

5.2. 11

Weltenburger Akademie	Gruppe Geschichte	S.1-23	Geologische Karte 15 Abb.	Kelheim/Weltenburg 1984
-----------------------	-------------------	--------	---------------------------	-------------------------



DER BERGBAU AUF EISENERZ IN VIEREICHEN IM FRAUENFORST ZWISCHEN KELHEIM UND REGENSBURG

von
E r w i n R u t t e
Würzburg/Sausthal

Z u s a m m e n f a s s u n g :

Eine zur Gewinnung von lehmigen Sanden und Kiesen der Oberen Süßwassermolasse angelegte Grube erschloß in den siebziger Jahren einen in dieser Region einzigartigen Tiefbau auf einen im Riesereignis impaktitisch entstandenen Brauneisenerzhorizont am steilen Saum einer in Malmkalken stehenden Hohlform über mindestens 32 außerordentlich enge, meist über 10 Meter tiefe kreisrunde Schächte. Zum Alter des Bergbaues können nur Vermutungen angestellt werden. Die auch in dieser Gegend häufigen Verhüttungsstellen in Gestalt der Bauernschmelzen sind auf den Schächten angelegt und deshalb relativ jünger.

A. TOPOGRAPHIE UND GEOLOGIE

In den Jahren 1971-1976 war in der Waldabteilung Viereichen im Frauenforst, unweit der Landkreisgrenze an der Straße Kelheim - Viehhausen, eine tiefe Grube zwecks Gewinnung lehmiger Sande und Kiese der Oberen Süßwassermolasse entstanden. Der Aufschluß bot, unerwartet, eine Reihe merkwürdiger geologischer wie auch bergbaulich-historischer Aspekte: In zahlreichen Schächten wurde einem Erzhorizont - meteoritischer Prägung und im Zusammenhang mit dem Riesereignis im Obermiozän entstanden - nachgegangen. Die Verhältnisse wurden alljährlich mehrere Wochen lang eingehend geologisch untersucht.

Die Oberkante der Grube liegt - Geologische Karte - in rund 475 m NN im Waldgelände am Südwesthang des Mahdholzes (495,5 m) oberhalb der von Irlbrunn kommenden Tal-

straße zwischen Steinbuckel und Altewies. Eigenartigerweise sind hier nahezu alle in der Region möglichen Gesteine vertreten: vom Jura zwei Fazies des Malm, Kreide vom Regensburger Grünsandstein über die Eibrunner Mergel in die Reinhausener Schichten, Tertiär in Form der obermiozänen Oberen Süßwassermolasse sowie der Aemonite, Quartär als Löß, Hangschutt und Auelehm.

Das Gebiet ist im Zuge der Aufnahme des Blattes Kelheim in 1 : 25 000 (RUTTE 1962), später in 1 : 5 000 (SCHMITT 1979) geologisch kartiert worden. Die tiefreichenden Aufschlüsse in der Grube eröffneten eine weitere Dimension. Die Befunde werden in diesem Beitrag dokumentiert und zu interpretieren versucht. In der älteren Fachliteratur und in archivalischen Quellen wird Viereichen (oder ein regionales Äquivalent) nicht erwähnt.



1984

Jura: Malmkalke

1,2 in der Geologischen Karte

Der Massenkalk ist in der für den Ostteil des Blattes Kelheim typischen ungeschichtemässig absondernden, fossilfreien Entwicklung vertreten. An der Talstraße kommt er hie und da felsbildend, auf höher gelegenen Flächen gewöhnlich als Felskopfbildner heraus; so auch am Eingang zur Grube und im Schurf A (Abb. 1).

Die Faziesgrenze Massenkalk/Kelheimer Kalk quert steilstehend die Mitte der Geologischen Karte in Ost-West-Richtung, so daß alle Aufschlüsse in der Grube einen an wohl erhaltenen Fossilien, besonders Korallen, Terebrateln und Bryozoen, reichen, damit charakteristischen Kelheimer Kalk angetroffen haben. Allerdings sorgten spätere geologische Prozesse, der Impakt wie auch die Sedimentation der Molasse, für sekundäre Überprägungen.

Kreide

3 - 5 in der Geologischen Karte

Auch im Gebiet Viereichen lagert der Regensburger Grünsandstein auf der cenomanen Transgressions-/Abrasionsfläche; einige Meter über Grubenoberkante ist sie mehrfach im Norden und auch im Osten gut im Gelände auszumachen. Der Grünsandstein liegt in der üblichen festen, muschelreichen Ausbildung vor. Er kann aber auch, sekundär verfrachtet und dann im losen Verband, in tieferem Niveau angetroffen werden. Die Ansprache ist dann mit Hilfe der Glaukonitkörner leicht vorzunehmen.

Eibrunner Mergel und Reinhausener Schichten kennzeichnen die Waldgebiete um die Mahdholzhöhe durch einen wasserstauenden Verebnungsstreifen und massenhaft Tripelknollen im Oberboden.

Tertiär

6,7 in der Geologischen Karte

Aus der 100 Millionen Jahre langen Zeit nach Ablagerung der Kreidesedimente liegen keine geologischen Spuren vor. Erst für das Miozän sind erdgeschichtliche Daten aus dem Gebiet des drei Kilometer (östlich) entfernten Viehhausen rekonstruierbar: Ein tiefes, Nord-Süd gerichtetes Talsystem - von der Qualität der heutigen Weltenburger Enge und deren Umgebung -, entstanden in den geologischen Zeiten vor dem Obermiozän, gerät durch Absenkung unter den Grundwasserspiegel. Am Boden der Talungen lagern sich zunächst mächtige Tone ab, auf denen anschließend ausgedehnte Torfmoore das Rohmaterial für die (spätere) Braunkohle stellen. Die berühmten Fossilien von Viehhausen (RUTTE 1981) weisen als Bildungszeit der Braunkohle "Tiefes Obermiozän" aus. Die dortigen Krokodile haben als Magenstein Alemonite aufgenommen, ein Beweis dafür, daß das spektakuläre Riesereignis die Gegend zuvor betroffen haben muß.

Im Riesereignis stürzt ein dichter Schwarm von Meteoriten - in zahllosen Dokumenten in einem Streifen zwischen Schwäbischer Alb, Südlicher Frankenalb, Bayerischem Wald, Südböhmen, Mähren, Slowakei und Ukraine nachzuweisen - auf die obermiozäne Landoberfläche. Alles, Landschaft wie Leben, wird zerstört. Es entstehen Hohlformen, die Krater, und weitflächige Einebnungen. Zugleich erzeugen Druck und Temperatur der Impakte neue Gesteine: teils aus der Verbindung der zertrümmerten und zerstäubten Jura- und Kreideschichten mit der Kieselsäure der verdampften Steinmeteoriten, die Alemonite, teils aus den allerfeinsten, verwehbaren Glas- und Gesteinspartikeln, die, in mächtigen Decken angesammelt, vielerorts alsbald entweder zur Lehmigen Albüberdeckung oder zum Bentonit, zumindest bentonitischen Tonen, verwittern können (RUTTE 1981).

Darüber hinaus kann in der Grube Viereichen der Beweis erbracht werden, daß im Meteoritenschwarm auch beachtliche Eisenmeteorite enthalten waren. Sie stürzten als Brocken in die impaktierte Landoberfläche und wurden neben den Alemoniten im Impaktstaub eingebettet; sie verrosteten später, und das Eisen teilte sich, in chemisch veränderter Form, den Gesteinen der unmittelbaren Nachbarschaft mit. In historischer Zeit wird es dann die Grundlage der Kelheimer Eisenindustrie.

Im Anschluß an den Impakt wird Viereichen von den hauptsächlich aus Süden kommenden lehmig-sandigen Kiesen und den Tonen des Molasse überfahren und eingedeckt (6,7 in der Geologischen Karte).

Früher wurde fast allgemein angenommen, das Eisenerz sei ein Sediment der Kreide von der Basis des Grünsandsteins. Die Aufschlüsse in der Grube Viereichen haben erstklassige geologische und mineralogische Beweise für die Impaktnatur des Eisens im Zusammenhang mit dem Riesereignis erbracht; sie bestätigen anderenorts gewonnene Erkenntnisse:

1. Im Erzhorizont finden sich die ersten Alemonite;
2. Zusammen mit dem Eisenerz kommen Tone vor, die aus impakttypischen mineralischen Substanzen hervorgegangen sind;
3. Örtlich ist der Malmkalk in der für einen Impakt typischen Art vergriest;
4. Kreidesteine sind oberhalb der Grube eisenimprägniert.

B. AUFSCHLUSSVERHÄLTNISSE

Der Abbau der lehmig-sandigen Kiese eröffnete über mehrere Terrassen ein vielgestaltiges tiefes Loch - gelegentlich wurden in gezielten Tiefschürfen 20 Meter unter Gelände erreicht - in einer ehemals sanft gegen Westen geneigten Fläche. Vorher waren dort und in benachbarten Hohlwegen sandige Graupenkiese

anzutreffen; sie wurden als Überdeckungsbildungen auf Malmkalk kartiert (RUTTE 1962). Es war nicht ersichtlich, daß später diese enorme Mächtigkeit angetroffen würde. So ist die Entdeckung als Lagerstätte einem Zufall zu verdanken.

Mit fortschreitendem Abbau stellte sich gegen Nordwesten wie Norden die annähernd halbkreisförmige natürliche Begrenzung des Kiesvorkommens heraus. Es stößt an tektonisch ungestörte Malmkalke und deren Eisen-Sand-Ton-Überdeckung, die Impaktitischen Bildungen. Die Kontaktfläche fällt umlaufend steil, bis 85°, in Richtung Grubenmitte (Abb. 1). Im Abbau glitten deshalb auf den schmierigen Tonen auf der steilen Kalkfläche oft riesige Schollen ab. Im Bereich zwischen den Schürfen E-G erreicht der Kalk fast die ursprüngliche Geländeoberfläche; er wird von hier geringmächtigem (historischem) Haldenmaterial bedeckt (Abb. 14).

Auch die sandig-lehmigen Kiese und die Tonlagen und -linsen der Molasse sind zur Grubenmitte geneigt: am Kontakt mit dem gleichen steilen Fallen, darüber jedoch stetig flacher werdend. Am Ostrand der Grube, unter der Forststraße, lagern die Schichten sählig.

Diese Lagerungsverhältnisse sind keinesfalls normal-sedimentär zu erklären, es liegt also weder die Füllung einer fertig vorliegenden Karsthohlform, etwa einer großen Doline vor, noch kommen tektonische Verstellungen in Betracht. Sie erklären sich am ehesten durch eine der vorgegebenen impaktischen Randbildung angepaßte spätere Sackung, die zunächst stark, später nachlassend ablief und in Richtung des Hohlformtiefsten, in die Südostecke der Grube, gerichtet war. Dafür sprechen auch die Richtungen der Faltenachsen (Abb. 1). Es ist nicht auszuschließen, daß sich im Tiefsten der Hohlform ein zeitgemäßes Torfmoor gebildet hatte und in den diagenetischen Prozessen der Braunkohlenbildung den Motor für die Verstellungen gab.

Über Fortsetzung, Mächtigkeit und Lagerung der Füllung jenseits der Forststraße in Richtung Osten und Südosten ist nichts bekannt. Umfassende geophysikalische Messungen mit verschiedenen Methoden und Bohrungen bestätigen lediglich das Vorkommen von mindestens 8 Meter Molasse weit außerhalb eines in Grubenmitte angesetzten Vollkreises.

Nach Süden folgen im Areal der Grubeneinfahrt auf lehmig-sandige Kiese mit wahrscheinlich steiler Grenze die Malmkalke, hier jedoch in der Fazies der Massenkalk. Die Faziesgrenze ist ohne Einfluß auf die Hohlraumgestaltung.

Demnach besteht die Hohlform Viereichen aus einem im Westen mehr oder weniger kreisförmigen Loch von fast 40 Meter Durchmesser, das sich nach Osten zu einer etwas größeren, in den Umrissen unbekanntem weiteren Hohlform öffnen dürfte.

bar weich und dabei blendend weiß. Ansonsten ist er in der üblichen Weise fest, die Oberfläche, vor allem an Vorsprüngen, ist gelblich, rötlich und braun eingefärbt. In den hochgelegenen und steilen Partien an einem kancelartigen Vorsprung in der Umgebung von Schurf F ist er zwar fest, aber der Dachfläche parallel bis zu 2 Meter Tiefgang völlig nach Art der Impaktvergriesung splittrig-brokkig zerrüttet. In den Lücken beobachtet man dann mehlig-grusig-pulverige, schwach eingekieselte reinweiße bis gelbbraune Massen von Art des Silifikates, in den manchmal 1 Meter tief hinabreichenden schmalen Spalten ferner

C. KONTAKTBEREICH UND IMPAKTITISCHE BILDUNGEN

Die besten Einblicke boten die Schürfe A (Abb. 2), B (Abb. 4) und E (Abb. 5). Die ungewöhnlich komplizierten, im Detail unterschiedlichen und geologisch oft kaum interpretierbaren Situationen zeigen über dem Malmkalk eine Lage (manchmal sandiger) Tone, über denen sich der Erzhorizont als ein doppeltes System in höchstens 1 Meter Mächtigkeit zwischen verschiedenen bunten Tonen, tiefgrünen Sanden, sandigen Tonen und Alemoniteinschlüssen einzustellen pflegt. Der Kontakt zum hangenden Molassematerial der Füllung ist immer scharf und oft diskordant.

