

## Karst- und Überdeckungsbildungen im Gebiet von Kelheim-Donau

*von Erwin Rutte, Würzburg\**

Mit 1 Abbildung

Vor kurzem ist das geologische Blatt Kelheim herausgekommen (Rutte 1962). Einer Anregung von Herrn Prof. Dr. Zotz folgend, sollen, weil für eine Reihe urgeschichtlicher Fragen (Werkzeug-Rohstoffe u. ä.) nicht ohne Bedeutung, die in vieler Hinsicht merkwürdigen Karst- und Überdeckungsbildungen der Umgebung von Kelheim am Zusammenfluß von Altmühl und Donau zusammenfassend vorgestellt werden. Es handelt sich um Erscheinungen, die teils der Kreide, teils dem Tertiär, teils dem Quartär zuzuordnen sind. Eine willkommene Ergänzung zu diesem Fragenkreis bieten die von Herrn Weber, Würzburg, bei Kartierungsarbeiten auf dem südlich anschließenden Blatt Abensberg gewonnenen Ergebnisse.

1. Der Unterbau des weiteren Gebiets um Kelheim wird (Schema Bild 1) von den Serien des obersten Malm und der cenomanen bis turonen Kreide gestellt. In mehr oder weniger söhligiger Lagerung, jedoch intensiv tektonisch zerhackt, streichen sie an den Flanken des Altmühl- und Donautales aus. Da in der Regel Kalkgesteine vorliegen, sind Karsterscheinungen zu erwarten. Die weitgespannten Areale der manchmal lebhaft reliefierten Hochgebiete, heute fast ausnahmslos von riesigen Waldungen überzogen, sind die Basis von verschiedenartigen Überdeckungsbildungen. Sie repräsentieren nahezu sämtliche Altersstufen des Tertiärs wie des Quartärs. In den Talungen sind Flußablagerungen der verschiedensten Systeme verbreitet.

### 1a. Schutzfels-Schichten

Zunächst sei auf die Schutzfels-Schichten, ein Karstphänomen der Unterkreide, hingewiesen. Die von der Abrasion im Gefolge des cenomanen Meeresvorstoßes obentischeben gekappten Juragesteine bergen eine Vielzahl von Spalten, Schächten und vertikalen Röhren, die ohne Ausnahme vollständig vom Sediment der Schutzfels-Schichten plombiert sind. Der cenomane Grünsandstein schneidet mit ebenflächiger Basis sowohl diese Füllungen wie den umschließenden Jura.

Die Dimensionen des Schutzfels-Schichten-Karstes gehören mit zu den gewaltigsten der Erde. Gefüllte Spalten von über 100 m Tiefgang sind keine Seltenheit. Allerorten gelingt die Kontrolle – und in Steinbrüchen die Einblicknahme – in Füllungen einer Höhe von mehreren Zehnern von Metern. Der Inhalt der Schächte ist das abgefüllte

\* Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. E. Rutte, Geologisch-Paläontologisches Institut, Würzburg, Pleichertorstraße 34.

Material einer ehemals die Landschaft überziehenden fluvioterrestren Aufschüttung. Die Gesteine sind bunt und doch eintönig. In erster Linie trifft man Kiese und Sande. Sie entsprechen fast ausnahmslos Quarzgeröllen. Ferner kommen reine Tone vor. Wenn gleich alle Farbschattierungen möglich sind, so ist doch reinweiß oder violett die häufigste Farbnuance. Hinzu treten akzessorisch weitere Komponenten, die aber mehr für die Deutung der Abkunft der Schutzfels-Schichten von Belang werden. Fossilien wurden mit Ausnahme von Blattresten noch nicht beobachtet. Dessenungeachtet gestattet die Kappung der Schutzfels-Schichten durch marine Oberkreide die altersmäßige Definition als unterkreidezeitlich.

Das Material der Schutzfels-Schichten hat zu allen Zeiten Interesse abgenötigt. Weiter im Nordosten der Oberpfalz, wo die Schutzfels-Schichten auch flächig verbreitet sein können, kommen darin Eisenerze vor. Im Kelheimer Gebiet mit Karst-Schutzfels-Schichten hat Eisen, wenngleich es nicht fehlt, nie eine wirtschaftliche Rolle besessen. Jedoch wurde nachgewiesenermaßen Eisenerz aus der Amberger Gegend, aber auch Bohnerz aus dem westlich anschließenden Altmühljura, in den Kelheimer Raum verfrachtet, um es hier – wahrscheinlich der Kombination Holzreichtum + Wasserwege wegen – in unzähligen „Bauernschmelzen“ und mehreren Eisenwerken (Eisenhämmern) zu verarbeiten. Übrigens lassen sich in den Hinterlassenschaften aber auch jeder Besiedlung des Kelheimer Gebietes die Spuren eisenverarbeitender Prozesse nachweisen.

Die Römer transportierten über größere Entfernungen die blutroten und violetten Tone der Schutzfels-Schichten, offenbar um den Ziegeln einen kräftigeren Farbton zu vermitteln. In der Tat lassen sich etwa in Abusina Ziegeln beobachten, deren Material nicht ausschließlich dem nächstgelegenen Löß entstammen kann. Von den Römern wurden auch Schutzfels-Schichten-Tone als Töpferthon verwendet.

