß sehr ansehnlich gewesen sein, wie auch heute noch ein Blick auf die geologische Karte zeigt. Größere Ausdehnungen hatte auch der Flyschtrogl aufzuweisen, während das

Ultrahelvetikum als schmale Zwischenzone zwischen Flysch und Helvetikum vermittelte. Flysch, Ultrahelvetikum, Helvetikum und Molasse werden im Gegensatz zur kalkalpinen Geosynklinale („Erdeinbiegung“) auch als Vortiefen oder Randsenken bezeichnet (bezüglich weiterer Einzelheiten sei auf H a g n 1967, S. 257) verwiesen.

Die primäre Anordnung der einzelnen Ablagerungsräume war demnach wie folgt (von N nach S):

Molasse  
Helvetikum  
Ultrahelvetikum  
Flysch  
Kalkalpin

In der vorliegenden Arbeit beansprucht lediglich das Helvetikum größeres Interesse. Es tritt zwischen Siegsdorf und Teisendorf nur in verhältnismäßig schmalen Ausbissen zutage. Die helvetische Zone bildet ein tektonisch liegendes Stockwerk. Auf ihr liegt das Ultrahelvetikum, das aber meist mehr oder weniger ausgequetscht ist. Auf diese beiden Einheiten ist der Flysch auf flacher Schubbahn überschoben (Abb. 3; Taf. 1, Bild 1). Die Flyschschichten selbst sind in eine asymmetrische Mulde gelegt. Infolge Abtragung der nördlichen Teile der überschobenen Massen wurden die Ablagerungen des Helvetikums nachträglich wieder mehr oder weniger freigelegt, so daß sie heute in natürlichen oder künstlichen Aufschlüssen im Gelände studiert werden können.

Der Baustil von Helvetikum, Ultrahelvetikum und Flysch ist nicht einheitlich. Während die Flyschzone durch elegante, weitgespannte Falten gekennzeichnet ist, beobachtet man im Helvetikum entweder enggepreßte Mulden und Sättel oder eine intensive Schuppentektonik. Das Ultrahelvetikum ist heute meist nur noch in Überresten vorhanden, weil es infolge seines Mergelreichtums bei der Überschiebung des Flysches auf sein Vorland als Schmiermittel gedient hat. Dabei sind größere Partien im Süden zurückgeblieben. Die gebirgsbildenden Ereignisse, welche zu der soeben skizzierten Erscheinung geführt haben, erfolgten im Jungtertiär, also in der jüngeren Erdneuzeit (Miozän). Der unterschiedliche Baustil der einzelnen Zonen weist ferner darauf hin, daß jede Zone ihre eigene tektonische Geschichte hat. Man spricht in diesem Zusammenhang auch gerne von einer „disharmonischen Faltung“.

Die starke Verschuppung der einzelnen Schichtglieder des Helvetikums hat uns nun weiter zu beschäftigen. Zunächst einmal ist zu sagen, daß die Schichten sehr steil, mit mindestens  $70^\circ$ , nach S einfallen. Die Verschuppung bewirkte zudem, daß eine ursprünglich horizontal abgelagerte Schichtfolge mehrfach zerrissen wurde, wobei die einzelnen Schichtpakete nebeneinander, besser gesagt hintereinander, zur Anordnung kamen. Einen derartigen Vorgang nennt man eine tektonische Schichtwiederholung oder Repetition. Das bedeutet, daß ein und dasselbe Schichtglied mehrfach hintereinander an der Oberfläche erscheinen kann.

Am Kressenberg haben wir zwei charakteristische Gesteinshorizonte, welche die wirtschaftliche Bedeutung dieses Gebietes begründeten. Es ist ein Roterz- und ein Schwarzerz-

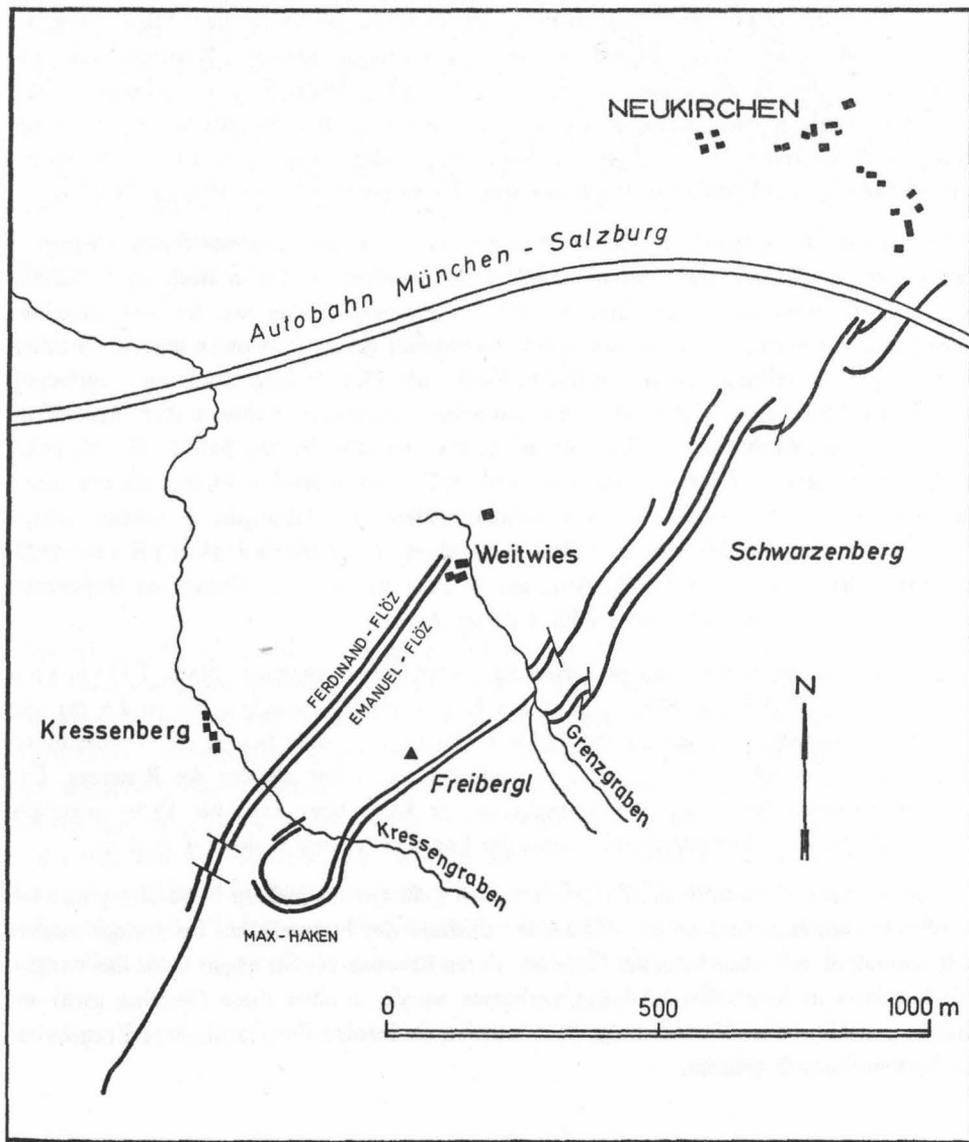


Abb. 4 Verlauf der Erzflöze (nach Re is 1922 und Schwarz 1971). Das Kressenberger Erz wurde ursprünglich im Tagebau gewonnen (z. B. „Maurerschurf“); erst später wurde es durch Schächte und Stollen erschlossen (Sch a f h ä u t l 1863, S. 7—8). Heute ist das Gebiet zwischen Kressenberg und Neukirchen durch zahlreiche Stollen und Querschläge unterminiert.

flöz. Beide Flöze wurden nun ebenfalls stark zertrümmert und verschuppt, was zur Folge hatte, daß Teile ein und desselben Flözes mehrfach in Erscheinung treten. Um nun für den Bergbau Ordnung zu schaffen, wurden die einzelnen Flöze bzw. Teilflöze mit Namen belegt. Die Flöze des ärarischen Bergbaus wurden nach bayerischen Kurfürsten benannt (z. B. Emanuel-Flöz), während die Salzburger Flöze teilweise Namen aus dem kirchlichen Leben erhielten (z. B. Marien-Flöz). Für das Roterz waren die Bezeichnungen Ferdinand-, Karl- und Joseph-Flöz gebräuchlich, während das Schwarzerz als Emanuel-, Albrecht-, Max-, Sigmund-, Neues, Christoph-, Marien-, Knappenhaus- und Ulrichflöz in den Grubenrissen aufschien (S c h w a r z 1971, S. 104). Kleinere, abgerissene Flözteile wurden auch als „Trum“ bezeichnet (z. B. „Nebentrum“); dieses alteutsche Wort bedeutet soviel wie Fetzen, Stück oder Ende eines Flözes. Besonders anschaulich sind darüberhinaus Ausdrücke wie „Fluchtgangl“ (R e i s 1922, S. 243)<sup>5)</sup>.

Wenn auch die wesentlichen Strukturen des Kressenberger Gebietes durch Einengung infolge von S-N gerichteten Schüben geschaffen wurden, so haben doch auch NE-SW gerichtete Blattverschiebungen ihre Spuren hinterlassen. Dabei wurden die einzelnen Gebirgsteile aneinander vorbeigeschoben, was weitere Komplikationen mit sich brachte. Häufig wurden dadurch die südwestlichen Enden der Flöze infolge Reibung umgebogen, so daß der Flözverlauf nicht mehr linear, sondern gekrümmt erscheint. Auf diese Weise entstanden sog. Erzhasen, auf die vor allem R e i s (1898, S. 26, Taf. 2, Fig. 4; 1922, S. 226, Flözübersichtstafel) aufmerksam machte. Der auffallendste Haken im ärarischen Bergbau ist der Max-Haken. Kleinere Haken, früher im Salzburgischen gelegen, tragen z. B. die Bezeichnung Marienflöz-Haken oder Maria-Empfängnis-Haken (R e i s 1922, S. 243). Auch S c h w a r z (1971, Abb. auf S. 122) stellte dieses Phänomen in jüngster Zeit überzeugend dar (vgl. hierzu Abb. 4 dieser Arbeit).

Anschließend seien noch einige technische Daten wiedergegeben. Nach T i l l m a n n (in S c h w a r z 1971, S. 104) erreicht das Roterz eine Mächtigkeit bis zu 2,5 m; sein Erzgehalt schwankt zwischen 20 und 28 %. Das Schwarzerzflöz besitzt eine durchschnittliche Mächtigkeit von 2,9—3,2 m. Sein Erzgehalt ist höher als der des Roterzes. Der Durchschnittswert wird mit 30 % angegeben, er kann aber auch bis 35 % ansteigen (Bericht GAB, o. J.). Die streichende Länge der Lagerstätte bemißt sich auf 2400 m.

Auch östlich und westlich des Kressenbergs, so z. B. am Haunsberg N Salzburg und bei Neubeuern am Inn, sind eisenerzführende Schichten des Helvetikums bekanntgeworden. Mit Ausnahme der alten Baue am Grünten, deren Erzausbeute bis gegen Ende des vorigen Jahrhunderts in Sonthofen (Allgäu) verhüttet wurde, fanden diese Gesteine zwar als Bruch- und Hausteine Verwendung, doch wurden sie infolge ihres geringeren Erzgehaltes nie hüttenmännisch genutzt.

<sup>5)</sup> Einen Überblick über die Flözbenennungen vermittelten auch G ü m b e l (1861, S. 646 usf.) und S c h a f - h ä u t l (1863, S. 8 usf.).

## Geschichte der geologischen und paläontologischen Erforschung

„Der sogenannte Kressenberg, oder das Eisenbergwerk in der Weitwiesen liegt zu nächst an der Gränze, welche ein natürlicher Wassergraben zwischen Baiern und Salzburg bildet“. Mit diesen Worten leitete Flurl (1792, S. 189) seinen Bericht über den Kressenberg ein. Sodann teilte er seine Beobachtungen über die Ausbildung der verschiedenen Erzflöze sowie der übrigen Gebirgsarten mit. Anschließend erwähnte er „Versteinerungen von mancherley Seethieren“. Er nannte „die gemeine Schnecke, Coniten, Bukkarditen, Tourbiniten, Chamiten, Terebratuliten, sehr kleine Amoniten, auch sehr stumpfe Belemniten“. Er fuhr fort: „Etwas seltner sind die Seeigel (Echiniten) welche gewöhnlich noch ihre natürliche Schale zeigen . . .; dann die Klossopetern, hier Bergzähne genannt. Ferners findet man auch Kerne von Schiffskutteln (Nautiliten)<sup>6)</sup> und Seespinnen; am häufigsten aber noch Schalen von Ostraziten“ (l. c., S. 192—193).

Diese Angaben entstammen dem siebzehnten Brief, den Flurl seinem Gönner Sigismund von Haimhausen widmete. Insgesamt umfaßt sein berühmtes Werk „Beschreibung der Gebirge von Baiern und der oberen Pfalz“ (vgl. hierzu Taf. 1, Bild 2) zweiundvierzig derartiger Episteln, in denen er eine Fülle von Mitteilungen über Gesteine, Fossilien und vor allem über den Bergbau machte. Die beigegefügte „petrographische“ Karte ist die erste geologische Karte Oberbayerns, Niederbayerns und der Oberpfalz. Mit Fug und Recht kann daher Flurl als der Begründer der Geologie Bayerns gelten.

Im Jahre 1828 veröffentlichte Graf zu Münster (in Kefersteine) eine umfangreiche Liste von Kressenberger Versteinerungen<sup>6\*)</sup>. Er schätzte die Zahl der bislang nachgewiesenen Arten auf 172. Münster zog den Schluß, daß „diese Sandsteinformation, welche bisher von mehreren Geognosten zur Kreideformation und namentlich zur untern Lage derselben, dem Grünsande (Greensand) gezählt worden ist, nicht dahin gehört, sondern die unterste Lage der großen weit ausgedehnten tertiären Bildung ausmacht, welche sich von der Schweiz nach Wien zieht“ (S. 95). Graf zu Münster, der 38 Jahre seines Lebens in Bayreuth verbrachte, war ferner Mitarbeiter an dem umfangreichen Text- und Tafelwerk „Petrefacta Germaniae“ (1826—1844), das der in Bonn tätige Goldfuss schuf. In ihm sind zahlreiche Versteinerungen des Kressenberges enthalten.

<sup>6)</sup> Der Ausdruck „Schiff-Kuttel“ für Nautiliden ist bereits bei Joh. Jac. Scheuchzer in seiner „Physica Sacra“ oder „Kupfer-Bibel“ (Augsburg und Ulm 1731, S. 27, 70, Fig. 71 auf Taf. 56) belegt.