Malmkalk

Es handelt sich, mit Ausnahme von Schurf A im Westen, stets um typischen Kelheimer Kalk. Im bergfeuchten Zustand ist er, wenn in der Umgebung von Tonen, immer schneid-

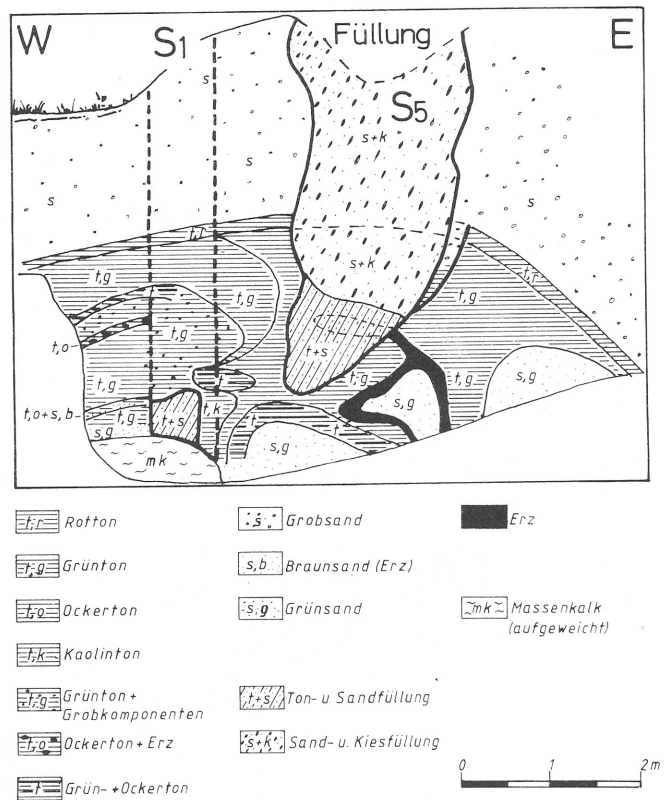


Abb. 2: Die Nordwand von Schurf A mit den Schächten 1 und 5. Während Schacht 1 (S1) in der für Viereichen typischen exakten Ausführung (mit 80 cm Durchmesser) das in nur 3 m Tiefe anstehende Erz erreicht, ist der 2 m entfernte Schacht 5 (S5), als einzige Ausnahme, von viereckigem Querschnitt (Abb. 3). Von hier stammen die sandigen Brauneisenerzknoten mit den Alemonitsplittern (Abb. 6). Die das Erz begleitenden kompliziert gefalteten tonigen Bildungen sind ein Gewölbe mit Längsachse SW-NE und Fallen 30°ESE (Abb. 1).

weißgraue tonige Grobsande. Auflagern sind dort manganmulmige große Erzknollen (mit bis 5 kg Gewicht) wie auch Bänder und Nester von Eisenmulm anzutreffen.

Tone

Die Feldnotizen zu den Farben frischer Tone verzeichnen "weiß - weißlich - weißgrau - hellgrau - grau - grüngrau - grün - grünlich - lindgrün - oliv - ockergelb - grünockerrig - rot - rötlich - scharlachrot - violett - braun - sandbraun - sattbraun",

ferner "ungeschichtet - gut geschichtet - lagig - gefaltet - gestaucht - phacoidisch - ineinander geknetet - zusammenhanglos als

Faltenkern"; "blättrig-schalig absondernd - mit Rissen, Scherflächen und Spiegelharnischen"; "fett - zäh - sandig - mit Erzkongregationen - mit Alemoniten - mit weißen Kalksteinen".

In den meisten Aufschlüssen bildet ein Tonhorizont den oberen Abschluß der Impaktischen Bildungen bzw. das Liegende der Molassefüllung (Abb. 2,4,5). In der Regel beobachtet man in der Grenzzone eine lagige Packung von Alemoniten und/oder knolligen Kalksteinen. Gelegentlich schwimmen in den (dann immer zerrissen-gestauchten) Tonkörpern große gerundete Alemonitbrocken.

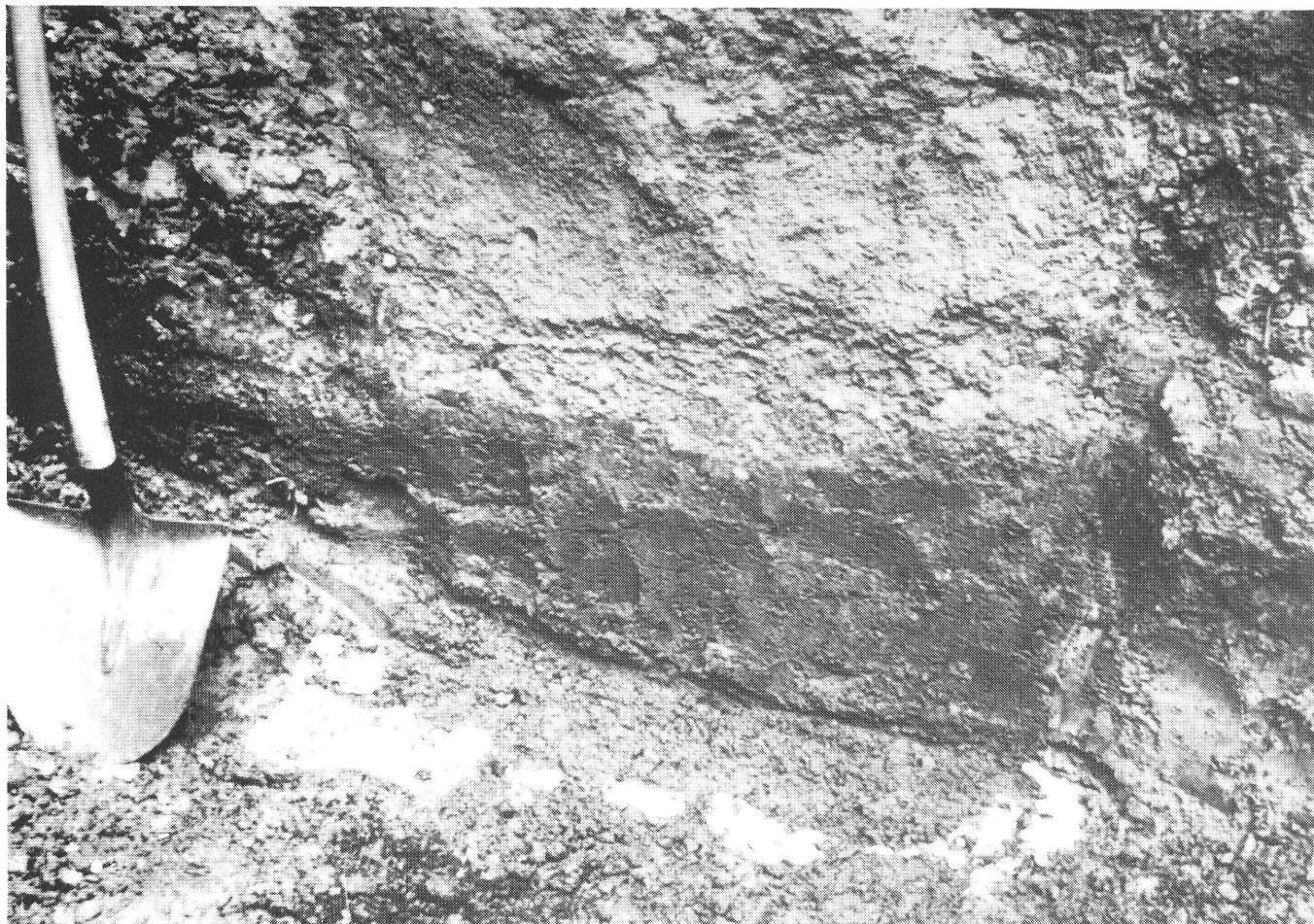


Abb. 3: Der Schacht 5 ist der einzige nicht runde in Viereichen. In Höhe des Schaufelblattes schneidet die Füllung die Grenze t, r zu t, g (Abb. 2). In der horizontalen Ebene sind an den hellen Tonflecken die rechteckigen Umrisse zu erkennen.

Nach einer von Dr. Klaus Schmidt, Institut für Mineralogie Würzburg durchgeführten Analyse einer Probe aus Schicht 5 in Abb. 5 besteht der Tonmineralanteil im wesentlichen aus einem Mineral der Smektit-Gruppe, zu der vor allem der Montmorillonit gerechnet wird. Dieser ist im Kelheim-Landshuter Raume charakteristischer Bestandteil der im Zusammenhang mit dem Riesereignis entstandenen Bentonite und bentonitischen Tone. Zurücktretend gibt es Illit, dieser auch in Wechsellagerung mit dem Smektit-Mineral, und Kaolinit, der aber als Verunreinigung von der benachbarten Schicht 1 (Mittelsand der Molasse) gekommen sein dürfte.

Grüne Tonige Sande

Mehr oder weniger regelhaft an die Umgebung der Eisenerzhorizonte gebunden - und wie diese in Falten-, Stauch- und Würgestrukturen gelagert - findet sich in allen Aufschlüssen ein stets auffällig grüner, kompakter Verband toniger Sande (Abb. 2,4,5,13). Die subangularen bis gut gerundeten Quarzkörner gehören zur Mittel- und Grobsandfraktion. Das tonige Bindemittel stellt mindestens 50 %; die frisch genommene Probe läßt sich leicht kneten. Im Horizont der Grünen Tonigen Sande können Linsen von Tonen wie auch Alemonite wie auch Eisenerzbänder enthalten sein. In vererzten Bereichen gehen Tonanteil und grüne Farbe verloren.

Im bergfeuchten Zustand sind sie schwarzgrün bis dunkelkupfergrün, dabei standfest-zäh; beim Trocknen werden sie heller und an der Oberfläche rieselig.

Die Farbe ist an das tonige Bindemittel gebunden und ein Effekt von Oxydations-/Reduktionsprozessen des Eisens, sie ist nicht auf Glaukonit zurückzuführen, der dessen ungeachtet partienweise häufig registriert wird. In verschiedenen Streupräparaten sind zudem Schwammnadeln verbreitet; Hinweise, daß es sich um impaktisch überprägte, nach unten

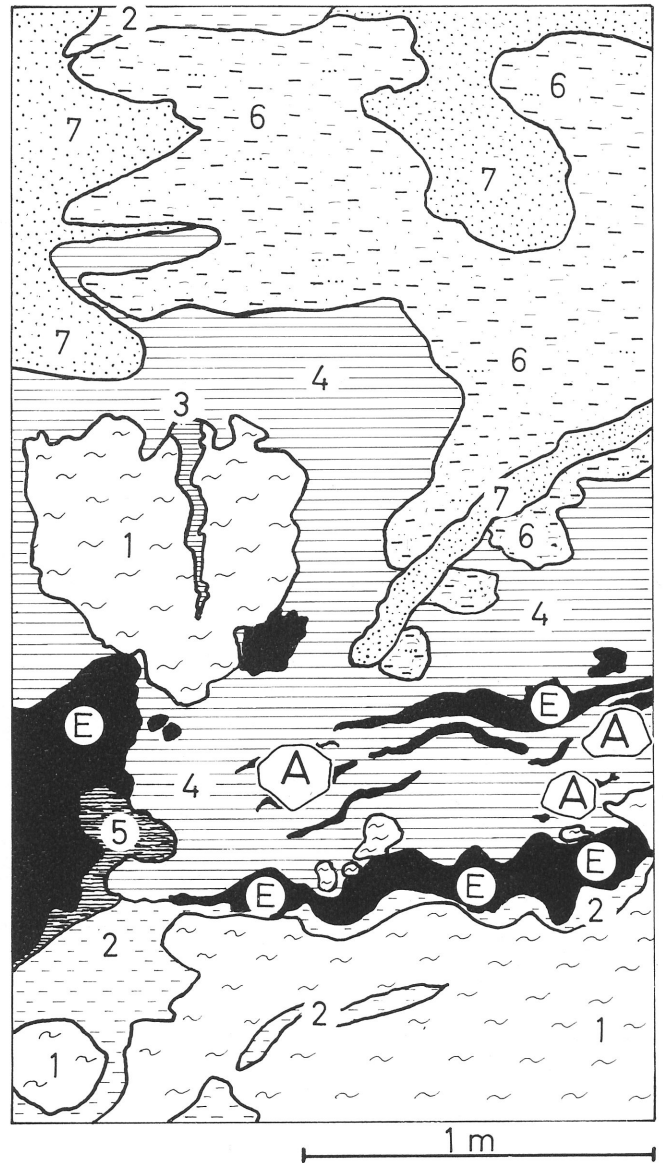


Abb. 4: Die Westwand des Schurfes B. Schnitt in Nord-Süd-Richtung. Die Schichten fallen mit rund 70° auf den Beschauer ein. A Alemonitbrocken, E Eisenerz, klumpig-schwer, daneben schwartig und auch mulmig, 1 Kelheimer Kalk, 2 Ton: grünlich, fett, 3 Ton: hellgrau, 4 Ton: grün, braun und weiß ineinandergeknetet, 5 Ton: sattbraun, fett, 6 Toniger Sand: grün, 7 Sand: braun.

in die Hohlform beförderte und dort intensiv mit Gesteinsstaub (der später zu Ton wurde) vermengte Kreidesandsteine handelt. Dies bestätigen auch Schwermineralanalysen.