## 2. Kieselbildungen

In allen Überdeckungsbildungen, gleich welchen Alters und welcher Art, sind Kieselbildungen niemals zu übersehen. Zunächst war es nicht einfach, die verschiedenen Phänomene auseinanderzuhalten; erst die geologische Kartierung hat erbracht, welche Gesichtspunkte eine einwandfreie Diagnostizierung der wiederum für die Urgeschichte nicht unbedeutenden Komplexe gestatten.

Generell muß zwischen jenen Kieselbildungen unterschieden werden, die primärer Bestandteil der jurassischen oder kretazischen Serien sind, und jenen, die sekundär – durch klimatische Bedingungen im Tertiär veranlaßt – aus ehemaligen Kalken und sonstigen Gesteinen des Unterbaues landoberflächlich gebildet wurden.

Die primären Kieselbildungen können in jedem Niveau des Jura und der Kreide im Anstehenden festgestellt werden. Die sekundären dagegen liegen entweder der ehemaligen (präobermiozänen) Landoberfläche auf – sie entspricht weitgehend den gegenwärtigen Hochgebieten um Kelheim – oder sie sind Glied von Sedimenten, die jene Landoberfläche (im Obermiozän) überwältigten und dabei die Kieselbildungen in Teilen aufnahmen. In der Hauptsache handelt es sich dann um die Lehmmige Albüberdeckung. In den jüngeren und letzten Verwitterungsprodukten wiederum können sich

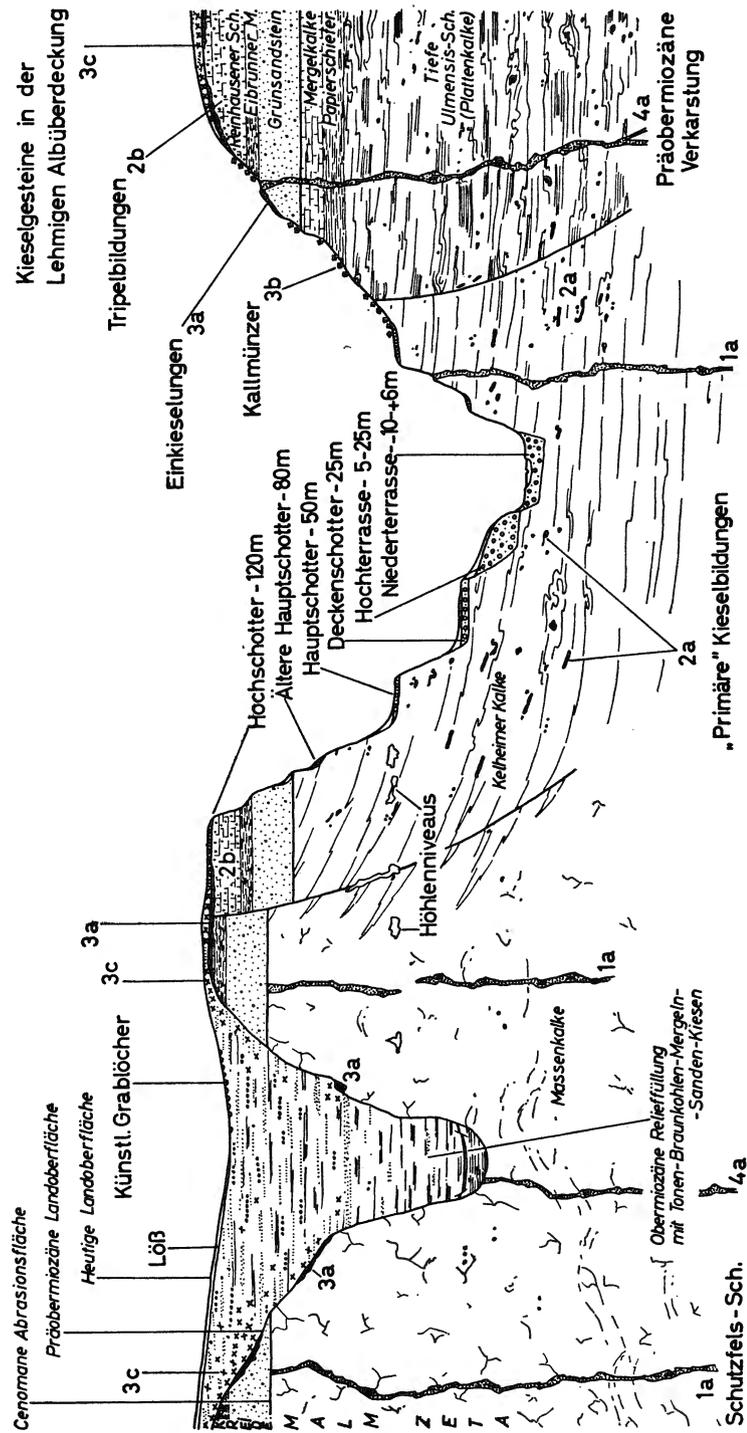


Bild 1. Schema: Die Karst- und Überdeckungsbildungen im Gebiet von Kelheim.  
Erläuterung im Text.

alle diese verschiedenartigen Kieselbildungen in abschnittsweise unübersehbar weiten Kieseldecken vereinigen.