<sup>6\*)</sup> In diesem Zusammenhang ist noch zu erwähnen, daß E. F. v. Schlotheim in seinen „Nachträgen zur Petrefactenkunde“, S. 71, Taf. 12, Fig. 6, Gotha 1822, eine auffallende Großforaminiferen-Art der Kressenberger Schichten unter der Bezeichnung *Asteriacites patellaris* beschrieb. Sie wird heute in der Literatur als *Discocyclina (Actinocyclina) patellaris* (SCHLOTH.) geführt.

Nicht unerwähnt mag ferner B o u é (1829) bleiben, der ein „Geognostisches Gemälde von Deutschland“ entwarf. Nach diesem Autor gehören der „grüne Sandstein“ des Kressenbergs und von Adelholzen<sup>7)</sup> sowie der „Eisen-Sandstein“ der „Neukircher Flözze“ der Kreide an. Dasselbe gilt für die Nummulitenkalke, welche mit „chloritischen Mergeln“ vergesellschaftet sind (S. 336—337).

Weitere Beiträge zur Geologie des Kressenbergs sind S e d g w i c k & M u r c h i s o n (1831) zu verdanken. Diese beiden englischen Forscher bereisten 1829 die bayerischen und österreichischen Alpen und faßten ihre Ergebnisse in dem Werk „A Sketch of the Structure of the Eastern Alps“ zusammen. Sie legten u. a. auch ein Profil vom Kachelstein über den Kressenberg bis in die Molasse des Traun-Profiles (S. 341 usf.; Taf. 36, Fig. 7). S e d g w i c k & M u r c h i s o n waren vom tertiären Alter der Kressenberger Schichten überzeugt. Ihre kleine Fossil-Kollektion wurde von dem berühmten englischen Paläontologen S o w e r b y bestimmt (Fußnote auf S. 344).

Es fehlt hier an Raum, um das einschlägige Schrifttum aus der 1. Hälfte des vorigen Jahrhunderts vollständig zu erfassen, zumal es sich häufig nur um kleinere und wenig ergiebige Textstellen handelt (v. M o r l o t 1847, S. 100). Nach Ansicht des zuletztgenannten Autors ist der Nummulitensandstein zur Gänze in das Tertiär zu stellen. Er fügte noch — wenig schmeichelhaft für den damaligen Stand der bayerischen Geologie — hinzu: „Der Bergbau ist hier ziemlich bedeutend . . . , daher der Name Kressenberg, der im Ausland mehr bekannt die Formation bezeichnet, während man in der Gegend selbst wenig davon weiss.“ (l.c., S. 99).

Daß der Name Kressenberg seither nicht mehr aus der bayerischen Literatur verschwunden ist, verdanken wir einem Manne, dem seine unermüdlige Tätigkeit als Geognost nicht nur Ruhm, sondern auch viele Anfeindungen eingetragen hat. Es war dies S c h a f h ä u t l, eine vielseitig begabte, schillernde Persönlichkeit, die so verschiedenartige Interessen wie Musik und Technik zu vereinigen wußte. Nach seiner Rückkehr aus England im Jahre 1841 begann er, die Bayerischen Alpen und ihr Vorland näher zu erforschen. Schon 1846 konnte er zwei Studien vorlegen, in denen, wenigstens teilweise, der Kressenberg behandelt wird. Im Jahre 1844 wurde er zum o. Professor für Geognosie, Bergbaukunst und Hüttenkunde berufen. Wenige Jahre später (1848) erhielt er den Rang eines Conservators der geognostischen Sammlung des Generalconservatoriums (v. V o i t 1891, S. 405—406<sup>8)</sup>). 1849 wurde auf Befehl des Königs Max II. eine Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung Bayerns ins Leben gerufen, wobei S c h a f h ä u t l zum Vorstand der geologischen Sektion bestimmt wurde. Für die laufenden Arbeiten stand eine jährliche Summe von 300 Gulden zur Verfügung (S c h a f h ä u t l 1851, S. VII). Dadurch wurden der geologischen Erforschung Bayerns neue Impulse gegeben.

<sup>7)</sup> Es handelt sich hierbei um das Nebengestein bzw. um die Adelholzener Schichten (vgl. hierzu Abb. 6).

<sup>8)</sup> v. Z i t t e l (1899 a, S. 525, Fußnote) gab allerdings als Jahr der Ernennung 1842 an.

Schafhäutl legte die Ergebnisse seiner Untersuchungen in zwei größeren Abhandlungen nieder. Im Jahre 1851 erschien sein Werk „Geognostische Untersuchungen des südbayerischen Alpengebirges“. 1863 folgte seine Monographie „Der Kressenberg und die südlich von ihm gelegenen Hochalpen“ unter dem Übertitel „Süd-Bayerns Lethaea Geognostica“ (Abb. 5; Taf. 1, Bild 3). Anhangsweise sind noch zwei Arbeiten aus dem Jahre 1865 zu erwähnen.



Abb. 5 Medikamentenschächtelchen mit der Handschrift Schafhäutl's, *Nummulites modiolus* betreffend (1863, S. 99, Taf. 65 b, Fig. 20).

Vor allem der „Lethaea“ blieb herbe Kritik nicht erspart. Man warf Schafhäutl insbesondere vor, Fossilien verschiedener Schichten nicht streng genug auseinander gehalten zu haben. Hier war Schafhäutl, den man gerne auch als Neo-Neptunisten bezeichnet, wohl noch zu sehr Gedankengängen des frühen 19. Jahrhunderts verhaftet. Auch hielt er sich bei der Beschreibung der einzelnen Fossilien, z. B. der Nummuliten, meist nicht an die schon damals geltenden Regeln. Schließlich konnte man ihm nicht verzeihen, daß er die Kressenberger Schichten immer noch für Ablagerungen der Kreide hielt.

Von diesen Fehlern und Irrtümern kann Schafhäutl auch heute nicht entbunden werden. Dennoch gebühren ihm als Pionier der Alpenforschung bleibende Verdienste. So bemerkte z. B. v. Zittel (1899 a, S. 525), daß „die ersten eingehenderen Studien . . . zwischen 1846 und 1858 von Schafhäutl und Emrich“ durchgeführt wurden. Außerdem bleibt sein Name für immer mit dem Kressenberg verbunden.

In seinem großangelegten und bedeutenden Werk „Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes“ vertrat Gumbel (1861, S. 579 usf.) mit Nachdruck die Ansicht, die Kressenberger Schichten seien dem Tertiär und nicht der Kreide zuzuordnen (vgl. hierzu 1865, S. 129 usf.). Aus seiner Feder stammt ferner eine Beschreibung der Foraminiferen der Stockletten und Lithothamnienschuttmergel des hel-

vetischen Eozäns (1868). Ergänzende Bemerkungen über den Kressenberg sind in einer Arbeit von 1873 enthalten. Es sei nur am Rande erwähnt, daß G ü m b e l einer der schärfsten Antagonisten S c h a f h ä u t l's war.

F r a u s c h e r (1886) befaßte sich mit den Lamellibranchiaten der Kressenberger Schichten, wobei er vor allem die Gebiete N Salzburg in Betracht zog. Indem er ein „Parisien Nord“ und ein „Parisien Süd“ ausschied, teilte er die Eozänfaunen Europas in eine boreale und in eine alpin-mediterrane Faunenprovinz ein (S. 2).

Um die Geologie des Kressenbergs machte sich vor allem R e i s (1896) verdient. Dieser Autor gilt als Begründer der Faziesgliederung des bayerischen Helvetikums. Auch in späteren Arbeiten (1898, 1922) vermittelte R e i s eine Fülle von Beobachtungen. Er liebte das Detail; seine Profilbeschreibungen sind daher auch heute noch von großem Wert. Fragen nach der Bildung der Eisenerze nehmen in seinen Arbeiten einen großen Raum ein. So kann auch R e i s als einer der Hauptakteure des Kressenbergs genannt werden.

Schließlich war es Max S c h l o s s e r (1925 a), der sich in reifen Jahren dem Kressenberg zuwandte. Seine Monographie stützte sich ausschließlich auf die reichen Schätze der Bayerischen Staatssammlung. Neubegrehungen führte S c h l o s s e r nicht mehr durch. Seine Arbeit enthält vor allem eine Revision der Fossilbestimmungen S c h a f h ä u t l's und F r a u s c h e r's. Zahlreiche Abbildungen ergänzen den anschaulichen Text. S c h l o s s e r erlebte die Drucklegung seiner Arbeit erst als über 70jähriger. Er hat damit seiner Nachwelt ein meisterhaftes Alterswerk hinterlassen.

Als Ironie des Schicksals mag gewertet werden, daß sich S c h l o s s e r (1925 b) gezwungen sah, das tertiäre Alter der Kressenberger Schichten gegenüber keinem Geringerem als A r n o l d H e i m (1923, S. 44—45) zu verteidigen. Dieser wohl allseits anerkannte Alpengeologe stellte nämlich, in Anlehnung an Vorstellungen R o l l i e r's, die These auf, die Nummulitenschichten der Schweizer Alpen seien mit Kreidemergeln so innig verzahnt, daß ihnen ebenfalls ein oberkretazisches Alter zukäme. Unter der Bemerkung „S c h a f h ä u t l redivivus, recte A r n o l d H e i m“ bescheinigte er diesem Autor, daß er „tektonischen Perfiden“ zum Opfer gefallen sei (l. c., S. 305 usf.).

Seit S c h l o s s e r sind keine eingehenderen Arbeiten über den Kressenberg mehr erschienen. Die Untersuchungen T i l l m a n n's (in S c h w a r z 1971, S. 103 usf.) wurden nur zu einem sehr geringen Teil publiziert. In diesem Zusammenhang sind aber noch Veröffentlichungen zu nennen, die auf den Kressenberg immer wieder Bezug nehmen. Hier seien vor allem die Ausführungen von T r a u b (1953), V o g e l t a n z (1970) und H a g n (1954, 1960, 1961 et al. und 1967) angeführt.

So schließen sich die Geschichte des Bergbaus und die Historie der geologisch-paläontologische Erforschung des Kressenbergs zu einer Einheit zusammenen, in der sowohl geisteswissenschaftliche als auch naturwissenschaftliche Prinzipien gleichermaßen zu ihrem Recht kommen.

## Stratigraphie

Die helvetische Zone des Alpenvorlandes gliedert sich in einen nördlichen und in einen südlichen Teil. Das Nordhelvetikum wird auch als Adelholzener, das Südhelvetikum als Kressenberger Fazieszone bezeichnet. Nach Re is (1896) kann der südhelvetische Faziesbereich noch weiter untergliedert werden; von N nach S folgen die Eisenärzter, Kressenberger und die Sandnock-Teilzone.

Das Nordhelvetikum braucht hier nur kurz gestreift zu werden, da seine Ablagerungen am Kressenberg nicht aufgeschlossen sind. Die nächstgelegenen Vorkommen befinden sich im Molbertinger Graben E Siegsdorf sowie bei Adelholzen (SW Siegsdorf). Die Aufschlüsse im Höllgraben bei Adelholzen gelten als Stratotyp der Adelholzener Schichten. Leider sind sie durch einen Straßenbau im Jahre 1971 teilweise zerstört worden.

Im Raume Siegsdorf-Teisendorf transgredieren die mitteleozänen Adelholzener Schichten auf Gerhartsreiter Schichten, die bis in das tiefere Ober-Maastricht hineinreichen (Abb. 6). Nach Re is (1896) werden die Adelholzener Schichten dreigeteilt. Die Unteren Adelholzener Schichten sind vorwiegend als Grünsande entwickelt. Darüber folgen organogene „Brekzien“ mit *Nummulites millecaput* Boubée, *Assilina exponens* (Sow.) und *Discocyclina discus* (Rütim.). Gegen das Hangende zu nehmen Mergel überhand; sie schlagen eine fazielle Brücke zu den Stockletten, welche durch ihren Reichtum an pelagischen Foraminiferen (vor allem Globigerinen) ausgezeichnet sind. Die im Mittel- und Obereozän leitende Gattung *Hantkenina* wird nur lagenweise angetroffen. Die Abfolge Grünsand — Foraminiferenkalk — Mergel weist auf ein allmähliches Tieferwerden des nordhelvetischen Meeres hin. Bezeichnend für diese paläogeographische Einheit ist eine Schichtlücke, welche die Zeitspanne zwischen der obersten Kreide und dem Unter-eozän (einschließlich) umfaßt.

Es sei noch nachgetragen, daß die Gehäuse von *Nummulites millecaput* im bayerischen Helvetikum einen Durchmesser bis zu 6 cm aufweisen. (Mündlichen Berichten zufolge soll dieselbe Art in Armenien bis zu 12 cm Größe erreichen.) Diese Riesenwüchsigkeit setzt außerordentlich günstige klimatische Bedingungen voraus. Man nimmt heute ganz allgemein an, daß im Mittel- und Obereozän ein Klimaoptimum herrschte (Hagn & Wellnhof er 1967, S. 259).

Im Gegensatz zum Nordhelvetikum ist in der Kressenberger Fazieszone an der Wende von Kreide zu Tertiär keine Schichtlücke ausgebildet. Das Liegende des Tertiärs stellen die Hachauer Schichten dar, welche in das Obere Maastricht eingestuft werden. Darüber folgt das Paleozän, das vollständig entwickelt ist. Das Untere Paleozän wird durch mergelige Sedimente des Dans oder der Dänischen Stufe vertreten, die von Hagn (1960, S. 85—86) im Kressengraben nachgewiesen wurden. Dem Mittleren Paleozän oder dem Thanet gehören meist schwärzliche, sandige Mergel mit gelegentlichen Einschaltungen von Grünsandsteinen an. Ihr Alter wurde zuerst von Schlosser (1925 a, S. 164 usf.) bestimmt; einen Teil der Megafauna bildete dieser Autor auf Taf. 1—3 seiner Arbeit ab. Das Obere Paleozän (Ilerd-Stufe) umfaßt im Normalprofil sowohl Lithothamnien-(Rotalgen-)Kalke als auch die Schmalflözschichten

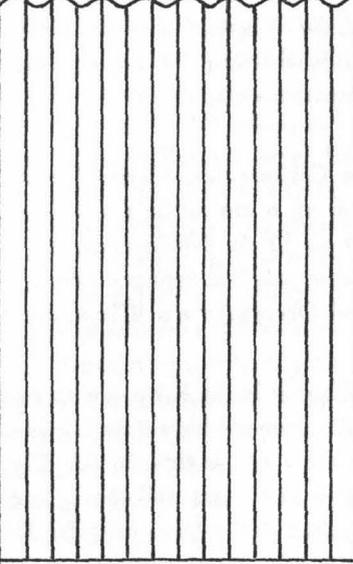
ZEIT-SCHEMA		NORDHELVETIKUM Adelholzen	SÜDHELVETIKUM Kressenberg
Eozän	PRIABON	----- ? ----- Stockletten, bankweise Lithothamnienkalke	----- ? ----- Stockletten und Lithothamnienkalke
	BIARRITZ	obere Adelholzener Schichten	Flöz-Nebengestein
	LUTET	mittlere Adelholzener Schichten	Schwarzerzschichten
		untere Adelholzener Schichten	Zwischenschichten
	CUIS		Roterzschichten
Paleozän	ILERD		Schmalflözschichten u. Lithothamnienkalke
	THANET		Feinsandige, schwarze Mergel
DAN			
Ob. Kreide	MAASTRICHT		Gerhartsreiter Schichten

Abb. 6 Stratigraphische Tabelle des Nord- und Südhelvetikums. Der Beginn des Paleozäns ist nach A. Holmes (A revised geological time-scale.—Trans. Edinb. geol. Soc., 17, 183—216, 1959) auf 70 Millionen Jahre, der Beginn des Eozäns auf 60 Millionen, sein Ende auf 40 Millionen Jahre festzusetzen.