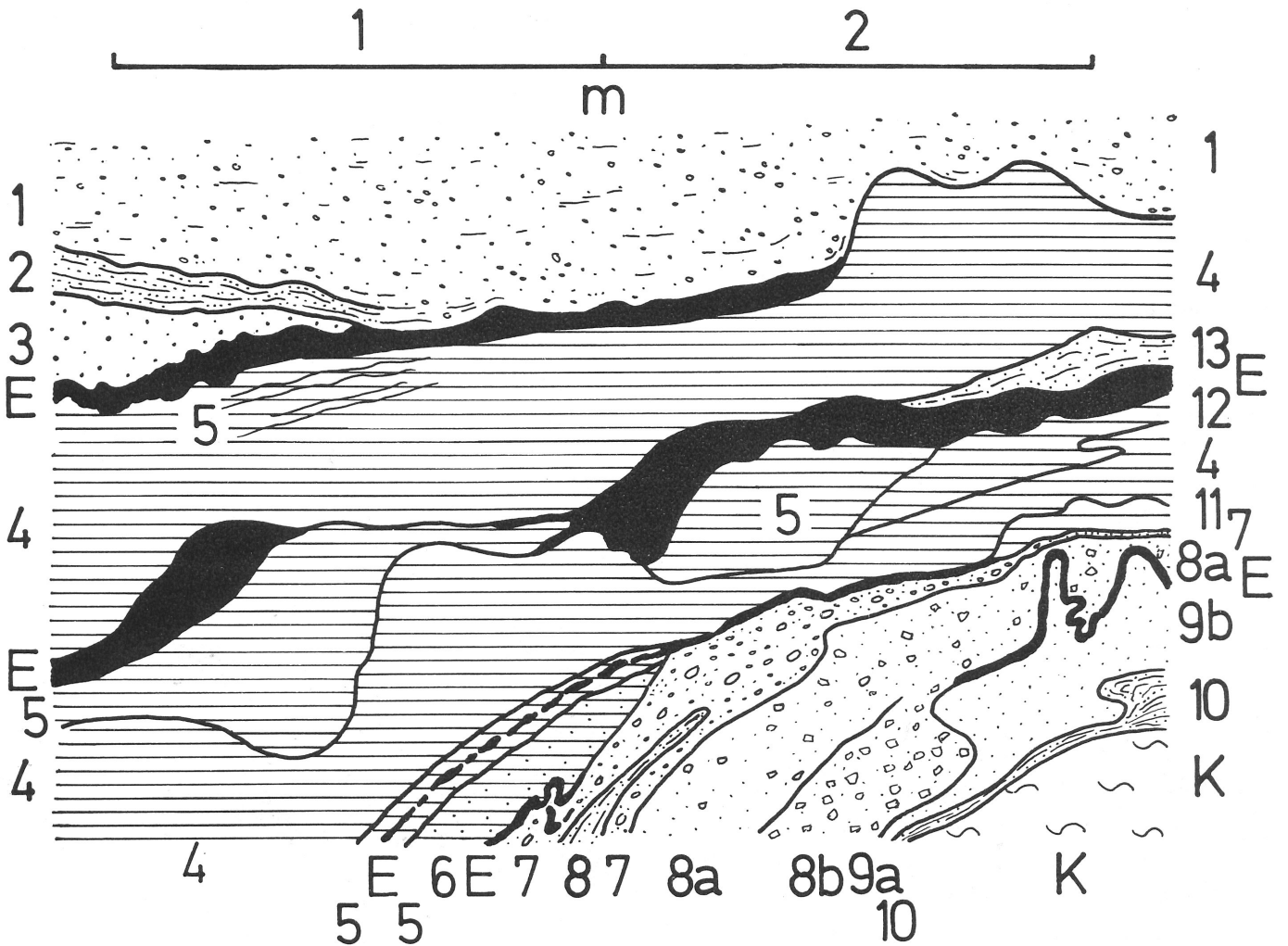


Abb. 5: Die vertikale Nordostwand des Schurfes E. Schnitt in NW-SE-Richtung. Die Schichten fallen mit 45° in Richtung auf den Beschauer ein. E Erzhorizonte, zumeist in Knollen, K Kelheimer Kalk, schneidbar weich, 1 Mittelsand: stark kiesig-grau, tonig, 2 Toniger Sand: grau, 3 Sand mit Feinkies: braun, 4 Ton: grüngrau, mit Ockerton-Lagen, 5 Ockerton, 6 Sandiger Ton: grüngrau, 7 Ockersand mit Geröllen und Graupen (Molasse), 8 Grüner Sand: tonig, 8a Dunkelgrüner Sand mit kleinen Alemoniten und Grünsandstein, 8b Toniger Sand: grüngrau, mit massenhaft Alemoniten und Grünsandstein, 9a Sand: grünlichbraun, 9b Sand: ockerfarben, 10 Schwach sandiger Ton: grün, 11 Ton: oliv, 12 Ton: grünockerig, 13 toniger Feinsand: ocker.

Alemonite

Sie stellen das Charaktergestein der Eisenerz führenden Partien von Viereichen; sie sind der Beweis für die Impaktgenese der Bildungen, weil sie stets zusammen mit dem Erz in der sandigen Matrix oder auch neben dem Erz in den bunten Tönen registriert sind.

Alemonite kommen inmitten der Tone wie auch der Grünen Tonigen Sande als brockige, bis kopfgroße, außen stets gerundete typische Brekzie (Abb. 4), oder, bis in die kleinste

Fraktion in die Brekzienkomponenten zerlegt, im und am Erz vor (Abb. 6). Daneben werden grobquarzitische oder auch dichtquarzitische (dennoch stets bläschenreiche) Varietäten registriert, desgleichen in-situ-Verkieselungen (RUTTE 1974) von Kelheimer Kalk und Grünsandstein.

Die Alemonite verteilen sich auf verschiedene Weise: einzeln, als große Knollen, ohne jeden schichtigen Zusammenhang (Abb. 4) - reichlich bis massenhaft, in Form von kleinen kantigen Stücken (Abb. 5) - in den Erzknol-

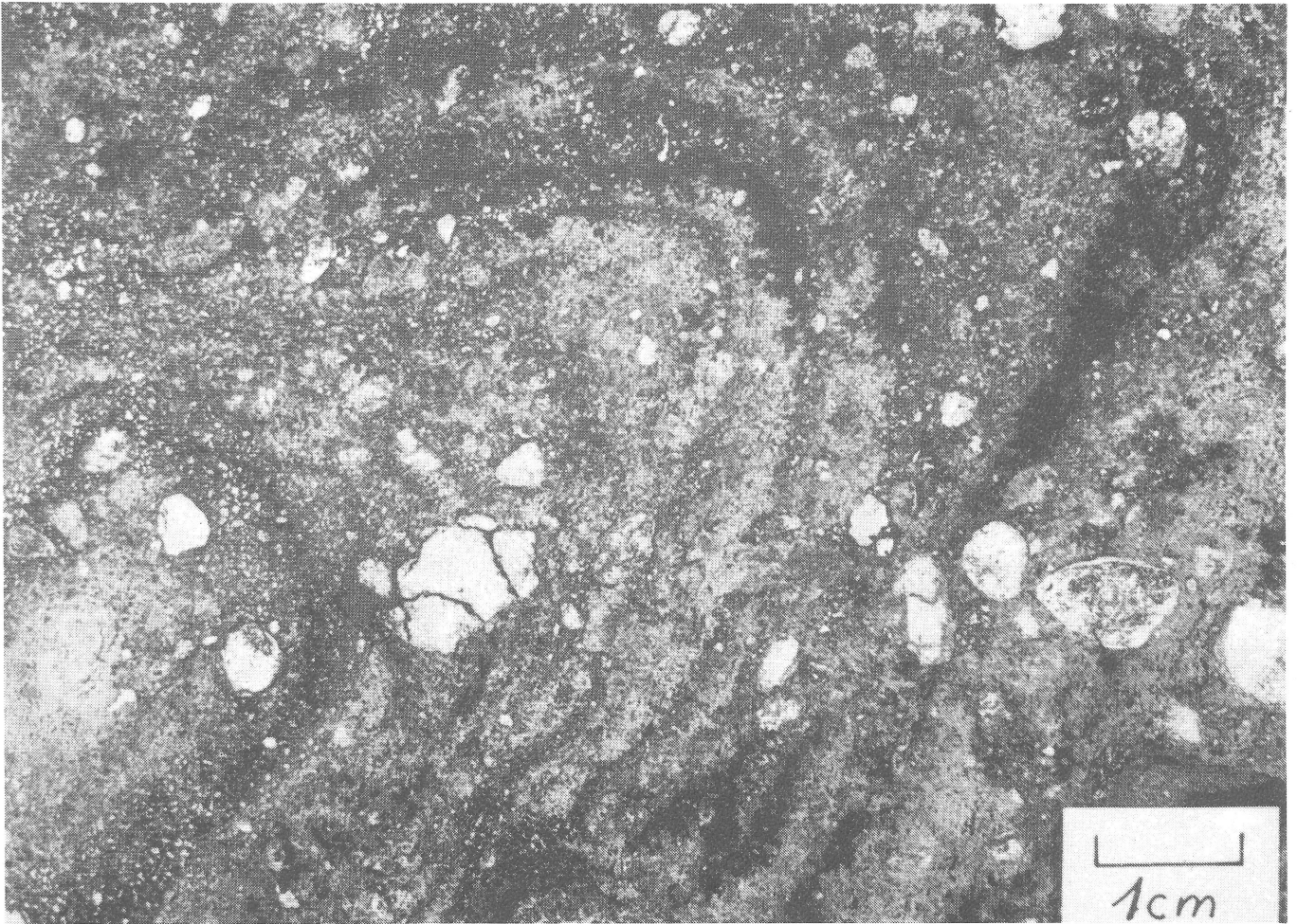


Abb. 6: Schnitt durch eine Erzknolle aus dem Bereich des Schurfes A. Das Brauneisen hat sich zusammen mit Mangan nach dem System Liesegangscher Ringe in Kokarden in die grobsandige Matrix eingestet. Die hellen Komponenten sind weißgraue Alemonitsplitter.

len als kleine Splitter und Knollen (Abb. 6). Im Schurf C bilden scharfkantige Brocken in bis 30 cm Größe eine geschlossene Steinlage an der Basis eines (einem mächtigen Grünen Tonigen Sand auflagernden) weißlichen Tones.

Nachdem das Amberger Eisenerz wegen des Gehaltes an typischen Alemoniten ebenfalls als mit dem Riesereignis entstanden (und nicht, wie bisher, als unterkreidezeitliche sedimentäre Bildung) erklärt worden ist (RUTTE 1981, S. 138), sei eine Beschreibung der in Amberger "dichtem braunen Eisenstein" verbreiteten Kieselgesteine, die wir als Alemonite interpretieren müssen, durch FLURL (1792, S. 550) zitiert:

"Häufiger aber kommen mitten in demselben allerley Abänderungen von Hornsteinen vor. Ihre Farbe ist zwar am gewöhnlichsten grau, welche sich aber aus dem lichte gelblich oder blaulich Grauen bis ins graulich Schwarze verliert; ihrer Gestalt nach sind sie hingegen meistens etwas unvollkommen, zuweilen auch vollkommen kuglich und knollich. Sie sitzen oft mitten im dichten Eisensteine, oder sind in demselben nur eingesprengt, und bilden dann, wenn sie in eckigen Stücken in ihm vorkommen, eine Art Trümmergestein. Zuweilen trifft man auch auf ganz unförmliche dergleichen Hornsteinmassen von einem ansehnlichen Umfange".

Brauneisenerz

FLURL (1792, S. 574) meldet "In den Thonflözen um Kelheim kommt auch der Raseneisenstein und zwar gewöhnlich als Wiesenerz vor".

SCHUSTER & REUTER (1923, S. 42) sind die ersten Geologen, welche das Eisenerz "nördlich von Kelheim" der Lehmigen Albüberdeckung zuordnen ("Eisenerz-Formation der Albüberdeckung").

Die halbquantitative Analyse durch "Abfunken" von zwei Eisenerzproben aus dem Schurf A (Abb. 2) ergab "innerhalb des Spektrums der für Brauneisen üblichen Werte" liegende Ergebnisse.

Analysen durch Atomabsorptions-Spektroskopie erbrachten 99,950 % Fe, 49 ppm Cu, 18 ppm Ni, 6 ppm Co.

Eine Erzprobe aus dem Schurf B (Abb. 4) "enthält, in grober Abschätzung, etwa die Hälfte Fe und $1/4 - 4/5$ Mn, darin, auf Eisen bezogen, nur 5 ppm Co und 10 ppm Ni, mit Gehalten an Si, Mg, Al bei 10 - 20 %, einem auffällig hohen Y-Gehalt von 100 ppm sowie Be 10 ppm, Cu 3 ppm, 0,2 % Ti, 200 ppm V, 150 ppm Cr, 200 ppm Ga, kein Mo, fehlend Sn, Pb" - (Analyse PREUSS zit. aus RUTTE 1974, S. 123).

Das Vorkommen stark vererzter Grünsandsteine östlich-oberhalb der Grube im Anstehenden, über der Jura/Kreide-Grenze, zeigt eine über die Grube hinausreichende, umfassendere Vererzung der Region an. Lesesteine finden sich fast bis zur Mahdholzhöhe.

In der Grube findet sich das Eisenerz

- auf und in der Oberfläche der Kelheimer Kalke,
- vom Kelheimer Kalk durch eine dünne tonige Schicht getrennt entweder in Form von isolierten großen Knollen oder als diese Knollen verbindende dünne Eisen-Mangan-Mulm-Bänder,

- gewöhnlich in zwei Lagen innerhalb der Tone wie auch (seltener) Sande der Impaktitischen Bildungen; entweder als durchgängige, ortsteinartige Schwarten, Lagen und Bänder, oder, im Anschnitt, als Reihung von knollig-knauerigen Klumpen, zwischen denen dünne vereisente Bänder vermitteln.

Als größter Abstand zwischen Kalkoberfläche und oberem Erzhorizont wurden 85 cm gemessen; der vertikale Schnitt steil stehender Schichten (Abb. 4,5) täuscht höhere Distanzen wie auch Mächtigkeiten vor.