## 2a. „Primäre“ Kieselbildungen

Jura. Die „primären“ Kieselbildungen präsentieren sich auch im Gebiet von Kelheim in der üblichen Art und Weise. Vor allem in der geschichteten Fazies des Malm-Zeta (Tiefe Ulmensis-Schichten) sowie in den gleichaltrigen Kelheimer Kalken (Riff-detritus-sedimenten) – zurücktretend im Massenkalk – sind Kieselbildungen eigentlich nirgends zu übersehen. Am häufigsten kommen die rundlichen Kieselkonkretionen vor. Wie die übrigen „primären“ Kiesel sind sie während frühdiagenetischer und diagenetischer Prozesse entstanden; die Kieselsubstanz ist Konzentrat von Lösungen, die weitgehend zerstörten Kieselschwämmen entspricht. Die Dimensionen der Kugeln, Eier, Nieren oder Trauben schwanken zwischen Ei- und Faustgröße, manchmal allerdings wird Kopfgröße erreicht. Lücken und Poren fehlen, achatartige Bänderungen sind sehr selten. Die Farbe der Kelheimer Kieselkugeln wechselt zwischen glasig-grau oder braun, auch blau, spärlicher sind dunkle Tönungen. Es ist aufgefallen, daß das Material der Kieselkonkretionen zumeist spröde-splittrig bricht und jene Zähigkeit, die die Hornsteine und Jaspisknollen anderer Lokalitäten des gleichen Jura kennzeichnen kann, vermißt wird. Man darf folgern, daß die Kelheimer Kieselkonkretionen als Werkzeug-Rohstoff weniger geschätzt waren.

Entsprechendes gilt für eine Formvariante: die Wurzelkiesel – wie auch für die sogenannten Kieselklötze: Einkieselungen größerer Partien des Jura, die wiederholt in m<sup>3</sup>-Dimension anzutreffen sind.

Dagegen scheinen etwas zäher die als Plattenkiesel bezeichneten lagig-schichtig-flächig orientierten und struierten Einschaltungen von Kieselsubstanz in geschichtetem Jura (Plattenkalke und Kelheimer Kalke) zu sein. Neben dünnen, mm-hohen Lagen kommen bis 20 cm mächtige Körper vor. Stets handelt es sich um linsenförmige Einschaltungen. Manchmal sind die Plattenkiesel schön gebändert, ein andermal ungegliedert, oft scharf gegenüber dem umgebenden Kalk begrenzt, verschiedentlich auch im allmählichen Übergang in das Nebengestein zu konstatieren. Gleichermaßen gibt es Stellen, an denen die Verkieselung nicht vollständig ist und ein (als Schleifsteinmaterial sehr geeignetes) poröses Gewebe aus halb Kalk und halb Kiesel resultiert.

Selbstverständlich können diese „primären“ Kieselbildungen Glied der „sekundären“ werden, dann nämlich, wenn sie im Bereich der verwitterten Landoberfläche anstanden, ausfielen und aufgenommen wurden. Wir erkennen und unterscheiden sie mühelos am Gesamthabitus.

Kreide. Kieselbildungen der gleichen Genese beobachtet man in den Gesteinen der cenomanen und turonen Kreide. Während rundliche Kieselkonkretionen („Feuersteine“) hier nur sehr selten vorzukommen scheinen und Plattenkiesel kaum jemals die dort übliche regelmäßige Absonderung zeigen, eher, in Abhängigkeit von der Textur des Muttergesteins, wellig-unregelmäßig-durchwebend wirken,

sind drittens merkwürdige Bildungen, die man am besten als Kieselimprägnationen bezeichnet, ungemein häufig. Der gewaltige Reichtum an Kieselschwämmen in der Kreide stellte bei deren diagenetischer Beeinflussung erhebliche Mengen an Kieselsäurelösung. Ein Teil davon wurde zur Bildung der Konkretionen aufgebraucht, der größere Teil diente der Imprägnation. Es entstehen markante Gesteinsvarianten: da nahezu alle Kreidesequenzen einen gewissen primären Sandanteil besitzen, erkennt man die durch Imprägnation veranlaßten rundlich-knolligen Körper an der Verkittung von Quarzkörnern durch Kieselsäure. Die idealen sanddurchsetzten Bildungen, Kieselknollen genannt, sind dicht und schwer, im Gesteinsverband sind sie gegenüber der Umgebung scharf abgesetzt. Das isolierte Stück zeigt unter einer Rindenschicht oft einen schmalen Bereich mit Bänderungen.

Ansonsten gilt für sämtliche bisher erwähnten „primären“ Kieselbildungen die Regel, daß sie größere Fossilien eigentlich niemals zu beinhalten pflegen. Mikrofossilien aller Art können dagegen vorhanden sein. Dies gestattet gegebenenfalls eine Unterscheidung von den im folgenden aufgeführten Kieselbildungen.