(nach dem „Schmalen Flöz“ benannt). Die Algenkalke, welche im Kressengraben als sandige Lithothamnienschuttkalke vorliegen (vgl. hierzu Re is 1896, Seite 32 usw.), werden auch als „Unterer Lithothamnienkalk“ bezeichnet. Sie enthalten stellenweise die krustenbildende, kalkschalige Foraminifere *Gypsina ogormani* (D o u v.). Die Schmalflözschichten, welche Z i e g l e r (1960, S. 216) ursprünglich für Ablagerungen des tieferen Untereozäns hielt, weisen bereits einen gewissen Erzgehalt auf. Die Bildung sedimentärer Eisenerze setzte im Südhelvetikum demnach bereits im höheren Paleozän ein. Ihr Höhepunkt wurde allerdings erst im tieferen Mitteleozän erreicht.

Sedimente des Paleozäns sind heute im Bereich des Kressenbergs nur mäßig aufgeschlossen. Wer dennoch paleozäne Versteinerungen sammeln will, sei auf den Kroisbach am Haunsberg (N Salzburg) verwiesen. Diese Lokalität kann als eine der fossilreichsten Fundstellen des Paleozäns in ganz Europa gelten. Allerdings wird sie durch Verbauungen teilweise bedroht. T r a u b (1938) widmete dieser Fauna eine monographische Darstellung. Durch diese Arbeit wurde der stratigraphische Begriff des Paleozäns in den Nordalpen endgültig anerkannt (vgl. hierzu H a g n 1967, Fußnote 7 auf S. 251).

Als Basis des Eozäns werden sandige Schichten mit Großforaminiferen angesehen, welche durch die Leitform *Fasciolites* (= „*Alveolina*“ auctorum) *oblongus* (D’O r b.) gekennzeichnet sind. Das nächstjüngere Schichtglied wird durch das R o t e r z (auch Roterzschichten genannt) repräsentiert. Das Roterz fällt im Gelände durch seine intensiv rote Färbung auf. Für eine genauere Untersuchung dieser Schichten sind Dünnschliffe unerlässlich. Unter dem Mikroskop stellt man fest, daß das Bindemittel karbonatisch ist. In ihm schwimmen zahlreiche Quarzkörner, welche auf Rissen und Klüften mit Brauneisen (Limonit) imprägniert sind. Nicht selten sind sie auch von einem Eisenfilm umgeben. Den Hauptbestandteil des Roterzes machen Erzkörner aus. Sie sind meist immer gut gerundet und erscheinen wie abgeschliffen. Ein Teil dieser Körner besitzt eine ooidische Struktur. Andere Partikel rühren von zerstörten Erzkrusten her. Nicht wenige dieser Gemengteile enthalten Quarzsplitter und vererzte, abgerollte Foraminiferen. Diese Bestandteile erfüllen alle Anforderungen, welche man an ein „Trümmererz“ stellt.

Das Roterz ist sehr fossilreich. Neben Foraminiferen (meist Nummuliten, Assilinen, Operculinen und Discocyclinen) beobachtet man Moostierchen (Bryozoen), Wurmröhren (*Serpula*, *Rotularia*), Lamellibranchiaten, darunter die dickschalige *Ostrea* (*Crassostrea*) *gigantica* S o l., Gastropoden, Cephalopoden (*Nautilus*), Krebse (*Ranina*, *Xanthopsis*) und Seeigel (vor allem *Prenaster* und *Echinanthus*). Ein Teil der Hartteile ist unvererzt, ein anderer mit Brauneisen imprägniert oder wenigstens von einem Eisenfilm überzogen.

Die Roterzschichten wurden bis in die jüngste Zeit hinein als Ablagerungen des Lutets (Mitteleozän) betrachtet (S c h l o s s e r 1925 a, S. 173 usw.; T r a u b 1953, S. 14; H a g n 1954a, S. 28). Erst Z i e g l e r (1960, S. 216) konnte mit Hilfe von Großforaminiferen (Assilinen) den Nachweis führen, daß das Roterz dem unteren Teil der Cuis-Stufe, also dem Untereozän angehört (vgl. hierzu S c h a u b in H a g n 1960, Fußn. 52 b auf S. 76).

Den Übergang zwischen Roterz und Schwarzerz vermitteln die sog. Z w i s c h e n - oder M i t t e l s c h i c h t e n, die S c h l o s s e r auch als „Schicht mit vererzten Fossilien“

bezeichnete (1925 a, S. 173; vgl. hierzu H a g n 1967, Fußn. 26 auf S. 281). Diese sandigen Ablagerungen führen am Kressenberg Brocken eines sandigen Kalks sowie Fossilien, welche mit einem glänzenden Limonitfilm versehen sind. Man hat in diesem Zusammenhang auch schon von „Wüstenlack“ gesprochen. Immerhin weisen diese Erzkrusten auf zeitweilige Trockenlegungen des Meeresbodens hin. Die Mittelschichten werden heute in das höhere Untereozän gestellt (Z i e g l e r 1960, S. 216).

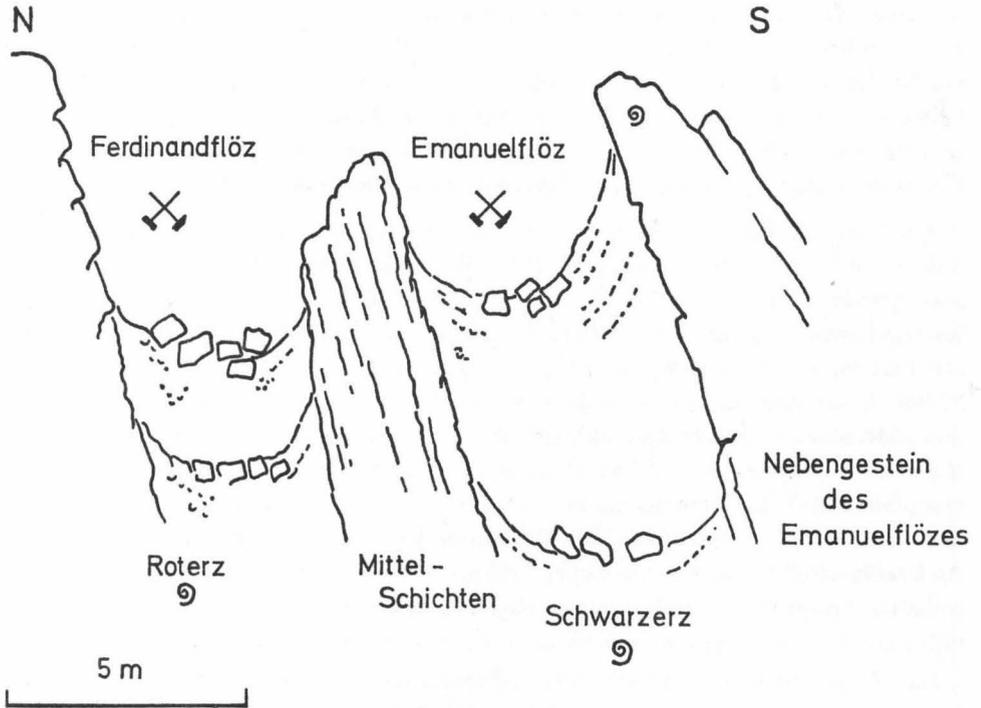


Abb. 7 Aufschlußskizze im Bereich des Ferdinand- und Emanuelflözes. Die Pingen sind Spuren früherer Bergwerkstätigkeit (vgl. hierzu S c h w a r z 1971). Das Ferdinandflöz wurde erst im Jahre 1663 durch einen Stollen erschlossen (S c h a f h ä u t l 1863, S. 9).  
Nach H a g n et al. 1961, Abb. 7 auf S. 156.

Das interessanteste Schichtglied des Kressenbergs ist wohl das S c h w a r z e r z. Es lieferte nicht nur das meiste Erz, sondern erlaubt auch weitgehende Rückschlüsse auf die frühere Verteilung von Land und Meer. Das Schwarzerz ist durch düstere Farben gekennzeichnet: das eigentliche Erz ist bräunlichschwarz bis bräunlicholiv. Das Bindemittel erweist sich als kalkig-mergelig gebunden. Die Erzkörner sind sehr stark angereichert. Wohl die hervorstechendste klastische Komponente ist ein Geröll eines roten Granits, der

von einem benachbarten Festland stammt (Schlosser 1925 a, S. 191, 206). Außerdem wurde ein vererztes Oberjura-Fossil (*Millericrinus*) entdeckt, welches aus einer mesozoischen Hüllschicht einer kristallinen Schwelle umgelagert wurde (l. c., S. 21). Ferner deuten Wirbeltierreste auf die Nähe eines Landgebietes hin. Schließlich sei noch erwähnt daß auch Belemniten der helvetischen Oberkreide, so *Belemnitella mucronata* (Schloth.), in das Erz eingeschwemmt wurden (Schafhütl 1863, S. 213; Schlosser 1925 a, S. 140).

In der Grundmasse beobachtet man sehr viel Fossiltschutt, der sich hauptsächlich als Zerreibsel von Großforaminiferen herausstellt. Neben vererzten oder doch wenigstens eisenimprägnierten, mehr oder weniger gut abgerollten Großforaminiferen, liegen unversehrte Gehäuse von Nummuliten, Assilinen und Discocyclinen. Man kann demnach verfrachtete (allochthone) von bodenständigen (autochthonen) Faunenelementen unterscheiden. Das Schwarzerz wird heute in das tiefere Mittelozän (Lutet) eingeordnet. Eine Vorstellung von der Profilfolge vermittelt Abb. 7.

Das Nebengestein bildet das Dach des Schwarzerzes. Nach dem bekanntesten Flöz, dem Emanuelflöz, werden diese Schichten auch als Emanuelflöz-Nebengestein bezeichnet. Nach Schlosser (1925 a, S. 173) führen diese Ablagerungen ferner den Namen Glaukonitischer Kalksandstein. Es handelt sich hierbei um ein sandig-glaukonitisches Gestein, in dem Limonit fast fehlt, Glaukonit aber vorherrscht. Als Besonderheit mag gelten, daß im Nebengestein Phosphoritknöllchen sehr häufig aufscheinen; sie sind vor allem im Inneren der Steinkerne von Gastropoden und Lamellibranchiaten angereichert (Reis 1922, S. 235—236). Auch die Hartteile von Einzelkorallen sind gewöhnlich in Phosphorit umgewandelt. Aus dem Nebengestein („grüner Sandstein“ früherer Autoren) wurden bisher die meisten Fossilien gewonnen.

Der glaukonitische Kalksandstein umfaßt den Zeitraum vom höheren Teil des Unterlutets bis einschließlich Mittellutet. Am Haunsberg N Salzburg wird das Nebengestein „Fossiltschicht“ genannt (Traub 1953, S. 17). Von der Fazies her ergeben sich teilweise sehr enge Parallelen zu den Adelholzener Schichten des Nordhelvetikums. Allerdings setzt die Fazies im S etwas früher ein als im N (vgl. hierzu Abb. 6). Diese Erscheinung kann mit der Annahme einer Fazieswanderung erklärt werden, die mit der von S nach N fortschreitenden Transgression des alttertiären Meeres in Beziehung zu bringen ist (Hagn 1960, S. 158 usf.; 1967, S. 287).

Auf das Nebengestein folgen im Profil die Stockletten. Es handelt sich hierbei um kalkig-mergelige Gesteine, welche reich an Kleinforaminiferen sind (Gümbel 1868). Der Name entstammt der Bergwerkssprache (Flurl 1792, S. 190). Ursprünglich wurden mit dieser Bezeichnung alle weicheren Gesteine belegt, welche den Erzflözen des Kressenbergs zwischengeschaltet sind (Gümbel 1873, S. 300 usf.). Reis (1896, Fußn. auf S. 34) engte diesen Begriff auf die Hangendgesteine des Nebengesteins bzw. der Adelholzener Schichten ein.

Die bläulich- bis gelblichgrauen Kalkmergel enthalten eine reiche Foraminiferenfauna, die sich vorwiegend aus pelagischen Faunenelementen zusammensetzt (*Globigerina*,

*Globigerapsis*, *Turborotalia*, *Hantkenina*). Großwüchsige Faunen, mit einer reicheren Beteiligung von benthonischen Formen, trifft man vor allem in den Lithothamnienschuttmergeln an, welche einen Übergang zu Rotalgenkalken bilden. Die wichtigsten Lokalitäten liegen im Gehartsreiter Graben SE Siegsdorf, bei Hammer im Tal der Roten Traun, im Rollgraben bei Neukirchen sowie bei Sinning bei Neubeuern am Inn (Rohrdorfer Bruch). Die Stockletten sind häufig tektonisch ausgequetscht, nicht selten sind sie aber durch Verschuppungen zu gewaltigen Mergelpaketen aufgestapelt. Aufgrund ihres Fauneninhalts werden sie heute in das höhere Mittel- und in das Obereozän gestellt. Sehr wahrscheinlich setzen sie sich in die unteroligozänen Schönecker Fischeschiefer (Typlokalität SE Siegsdorf) fort.

Was schon für das Nebengestein und für die Adelholzener Schichten gesagt wurde, gilt auch für die Stockletten. Sie erscheinen im Südhelvetikum schon etwas früher als im N (Abb. 6). Auch an diesem Beispiel läßt sich die Fazieswanderung von S nach N nachweisen.

Den Stockletten sind immer wieder Bänke von Lithothamnienkalken eingelagert, die manchmal durch alle Übergänge mit den Foraminiferenmergeln verbunden sind. Eine grobkörnige Varietät führt den Namen „Granitmarmor“<sup>9)</sup> (Schafhäutl 1846 b, S. 650). Das Gestein wurde beim Bau der Salinenleitung von Traunstein nach Rosenheim in den ersten Jahren des vorigen Jahrhunderts entdeckt. Die Lithothamnienkalken besitzen ihre größte Mächtigkeit im Bereich der früheren Intrahelvetischen Schwelle. Nach S zu wird ihr Korn feiner; im S schließt daher die Beckenfazies an.