Die Ausbildung des Brauneisenerzes läßt folgende Möglichkeiten erkennen:

1. Vererzung von Mittel- und Grobsanden der Impaktitischen Bildungen in bis kopfgroßen, knolligen, an der Außenseite stets buckelig gerundeten Körpern, deren Inhalt aus zahlreichen kokardenartig (nach Liesegang'schen Ringen) angeordneten, bis 1,5 cm starken massiven Erzbändern (zwischen braunen Sandzonen) besteht. Im Eisen sind neben Quarzsandkörnern regelmäßig Splitter von hellgrauen Alemoniten enthalten (Abb. 6). Es handelt sich um die in Viereichen stärkste Eisenkonzentration: ein faustgroßes Stück (etwa 200 cm³) wiegt in der Regel 500 Gramm - auf den Quadratmeter kommen durchschnittlich 6-7 Kilogramm.
2. Vererzung von Sanden in mehr oder weniger durchgängigen, unscharf begrenzten, lagig-bänderigen, den Strukturen der begleitenden Tone angepaßten Streifen.
3. Als bis 5 cm starke, sandfreie Schwarte.
4. (In Tönen) als lagig-linsiges, oft abreibendes Band von halbfester bis mulmiger Konsistenz, mit stark schwankenden Mächtigkeiten zwischen 1-10 cm, ohne jeden strukturellen Bezug zu Schichtung und Farbe der begleitenden Tone.
5. (In Tönen knapp über der Kalkbasis) als bis doppelkopfgroße, porös-leichte, konzentrisch-schalige, manganschwärze Mulmmasse, mit harter Rinde.

6. Als texturloser bröckelig-körniger, weicher brauner Mulm in Nestern, Linsen, Lagen äußerst stark schwankender Mächtigkeit, bis maximal 10 cm.
7. In der Oberfläche des Malmkalkes als massive harte Kruste bis 5 cm Mächtigkeit, mit rasch nach unten abnehmender Eisenimprägnation, oder als massive Füllung von Spalten, Poren, Fossilhohlräumen des Kalkes in den obersten 10 cm.

D. FÜLLUNG

Die Verfüllung der Hohlform mit in der Regel lebhaft lagig-linsig geschichteten Sanden, Kiesen, Tonen und Mergeln erfolgt im Zusammenhang mit der Plombierung des obermiozänen Reliefs durch Schüttungen der Oberen Süßwassermolasse. Die genetischen und altersmäßigen Zusammenhänge sind über Daten der nahegelegenen Lokalität Viehhausen abgesichert (RUTTE 1981). Das nächstgelegene vergleichbare Vorkommen ist in den Sand-/Kiesgruben 800 m östlich der Grube Viereichen aufgeschlossen.

Der Kontakt der Molasse zu den Impaktischen Bildungen zeigt sich allerorten scharf und unmißverständlich; lediglich in einigen Schächten war eine exakte Diagnostizierung, vermutlich wegen bergbaulichem Versturz oder Tektonik, problematisch. Auf einer unruhigwelligen Fläche setzen zumeist Sande ein, ausnahmsweise Feinkies oder toniger Sand (Abb. 4,5).

Die Sande verbreiten sich überwiegend als ausgedehnte selbständige Schichten und Linsen, oder als Bindemittel der Kiesfraktion. Die im Aufschluß markantesten Sandbildungen stellt der typische hellgelbbraune, glimmerreiche, feinsandige Flinz; ein schwach gebundener, in der Wand und in den Schächten immerhin standfester Verband.

Den Standard setzen kantengerundete, in der Hauptfraktion 1 mm große Quarzkörner,

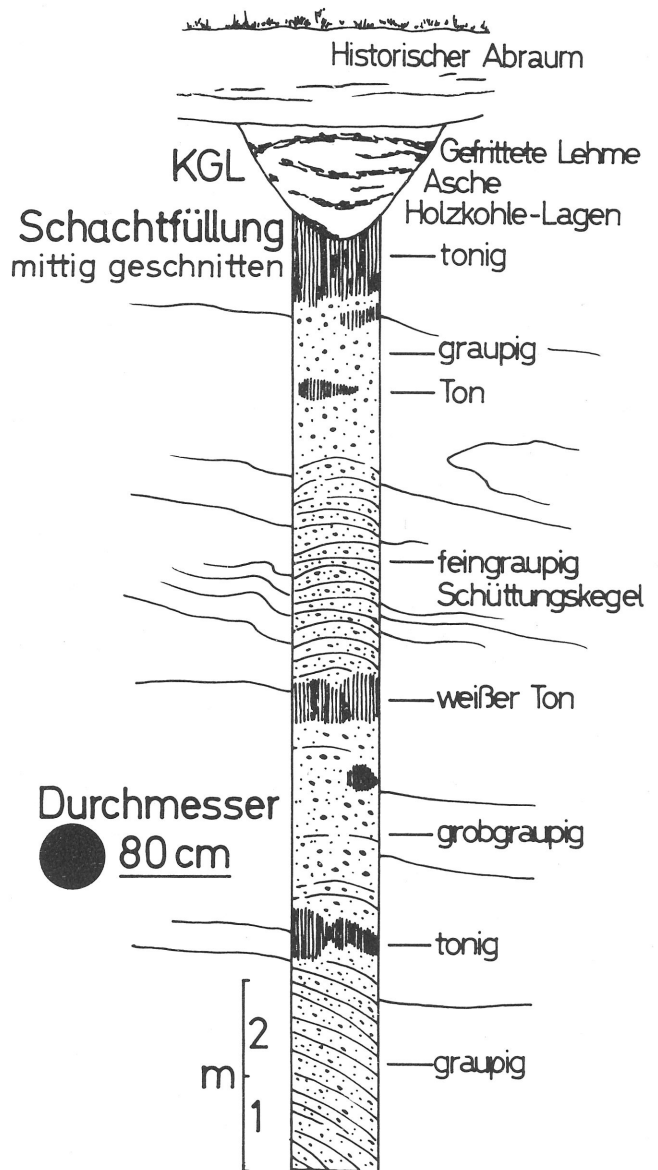


Abb. 7: Die Füllung des 10,65 m tief mittig aufgeschnittenen Schachtes 18 in der Nordwestecke der Grube Viereichen. Oben ein später angelegtes Künstliches Grabloch, an der tiefsten Stelle 2,30 unter Gelände. Blick nach Nordwesten. 28. August 1971.

reichlich Feldspäte, Glimmerblättchen (die oft lagig oder nesterförmig angereichert sind) und gelegentlich Glaukonit zusammen. Die Körner sind entweder durch weißgrauen kaolinigen Ton oder auch braunen Lehm gebunden. Dieses, oft lagig dominante Bindemittel erklärt die rot- bis gelbbraunen, weißbraunen oder graubraunen Farben, wie auch die gute Eignung als Wegebaumaterial.

Eine dritte, nur örtlich nachgewiesene Sandvariante findet sich in Lagen und Linsen umgelagerter, mit anderen Sanden gemischter glaukonitischer loser Grünsandsteine. Einzigartig war die etwa 2 x 3 m große, 30 cm mächtige Linse aus auffällig gelbgrau gefärbten, extrem sauberen Feinstsandten - über geringmächtigen lilafarbenen Tonen.

Die Kieskomponente besteht in der Hauptmasse aus immer sehr gut zugerundeten, 1 cm großen, blassen Quarzen ("Graupenkies"); ansonsten sind kleinere Graupen wesentlich häufiger als größere, maximal hühnereigroße Formate. Dazwischen finden sich, nicht selten, bis faustgroße Alemonite, 1 cm große, gut gerundete ortsfremde Karbonate sowie Gerölle aus glimmerhaltigen kaolinigen Sanden. Die Komponenten sind in ein reichliches, sandig-tonig-lehmiges Bindemittel gebettet und schlecht sortiert. Gelegentlich wurden kalkverkittete "konglomeratische" Kieslagen angetroffen; sie verfestigen den Verband und unterstreichen zugleich die Schrägschichtungserscheinungen.

In allen Niveaus, vermehrt gegen das Hangende, werden in den kiesigen Schichten häufig (zumeist faustgroße) gerundete "Steine", gelegentlich bis doppelkopfgroße Brocken verschiedener Alemonitvarietäten angetroffen. Sie sind offenbar vom benachbarten Gehänge in die von Süden her erfolgende Sand-Kies-Schüttung gelangt. Auch die Schichten und Linsen aus grünen Sanden (Abb. 11) können als Einschwemmungen interpretiert werden.

Zwischen die Sande und Kiese schalten sich, gegen oben zunehmend, in oft ausgedehnten linsigen Lagen (von höchstens 50 cm Mächtigkeit) tonig-sandige Schluffe und schluffige Tone von meist (kaolinig) weißlicher bis grauweißer, daneben auch hellvioletter Farbe ein; gelegentlich sind sie in diesen Farben gebändert.

Vereinzelt sind Lagen sehr fetter, reiner Tone verschiedener Farbe angeschnitten wor-

den; vermutlich sind es aufgearbeitete impaktitische Tone. Im Osten des Grubengeländes (zwischen den Schächten 3 und 44; Abb. 1) wurde, etwa 10 m unter Gelände, ein intensiv eingeknäuelte-verfalteter "Tropfen" aus hellgrauen Tonen - an der Stirnfront 2,20 m breit und 80 cm hoch, dann auf 2 m gegen den Hohlraumrand ausgedünnt - ausgegraben. Die allseits begleitenden Graupenkiese waren nicht verformt. Es könnte sich um eine von Norden her eingerutschte Schlipfbildung handeln; - eine befriedigende Deutung war nicht möglich.

Mergel, in dünnen, schichtungsparallelen Lagen, sind vergleichsweise selten (Abb. 10).

Die Sande und Kiese bieten regelmäßig die für eine großzügig erfolgende fluviatile Schüttung typischen Schrägschichtungsphänomene. Sie können keinesfalls in der Hohlform Viereichen, vielmehr nur in einem Niveau etliche Meter darüber, in einem seinerzeit weiten freien Raume, aufgeschüttet worden sein. Der Sandkomplex in der Eingangszone des Schachtes 18 (Abb. 7,12) ist die topographisch höchste, über dem Grubenrand gelegene Stelle im Revier.

Die heute "schichtige" Anordnung der Impaktitischen Bildungen auf einem halbkreisförmigen und dabei sehr steilen, hohen Rand - der weder tektonisch noch über Karsterscheinungen erklärt werden kann -, ist nicht mit einer gängigen geologischen Erklärung zu umschreiben. Eventuell haben im Anschluß an die Aufschüttung im Hohlformtiefsten ausgelöste Sackungsbewegungen ein Hineinrutschen der hangenden Molassefüllung erzwungen. Dabei dienten die vordem höchstwahrscheinlich viel mächtigeren Impaktitischen Bildungen als Schmiermittel, sie wurden zerrieben, verdrückt, gefaltet und auf die Malmunterlage gequetscht; vielleicht wurde erst jetzt das meteoritische Eisen zum heutigen Bilde mobilisiert.

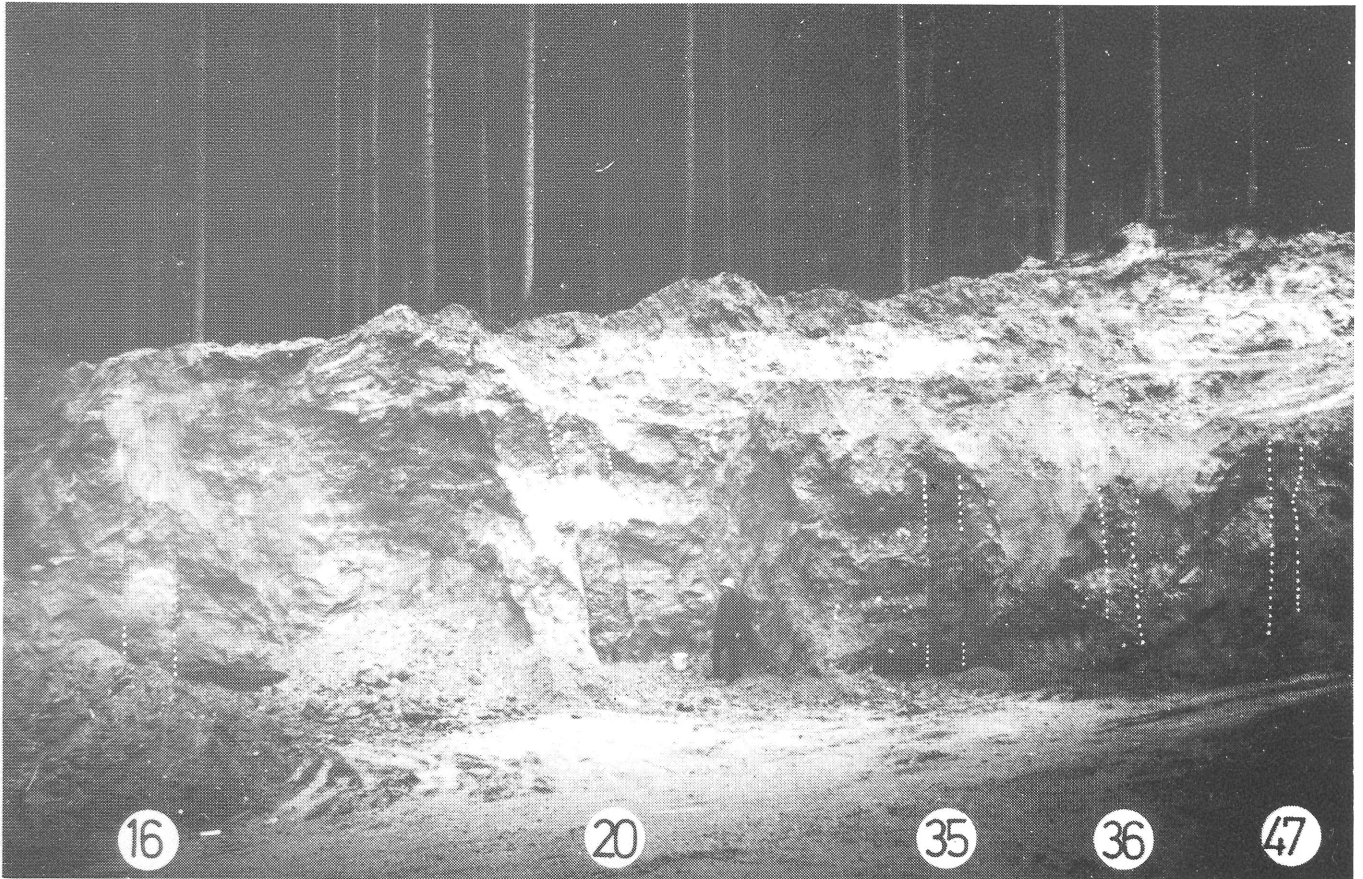


Abb. 8: Die oberen Abschnitte der Schächte 16, 20, 35, 36, 47 im Schnitt. November 1971. Schacht 20 (links neben der Person) ist schief gegangen. Die Molasse mit den Schächten wird horizontal von hellen historischen Abraummassen bedeckt.