## 2b. Tripel

In den im Kelheimer Raume unter den Begriffen Tripel und Tripelbildungen bekannten, ungemein häufigen kleinknolligen Kieselbildungen ist dieselbe Imprägnation durch Kieselsäurelösung unvollständig. Es resultiert ein nur teilweise verkittetes, kalkfreies Sandgerüst, das so porenreich ist, daß Bruchflächen an der Zunge kleben bleiben, und die so leicht sein können, daß die landläufige Bezeichnung „Federsteine“ eine treffende Bestätigung des petrographischen Charakters demonstriert. Die Tripelknollen, die in späterer Beeinflussung gerne eine solidere Rinde erhalten, sind ebenfalls ein primäres Gebilde im Sinne der Definition unserer Kieselbildungen, wenngleich sie, erst durch Verwitterungsbeeinflussungen aus dem Verband gelöst und isoliert, gerne den Eindruck von auf der Landoberfläche gebildeten Produkten vortäuschen. Da sie in den zumeist die heutigen Höhen einnehmenden Reinhausener Schichten besonders häufig sind und, unter ähnlichen Voraussetzungen, schon am Aufbau der präobermiozänen Landschaft beteiligt waren, kommt es, daß die Tripel ein fast allerorten verbreitetes Charaktergestein des Kelheimer Raumes geworden sind.

Abschließend können wir feststellen, daß die „primären“ Kieselbildungen der Gesteine des Jura und der Kreide sowohl leicht anzusprechen sind als auch eine teilweise erhebliche Verbreitung und damit Bedeutung erlangen.

## 3. „Sekundäre“ Kieselbildungen

Nach Ablagerung der letzten marinen Kreidesedimente wird das Gebiet um Regensburg-Kelheim gehoben, es folgt eine über das Alt- und Mitteltertiär währende lange terrestrische Periode. In diesem Zeitabschnitt erfolgt in klimatischer Bedingtheit eine „sekundäre“ Einkieselung von weiten Abschnitten der Landoberfläche: es resultieren weitere Kieselbildungen.

Zugleich – und eine Phase später – wird diese Landschaft reliefiert. Von Norden

gegen Süden zielende Flußtalungen zerschneiden die Region in Ausmaßen, die denen der jüngeren morphologischen Ausgestaltung (denen die heutigen Täler der Altmühl oder Donau zukommen) entsprechen.

Im Obermiozän wird dieses präobermiozäne Relief, zusammen mit den auf den Hochflächen liegendebliebenen Kieselbildungen, abgesenkt und die allmählich gegen Norden vordringenden Sedimente der Oberen Süßwassermolasse überborden

zunächst das Tiefste der Talungen;

später auch die höhergelegenen Abschnitte;

schließlich, noch vor dem Pliozän, das Relief so weit, daß auch die höchsten Aufragungen ertrinken und vollständig zugedeckt werden. An keiner Stelle des Kelheimer Gebietes ragt der mesozoische Untergrund hervor.

Das Aufgreifen der Oberen Süßwassermolasse läßt einen Großteil der landoberflächlichen Bildungen einer Aufarbeitung und Eingliederung in das neue Sediment anheimfallen.

Später wiederum, zur Hauptsache wohl im mittleren Pliozän, setzt im Zusammenhang mit bruchtektonischen Beanspruchungen eine weitgespannte Hebung ein. Die erstmals im Unterpliozän anzunehmende Urdonau wird zuvor auf der wahrscheinlich ziemlich ebenen Molassehochfläche angelegt. Nunmehr schneidet sie sich, der Hebung nachgebend, zusammen mit anderen bei Kelheim einmündenden Zubringern in die Tiefe, erreicht den mesozoischen Untergrund und folgt, als ein ideales epigenetisches System, bis zum heutigen Tage der ersten Anlage, ganz unabhängig von der Gesteinsbeschaffenheit oder Tektonik. Leicht beantwortet sich damit die Frage, warum der heutige Fluß ausgerechnet die harten Felsen in der Weltenburger Enge zu durchsägen hatte.

Auf die flußgeschichtlichen Zusammenhänge zwischen Donau, Altmühl und Lech bei Kelheim sei hier nicht eingegangen. Im Zuge der Betrachtung der Karst- und Überdeckungsbildungen sei lediglich darauf verwiesen, daß eine Reihe von Flußablagerungen eine, wenn auch relativ ungenügende, Kunde von diesen Eintiefungsvorgängen zu geben vermögen.

### 3a. Einkieselungen des Unterbaues

Im älteren und mittleren Tertiär – es ist für das Kelheimer Gebiet nicht möglich, einen auch nur ungefähren näheren Altershinweis zu erhalten; möglicherweise im Oligozän, in Analogie zu entfernteren Regionen mit gleichen Effekten – werden durch Lieferung klimatisch mobilisierter Kieselsäure bestimmte Partien der die Landoberfläche bildenden Gesteine eingekieselt. Auf dem geologischen Blatt Kelheim gelingt der Nachweis, daß die Einkieselung weite Flächen in Mächtigkeit bis zu einigen Metern erfaßt haben muß; punktförmig reichte die Einkieselung noch tiefer. Die Gesteine, gleichgültig ob Jura oder Kreide, werden dabei umgewandelt, es resultieren in jedem Falle reine, farblich und strukturell allerdings bunte Kieselgesteine mit meist scharfen, gelegentlich aber auch durch tripelähnliche Modifikationen überprägten Übergängen in das Ausgangsgestein. Von den ursprünglichen Texturen verbleiben in der Regel