## Flora und Fauna

Als Vertreter der niedrigst organisierten Pflanzen sind zunächst die Coccolithen zu nennen, die in bestimmten Ablagerungen in ungeheuren Mengen vorkommen. So stellte z. B. schon G ü m b e l (1873, S. 300) die Rechnung auf, daß ein Kubikmeter von Eozänmergeln des Kressenbergs 800 Billionen Coccolithen enthalten müßte. In jüngster Zeit erwiesen sich die winzigen Kalkplättchen dieser Organismen, die man zu den Flagellata rechnet und die man heute gerne auch als Nanno- (oder Zwerg-) Plankton bezeichnet, als stratigraphisch außerordentlich wertvoll. Im Alttertiär verdient vor allem die Gattung *Discoaster* („Scheibenstern“) erwähnt zu werden. Besonders reiche Nannofloren enthalten die Stockletten, doch treten Coccolithen z. B. auch im Paleozän auf (M a r t i n i & M ü l l e r 1971, Tab. auf S. 382). Hier liegt noch ein reiches Feld der Forschung vor uns.

Die Rhodophycophyta oder Rotalgen spielen im Unteren Lithothamnienkalk des Ilerds und in den jüngeren Lithothamnienkalken, welche den Stockletten eingeschaltet sind („Granitmarmor“), eine große Rolle. In der Regel liegen die Thalli dieser marinen Algen nur als Bruchstücke vor. Das entsprechende Gestein führt dann den Namen Litho-

---

<sup>9)</sup> Der Name entspricht nicht den petrographischen Gepflogenheiten. Er leitet sich davon ab, daß die hellen Lithothamnienschuttstücke an die Feldspäte eines Granits erinnern. Als Marmor wird in der steinverarbeitenden Industrie jeder polierfähige Kalk verstanden.

thamnienschuttkalk. Seit G ü m b e l (1871) und R o t h p l e t z (1891) wurden die Rotalgen des bayerischen Alpenvorlandes nicht mehr eingehend untersucht. Man kann zwei Familien unterscheiden: Die Corallinaceae enthalten im wesentlichen die Gattungen *Archaeolithothamnium*, *Lithothamnium*, *Lithophyllum*, *Lithoporella*, *Corallina* und *Jania*, während die Squamariaceae vor allem durch das Genus *Pseudolithothamnium* gekennzeichnet sind.

Von höheren Pflanzen sind am Kressenberg keine spektakulären Funde zu erwarten. Immerhin gelang es, ein inkohltes Holzstück eines tropischen bis subtropischen L a u b h o l z e s aufzufinden, das N ä g e l i (in S c h a f h ä u t l 1863, S. 29, Taf. 65, Fig. 1 b, 2 a, 3 c, 4 d, 5 e) unter dem Namen *Schafhaentlia kressenbergensis* beschrieb. Ferner machte S c h a f h ä u t l (1863, S. 29, Taf. 65, Fig. 2 a — c) eine pfirsichähnliche S t e i n - f r u c h t unter der Bezeichnung *Persica kressenbergensis* bekannt.

Das T i e r r e i c h wird durch fast alle Stämme repräsentiert. Allein die P r o t o z o a nehmen einen beträchtlichen Raum ein. Unter den F o r a m i n i f e r e n kann man sand- und kalkschalige Kleinforaminiferen sowie Großforaminiferen unterscheiden. In den Stockletten beobachtet man gelegentlich auch R a d i o l a r i e n, doch wurden sie bis heute noch nicht untersucht.

Die paleozänen Kleinforaminiferen des Kressenbergs wurden bislang noch nicht eingehender bearbeitet. Eine Ausnahme hiervon macht lediglich die Faunengemeinschaft des D a n s, die von H a g n (1960, S. 85) wenigstens listenmäßig erfaßt wurde. Die pelagischen Foraminiferen der paleozänen Ablagerungen des Haunsbergs N Salzburg fanden in G o h r b a n d t (1963) einen sehr gründlichen Bearbeiter, so daß seine Ergebnisse auch auf den Kressenberg übertragen werden können.

Als ziemlich arm an Kleinforaminiferen erwiesen sich die erzführenden Anteile der Kressenberger Schichten. In Dünnschliffen werden gelegentlich Sandschaler sowie die Kalkschaler *Pararotalia* und *Cibicides* festgestellt. Auch das Nebengestein verhält sich ähnlich. Ein grundlegender Wandel wird erst in den Stockletten sichtbar. Diese kalkmergeligen Sedimente sind erfüllt von pelagischen (= planktonischen) und benthonischen Kleinforaminiferen. Die erstere Gruppe lebte in den oberflächennahen Teilen des offenen Meeres, die letztere besiedelte den Meeresboden (wörtlich übersetzt die „Tiefe“ des Meeres). Lagenweise nimmt das Plankton (z. B. die Gattung *Globigerina*) so überhand, daß man die Stockletten als fossilen Globigerinenschlamm bezeichnen könnte. Sehr reiche und großwüchsige Vergesellschaftungen trifft man in der Nähe der Lithothamnienskalkbänke an, welche durch die Mischfazies der Lithothamnienschuttmergel mit den Stockletten verbunden sein können. Es wurde bereits ausgeführt, daß G ü m b e l (1868) eine Monographie dieser Foraminiferenfauna schuf. Einzelne Faunenelemente wurden von H a g n (1954 b) einer Revision unterzogen. Später folgten die Neubeschreibungen von *Eorupertia cristata* (G ü m b e l), *Globigerina (Subbotina) eoacaena* G ü m b e l, *Korobkovella grosserugosa grosserugosa* (G ü m b e l) sowie von *K. grosserugosa sublobatula* (G ü m b e l) durch H a g n (1955 a), H a g n & L i n d e n b e r g (1969) und H a g n & O h m e r t (1971).

Es sei noch erwähnt, daß die pelagischen Faunenanteile (*Globigerina*, *Globigerapsis*, *Turborotalia*, *Hantkenina*) eine biostratigraphische Zonengliederung der Stockletten ermöglichen (H a g n 1960, S. 55—56). Im Bereich der Lithothamnienkalke haben sich indes krustenbildende, also sessile Formen für die Feinstratigraphie bewährt. So ist z. B. der Untere Lithothamnienkalk durch die kalkschalige Art *Gypsina ogormani* (Douv.) ausgezeichnet, während im Granitmarmor und seinen Varietäten nur *Gypsina linearis* (H a n z a w a) vorkommt. Diese Krustenbildner sind mit Kalkalgen vergesellschaftet; ihr Lebensraum war daher mit Sauerstoff immer gut versorgt.

Mit dem Begriff Kressenberg sind unweigerlich die zahlreichen Großforaminiferen verbunden, denen schon S c h a f h ä u t l (1846 a) seine Aufmerksamkeit schenkte. Auch in seiner „Lethaea“ (1863) befaßte sich der genannte Autor ausführlich mit diesen Fossilien (vgl. hierzu Abb. 5 dieser Arbeit). Einen wertvollen Beitrag zur Taxonomie der Discocyclus lieferte in der Folgezeit G ü m b e l (1868). S c h l o s s e r (1925 a) ging hingegen nur sehr kurz auf die Großforaminiferen des Kressenbergs ein, welche sich in der Hauptsache auf die Gattungen *Nummulites*, *Assilina*, *Operculina* und *Discocyclina* verteilen. Auch die Literatur späterer Jahre enthält nur vereinzelte Beiträge, so z. B. die Beschreibung von *Discocyclina stratiemanuelis* (B r ö n n i m a n n 1941) aus dem Schwarzerz sowie eine Revision der Assilinen durch Z i e g l e r (1960). Daraus erhellt, daß eine Neubearbeitung der Großforaminiferen des Kressenbergs dringend vonnöten ist, um dadurch einen Anschluß an die in Europa gebräuchliche Zonengliederung herzustellen. Dabei müßte eine Untersuchung dieser Tiergruppe um so mehr reizen, als die Gehäuse meist durch Brauneisen imprägniert sind, so daß alle Einzelheiten des Feinbaus deutlich aufscheinen.

Da die Großforaminiferen schon sehr frühzeitig das Interesse nicht nur der Geologen erregten, wurden sie mit allerlei Namen belegt. So erwähnte bereits F l u r l (1792, S. 148) „Pfenningmünzen oder Brattenburger Pfenninge (*lapides Numismales, numularii*)“.<sup>10)</sup> Er meinte hiermit nicht nur die Assilinen der Adelholzener Schichten, sondern auch die Großforaminiferen des Max-Flözes, die „in Eisenstein umgewandelt“ seien (l.c., S. 192). v. M o r l o t (1847, S. 97, Fußn. 2) berichtete über „Steinpfennige“, wie sie die Landleute nannten. Nach dem Wallfahrtsort Maria Eck (SW Siegsdorf) wurden die Assilinen der Adelholzener Schichten als „Maria-Ecker-Pfenninge“ bezeichnet (S c h a f h ä u t l 1863, S. 93). Aus der Gegend von Neubeuern am Inn berichtete F l u r l (1792, S. 119) ferner über „Fruchtsteine“. Hierzu sei bemerkt, daß der Ausdruck „*lapis frumentarius*“, d. h. Fruchtstein, im 18. Jahrhundert für Nummulitengesteine sehr im Schwange war. Ein weiterer Name für Nummulitenkalke des Neubeurer Helvetikums ist „Haberkörnstein“ (S c h a f h ä u t l 1846 b, S. 656; 1863, S. 6), weil die hellen Nummuliten in der dunklen, eisenreichen Grundmasse an Getreidekörner erinnern (vgl. hierzu H a g n 1967, Fußn. 5 auf S. 250).

<sup>10)</sup> Hier lag eine Verwechslung mit den Cranien (Brachiopoden) der schwedischen Oberkreide vor, worauf bereits S c h a f h ä u t l (1863, S. XIII) aufmerksam machte. Sie wurden von S t o b a e u s (1752, S. 1 usf.) als „*Numulus Brattensburgensis*“ in die Literatur eingeführt.

Der Stamm der *Porifera* (Schwämme) ist am Kressenberg bislang durch keine sicheren Funde überliefert. Dagegen sind aus dem Nebengestein von Altenbeuern bei Neubeuern am Inn hexactinelle Schwämme bekanntgeworden, deren Bearbeitung allerdings noch aussteht (leg. Ch. K ü n a s t , Rosenheim).

*Steinkorallen* wurden am Kressenberg mehrfach nachgewiesen. Nicht selten treten, so im Nebengestein, Einzelkorallen auf. *Trochocyathus* und *Balanophyllia* sind wohl die wichtigsten Gattungen. Die ökologisch anspruchsvolleren Stockkorallen scheinen auf das Schwarzerz beschränkt zu sein (Schlosser 1925 a, Tab. auf S. 174). Stellvertretend sei hier *Actinacis* genannt. Ein weiterer Zweig der Cnidaria oder Nesseltiere, die *Octocoralla*, werden durch das Genus *Isis* repräsentiert. Die ursprünglich teils hornigen, teils kalkigen Glieder des achsenförmigen Endoskeletts erinnern infolge ihrer Kanellierung an griechische Säulen; sie sind daher leicht zu erkennen. Sie stellen nahe Verwandte der rezenten Edelkorallen (*Corallium rubrum*) dar. Auch Angehörige der *Hydrozoa* fehlen nicht. Die Gattung *Hydractinia* bildet feine Bewüchse auf Hartteilen anderer Organismen und ist demnach zum sessilen Benthos zu rechnen.

Der paläontologisch so weit gefaßte Stamm der *Vermes* (Würmer) wird nur durch wenige Gattungen vertreten. Verhältnismäßig häufig sind Serpeln, die immer an ein Substrat, also an eine feste Unterlage geheftet sind. An zweiter Stelle steht die nicht ortsgebundene *Rotularia spirulaea* (L a m.), eine Art, welche die Grenze Eozän/Oligozän nicht überschreitet. Sie tritt im Roterz und im Nebengestein gleichermaßen auf (Taf. 2, Bild 2). Ihre Jugendwindungen sind räumlich-spiral, ihre erwachsenen Stadien planispiral aufgewunden. Als letzte im Bunde sei die Gattung *Ditrupa* erwähnt, deren langgestreckte Röhren eine dunkle Innen- und eine helle Außenschicht aufweisen. Durch ihre Feinstruktur unterscheidet sie sich daher von ähnlich aussehenden Scaphopoden, so z. B. von *Dentalium*.

Die *Bryozoa* oder Moostierchen treten sowohl im Unteren Lithothamnienkalk als auch im Granitmarmor in großer Menge auf; auch in den Schmalflöz-Schichten sind sie häufige Gäste. Mit ihnen hat sich S c h a f h ä u t l seit 1846 in verschiedenen Arbeiten geradezu liebevoll befaßt. Den Bryozoen kommt als Gesteinsbildnern in der helvetischen Zone ein bedeutender Rang zu. Aus den Lithothamnienschuttmergeln lassen sie sich ausschlämmen; für ihre Bestimmung stehen die heute leider überholten Monographien von K o s c h i n s k y (1885) und B e u t l e r (1908) zur Verfügung. In Dünnschliffen können die voluminösen Wohnkammern der einzelnen Zooide (Zoöcien) leicht von den feinmaschigen Thalli der Rotalgen unterschieden werden.

Armfüßler oder *Brachiopoden* rechnen nicht unbedingt zu den häufigeren Fossilien des Kressenbergs. Verhältnismäßig geläufig ist noch die Gattung *Terebratula* (einschließlich ihrer Verwandten). Manchmal wird auch die feinberippte *Terebratulina* angetroffen. Eine der bekanntesten Arten ist *Terebratula aequivalvis* S c h a f h ä u t l, die vor allem im Roterz verbreitet ist. Im höheren Paleozän ist *Crania*, die „Totenkopfmuschel“ von Bedeutung; die innere Oberfläche der Ventralklappe erinnert durch die Ansatzpunkte der Schließmuskeln in der Tat an einen Totenschädel. In den Lithotham-

nienschuttmergeln und im Granitmarmor gehören Klein-Brachiopoden zu den auffälligeren Erscheinungen. Sie lassen sich auf die Gattung *Megathiris* (= „*Argiope*“ auctorum) und auf Genera der Familie Thecideidae aufteilen. Letztere besitzen eine charakteristische, durch grobe Poren bestimmte Feinstruktur, die eine Bestimmung im Dünnschliff erleichtert (vgl. hierzu H a g n & W e l l n h o f e r 1967, S. 234—235).

