

*1/2 Grad Kautun*

Abhandlungen  
der Geologischen Landesuntersuchung  
am Bayerischen Oberbergamt

H e f t 30

---

Die Herkunft der Blei- und Zinkerze im  
Rauschenberg-Gebiet bei Inzell

Von

Joseph Knauer

Mit 2 Abbildungen

---

Geologische Beobachtungen im Diluvium  
zwischen Eichenau und Puchheim

Von

Mattheus Schuster

Mit 2 Abbildungen

---

Geologie  
der Peißenberger Pechkohlen-Mulde

Von

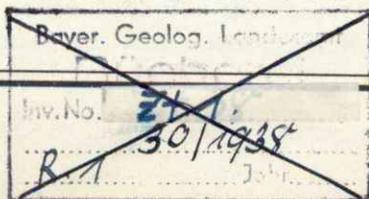
Eduard Hartmann

Mit 3 Tafeln

---

Herausgegeben vom Bayerischen Oberbergamt

München 1938



# Die Herkunft der Blei- und Zinkerze im Rauschenberg-Gebiet bei Inzell

Von  
Joseph Knauer

Mit 2 Abbildungen

---

## Inhaltsübersicht

	Seite
Einleitung . . . . .	3—4
Geschichtliches . . . . .	4
Geologische Übersicht . . . . .	4—6
Die Erzlagerstätten am Rauschen-Berg . . . . .	7—6
Die Herkunft der Erze und die Entstehung der Erzlagerstätte . . . . .	8—13
Die Aussichten des Rauschenberger Bergbaues . . . . .	13—14
Zusammenfassung . . . . .	14
Schriftenverzeichnis . . . . .	15

---

### Einleitung.

Im Rahmen der Aufschließungsarbeiten an unseren heimischen Bodenschätzen zur Verwirklichung des Vierjahresplanes wird sich naturgemäß das Augenmerk auch auf Erzreviere lenken müssen, welche früher einmal einen lohnenden Bergbau ermöglicht hatten, später aber aufgelassen wurden. Zu diesen gehört das Blei- und Zinkerzrevier am Rauschen-Berg bei Inzell im südöstlichen Bayern, in dem im 17. und 18. Jahrhundert zeitweise ein blühender Erzbergbau umging. Die Frage der Wiederaufnahme solcher verlassener Bergbaue hängt natürlich in erster Linie von der mutmaßlichen Größe und Ausdehnung des etwa noch vorhandenen Erzvorrates ab. Diese aber sind durch die Herkunft der Erze bedingt. Ich habe bereits im Jahre 1921 für das bayerische Oberbergamt eine eingehende Untersuchung des Rauschenberger Erzrevieres vorgenommen und die Ergebnisse schriftlich niedergelegt. Ich bin dabei über die Her-

kunft der Erze zu anderen Ansichten gekommen, als sie bisher für alle derartigen alpinen Blei- und Zinkerze geläufig waren. Es mag daher nicht überflüssig erscheinen, diese Ansichten jetzt weiteren Fachkreisen zur Aussprache vorzutragen, da sie möglicherweise für die vorzunehmenden Aufschließungsarbeiten von Bedeutung sein können. Nachstehende Ausführungen sind mit unwesentlichen Änderungen meiner oben erwähnten Niederschrift entnommen.

### Geschichtliches.

Die Blei- und Zinkerzvorkommen am Rauschen-Berg waren schon frühzeitig bekannt geworden und bildeten seit dem Ende des 16. Jahrhunderts bis in die jüngste Zeit mit mehrfachen Unterbrechungen den Gegenstand eines teils in staatlicher Regie, teils privat betriebenen Bergbaues mit wechselndem Erfolg. So wurden z. B. in den Jahren 1665—77 insgesamt 1132 Zentner Blei, in den Jahren 1668—69 rd. 1500 Zentner Galmei gewonnen, im Jahre 1681 zeitweise wöchentlich 750 Zentner Bleierz gefördert; in diesem Jahre wurden insgesamt 10180 Zentner Stoff- und Kernerz gewonnen, ferner in den Jahren 1705—14 wurden insgesamt 27792 Zentner Erze gefördert. Doch dauerten bei der Unregelmäßigkeit der Erzanbrüche solche Hochstände niemals lange an, sondern wechselten bei der Abnahme der Erzmittel mit Zeiten des Darniederliegens ab, bis der Bergbau im Jahre 1826 gänzlich aufgelassen wurde. Auch neuere Versuche in den Jahren 1847—52, 1857, 1862 und 1890—93 haben zu keinem befriedigenden Ergebnis geführt. Eingehendere geschichtliche Angaben finden sich in einer Abhandlung von K. A. REISER (1895).

### Geologische Übersicht.

Der Gebirgsrücken, an dessen steilem Nordabhang sich die Erzreviere finden, baut sich aus alpinen Trias-Gesteinen auf und zwar aus Wettersteinkalk, der rd. 700 m Mächtigkeit erreicht und bei annähernd ostwestlichem Streichen mehr oder weniger geneigt gegen Süden einfällt (siehe den Querschnitt Abb. 1). Auf dem sanfter abfallenden Südhang des Rückens finden sich noch einzelne größere Verbreitungsgebiete der nächstjüngeren Schichten, nämlich der Raibler Sandsteine mit Brauneisenkonkretionen, Rauhacken, dunklen Kalken und Dolomiten. Am Nordfuß des Gebirgsrückens sind an wenigen Punkten die unter dem Wettersteinkalk zu erwartenden liegenden Schichten, nämlich Werfener Schichten und Muschelkalk, aufgeschlossen. Dieser ganze normal aufgebaute Schichtenstoß des Rauschenberg-Rückens ist nun, wie die geologische Aufnahme von H. ARLT (1911) ergeben hat, auf jüngere Formationsglieder (Rhät, Jura und Kreide) überschoben, welche letztere am Tauben-See und O. davon am Fuße des Rauschenberg-Massivs unmittelbar neben Werfener Schichten und Muschelkalk auftauchen. Das

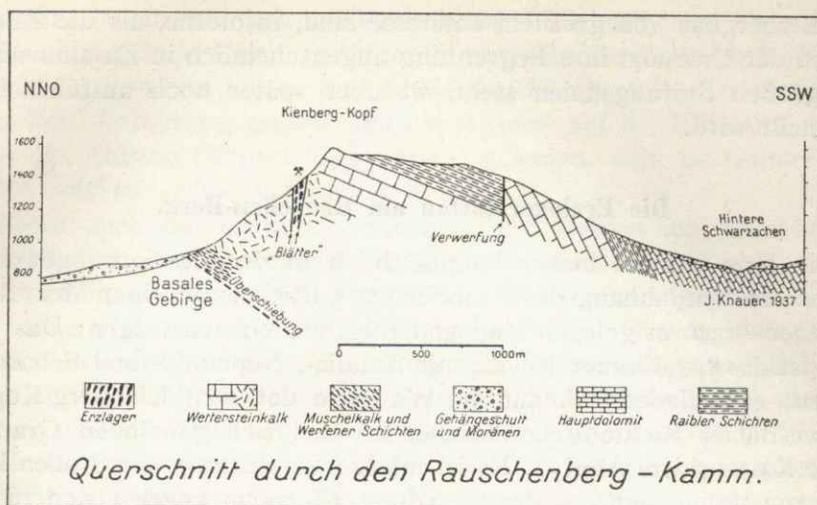


Abb. 1

Rauschenberg-Massiv ist also eine Überschiebungsdecke, welche auf jüngeren Formationsgliedern aufruht. Das Ausstreichen der Überschiebungsfläche ist nirgends aufgeschlossen, da der Sockel des Gebirges durch Gehängeschutt und eiszeitliche Ablagerungen verhüllt ist. Die mutmaßliche Ausstreichlinie dieser Fläche ist auf der Geologischen Karte von H. ARLT eingetragen (siehe auch Kartenskizze Abb. 2).

Außer der eben beschriebenen großen regionaltektonischen Störung, welche den Nordfuß des Rauschenberg-Gebietes umsäumt, finden sich noch zahlreiche Längs- und Querverwerfungen, welche besonders für

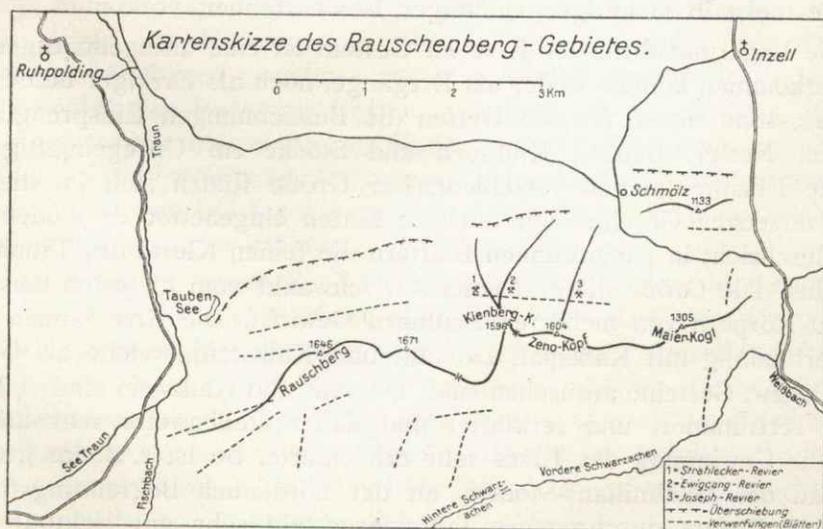


Abb. 2

den Erzbergbau von größtem Interesse sind, insoferne, als die Konzentration der Erze und ihre Begrenzung augenscheinlich in Zusammenhang mit großen Störungslinien steht, worüber später noch ausführlicheres mitgeteilt wird.

### Die Erzlagerstätten am Rauschen-Berg.

Die Erze wurden bisher hauptsächlich in drei Revieren gewonnen, welche am Nordabhang des Rauschenberg-Rückens in einer Meereshöhe von 1200—1300 m gelegen sind und folgende Namen tragen: Das westliche ist das Strahlecker Revier mit Amalia-, Nepomuk- und Sebastians-Stollen; es befindet sich auf der Westseite der vom Kienberg-Kopf in nordwestlicher Richtung herabziehenden und sich gabelnden Gratrippe (siehe Kartenskizze Abb. 2). Es ist infolge Verstürzung der Stollen kaum mehr zugänglich. Jenseits der Gratrippe, rd. 400 m gegen Osten zu liegt das Revier des Ewigen Ganges mit Ewiggang-, Lorenz-, Karl- und Maria Empfängnis-Stollen. Jenseits einer weiteren vom Zeno-Kopf nordwärts ziehenden Gratrippe und etwa 700 m O. vom vorigen liegt das Josephs-Revier mit Joseph-, Barbara-, Maximilian-, hl. Kreuz- und Wolfgang-Stollen. Die Lage der Reviere ist aus Abb. 2 zu ersehen.

In den vorgenannten Revieren fanden sich nach den Angaben im Schrifttum, nach den Belegen der Mineraliensammlungen und nach eigenen Feststellungen bei Befahrung der alten Grubenbaue folgende Erze und Mineralien: Bleiglanz, Zinkblende, Zinkspat, Cerussit, Calamin, Hydrozinkit, Limonit und Galmei. Bleiglanz und Zinkblende finden sich meist zusammen in derber oder feinkristalliner Ausbildung, während Galmei entsprechend seiner Entstehung durch Zersetzung aus Zinkblende meist in löcheriger, mulmiger Beschaffenheit vorkommt.

Die Lagerungsform der Erze im Gestein ist eine unregelmäßige; die Erzvorkommen können weder als Erzgänge, noch als Erzlager bezeichnet werden, sondern am ehesten treffen die Bezeichnungen Einsprenglinge, Putzen, Nester, Blätter, Klumpen und Stöcke zu. Unregelmäßig geformte Einsprengungen verschiedenster Größe finden sich im dichten oder zersetzten Gestein oder auch in Letten eingebettet vor; oder das Erz durchzieht in papierdünnen Blättern die feinen Klüfte des Trümmergesteins. Die Größe dieser Erzmassen schwankt vom kleinsten Ausmaß bis zu Körpern von mehreren Zentnern Gewicht. Die Erze fanden sich in Verbindung mit Kalkspat, Dolomit und Kalkstein, welche als Gangarten bzw. Gesteine anzusehen sind. Dolomit und Kalkstein sind vielfach stark zertrümmert und zerklüftet und daher stellenweise sehr mürbe, was die Gewinnung des Erzes sehr erleichterte. So ist z. B. im großen Aushau des Maximilians-Stollens an der nördlichen Begrenzungsfläche ein von Bleierz durchzogenes Trümmergestein sehr gut sichtbar aufgeschlossen; ferner kann man im Ewiggang-Revier im Hauptbau an

einzelnen Stellen aus dem sandigen Mulm Bleiglanzputzen bis zu Nußgröße ohne Schwierigkeit auslösen. Stellenweise fanden sich in Klüften Anreicherungen von Letten und Bolus, welche ebenfalls Erz eingebettet enthielten. Erfahrungsgemäß sind die Bleierze auf die höheren (oberen) Teile der Abbaue hauptsächlich verteilt gewesen, während Galmei mehr in den tieferen Teilen zu finden war.

Wenn auch die Form der Erzmittel im kleinen unregelmäßig ist, so zeigt doch die Anordnung der Erze im großen, daß eine gewisse Gesetzmäßigkeit herrscht insoferne, als die Anreicherung der Erze in Beziehung steht zu ausgeprägten Störungsflächen, welche das Gebirge weithin durchziehen. Diese Beziehung war zu auffällig, als daß sie den Alten unbemerkt geblieben wäre. Diese für den Erzbergbau so wichtigen Störungsflächen streichen im allgemeinen in ost-westlicher Richtung und fallen meist ziemlich steil gegen N. ein. Die Alten bezeichneten sie als Blätter und benannten die wichtigsten von ihnen als Barbara- und Josephs-Blatt. Ersteres zeigt am Eingang des Maximilians-Stollens nach meinen Messungen ein Streichen von  $100^{\circ}$  (SO.), das Josephs-Blatt an verschiedenen Stellen des Josephs-Stollens  $80^{\circ}$  (NO.) oder auch Ost-West-Streichen. In der „Schienkarte“ des churfürstlichen Markscheiders JOHANN NEUMANN vom Jahre 1795 zeigt das Barbara-Blatt etwas abweichend von meinen Messungen ein Streichen von  $105^{\circ}$  (OSO.), das Josephs-Blatt ein solches von  $100^{\circ}$  (O.). Jedenfalls steht es fest, daß die beiden Blätter sich im Westen irgendwo kreuzen oder scharen. Während das Josephs-Blatt meistens mit  $80-85^{\circ}$  gegen Norden einfällt, stellenweise sogar saiger steht, fällt das Barbara-Blatt im allgemeinen weniger steil gegen Norden ein und muß, da es das südliche Blatt ist, das Josephs-Blatt auch in der Tiefe schneiden, bzw. sich mit ihm scharen. Längs dieser beiden Blätter und in der Hauptsache im Raume zwischen ihnen lagen die Erzkörper, welche in langgestreckten, den Blättern folgenden Aushauen gewonnen wurden. Ähnlich liegen die Verhältnisse im benachbarten Ewiggang-Revier; allerdings ist es schwierig, hier die oben genannten Blätter sicher wieder zu erkennen; denn es ist ohne genaue markscheiderische Vermessung kein sicheres Urteil zu gewinnen, ob die genannten Blätter ungestört in dieses Revier herüberstreichen, ob sie sich kreuzen oder scharen.

Die Alten vertraten die Ansicht, daß die Erze nur in dem Raume zwischen Josephs- und Barbara-Blatt vorkämen, daß also nördlich und südlich davon nichts zu finden wäre. Nach meiner Ansicht trifft dieser alte Glaube insoferne zu, als die von zertrümmertem Gestein erfüllten Ruschelzonen, welche die Träger des Erzes sind, sich hauptsächlich auf den Raum zwischen die beiden großen Blätter beschränken. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß vereinzelt Ruschelzonen auch außerhalb der Blätter lagen.

### Die Herkunft der Erze und die Entstehung der Erzlagerstätte.

M. FLURL (1792) äußerte auf S. 160 die Ansicht, daß in die schon bei der Bildung des Wettersteinkalks entstandenen Drusen und Hohlräume „in etwas späteren Zeiten, wo erdschwangeres Wasser über demselben gestanden sein mag“, sich dieses hinabzog und die in ihm aufgelösten Erzteile absetzte.

Im Gegensatz zu M. FLURL vertritt C. W. v. GÜMBEL (1861) auf S. 233 die Ansicht, daß die Erze „ursprünglich in dem festen Kalkstein lagerweise eingesprengt“ gewesen, also zu gleicher Zeit wie der Wettersteinkalk entstanden seien (syngenetische Entstehung); erst später haben sich — bedingt und gefördert durch die unendliche Zerklüftung des Gesteins — die „metallischen Substanzen unter Vermittlung des Wassers und der Luft auf größeren Spalten angesammelt und regeneriert“, also neben syngenetischer Entstehung noch sekundäre Umlagerung.

Schon bei früheren Untersuchungen der im Wettersteinkalk der bayerischen Kalkalpen vorhandenen Erzvorkommen kam ich zur Überzeugung — und diese wurde am Rauschen-Berg noch bestärkt —, daß die Erze nicht gleichzeitig mit dem Wettersteinkalk abgelagert wurden, sondern daß sie nachträglich durch die Klüfte und Ruschelzonen dem Schichtenstoß des Wettersteinkalkes zugeführt wurden, also jünger sind als dieser (epigenetische Entstehung).

Es bestehen nun zwei Möglichkeiten für die Herkunft der Erzlösungen, nämlich entweder ein Aufsteigen aus der Tiefe oder Einsickerungen aus dem Hangenden. Die oberschlesischen Blei- und Zinkerze sind nach BEYSCHLAG-KRUSCH-VOGT (1910—1913, II. S. 222) wahrscheinlich dadurch entstanden, daß aus der Tiefe auf Spalten aufsteigende Minerallösungen sich in den klüftigen Schichten des Muschelkalks ausbreiteten und durch Verdrängung des Kalkes die Erzlager sich bildeten. Dieselbe Entstehungsweise und Herkunft wird von Fr. POŠEPNY (1893, S. 401) und später von HUPFELD (1897, S. 246) für die Kärntner Bleierzlagerstätten von Raibl, Bleiberg-Kreuth und Mieß angenommen. POŠEPNY schreibt an genannter Stelle: „In Anbetracht der Allgemeinheit, welche die Erscheinungsform aller hierher gehöriger Erzlagerstätten bildet, muß man auch für alle eine gleiche Entstehungsweise annehmen: sie sind das Resultat aufsteigender Mineralquellen, deren Substanzen in der profunden Region zur Ablagerung und in der vadosen zur sekundären Umbildung kamen.“ Ich bin jedoch zur Überzeugung gelangt, daß die Entstehung sowohl der nordalpinen, als auch der ihnen gleichalterigen kärntnerischen Blei-Zinkerz-lagerstätten auf diese Weise nicht befriedigend erklärt werden kann, daß also nur eine Herkunft der Erzlösungen von oben die einzig wahrscheinliche Erklärung ist. Zum Beweise dieser Anschauung ist es notwendig, etwas weiter auszuholen.