nur karge Erinnerungen; immerhin werden diese Palimpseste in entsprechendem Material ganz wesentlich aufgewertet durch eingekieselte Fossilien, die es einwandfrei gestatten, das Ausgangsmaterial zu benennen. Dies ist von ganz besonderer Bedeutung für die Erklärung solcher Kieselgesteine, die später Verlagerungen erfuhren. Die Schwierigkeit, aus dem primär fossilfreien Handstück heraus das ursprüngliche Gestein anzusprechen, macht es unmöglich, Stellung zu der Frage zu nehmen, ob zuweilen auch Schutzfels-Schichten-Material beteiligt sei.

Es ist also möglich, an mehreren Stellen im Anstehenden die landoberflächliche Einkieselungsnatur der „sekundären“ Kieselbildungen des Kelheimer Gebietes festzustellen.

### 3b. Kallmünzer

Sehr auffällig dokumentieren sich direkte Abkömmlinge dieser anstehenden Kieselmassen, die populären Kallmünzer. Auf Blatt Kelheim ist es möglich geworden, die Natur dieser früher – jedenfalls im Altmühl-Donau-Bereich – problematischen Blöcke zu erkennen und den Werdegang zu deuten. Kallmünzer sind (heute stets der Landoberfläche aufliegende) Bruchstücke der anstehenden Kieselmassen, die aus ihrem ursprünglichen Verband herausgelöst wurden und im Gefolge gravitativer Verlagerungen weitere Transporte erfahren haben können. Verschiedentlich sind die Übergänge in das Ausgangsgestein überliefert, meist aber fehlen die Zusammenhänge. Als Kallmünzer werden nur jene überkopf- bis mehrere m<sup>3</sup>-großen Kieselblöcke bezeichnet, die wegen ihrer stets landoberflächlichen freien Lage (sowohl im Präobermiozän wie auch nach erfolgter späterer Wiederaufdeckung) eine Glättung oder Politur oder zumindest Kantenrundung der Oberflächenbereiche erfahren haben; sie sind nicht zu verwechseln mit solchen (allerdings meist kleineren) Kieselmassen, die nach Aufarbeitung der Kiesel-Landoberfläche Glieder der Oberen Süßwassermolasse wurden und infolge des Schutzes durch die Einbettung in andere Sedimentkomponenten jene Oberflächenbeanspruchungen nicht erfahren konnten.

Merkwürdigerweise ist es bis jetzt noch nicht gelungen, Kallmünzer der präobermiozänen Landoberfläche aufliegend und vom Obermiozän bedeckt nachzuweisen. Es wäre keine Überraschung, wenn dies später auch im Gebiet von Kelheim gelingen sollte. Eine Besonderheit ist ferner, daß jene Eisenrinden, die in der nördlich anschließenden Frankenalb die dortigen Kallmünzer typisieren, hier durchaus selten sind.

Die Kallmünzer, früher wohl allerorten anzutreffen, sind heute erheblich dezimiert. Sie waren bevorzugtes Material beim Bau der frühgeschichtlichen Wallanlagen und Oppida des Kelheimer Raumes. Auch die zahlreichen Hügelgräber wurden fast ausnahmslos aus zusammengetragenen Kallmünzern errichtet. Auch heute noch wird wie in den Zeiten der Römer als Eckstein oder als Prellstein gewöhnlich ein Kallmünzer herangezogen.

Sicher kam es bereits während der Ausgestaltung des präobermiozänen Reliefs zu erheblichen Beeinflussungen der anstehenden Kieselmassen wie auch der Kallmünzer. Damals wie heute finden gravitativ bedingte Umlagerungen statt. Dann wurde, im Re-

lief von unten gegen oben fortgreifend, nach und nach das oft lose-locker aufliegende Kieselmaterial von den Wassermassen erfaßt und zum Teil in südliche Richtung abtransportiert. An der Ausmündung einiger Talungen am Saum des Molassebeckens kam es infolgedessen zu Ansammlungen von Kieselmaterial. So dürfen wir die etwa im Gebiet von Abensberg–Neustadt/Donau befindlichen größeren Kiesellager als Schutt-fächer jener Talungen ansehen, deren Mittellauf das Gebiet von Kelheim aufschlitzte.

### 3c. Kieselgesteine in der Lehmigen Albüberdeckung

Die von der Oberen Süßwassermolasse im präobermiozänen Relief basal und randlich und auch oben aufgearbeiteten und in den Sedimentverband vereinnahmten, durchweg viel kleiner als die Kallmünzer entwickelten Kieselkomponenten werden als Kieselgesteine bezeichnet.