Die Hauptmasse der Fossilien des Kressenbergs bilden zweifellos die M o l l u s k e n. L a m e l l i b r a n c h i a t e n sind allerorts anzutreffen. Eine der wichtigsten Arten ist *Ostrea* (*Crassostrea*) *gigantica* S o l., die im Schliff eine teils blasige, teils feinlamelläre Feinstruktur aufweist. Die Muscheln können in zwei größere Gruppen zerlegt werden: Die A n i s o m y a r i a, also die Ungleichmuskler, haben ihre ursprünglich kalzitische Schale erhalten, so daß sie noch unversehrt aus dem Gestein gelöst werden können. Hierher gehören die Gattungen *Ostrea*, *Alectryonia* (Ostreen mit gewellter Schale), *Gryphaea* („Greifmuschel“), *Exogyra*, *Spondylus*, *Lima*, *Pecten* (im weiteren Sinne) und *Vulsella*. Aufgewachsene Formen, die z. B. Seeigel oder auch nur Nummuliten besiedelten, sind *Anomia*, *Cyclostreon* und *Plicatula*. Die H o m o m y a r i e r (also „Gleichmuskler“) besaßen zu Lebzeiten Hartteile aus Aragonit, der instabilen Modifikation des Kalziumkarbonats. Ihre Schalen wurden daher schon frühzeitig aufgelöst, so daß ihre Überreste heute nur mehr als Steinkerne vorliegen. Dieser mißliche Umstand beeinträchtigt naturgemäß die Sicherheit ihrer Bestimmung. Immerhin können z. B. die Gattungen *Cucullaea*, *Glycymeris*, *Crassatella*, *Diplodonta*, *Cardium* (s. l.) und *Pitar* noch einigermaßen erkannt werden. Nicht zu vergessen sei schließlich *Teredo*, die Bohrmuschel, die vergleichsweise schon im Alten Testament erwähnt wurde (M o l l 1914, S. 505—506). Meist findet man nur die bündelweise angeordneten Kalzittröhen, während von der eigentlichen Muschelschale gewöhnlich nichts übrigblieb. Leider sind die Treibholzstämme, in denen *Teredo* bohrte, nur mehr zu einem sehr geringen Teil erhalten, so daß über die Art des befallenen Holzes nicht sehr viel ausgesagt werden kann.

Wer am Kressenberg sammelt, hat es hauptsächlich mit G a s t r o p o d e n (Schnecken) zu tun. Meist sind es kleinwüchsige Formen, so z. B. aus dem Nebengestein (S c h l o s s e r 1925 a, Taf. 1—6). Die S c a p h o p o d a („Grabfüßler“) können hier übergangen werden; die Gattung *Dentalium* tritt nie sehr stark in Erscheinung. Manche Gastropoden-Arten, etwa *Gisortia gigantea* (M ü n s t e r), erreichen allerdings beträchtliche Dimensionen. Freilich hat man mit all diesen Funden nur wenig Freude, da sie immer nur als Steinkerne vorliegen. Ihre Aragonitschale fiel schon sehr bald der Auflösung zum Opfer, wodurch ihre Außenskulptur zerstört wurde. Trotzdem gelingt es, wenigstens einige Familien sowie die Hauptgattungen zu unterscheiden. Als Beispiele seien *Trochus*, *Natica* (und Verwandte), *Turritella*, *Cerithium* (und nahe Angehörige), *Rostellaria*, die Cypraeidae, *Strombus*, *Cassidaria*, *Clavilithes* (teilweise sehr großwüchsig), *Conus* und *Pleurotoma* genannt. Als Besonderheit mag schließlich *Velates schmiedelianus* C h e m n i t z gewertet werden, eine Art, der eine kosmopolitische, also erdballumspannende Verbreitung zukommt.



Bild 1 Landschaftsbild des Kachelsteins, vgl. Abb. 3.



Bild 2 Titelblatt zu Flurl 1792

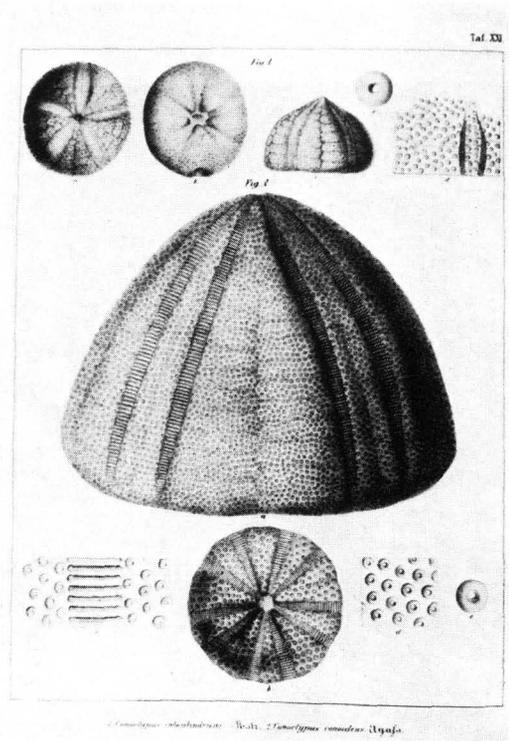


Bild 3 Tafel aus der „Lethaea“ von Schafhäütl 1863

## Tafel 2



Bild 1 Vererzter Foraminiferensandstein, Dünnschliff, Vergr. zehnfach



Bild 2 Fossilschuttkalk mit Wurmröhre, Dünnschliff, Vergr. zehnfach

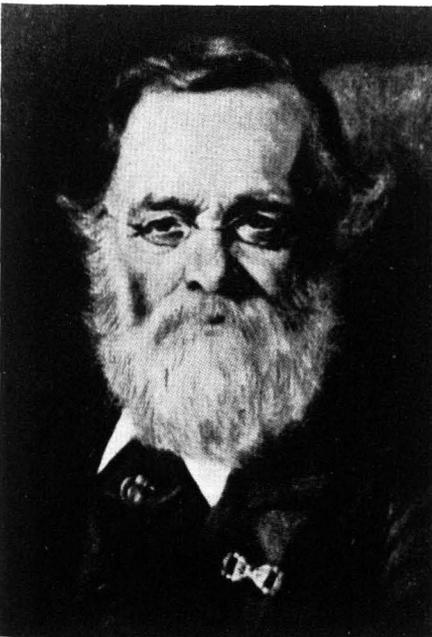
Tafel 3



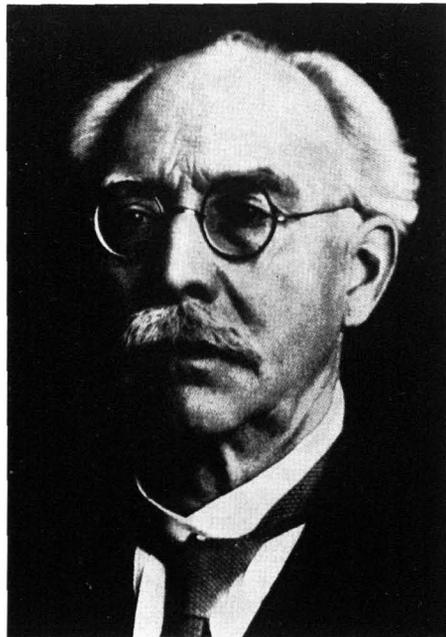
Mathias Flurl  
(1756—1823)



Georg Graf zu Münster  
(1776—1844)



Carl Wilhelm von Gümbel  
(1823—1898)

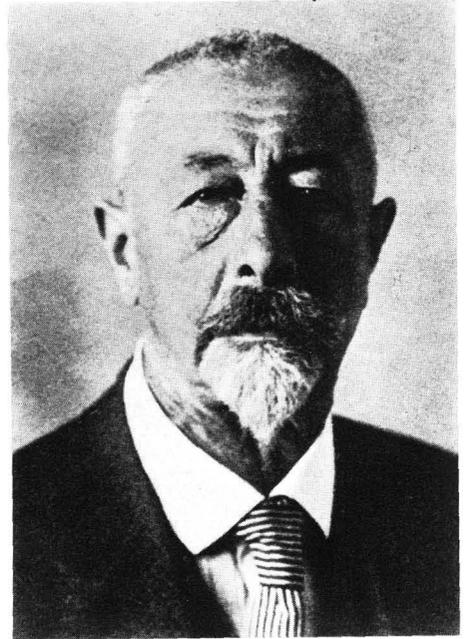


Otto Maria Reis  
(1862—1934)

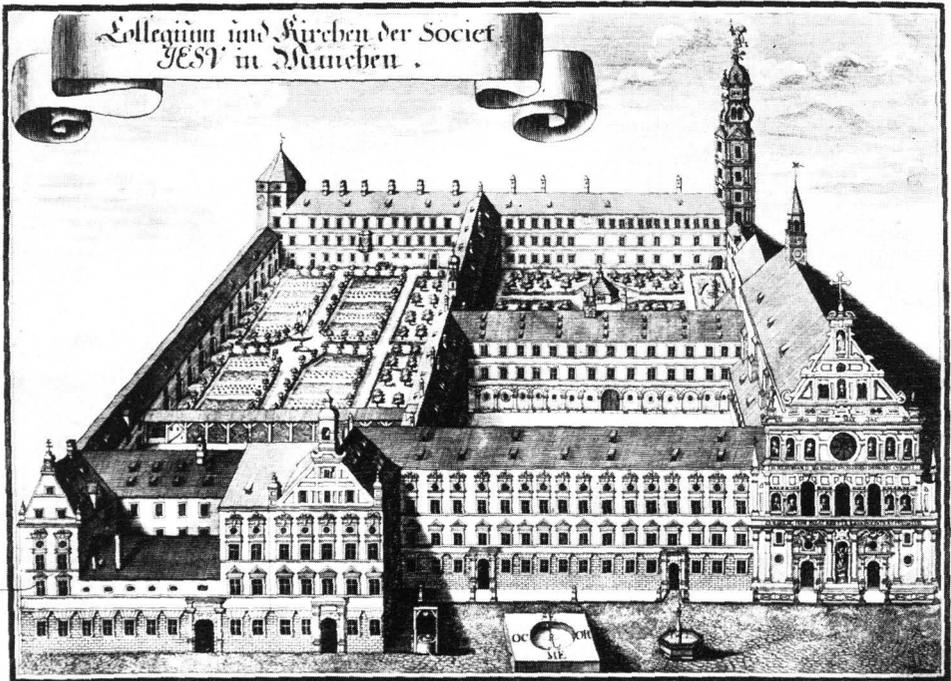
Tafel 4



Karl Franz Emil von Schafhüttl  
(1803—1890)



Max Schlosser  
(1854—1932)



Die „Alte Akademie“ in München von M. Wening 1701.

Weitaus seltener sind *Cephalopoden*. Zudem beschränken sich die Funde auf die beiden Gattungen *Nautilus* und *Aturia*. Es soll jedoch nicht unerwähnt bleiben, daß *Nautilus centralis* Sow. infolge seiner Größe zu den sog. „Augenreißern“ zählt.

Der Stamm der *Arthropoda* ist einmal durch die *Ostracoda* oder Muschelkrebse vertreten. Allerdings rechnen sie immer zu den selteneren Faunenelementen, so daß sie bis jetzt ziemlich unbeachtet blieben. Dennoch würde sich ein Versuch lohnen, z. B. die Ostracoden der Stockletten eingehender zu untersuchen.

Die *Decapoden* der Kressenberger Schichten sind schon seit altersher berühmt. Die bekanntesten Gattungen der Brachyuren oder Kurzschwanzkrebse sind *Ranina*, *Xanthopsis* und *Harpactocarcinus*. Der Carapax von *H. quadrilobatus* (Desm.), früher *Xanthopsis kressenbergensis* v. Meyer genannt, kann sehr ansehnliche Größen erlangen. Die wichtigsten Autoren sind v. Meyer (1862), Glaessner (1930) und Vogelanz (1968). Es sei noch darauf hingewiesen, daß die Feinstruktur der Hartteile sowohl durch eine Feinlamellierung als auch durch eine bräunliche Pigmentierung ausgezeichnet ist. Mit Hilfe dieser Eigenschaften können auch noch kleinste Schalen splitter im Dünnschliff als Krebsreste identifiziert werden (Hagn 1955 b, Taf. 60, Bild 1; Hagn & Wellnhöfer 1967, Taf. 4, Bild 6).

Unter den *Echinodermen* herrschen zweifellos die *Seeigel* vor. Als Kalzischaler bieten sie gute Erhaltungsbedingungen. Infolge ihrer robusten Natur können sie auch heute noch in alten Halden ausgegraben werden (so z. B. im Kressengraben). Reguläre Seeigel sind seltener und meist nur durch Stacheln belegt. Den Hauptanteil stellen die irregulären Echiniden. Der beliebteste Seeigel ist ohne Zweifel *Conoclypeus conoides* (Leske).<sup>10\*</sup> Von ihm berichtete Ehrlich (1854, S. 67), daß er in Oberösterreich (Oberweis) im Volksmund „Käsleibel“ genannt wurde. Auch andere Formen, wie z. B. *Linthia*, können sich mit ihm an Größe durchaus messen. Häufige Gattungen sind ferner *Echinanthus* („Stachelblume“), *Echinolampas* und *Prenaster*. Der kleine *Conoclypeus subcylindricus* (Münster) tritt im Nebengestein lagenweise geradezu massenhaft auf (vgl. hierzu Taf. 1, Bild 3). Manche Seeigel sind von einem dünnen, glänzenden Eisenfilm, dem schon früher erwähnten „Wüstenlack“, überzogen. Solche Stücke bedürfen einer chemischen Präparation (durch Ätzen), um alle Einzelheiten der Corona, also der Schale, sichtbar zu machen.

Daneben stellen sich auch *Seelilien* gelegentlich ein. Meist findet man nur isolierte Stielglieder einer Crinoidenart, die den Namen *Rhizocrinus cornutus* (Schafh.) führt. Alle Skelettelemente der Echinodermen sind im übrigen durch ihre Siebstruktur gekennzeichnet. Auch sie lassen sich bei der Untersuchung von Dünnschliffen, also bei mikrofaziellen Arbeiten, leicht erkennen.

Reste von höheren *Wirbeltieren* sind in marinen Sedimenten normalerweise immer eine Seltenheit. Eine gewisse Ausnahme von dieser Regel macht das Schwarzerz, das eine Reihe höchst interessanter Objekte geliefert hat. Allerdings sind wohl die meisten Funde durch den Bergbau gemacht worden, außerdem reicherten sie sich erst im Lauf der Zeit in den alten Sammlungen an. Von *Haifisch*- (Selachier-)Zähnen sind vor allem

<sup>10\*)</sup> Diese Gattung wurde von den meisten Paläontologen als *Conoclypeus* aufgeführt.

*Odontaspis* und *Charcharodon* zu nennen; es handelt sich hierbei um die Klossopetren („Zungensteine“) *Flur*'s. Daneben sind Kauplatten von Rochen (*Myliobatis*, *Aetobatis*) aufzuführen. Reste von Krokodilen sind von besonderem ökologischen Interesse, da es sich hierbei um landbezogene Tiere handelt. Dasselbe gilt für die Skelettelemente von Land- und Sumpfschildkröten, auf welche *Schlosser* (1925 a, S. 186, 191) wiederholt einging. Von einmaliger Bedeutung ist indes der Fund eines Zahnes und eines Unterkieferfragments eines Tapirs, den bereits *Schafhäutl* (1865 a, S. 26 usf.) beschrieb. Nach der Bestimmung von *Stehlin* (in *Schlosser* 1925 a, S. 154) handelt es sich hierbei um *Lophiodon occitanicum Cuvier*.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Kressenberger Fauna der alpin-mediterranen Faunenprovinz angehört. Diese Erkenntnis geht schon auf *Frauscher* (1886, S. 2) zurück, der bereits ein Parisien Nord und ein Parisien Süd unterschied. Auch *Neumayr* (1890, S. 481—482) bekräftigte diese Aussage. Ferner bestehen sehr enge Beziehungen zum Südhelvetikum von Einsiedeln in der Nordschweiz, worauf auch *Schlosser* mehrfach hinwies. Zu prüfen wäre allerdings noch, ob tatsächlich so zahlreiche Übereinstimmungen mit der Fauna des Pariser Beckens bestehen, wie *Schlosser* (1925 a, S. 188) annahm. Freilich erschwert die schlechte Erhaltung der meisten Kressenberger Fossilien eine artliche Bestimmung, so daß sicherlich manche Fragen für immer offen bleiben müssen.