Über dem Wettersteinkalk folgt als normales Hangendes eine Reihe

von Sandsteinen, Mergeln, Schiefen, Kalksteinen, Dolomiten und Rauh-  
wacken, die sog. Raibler Schichten. In diesen Schichten hat, wie ich  
glaube, der ursprüngliche Niederschlag von Blei und Zink in Gestalt  
von sulfidischen Erzen (Bleiglanz und Zinkblende) zugleich mit der  
Ablagerung des Schichtenmaterials stattgefunden, also als eine syn-  
genetische Bildung. Diese Vermutung findet eine Stütze nicht nur in den  
Brauneisenkonkretionen, welche allenthalben in den Raibler Schichten  
gefunden werden und sozusagen als eiserner Hut angesehen werden  
können, sondern insbesondere auch in den Blei-Zinkerzvorkommen, welche  
sich heute noch in den Raibler Schiefen z. B. von Bleiberg in Kärnten,  
aber auch weit davon entfernt in gleichalterigen Schichten der frän-  
kischen Trias, in den Myophorien- oder Bleiglanz-Schichten mit *Myo-  
phoria Raibliana* (siehe C. W. v. GÜMBEL, 1891, S. 57) gefunden werden.  
Auch HUPFELD (1897, S. 242) weist ausdrücklich darauf hin, daß „wo  
überhaupt Erze im erzführenden Kalke vorkommen, nicht nur in Blei-  
berg, sondern auch in den analogen Unterkärntner Revieren — und da  
ist dieser Zusammenhang zwischen dem Schiefer und der Erzbildung  
noch viel auffallender — sich die Erze mit verschwindender Ausnahme  
in einer dem Schiefer benachbarten Zone des erzführenden Kalkes  
finden, deren Breite in Bleiberg etwa 500 m beträgt. Diese Tatsache  
weist darauf hin, daß der Schiefer bei der Entstehung der Erzlager-  
stätten eine wichtige Rolle gespielt hat.“ HUPFELD zieht aber aus diesem  
Befund nicht den naheliegenden Schluß, daß die Erze aus den Raibler  
Schichten stammen könnten, sondern hält dies für unmöglich, weil auch  
der über den Raibler Schichten liegende Stinkdolomit (Hauptdolomit)  
an einer Stelle eine untergeordnete Erzlagerstätte enthält. Die Ent-  
stehung dieser letzteren Lagerstätte läßt sich aber, worauf später noch  
hingewiesen wird, auf die gleiche Weise erklären, wie diejenige im  
Wettersteinkalk.

Die Auslaugung der Blei- und Zinkerze aus den Raibler Schichten  
dürfte begonnen haben zu einer Zeit, als die gebirgsbildenden Kräfte  
erstmals erwachten und der Schichtenstoß des Wettersteinkalkes unter  
dem ständig wachsenden Faltungsdruck von tiefgehenden Sprüngen  
und Klüften durchsetzt wurde, an denen sich dann die großen Ver-  
werfungen bzw. „Blätter“ entwickelten. In diesem Kluftsystem konnte  
sich eine Grundwasserbewegung entwickeln, wobei die Erze aus ihren  
ursprünglichen Lagerstätten ausgelaugt und in das Kluftsystem des  
Wettersteinkalks verbracht und dort angereichert wurden, wo sie teils  
die früher schon vorhandenen oder neu entstandenen Hohlräume aus-  
füllten, teils den Kalkstein unmittelbar verdrängten (Kombination von  
Hohlraumausfüllung und metasomatischer Bildung). GRANIGG (1913, S. 11)  
schreibt: „In Bleiberg z. B. und zum Teil auch in Raibl sind die Spalten  
(Blätter, Klüfte) für die Erzführung wichtiger als die Kontaktfläche  
Kalk (Dolomit)-Schiefer. Es entfernt sich daselbst die Erzführung den

Spalten folgend mehrere Hundert Meter vom Schieferkontakt.“ Diese Erzverteilung spricht augenscheinlich auch in Raibl für eine Herkunft der Erzlösungen aus den Raibler Schichten. An der Stelle, wo tiefreichende Störungszonen vorhanden waren, konnten die erzführenden Grundwasser tiefer hinuntergelangen, während in dem an die Raibler Schichten angrenzenden nicht gestörten Wettersteinkalk infolge des wenig oder gar nicht fließenden Grundwassers nur verhältnismäßig wenig Erzbildung stattfand.

Die Ansiedlung der Erze im Wettersteinkalk ging allem Anschein nach in Gestalt sulfidischer Erze als Bleiglanz und Zinkblende von statten; man muß deshalb annehmen, daß diese Übersiedlung zu einer Zeit vor sich gegangen ist, als die Wettersteinkalk-Schichten wohl schon in Hebung begriffen waren, jedoch noch unter dem Grundwasserspiegel lagen, jedenfalls dem Einfluß kohlenensäure- bzw. sauerstoffhaltiger Wässer entzogen waren. Erst nach Hebung über den Grundwasserspiegel, als die Tagewässer Zutritt erhielten, begann die Ablagerung von oxydischen Erzen bzw. die Umwandlung in solche. Im Bleiberger Gebiet scheint bei Anlage der dortigen großen Störungen ein Teil des Stinkdolomits gekippt und in größere Tiefe versenkt worden zu sein, so daß er in den Kreislauf des erzhaltigen Grundwassers gelangt und gleich dem Wettersteinkalk mit Erz durchsetzt wurde. Jedenfalls kann dieses Erzvorkommen nicht als Gegenbeweis gegen die Herkunft der Erze aus den Raibler Schichten dienen.

Für eine Herkunft der Erze aus den Raibler Schichten spricht weiterhin die Tatsache, daß die Erzführung in der alpinen Trias fast ausschließlich auf den Wettersteinkalk oder seine entsprechenden Vertreter in Kärnten und den Südalpen (Esino-Kalk) beschränkt ist und in diesen Kalksteinmassen ganz augenscheinlich die oberen Horizonte bevorzugt, teilweise sogar unmittelbar im Liegenden der Raibler Schichten zu finden ist. Wenn die Erzzufuhr aus der Tiefe gekommen wäre, dann müßte es als ein merkwürdiger Zufall angesehen werden, daß an so weit auseinander liegenden Orten diese aufsteigenden Lösungen regelmäßig nur die oberen Horizonte des ladinischen Kalkes bevorzugt haben sollten, während die tieferen Schichten übergangen wurden und von Erzablagerungen frei blieben. Außerdem wäre es ein weiterer sehr merkwürdiger Zufall, daß diese Erzbringer stets nur in den ladinischen Kalkmassiven aufstiegen, niemals aber in den ausgedehnten norischen Ablagerungen (Hauptdolomit und Dachsteinkalk), obwohl diese für Erzlagerstätten die gleichen Bedingungen geboten hätten, wie die ladinischen Kalke. Es sind mir wenigstens in den ersteren keine größeren Erzvorkommen bekannt geworden. Schließlich wäre es noch ein sehr merkwürdiges Zusammentreffen, daß an allen weit voneinander entfernt liegenden alpinen diesbezüglichen Erzlagerstätten die aus der Tiefe aufsteigenden Erzlösungen genau bis zur Grenze zwischen ladinischen und karnischen

Ablagerungen gelangt, niemals aber darüber hinaus bis in die norischen Schichten hinein gelangt wären, da in diesen Gesteinen regelmäßig die Erzlagerstätten fehlen. Eine Ausnahme bildet lediglich das schon erwähnte Erzvorkommen im Stinkdolomit bei Bleiberg, welches aber, wie oben dargelegt, zwanglos erklärt werden kann.

Aus dem bisher Dargelegten ergibt sich also mit großer Wahrscheinlichkeit, daß die Blei- und Zinkerze ursprünglich in fein verteiltem Zustande in den Raibler Schichten abgelagert wurden. Dieser Erzreichtum ging aber nach Beginn der Gebirgsbildung den Raibler Schichten größtenteils verloren und wanderte in die liegenden ladinischen Kalke bzw. Dolomite aus, wo er sich besonders auf den Klüften und Störungszonen anreicherte. Erze in bauwürdiger Menge dürften sich also nur an solchen ausgewählten Störungszonen finden, während die ungestörten Wettersteinkalkbänke nur in unmittelbarer Nähe der Raibler Schichten metasomatische Erze in geringer Menge aufweisen dürften.

Es erübrigt nun noch mit einigen Worten auf die v. GÜMBEL'sche Ansicht über die syngenetische Entstehung der Erze mit dem Wettersteinkalk einzugehen. Abgesehen von den bisherigen ausführlich behandelten Gründen, welche für eine epigenetische Entstehung sprechen, ist es als unwahrscheinlich zu betrachten, daß während der Bildung des in reinem, ozeanischen Meerwasser abgelagerten Wettersteinkalkes plötzlich eine ziemlich erhebliche Änderung in der chemischen Zusammensetzung des Meerwassers eingetreten sein sollte, ohne daß diese sich in der organogenen oder mechanischen Sedimentation irgendwie geäußert hätte. Letzteres ist aber zu Beginn der karnischen Formationsstufe der Fall, als Sand und Schlamm in das Meer verfrachtet wurde und wahrscheinlich auch durch die damit verknüpften Hebungsvorgänge im Alpengebiet eine Zufuhr von thermalen Erzlösungen in das Meereswasser eintrat. Aus diesem wurden die Metalle durch den aus verwesenden Meeresorganismen entstehenden Schwefelwasserstoff als Sulfide ausgefällt und in die Sand- und Mergelschichten eingebettet.

Wenn man die Verhältnisse der Rauschenberger Erzlagerstätte genauer untersucht, so zeigt sich, daß sie mit dem bisher Dargelegten durchaus im Einklang stehen. Die Rauschenberger Erze sind, wie schon erwähnt, augenscheinlich an ausgedehnte Ruschelzonen geknüpft, welche sich entlang und zwischen großen Längsverwerfungen (Blättern) hinziehen und auch mit Querstörungen in Beziehung stehen. Wohl finden sich Nester von Erz im festen, allerdings von Kalkspatadern durchsetzten Wettersteinkalk; jedoch scheint festzustehen, daß die reichsten Erzanbrüche meist in Verbindung mit stark zertrümmertem, mehr oder weniger breschigem, zum Teil dolomitisiertem Gestein entstanden sind. Die großen ost-westlich streichenden, steil gegen Nord einfallenden Längsstörungen sind nicht, wie bisher verschiedentlich angenommen wurde, Treppenbrüche jüngerer Entstehung, längs welchen die nörd-

lichen Schollenstücke des Rauschenberg-Kammes nach der Gebirgs-erhebung gegen die Inzeller Senke abgesunken sein sollen, sondern sie sind wahrscheinlich zu den ältesten Verwerfungen des Gebirges zu zählen; an ihnen sind die Gebirgsschollen nicht senkrecht zu einander abgesunken, sondern in mehr waagrechter als senkrechter Richtung gegen einander verschoben worden, wobei allerdings die nördlichen Schollenteile gegenüber den südlichen Schollen des Hauptkammes abgesenkt wurden; dadurch sind auch die ehemals über den Nordschollen gelegenen, nunmehr aber durch Abtragung verschwundenen Raibler Schichten in tiefere Lage gekommen. Als Beweis dafür, daß die Schollenbewegungen hauptsächlich in der Streichrichtung des Gebirges vor sich gegangen sind, können die an weit von einander abliegenden Punkten des Josephs-Blattes gemessenen Rutschstreifen dienen, welche meistens nahezu waagrecht oder nur wenig geneigt verlaufen. Der Verlauf dieser Längsverwerfungen ist, wie früher schon erwähnt, nicht genau parallel zu einander; es besteht die Wahrscheinlichkeit, daß sie sich scharen oder kreuzen; letzteres ist auf der oben erwähnten „Schienkarte“ von J. NEUMANN angenommen. Der Raum zwischen den Blättern ist größtenteils in eine Ruschelzone umgewandelt, welche von einer großen Anzahl von Verwerfungen in allen Richtungen durchschwärmt wird. Ich beobachtete verschiedene Querstörungen, welche entweder am Hauptblatt abstießen oder deutlich einlenkten. Alle diese Störungen in der Ruschelzone sind entweder mit den Hauptblättern gleichzeitig entstanden oder sogar noch etwas älter.

Diese besprochenen Verwerfungen dürften schon in den ersten Anfängen der Gebirgsbildung angelegt worden sein; in ihnen ist die Bildung der Erzlagerstätten vor sich gegangen. Anscheinend gesellt sich aber zu diesen älteren Störungen eine jüngere Folge von Verwerfungen und zwar Querverwerfungen (Blattverschiebungen), welche während der Hauptgebirgsbildung, möglicherweise bei der Überschiebung der Rauschenberg-Scholle über das basale Gebirge, angelegt worden sind. Diese schnitten die obigen Längsverwerfungen quer durch und versetzten die Teile gegen einander. Die Richtigkeit dieser Vermutung könnte mit ziemlicher Sicherheit durch eine genaue geologische Kartierung des Rauschenberg-Massivs und gleichzeitig markscheiderische Vermessung der alten Grubenbaue festgestellt werden. Die bisher über den Rauschen-Berg angefertigten geologischen Aufnahmen gestatten über diese Fragen kein eindeutiges Urteil. In den Akten des Bayer. Oberbergamtes befindet sich eine „Geognostische Relation“ von E. MANG, welcher eine geologische Karte beigegeben war; nach den Eintragungen in dieser Karte scheint sich meine Vermutung zu bestätigen, jedoch ist aus ihr nicht zu ersehen, was als tatsächlich beobachtet und was als konstruiert anzusehen ist.

Was nun die Frage betrifft, in welchen Teilen des Wettersteinkalkes die bisher bekannten und abgebauten Erzlagerstätten des Rauschen-Bergs

sich finden, so läßt sich fast mit Bestimmtheit sagen, daß sie in den höheren Horizonten des Wettersteinkalkes liegen, d. h. sie sind nicht lagerartig den oberen Schichten eingefügt, sondern die Erzkörper stellen saigere oder steil gegen Nord fallende, sich von Ost nach West erstreckende, in ihrer Dicke ungemein schwankende Körper vor, welche nach allen bisherigen Erfahrungen in den oberen Teilen reicher waren, jedoch gegen die Tiefe verarmen (siehe Abb. 1).

Über eine sehr wichtige Erscheinung, welche für die Frage der Herkunft der Erze von Bedeutung ist, berichtet MANG in der oben genannten „Geognostischen Relation“. Nach ihm finden sich in der Lettenkluff des Barbara-Blattes feiner Quarzsand, weißer Glimmer und fraglicher Glaukonit im Letten eingebettet vor. MANG schreibt darüber: „Danach wäre also in der Barbara-Spalte ein von oben her eingesunkenes, zertrümmertes und verschwemmtes Zerreibungsmaterial der Raibler Sandsteine nachgewiesen.“ Auch ich glaube, daß der Letten einerseits als Auslaugungsrückstand aus dem Raum der Lettenkluff, andererseits als Einschwemmungsmaterial aus den ehemals darüber gelegenen, nunmehr aber abgetragenen Raibler Schichten anzusehen ist. Wenn nun aber festgestellt ist, daß sich in den Verwerfungsklüften Bestandteile der Raibler Schichten eingeschwemmt vorfinden, dann darf man mit umso größerer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß auch die Erze, welche in diesen Verwerfungsklüften liegen, aus den Raibler Schichten stammen. Daß die Blätter durch den Lettenbelag als Stau für aus der Tiefe kommende Gewässer gewirkt haben könnten, halte ich für wenig wahrscheinlich; denn dieser Lettenbelag findet sich nur an wenigen Stellen; ein Stau könnte also nur an diesen wenigen Stellen eingetreten sein, während im übrigen die Gesteine an und neben der Blattfläche genau so durchlässig gewesen sein müssen, wie der übrige klüftige Kalkstein.

Aus vorstehenden Darlegungen ergibt sich, daß die Erzlagerstätten am Rauschen-Berg als Hohlraumausfüllungen und metasomatische Erzlagerstätten zu betrachten sind, daß sie jünger als der Wettersteinkalk sind und daß sie ihre Erze wahrscheinlich aus dem Hangenden, den Raibler Schichten, bezogen haben.

### **Die Aussichten des Rauschenberger Bergbaues.**

Die oben dargelegte Art der Lagerstätte, sowie die mutmaßliche Herkunft der Erze dürften nun auch einige Schlüsse über die Zukunftsaussichten des Rauschenberger Erzbergbaues gestatten.

Es ist nicht anzunehmen, daß die Erze in größere Tiefen hinabgehen; es ist allerdings nicht unmöglich, daß sich in der Nähe der bis auf das Basalgebirge hinabreichenden Längsverwerfungen noch einzelne Ansammlungen von Erzen finden; der größte Teil der Erzmenge dürfte jedoch in den alten Aushauen schon abgebaut sein. Wenn überhaupt noch im Rauschenberg-Gebiet größere Erzmengen in bauwürdiger Mäch-

tigkeit vorhanden sind, so sind sie vermutlich außerhalb der abgebauten Reviere in der östlichen oder westlichen Fortsetzung der Störungszonen oder an sonstigen Verwerfungen zu suchen und zwar wahrscheinlich ebenfalls in den höheren Horizonten des Wettersteinkalkes. Ferner dürften vielleicht noch in Frage kommen alle übrigen Störungszonen, deren Verlauf sich auf der ARLT'schen Karte leider nur vermuten läßt. Aussichtslos dagegen dürfte es sein, größere lagerartige Erzmengen am Kontakt vom ungestörtem Wettersteinkalk und Raibler Schichten zu suchen. Wenn wirklich dort Erze vorhanden sein sollten, dann ist ihre Menge nach dem früher gesagten jedenfalls so gering, daß ein lohnender Bergbau sich kaum darauf entwickeln könnte.

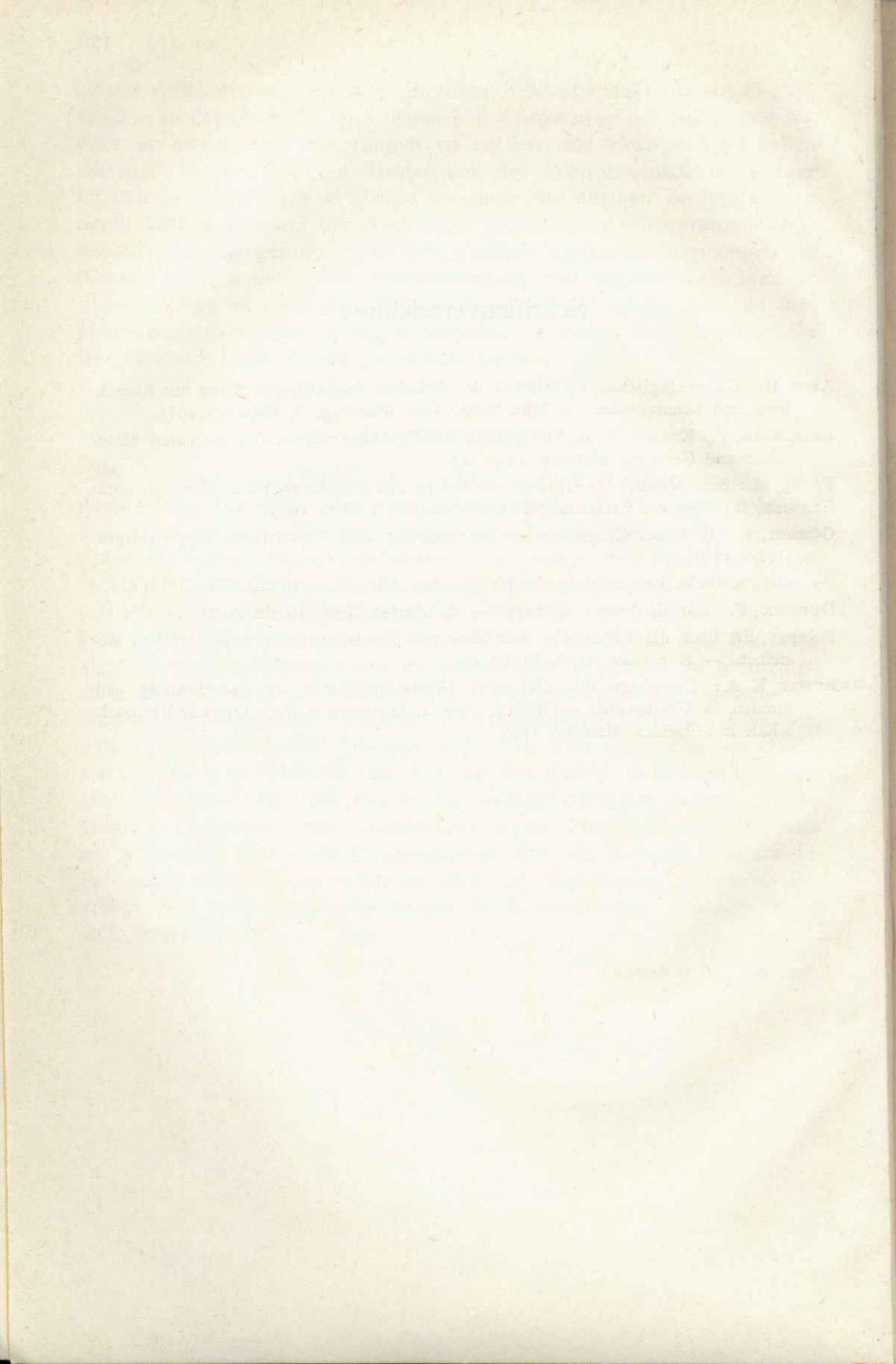
### Zusammenfassung.