Das Einfallen der Molasse richtet sich generell zur Grubenmitte. Am Kontakt zu den Impaktitischen Bildungen ist es fast konkordant, dann wird es mehr und mehr flacher, hat in Grubenmitte $13 - 25^\circ$, schließlich im Südteil der Grube söhlige Lagerung erreicht. Der Trend wird von den tektonischen Elementen unterstrichen: Die Tiefscholle an der Verwerfung bei Schacht 7 (Abb. 11) liegt Richtung Grubenmitte / Molasse liegt in der Birne des Schachtes 16 (Abb. 10) unterhalb des Impaktitischen Tones zentrumwärtig /. Die Faltenachsen liegen sowohl in den Impaktitischen Bildungen als auch in der Molasse parallel zum Hohlformrand (Abb. 1).

E. BERGBAU

Mit dem Abbau der Molassefüllung wurde 1971 im Westen begonnen. Sogleich wurden drei

Schächte - in diesem Bezirk unmittelbar am Kalk und von relativ geringer Tiefe - angefahren und im gezielt geführten Schurf A (Abb. 1) mit der Laderaupen für geologische Untersuchungen aufgeschlossen. Mit dem weiteren Abbau kamen immer mehr und immer tiefere Schächte zum Vorschein; bald war abzusehen, daß hier die Spuren eines bedeutenden bergmännischen Projektes offensichtlich zur Gewinnung des Eisenerzes der Impaktitischen Bildungen vorliegen.

Trotz hervorragender Aufschlüsse und der Stellungnahme zahlreicher Experten aus allen bergmännischen, erdwissenschaftlichen und historischen Disziplinen vor Ort ist es noch nicht möglich, das Phänomen der Schächte von Viereichen hinreichend zu interpretieren.

Zur Einführung in die Problematik wie auch im Hinblick auf Altersfragen empfiehlt sich zunächst die Beachtung der Beschreibung ähnlicher, aber eben keinesfalls identischer Anlagen "zum Abbau der Tonflöze und den darin enthaltenen tonigen Eisensteinen" in der Amberger Oberpfalz durch FLURL (1792, S. 530):

"Da aber die hiesigen Eisensteine sehr arm und die Anbrüche derselben nicht ergiebig sind, so können Sie sich leicht vorstellen, was diese Leute für einen Bau vollbringen. Sie senken nur runde gegen 4 Fuß weite Schächte ab, spalieren sie inwendig statt der Verzimmerung mit grünem Reisig aus, und spannen dann zur Befestigung desselben starke hölzerne Reifen herum, damit das Wasser kein Erdreich auswaschen oder ledig machen kann; daher bedienen sie sich auch zum Aus- und Einfahren keiner sogenannten Fahrten (Leitern) sondern sowohl Bergmann als Erz wird nur in einem Kübel aus- und eingezogen; und doch sind diese ihre Schächte manchmal dreyßig und noch mehrere Lachter tief. (30 Lachter = 62,7 m). Treffen sie einmal auf Erz, so nehmen sie soviel rundherum weg, als sie ohne Gefahr des Einstürzens vermögen, und senken dann lieber wieder einen neuen Schacht ab, als daß sie etwas auf die Verzimmerung verwenden. Da der hiesige Bergbau schon sehr alt ist, so können Sie sich leicht vorstellen, wie durchwühlt das ganze Gebirg aussehen muß."

Zahl der Lokalisation der Schächte

Im Bereich der Grube Viereichen waren schließlich 32 Schächte verlässlich registriert und in ihrer Lage vermessen worden (Abb. 1). Nach der Auflassung kamen in der östlichen Wand noch mindestens fünf zum Vorschein. Im Areal um die Schürfe D-E war seinerzeit nicht auf Schächte kontrolliert worden; wahrscheinlich gab es auch dort einige Anlagen.

Nach Möglichkeit wurden die Schächte mit der Laderaube mittig-vertikal aufgeschnitten

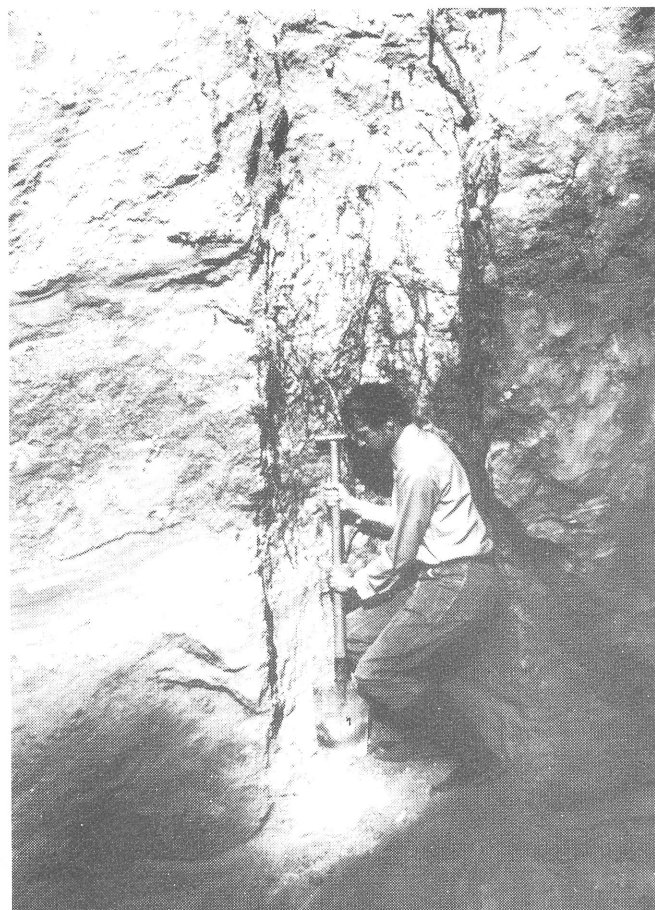


Abb. 9: Schacht 18 (Abb. 7) etwa 4 Meter unter dem oberen Ende. Im Kontaktbereich zwischen der (herausgenommenen) Füllung und den Molassesanden hat sich reichlich Wurzelwerk von Fichten eingestekt.

und nach Form, Füllung und Rahmengestein untersucht. Bei manchmal über 10 Meter Schurfwandhöhe bereitete - wegen des ungünstigen Schichtfallens - vor allem die Erkundung der basalen Bereiche in Nähe der erzhöflichen Impaktitischen Bildungen Probleme.

In nur wenigen Fällen - im Westen - war eine Kontrolle des obersten Schachtabschnittes gegeben - doch stets unter später exakt auf dem Schacht angelegten Künstlichen Grablöchern (Abb. 7,12). Im übrigen Grubenbereich waren alle Schachtanfänge bei den ersten oberflächlichen Abräumarbeiten gekappt worden.

In zwei Fällen (Abb. 10,11) gelang es, eine birnenförmige Ausweitung der bis dorthin gleichmäßig kalibrierten Schachtdurchmesser festzustellen und das Liegende wie das Nachbargestein zu fassen: Die Befunde tragen nicht bei, alle Fragen befriedigend zu beantworten.

Aber auch die nur wenige Meter tiefen, problemfrei untersuchten Schächte 1,5,6 (Abb. 2,3) gaben insofern keine Antwort, als das Eisenerz nicht abgebaut worden war, und sich auch keine birnenförmige Ausweitung nachweisen läßt.

Die Verteilung über das Areal wie auch die Abstände untereinander lassen kein System erkennen. Es war nicht möglich, in den tiefen Schächten Hinweise auf unterirdische Verbindungen zweier Schächte nach dem von FLURL (1792, S. 551) für die Oberpfalz beschriebenen Verfahren zu erschließen:

"Der Bau daselbst wird durch Schächte geführt, wovon aber in einer Entfernung von acht bis zehn Lachtern (16,7 bis 20,9 m) zur Beförderung des Luftwechsels immer zweien miteinander durchschlägig sind. Wenn es aber doch geschieht, daß die Luft stockend, mephytisch und für den Bergmann gefährlich wird: so wird nur ein Buschen angezündetes Reisig in einen der Schächte geworfen, um durch die Hitze desselben die Luft zu verdünnen, und frischen Wechsel wieder herzustellen."

Aus heutiger Sicht ist es unbegreiflich, nur einen Meter neben dem 3 m tiefen Schacht 1 einen 4,5 m tiefen Schacht 5 abzuteufen - wo doch das Erz im flächigen Tagebau weit ergiebiger hätte gefaßt werden können.

Nicht zu erklären ist ferner das Fehlen einer randparallelen gewinnungsgünstigen Häufung, vor allem aber, warum die weniger tiefen Erzvorkommen am Rande der Hohlform, etwa in der Umgebung von Schurf B, nicht angegangen worden sind; wie es andererseits nicht gelingt, die Massierung der Schächte inmitten

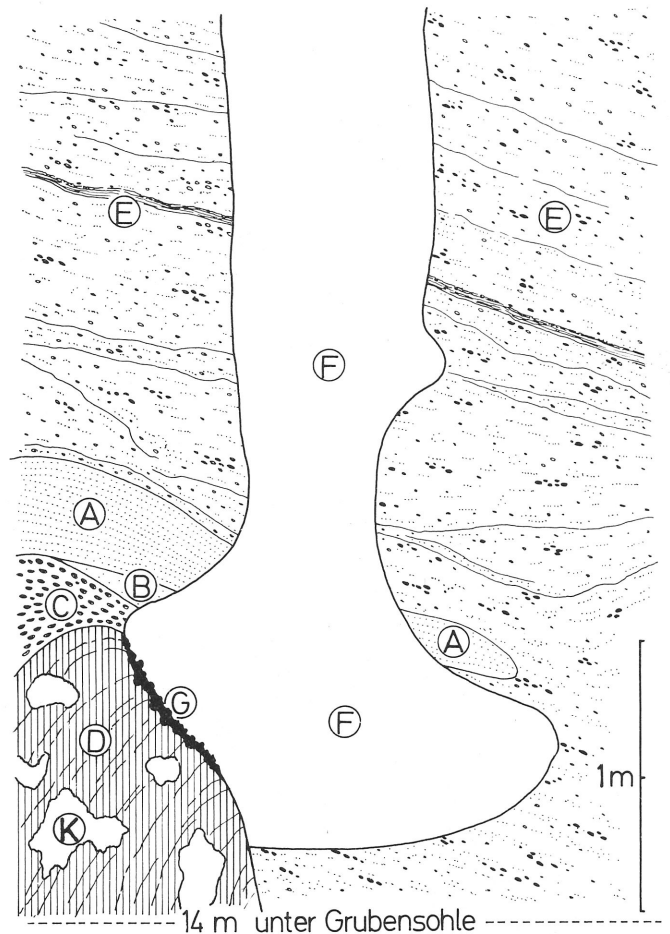


Abb. 10: Schnitt durch die untersten Meter des Schachtes 16. Die finale birnenförmige Erweiterung lag 14 m unter Grubensohle (mehr als 20 m unter Gelände). Blick in Richtung Osten; der Hohlformrand befindet sich links. 4. September 1972. A, B, C, E Obere Süßwassermolasse, D Impaktitische Bildungen, F Füllung, G Eisen-Manganschwärzung im Bereich des Kontaktes D/F. A Feinsand: hellgelbbraun geflammt, frei von Kies und Graupen, B Feinsand wie A: weißlich, C Kies: Komponenten maximal 2 cm, D Ton: hellgrau mit violetten Flammen, außerordentlich fett, zäh, petrographisch einheitlich, Absonderungsflächen fallen nach SW, E Graupensande mit Kieseinlagerungen: gelbbraun gebändert, mit einer Lage hellgelbgrauer Mergel, Fallen nach SE, F Schachtfüllung: in der birnenförmigen Erweiterung liegt ein intensiv rotbraun eingefärbter Graupenkies E, die Schüttungskörper fallen ebenfalls nach Süden ein, K Kelheimer Kalk: reinweiß. Die Beziehungen zu den Nachbargesteinen waren wegen eines spontanen Zusammenbruches während der geologischen Aufnahme nicht mehr zu erkunden.

der weichen Molassefüllung über den tief liegenden Impaktitischen Bildungen zu verstehen. Welche Kriterien mögen den Ansatzpunkt