Die Sedimente der Oberen Süßwassermolasse des Kelheimer Raumes sind überwiegend Ablagerungen stehender und fließender Gewässer. Nicht selten aber lassen sich kräftige Strömungen nachweisen. Vor allem solche dürften es gewesen sein, die in der Lage waren, die lose-zerbrochenen Kieselbildungen von der präobermiozänen Landoberfläche aufzunehmen und ein wenig zu verlagern. Bei der durchschnittlich faust- bis kopfgroßen Dimension bei stets scherbiger-scholliger Gestalt sind weitergehende Transporte unwahrscheinlich. Im Unterschied zu den Kallmünzern sind die Kieselgesteine auf der Außenseite kaum geglättet, sie sind höchstens schwach kantengerundet. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal bietet der Befund, daß Kieselgesteine gerne (eingekieselte) Fossilien beinhalten. Es bedeutet keine Schwierigkeit, z. B. *Exogyra columba* des Grünsandsteins nachzuweisen. Abgewandelte Bildungsumstände mögen für die andere Petrologie maßgeblich sein: Kallmünzer sind Abkömmlinge mächtigerer, punktförmig oft tiefgreifender Einkieselungspartien, die Kieselgesteine wohl mehr Relikte einer relativ dünnen, obersten Einkieselungshaut oder -lage. Kallmünzer wirken außen meist sattbraun, wenn nicht gar schwärzlich; die Kieselgesteine sind gelblichgrau, fahl und insgesamt hell.

Wo viele Kieselscherben anstanden, da ist die Obere Süßwassermolasse überreichlich durchsetzt, an anderen Stellen ist die Durchspickung ganz in Abhängigkeit vom Relief oder der Strömung geringer. An Hand zahlreicher Aufschlüsse gelingt die befriedigende Deutung der Genese und der Verbreitung.

In der Lehmigen Albüberdeckung – die auf Blatt Kelheim mit durchschnittlich 5 bis 10 m Mächtigkeit über ein Drittel der Fläche einnimmt – besitzen die Kieselgesteine den Charakter eines Leitgesteins. Sie und mit ihnen die übrigen Kieselbildungen „primärer“ Natur wie auch Tripelgesteine gestatten die Neufassung der Definition der „Lehmigen Albüberdeckung“, zumindest für den weiteren Kelheimer Raum. Demnach ist die Lehmige Albüberdeckung ein Relikt eines obermiozänen Sedimentes, in diesem Falle ein Glied der Oberen Süßwassermolasse, entstanden aus der bezeichnenden Durchsetzung der Tone, Mergel, Sande und Kiese alpiner Provenienz mit ortständigen, der Landoberfläche entnommenen Gesteinen. Naturgegeben sind die Kieselgesteine dort am häufigsten, wo die liefernde Lagerstätte nicht weit ist; sie werden spärlicher

etwa in der Mitte der alten präobermiozänen Talungen oder in einiger Entfernung über der (eingedeckten) alten Landoberfläche.

Im Verbreitungsgebiet der Lehmigen Albüberdeckung wittern die Kieselgesteine allerorten in überreichlicher Menge aus.

Bei der beachtlichen flächenhaften Ausdehnung der Lehmigen Albüberdeckung ist es nur natürlich, daß auch die Kieselgesteine in allen Zeiten der Besiedelung leicht zusammengeslesen und den verschiedensten Zwecken zugeführt werden konnten. Die zähe Härte einiger, besonders der aus dem Grünsandstein hervorgegangenen, Kieselvarianten und die gelegentliche Eigenschaft, in langen sichelförmigen Streifen abzusplittern, erklärt die Verwendung als Rohstoff für Steinwerkzeuge.

#### 4a. Präobermiozäne Verkarstung

Im Anschluß an die präobermiozäne Reliefgestaltung muß für das Gebiet von Kelheim eine weitere Verkarstung konstatiert werden. Sie ist jünger als die Kreide, nachdem sich in jeder Füllung Komponenten davon, vor allem der Glaukonit des Grünsandsteins, nachweisen lassen – aber älter als Obermiozän, da die Hohlräume von der Molasse geschnitten werden (Bild 1). Die Hohlraumbildung wird in den Zeiträumen nach der Ausgestaltung des Reliefs erfolgt sein, ohne daß es zunächst gelänge, nähere Alterseingrenzungen vornehmen zu können. Denn auch die präobermiozänen Karstfüllungen sind fossilfrei.

Die Dimensionen dieses präobermiozänen Karstes stehen denen des Schutzfels-Schichten-Karstes kaum nach. Wiederholt wurden die während der Unterkreide entstandenen Systeme aufgewältigt und erneut beansprucht. Dabei kam es zu lebhaften Durchmischungen der Materialien. Ansonsten sind es meist Sande und tonige Sande, die die Füllungen zusammensetzen.

Verschiedentlich zapfen ein noch jüngerer und jüngster Karst den präobermiozänen Karst in tieferen Stockwerken an. Es konnte beobachtet werden, daß ein während der Unterkreide geschaffenes Hohlraumssystem der Schutzfels-Schichten-Karstanlage zum zweiten Male im Quartär benutzt wurde.

Der für Juraareale bezeichnende Karst mit Füllungen aus rotem Bolus und Bohnerz – dessen Bildungszeit nach Wirbeltierfunden zumeist ins Eozän und Oligozän, aber auch ins Miozän gestellt werden kann – ist im Kelheimer Gebiet, etwa im Vergleich mit der Eichstätter Gegend, ungemein spärlich. Offensichtlich liegt die Ursache in der Aufarbeitung der zumeist nicht so tief greifenden, mehr an die Oberfläche des Jura gebundenen, Erscheinungen im Zuge der Sedimentation der Oberen Süßwassermolasse im Obermiozän. Demgemäß repräsentieren die wenigen Bolusfüllungen des „roten Karstes“ Relikte sehr tiefer Karstpartien.