Nach kurzer geschichtlicher Einleitung über den Erzbergbau und geologischer Übersicht über das Gebiet werden die Form, Ausdehnung und Anordnung der Erzlager, ferner ihre Beziehungen zu den vorhandenen Gebirgsstörungen beschrieben und gezeigt, daß die Erze hauptsächlich auf den Raum zwischen zwei großen streichenden Verwerfungen („Blättern“) beschränkt sind. Sodann werden die verschiedenen Möglichkeiten ihrer Entstehung besprochen, wobei sich ergab, daß die Erze als Hohlräumeausfüllungen und metasomatische Bildungen zu betrachten sind, die erst nach der Bildung des Wettersteinkalks epigenetisch entstanden sind. Über die Herkunft der Minerallösungen wird ausgeführt, daß aus verschiedenen Gründen nicht ein Aufsteigen aus der Tiefe, sondern nur eine Herkunft von oben aus den Raibler Schichten in Frage kommen könne, die nach den ersten Gebirgsstörungen eintrat, als die Gesteine noch unter dem Grundwasser lagen. Zum Schlusse wird über die Aussichten des Erzbergbaues gesagt, daß die Erzlager wahrscheinlich gegen die Tiefe zu verarmen, daß aber an anderen Stellen im Bereiche der vorhandenen Störungen noch unbekannte Erzlagerstätten sich finden könnten.

Eingereicht: 26. Mai 1937.

## Schriftenverzeichnis.

- ARLT, H.: Die geologischen Verhältnisse der östlichen Ruhpoldinger Berge mit Rauschenberg und Sonntagshorn. — Mitt. Geogr. Ges. München, 6, München 1911.
- BEYSLAG, F., KRUSCH, P. & VOGT, J. H. L.: Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine. Stuttgart 1910—13.
- FLURL, M.: Beschreibung der Gebirge von Baiern und der oberen Pfalz. München 1792.
- GRANIGG, B.: Über die Erzführung in den Ostalpen. Leoben 1913.
- GÜMBEL, C. W. VON: Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges. Gotha 1861.
- Geognostische Beschreibung der Fränkischen Alb (Frankenjura). Kassel 1891.
- HUPFELD, F.: Der Bleiberger Erzberg. — Z. f. prakt. Geol. Berlin 1897.
- POŠEPNY, F.: Über die Entstehung von Blei- und Zinklagerstätten in auflöselichen Gesteinen. — Z. f. prakt. Geol. Berlin 1893.
- REISER, K. A.: Geschichte des Blei- und Galmei-Bergwerks am Rauschenberg und Staufeu in Oberbayern. — Beilage zum 4. Jahresber. d. Kgl. Luitpold-Kreisrealschule in München. München 1895.
-



# Geologische Beobachtungen im Diluvium zwischen Eichenau und Puchheim

Von  
**Mattheus Schuster**

Mit 2 Abbildungen

---

## 1. Die Flinz-Insel von Eichenau.

Die Insel von obermiozänem Flinz der Aubinger Lohe NW. von Aubing ist jedem Münchener Geologen bekannt. Die geologische Aufnahme der Nordhälfte des Blattes Gilching 1:25 000 machte mich mit einem neuen inselartigen Flinz-Vorkommen bekannt, das halbwegs zwischen dem Bahnhof Puchheim und der Siedelung Eichenau liegt und, trotz der Nähe Münchens, bisher wenig bekannt oder unbekannt geblieben ist. Die geologische Übersichtskarte der Gegend von München 1:250 000 von L. VON AMMON in seinem Buche „Die Gegend von München“, München 1894, enthält die Insel nicht. Auch auf der Geologischen Ausgabe von Blatt München Nr. 638 der Karte des Deutschen Reiches 1:100 000 von O. FEICHTMAIER & C. LEBLING, München 1921, ist sie nicht eingetragen. Sie läge dort genau auf dem westlichen Blattrand, im Winkel zwischen der Bahnlinie (von Kaufering) und dem Rande.

Die Siedelung Eichenau wird ostwärts von einem in Richtung SSW.—NNO. dahinziehenden Wäldchen begrenzt, das bis zur Bahnlinie München—Lindau reicht. Es steht als Waldoase inmitten der weiten humusbedeckten Verebenung von Jungschottern (Würm-Schotter, Niederterrassen-Schotter) zwischen Eichenau und Puchheim und wird von dem Sträßchen zwischen diesen beiden Orten in nord-südlicher Richtung durchschnitten. Der Hauptteil des Wäldchens, der westliche, steht auf verlehmttem Altschotter (Riß-Schotter, Hochterrassen-Schotter). In seinem Ostteil, gegen die Müllverwertungsanstalt Puchheim zu, erhebt sich plötzlich ein teilweise waldfreier Hügel etwa sieben Meter, der auf der topographischen Karte durch den P. 527 gekennzeichnet ist. Aus dem Walde von Eichenau herkommend, glaubt man, überrascht, einen unbekanntenen Moränenrest zu vermuten, der aus den Altschottern aufsteigt.

Der gegen Osten unbewaldete Hügel ist auf seiner Nordwestseite mit Fichten bewachsen. Der natürliche Abfall der Erhebung im Wald ist durch künstliche Aufgrabungen buckelig verändert worden. Nach Südwesten zu setzt sich der Hügel als ein leicht gewellter Buckel fort, mit dem Hause Wendt-Einlechner und einem zweiten Haus darauf. Südwestlich jenes Hauses fällt er leicht gegen den Altschotter ab. Im ganzen ist der Flinz-Rücken 275 m lang und rd. 100 m breit. Er hat eiförmige Gestalt und ist nach Nordosten gestreckt.

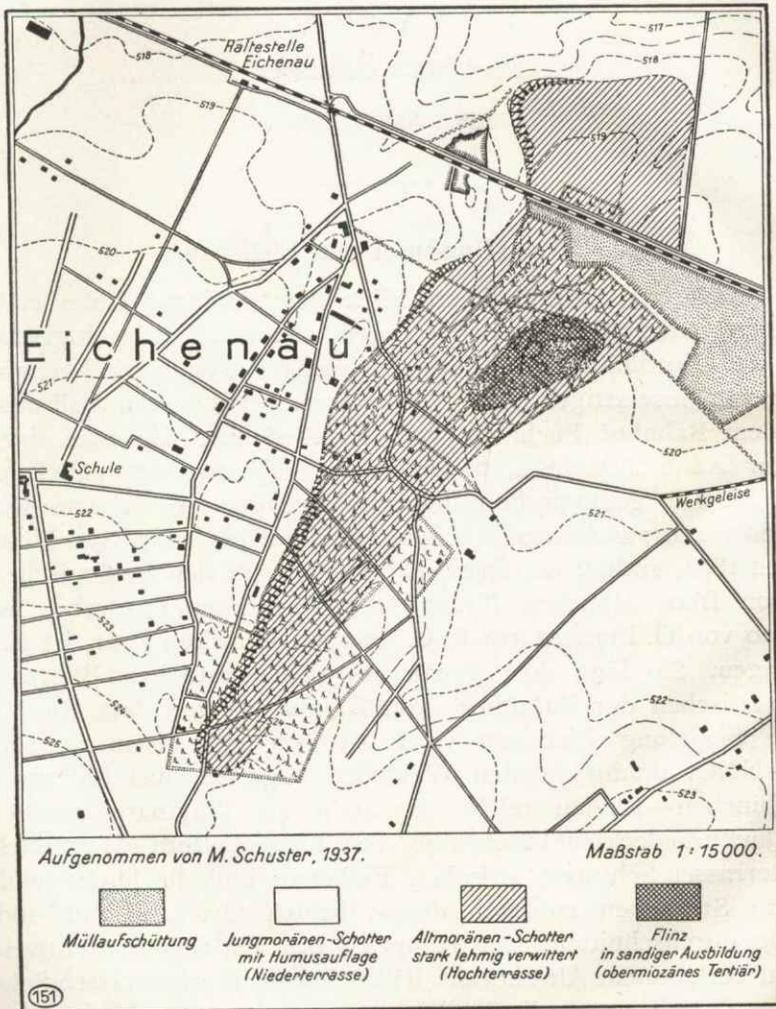


Abb. 1

Die Insel von obermiozänem Flinz und von Altmoränen-Schotter bei Eichenau.

(Altmoränen-Schotter und Jungmoränen-Schotter sind im Schriftsatz zu Altschotter und Jungschotter abgekürzt.)

Der Flinz ist ein glimmeriger, gelblicher Flußsand von gleicher Beschaffenheit wie der von dem nahen Roggenstein, ohne dessen kalkige Zusammenballungen. Von dem mehr feinsandigen, feinglimmerigen, grauen Flinz-Mergel der Aubinger Lohe ist er deutlich unterschieden. Am Nordabhang ist er durch ein paar verlassene, heute als Schuttablade-Plätze dienende Gruben noch erkennbar erschlossen. Eine ehemals ziemlich große Grube ist SW. von P. 527, die auch auf der topographischen Karte eingetragen ist. Sie ist jetzt zum größten Teil mit Eichen und Birken bewachsen und mit Stacheldraht eingezäunt. An der Nordwestwand dieser Grube wird der Sand gelegentlich noch gegraben. Rechts neben der Grube ist die Spur einer älteren kleineren Aufgrabung zu sehen.

Die nordöstliche Erstreckung des Flinz-Hügels deutet darauf hin, daß die Wässer, welche die Altschotter um ihn herum ablagerten, ihn wie einen Brückenpfeiler umflossen haben. Die Abb. 2 gibt eine Vorstellung der Anlagerung der Altschotter an den Flinz-Hügel.

## 2. Die Altschotter-Inseln zwischen Eichenau und Puchheim.

Die Flinz-Insel von Eichenau erhebt sich aus einer Umgebung von Altschottern (Altmoränen-Schottern, Riß-Schottern, Hochterrassen-Schottern), die selber eine langgestreckte Insel bilden. Auch sie ist bisher noch kaum bekannt gewesen.<sup>1)</sup> Neben ihr kommen noch zwei, eine etwas größere und eine ganz kleine, Altschotter-Inseln vor. Ähnlich wie die Flinz-Insel die Verbindung zwischen dem Flinz-Vorkommen von Roggenstein und dem der Aubinger Lohe bildet, so sind die Altschotter-Inseln zusammen mit dem gleichen Schotter der Aubinger Lohe und von Aubing brückenpfeilerartige Reste des großen Altschotter-Zuges weiter im Süden, der in Puchheim endigt. (Sein Steilabfall gegen die Ebene des Jungschotters ist bis nach Holzkirchen in langem Zug schön entwickelt. Der Altschotter bildet hier das Beispiel einer Hochterrasse. L. VON AMMON hat diese Hochterrasse als Äußere Moräne dargestellt.)

**Die Altschotter-Insel O. von Eichenau.** — Die größte Insel ist die in der Abb. 1 eingetragene, die den Flinz-Hügel umlagert. Der größte Teil des Waldes O. von Eichenau steht darauf. Im nördlichen Teil wird die Insel von der Bahn München—Lindau durchschnitten.<sup>2)</sup>

Der Schotter ist von Verwitterungslehm, wie überall in der Gegend, überlagert, so daß seine festen Bestandteile nur selten aufgeschlossen sind. Diese sind fast immer kalkfrei. Es handelt sich meist um gelben Flysch-Sandstein und um weißen, gelben, rötlichen Quarz und Quarzit.

<sup>1)</sup> Vgl. die Anmerkung auf S. 22.

<sup>2)</sup> Die eingangs erwähnten Forscher kannten diese Insel nicht. Sie fehlt auch auf der „Morphologischen Karte der Münchener Ebene“ in K. TROLL, „Die jungglazialen Schotterfluren im Umkreis der Deutschen Alpen“ (Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde“, herausgg. v. R. GRADMANN, 24, Stuttgart 1926.

Seltener sind Kiesel sandsteine und kristalline Gerölle. Am südlichsten Weg, der von Eichenau in südöstlicher Richtung führt zwischen zwei eingezäunten Grundstücken durch das Wäldchen führt, kommen unter dem Lehm die kalkfreien Gerölle zum Ausstreichen, wobei stets die gelben

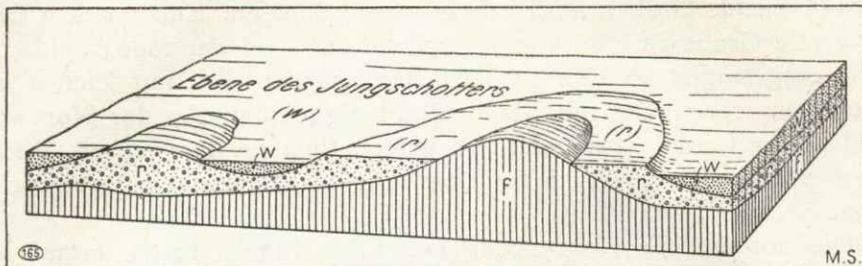


Abb. 2

Schaubild der Lagerung der Flinz-Insel bei Eichenau und der Altschotter-Inseln innerhalb der Ebene des Jungschotters bei Eichenau. f = Flinz; — r = Altmoränen-Schotter, Riß-Schotter oder Altschotter; — w = Jungmoränen-Schotter, Würm-Schotter oder Jungschotter. — Die Darstellung gilt auch für die Hochterrassen- und Flinz-Insel der Aubinger Lohe bei Aubing.

Gerölle auffallen. Rollstücke von Kalkstein finden sich in den bescheidenen Ausgrabungen am Weg neben der Bahnlinie, bei dem kleinen Wäldchen. — Tiefere Eingrabungen fördern natürlich auch massenhaft Kalkgerölle zutage, wie es die unten bei der letzten Schotter-Insel angegebene Grube zeigt.

Die Insel ist in nordöstlicher Richtung gestreckt, wie die Flinz-Insel. Die Ursache ist eine ähnliche: die Wirkung der Wassermassen, welche den Jungschotter mitbrachten und den sie an den unüberflutet gebliebenen brückenpfeilerartigen Altschotter-Rest anlagerten (Abb. 2). An einigen in der Abb. 1 ersichtlichen Stellen (Keilstriche!) am westlichen Rande der Schotterinsel ist eine flache, aber deutliche Uferböschung zu sehen.

**Die Altschotter-Insel halbwegs zwischen Eichenau und Puchheim.** — Auch diese Insel wird durch ein kleines Wäldchen gekennzeichnet, dessen Bereich sie einnimmt. Sie liegt nächst dem Friedhof von Eichenau, an der Straße nach Puchheim, und erhebt sich kaum einen Meter aus der Ebene des Jungschotters. Ein flacher Straßeneinschnitt schließt unter einem halben Meter einer sandig-tonigen Verwitterungsdecke kalkfreie Gerölle von Haselnuß- bis Wallnußgröße auf. Selten sind eigroße oder noch größere Gerölle. Meist sind es Quarzite verschiedener Färbung und gelbe Flysch-Sandsteine. Nach der Tiefe zu stellen sich Kalkgerölle ein. Auch diese Insel ist unter der Wirkung der nordostwärts abströmenden Schmelzwässer der jüngeren Eiszeit nach Nordosten zu gestreckt.

**Die kleine Schotter-Insel am Westausgang von Eichenau.** — Am Ausgang von Eichenau trifft man, von Westen her kommend, auf eine aus der Ebene des Jungschotterers ganz leicht aufsteigende Bodenerhebung, die aus Altschottern besteht. Eine kleine Grube schloß sie 1937 noch auf. Sie wird bald zugeschüttet werden. Über einem Schotter aus hellen Kalksteinen und Kieselsteinen liegt eine geringmächtige, vom nahen, humusbedeckten Jungschotter beeinflusste, daher schwärzlich graue Verwitterungsdecke, deren höheres Alter gegenüber diesem sich aber durch die in ihr eingelagerten spärlichen, kalkfreien Gerölle verrät. In der Böschung des Weges, der über der Grube in den Ort führt, sind die bezeichnenden, zahlreichen gelben Flyschsandstein-Gerölle zu sehen.

**Der Verwitterungslehm der Altschotter-Inseln.** — Die Altmoränen und die Altschotter der Gegend von Eichenau und Puchheim tragen eine bis über einen Meter starke, lehmige Verwitterungsdecke, einen kalkfreien, schmutzig-gelblichbräunlichen bis schmutzig-graubräunlichen Lehm, der seltene Quarzitzerölle als Reste der zu Lehm verwitterten, vorwiegend kalkigen oder mergeligen Schottersteine eingelagert enthält. (Wesentlich größere Mächtigkeit erreicht der Verwitterungslehm auf der Altmoräne bei Roggenstein, wo er zum Verwecheln ähnlich dem Lößlehm werden kann. Die in ihm eingeschlossenen Restschottersteine, meist Quarzite, an einer Stelle auch eine Scholle aus dem durch das Eis aufgeschürften Flinz-Untergrund, beweisen die Entstehung des Lehms aus der Verwitterung des kalkreichen Altmoränenschutts.)

Gelegentlich ist der Lehm bei Eichenau auch gewonnen worden. An der Südspitze der Altschotter-Insel O. von Eichenau deutet der wellige Boden im Walde auf alte Aufgrabungen; auch auf neuere geringfügige Gruben stößt man gelegentlich. Südwestlich der Flinz-Insel zeigen die tiefen Geleise im Waldweg zu Füßen der Insel die ziemlich starke Verwitterungsdecke im Eichenauer Wäldchen an. Über die Bahnlinie schiebt sich die Lehmdecke als ein ganz flaches, allmählich in die Jungschotter-Ebene übergehendes Polster vor.

### 3. Die Jungschotter-Ebene.

Das trichterförmige Gebiet zwischen Roggenstein—Eichenau—Puchheim ist in der Übersichtskarte von L. VON AMMON mit Alluvium (Flußkies, Aulehm und Moor, z. T. mit Torf) bezeichnet worden. Die FEICHTMAIER-LEBLING'sche Karte bringt gerade noch den östlichen Abschluß des Landstrichs, mit der Farbe und dem Zeichen der Schotter der Würm-Eiszeit.

Bis vor wenigen Jahren war das Gelände zwischen der Münchener Straße und der München-Lindauer Bahnlinie, das sich zu Seiten des Starzel-Baches ausbreitete, von Naßwiesen mit einer tiefschwarzen Humusdecke eingenommen. Bohrungen durch die Landesanstalt für

Moorwirtschaft ergaben Mächtigkeiten des Humus' von wenigen bis (stellenweise) zu 200 cm. Nordwestlich von Eichenau, am Fuß des Roggensteiner Altmoränen-Hügels, wurde im Humus auch Alm, sandiger kohlensaurer Kalk, erbohrt. Bescheidener Torfstich ist nur SW. von Eichenau, am Nordwestfuß des Altmoränenhügels der Allinger Gern, zu finden. L. VON AMMON richtete sich bei seiner Darstellung der geologischen Verhältnisse nach dem Vorhandensein der Humusdecke.

Gegen Alling und Puchheim zu erhebt sich ganz allmählich das Gelände. Überall streicht hier loser Kies mit grauem, bis schwärzlichem Humus vermengt aus, der demnach nur noch eine ganz geringe Stärke hat. Unmerklich geht dieses Gelände in das Naßwiesen-Gebiet über: der Humus nimmt an Mächtigkeit zu und die Gerölle im Boden verschwinden.