Abschließend sei noch auf berühmte Sammlungen von Kressenberger Versteinerungen eingegangen. So legte z. B. der Bergmeister *Stölzl*, der von 1809 bis 1824 die Verhüttungsanlagen von Bergen, die spätere Maximilianshütte, leitete, eine umfangreiche Sammlung an. Diese wurde „vom Grafen von Münster bei seinem Besuch der Maximilianshütte nach Bayreuth geschleppt und in Keferstein's geognostischem Deutschland unterm 15. März 1828 beschrieben“ (*Schafhäutl* 1865 b, S. 770). Diese Kollektion kam 1845 nach München, doch berichtete *Weiss* (1937, S. 17), daß sich ein Teil dieser Fossilien heute in Erlangen befindet. Eine weitere bedeutende Sammlung wurde von dem Apotheker *Paur* (heute *Pauer*) in Traunstein zusammengetragen (*Schafhäutl* 1863, S. XIV). Als Sammler ist ferner der königliche Kreisphysikus *Hell* hervorgetreten. In den vergangenen Jahrzehnten legten sich sowohl Herr Dr. h. c. *Otto Hölzl*, *Hausham*, als auch Herr *Josef Hunklinger*, *Hallaich* bei Neukirchen, so manche Entbehrung auf, um größere Sammlungen Kressenberger Petrefakten aufzubauen<sup>11)</sup>. Man kann wohl ohne Übertreibung behaupten, daß sich heute in den meisten größeren Museen der Welt Fundstücke aus dem alten Erzrevier Kressenberg finden.

### Ökologie und Paläogeographie

Alle bisherigen Mitteilungen über Geologie im weitesten Sinn, vor allem über die Flora und Fauna des Kressenbergs, sollen nun dazu dienen, ein Lebensbild eines nördlichen

<sup>11)</sup> Es ist zu begrüßen, daß sich eine Gruppe von Idealisten die Aufgabe gestellt hat, dem Kressenberg auch heute noch seine Schätze abzugewinnen. Hier seien vor allem die Herren *J. Wührl*, München, *Ch. Künastr*, Rosenheim, und *R. Schmid*, Haslach bei Traunstein genannt.

Randmeeres der Tethys, nämlich des südhelvetischen Troges zu entwerfen. Genauso wie für ein Mosaik zahlreiche bunte Steinchen vonnöten sind, braucht auch der Geologe eine Fülle von Beobachtungen, um Aussagen über den früheren Lebensraum, also den Biotop urweltlicher Meere zu machen. Es bedarf keiner Betonung, daß alle diese Überlegungen, weche in die Arbeitsrichtung der *Ökologie* fallen, einen rekonstruktiven Charakter tragen. Schließlich wurden zahlreiche Spuren durch die im Jungtertiär wirksamen gebirgsbildenden Ereignisse verwischt. Um so mehr reizt es, allen Schwierigkeiten zum Trotz, dennoch zu einem befriedigenden Ergebnis zu gelangen.

Zunächst einmal kann gesagt werden, daß die *Salinität*, also der Gesamtsalzgehalt des Meeres, normal gewesen ist. Wenn man von den eingeschwemmten Wirbeltierresten absieht, ergeben sich weder Hinweise für einen zu hohen noch für einen zu niedrigen Salzgehalt. Am Kressenberg fehlen demnach sowohl brackische als auch saline Ablagerungen.

Die häufig dickschaligen Fossilien weisen auf günstige Temperaturverhältnisse hin, da Kalziumkarbonat im warmen Wasser leichter ausgefällt wird als in kälteren Gewässern. Da im Mittel- und im Obereozän ohnehin ein *Klimaoptimum* herrschte, ist man wohl berechtigt, von subtropischen bis tropischen Verhältnissen zu sprechen.

Das *Nahrungsangebot* muß wohl sehr gut gewesen sein, da sonst die Fülle der Kressenberger Versteinerungen nur schwer zu erklären wäre. Das setzt ein ausreichendes Phytoplankton (also primitive pflanzliche Organismen) voraus, das im durchwärmten Meer prächtig gedieh. Vor allem in der Stocklettenzeit konnten sich die Coccolithen uneingeschränkt vermehren. Im Zusammenhang damit steht das reiche Zooplankton, das sich vor allem aus pelagischen Foraminiferen zusammensetzt. Die Stockletten wurden ja bereits mit einem fossilen Globigerinenschlamm verglichen.

Sowohl im Handstück als auch im Dünnschliff beobachtet man sehr häufig eine Einregelung der verschiedensten Hartteile. Dies setzt kräftige *Strömungen* voraus, die sowohl Erz als auch Fossilschutt transportierten. Diese Strömungen sind wohl trog-, d. h. küstenparallel verlaufen. Sie sind auch für die umfangreichen Umlagerungen verantwortlich, auf die noch zurückzukommen sein wird. Nicht wenige Biogene, also die Hartteile ehemaliger Organismen, liegen heute nur mehr in Form von Bruchstücken vor.

Starke Strömungen bedingen naturgemäß auch eine gute *Durchlüftung*. Von Mangel an Sauerstoff kann jedenfalls keine Rede sein. Die Ausfällung von Brauneisen (Limonit) setzt ja auch ein oxidierendes Milieu voraus (daher die rötlichen bis braunen Farben). Diese ökologischen Bedingungen gelten zumindest vom Roterz bis einschließlich Schwarzerz.

Eine weitere Frage betrifft die *Wassertiefe*, in der die Kressenberger Schichten abgelagert wurden. Die großwüchsigen und dickschaligen Arten des Roterzes sprechen eindeutig für ein sehr seichtes Wasser. Als Beispiel hierfür kann *Ostrea gigantea* angegeben werden (vgl. hierzu *Schlosser 1925 a, S. 187*). Für die „Schicht mit vererzten Fossilien“ muß wohl eine zeitweilige Trockenlegung des Meeresbodens an-

genommen werden; die limonitische Umkrustung von Kalkbrocken sowie die Vererzung zahlreicher Fossilien mag als Beweis für diese Ansicht gelten. Auch für die Ablagerung der Schwarzerzschichten nahm Schloßer (1925 a, S. 186) nur eine sehr geringe Wassertiefe an. Erst das Nebengestein läßt Anzeichen einer beginnenden Absenkung erkennen. Schloßer (l. c., S. 184) schätzte die Ablagerungstiefe auf „vielleicht nur etwa 50 m“, schloß allerdings einen Wert von 100 m nicht aus. Nach allen bisher gemachten Beobachtungen ist Schloßer durchaus beizupflichten. Ab dem Niveau des Nebengesteins begann eine Eintiefung des südhelvetischen Beckens, welche in den Stockletten ihre höchsten Werte erreichte. Zur selben Zeit eroberte das Meer vom Südhelvetikum aus das weiter im N gelegene Vorland, das wir heute als Nordhelvetikum bezeichnen. In fazieller Hinsicht sind jedenfalls die nordhelvetischen Adelholzener Schichten mit dem Nebengestein durchaus vergleichbar.

Die geringsten Wassertiefen sind freilich in unmittelbarer Küstennähe anzunehmen. Die Rotalgen, deren Überreste sich in den Lithothamnienkalken zu gewaltigen Massen auftürmten, sind an Untiefen des Meeres gebunden, in denen eine Photosynthese der Algen möglich war. Dasselbe gilt für die Stockkorallen, die ursprünglich wohl kleine Riffknospen gebildet hatten, welche aber später durch die Brandung wieder zerstört wurden. Nach S zu wurde das Korn immer feiner; es erfolgte ein Übergang in die Beckenfazies, die in der nordultrahelvetischen Buntmergelserie ihre typische Ausbildung fand.

Sodann ist die Landbezogenheit der Kressenberger Schichten hervorzuheben. Alle Ablagerungen sind reich an Quarzkörnern; hinzu gesellen sich noch Feldspäte verschiedener Ausbildung. Das Geröll eines roten Granits wurde schon früher erwähnt. Schloßer (1925 a, S. 191, 206) führte überdies ein Stück eines Glimmerschiefers an, das ebenfalls von einem Festland herrührt. Nicht zu übersehen ist ferner ein Rest eines vererzten *Millericrinus*, der aus aufgearbeiteten Malmschichten stammt, die ehemals den Kern einer kristallinen Schwelle säumten. Auch Umlagerungen aus der helvetischen Oberkreide konnten nachgewiesen werden. Es herrschte offensichtlich immer wieder eine Hebungstendenz, die auch zu Zerstörungen älterer Eozänschichten führte. Auf eine Landnähe weisen ferner Überreste von Krokodilen, Land- und Sumpfschildkröten sowie eines Tapirs hin. Derartige Relikte konnten sicherlich nicht weit verschleppt werden.

In diesem Zusammenhang erhebt sich von selbst die Frage nach der Entstehung der Kressenberger Erze. Seit Schafhütl (1863, S. 19 usf.), der sich ausführlich mit dem „körnigen Thoneisenstein“ befaßte, haben sich viele Autoren mit ihrer Genese beschäftigt. Hier ist vor allem Reis (1896, S. 57 usf.; S. 110 usf.; 1898, S. 24 usf.; 1922, S. 223 usf.) zu nennen. Dieser Autor sprach von „ertreibenden Strömungen . . ., welche südlich von der Eisenärzter Zone ihren Curs hatten“ (1896, S. 60). Er schied auch eine erzärmere Fazies im N, die Eisenärzter Fazies, eine eisenreiche Kressenberger Ausbildung in der Mitte und die sandreiche Sandnockfazies im S aus. Reis (1898, S. 36) brachte u. a. die Erzbildung mit kohlen säurehaltigen, eisenführenden Quellen in Zusammenhang (vgl. hierzu auch Hagn 1967, S. 286). Schloßer (1925 a, S. 206) indes dachte vor allem an eine Erzbildung „auf trockenem Land“.

Das Kressenberger Erz tritt in Form von mehr oder weniger deutlichen Ooiden, als abgerollte Erzbrocken mit Einschlüssen von Sandkörnern und Foraminiferen („Trümmernerz“) und schließlich als limonitische Imprägnationen von klastischen Gemengteilen und von Fossilschutt auf. Auch der Umstand, daß nicht wenige Fossilien mit einem Eisenfilm („Wüstenlack“) überzogen sind, wurde bereits erwähnt. Man kann nun sagen, daß ein Teil der Erze sicherlich unter Wasserbedeckung entstanden ist, da sie Hartteile mariner Organismen einschließen. Auch die Limonitooide sind letztlich keine vom Land her eingeschwemmten Bohnerze im Sinne einer terrestrischen Bildung. Hingegen ist es bei einem zeitweiligen Auftauchen des Meeresbodens über den Wasserspiegel zu Umsetzungen, also zu einer Mobilisierung des Eisens gekommen, wodurch die Vererzungen entstanden. Man muß demnach am Kressenberg mit geringfügigen Schichtlücken rechnen, die ihre Ursache in Meeresspiegelschwankungen (Oszillationen) hatten.

Eine weitere Frage betrifft die Herkunft des Eisens. Die einfachste Erklärung ist die, daß von einem im älteren Alttertiär tiefgründig verwitterten Festland Eisenlösungen in den südhelvetischen Trog gelangten, die dort als Gele wieder ausgeflockt wurden. Als „Erzbringer“ kommt vor allem der rote Granit in Betracht, der als klastische Komponente im Schwarzerz nachgewiesen wurde. Die Erze wurden entlang der Küstensäume im Flachwasser ausgefällt, aber von dort immer wieder umgelagert und durch Strömungen verdriftet. Dabei kam es zu Erzanreicherungen in den Roterz- und Schwarzerzschichten. Die „Reicherzonen“ bildeten die einzelnen Flöze. Daraus ist zu folgern, daß der Ort der Erzentstehung nicht mit den Arealen der Erzanreicherungen zusammenfällt; das Kressenberger Erz ist demnach allothigen, also nicht bodenständig.

Zum Schluß ist die Frage nach der räumlichen Anordnung dieses ehemaligen eisen-spendenden Festlandes zu stellen. Damit begeben wir uns auf das Gebiet der Paläogeographie. Diese Arbeitsrichtung strebt Rückschlüsse auf die frühere Verteilung von Land und Meer an. Einen ersten Überblick über die heute vertretenen Vorstellungen vermitteln Abb. 8 dieser Arbeit sowie Abb. 14 auf S. 435 bei Vogeltanz (1970). Da die paläogeographischen Verhältnisse im Helvetikum N Salzburg denjenigen im Kressenberger Revier entsprechen, können die Ergebnisse dieses sehr verdienstvollen Autors weitgehend übernommen werden.

Das nun schon mehrfach angesprochene Festland, von dem die terrigenen Einflüsse einschließlich Flora und Fauna stammen, ist die Intrahelvetische Schwelle, mit deren Rekonstruktion sich Hagn (1954 a, 1960, 1967) wiederholt befaßte. Sie war als trennende Barriere zwischen Nord- und Südhelvetikum seit der jüngsten Oberkreide wirksam. Sie lieferte Schutt und beeinflusste die Fazies nachhaltig. Von ihrem Südhang stammen die einzelnen Korallenstöcke, welche in das Schwarzerz eingeschwemmt wurden. Sie lieferte die Eisenlösungen, welche den wirtschaftlichen Reichtum des Kressenbergs begründeten. Erst zu Beginn des Mitteleozäns wurde sie vom Meer überwältigt. Die Transgression kam aus dem Süden; die Senkungstendenz schritt, aus dem Nordultra-helvetikum kommend, allmählich weiter nach N fort und griff schließlich auch auf den späteren Molassetrog über. Im Zusammenhang damit kam es zu einer Wanderung der

Fazies von S nach N, die erst mit Hilfe mikropaläontologischer Methoden sicher datiert werden konnte.

Zur Zeit der Ablagerung des Nebengesteins war die Intrahelvetische Schwelle bereits überflutet. Die Zufuhr von Eisenerz war damit fast unterbunden. An die Stelle von Limonit trat Glaukonit. Auch die Adelholzener Schichten des Nordhelvetikums sind reich an diesem Mineral. Die weiteren Einsenkungen führten zur Bildung der Stockletten, welche die Faziesunterschiede zwischen Nord- und Südhelvetikum aufhoben.