#### 5. Flußablagerungen

Das Eintiefen jener Täler, die heute von Altmühl und Donau eingenommen werden – dessen Beginn und Anlage also in das Unterpliozän zu stellen wäre –, war mehr-

fach mit der Hinterlassenschaft von fluviatilen Relikten verbunden. Wie meist üblich, wird auch im Gebiet von Kelheim die Dokumentation um so reichlicher, je jünger das Alter ist. Im übrigen liegt die jeweils jüngere Ablagerung unterhalb der vorher entstandenen, was nicht unbedingt selbstverständlich ist. Die geologische Aufnahme der flußgeschichtlichen Überbleibsel scheint nicht gerade geeignet, die bisherigen Vorstellungen erheblich zu erweitern; ganz im Gegensatz zu den jüngst von Weber im südlich anschließenden Abensberger Gebiet aufgenommenen und interpretierten, weit reichhaltigeren Zeugnissen. Diese fließen in der Kelheimer Bucht in den Bereich der heutigen Donau ein; wir sind so in der Lage, einige neue Erkenntnisse übernehmen zu können.

Die Alterseinstufung der Flußablagerungen bereitet beim Mangel an Fossilfunden nach wie vor Schwierigkeiten. 4 von 6 Komplexen fallen in die Abschnitte Pliozän + Altquartär, absolut einen Zeitraum von über 5 Millionen Jahren umfassend. Es liegen nur wenige Hinweise vor, die eine relative Gliederung gestatten. Immerhin liefert auch die Gegend von Kelheim einige Daten, besser gesagt Unterlagen. So etwa befinden sich zwischen den höchsten obermiozänen Sedimenten und den höchsten Flußablagerungen (den Hochschottern) über 50 m Taleintiefung: Hinweis, daß deren Ablagerung nicht unmittelbar auf die Schüttung der letzten Oberen Süßwassermolasse erfolgt sein kann. Daraus jedoch mit Entschiedenheit eine bestimmte Phase des Pliozäns abzuleiten, dürfte zu weit gehen, zumal auch weiterreichende Analogien nicht erstellbar sind – stets die Tatsache vor Augen, daß allein paläontologische Indikatoren in der Lage sind, unsere Vorstellungen zu untermauern oder zu verschärfen. Diese fehlen im Donauebiet bislang; deshalb kann viel Phantasie kein genügender Ersatz sein, vor allem im Pliozän, dem in Mitteleuropa immer noch schwierigsten Zeitabschnitt.

Von den Hochschottern bis zur Hochterrasse des Jungpleistozäns erfolgen weitere 100 m Taleintiefung.

#### 5a. Hochschotter

Die höchstgelegenen (und ältesten) Flußablagerungen sind die unter dem Namen Hochschotter auszuscheidenden Kiese, Sande und Lehme, die 120 m über der Altmühl, an deren nördlichem Talhangknick gelegen, eine größere geschlossene Verbreitung besitzen. Das Material, im einzelnen sind es Quarzrestschotterkomponenten + glaukonitische Sandsteine (aus der Kreide) + Lydite + alpine Radiolarite + ortständige Kieselgesteine aller Arten + gelbrote Sande, scheint in Teilen einem Mischungsprodukt von Sedimenten eines Urmains + der Urdonau zu entsprechen. Eindeutig aus diesen Hochschottern abzuleitende Komponenten wurden in der unweit unterhalb gelegenen Marien- oder Obernederhöhle im Hange des unteren Ziegeltales nächst der Altmühl nachgewiesen, teils im Zuge von jüngeren Verkarstungen, teils vom Menschen verschleppt hierhergelangt.

Das Alter der Hochschotter wird als Pliozän vermutet. Es ist nicht möglich, einen genaueren Hinweis zu geben oder zu verantworten.

### 5b. Ältere Hauptschotter

Die vielleicht pliozänen, vielleicht ältesten quartären Schotter finden sich in mehr oder weniger kümmerlichen Relikten in Niveaus rund 80 m über der Altmühl und der Donau.

### 5c. Hauptschotter

Größere Bedeutung besitzen die Hauptschotter, auch 50 m-Schotter oder Schotter von Kapfelberg-Poikam genannt, inmitten der Bad Abbacher Donauschlinge. Die in allen Einzelheiten den Ablagerungen einer Altmühdonau entsprechenden Komponenten sind trotz guter Aufschlüsse bei weiterer Verbreitung altersmäßig nicht präzise zu erfassen; man darf als Bildungszeit einen Abschnitt des Altpleistozäns vermuten.