Durch die Begradigung des Starzel-Baches, der von Alling kommend, durch Eichenau nach Roggenstein fließt, ist das Gelände so stark entwässert worden, daß kaum begehbare Naßwiesen sehr selten geworden sind. Man kann von einem Moor, gar von einem Torfmoor, in dieser Gegend nicht mehr sprechen. In den Kiesgruben zwischen dem Bahnhof Puchheim und der zweiten Altschotter-Insel und an der Straße zwischen Puchheim und Eichenau liegt der Grundwasserspiegel etwa zwei Meter unter der Erdoberfläche. Die Entwässerung machte auch die Anlage der aufstrebenden Siedelung Eichenau möglich.

Geologisch kommt nunmehr der unter der Humusdecke lagernde Jungschotter (Jungmoränen-Schotter, Würm-Schotter, Niederterrassen-Schotter) zu seinem Rechte. Die weite Ebene um Eichenau bis nach Alling und Puchheim ist demnach jungeszeitlicher Schotter, der als eine ebene Niederterrasse zu Füßen des Hochterrassen-Schotterzuges von Puchheim—Holzkirchen liegt. Eine jede Baugrube in Eichenau erschließt ihn als einen lockeren, sandigen Kies, der durch die Humussäuren manchmal blendend weiß gebleicht sein kann. Manche Kieslagen sind gelblich gefärbt, manche von Manganoxyd wie mit Ruß geschwärzt. Nirgends ist der Kies (wie der Altschotter) zu kalkfreiem Lehm mit Restschottern verwittert. (Der schönste Aufschluß in den Jungschottern mit schön sichtbaren Manganfärbungen ist die große Kiesgrube an der Staatsstraße zwischen Puchheim und Hoflach.)

Eingereicht: 14. Januar 1938.

---

Anmerkung: W. TROLL (Die natürlichen Wälder im Gebiete des Isarvorlandgletschers, Mitt. d. Geogr. Ges. in München, 19, Heft 1, S. 1—129, München 1926) gibt auf dem Deckblatt zur beigegebenen Waldkarte die Hochterrassen-Insel O. von Eichenau bereits an.

# Geologie der Peißenberger Pechkohlen-Mulde<sup>1)</sup>

Von

Eduard Hartmann

Mit 3 Tafeln

## Inhaltsübersicht

	Seite
A. Allgemeine Übersicht . . . . .	24—25
B. Stratigraphische Übersicht des Molassekohlen-Gebietes . . . . .	25—29
I. Die Bausteine der Trogränder und Trogböden . . . . .	25—26
II. Der Verlauf der ehemaligen Ränder der Molasse-Trogreihe . . . . .	26—27
III. Die Fazies-Unterschiede in der Trogfüllung . . . . .	27—29
C. Übersicht der jungtertiären Tektonik der Molasse-Trogreihe . . . . .	29
D. Nähere Beschreibung der Peißenberger Mulde . . . . .	29—37
I. Die Stratigraphie des Peißenberger Abbau-Gebietes . . . . .	29—35
1. Die oligozänen Ablagerungen . . . . .	29—33
Die Untere Bunte Molasse . . . . .	29—30
Die Cyrenen-Schichten . . . . .	30—31
Die Promberger Sandsteine . . . . .	31—32
Promberger Glassand-Horizonte im Peißenberger und im Penzberger Kohlenbezirk . . . . .	32—33
Die Obere Bunte Molasse . . . . .	33
2. Die miozänen Ablagerungen . . . . .	33—34
Die Obere Meeres-Molasse . . . . .	33—34
Die Obere Süßwasser-Molasse . . . . .	34
Das Alter der Molasse-Schichten . . . . .	34
3. Das Diluvium und das Alluvium . . . . .	34—35
II. Die Tektonik der Peißenberger Mulde . . . . .	35—37
1. Die Trogfaltungen . . . . .	35
2. Die Überschiebungen . . . . .	35—36
3. Der junge Molasse-Querstau . . . . .	36—37
E. Mineralogische und chemische Eigenschaften der Peißenberger und der übrigen Molasse-Kohle . . . . .	37—39
Zusammenfassung . . . . .	39—40
Schrifttum . . . . .	41—45
Geologische Karte . . . . .	46

<sup>1)</sup> Diese Abhandlung sollte ursprünglich zur Erläuterung der geologischen Karte und der Profile in der von der Bayerischen Berg-, Hütten- und Salzwerke A.-G. München herausgegebenen Denkschrift „Hundert Jahre Kohlenbergwerk Peißenberg“ erscheinen, mußte aber, um die für den Druck genehmigten Gelder nicht zu überschreiten, in derselben weggelassen werden. Für die Erlaubnis zur Benützung der Klischees der Übersichtskarte und der Profile sei auch an dieser Stelle der beste Dank ausgesprochen.

### A. Allgemeine Übersicht.

Die Peißenberger Pechkohlen-Mulde gehört zum südbayerischen Molasse-Kohlengbiet. Dieses bildet ein schon stark abgetragenes Kettengebirge mit einzelnen Bergrücken an der 1000 m-Grenze am Nordrande der Alpen zwischen dem Markt Oberdorf und Traunstein und enthält gegenwärtig folgende Kohlegewinnungspunkte. Im Westen: die Schachtanlagen der Peißenberger Mulde bei Peiting, am Unterbaustollen und am Hauptschacht (SW. von Peißenberg). In der Mitte: die Schachtanlagen der Nonnenwald-Mulde N. von Penzberg, das Bergwerk Marienstein im Südflügel der Mariensteiner Mulde, die Haushamer Schachtanlage in der Haushamer Mulde. Im Osten des Kohlenbeckens befinden sich keine Bergwerke. Früher wurden in seiner Mitte noch Kohlen aus den jetzt aufgelassenen Bergwerken bei Penzberg und bei Miesbach aus der Penzberger und aus der Miesbacher Mulde gewonnen, sowie aus den Versuchsbauen bei Au (Auer Mulde), dann zwischen Hausham und Gmund, ferner im Nordflügel der Mariensteiner Mulde O. von Reichertsbeuern und NO. von Tölz am Calvarien-Berg und noch in der westlichen Fortsetzung der Penzberger Mulde zwischen Penzberg und Antorf. Im Peißenberger Bezirk wurden versuchsweise Kohlen im Südflügel der Peißenberger Mulde aus jüngeren Cyrenen-Schichten früher im Ammer-Tal am Ammerknie und SO. von Peiting am Bühlach-Hügel im Nordflügel ausgebeutet. Auch im Südflügel der Murnauer Mulde, zwischen Kohlgrub und Murnau, in der Martins-Zeche und bei Berggeist W. von Murnau wurde vorübergehend Kohle gegraben und ein gleich alter Horizont im Südflügel der Rottenbacher Mulde längere Zeit an der Echelsbacher Brücke bei Rottenbuch abgebaut.

Die Geologie und Paläontologie der Molasse ist bereits in zahlreichen Abhandlungen zur Darstellung gelangt, deren wichtigste in der Zusammenstellung des Schrifttums angeführt sind. Wir entnehmen aus ihr, daß WEITHOFER die erste, übersichtliche geologische Darstellung des gesamten Molasse-Gebietes gegeben hat und daß BÄRTLING und STUHLIK sich besonders eingehend mit dem Kohlenvorkommen in der Peißenberger Mulde beschäftigt haben. Neue Wege zur Klärung der schwierigen Faziesverhältnisse der Molasse mit Hilfe von zahlreichen Geröllanalysen hat BODEN in seinen Veröffentlichungen in den Jahren 1924—1935 beschrieben und in den Jahren 1925—1937 haben die im Auftrage der General-Direktion der Berg-, Hütten- und Salzwerke A.-G. München ausgeführten Vorrichtungen, Schürfungen und geologischen Untersuchungen besonders im Peitinger und im Peißenberger Abbaufeld viele wichtige Ergebnisse hinsichtlich der Ausdehnung und Lagerungsverhältnisse der Flöze gezeitigt.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Die vom Verfasser angefertigten, zu diesen Untersuchungen gehörigen geologischen Karten, Profile und Berichte befinden sich im Archiv der Berg-, Hütten- und Salzwerke A.-G. in München, Ludwigstr. 16.

Wenn auch die in den früheren Abhandlungen über die Molasse gewonnenen Anschauungen oft stark von einander in verschiedenen Punkten abweichen, ja sogar sich manchmal widersprechen, so kann doch heute schon ein abgerundetes Gesamtbild von den verwickelten stratigraphischen und von den Festland erzeugenden (epirogenetischen) und den gebirgsbildenden (orogenetischen) Vorgängen des Molasse-Absatzgebietes entworfen werden, welches die so unregelmäßig erscheinende Verteilung der Kohlegewinnungspunkte in einen gesetzmäßigen Zusammenhang zu bringen gestattet.

## **B. Stratigraphische Übersicht des Molassekohlen-Gebietes.**

Das Molassekohlen-Gebiet ist eine mit Tertiär-Gesteinen ausgefüllte und überdeckte, ostwestlich streichende Trogreihe im sog. Vinde- lizischen Gebirge GÜMBEL'S. Dieses entspricht einer, den tieferen Unter- grund Südbayerns durchquerenden, breiten Landschwelle, welche auch die Fazies-Unterschiede in der Trias — im Norden die Germanische —, im Süden die Alpine Trias — hervorgerufen hat.

### **I. Die Bausteine der Trogränder und Trogböden.**

Die Stellen, an denen die sedimentären Bausteine der Ränder der Molasse-Tröge und damit auch ihrer Böden studiert werden können, sind selten und auf die Aufschlüsse an der Grenze zwischen der Molasse und dem Flysch beschränkt. Immer treten hier stark gestörte Kalksteine, Sandsteine, Mergel und Quarzite der sog. Helvetischen Kreide und darauf abgelagerte eozäne Kalke und Mergel auf. So lagert sich z. B. im Mariensteiner Stollen an die Untere Meeres-Molasse des Süd- flügels der Mariensteiner Mulde ein ausgequetschter, durchgerissener, nach Norden etwas überkippter schmaler Sattel an, mit einem Kern aus helvetischen Gesteinen und mit eozänen Stockletten-Flanken. Auf ihn ist von Süden her eine, durch mehrere Längs- und Querbrüche, Nebensättel und Nebenmulden ausgezeichnete, große, von Kreide-Tertiär- Flysch gebildete, ölführende Antiklinale mit westlich eintauchender Achse, die Tegernsee-Antiklinale, darüberschoben. Örtlich wurden bei diesem Überschiebungsvorgang zwischen dem Flysch und dem basalen, helvetischen Sattel aus dem tieferen Kreide-Untergrund stammende Gesteinsschubfetzen (z. B. Diabas-Kontaktbreschen) mitgerissen.

Die kristallinen Bausteine unter der Kreide und dem Tertiär sind nirgends unmittelbar aufgeschlossen, aber die Gerölle der Molasse- Konglomerate und die Molasse-Sandsteine und die Schubfetzen zeigen an, daß sie hauptsächlich aus Graniten, Dioriten, Gneisen, Glimmer- schiefern, Diabasen, bestehen, auf denen uns nicht näher bekannte paläozoische und mesozoische Dolomite und Kalksteine zum Absatz kamen.

Aus dem nördlichen Auskeilen und der verschiedenartigen Zusammen-

setzung der Konglomeratlagen, sowie aus der nach Süden hin erfolgenden Mächtigkeitsabnahme der Promberger Sandsteine innerhalb der Trog-Ausfüllungsmasse muß man schließen, daß die nördlichen und südlichen Trogränder landschwellenartigen Charakter besaßen und daß die Verteilung von kristallinen Kerngesteinen und von sedimentärer Bedeckung in, bezw. auf ihnen sehr unregelmäßig war. Aus der Anwesenheit der Flysch-Schubmassen ergibt sich, daß sich auf der Südseite der südlichen Landschwelle ein flaches, buchtenreiches Meeresbecken befand, in dem die örtlich öl-, salz- und jodführenden, sehr wahrscheinlich in der Kreide- bis Oligän-Zeit abgesetzten Flysch-Massen abgelagert wurden.

## II. Der Verlauf der ehemaligen Ränder der Molasse-Trogreihe.

Die Molasse-Trogreihe setzt sich aus drei Nebentrögen von ungleicher Breite und Länge zusammen. Der westliche Nebentrog = I der Tafel I mit der Murnauer, Rottenbacher und Peißenberger Mulde hat wannenartige Form und reicht am weitesten nach Süden. Der mittlere Nebentrog = II mit der Penzberger, Langsee- und Nonnenwald-Mulde und der langgestreckte östliche Nebentrog = III mit dem Mariensteiner, Haushamer und dem Miesbach-Auer Muldenzug waren mehr kanalartig entwickelt und lagen schon immer viel weiter nördlich als der westliche.

Aus der Ausdehnung der Nebentröge ergibt sich, daß der Südrand der Trogreihe nicht immer wie ihre Achse O.-W. verlief, sondern z. B. im O. von Benediktbeuern sehr stark nach SW. ausbuchtete. Hier folgte er allem Anschein nach einem alten, varistisch streichenden Staffbruch, dem Rande eines Landsockels, welcher verhinderte, daß die Molasse-Gesteine noch in großer Mächtigkeit auf diesen selbst übergreifen und am Aufbau der überkippten Quetschmulden unter dem Stirnrand der Flysch-Schubmasse teilnehmen konnten. Eine ähnliche, alte Vorstaffelung des Trograndes liegt im östlichen Nebentrog, im Inn-Tal vor, jedoch mit dem Unterschied, daß hier ein herzynisch streichender Landrücken die Trogverschmälerung einleitete, welche später im Osten die Ausbildung nur eines, nämlich des Auer Muldenzuges zuließ.

Im Peißenberger Kohlenbezirk konnte nachgewiesen werden, daß die über Traunstein, Wildenwarth, Tauben-Berg, Nonnen-Wald, Unter- und Hohen-Peißenberg, Peiting, Dessauer Mühle, Auer-Berg verfolgbare Nordgrenze der Oligozän-Molasse nicht immer als Überschiebungsfäche entwickelt ist, sondern z. B. am Auer-Berg, ferner SW. von Peiting, und SO. von Weilheim in einen gar nicht oder nur wenig durchgerissenen Sattel, der im Peißenberger Bezirk „Peißenberger Sattel“ genannt wird, übergeht, auf dessen Nordflügel, z. B. am Weidenschorn, die Kohlenflöze in zwei Versuchsquerschnitten nochmals angeschürft wurden (vergl. das Profil a—b, Fig. 1 der Tafel III).

Da der West- und Ostrand der bayerischen Molasse-Trogreihe weit außerhalb des Abbaugbietes der Peißenberger Mulde im Allgäu, bzw. im Chiemgau liegt, braucht auf diese Grenzen hier nicht weiter eingegangen zu werden.

### III. Die Fazies-Unterschiede in der Trogfüllung.

Die herzynisch, nordwestlich und varistisch, nordöstlich verlaufenden, die Nebentröge abschnürenden Querriegel der Trogreihe, über welche die tertiären Schichten wulstförmig unter Verdünnung oder Auskeilung einzelner Horizonte und mit wechselnder Gesteinsführung hinübergreifen, sind zugleich die Drehachsen für die vielen Schaukelbewegungen der Trogböden. Mit diesen aber hängen wieder zum großen Teil die bedeutenden Faziesunterschiede der Nebentrog-Ausfüllungen zusammen. Solche Querriegel sind anzunehmen: Zwischen Weilheim und Benediktbeuern, also zwischen dem westlichen und mittleren Nebentrog, zwischen Königsdorf und Tölz, das ist zwischen dem mittleren und östlichen Nebentrog. So lassen sich z.B. die auffallenden Unterschiede in der Geröllführung der Molasse am Ostende der Murnauer Mulde — im Westen mehr alte Dolomit- und Kalkgerölle, im Osten mehr kristalline Rollstücke — durch die Annahme einer Querschwelle am Ostende des Westlichen Nebentroges erklären.

Der Vorgang der Ausfüllung der gesamten oligozänen Trogreihe war nun etwa folgender:

In wahrscheinlich mitteloligozäner Zeit überflutete von Osten her das Meer alle Böden und Querriegel der Trogreihe und lagerte die bis zu 600 m mächtige Untere Meeres-Molasse ab. Durch allmähliche Bedeckung der Unteren Meeres-Molasse, hauptsächlich mit sandigem Material infolge einer Erhebung des Meeresbodens, kam es zum Absatz der 200—300 m mächtigen Bausandstein-Zone, zum ersten Pendel-Horizont der Molasse, in welchem brackische Schichten, Absätze in Binnenseen und fluviatile Geröll-Einschwemmungen rasch und oft mit einander abwechselten. Dieser verschieden dicke Pendel-Horizont enthält als Anzeichen von kurz dauernden Verlandungsphasen immer Flöze, so im Haushamer Kohlengebiet die Philipp-Flöze, bei Marienstein die tiefsten Mariensteiner Flöze, im Murnauer Muldengebiet die Flözablagerungen der Martins-Zeche und bei Berggeist, im Bereiche der Rottenbacher Mulde das Echelsbacher und das diesem entsprechende Krebsbachl-Flöz (südlich der Böbinger Ammerbrücke bei Peißenberg). Nach dem Absatz der Bausandstein-Zone setzte die erste große Schaukelbewegung der Trogböden ein.

Im abgesunkenen östlichen Nebentrog entsteht der zweite Pendel-Horizont, die hier 1000—1200 m mächtigen Cyrenen-Schichten mit den 26 Haushamer Flözen und den, einem viel höheren Horizont

angehörenden Miesbacher Flözen. Im gehobenen, westlichen Nebentrog wurde zuerst als terrestrische Fazies der unteren Cyrenenschichten-Horizonte die Untere Bunte Molasse abgesetzt, so daß hier für den Absatz der Cyrenen-Schichten nur mehr eine Restmächtigkeit von 300 m übrig blieb. Dieser Cyrenenschichten-Horizont mit den 26 Peißenberger Flözen entspricht wahrscheinlich den Miesbacher Kohlen-Horizonten. Im mittleren Nebentrog, der eine Zwischenstellung einnimmt, ist die Untere Bunte Molasse noch nicht in der gleichen Mächtigkeit wie im Westen entwickelt, dafür erreichen hier die Cyrenen-Schichten mit den 31 Penzberger Flözen noch eine Stärke von rd. 600 m.

Ein weiteres Absinken der Trogböden bewirkte, daß der obere Cyrenenschichten-Horizont den marinen Promberger Schichten Platz machte, die zungenförmig im westlichen Nebentrog bis fast nach Peiting vorstoßen. Der Einbruch des stark schwankenden Promberger Meeres dauerte nicht lange. Im nördlichen Penzberger Randgebiet, im Nonnenwald-Gebiet wurden seine marinen Schichten durch einen neuen Pendel-Horizont, durch brackische Cyrenen-Schichten mit Flözandeutungen (Daser-Flöz!), durch die Heimberg-Schichten abgelöst, welchen im Peißenberger Gebiet die Cyrenen-Schichten mit dem Unteren und Oberen Unterbau-Flöz und dem Kunze-Flöz entsprechen.

Durch die anhaltende stärkere Aufrichtung des Bodens des westlichen Nebentrogtes werden auch diese Cyrenen-Schichten wieder von terrestrischen Absätzen, von der Oberen Bunten Molasse abgelöst und überlagert. Mit dieser hat die oligozäne, an Fazieswechseln so reiche Schichtenreihe ihr Ende erreicht. Sie enthält also die Ablagerungen zweier Meerestransgressionen, zwischen diesen, bezw. auf den Schichten der jüngeren Transgression, je einen Pendel-Horizont mit Kohlenflözen. Die terrestrische, durch die Schaukelbewegungen der Trogböden ermöglichte, jeweils westlich gelegene Fazies dieser Pendel-Horizonte ist immer eine Bunte Molasse, zuerst die Untere, dann später die Obere.