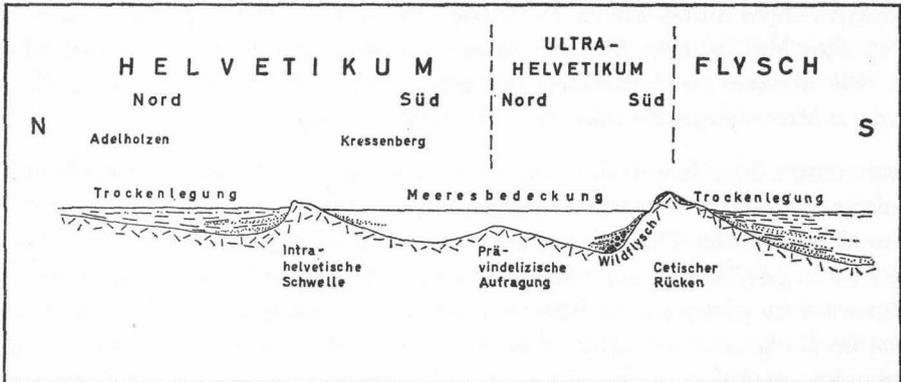


Abb. 8 Schematische Darstellung der Tröge und Schwellen im Bereich von Helvetikum, Ultra-helvetikum und Flysch während des Untereozäns (aus H a g n 1967, Abb. 1 auf S. 263).

Die Intrahelvetische Schwelle blieb aber immerhin noch als submarine Barriere erhalten. Im Bereich ihrer Untiefen lagerten sich die Lithothamnienkalk ab. Örtlich, so z. B. am Kirchberg bei Neubeuern am Inn, erhob sich sogar ein kleines Riff. Korallen, Schwämme und Rotalgen stellten die organogenen Gerüstbildner dar. Es mag sich hierbei um eine Riffknospe (patch reef der neueren Riffnomenklatur) gehandelt haben. Nach N und nach S zu glitt an den Böschungen Lithothamnienschutt ab, der sich mit den mergeligen Stockletten verzahnte.

Im Süden schloß sich an das Südhelvetikum eine Beckenfazies an, deren Sedimente auf größere Tiefen hinweisen. Es handelt sich hierbei um die sog. B u n t m e r g e l s e r i e, die durch ihren Reichtum an pelagischen Organismen ausgezeichnet ist. Etwa an der Grenze von Südhelvetikum zum Nordultra-helvetikum erhoben sich einzelne Inseln, die wohl eine Girlande bildeten. T r a u b (1953, S. 33) nannte sie in Anlehnung an R e i s (1896) „Prävindelizische Inselschwelle“.

Zwischen der Intrahelvetischen Schwelle und der Prävindelizischen Inselschwelle ist es zu keiner Bildung eines Riffgürtels gekommen. Es fehlen daher auch Sedimente der Lagune. Hierin liegt ein deutlicher Unterschied zu den Sedimenten der kalkalpinen Geosynklinale, in der vor allem in triadischer Zeit Lagune und Vorriff deutlich unterschieden werden können. Es wurde ja schon betont, daß der südhelvetische Trog zum Randgebiet der Tethys gehörte und damit in mancher Hinsicht eine Sonderstellung einnahm.

## Leitgerölle

Zum Schluß sei noch eine weitere, nicht unwesentliche Eigenschaft der Kressenberger Schichten angesprochen. Sie eignen sich nämlich ausgezeichnet als Leitgerölle in der Molasse und in den quartären Hüllschichten des bayerischen Alpenvorlandes. Unter Leitgeröllen versteht man klastische Gemengteile in Konglomeraten, welche durch ihre faziellen Besonderheiten auffallen und/oder durch eine bestimmte Fossilführung gekennzeichnet sind. Mit Hilfe dieser Merkmale ist es möglich, die Herkunft der einzelnen Gerölle zu bestimmen. Freilich ist noch eine Voraussetzung zu erfüllen: die schuttliefernden Gesteine des alpinen bzw. subalpinen Rücklands dürfen keine zu weite Verbreitung besitzen, da sonst ihr Aussagewert gering ist. So liefert z. B. weder der Wettersteinkalk noch der Hauptdolomit der alpinen Trias Leitgerölle, da ganze Gebirgsstöcke aus diesen Karbonaten aufgebaut werden. Günstigere Voraussetzungen bietet indes das inneralpine Mittel- und Obereozän. So gelang es z. B. H a g n & W e l l n h o f e r (1967), einen alttertiären Findlingsblock, der in Pfaffing bei Wasserburg gefunden wurde, auf eine bestimmte tektonische Zone der Nördlichen Kalkalpen zu beziehen.

Auch die Kressenberger Schichten sind entlang des Alpennordrandes auf nur verhältnismäßig wenige Vorkommen beschränkt. Zudem ist ihre Ausstrichbreite gering. Ihre Gerölle stellen daher immer etwas Besonderes dar, zumal sie leicht kenntlich sind. Allerdings sind die eigentlichen Rot- und Schwarzerze zu mürbe, um einen langen Transportweg überstehen zu können. Aber mit ihnen sind häufig eisenärmere, meist sehr harte und zähe Sandsteine vergesellschaftet, die sich als sehr umlagerungsresistent erweisen. Auch Fossilshuttkalke sind in der Regel so stark verfestigt, daß sie durch fließendes Wasser oder durch Eis weithin verschleppt werden konnten. In diesem Zusammenhang sind auch die Lithothamnienkalke zu erwähnen, die man gerne als „Granitmarmor“ bezeichnet. Auch sie lassen sich meist durch sorgfältiges Absuchen in Konglomeraten und Schottern aufspüren.

Als Beispiele von Leitgeröllen der Kressenberger Schichten wurden zwei Gerölle ausgewählt, welche Herr H. O b e r m ü l l e r, München, in Schottern der Spätwürmzeit bzw. des Altalluviums im Norden Münchens aufsammlte. Sie stammen aus einer Kiesgrube im „Schweizer Holz“, die 2,5 km nördlich Neuherberg gelegen ist. Auch sie legen Zeugnis von ihrer helvetischen Heimat ab.

Von beiden Geröllen wurden Dünnschliffe angefertigt. Bild 1 auf Taf. 2 zeigt einen feinkörnigen, eisenschüssigen Sandstein, der eine Fülle von Versteinerungen enthält. Im vorliegenden Fall handelt es sich um Gehäuse von Einzellern (Protozoen), die wegen ihrer Dimensionen als Großforaminiferen bezeichnet werden. Die weidenblattähnlichen Querschnitte gehören zur Gattung *Discocyclus* („Scheibenkreisling“). Alle übrigen Formen sind zur Familie der Münztierchen („Nummulitidae“) zu rechnen. Rechts oben ist ein Schrägschnitt durch *Nummulites* zu beobachten. In der oberen Bildhälfte sind zwei *As-silinen* angeschnitten, während im linken unteren Quadrant eine *Operculina* aufscheint, die sich durch ein extrem flaches Gehäuse auszeichnet. Beim Aufschlagen derartiger Gerölle, die ein untereozänes Alter besitzen, kann man gelegentlich Schalen von Muscheln

(z. B. *Pecten*, *Spondylus*) finden. Wenn man sehr großes Glück hat, trifft man sogar die bekannteste Seeigelart der Kressenberger Schichten, *Conoclypus conoideus* (L e s k e), auf sekundärer Lagerstätte an.

Auf Bild 2 der Taf. 2 ist eine Wurmröhre zu erkennen, welche den wissenschaftlichen Namen *Rotularia spirulaea* (L a m.) trägt. Dieses Fossil ist im Roterz, im Nebengestein und in den Adelholzener Schichten nicht selten. Die Serpulidenröhre, welche aus einer helleren äußeren und einer dunkleren Innenschicht besteht, schwimmt in einer feinklastischen Grundmasse. Diese setzt sich aus dem Zerreibsel von Großforaminiferen (Nummuliten und Discocyclinen) zusammen. Das Röhreninnere zeigt einen Bodensatz aus feinem Schlamm, über dem eine Kalzithaube liegt. Es handelt sich hierbei um ein geotales, durch die Schwerkraft der Erde bedingtes Gefüge, das man auch als „fossile Wasserwaage“ bezeichnet. Mit Hilfe derartiger Erscheinungen kann ein Sediment, also ein Absatzgestein, auch nach einer späteren Aufrichtung genau horizontalisiert werden. Das Geröll stammt aus dem Nebengestein, also aus dem tieferen Teil des Mitteleozäns.

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, daß Leitgerölle ein ausgezeichnetes Hilfsmittel sind, um Aussagen über die Abtragungsvorgänge in Einzugsgebiet eines Entwässerungssystems zu machen. Durch das Einsetzen einer Schüttung im Vorland kann z. B. auf Hebungen im Rückland geschlossen werden. Somit bieten sie auch dem Erdgeschichtler ein wichtiges Indiz, um den Ablauf der gebirgsbildenden Bewegungen in allen Einzelheiten zu rekonstruieren.

## Tafel-Erläuterungen

### Tafel 1

- Bild 1 Landschaftsbild des Kachelsteins (Teisenberg-Massiv) und seines Vorlandes (vgl. hierzu Abb. 3). Das Bild wurde von W in der Umgebung von Hammer aufgenommen (phot. H. Hagn 1962). In Au am Hammer wurden die Kressenberger Eisenerze bis 1567 verhüttet.
- Bild 2 Frontispiz zu Flur l 1792.
- Bild 3 Faksimile von Tafel 21 der „Lethaea“ von Schafhäutl (1863) mit Abbildungen von *Conoclypus conoideus* (L e s k e) und *Conoclypus subcylindricus* (M ü n s t e r).

### Tafel 2

- Bild 1 Dünnschliff eines feinkörnigen, eisenschüssigen Sandsteins mit *Nummulites* (rechts oben), *Assilina* (obere Bildhälfte), *Operculina* (links unten) und *Discocyclina* (weidenblattähnlich). Geröll aus dem Südhelvetikum, Untereozän. Aus Schottern der Spätwürmzeit bzw. des Altalluviums, Kiesgrube im „Schweizer Holz“, 2,5 km N Neuherberg, N München (leg. H. O b e r m ü l l e r). Vergr. zehnfach.
- Bild 2 Dünnschliff eines Fossilschuttkalks mit Querschnitt von *Rotularia spirulaea* (L a m.). Die einzelnen Umgänge dieses Röhrenwurms sind teilweise mit Kalkschlamm ausgefüllt. In den verbliebenen Hohlräumen kristallisierte später Kalzit aus. Auf diese Weise entstand eine sog. fossile „Wasserwaage“, mit deren Hilfe die ursprüngliche Lage im Gestein rekonstruiert werden kann. Das Gestein entstammt dem Nebengestein (tieferes Mitteleozän). Fundort und Fundschicht des Gerölls wie Bild 1. Vergr. zehnfach.

### Tafel 3

- Bild 1 Mathias Flurl (1756—1823), aus Anonymus: Bayerns erster Geologe. — „Unser Bayern“, Heimatbeilage der Bayerischen Staatszeitung, 7, Nr. 8, August 1958.
- Bild 2 Georg Graf zu Münster (1776—1844), aus G. W. Weiss: Bayreuth als Stätte alter erdgeschichtlicher Entdeckungen. — Bayreuth 1937.
- Bild 3 Carl Wilhelm von Gümbel (1823—1898), aus H. Arndt: Festrede zur Geschichte des Bayerischen Geologischen Landesamtes. — Geologica Bavarica, 6, München 1951.
- Bild 4 Otto Maria Reis (1862—1934), aus O. M. Reis: Die Gesteine der Münchner Bauten und Denkmäler. — München 1935.

### Tafel 4

- Bild 1 Karl Franz Emil von Schafhüttl (1803—1890). Das Porträtbild stellte uns freundlicherweise das Stadtarchiv München zur Verfügung.
- Bild 2 Max Schlosser (1854—1932). Photographie aus dem Archiv der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München.
- Bild 3 Die „Alte Akademie“ neben der Michaelskirche in der Neuhauser Straße in München, in der bis 1944 die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie untergebracht war. Nach einem Kupferstich von Michael Wenig 1701.

### Literatur

- Baumeister, F.: Vor 400 Jahren wurde die Maximilianshütte in Bergen gegründet. — Chiemgau-Blätter, S. 1—3, 1 Abb., Traunstein 1961.
- Beutler, K.: Beitrag zur Kenntnis der Bryozoenfauna der älteren Tertiärschichten des südlichen Bayern. II. Abteilung: Cyclostomata. — Palaeontographica, 54, S. 205—250, Taf. 23—24, 7 Abb., 2 Tab., Stuttgart 1908.
- Boué, A.: Geognostisches Gemälde von Deutschland. Mit Rücksicht auf die Gebirgs-Beschaffenheit nachbarlicher Staaten. — S. I—XVIII, S. 1—623, Taf. 1—8, Frankfurt a. M. 1829.
- Brönnimann, P.: Eine *Discocyclina* mit multilocularem Embryonalapparat aus dem Eocaen von Kressenberg. — Eclogae Geol. Helv., 34, S. 305—318, Taf. 22, 4 Abb., Basel 1941.
- Ehrlich, C.: Geognostische Wanderungen im Gebiete der nordöstlichen Alpen. Ein specieller Beitrag zur Kenntniss Oberösterreich's. — S. I—VIII, S. 1—147, Taf. 1—4, 1 Landschaftsansicht, 50 Abb., Linz 1854.
- Fichtl, W.: Das Bayerische Oberbergamt und der bayerische Bergbau. — Internation. Industrie-Bibliothek, Band 146/51, S. 1—52, 16 Abb., Länderdienst-Verlag, Brilon-Basel 1960.
- Flurl, M.: Beschreibung der Gebirge von Baiern und der oberen Pfalz. — 30 unnum. S., S. 1—642, Taf. 1—4, 1 petrogr. Karte, Verlag J. Lentner, München 1792.
- Frauscher, K. F.: Das Unter-Eocän der Nordalpen und seine Fauna. — I. Theil. Lamelli-branchiata. — Denkschr. k. Akad. Wiss. Wien, mathem.-naturw. Cl., 51, S. 1—234, S. 1—8 (Tab.), Taf. 1—12, 1 Abb., 3 Tab., Wien 1886.
- Glaessner, M.: Dekapodenstudien. — N. Jb. Mineral. etc., Beil.-Bd. 63, B, S. 137—176, Taf. 6—10, 1 Abb., Stuttgart 1930.
- Gohrbandt, K.: Zur Gliederung des Paläogen im Helvetikum nördlich Salzburg nach planktonischen Foraminiferen. 1. Teil: Paleozän und tiefstes Untereozän. Mit Beiträgen von Adolf Papp (Großforaminiferen) und Herbert Stradner (Nannofloren). — Mitt. Geol. Ges. Wien, 56, S. 1—116, Taf. 1—11, 7 Abb., 1 Tab., Wien 1963.
- Goldfuss, A.: Petrefacta Germaniae (unter Mitwirkung des Grafen zu Münster). — I: S. 1—252, Taf. 1—71; II: S. 1—312, Taf. 72—165; III: S. 1—128, Taf. 166—200, dazu Einleitungsseiten, Düsseldorf 1826—1844.
- Gümbel, C. W.: Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. — S. I—XX, S. 1—950, 5 geol. Karten, 1 Bl. Gebirgsansichten, 42 Profiltaf., 25 Abb., Verlag Justus Perthes, Gotha 1861.