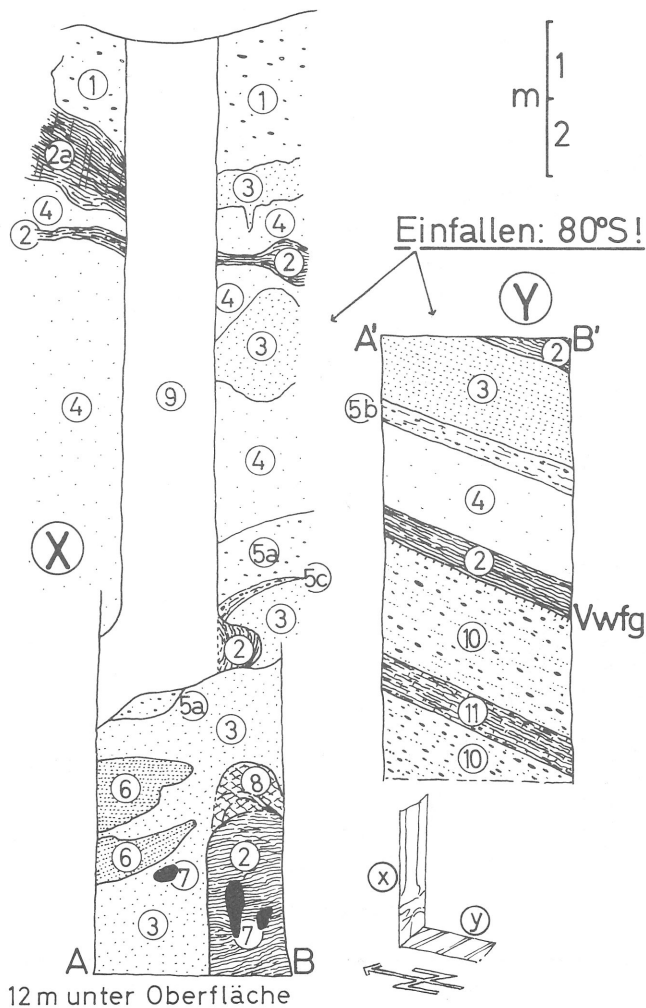


Abb. 11: Schnitt durch den Schacht 7 und Schurf durch die Basis (X) sowie Aufriß der Grabensohle (Y). Vwfg = Verwerfung. Die Schichten fallen mit 80° auf den Beschauer nach Süden ein. Blick in Richtung NNW. 30. August 1972. Die im Schurf unterhalb der birnenförmigen Ausweitung angetroffenen Gesteine, vor allem das hier ortsfremde Eisenerz (7) sind als verstäurzt zu deuten; dafür spricht auch das abrupte Ende der Schichtung in Y, weniger die Fortsetzung der Flucht der östlichen Schachtseite. 1 Graupenkies: braun, 2 Ton: grau; 2a mit Rutschharnischen, 3 Grüner Sand, 4 Feinsand (Flinz): hellgelb, 5a Graupensand: braun, 5b Graupensand: weißlich, tonig gebunden, 5c Graupensand: graubraun, stark tonig gebunden, 6 Mittelsand: braun, gut geschichtet, 7 Massiges und mulmiges Eisenerz, 8 Tonig-sandiges Material: lose gepackt, nachgestürzt, 9 Schachtfüllung: in der unteren Hälfte nicht eingeregelt, oben in horizontalen Lagen sortiert, 10 Graupenkiese: rotbraun, 11 Tonmergel: ockerfarben.

gegeben haben? Hierbei gilt es zu bedenken, daß das Eisenerz kaum auffällig ausgestrichen haben kann, daß der Eisengehalt sich weder im Bewuchs noch in Quellen äußerte, und daß das Erz nicht magnetisch ist.

Die Anzahl der Schächte und der zur Anlage nötige technische Aufwand - sicher waren über längere Zeit viele Arbeitskräfte beschäftigt - lassen es schwer verständlich erscheinen, daß in der Überlieferung, auch in den Flur- und Waldabteilungsamen um Viereichen, keine Bezüge vorliegen.

Der einzelne Schacht

Mit Ausnahme von Schacht 3 (Abb. 3) ist jeder Schacht in Viereichen eine lotrecht angelegte kreisrunde Röhre mit durchgehend gleichbleibendem Durchmesser. Unregelmäßigkeiten wurden nicht festgestellt. Die Kaliber sind dennoch nicht einheitlich: Die Norm liegt bei 90 cm; davon abweichende Werte sind 2 x 85 cm, 2 x 80 cm, 2 x 75 cm und 2 x 100 cm (Abb. 1b). Selbst ein körperlich kleiner Erwachsener kann den in Viereichen üblichen Schacht mit sperrigem Gerät oder Gefäß nur mit Mühe passieren (Abb. 9). Spuren von Seilen, Ketten und sonstigem Fördergerät in der Gesteinswand der obersten Abschnitte wurden nicht registriert.

Da die Standfestigkeit des Gesteins in allen Niveaus gewährleistet ist, konnte ein geringes Lumen gewählt und auf eine Faschinierung mit Reisig verzichtet werden.

Die meisten Schächte wurden über mehrere Meter in der Vertikalen untersucht. Schacht 16 (Abb. 10) war 14 m, Schacht 7 (Abb. 11) 12 , Schacht 18 (Abb. 7) 10,65 m aufgeschlossen.

Wahrscheinlich sind die Schächte maschinell in die Sedimente gefräst worden. Wir denken an vom Göpel angetriebene Schneckenbohrer. Wie aber Gerät und Gestein ohne die

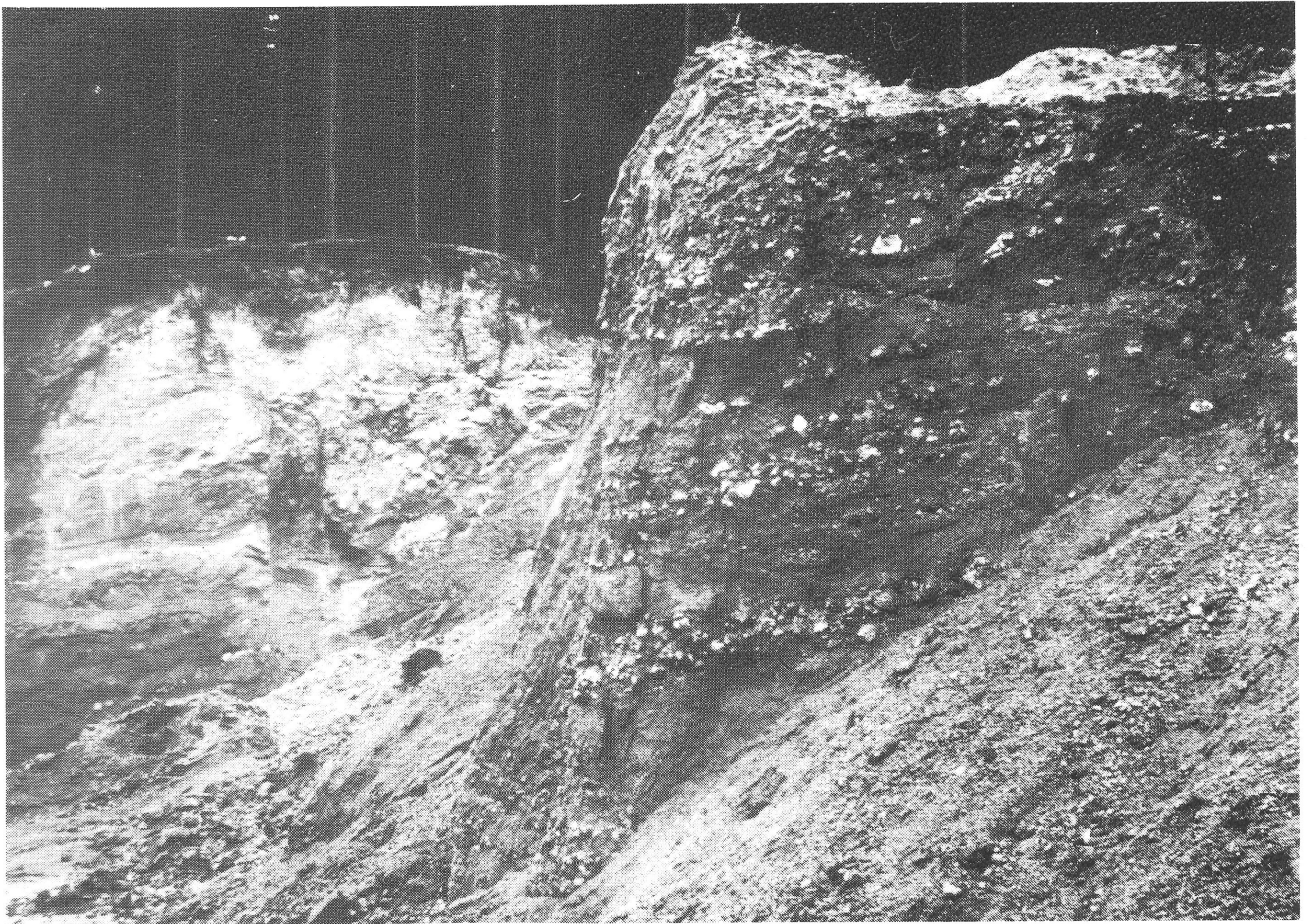


Abb. 12: Im Vordergrund wird die (historische) Abraumhalde im Bereich der Schürfe D-E geschnitten. Blick nach Westen. Lagen von Kalk- und Alemonitbrocken wechseln mit lehmigen Sanden ab. Sie werden horizontal von andersartigem, "gewachsen" wirkendem Abraum überlagert. Im Hintergrund die Wand mit dem mittig geschnittenen Schacht 18 (Abb. 7) und dem aufsitzenden Künstlichen Grabloch. Die Molasseschichten fallen dort in Richtung Grubenmitte ein; sie bestätigen in der Höhenlage über dem Hohlformrad spätere Sackungsbewegungen.

geringste Beschädigung der Schachtwandung ein- und ausgefahren werden konnten, ist unerklärlich. Schacht 18 (Abb. 7,9) war über die gesamte Länge daraufhin untersucht worden.

Schacht 20 (Abb. 8) ist über die aufgeschlossene Länge leicht schief geraten. Schacht 37 war in den (seinerzeit angeschnittenen) oberen 3 Metern kreisrund-schräg - mit 12° -Winkel in südwestliche Richtung -, darunter, berichtigt, kreisrund lotrecht gearbeitet worden. Wie dieser Knick technisch bewerkstelligt und bewältigt werden konnte, gehört zu den weiteren Rätseln von Viereichen.

Lediglich in den Schächten 1 und 5 (Abb. 2) sowie in 16 und 7 (Abb. 10,11) wurde (vermutlich) die Basis angetroffen, unter der Annahme, daß die birnenförmigen Erweiterungen im Bestreben, das daneben liegende Erz zu greifen (vgl. FLURL, Zitat S. 14), gegraben wurde. Dem widerspricht allerdings der Befund, daß die Birne in beiden Fällen in den eisenerzfreien Molasseschichten angelegt ist. Unter Zuhilfenahme kompliziertester Verstoßvorgänge läßt sich für Schacht 7 (Abb. 11) eventuell eine tiefer gelegene Abbaukammer rekonstruieren, während für Schacht 16 (Abb. 10), der eingehend untersucht werden konnte (allseits scharfe Kontakte/horizontale

Erweiterung auch in Richtung Norden, nicht nach unten), sich Vermutungen wie "fehlgeschlagene Unternehmung", "Ton als Abbauziel", "spätere tektonische Verstellung zwischen Ton und Birne" aufdrängen.

Wenngleich als Abbauziel die Eisenerze (vielleicht zusammen mit Tonen) angenommen werden müssen, ist der Nachweis einer Gewinnung vor Ort nicht zu führen. In den westlichen Schächten ist mehrfach aufgefallen, daß das massive Erz, von der Schachtwandung angeschnitten, nicht entnommen wird (Abb. 2). Merkwürdig mutet an, daß die Schächte 20, 35, 36 parallel am nur wenige Dezimeter, schließlich Zentimeter entfernten Erzhorizont vorbeiführen.



Abb. 13: Schurf G im Oktober 1974. In einer vertikalen rillenförmigen Eintiefung in den weißen Kelheimer Kalken sind die (dunklen) Grünen Tonigen Sande besonders mächtig. Kalk und Impaktitische Bildungen fallen fast senkrecht (85°) in Richtung auf den Beschauer zur Grubenmitte ein. Die Distanz Grubensohle-Oberkante beträgt rund 11 Meter.

Schachtfüllung

Jeder Schacht ist sorgfältig mit dem Inhalt seines Nachbarschachtes verfüllt worden; wobei die Sand-/Kieskomponente behandelt und verändert wurde. Dies konnte oft im stratigraphischen Vergleich untermauert werden. Mehrfach liegt zuoberst im Schacht ein rund 1 m mächtiger Pfropfen aus fetten zähen Tonen (Abb. 7) der Impaktitischen Bildungen von der Basis des Nebenschachtes. Dieses systematisch unerklärliche Hintereinander von Öffnung und Verfüllung wirft weitere bergbautechnische Fragen auf.

Die Schüttungskegel sind gleichmäßig aufgebaut (Abb. 7). Man hat den Eindruck, als sei gleichmäßig vom gleichen Punkt ausgehend eingefüllt worden. Eigenartigerweise haben sich die Schachtfüllungen nicht gesetzt.

Besteht der Rahmen der Schachtfüllung aus sandig-kiesigem Material, hat sich ein oft über 15 cm tiefer Bereich kräftig mit Eisen-Mangan-Lösungen getränkt und verfärbt. Diese Ringe erleichterten das Auffinden während des Abbaues.

Schacht 46 war im Schurf G über 4 Meter, etwa ab 5 Meter unter Oberfläche, aufgeschnitten worden; die Füllung bestand durchweg aus fetten bunten Tonen.

Die sandig-kiesige Komponente aller Schachtfüllungen ist im Vergleich mit dem Primärgestein erheblich verändert: sie wirkt wie gewaschen, weil das tonige oder lehmige Bindemittel weitgehend entfernt worden ist. Im freigestellten Aufschluß beginnen deshalb beim Trocknen die Graupen zu rieseln. Die Farbe ist blaß geworden, quarzmatt, graulich. Auffällig ist der hohe Anteil an meist faustgroßen knolligen, oberflächlich grauen Alemoniten; im Vergleich mit frischem Material wirken sie wie gebrannt. Sie sind offensichtlich zugeführt. Während der Grabungskampagnen wurde lebhaft die Frage diskutiert, ob das Füllgestein vorher auf Gold gewaschen worden sei.