Infolge der Schaukelbewegungen der Trogreihe mußte das von Osten her eindringende Oligozän-Meer allmählich auch die weiter westlich und höher gelegenen Trogteile ganz überfluten und für den Absatz von Mooren, den Kohlen-Muttergesteinen, ungeeignet machen. Infolgedessen wanderten die an das noch nicht überschwemmte Festland gebundenen Flöz-Horizonte sowohl in der Richtung der Trogachsen, als auch senkrecht zu ihnen, also von Osten nach Westen, bezw. von Nord nach Süden und umgekehrt, in immer höhere Schichthorizonte der Molasse. Es entstand eine dachziegelartige, hauptsächlich von Osten nach Westen vorwärtsschreitende Überlagerung der Flöz-Horizonte (Progressive Superposition), welche auch die Mächtigkeit, Beschaffenheit und Ausdehnung der Flöze stark beeinflusste.

Die untermiozäne Trockenlegung der schon fast ganz ausgefüllten Molasse-Trogreihe ermöglichte den Absatz zwar weitverbreiteter, jedoch schwacher Flöze an der Sohle der mittelmiozänen Oberen Meeres-Molasse. Mit einer erneuten Erhebung der gesamten Molasse-Trogreihe fällt die Überschiebung des Flysches auf das Eozän und auf die helvetischen Gesteine der südlichen Trogränder zusammen. Durch Aufarbeitung des Stirnrandes der Flysch-Schubmassen und durch fluviatile Verfrachtung der dabei entstandenen Gerölle entstand im Vorland die geröllreiche Obere Süßwasser-Molasse.

Soviel über die voralpinen, epirogenetischen Bodenbewegungen, welche von dem oligozänen Sedimentationsvorgang nicht zu trennen sind und daher mit diesem zusammen besprochen werden mußten. Es bleibt noch, die orogenetische, jung-tertiäre Faltung des Troginhalts übersichtlich darzustellen.

### **C. Übersicht der jungtertiären Tektonik der Molasse-Trogreihe.**

Gleichzeitig mit der Flysch-Überschiebung am heutigen Südrand der Molasse-Trogreihe begann die nordsüdliche Zusammenstauchung der Troginhalte. Es bildeten sich zunächst i. a. O.—W. streichende, noch flache Sättel und Mulden, die jedoch allmählich enger und steiler werden, Nebenfaltungen erhalten und teilweise durch Überschiebungen voneinander getrennt werden. Zum Schluß entstanden infolge einer in ostwestlicher Richtung einsetzenden Zusammenstauchung der Achsen der bereits vorhandenen, mehr oder weniger stark durchgerissenen Sättel und Mulden die Schüsselmulden (z. B. die Penzberger und Langsee-Mulde und nordsüdlich, also rheinisch verlaufende Sättel, Mulden und Querbrüche.

### **D. Nähere Beschreibung der Peißenberger Mulde.**

Die Peißenberger Mulde ist die einzige der drei Mulden des Westlichen Nebentrogs, in der heute Kohlen gewonnen werden. Der Bergbau geht gegenwärtig nur in ihrem Nordflügel um, in dem 12 km langen Gebiet zwischen der Straße von Unter-Peißenberg nach Böbing und dem westlich der Straße von Peiting nach Steingaden gelegenen Langenried.

### **I. Die Stratigraphie des Peißenberger Abbau-Gebietes.**

Alle Gesteine des Oligozäns und Miozäns des westlichen Nebentroges bis auf die tieferen Horizonte der Unteren Bunten Molasse, die Bausandstein-Zone, die Untere Meeres-Molasse, wurden in den Peißenberger Grubenbauen schon angefahren.

#### **1. Die oligozänen Ablagerungen.**

**Die Untere Bunte Molasse.** — Sie besteht aus grüngrauen, braun-, selten auch weinrot-gefleckten, im unverwitterten Zustande harten,

dichten Mergeln, die mit harten, dichten, mergelig-sandigen Lagen und mit grauen, mitunter auch glimmerhaltigen, mergeligen, dichten und feinkörnigen Sandsteinen abwechseln.

Angefahren wurde sie im Peitinger Westfeld im nördlichen Versuchs-Querschlag der II. Tiefbausohle im Kern des Peißenberger Sattels, ferner im Peitinger Ostfeld, im nördlichen Querschlag 2 Ost und am neuen Hauptschacht auf der 650 m Sohle, im nördlichen Hauptquerschlag.

Südlich des Hauptschachtes und des Unterbauschachtes erreicht die Untere Bunte Molasse eine Mächtigkeit von rd. 1000 m, südlich des Weidenschorns wird sie mindestens 1150 m, südlich der Dessauer-Mühle am Lech schon 1400 m mächtig. Ihre Mächtigkeit schwillt also in Übereinstimmung mit den Schaukelbewegungen der Trogböden von Osten nach Westen allmählich an.

**Die Cyrenen-Schichten.** — „Produktive Cyrenen-Schichten“ werden im Peißenberger Muldengebiet die 300 bis 350 m mächtigen, ziemlich gleichmäßig entwickelten, brackischen, grauen, grüngrauen, dichten, im frischen Zustande harten, gut und schlecht geschichteten, mitunter bänderigen oder konkretionären Mergel und sandigen Mergel mit Cyrenen und Cerithien genannt, welche zwischen der Unteren Bunten Molasse und dem Promberger Sandstein zum Absatz gekommen sind und 21 Flöze (Nr. 6—26) enthalten, von denen die Flöze 10/11, 14 und 17 durchlaufend, 6, 16 und 22 streckenweise abbauwürdig sind. Zu den produktiven Cyrenen-Schichten gehören aber auch noch die rd. 100 m mächtigen, cyrenenführenden Mergelschichten, welche nur im Peitinger Bezirk die tieferen Horizonte der Promberger Sandsteine vertreten und das hier abbauwürdige Flöz 2 neben den unbauwürdigen Flözen 3, 4 und 5 und dem teilweise noch bauwürdigen Flöz 1 enthalten. Zu den unproduktiven Cyrenen-Schichten, welche gesteinskundlich und faunistisch jedoch von den produktiven nicht zu trennen sind, gehören u. a. die dünnen Mergelschichten mit Cerithien und Cyrenen und schwachen Andeutungen der Flözhorizonte 5—1 innerhalb der Promberger Sandsteine im Peißenberger Mittel- und Ostfeld, ferner die Cyrenen-Schichten in den tiefsten Horizonten der Oberen Bunten Molasse mit dem unbauwürdigen Unteren und Oberen Unterbau-Flöz und dem sogenannten, am Ammerknie in einem Versuchsstollen angefahrenen Kunze-Flöz. Gleichfalls auf Schaukelbewegungen des Molasse-Trogbodens ist die Erscheinung zurückzuführen, daß im äußersten Peitinger Westfeld einzelne Horizonte der produktiven Cyrenen-Schichten durch flözfreie bunte, tonige Lagen vom Aussehen der Oberen Bunten Molasse verdrängt werden und daß das sonst äußerst horizontbeständige Flöz 14 ganz auskeilt. Auffallend ist die Arten-Armut der Versteinerungen der Cyrenen-Schichten und die örtliche dickbankige, über Kilometer hin verfolgbare Anhäufung von Schnecken- und Muschelschalen im Hangenden von Flöz 10/11 und von 17, ohne daß es jedoch jemals zur Bildung

von erdöhlhaltigen Mergelschiefern gekommen wäre. In den Flözen und in den diese begleitenden, braunen und gelben, harten Stinkmergeln dagegen sind hauptsächlich Schalen der Süßwasserschnecke *Planorbis* streifen- und lagenweise angehäuft, welche durch das Gewicht der überlagernden Gesteinsmassen bald nach dem Absatz zerdrückt wurden und dabei ihre Streifung auf der noch nicht verhärteten Kohlenmasse deutlich abdrückten. Auch Mergelbänke, erfüllt mit Süßwassermuscheln, z. B. mit Unionen, sind nicht selten im Liegenden von Flöz 18 im Hauptquerschlag auf der 368 m Sohle am Hauptschacht und im Peitinger Westfeld auf Querschlag 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> West im Hangenden von Flöz 4 anzutreffen.

So läßt sich mit Hilfe der die Flöze begleitenden Brack- und Süßwasser-Versteinerungen die Anwesenheit der sogenannten Pendel-Horizonte auch palaeontologisch nachweisen.

**Die Promberger Sandsteine.** — Sie sind die sandige Fazies der im Penzberger Kohlenbezirk viel mergeliger und mächtiger entwickelten marinen Promberger Mergelschichten und vertreten im Peißenberger Bezirk teilweise die obersten Horizonte der produktiven Cyrenen-Schichten und teilweise auch noch die unteren Horizonte der Oberen Bunten Molasse. Ihre größte, bisher feststellbare Mächtigkeit, die wahrscheinlich dem dicksten, mittleren Teil einer großen Sandsteinlinse entspricht, erreichen sie mit rd. 300 m am Haupt- und am Unterbauschacht. Gegen Westen, nach Peiting hin, verlieren sie durch stratigraphische Verzahnung mit den Cyrenen-Schichten bedeutend an Mächtigkeit. Am Lech, bei der Dessauer Mühle sind sie anscheinend überhaupt nicht mehr zur Entwicklung gekommen, so daß die produktiven Cyrenen-Schichten zwischen der Unteren Bunten Molasse und der hier nur mehr rd. 200 m mächtigen Oberen Bunten Molasse liegen und O. des Auer-Berges langsam auskeilen. Im Gebiet der Nonnenwald-Mulde enthalten die Promberger Schichten, die ja hier wahrscheinlich östlich eines Trog-Querriegels zum Absatz gekommen sind, nurmehr 2 Sandsteinhorizonte, deren unterer als der bedeutendere rd. 30 m stark ist.

Die Promberger Sandsteine sind überwiegend feinkörnig, immer kalkhaltig, hart und weich, grau oder bläulichgrau, verwittern bräunlichgrau und enthalten einzelne marine und brackische Mergelzwischenlagen. Sie bestehen hauptsächlich aus aufgearbeiteten, vindelizischen Gesteinen, aus gut abgerollten kleinen Quarz- und Feldspatkörnern, etwas Muskowit und Biotit, vielem kalkigen Bindemittel, feinen schwärzlichen und grünen Quarzitrollstücken, kleinen schwärzlichen Dolomitgeröllen, welche die schwarz getüpfelte Oberfläche des Gesteins hervorrufen. Selten sind große, abgerollte Quarz- und Promberger Sandsteinstücke, die aus Lagen stammen, welche bald nach ihrer Verfestigung durch das auf- und abschwankende Meer wieder aufgearbeitet wurden. In dem Promberger Sandstein verschwinden die Kohlenflöze entweder ganz oder sind nur durch verkohlte, eingeschwemmte, aber horizont-

gebundene Holzteile und durch dünne, allochtone Kohlenschnüre angedeutet, z. B. die Flöze 2 und 3 im nördlichen Hauptquerschlag am Neuen Schacht und im Hauptquerschlag des II. Tiefbaues am Unterbauschacht.

**Promberger Glassand-Horizonte im Peißenberger und im Penzberger Kohlenbezirk.** — Im Peißenberger Kohlenbezirk, am Haupt- und Unterbauschacht nimmt der sog. „Untere Glassand“ bis auf einige Mergelzwischenlagen den ganzen Abstand von rd. 40 m zwischen den Flözen 5 und 4 ein. Südöstlich von Peiting am Weidenschorn geht seine Mächtigkeit zurück. Er teilt sich hier in mehrere, mit Cyrenen-Schichten wechsellagernde Sandsteinhorizonte und kann nicht mehr als einheitlicher Leithorizont ausgeschieden werden. Da die Ausbildung und Mächtigkeit des Promberger Sandsteins östlich und westlich der Sulzer Querstörung in den Zubauen am Hauptschacht die gleiche ist, darf man annehmen, daß er östlich dieses Verwurfes noch auf eine große Entfernung hin zur Entwicklung gekommen ist.

Wenn man von den 31 Penzberger Flözen die Flöze: Fohr = 24, Schöller = 23, Haber = 22 den Peißenberger Flözen 8/9, 10/11 und 14 gleichsetzt, unter der Berücksichtigung, daß das tiefste Flöz in der Peißenberger Mulde mit Nr. 26 und in der Nonnenwald-Mulde dagegen mit Nr. 1 bezeichnet wird, dann liegt im Penzberger Gebiet ungefähr im gleichen Abstand über dem hangendsten der 3 Flöze ebenfalls ein Glassandstein-Horizont, der auch gesteinskundlich dem Peißenberger „Unteren Glassand“ entspricht.

Am Unterbau-Schacht und im Peitinger Gebiet wurde als Oberer Glassand ein vollkommen normal ausgebildeter Promberger Sandstein zwischen den Flözen 1 und 2 mit einer Mächtigkeit von durchschnittlich 50 m angenommen, dessen bergerechter Abstand vom Unteren Glassand nur 70 m beträgt. Im Penzberger Bezirk wurde aber von STUCHLIK als „Oberer Glassand“ ein Promberger Sandstein bezeichnet, der vom unteren bergerecht 200 m entfernt ist. Infolgedessen kann der STUCHLIK'sche Penzberger Obere Glassand nie als die östliche Fortsetzung des Peißenberger Oberen Glassandes aufgefaßt werden.

Es lassen sich also auch innerhalb der Promberger Schichten des Mittleren und Westlichen Nebentrogges bedeutende fazielle Unterschiede nachweisen, die durch die Annahme einer Trogschwelle, verbunden mit einer verschieden starken Aufrichtung und Abtragung der Trogböden und Trogränder erklärt werden können.

Das allmähliche Auskeilen der Promberger Sandsteine, ihre Verzahnung mit der Oberen Bunten Molasse und den höheren Horizonten der produktiven Cyrenen-Schichten, sowie das allmähliche Auskeilen der Flöz-Pendel-Horizonte zwischen der Unteren und Oberen Bunten Molasse kann in ostwestlicher, also in streichender Richtung am besten im Trog-

raum der Peißenberger Mulde, in querschlägiger Richtung dagegen im Trogramm der Rottenbacher Mulde studiert werden.

**Die Obere Bunte Molasse.** — Auf den Promberger Sandsteinen und den im Peitinger Gebiet sie vertretenden höheren Horizonten der produktiven Cyrenen-Schichten lagerte sich die Obere Bunte Molasse mit grüngrauen, oft braun-, seltener rötlich gefleckten Mergelschiefern, sandigen Mergelschiefern, Sandsteinen und mit seltenen, vindelizische Gerölle führenden Konglomeratbänken ab. Ihre tiefsten Horizonte sind noch Pendel-Horizonte mit vielen, den Promberger Sandsteinen gleichwertigen, sandigen Einlagerungen, einzelnen Cerithien- und Cyrenen-Schichten, mit unbauwürdigen Flözen, dem Unteren und dem Oberen Unterbau-Flöz und dem Kunze-Flöz. Ihre höheren Horizonte dagegen sind ebenso wie die der Unteren Bunten Molasse in untiefen Binnenseen zum Absatz gekommen, welche von Geröll anführenden Flüssen gespeist wurden. Sie enthalten tonreiche, kalkarme, schon mehr grünlich gefärbte Sandstein-Einlagerungen, die sich von den grauen oder graublauen Promberger Sandsteinen leicht unterscheiden lassen. Horizontbeständige, *Helix*-führende Tonlagen lassen sich in der Oberen Bunten Molasse nicht als Leithorizonte ausscheiden, doch führen die grüngrauen, durch den Gebirgsdruck meistens flatschig verknüpteten, tonreichen Zwischenlagen mehr *Helix* und *Planorbis* als die reinen Mergelschiefer. Die frischen Gesteine der Oberen Bunten Molasse sind sehr hart, aber sie verwittern rasch und liefern einen weichen, zu Abrutschungen neigenden Gehängeschutt. Die Mächtigkeit der Oberen Bunten Molasse in der Peißenberger Mulde, z. B. im Kohl-Graben, läßt sich unter Berücksichtigung einer dort möglicherweise vorhandenen Nebenfaltung im Südflügel der Peißenberger Mulde auf immerhin 500 m schätzen.

## 2. Die miozänen Ablagerungen.

**Die Obere Meeres-Molasse.** — Die stratigraphische Grenze zwischen den höchsten Horizonten der Oberen Bunten Molasse und der mittelmiozänen Oberen Meeres-Molasse, die im Sulzer-Graben bei Peißenberg rd. 150 m, am Lech an der Dessauer Mühle schon 320 m mächtig wird, ist eine unregelmäßige, durch mehrfache Schichtverzahnungen ausgezeichnete Transgressionsfläche. Die in der untermiozänen Festlandsperiode zwar über weite Flächen der oligozänen Unterlage zum Absatz gekommenen, jedoch nur wenig mächtigen Moor-Ablagerungen wurden bei der Transgression des mittelmiozänen Meeres, z. B. im Sulzer-Graben und an der Dessauer Mühle, als allochtone, unbauwürdige Flöze innerhalb *Ostrea crassissima*-führender Sandsteine wieder abgesetzt. Diese selbst werden von grünlichen, bräunlichen, rötlichen Sandsteinen und grob- und feinkörnigen Konglomeraten mit vindelizischen Geröllen, sowie von gut geschichteten, harten, manchmal bänderigen, grauen oder grüngrauen Mergelschiefern mit marinen Versteinerungen überlagert.

Neben den aus dem Vindelizikum stammenden Quarz- und schwarzen Dolomitgeröllen enthalten die größeren Konglomerate des marinen Mittelmiozäns bereits einzelne größere Flyschkieselkalk-Rollstücke, welche den Anfang der Aufbereitung der Flysch-Schubmassen an den südlichen Rändern der Molasse-Tröge anzeigen.

**Die Obere Süßwasser-Molasse.** — Die fluviatile Verfrachtung der Gerölle aus aufgearbeiteten Flysch-Schubmassen bis in die Gegend über dem verdeckten nördlichen Molasse-Trogrand erfolgte allgemein und in breiter, ostwestlich streichender Front erst in der obermiozänen Zeit, in der das mittelmiozäne Meer sich schon wieder nach Westen zurückgezogen hatte oder einer gänzlichen Auffüllung durch neu gebildete Absätze nahe war. Es entstanden damals mächtige Schotter-Deltas, deren Konglomeratlagen fast nur gut abgerollte Flyschkieselkalk-Bestandteile der verschiedensten Größe enthalten und mit braungefleckten, gelblichen, sandigen, schlecht geschichteten, mergeligen, oft flinzartig ausgebildeten Zwischenlagen abwechseln. Die Mächtigkeit der Oberen Süßwasser-Molasse ist entsprechend ihrer Entstehungsweise verschieden, aber sie beträgt am Nordrand der Peißenberger Mulde mindestens 800 m.

**Das Alter der Molasse-Schichten.** — Trotz zahlreicher, stratigraphischer, palaeontologischer und tektonischer Untersuchungen ist das Alter der Molasse-Schichten auch heute noch nicht einwandfrei festgelegt. Sicher ist aber, daß wegen des Auftretens der gleichen Mollusken-Fauna in der Unteren Meeres-Molasse und in den Promberger Schichten diese beiden marinen Horizonte selbst und die mit ihnen untrennbar verknüpften Gesteinshorizonte, die Pendel-Horizonte der brackischen Cyrenen-Schichten und deren terrestrische Fazies-Ausbildungen, die Obere und Untere Bunte Molasse, gleiches Alter besitzen. Sie entsprechen entweder dem oberoligozänen Chattien oder dem mitteloligozänen Rupélien. An der Zuteilung der Oberen Meeres-Molasse zum Burdigalien (Mittel-Miozän) und der Oberen Süßwasser-Molasse zur Tortonischen und Sarmatischen Stufe (Ober-Miozän), muß auch jetzt noch festgehalten werden.