Überraschend ergiebige Dokumentation liefert die Gegend zwischen Abensberg und der Kelheimer Bucht. Weber gelang es, die dort als „Einmußer Hauptschotter“ auszukartierende, weitverbreitete Abfolge nicht nur mit den Vorkommen im Kelheimer Gebiet zu verknüpfen, sondern auch eine Reihe von Merkmalen herauszustellen, die ein neues Bild über den liefernden Fluß, die Altmühdonau, vermitteln. Die meist im Niveau der 400 m-Linie lagernden Hauptschotter – die Weber wegen Kaolinisierung, Kalkarmut und Verlehmung in den Zeitraum Oberpliozän–?Altpleistozän zu stellen geneigt ist – lagern als 3–5 km breite, heute noch stets mehrere Meter mächtige, oft lößbedeckte Schotterplatte in Entfernungen bis zu 10 km südöstlich des Donautales. Schließlich greifen sie sogar auf die Obere Süßwassermolasse auf. Der Fluß kam aus dem heutigen Altmühltal. Es bereitet keine Schwierigkeiten, eine lange, in Kelheim nach Südosten abbiegende und nach über 10 km Entfernung plötzlich haarnadelartig wieder zurückbiegende Flußschlinge zu rekonstruieren. Der Igelsberg bei Saal war ein Umlaufberg. Die Mündung der Schlinge lag unweit der Stelle der merkwürdigen Abbiegung. Später wurde der „Einmußer Hauptschottersack“ von der Altmühdonau abgeschnitten und trockengelegt. Die Frage, warum der Strom den doch viel bequemeren Weg nach Südosten in das Straubinger Becken, durch die weichere Molasse, mied und in der Haarnadelbiegung wieder in die Kelheimer Bucht zurückkehrt, um von da aus den beschwerlich scheinenden Weg durch die harten Jurakalke nach Regensburg einzuschlagen, ist nur unter Zuhilfenahme von Großtektonik zu beantworten. Wir wissen, daß die Schotter von Kapfelberg-Poikam räumlich nach der Einmußer Schlinge zur Ablagerung kamen.

### 5d. Deckenschotter

Ähnlich ungenau lassen sich die speziell auf Blatt Kelheim weitverbreiteten Deckenschotter datieren. Sie liegen 20–25 m über der Donau. Mit weithin verfolgbarer messerscharfer Basisfläche schneiden sie den Jura zwischen Kelheimwinzer und Herrnsaal ab. Bei Kelheimwinzer ist der Nachweis eines in den Deckenschotterfluß prasselnden Bergsturzes zu führen: die Schotter sind örtlich mit großen Brocken von Jurakalken des benachbarten, steilaufragenden Hanges durchsetzt. Dies und die einmalig klare Situa-

tion haben den Deckenschotter zwischen Kelheimwinzer und Herrnsaal zum Angelpunkt für alle stratigraphischen Bezugnahmen im weitesten Umkreis und zu einem sehenswerten geologischen Punkt gemacht.

#### 5e. Hoch- und Niederterrasse

Dem Jungpleistozän zuzuordnen sind die beiden jüngsten Donauablagerungen: die Hochterrasse (5–25 m über Donau) und die Niederterrasse (bis 10 m unter, bis 6 m über Donau). Von allen sechs im Kelheimer Gebiet verbreiteten Systemen ist bislang als einziges die Niederterrasse in der Lage, durch Gestellung von Fossilien ein paläontologisch fixiertes Alter zu vermitteln.

#### 6. Höhlenniveaus

Die Höhlenbildungen jüngeren Alters an den Flanken der Talungen spielen sich auf das eine oder andere, vom jeweiligen Vorfluter vorgeschriebene Niveau ein. Demgemäß liegen die Höhlen bevorzugt in Bereichen 80 m–50 m–20 m über den Talböden. Die größte Bedeutung besitzt das 50 m-Niveau der dem Hauptschotter äquivalenten Höhlenbildungen.

#### 7. Löß und Flugsand

Der Löß, im Gelände fast immer als Lößlehm auftretend, bekleidet überall die ostwärtigen Hänge und dorthin geneigten Geländestreifen. Flugsande kommen nur in der Herrnsaaler Donauweitung vor, im Vergleich mit den Flugsandfeldern der Abensberger Gegend sind diese Vorkommen winzig.

#### 8. Alluviale Bildungen

Dem Alluvium entsprechen diverse Schuttablagerungen, Absturz- und Abschlamm-massen, Aue-Bildungen, aber auch die zahllosen Dolinen in Verbindung mit allerjüngsten Karsterscheinungen, sowie die „Künstlichen Grablöcher“ – Abertausende von Löchern, die offensichtlich seit über 2000 Jahren bis ins vorige Jahrhundert hinein immer wieder gegraben wurden, weniger, um nach Erz zu schürfen, vielmehr um darin Erz zu verschmelzen. Die absolute Altersbestimmung einer in einem solchen Loch gefundenen Holzkohle ergab  $1025 \pm 90$  Jahre vor heute (1950). Trotz Erstellung zahlreicher neuer und stichhaltiger Befunde zu diesem in vielfacher Hinsicht einmaligen Phänomen ist es noch nicht möglich festzustellen, daß das Projekt der Künstlichen Grablöcher im Gebiet von Kelheim nunmehr ganz frei von Problemen wäre.

#### Schrifttum

- Rutte, E.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000 Blatt Nr. 7037 Kelheim. — München 1962.  
 Weber, K. H.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000 Blatt Nr. 7137 Abensberg. — Dissertation Würzburg 1963.