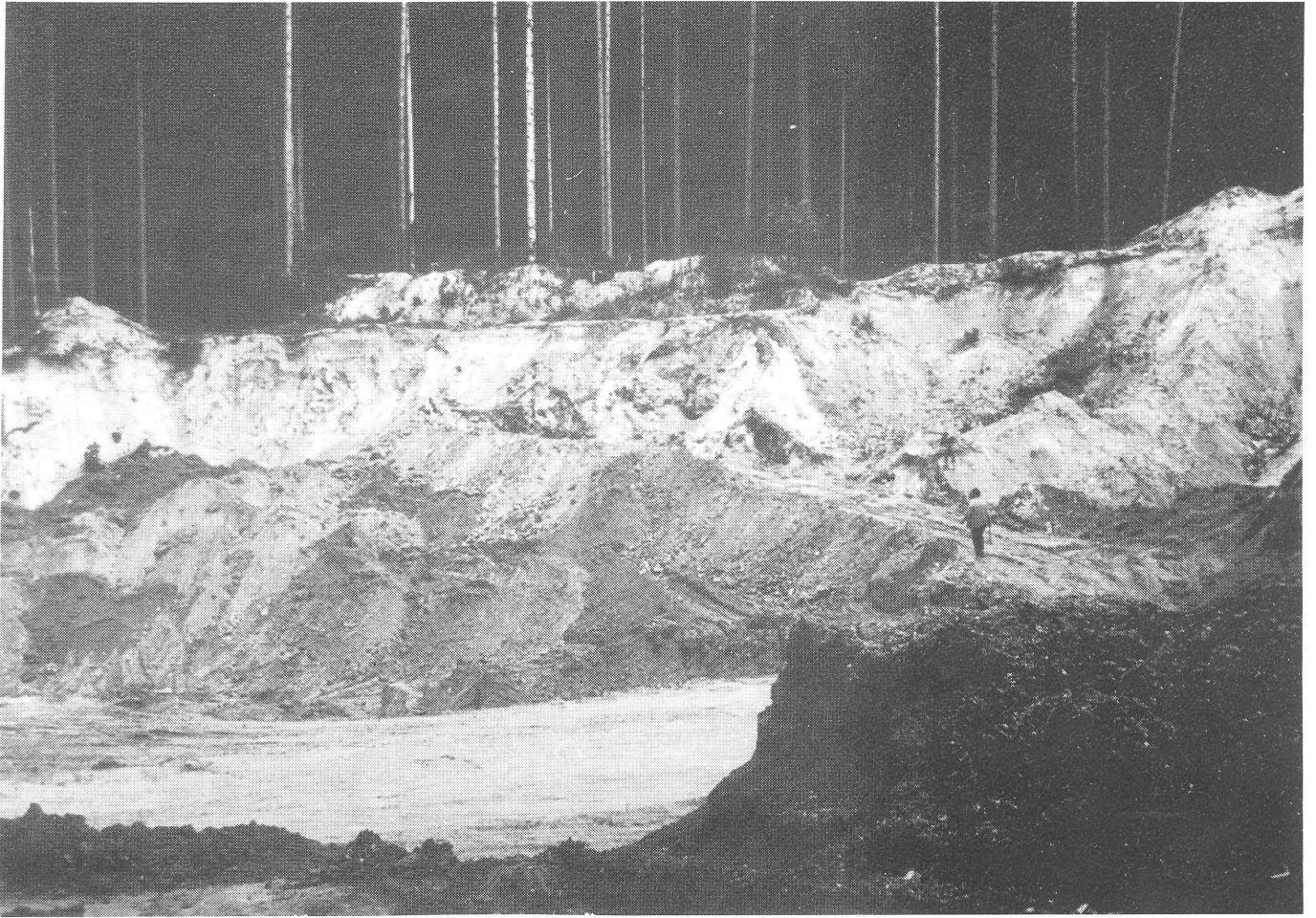


Abb. 14: Die Grube Viereichen unmittelbar nach der Auflassung im Mai 1976. Blick vom Eingang nach Norden. Die weißen Flecken sind im Hohlformrand herausgeschälter Kelheimer Kalk über den Schürfen D-F (Abb. 1). Über der Wand rezenter Abraum.

Mindestens 20 Kubikmeter Schachtfüllung wurden sorgfältig auf Fremdmaterial untersucht: außer wenigen Holzkohlstücken ohne Ergebnis. Die basalen Bereiche, in denen Hinabgefallenes, Tierskelette usw. zu erwarten wären, enttäuschten desgleichen - mit Ausnahme von Schacht 1, dem ersten gezielt ausgegrabenen Schacht: Es fand sich das Stück eines ordentlich zugehauenen eichenen Balkens im Format 7 x 10 x 45 cm. Leider wurde dem Fund nicht die nötige Aufmerksamkeit gewidmet.

Halden

Am Grubenrand oberhalb der Schürfe C-F liegen auf der dort stets rotbraunen Molasse,

beginnend mit einer Steinlage, diskordant bis 5 m mächtige Schüttungen derselben blassen, rolligen Materialien. Die später mit dem Abbau entfernten Gesteine werden als - auf unbekannte Weise irgendwie - behandelte Überschuß angesehen. Hingegen fand sich oberhalb der Schürfe D-E eine mächtige Schleppe aus wechsellagernd Kalkstein- und Lehm-Lagen und braunem Sand (Abb. 12). Diese Halde wurde in anderem Verfahren aus anderem Material angelegt. Da die oberen Abschnitte der darunter befindlichen Schächte abgeschnitten werden, muß die Schüttung später erfolgt sein. Dennoch hat sie mit dem Schacht-Bergbau zu tun, weil in die Oberfläche später zahlreiche Bauernschmelzen eingegraben wurden.

F. BEZIEHUNGEN - ALTER

In der weiteren Umgebung sind allein vom Michelsberg bei Kelheim bergbauliche Maßnahmen in Richtung auf das (gleichartige) Eisen-erz durch sorgfältig geplante Grabungen nachgewiesen. Die dortigen Schächte und Gruben sind jedoch von ganz anderer, viel größerer Dimension und mit den Anlagen von Viereichen nicht zu vergleichen. Es mag zum Teil an der dort geringeren Mächtigkeit der Sande liegen. Eine befriedigende zeitliche Datierung der bergmännischen (nicht der verhüttungs-technischen) Maßnahmen ist nicht vorzunehmen.

In "Niederbayern, Band II" (BLEIBRUNNER 1980) wird S. 18 ein Landkartenauschnitt der Gegend von Kelheim gezeigt: "1579 macht Peter Weiner eine Kupferstichkopie der von Jost Amman in Holz geschnittenen Landkarten Phillip Apian's, der das Gelände um 1560 aufnahm". - Zunächst Viereichen sind Ober- und Niederviehhausen und Tirenstetten (Dürnstetten) im Westen Maierhof, Randegk, Essing eingezeichnet. Obwohl in der Legende "Aerzgrübn" vorgesehen sind, kommen keine Signierungen vor. In den Aufzeichnungen Apian's über das Gericht Kelheim (zitiert nach dem Oberbayerischen Archiv 1880, S. 336) werden neben den in der Karte angeführten Orten noch "Osterholtz cervorum locus, Reichnstetn p., Perkmating p., Pruckdorf p., templ. ad eundem. Officina ferraria." erwähnt, ferner, ausgehend von Randeck, "Silva hinc in septentrionem et orientem longissime procurrens et Fraunholtz appellatur. Altn Essing officina ferraria."

Zu einer von Dr. Bleibrunner, Landshut an das Bayerische Hauptstaatsarchiv München gerichteten Anfrage nach Archivalien über Erzabbau und Erzgewinnung im Gebiet von Kelheim-Painten "konnte hier nur sehr wenig Einschlägiges ermittelt werden. Vorhanden ist hier zwar eine 1616 in Sepia gezeichnete Karte des Paintener Forsts mit den dort festgestellten Erzvorkommen (Plansammlung 3613;

Krausen, Handgezeichnete Karten Nr. 482; Abb.: Richard B. Hilf, Der Wald in Geschichte und Gegenwart, Potsdam 1938, S. 190), doch sind Akten über diese Erzvorkommen hier offenbar nicht vorhanden. Ein Grund dafür ist vielleicht die geringe Ausbeute und die relativ früh erfolgte Einstellung des Abbaus." (Archivrat Höppl).

Das Staatsarchiv Landshut teilte mit, "daß im Sachzettelkatalog keine Hinweise vorhanden sind und daß auch das Verzeichnis der vom Landratsamt Kelheim abgegebenen Akten ohne Erfolg durchgesehen worden ist."

FLURL (1792, S. 530) läßt bei Beschreibung der Schächte im Amberger Revier nicht erkennen, ob zu seiner Zeit noch mit dieser Technik gearbeitet wurde; er erwähnt nur: "Da der hiesige Bergbau sehr alt ist ..."

In Gümbel's Geologischer Karte von 1868 sind zwar für die Erzvorkommen im Glockenloch des Kraters Sausthal (RUTTE 1974) die Symbole "Aufgelassenes Bergwerk" sowie "Eisenerz" angegeben, nicht aber für das Gebiet Viereichen oder dessen weitere Umgebung.

Für die Interpretation zumindest der tiefen Schächte können die erst kürzlich von BOSCH (1979) von einem jungsteinzeitlichen Bergbau auf Feuersteinknollen in Kreidekalcken in der Nähe der holländischen Stadt Rijckholt (westlich Aachen bei Maastricht) bekanntgemachten Beobachtungen herangezogen werden:

Das Bergwerk bedeckt eine Grundfläche von mehr als 25 Hektar. Grabungen erschlossen 66 Schächte; deren Verteilung läßt sich auf rund 5000 im gesamten Bergwerksareal schließen. Sie führen in das Niveau der Feuersteinhorizonte, wo sie in mehr oder weniger horizontale Stollen münden. Die Schächte und die meisten Stollen sind mit Kreideabraum, in dem immer wieder vermutlich von Bewetterungsverfahren stammende Holzkohlstückchen auffallen, verfüllt.

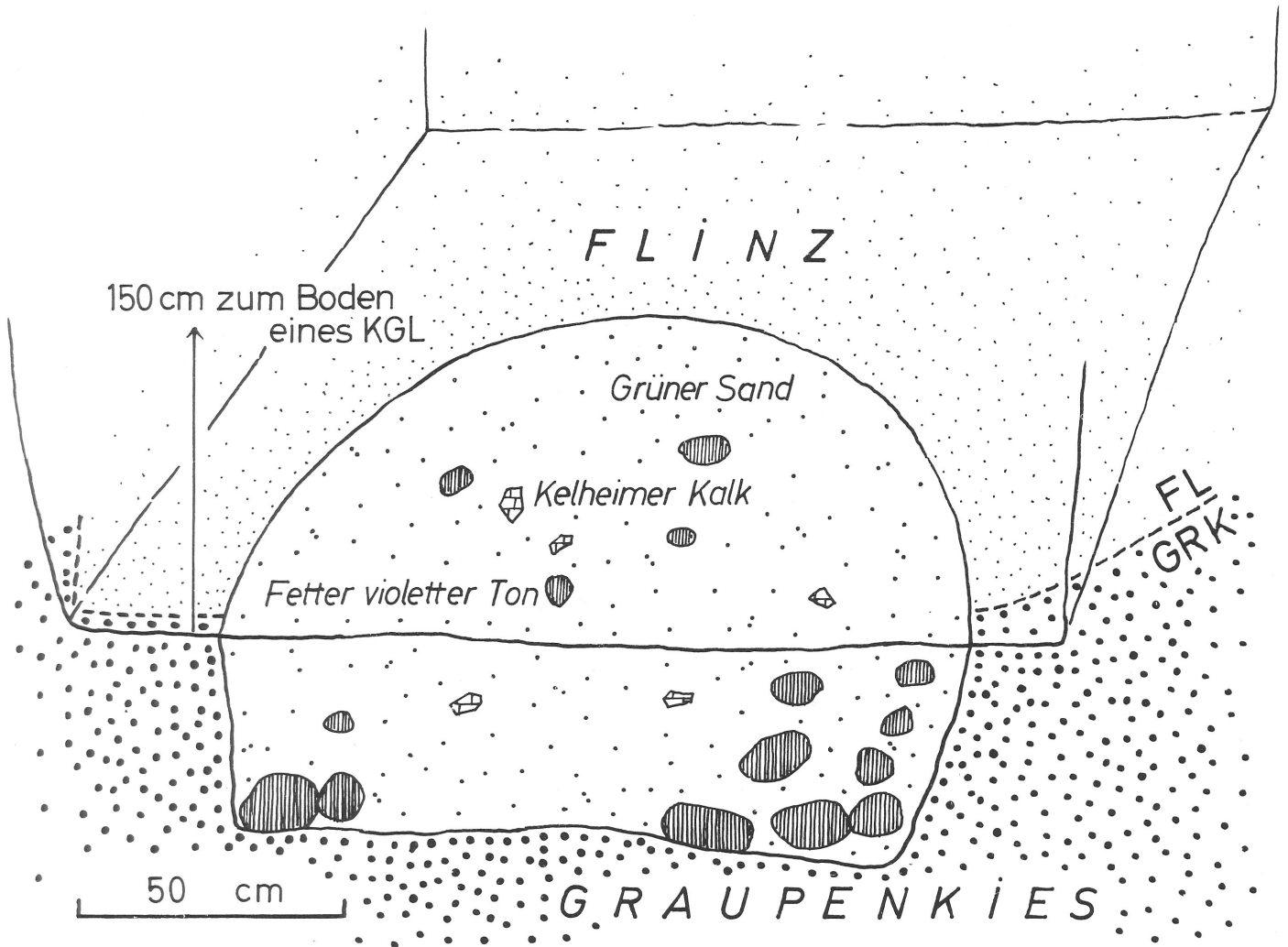


Abb. 15: Kesselförmige Grube und Füllung aus grünen Sanden mit Einschlüssen von kantigen Stücken aus Kelheimer Kalk sowie Brocken fetter violetter Tone, künstlich in Graupenkiese und Flinz eingetieft. Die Grube fand sich 4,6 m nördlich Schacht C. 30. August 1973.

Alle untersuchten Schächte sind kreisrund und vertikal, die Durchmesser liegen zwischen 100-150 cm, die Längen zwischen 10-16 Metern. Sie waren mit Reisig gegen Einsturz gesichert worden. Offenbar wurden mehrere Schächte zugleich betrieben. Sie sind untereinander durch Stollen verbunden. Es scheint, daß man den letzten Stollen eines jeden Schachtes so weit vortrieb, daß er den nächsten Schacht erreichte. Man weiß nicht, wie die Bergleute durch die Schächte hinauf- und hinabgelangen.