### 3. Das Diluvium und das Alluvium.

Die im Bereiche der Peissenberger Mulde abgelagerten Moränen sind entweder Würm-Moränen (Moränen der vierten alpinen Eiszeit), oder Bühl-Moränen (Moränen eines zweiten, kurzen Eisvorstoßes nach der vierten Eiszeit). Ihre Gletscher haben beim Vordringen über die Faltenzüge des Molasse-Gebirges vor allem den durch die Peißenberger Überschiebung entstandenen hohen Molasse-Rücken teilweise abgetragen oder längs tektonischer Einkerbungen Einzelrücken aus ihm heraus modelliert und diese mit Moränen bedeckt. Später haben dann die den Fuß der neugeschaffenen Höhenrücken umspülenden Flüsse, hauptsächlich die Ammer, die Täler immer mehr erweitert und in die neugeschaffenen

Talsenken die aus abgetragenen und umgearbeiteten Moränen bestehen, jungdiluvialen und alluvialen Schottermassen abgelagert, so daß heute mit Moränenresten bedeckte, höhere Molasse-Kuppen und -Rücken aus den fluviatilen Schotterterrassen inselartig herausragen. Die Grundwasser-Ansammlungen, hauptsächlich der Schotterablagerungen wirken sich sowohl günstig als auch ungünstig aus. Einerseits liefern sie für die Filterbrunnen der Neuen und der Peitinger Schachanlage das nötige Betriebswasser, andererseits verursachten sie zuweilen am Boden tiefgreifender, mit Moränen oder Schotter gefüllter Erosionstaschen Schlamm- und Gerölleinbrüche, oder sie dringen in die Promberger Sandsteine, in den gefährlichsten Wasser-Horizont des Peißenberger Bergbaues, ein.

## II. Die Tektonik der Peißenberger Mulde.

### 1. Die Trogfaltungen.

Das Stück der Peißenberger Mulde, welches die Schachanlagen des Neuen Schachtes, des Unterbaues und von Peiting enthält, ist eines der sehr verwickelt gebauten Molasse-Gebiete. Es liegt zwischen der Peißenberger und der Ammertal-Überschiebung und hat eine bogenförmig gekrümmte, i. a. nach Osten eintauchende Achse. Im Ammer-Tal, zwischen dem Ammerknie und dem Schendrichwörther Verwurf treten außerdem im Mulden-Südflügel mehrere Nebenfaltungen mit teilweise stark gewundenen Achsen auf. Sie sind auf Taf. III, Fig. 2 dargestellt. Westlich und südwestlich der Peitinger Schachanlage läßt sich, wie die Profile der Taf. III und die Taf. I zeigen, der Übergang der Peißenberger Überschiebung in einen immer weniger durchgerissenen Sattel deutlich verfolgen. Auch östlich des heutigen Abbaugebietes bei Berg, S. von Weilheim, deutet ein weitgespanntes, von marinem Miozän gebildetes Gewölbe den allmählichen Übergang der schon östlich der Sulzer Querstörung ganz bedeutend zurückgebliebenen Überschiebung in einen gar nicht, oder nur wenig durchgerissenen, nach Osten eintauchenden Sattel an.

### 2. Die Überschiebungen.

Die Überschiebungsflächen sind an schwache Stellen der Trogreihe gebunden. Zu diesen gehört immer ein Gebiet mit den noch nicht ganz aberodierten Querriegeln im alten vindelizischen Untergrund, an denen sich die tertiären Faltungskräfte stauen mußten und ein nördliches Hoch- und Vordrücken der dicksten Trogfüllung, verbunden mit einer Überkipfung des zum Sattelnern umgewandelten Trograndes erleichtern. Die aus den Trögen stammenden, linsenförmigen Schubmassen haben einen westlichen und einen östlichen Angel- oder Drehpunkt. Am Weidenschorn bei Peiting ist für die Peißenberger Schubmasse der westliche Dreh-

punkt durch die bergbaulichen Aufschlüsse schon festgestellt. Durch Tiefbohrungen oder durch den Bergbau in späterer Zeit wird sicherlich auch der östliche in der Gegend südlich von Berg (S. von Weilheim) nachgewiesen werden.

### 3. Der junge Molasse-Querstau.

In der Peißenberger Mulde setzten sich die Querverwürfe am Ammerknie und bei Schendrichwörth nur im Nordflügel der Rottenbacher Mulde fort, die Drehverwerfungen am Weidenschorn, am Bühlach, ferner der sog. Hauptverwurf und die große Sulzer Querstörung, eine Vereinigung von Drehverwerfung und einem Staffelbruch, sind nur in der Schubmasse selbst und im basalen Gebirge nördlich der Peißenberger Überschiebungsfläche nachweisbar. Es liegen also nirgends mit der Trogfaltung gleichzeitig erfolgte, einfache Blattverschiebungen von Muldenteilstücken vor, so daß man die Ursache dieser Sprünge in der Peißenberger Mulde selbst suchen muß. Wahrscheinlich sind sie auf eine unregelmäßige Zerstückelung der tieferen, vindelizischen Trogunterlage, auf lockere Schichten-Keilstücke zwischen alten, für uns noch nicht sichtbaren Brüchen zurückzuführen, die dem Drucke einer jungen, ostwestlich und zuletzt wirkenden Querstauchung der Molasse-Tröge nachgaben und in der tertiären Trogausfüllungsmasse sich unregelmäßig nach oben fortpflanzten. Durch diesen, bisher wenig beachteten, nicht allein auf die Peißenberger Mulde beschränkten Querstau der Voralpenzone ist offenbar auch eine antiklinale und synklinale Verbiegung der Sattel- und Muldenachsen eingetreten, die zur Bildung von Schüsselmulden, z. B. der Langsee- und Penzberger Mulde geführt hat. Auch die hohe orographische Lage der Achse der Peißenberger Mulde am Auer-Berg, verursacht durch eine bedeutende westliche Hebung, hängt mit dieser Querstauchung zusammen. Durch die, wie ein Staffelbruch wirkende Sulzer Querstörung wird S. von Peißenberg die nach Osten eintauchende Achse der Peißenberger Mulde zwar knickartig unterbrochen, senkt sich aber östlich dieser eigenartigen Störung noch weiter bis zum Habbacher Wald (zwischen Huglfing und Iffeldorf). Hier liegt dann vermutlich das Muldentiefste dieser weitgespannten, flachen, nordsüdlich streichenden, jungen Synklinale. Ihr Ostflügel, allerdings von mehreren Quer- und Diagonalbrüchen durchsetzt, wird von den Achsenzonen des nach Westen eintauchenden und auf das Miozän übergeschobenen Nonnenwald-Sattels und der Nonnenwald-Mulde gebildet (vergl. Taf. I).

Südlich vom Auer-Berg schließt sich an die durch ihn laufende, schon sehr schmal gewordene, nur mehr aus marinem Miozän, Oberer und Unterer Bunter Molasse gebildete Peißenberger Mulde ohne Störung der aufrecht stehende Lechbrucker Sattel an (siehe Taf. I). Nordöstlich von Lechbruck am Lech entwickelt sich jedoch aus diesem die

Ammertal-Überschiebung, welche die Peißenberger Mulde und ihre mit ost-westlich zusammengestauchten Achsen versehenen Nebenfaltungen vom Rottenbacher Muldenbereich trennt und über Huglfing bis ins Nonnenwald-Muldengebiet verfolgt werden kann. Südlich von Huglfing schiebt sich aber ganz unerwartet im Nordflügel der Rottenbacher Mulde eine weitgespannte, nur von Unterer Bunter Molasse gebildete Kuppel mit heute schon gut aufgeschlossener Westflanke, die Tautinger Kuppel ein. Sie scheint östlich in den zwischen der Langsee- und der Penzberger Mulde vorhandenen schmalen, steilen Sattel überzugehen und weist ebenfalls auf die Anwesenheit eines alten, in der Tiefe liegenden, schwer zusammenfaltbaren Querriegels zwischen dem Penzberger und dem Peißenberger Sedimentationsbezirk hin. Schon das Auftreten der Tautinger Kuppel allein läßt erkennen, daß die Lagerungsverhältnisse im Gebiet zwischen der Peißenberger und der Nonnenwald-Mulde und zwischen der Rottenbacher und der Penzberger Mulde viel verwickelter sind, als man bisher allgemein annahm und daß sie nur durch ausgedehnte Schürfungen und Tiefbohrungen in den schlecht aufgeschlossenen, moränenreichen Grenzgebieten einwandfrei geklärt werden können.

### **E. Mineralogische und chemische Eigenschaften der Peißenberger und der übrigen Molasse-Kohle.**

Die stratigraphischen Untersuchungen der Molasse-Flöze führen zu der Annahme, daß sie bis auf wenige Ausnahmen autochthonen Ursprungs sind und daß sie ursprünglich während kurzer Festlandsperioden, hervorgerufen durch Trogbodenschwankungen, als nährstoffreiche Flachmoore, als Waldstandmoore mit vielen offenen Wasserstellen während eines subtropischen Klimas zum Absatz kamen und unter dem Druck der hangenden Schichten und der gebirgsbildenden Kräfte eine bedeutende Volumenverminderung, gute Schichtung und eine langsame Inkohlung erfahren haben. Mit dieser Auffassung stimmt auch der Befund der chemischen und mineralogischen Untersuchungen überein.

Nach ihm sind alle Molasse-Kohlen überwiegend mit Holzstruktur, seltener mit einer Gerinnungsstruktur der humosen Substanz versehene Humuskohlen. Hier und da sind ihnen Stücke von Fusit (fossiler Holzkohle oder Rußkohle), z. B. im Flöz 10/11 im Peitinger Westfeld beigemischt. Die Kohlen weisen meistens eine am Handstück schon gut erkennbare Streifung auf, hervorgerufen durch glänzende, reinere Lagen (Vitrit) und mattere, mehr verunreinigte Lagen (Durit). Die Duritlagen enthalten neben vielen kalkigen und tonigen Bestandteilen auch bituminöse Beimengungen, Sapropel-Bestandteile, die z. B. in Hausham im Kleinkohl als das Muttergestein unbedeutender Erdölausschwitzungen angesehen werden können und in Peißenberg im

Flöz 17, in den Zubauen am neuen Schacht eine örtliche, sekundäre Anhäufung von erdwachsartigen (Ozokerit) Tropfen auf Kluftausfüllungen hervorgerufen haben. In den tieferen Wassertümpeln der Moorlandschaft wurden an Stelle des Torfes, der Kohlen-Muttersubstanz, gelbliche und bräunliche, gut geschichtete oder gestreifte bituminöse Kalkbänke, die heutigen sog. Stinkstein-Lagen, abgesetzt. Das Wasser der Moortümpel kann nicht stark sauer und bewegt gewesen sein, denn sonst wären die zarten *Planorbis*-Kalkschalen der Flöze und Stinksteine aufgelöst und zerrieben worden. Das örtliche Auftreten von Pilzspuren beweist die Anwesenheit eines manchmal aus dem Wasser herausragenden Bodens. Die homogenen Vitrit-Lagen der Kohlen haben muscheligen Bruch. Innerhalb der Kohlenlagen mit ausgeprägter Holzstruktur tritt mitunter die sog. Augenbildung, eine Schieferungserscheinung, auf. Die Kohle schließt manchmal auch stark gestauchte, verkalkte oder verkieselte Holzstücke ein. Auch nachträglich stark gefaltete, mit sandigem und tonigem Material aufgefüllte Klüfte treten auf. Flözvertaubungen, hervorgerufen durch eingeschwemmtes, sandiges und toniges Material oder durch Umlagerungen und Auswaschungen im Verband mit Überflutungen des Hangenden kommen häufig vor. Sie besitzen mitunter eine große Ausdehnung und sind gesetzmäßig, wahrscheinlich in der Richtung alter Flußläufe oder Strömungen des transgredierenden, brackischen Meeres verteilt. Auch Stauchungen und Rutschungen der noch plastischen, wenig ingekohlten Torfmassen, hervorgerufen durch verschiedene Belastung des Hangenden oder durch eine ungleichmäßige Hebung des Trogbodens sind nachweisbar. Senkrecht zur Druckrichtung stehende Druckflächen, die sog. Lassen oder Schlechten erleichtern zwar die Kohlegewinnung, aber auch deren mechanischen Zerfall. Während in Marienstein die harten, bituminösen Zwischenlagen, die kalkigen Stinksteine des ältesten Molassekohlen-Horizontes zur Zementfabrikation gut verwendbar sind, werden in Peißenberg die viel gleichmäßiger und mächtiger ausgebildeten, jüngeren harten, grüngrauen, dichten, ungefähr 1,0—1,35 m dicken Mergellagen zwischen der Ober- und Unterlage des Flözes 9 für die Zementherstellung mitgewonnen.

Die Molasse-Kohle, selten auch Schwarzkohle, zumeist aber Pechkohle genannt, ist eine hauptsächlich durch den Gebirgsdruck veredelte Braunkohle mit dunkelbraunem Strich, dunkelbrauner Färbung in kochender Kalilauge, roter Färbung in verdünnter Salpetersäure, mit dunkelschwarzem Pechglanz oder einer matten Oberfläche. Ihr Gehalt an Kohlenstoff und sog. disponiblem Wasserstoff ist geringer als der der Steinkohle, ihr Sauerstoff-, Schwefel- und Aschengehalt dagegen höher. Ein Teil des Schwefeleisens, das sich auf Klüften oft nachträglich anreicherte, tritt in der Form von Bakterien-Pyrit auf. Die Pechkohle ist weniger stark hykroskopisch als die Braunkohle.

Mit einem Kohlenstoff-Gehalt von rund 60 v. H. steht sie zwischen der Stein- und der Braunkohle. Als Sand- oder Mager-Kohle ist sie nicht verkokbar. Wegen ihrer verhältnismäßig hohen Gesteungskosten kommt sie jetzt noch nicht als Ausgangsmaterial für die künstliche Gewinnung von Öl und Benzin in Frage, obwohl sie dafür gut geeignet ist. Mit Bitumen vermengt liefert der Kohlenstaub gute und billige Eierbriketts. Der kalorische Effekt der Kohle beträgt 4800—5500 WE. Bis jetzt sind in den Flözen niemals gefährliche Ansammlungen von Methan gas aufgetreten. Kleine Bläser wurden ab und zu beobachtet. Im allgemeinen nimmt der Heizwert der Pechkohle mit steigendem Alter der umgebenden Molasse-Schichten und einer stärkeren tektonischen Beanspruchung etwas zu.

### Zusammenfassung.

Der mittlere Teil der Peißenberger Mulde, auf dessen Nordflügel der heutige Bergbau umgeht, gehört zum nördlichen der drei Muldenzüge im westlichen Nebentrog der Molasse-Trogreihe.

Von den an seinem Aufbau beteiligten Gesteinen sind im Bergbau noch nicht aufgeschlossen: Die Untere Meeres-Molasse, die Bausandstein-Zone und die unteren Horizonte der Unteren Bunten Molasse. Aufgeschlossen dagegen sind: Die Oberen Horizonte der Unteren Bunten Molasse, die Cyrenen-Schichten mit 26 Flözhorizonten, die Promberger Sandsteine, die Obere Bunte Molasse, die Obere Meeres- und die Obere Süßwasser-Molasse.

Die Südgrenze der Peißenberger Mulde ist südlich des heutigen Abbaugbietes die aus dem durchgerissenen Lechbrucker-Rottenbucher Sattel entstandene Ammertal-Überschiebung, welche die Peißenberger Mulde von der Rottenbucher Mulde trennt. Ihre Nordgrenze ist im mittleren Teile des heutigen Abbaufeldes die Peißenberger Überschiebung, deren Betrag aber schon östlich der Sulzer Querstörung und westlich des Bühlach-Verwurfes sehr stark abnimmt und im Westen am Lech bei der Dessauer Mühle und im Osten bei Berg durch einen unversehrten bzw. nur wenig durchgerissenen, stehenden Sattel ersetzt wird. Im Peitinger Westfeld, auf der II. Tiefbausohle, ist im Nordflügel dieses Sattels heute schon die Peitinger Flözgruppe mit einem abbauwürdigen Flöz 2 nachgewiesen. Deshalb ist die Ansicht: daß es jenseits der nördlichen, tektonischen Grenze des nördlichsten Molasse-Muldenzuges, also auch jenseits der Peißenberger Überschiebungsfläche keine Kohlen mehr gäbe und daß diese Grenze mit dem Nordrand des ehemaligen Kohlenabsatzbeckens zusammenfielen, widerlegt.

Abgesehen von den voroligozänen und oligozänen epirogenetischen Vorgängen, welche von großem Einfluß auf die Form und auf die

Faziesverhältnisse des Inhalts der Molasse-Trogréihe waren, sind besonders die orogenetischen Vorgänge zu erwähnen, nämlich die mit einem der letzten Abschnitte der Alpenaufrichtung gleichzeitigen Süd-Nord-Trogefaltungen, die Süd-Nord-Überschiebungsvorgänge bei der Bildung der Oberen Süßwasser-Molasse und während der Trogefaltungen, sowie eine noch jüngere, starke ostwestliche Querstauchung der Trogefalten-Achsen. Mit diesem jungen Querstauchung hängt wahrscheinlich auch das Auftreten der senkrecht zu seiner Druckrichtung stehenden Verwerfungen, Drehverwerfungen und Staffelbrüche zusammen, deren wichtigste die sog. Sulzer Querstörung ist.

Die Peißenberger Pechkohle ist also eine durch den alpinen Gebirgsdruck stark veredelte Braunkohle, eine autochthone Humuskohle mit seltenen Rußkohlen-Beimengungen und vereinzelt Erdwachsspuren.

Eingereicht: 2. Februar 1938.

## Schrifttum.

- AIGNER, P. D.: Das Tölzer Diluvium. — Landesk. Forsch., herausg. v. d. Geogr. Ges. München, 7, München 1910.
- Das Murnauer Diluvium. — Landesk. Forsch., herausg. v. d. Geogr. Ges. München, 17, München 1913.
- AMMON, L. VON: Geognostische Beobachtungen aus den bayerischen Alpen. B. Das Zementstein-Bergwerk Marienstein. — Geogn. Jh., 7, 1894, S. 95—120, Cassel 1895.
- Über das Vorkommen von Steinschrauben (*Daemonhelix*) in der oligocänen Molasse. — Geogn. Jh., 13, S. 55—69, München 1900.
- Die Oberbayerische Pechkohle. — Geogn. Jh., 22, 1909, S. 289—302, München 1910.
- BÄRTLING, R.: Die Molasse und das Glazialgebiet des Hohenpeißenberges und seiner Umgebung. — Geogn. Jh., 26, 1903, S. 33—62, München 1905.
- Zur Tektonik des Hohenpeißenberges. — Zschr. f. prakt. Geologie, 20, 1912, S. 97—112, Berlin 1913.
- BAYERISCHE BERG-, HÜTTEN- UND SALZWERKE A. G.: Hundert Jahre Kohlenbergwerk Peißenberg. München 1937.
- BLÜHER, H.-J.: Molasse und Flysch am bayerischen Alpenrand zwischen Ammer- und Murnauer Moos. — Abh. d. Geol. Landesunters. a. Bayer. Oberbergamt, 16, S. 8 bis 55, München 1935.
- BODEN, K.: Geologische Beobachtungen am Nordrande des Tegernseer Flysches. — Geogn. Jh., 33, S. 1—22, München 1922.
- Tektonische Fragen im bayerischen Voralpengebiet. — C. f. Min. usw., 1922, S. 372—380 und S. 398—408, Stuttgart 1922.
- Der Flysch im Gebiete des Schliersees. — Geogn. Jh., 35, 1922, S. 205—228, München 1923.
- Über Konglomerate und Brekzien in den bayerischen Alpen. — Zschr. Deutsch. Geol. Ges., 75, S. 155—183, Berlin 1924.
- Die Geröllführung der miocänen und oligocänen Molasse. — Ablagerungen im südbayerischen Alpenvorland zwischen Inn und Lech und ihre Bedeutung für die Gebirgsbildung. — Mitt. Geogr. Ges. München, 18, 1925, H. 3, S. 429—504, München 1925.
- Über die Entstehung und Bedeutung der oberbayerischen Molasse. — C. f. Min. usw., B, S. 236—240, Stuttgart 1926.
- Das Flyschgebiet zwischen Isar und Loisach bei Tölz in Oberbayern. — Geogn. Jh., 38, 1925, S. 1—38, München 1926.
- Geologisches Wanderbuch für die bayerischen Alpen. — München 1930.
- Beschaffenheit, Herkunft und Bedeutung des ostalpinen Molasse-Schuttes. — Abh. d. Geol. Landesunters. am Bayer. Oberbergamt, 4, S. 1—33, München 1931.
- Ein Beitrag zur Kenntnis der Chiemgauer Molasse. — Zschr. Deutsch. Geol. Ges., 87, S. 337—354, Berlin 1935.
- CORNELIUS, H. P.: Einige Bemerkungen über die Geröllführung der bayerischen Molasse. — Verh. Geol. Reichsanst., Nr. 10, 11, S. 161—170, Wien 1920.
- Beobachtungen über die Geröllführung der Molasse am Allgäuer Alpenrand. — Verh. Geol. Bundesanst., Nr. 11, 12, S. 183—191, Wien 1923.
- DRIESSEN, A.: Bad Wiessee am Tegernsee, Oberbayern. Jod- und Schwefelbad. München 1920.
- EBERS, E.: Das Eberfinger Drumlinfeld. — Geologisch-morphologische Studie. — Geogn. Jh., 39, S. 47—86, München 1926.