- Die Nummuliten-führenden Schichten des Kressenbergs in Bezug auf ihre Darstellung in der *Lethaea geognostica* von Südbayern. — N. Jb. Mineral. usw., S. 129—170, Stuttgart 1865.
- Beiträge zur Foraminiferenfauna der nordalpinen, älteren Eocängebilde oder der Kressenberger Nummulitenschichten. — Abh. k. bayer. Akad. Wiss., II. Cl., 10, II. Abth., S. 1—152, Taf. 1—4, München 1868.
- Die sogenannten Nulliporen (*Lithothamnium* und *Dactylopora*) und ihre Beteiligung an der Zusammensetzung der Kalkgesteine. Erster Teil: Die Nulliporen des Pflanzenreichs (*Lithothamnium*). — Abh. k. bayer. Akad. Wiss., II. Cl., 11, I. Abth., S. 1—42, Taf. 1—2, München 1871.
- Coccolithen im Eocänmergel. — N. Jb. Mineral. usw., S. 299—302, Stuttgart 1873.
- H a g n, H.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Helvetikum und Flysch des Gebietes von Neubeuern am Inn (Oberbayern). — *Geologica Bavarica*, 22, S. 1—136, 1 geol. Karte 1 : 12 500 mit Profilen, 26 Abb., München 1954 (1954 a).
- Some Eocene Foraminifera from the Bavarian Alps and Adjacent Areas. — *Contr. Cushman Found. Foramin. Res.*, 5, S. 14—20, Taf. 3—4, Washington 1954 (1954 b).
- Zur Kenntnis alpiner Eozän-Foraminiferen. III. *Eorupertia cristata* (Gümbel). — *Paläont. Z.*, 29, S. 46—73, Taf. 4—6, 2 Abb., Stuttgart 1955 (1955 a).
- Fazies und Mikrofauna der Gesteine der Bayerischen Alpen. — *Internation. Sedim. Petr. Ser.*, 1, S. I—XI, S. 1—174, Taf. 1—71, 2 Abb., 8 Tab., Verlag E. J. Brill, Leiden 1955 (1955 b).
- Die stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Beziehungen zwischen Molasse und Helvetikum im östlichen Oberbayern. — *Geologica Bavarica*, 44, S. 1—208, Taf. 1—12, 10 Abb., 1 Tab., München 1960.
- Klassische und neue Aufschlüsse mit Faunen der Oberkreide und des Tertiärs in den östlichen Bayerischen Alpen und angrenzenden Gebieten (unter Mitwirkung von D. Herm, O. Hölzl, H. Lühr, F. Traub und H. Völk). — *Paläont. Z.*, 35, S. 146—170, 14 Abb., Stuttgart 1961 (zitiert als Hagn et al. 1961).
- Das Alttertiär der Bayerischen Alpen und ihres Vorlandes. — *Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol.*, 7, S. 245—320, 3 Abb., 1 Tab., München 1967.
- H a g n, H. & L i n d e n b e r g, H. G.: Revision der von C. W. Gümbel 1868 aus dem Eozän des bayerischen Alpenvorlandes beschriebenen planktonischen Foraminiferen. — *Proc. First Internation. Confer. Plankt. Microfoss. Geneva* 1967, 2, S. 229—249, Taf. 1, 6 Abb., Leiden 1969.
- H a g n, H. & O h m e r t, W.: Révision de „*Truncatulina*“ *grosserugosa* Gümbel et de „*Truncatulina*“ *sublobatula* Gümbel (Foraminifères) de l'Éocène des Préalpes Bavaoises. — *Rev. Micropal.*, 14, numéro spécial à la mémoire du Professeur Jean Cuvillier, S. 131—144, Taf. 1—2, 6 Abb., Paris 1971.
- H a g n, H. & W e l l n h o f e r, P.: Ein erratisches Vorkommen von kalkalpinem Obereozän in Pfaffing bei Wasserburg (mit einem Beitrag von Alfred Selmeier). — *Geologica Bavarica*, 57, S. 205—288, Taf. 1—12, 5 Abb., München 1967.
- H e i m, A.: Der Alpenrand zwischen Appenzell und Rheintal (Fähnern-Gruppe) und das Problem der Kreide-Nummuliten. — *Beitr. Geol. Karte Schweiz, N. F.*, 53, S. 1—51, 1 geol. Karte 1 : 25 000, 1 Profiltaf., 23 Abb., Bern 1923.
- H ü b n e r, L.: Beschreibung des Erzstiftes und Reichsfürstenthums Salzburg in Hinsicht auf Topographie und Statistik. 1. Band. Das Salzburgerische flache Land. — S. I—XII, S. 1—328, einige Tab., Salzburg 1796.
- J a e g e r, E.: Über den Bergbau in früheren Jahrhunderten. — *Heimatbuch des Landkreises Traunstein*, IV, S. 100—110, 2 Abb., Traunstein, o. J.

- Kögl, O.: Die Knappen vom Kressenberg-Bergwerk. — Chiemgau-Blätter, S. 1—2, 1 Abb., Traunstein 1965.
- Koschinsky, C.: Ein Beitrag zur Kenntniss der Bryozoenfauna der älteren Tertiärschichten des südlichen Bayerns. I. Abtheilung: Cheilostomata.-Palaeontographica, 32, S. 1—73, Taf. 1—7, 1 Tab., Stuttgart 1885.
- Lamprecht, H.: Der Bergbau im Chiemgau. Unter Ausschluß der Salzgewinnung. — Heimatbilder aus dem Chiemgau, Nr. 41, S. 81—96, Traunstein 1925.
- Lori, J. G.: Sammlung des bayerischen Bergrechts, mit einer Einleitung in die bayerische Bergrechtsgeschichte. — 8 nichtnum. S., S. I—CII, 16 nichtnum. S., S. 1—647, Verlag Franz Lorenz Richter, München 1764.
- Martini, E. & Müller, C.: Das marine Alttertiär in Deutschland und seine Einordnung in die Standard Nannoplankton Zonen. — Erdöl und Kohle, 24, S. 381—384, 1 Tab., Hamburg 1971.
- Meyer, H. v.: Tertiaere Decapoden aus den Alpen, von Oeningen und dem Taunus. — Palaeontographica, 10, S. 147—178, Taf. 16—19, Stuttgart 1862.
- Moll, F.: Die Bohrmuschel (Genus *Teredo* Linné). — Naturw. Z. Forst- u. Landwirtsch., 12, S. 505—564, 12 Abb., Stuttgart 1914.
- Morlot, A. v.: Erläuterungen zur Geologischen Übersichtskarte der Nordöstlichen Alpen. — S. I—VIII, S. 1—212, 1 Profiltaf., 27 Abb., Wien 1847.
- Münster, Georg Graf zu: Ueber die Versteinerungen aus dem feinkörnigen Thoneisenstein und dem grünen Sande am Kressenberge bei Braunstein (sic!) in Baiern. — In: K e f e r - s t e i n, Ch.: Teutschland, geognostisch-geologisch dargestellt und mit Charten und Durchschnittszeichnungen erläutert, 6, S. 93—103, Weimar 1828.
- Mussoni, G.: Die Eisengewerkschaft Achthal 1537 — 1919. Eine altsalzburgische Aktiengesellschaft. — 37 S., Ms., o. J.
- Neumayr, M.: Erdgeschichte. Zweiter Band: Beschreibende Geologie. — S. I—XII, S. 1—880, 2 Karten, 12 Chromotaf., 581 Abb., Leipzig und Wien 1890.
- Peetz, H.: Volkswissenschaftliche Studien, darinnen zuvörderst unsere alten Bayernherzoge des 12. bis 16. Jahrhunderts als Bergherren mit ihren vornehmsten Gewerkern naeher beleuchtet werden etc. — 4 S., S. 1—384, zahlr. Tab. u. Vignetten, Augsburg und München 1880.
- Reis, O. M.: Erläuterungen zu der geologischen Karte der Vorderalpenzone zwischen Bergen und Teisendorf. I. Stratigraphischer Theil. — Geogn. Jh., 8, 1895, S. 1—155, 7 Abb., Cassel 1896.
- Zur Geologie der Eisenoolithe führenden Eocänschichten am Kressenberg in Bayern. — Geogn. Jh., 10, 1897, S. 24—49, Profiltaf. 1—2, München 1898.
- Nachträge zur Geologischen Karte der Vorderalpenzone zwischen Bergen und Teisendorf. (Geognostische Jahreshefte 1894 und 1895.) II. Teil. — Geogn. Jh., 34, 1921, S. 223—244, 1 Taf., 3 Abb., München 1922.
- Riester, H.: Der Erzbergbau am Nordrand der Alpen, zwischen Inn und Salzach. — Chiemgau-Blätter, S. 1—3, 1 Abb., Traunstein 1960.
- Rothpletz, A.: Fossile Kalkalgen aus den Familien der Codiaceen und der Corallineen. — Z. deutsch. geol. Ges., 43, S. 295—322, Taf. 15—17, Berlin 1891.
- Schafhäutl, K.: Einige Bemerkungen über die Nummuliten vorzüglich des Bairischen östlichen Vorgebirges. — N. Jb. Mineral. usw., S. 406—420, Taf. 8, Fig. 1—6, Stuttgart 1846 (1846 a).
- Beiträge zur nähern Kenntniss der Bayerischen Voralpen. — N. Jb. Mineral. usw., S. 641—695, Taf. 8, Fig. 7—30, Taf. 9, 5 Abb., Stuttgart 1846 (1846 b).

- Geognostische Untersuchungen des südbayerischen Alpengebirges. — S. I—XXXVI, S. 1—146, Taf. 1—44, 1 geogn. Karte, 4 Abb., 2 Tab., München 1851.
- Süd-Bayerns Lethaea Geognostica. Der Kressenberg und die südlich von ihm gelegenen Hochalpen geognostisch betrachtet in ihren Petrefacten. — S. I—XVII, S. 1—487, Taf. 1—86, 2 Karten, 46 Abb., 1 Tab., Verlag L. Voss, Leipzig 1863.
- Beiträge zur näheren Kenntniss der bayerischen Gebirge und namentlich der bayerischen Voralpen. — N. Jb. Mineral. usw., S. 14—30, Taf. 1, Stuttgart 1865 (1865 a).
- Die Nummuliten-führenden Schichten des Kressenberges. Als Nachtrag zum Aufsätze gleichen Titels von Gümbel im zweiten Hefte dieses Jahrbuches. — N. Jb. Mineral. usw., S. 769—788, Stuttgart 1865 (1865 b).
- Schlösser, M.: Die Eocaenfaunen der bayerischen Alpen. I. Teil: Die Faunen des Unter- und Mitteleocaen. II. Teil: Die Obereocaenfauna. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., mathem.-naturw. Abt., 30, 7. Abh., S. 1—207, S. 1—68, Taf. 1—8, 4 Tab., München 1925 (1925 a).
- Sind die Kressenberger Eocänschichten Kreide? — Cbl. Mineral. usw., B, S. 305—309, Stuttgart 1925 (1925 b).
- Schwarz, K.: Frühgeschichtlicher Bergbau im Eisenerzrevier am Kressenberg, am Freibergl und am Schwarzenberg bei Neukirchen, Ldkr. Laufen. — In: Führer zu vor- und frühgeschichtlichen Denkmälern, 19, Rosenheim—Chiemsee—Traunstein—Bad Reichenhall—Berchtesgaden, S. 96—125, 19 Abb., Verlag Philipp von Zabern, Mainz 1971.
- Sedgwick, A. & Murchison, R. I.: A Sketch of the Structure of the Eastern Alps; with Sections through the Newer Formations on the Northern Flanks of the Chain, and through the Tertiary Deposits of Styria, etc. etc. — Transact. Geol. Soc., sec. ser., 3, S. 301—420, 4 unnum. S., Taf. 35—40, 2 Tab., London 1831.
- Stobaeus, K.: De numulo Brattensburgensi, singulari illo in Scania fossili: nec non de frondosis cornu Ammonis cuiusdam maioris fragmentis; dissertatio epistolaris (scripta a. 1731). — In: Kiliani Stobaei ... opuscula in quibus petrefactorum, numismatum et antiquitatum historia illustratur, S. 1—31, Taf. 1, Danzig 1752 (ex libris H. Hagn).
- Traub, Geologische und paläontologische Bearbeitung der Kreide und des Tertiärs im östlichen Rupertiwinkel, nördlich von Salzburg. — Palaeontographica, 88, A, S. 1—114, Taf. 1—8, 2 Abb., 2 Textbeil. mit 1 geol. Karte 1 : 25 000 und 3 Profilen, Stuttgart 1938.
- Die Schuppenzone im Helvetikum von St. Pankraz am Haunsberg, nördlich von Salzburg. — Geologica Bavarica, 15, S. 1—38, 4 Abb., München 1953.
- Vogeltanz, R.: Beitrag zur Kenntnis der fossilen Crustacea Decapoda aus dem Eozän des Südhelvetikums von Salzburg. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 130, S. 78—105, 10 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1968.
- Sedimentologie und Paläogeographie eines eozänen Sublitorals im Helvetikum von Salzburg (Österreich). — Verh. Geol. B.-A., S. 373—451, Taf. 1—5, 2 Falttab. als Beil., 14 Abb., 3 Tab., Wien 1970.
- Voit, C. v.: Nekrolog auf Karl Emil von Schafhütl. — Sitz.-Ber. k. bayer. Akad. Wiss., mathem.-phys. Cl., 20, 1890, S. 397—415, München 1891.
- Weiss, G. W.: Bayreuth als Stätte alter erdgeschichtlicher Entdeckungen. — S. 1—48, 8 Abb., Bayreuth 1937.
- Ziegler, J. H.: Die Assilinen des Eozäns vom Kressenberg in Oberbayern. — Geologica Bavarica, 44, S. 209—231, Taf. 1—4, 2 Beil., München 1960.
- Zittel, K. A. v.: Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts. — S. I—XII, S. 1—868, 1 Tab., München und Leipzig 1899 (1899 a).
- Rückblick auf die Gründung und die Entwicklung der k. bayerischen Akademie der Wissenschaften im 19. Jahrhundert. — S. 1—27, Verlag der k. b. Akademie, München 1899 (1899 b).

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere](#)

Jahr/Year: 1973

Band/Volume: [38\\_1973](#)

Autor(en)/Author(s): Hagn Herbert, Wellnhofer Peter

Artikel/Article: [Der Kressenberg - eine berühmte Fossilagerstätte des bayerischen Alpenvorlandes 126-160](#)