Gegen ein prähistorisches Alter der Schächte von Viereichen - und für einen Zeitraum in diesem Jahrtausend - spricht der einzige Fund, der behauene Eichenbalkenrest in Schacht 1.

G. VERHÜTTUNG

Eine mit Verhüttungsprozessen in Verbindung stehende, aber nicht mit den üblichen Künstlichen Grablöchern (KGL) der Bauernschmelzen in Verbindung stehende wesentlich ältere - da 1,5 m unterhalb eines darüber liegenden KGL freigelegt -, offensichtlich künstliche Anlage dürfte der in Flinzsanden bzw. Graupenkies der Molasse eingetieft runde Kessel (Abb. 15) sein. Über einem exakt ausgearbeiteten flachen Boden beobachtet man als Füllmaterial Brocken von Kelheimer Kalk neben vielen Klumpen aus fettem violetten Ton, eingebettet in einen losen lichtgrünen Mittelsand von der Art tiefgründig verwitterten Grünsandsteins. Eine Interpretation ist vor-

läufig nicht möglich. Eventuell bestehen Beziehungen zu den auf dem Michelsberg bei Kelheim als Depots von Zuschlagstoffen gedeuteten (dort etwas größeren) Gruben.

Über Verbreitung, Dimension, Bedeutung, Altersfragen und Probleme der KGL ist in den letzten Jahren erneut berichtet worden (RUTTE 1980, 1981). Viereichen ergänzt die Befunde insofern, als hier einwandfrei nachgewiesen wird, daß die KGL relativ jünger als die Bergbauschächte auf das Brauneisen sind, weil sie dieselben tangieren (Abb. 7). Allerdings ist eine Aussage über den zeitlichen Abstand der Anlagen nicht zu machen, - theoretisch kann es sich auch um episodisch synchrone Maßnahmen handeln.

Die Holzkohle aus einem Grabloch unweit des nahen Irlbrunn hat nach der C^{14} -Altersbestimmungsmethode im 11. Jahrhundert (1055 \pm 90 vor heute) geblüht (RUTTE 1962).

FLURL (1792, S. 574) berichtet, nachher oft wiederholt und auch variiert, als Erster über die Funktion der heute als KGL bezeichneten Löcher:

"Die Alten mußten von diesem Erz sehr Vieles gewonnen und gleich am Tage durch das so betitelte Bauernschmelzen (Luppenfeuer) zu Gute gemacht haben; denn in dem Kelheimischen Kastenamtsgehölze, in dem Gemeindewalde und zum Theil auch in dem Paintnerforste trifft man heutzutage noch verschiedene große und kleine Gruben oder Bingen an, in deren Nähe sich noch ganze Haufen von Eisenschlacken finden lassen. - Sie mußten nämlich unweit des Ortes, wo sie diesen Eisenstein zu Tage brachten, an einem bequemen Platze, dergleichen das Gehänge eines Berges oder Hüfels ist, runde kegelförmige Vertiefungen ausgearbeitet und sie mit angezündeten Kohlen und Eisensteinen dergestalt angefüllt haben, daß das Eisen in die Vertiefung nieder-

schmelzen und nur durch eine zur Seite angebrachte Öffnung abgestochen werden konnte. - Daß aber die in dieser Gegend vorhanden gewesenen Eisenschmelzen dieser Art schon uralt sein müssen, läßt sich daraus abnehmen, weil die Schlacken selbst schon sehr verwittert sind, und auch zuweilen eine Art von einer neu angefangenen Krystallisation weisen."

Die Geologische Karte zeigt die riesige flächenhafte Verbreitung der KGL in und um Viereichen. Speziell im Wald unmittelbar nördlich des Grubenrandes, aber auch gegen Osten sind die Löcher extrem dicht verteilt, stellenweise ist das Gelände kaum gangbar. Diese Häufigkeit ist u.a. eine Antwort auf das leicht grabbare Molassematerial. Flußmittel, wie Quarz, Sand und Mergel, waren in der nächsten Umgebung zu gewinnen.

Der Abbau der Sande und Kiese in der Grube Viereichen hat allorts an der Oberfläche Grablöcher angetroffen. Während der Arbeiten waren mindestens 40 aufgenommen, vermessen und verglichen worden: sie sind, insgesamt, einheitlich eine mit Asche, Holzkohle, grünlichem Sand, gefrittetem Lehm und Eisenschlackenrelikten gefüllte Mulde (Abb. 7,12). Der anderwärts gelegentlich verbreitete kantig-quadratische Boden ist in Viereichen nicht vertreten. Der durchschnittliche Abstand liegt bei 5 Metern, doch sind auch geringere Distanzen, bis zur randlichen Berührung, angeschnitten gewesen.

Mehrfach sind KGL auf/über einem Schacht angelegt worden (Abb. 7). Die Basis liegt im Schacht 18 mittig 2,30 m unter dem Randwall. Die Füllung besteht (hauptsächlich) aus Asche und einer Holzkohlenlage. Ein in den gleichen Graupenkiesen angelegtes benachbartes KGL wies über einem stark gefrittetem Untergrund eine basale Holzkohlenlage, darüber in einer Asche-Sand-Mischung gewaltige Brocken aus schmelzeisenverkitteten Graupensanden auf.

LITERATURVERZEICHNIS

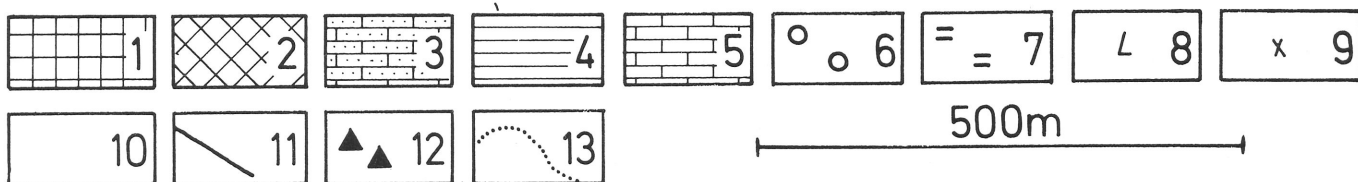
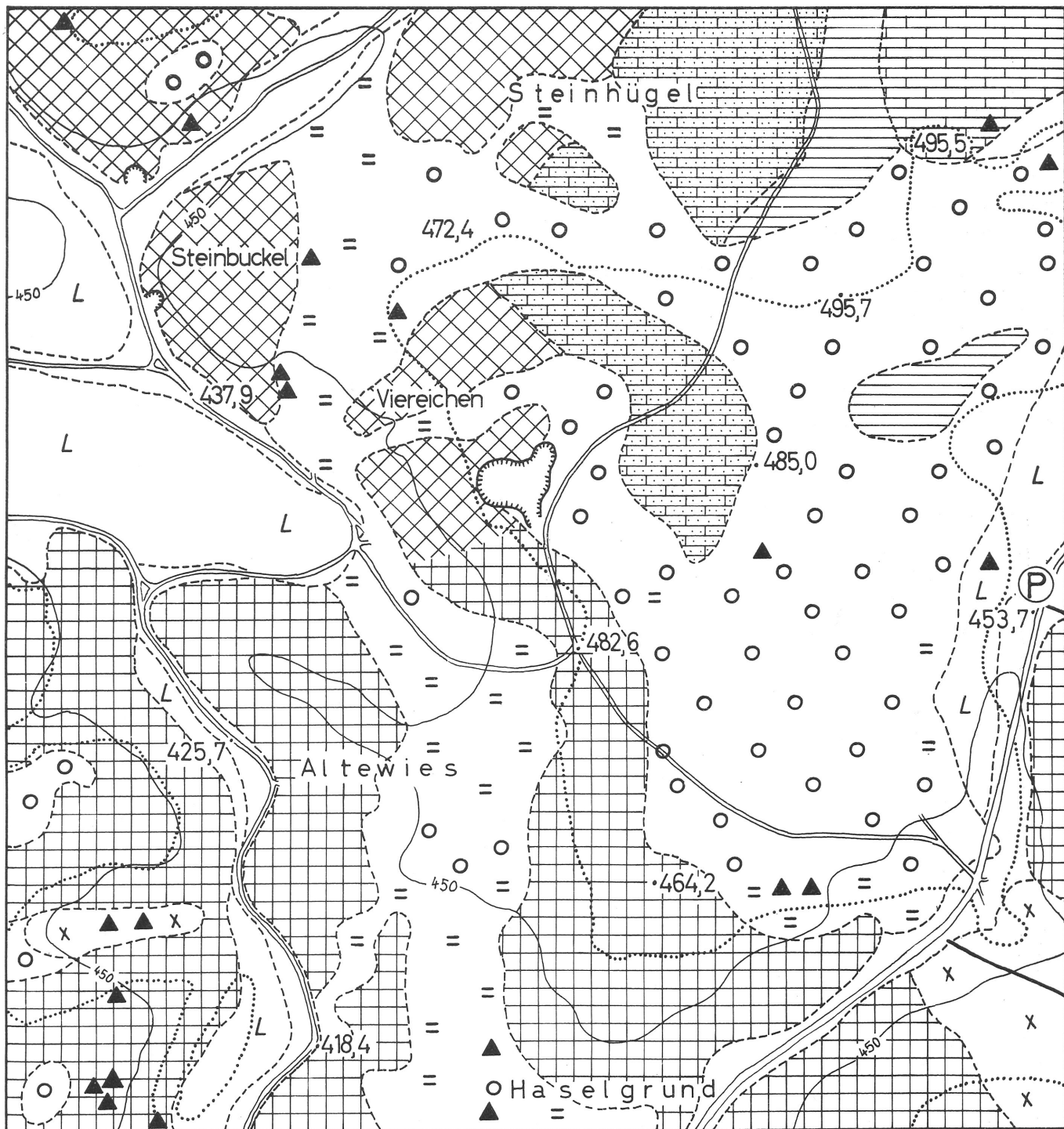
- BLEIBRUNNER, H. (1980): Niederbayern, Band II. - Landshut.
- BOSCH, P.W. (1979): Ein Feuerstein-Bergwerk aus der Jungsteinzeit. - Sepktr. d. Wiss., Aug., Weinheim.
- FLURL, V. (1972): Beschreibung der Gebirge Bayerns und der oberen Pfalz.
- RUTTE, E. (1962): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25.000 Blatt Nr. 7037 Kelheim + Karte. - Bayer. Geol. Landesamt, München.
- RUTTE, E. (1974): Neue Befunde zu Astroblemen und Alemoniten in der Schweifregion des Rieskometen. - Ober-rhein. Geol. Abh., Karlsruhe.
- RUTTE, E. (1980): Ehemalige Bergwerksanlagen im Paintener Forst. - Weltenburger Ak., Gruppe Gesch., Kelheim/Weltenburg.
- RUTTE, E. (1981): Geologie im Landkreis Kelheim. - Landratsamt Kelheim.
- RUTTE, E. (1981): Bayerns Erdgeschichte. - Ehrenwirth München.
- RUTTE, E. (1982): (zus. m. I. BURGER) Geologische und archäologische Besonderheiten im Umland von Kapfelberg. - Weltenburger Ak., Gruppe Gesch., Kelheim/Weltenburg.
- SCHMITT, R. (1979): Erläuterungen zu einer geologischen Kartierung 1 : 5.000 im Frauenforst zwischen Kelheim und Regensburg. - Diplomarbeit Geol. Inst. Würzburg.
- SCHUSTER, M. & REUTER, L. (1923): Die geologischen Verhältnisse des Bayerisch-böhmischen Waldgebirges und der vorgelagerten Schichtstufenlandschaft. - München.

DANKSAGUNG

Großen Dank schulde ich den Herren vom Forstamt Kelheim, vor allem Forstdirektor Klaus Ritzinger, und den Herren Preis und Milde aus Neulohe für die stetig gewährte Hilfsbereitschaft, ferner den Herren M. Appel, R. Baumhauer, Dr. K. Ernstson, Dipl.-Min. W. Scharff und Dr. K. Schmidt, alle Würzburg, sowie Dr. W. Roos, Saarbrücken für geologische und mineralogische Mitarbeit. Bezirksheimatpfleger Dr. H. Bleibrunner, Landshut danke ich herzlich für seine Bemühungen beim Aufspüren archivalischer Quellen. Besonders ist dem Trägerverein Altmühltal für die Gewährung einer Druckkostenbeihilfe zu danken.

Impressum :

Autor : Prof.Dr. Erwin Rutte, Würzburg.
Layout : Anton Röhr1, Weltenburg.
Druck : Hausdruckerei der Weltenburger Akademie
Bezugsquellen : Weltenburger Akademie, Postfach 1270,
8423 Abensberg, Buchhandel und Archäolo-
gisches Museum der Stadt Kelheim.
Bestell-Nr. : 5.2
Auskunft : Anton Röhr1, Asamstr. 32,
8420 Kelheim-Weltenburg.



Geologische Karte des Gebietes Viereichen, vereinfacht nach R. SCHMITT 1979. 1 Malm : Massenkalk, 2 Malm : Kelheimer Kalk, 3 Kreide : Regensburger Grünsandstein, 4 Kreide : Eibrunner Mergel, 5 Kreide : Reinhausener Schichten, 6 Obermiozän: Kiese, Graupenkiese, Sande der Oberen Süßwassermolasse, 7 Obermiozän: Tone und Mergel der Oberen Süßwassermolasse, 8 Jungpleistozän: Lößlehm, 9 Holozän: Hangschutt und Abschlämmassen, 10 Holozän: Auebildungen, 11 Verwerfungen, 12 Aemonitblöcke, 13 Trichtergrubenfelder der Künstlichen Grablöcher, P Parkstelle an der Straße Kelheim-Viehhausen an der Landkreisgrenze.