- EMMRICH, H.: Geognostische Beobachtungen aus den östlichen bayerischen und den angrenzenden österreichischen Alpen. — Jb. K. K. Geol. R.-A., 2, S. 1—22, Wien 1851.
- Beiträge zur Kenntnis der südbayerischen Molasse. — Jb. K. K. Geol. R.-A., 6, S. 433—444, Wien 1855.
- ESCHER VON DER LINTH: Beiträge zur Kenntnis der Tiroler und Bayerischen Alpen. — Jb. f. Min. usw., S. 536—561, Stuttgart 1845.
- FINK, W.: Der Flysch im Tegernseer Gebiet mit spezieller Berücksichtigung des Erdöl-vorkommens. — Geogn. Jh., 16, 1903, S. 77—104, München 1905.
- Zur Flysch-Petroleum-Frage in Bayern. — Zschr. f. prakt. Geologie, 13, S. 330—333, Berlin 1905.
- FLURL, M.: Beschreibung der Gebirge von Bayern und der oberen Pfalz. — München 1792.
- Über die Gebirgsformationen in den damaligen Churpfalzbayerischen Staaten. München 1805.
- FÖRSTER, B. & OEBBEKE, K.: Tiefbohrungen am Tegernsee. — Geogn. Jh., 35, 1922, S. 83—160, München 1923.
- GILLITZER G.: Geologie des Südgebietes des Peißenberger Kohlenreviers im Kgl. bayer. ärar. Reservatfeld. — Jb. K. K. Geol. R.-A., 64, 1914, S. 149—187, Wien 1915.
- GÜMBEL, C. W. VON: Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. Gotha 1861.
- Die miocänen Ablagerungen im oberen Donaugebiete und die Stellung des Schliers von Ottmang. — Sitzb. Kgl. Bayer. Ak. d. Wiss., math.-naturw. Kl. 17, S. 221—325, 1887, München 1888.
- Nachträge zu der: Geognostischen Beschreibung des bayerischen Alpengebirges. — Aus den Tälern Vorbergen. — Geogn. Jh., 1, S. 172—175, Cassel 1888.
- Geologie von Bayern, II. Cassel 1894.
- GÜMBEL, C. W. VON & AMMON, L. VON: Das Isarprofil durch die Molasseschichten nördlich von Tölz. Mit Anhang: „Über weitere Funde von Tertiärfossilien aus den Bayerischen Alpen.“ — Geogn. Jh., 10, 1897, S. 1—23, München 1898.
- HAHN, F.: Einige Beobachtungen aus der Flyschzone Südbayerns. — Z. Deutsch. Geol. Ges., 64, 1912, B, S. 528—536, Berlin 1913.
- Weitere Beobachtungen in der Flyschzone Südbayerns. 2. Zusammensetzung und Bau im Umkreis und Untergrund des Murnauer Mooses. — Z. Deutsch. Geol. Ges., 66, 1914, B, S. 46—63, Berlin 1915.
- HAILER, FL.: Die fossilen Kohlen zwischen der Mangfall und dem Inn. — Kunst- und Gewerbeblatt, 38, S. 140, München 1852.
- HEER, O.: Die tertiäre Flora der Schweiz, III, Winterthur 1858/59.
- HEIM, AR.: Die Brandung der Alpen am Nagelfluhgebirge. — Vierteljahresschrift der naturf. Ges. in Zürich 1916.
- Über Bau und Alter des Alpenordrandes. — Eccl. geol. Helv., 11, Nr. 1, Zürich 1928.
- HERITSCH, F.: Das Alter des Deckenschubes in den Ostalpen. — Sitzber. d. Ak. d. Wiss., math.-nat. Kl., 121, Wien 1912.
- HERTLE, L.: Das oberbayerische Kohlenvorkommen und seine Ausbeute. — „Glück-auf“, 34, Nr. 44, S. 853—864, Essen 1898.
- IMKELLER, H.: Die Kreidebildungen und ihre Fauna am Stallauer Eck und Enzenauer Kopf bei Tölz. Ein Beitrag zur Geologie der bayerischen Alpen. — Palaeontographica, 48, 1901—1902, S. 1—64, Stuttgart 1902.
- KNAUER, J.: Geologische Monographie des Herzogstand-Heimgarten-Gebietes. — Geogn. Jh., 18, S. 73—112, München 1905.

- KNAUER, J.: Die tektonischen Störungslinien des Kesselberges. — Mitt. d. Geogr. Ges. München, 5, H. 2, S. 324—346, München 1910.
- Die geologischen Verhältnisse und Aufschlüsse des Walchenseekraftwerkes. — Geogn. Jh., 37, 1924, S. 35—65, München 1925.
- Grundfragen alpiner Formenkunde und die Entstehung des Walchenseebeckens. — Geol. Rundschau, 17, S. 113—118, Berlin 1926.
- KOBELL, VON: Über das Erdöl vom Tegernsee. — Abh. d. Bayer. Ak. d. Wiss. (1831 bis 1837), München 1837.
- KOCKEL, C. W., RICHTER, M., STEINMANN, H. G.: Geologie der Bayerischen Berge zwischen Lech und Loisach. — Wiss. Veröff. d. Deutsch-Österr. A.-V., 10, Innsbruck 1931.
- KOEHNE, W.: Über die neueren Aufschlüsse im Peißenberger Kohlenrevier. — Geogn. Jh., 12, 1909, S. 303—312, München 1910.
- Zur Geologie des Peißenberger Kohlenreviers. — Geogn. Jh., 24, 1911, S. 209 bis 213, München 1912.
- Stratigraphische Ergebnisse einer Tiefbohrung am Bühlach im oberbayerischen Kohlenrevier. — Z. Deutsch. Geol. Ges., 64, 1912, S. 63—64, Berlin 1913.
- KORSCHULT, F.: Die Haushamer Mulde östlich der Leizach. — Geogn. Jh., 3, S. 44 bis 64, Cassel 1890.
- KRAUS, E.: Sedimentationsrhythmus im Molassetrog des bayerischen Allgäu. — Abh. d. Danziger naturf. Ges., 1, S. 1—25, Danzig 1923.
- Der nordalpine Kreideflysch. — Geol. und Palaeontol. Abh., 19, Jena 1932.
- Der bayerisch-österreichische Flysch. — Abh. d. Geol. Landesunters. am Bayer. Oberbergamt, 8, S. 1—82, München 1932.
- LEBLING, CL.: Ergebnisse neuerer Spezialforschungen in den deutschen Alpen: 2. Die Kreideschichten der bayerischen Voralpenzone. — Geol. Rundsch., 3, S. 483—508, Leipzig 1912.
- Molasse und Alpen zwischen Lech und Salzach. — Z. Deutsch. Geol. Ges., 77, 1925, A, S. 185—197, Berlin 1926.
- Die palaeographische Bedeutung der oberbayerischen Molasse. — Z. Deutsch. Geol. Ges., 30, 1928, S. 511—520, Berlin 1929.
- LEUCHS, K.: Kaisergebirgsdecke und Unterinntaler Tertiär. — Verh. Geol. Bundesanst., 1925, Nr. 3 und Nr. 4, S. 75—91, Wien 1926.
- Geologie von Bayern, II, Bayerische Alpen, S. 235—273 in: Handbuch der Geologie und Bodenschätze Deutschlands II. Abt., 3. Bd., Berlin 1927.
- LEYDEN, F.: Grundfragen alpiner Formenkunde. — Geol. Rundsch., 15, S. 194—215, Berlin 1924.
- PFEIFFER, W.: Das Vorland der Alpen und die Vorgeschichte der Alpenfaltung. — Geol. Rundsch., 17, S. 257—267, Berlin 1926.
- PENK, A. & BRÜCKNER, E.: Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1901.
- PILZ, A.: Die bayerischen staatlichen Bergwerks-, Hütten- und Salinenbetriebe. — „Glückauf“, 52, S. 257 und S. 285, Essen 1916.
- REIS, O. M.: Der Schollenbau des voralpinen Untergrundes und die neuzeitlichen Bewegungen in Oberbayern. — Geogn. Jh., 37, 1924, S. 253—260, München 1925.
- Nachträge zur geologischen Karte der Voralpenzone zwischen Bergen und Teisendorf. (I. Teil.) — Geogn. Jh., 33, 1920, S. 203—232, München 1922.
- REINDL: Das Erdölvorkommen am Tegernsee. — Petroleum, 6, S. 497, Wien 1911.
- REISER, K. A.: Geologie der Hindelanger und Pfrontener Berge im Allgäu. I—III. — Geogn. Jh., 33, 35, 37, München 1920, 1922, 1924.
- RICHTER, M.: Geologischer Führer durch die Allgäuer Alpen zwischen Iller und Lech. Berlin 1924.

- RICHTER, M.: Die Stellung der nordalpinen Flyschzone im Rahmen der Ostalpen. — Geol. Rundsch., 15, S. 281—287, Berlin 1924.
- Zur Altersfrage der oberbayerischen Oligocän-Molasse. C. f. Min. usw., B, S. 427 bis 434, Stuttgart 1932.
- Alter und Stellung der südbayerischen Flyschzone. — C. f. Min. usw., S. 496 bis 508, Stuttgart 1933.
- Das Erdöl in Südbayern. Geologische Stellung und Aussichten. — Geol. Rundsch., 27, H. 1, S. 91—96, Stuttgart 1936.
- ROHATSCH, R. H.: Über die Formation des Gebirges, aus welchem die bayerischen Jodquellen zu Krankenheil bei Tölz, zu Heilbrunn bei Benediktbeuern und Sulzbrunnen bei Kempten entspringen und über den Einfluß der Formation auf den Jodgehalt dieser Quellen. — LEONHARD's Jb. f. Min. usw., S. 161, Stuttgart 1851.
- ROTHPLETZ, A.: Über die Jodquellen bei Tölz. — Sitzb. d. Kgl. Bayer. Ak. d. Wiss., math.-nat. Kl., 31, S. 127, München 1901.
- Die fossilen, oligocänen Wellenfurchen des Peißenberges. — Sitzb. d. Kgl. Bayer. Ak. d. Wiss., math.-nat. Kl., 34, 1904.
- Geologische Alpenforschungen. — Bd. II, München 1905.
- Die Krankenheiler Jodquellen. Festschrift Tölz 1910.
- RÖSCH, A.: Der Kontakt zwischen dem Flysch und der Molasse im Allgäu. — Mitt. Geogr. Ges. München, 1, H. 3, S. 313—370, München 1905.
- SANDBERGER, FR. & GÜMBEL, C. W. VON: Das Alter der Tertiärgebilde in der oberen Donauhochebene am Nordrande der Ostalpen. — Sitzb. d. K. K. Ak. d. Wiss., math.-nat. Kl., 30, Wien 1858.
- SCHAFHÄUTL, P.: Über die tertiären Kohlenablagerungen in Bayern. — N. Jb. f. Min. usw., S. 641—657, Stuttgart 1848.
- Beiträge zur näheren Kenntnis der Bayerischen Voralpen. — N. Jb. f. Min. usw., S. 513—563, Stuttgart 1854.
- SCHMITZ, CHR.: Beiträge zur Geschichte des Bergbaues auf Braun- und Steinkohlen im Königreich Bayern. B. Geognostische Aufschlüsse. — Kunst- und Gewerbeblatt, 26, S. 164, München 1840.
- SCHLOSSER, M.: Geologische Notizen aus dem bayerischen Alpenvorlande und dem Inntale. — Verh. d. K. K. Reichsanst., 8, S. 188—198, Wien 1893.
- SCHUSTER, J.: Über ein fossiles Holz aus dem Flysch des Tegernseer Gebietes. — Geogn. Jh., 29, 1906, S. 139—152, München 1908.
- SCHUSTER, M.: Abriß der Geologie von Bayern r. d. Rh. in 6 Abteilungen, München 1928. Abt. I. KNAUER, J.: Geologischer Überblick über die Alpen zwischen Tegernsee und Gmunden am Traunsee und das bayerische-österreichische Tertiär-Hügelland. — Abt. II. KNAUER, J.: Geologischer Überblick über die Alpen zwischen dem Bodensee und dem Tegernsee und ihr Molasse-Vorland.
- SIMON, L.: Die Morphologie des Auerberges bei Schongau. — Geogn. Jh., 39, S. 11 bis 21. München 1926.
- STACH, E.: Zur Petrographie und Entstehung der Peißenberger Pechkohle. — Z. Deutsch. Geol. Ges., 77, 1925, S. 260—297, Berlin 1926.
- STUCHLIK, H.: Geologische Skizze des Oberbayerischen Kohlenreviers. — Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 41, S. 380, Wien 1893.
- Die Faziesentwicklung der Südbayerischen Oligocän-Molasse. — Jb. d. K. K. R.-A., 56, S. 277—350, Wien 1906.
- Die Peißenberger Tiefbohrungen im Oberbayerischen Kohlenrevier. — Zschr. f. prakt. Geol., 19, S. 225—233, Berlin 1911.
- TROLL, K.: Über Bau und Entstehung des bayerischen Alpenrandes. — Z. Deutsch. Geol. Ges., 78, 1926, A, S. 35—51, Berlin 1927.

- WEITHOFER, K. A.: Zur Kenntnis der oberen Horizonte der oligocänen Brackwasser-Molasse Oberbayerns und deren Beziehungen zur miocänen (oberen) Meeresmolasse im Gebiete zwischen Inn und Lech. — Verh. K. K. Geol. R.-A., 10, S. 269—282, Wien 1899.
- Einige Querprofile durch die Molassebildungen Oberbayerns. — Jb. K. K. Geol. R.-A., 52, 1902, S. 39—70, Wien 1903.
  - Über neuere Aufschlüsse in den jüngeren Molasseschichten Oberbayerns. — Verh. K. K. Geol. R.-A., 15, S. 347—356, Wien 1912.
  - Beiträge zur Kenntnis fossiler Kohlen. — Zschr. f. prakt. Geol., 22, S. 249—262, Berlin 1914.
  - Die Entwicklung der Anschauungen über Stratigraphie und Tektonik im oberbayerischen Molassegebiet. — Geol. Rundsch., 5, 1914, S. 65—77, Leipzig 1915.
  - Über Gebirgsspannung und Gebirgsschläge. — Jb. K. K. Geol. R.-A., 64, 1914, S. 99—142, Wien 1915.
  - Die Oligocän-Ablagerungen Oberbayerns. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 10, H. 1—2, Wien 1917.
  - Das Pechkohlengebiet des bayerischen Voralpenlandes und die Oberbayerische Aktiengesellschaft für Kohlenbergbau. München 1920.
  - Molasse und Alpenrand in Oberbayern I. — C. f. Min. usw., B, Nr. 5, S. 225—239, Stuttgart 1932.
  - Das Alter der Oligocänen Molasse. — C. f. Min. usw., B, S. 81—89, Stuttgart 1933.
  - Molasse und Alpenrand in Oberbayern. II. Ist die oberbayerische Molasse von alpinen Decken überfahren? — C. f. Min. usw., B, S. 1—32, Stuttgart 1934.
  - Das Vorkommen von Erdöl und Erdgas, von Jod und Schwefelwasser im südlichen Bayern. — Z. Deutsch. Geol. Ges., 87, 1935, S. 166—190, Berlin 1935.
- WINKLER, A.: Zum jungtertiären Entwicklungsbild der Ostalpen. — C. f. Min. usw., B, S. 110—121, Stuttgart 1926.
- Zur Deutung der Geröllzusammensetzung der inneralpinen Inntal-Molasse. — C. f. Min. usw., B, S. 359—362, Stuttgart 1928.
  - Über Studien in der inneralpinen Tertiärablagerung. — Sitzb. d. Ak. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. 1, 137, S. 183, Wien 1928.
- WOLFF, W.: Die Fauna der südbayerischen Oligocän-Molasse. — Palaeontographica, 63, Kassel 1897.

## Geologische Karten.

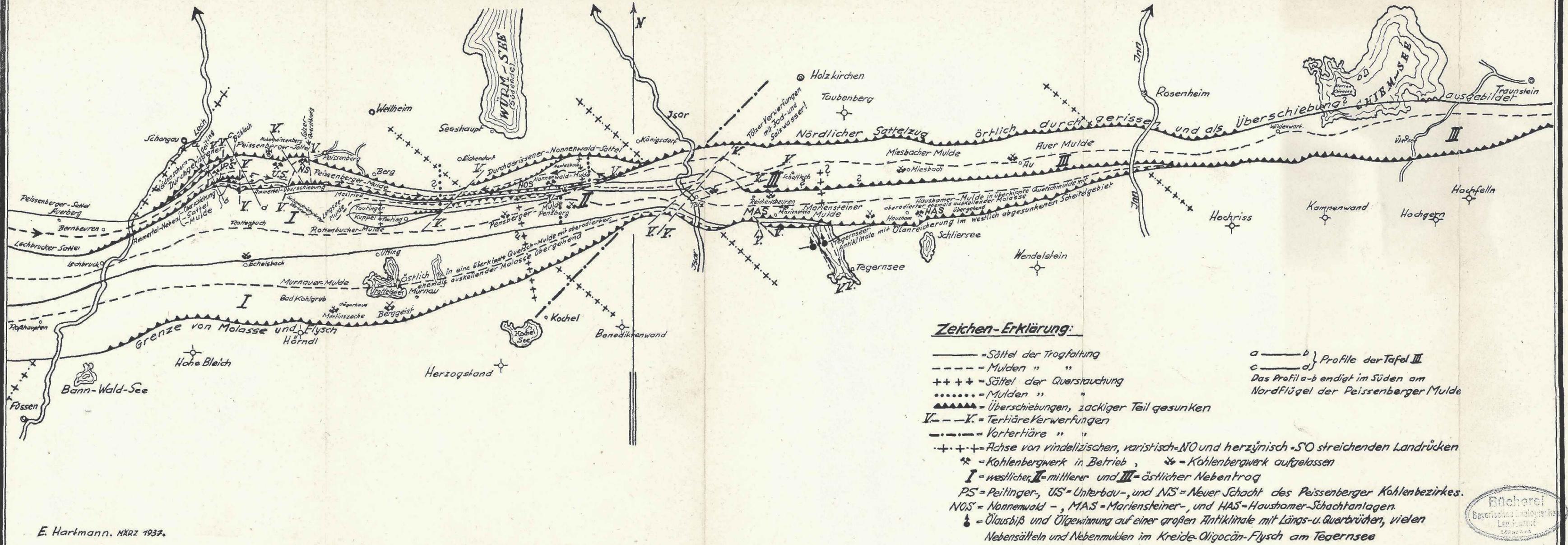
1. GÜMBEL, C. W. VON: Geologische Karte von Bayern 1:100 000. Bl. Werdenfels.
2. BÄRTLING, R.: Die Molasse und das Glazialgebiet des Hohenpeißenberges (1:25 000). Geogn. Jh., 26, München 1905.
3. STUHLIK, H.: Die Faziesentwicklung der südbayerischen Oligocän-Molasse (1:25 000). — Jb. K. K. R.-A., 56, Wien 1906.
4. AIGNER, P. D.: Geologische Kartenskizze die Gegend von Murnau—Weilheim—Starnberg (1:100 000). — Mitt. d. Geogr. Ges. München, München 1913.
5. TROLL, K.: Der diluviale Inn-Chiemsee-Gletscher (1:100 000). — Geomorphologische Karte in Mitt. d. Geogr. Ges. München, München 1923.
6. WOLF, H. VON: Geologische Ausgabe des Blattes Tegernsee Nr. 664 1:100 000, der Karte des Deutschen Reiches. Mit Erläuterungen von H. VON WOLF. München 1926. Geologische Ausgabe des Blattes Schliersee Nr. 665 1:100 000, der Karte des Deutschen Reiches. Mit Erläuterungen von K. OSSWALD. München 1927.
7. HARTMANN, E.: Geologische Karte 1:25 000 des Molassegebietes zwischen Auerberg und Penzberg. 1925—1930. Im Archiv der Bayerischen Berg-, Hütten- und Salzwerke A.-G., München.  
Geologische Karte der Peißenberger Mulde 1:5000 zwischen Weidenschorn und Grandlmoos. 1925—1930. Im Archiv der Bayerischen Berg-, Hütten- und Salzwerke A.-G., München.

16 Geologische Profile im Maßstab 1:5000 zu diesen beiden Karten befinden sich ebenfalls im Archiv der Bayerischen Berg-, Hütten- und Salzwerke A.-G., München.

# TAFEL I

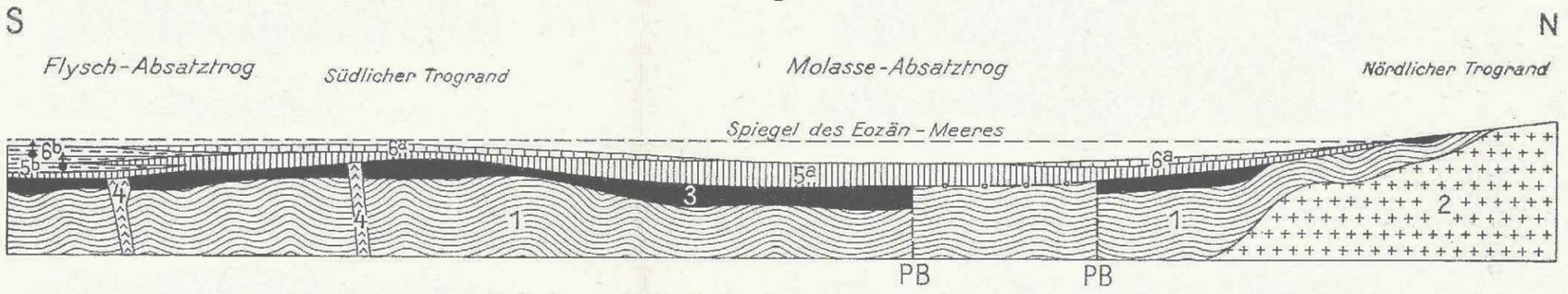
## Tektonische Übersichtskarte des Südbayrischen Molasse-Kohlengebietes

M. = 1: 250 000



Schematische Darstellung der Entstehung der Peißenberger- und der übrigen Molasse-Pechkohlen sowie des Zusammenhanges zwischen der Molasse-Trogrreihe und dem Vindelizischen Gebirge GUMBEL'S.

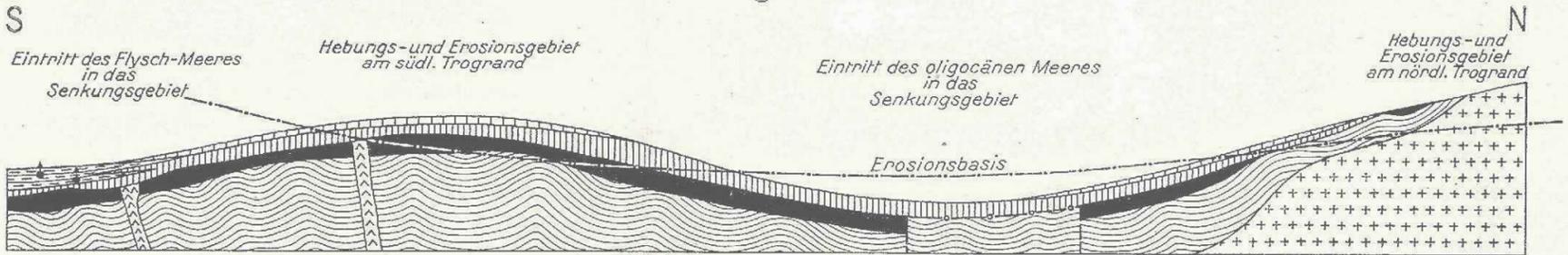
Fig. 1



N.-S.-Querschnitt durch den Westlichen Nebentrog.

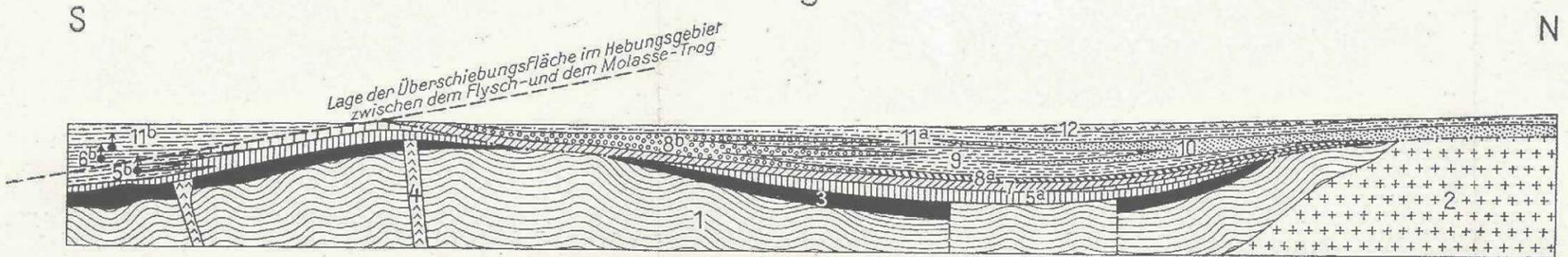
Transgression von helvetischer Kreide, Flysch und Eozän-Gesteinen auf den paläozoischen Dolomiten und Kalken und auf den kristallinen Schiefen und Eruptivgesteinen des Vindelizischen Gebirges. 1=Kristalline Schieferhülle; 2=Granit- und Diorit-Kerne; 3=Paläozoische Dolomite und Kalk; 4=Diabas-Gänge; 5a=Helvetische Kreide-Gesteine; 5b=Kreide-Flysch mit Ölbildung; 6a=Mittel- und obereozäne Kalk und Mergel; 6b=Eozän-Flysch mit Ölbildung; PB=Paläozoische Brüche, dazwischen alter Horst.

Fig. 2



Durch Festlandsbildung (Epirogenese) vor der alpinen Gebirgsbildung, z. B. durch schwache Faltung (auf dem Bild dargestellt), oder durch Grabenbrüche erfolgt in der Oligozän-Zeit Hebung und Abrasion der Trogränder.

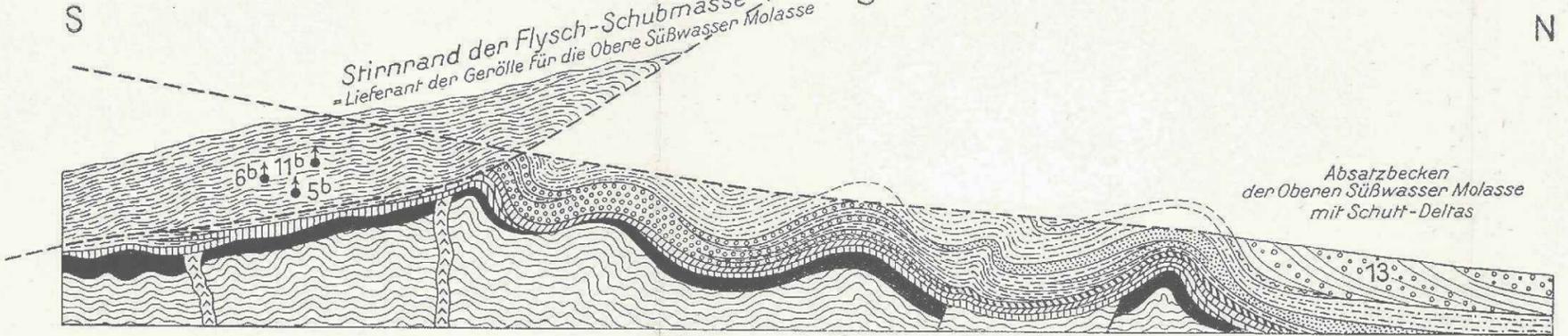
Fig. 3



Absatz der marinen, brackischen und terrestrischen Molasse-Gesteine und Verebenung der Trogränder.

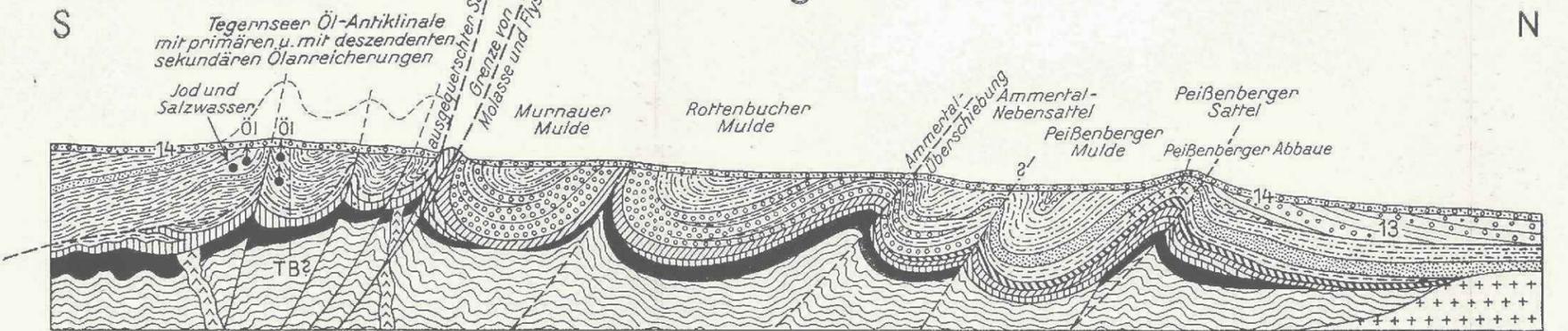
7=Untere Meeres-Molasse + Bausandstein-Zone; 8a=Untere Bunte Molasse (Mergel-Fazies); 8b=Untere Bunte Molasse (Konglomerat-Fazies); 9=Produktive Cyrenen-Schichten mit den Flözen 5-26; 10=Promberger Sandsteine mit den Flözen 1-4; 11a=Obere Bunte Molasse; 11b=Absatz des jüngsten, = Oligozän-Flysches mit Ölbildung; 12=Obere Meeres-Molasse.

Fig. 4



Nach dem Rückzug des mittelmiozänen Meeres Überschiebung des Flysches auf die helvetische Kreide und auf das Eozän des südlichen Randes des Mittleren Nebentrog. Beginn der Faltung des Molassetrog-Inhaltes. Abtragung des Stirnrandes der Flysch-Schubmasse und einiger Molasse-Satteltappen, Verfrachtung des Abtragungsschuttes über Land nach dem nördlichen, noch ungefalteten Vorland zum Absatz der Oberen Süßwasser-Molasse = 13.

Fig. 5



E. Hartmann 1929

Am Südfügel der südlichsten Molasse-Mulde durch Steigerung des alpinen Gebirgsdruckes: Steilstellung der Überschiebungsflächen zwischen dem Flysch und der helvetischen Kreide sowie des von helvetischer Kreide und Eozän gebildeten, an die Molasse-Mulde angestauchten Quetschsattels, teilweise Durchreißung desselben, Überschiebung des Südfügels auf die Molasse. Im Trograum weitere Verteilung der Mulden und Sättel und teilweise Durchreißung der Sättel bis zur Entstehung von Überschiebungen. Zum Schluß durch die glaziale und postglaziale Ab- und Auftragung Entstehung der heutigen Landoberfläche = 14.

(In Figur 4 und 5 sind die Verhältnisse am Südrand der Murnauer und der Mariensteiner Mulde gemeinsam zur Darstellung gelangt).



Zwei Profile durch das Peitinger Abbau-Gebiet, die Entstehung der Peißenberger Überschiebung aus dem durchgerissenen Peißenberger Sattel zeigend.

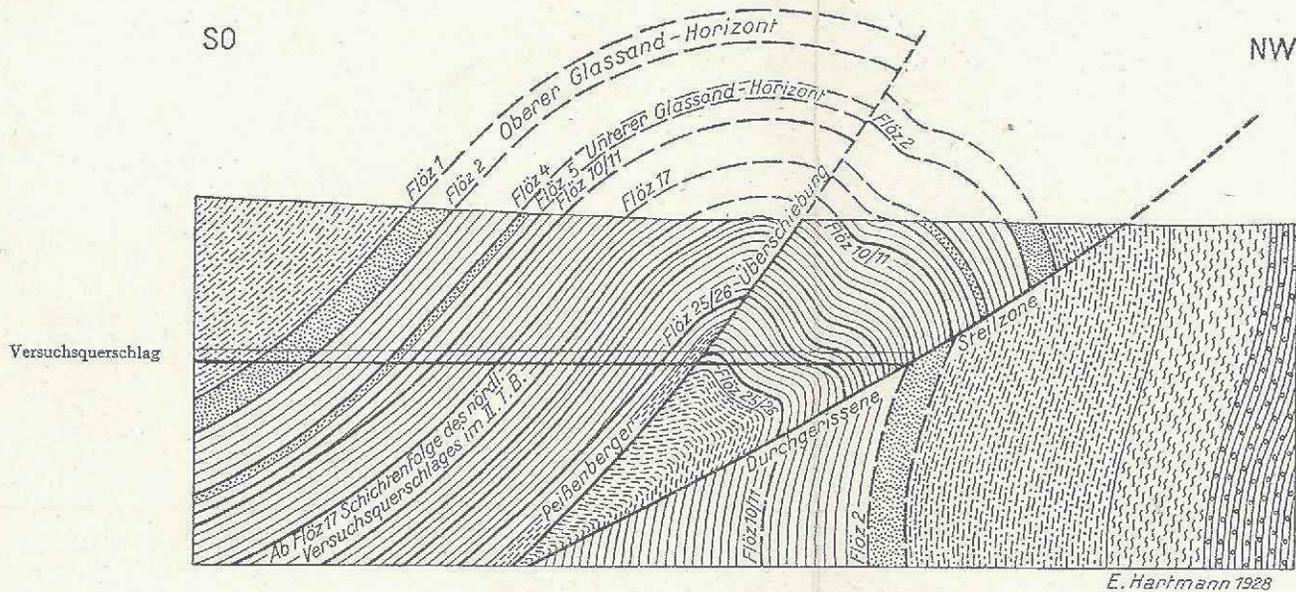
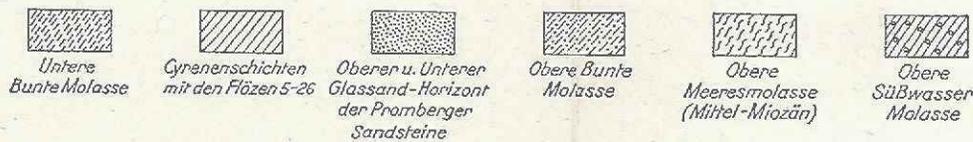


Fig. 1.  
1 : 10 000.

E. Hartmann 1928



Profil a—b. (Siehe Zeichenerklärung der Tafel I).

Es zeigt, über den Weidenschorn (S. v. Peiting) laufend nur einen kleinen Betrag der Peißenberger Überschiebung und eine stark durchgerissene Steilzone eines weitgespannten Sattels. Durch Vereinigung der beiden Schubflächen und Überschiebungsbeträge am Bühlach, nördlich der Peitinger Schachtanlage, erlangt die Peißenberger Überschiebung ihren Höchstbetrag. Das am Ende des Versuchs-Querschlags angeschürfte Flöz 2 widerlegt die Ansicht, daß mit der Peißenberger Überschiebungsfäche das Nordende des ehemaligen Kohlenabsatztroges und damit des Kohlenvermögens zusammenfällt.

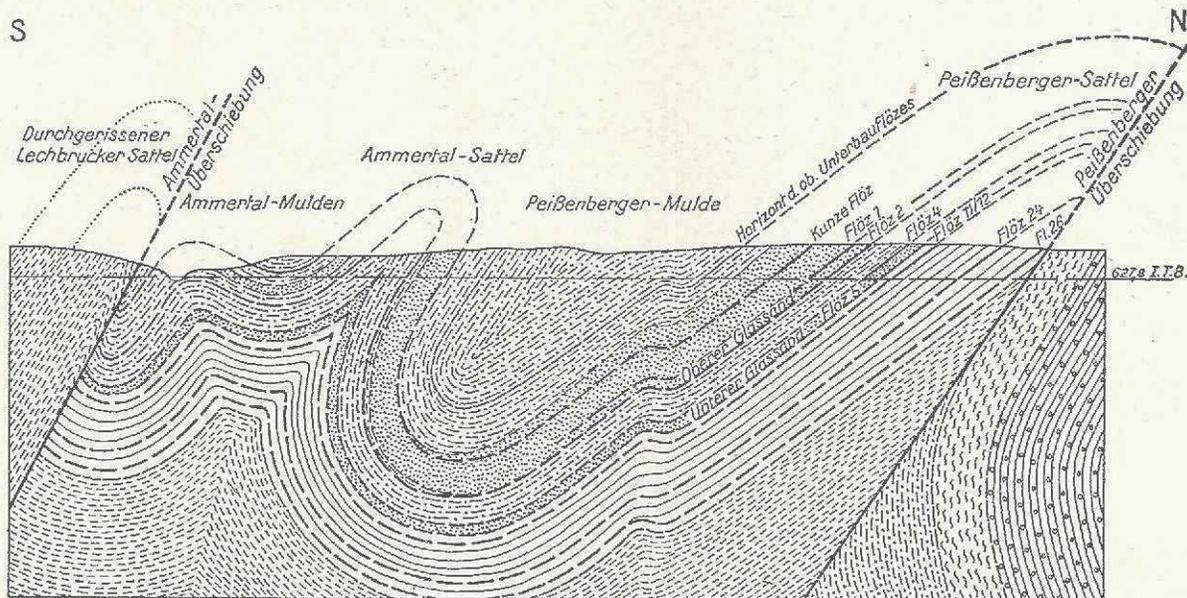


Fig. 2.  
1 : 25 000.

E. Hartmann 1929



Profil c—d. (Siehe Zeichenerklärung der Tafel I).

Es läuft über die Schnalz im Ammer-Tal, zeigt den nach Norden übergekippten, durchgerissenen Peißenberger Sattel mit einem hohen Überschiebungsbetrag, bewiesen durch die Berührung der tiefsten Flözgruppe mit dem marinen Mittel-Miozän. Außerdem sind mehrere Nebenfaltungen am Südflügel der Peißenberger Mulde zu erkennen, die wahrscheinlich infolge der Mächtigkeitsabnahme der Promberger Sandsteine und der Anwesenheit eines unregelmäßigen Trog-Untergrundes entstanden sind.

(Der Pendelhorizont zwischen Flöz 4 und 2 ist hier versehentlich als Obere Bunte Molasse eingetragen).

