

Ueber die aus der Gleichheit der „Geologischen Position“ sich ergebenden natürlichen Verwandtschaften der Erzlagerstätten.*)

Von

Fr. Beyschlag.

Seitdem ich mich lehrend mit den Lagerstätten der Erze beschäftigt habe, ist von mir neben den drei bis dahin für die Systematik der Lagerstätten allein maßgebenden Kriterien, der Form, des Inhalts und der Entstehung, als viertes wichtigstes Moment die „Geologische Position“ der Erzlagerstätten in den Vordergrund der Betrachtung gestellt worden. Ich verstehe darunter die Summe aller Beziehungen, die die Erzlagerstätte mit ihrer Umgebung verknüpfen, und beabsichtige, durch die nachdrückliche Betonung dieser Beziehungen den früher nicht selten begangenen Fehler zu vermeiden, daß man die Lagerstätte bei ihrer Betrachtung als etwas von ihrer Umgebung Loslösbares, als als ein für sich bestehendes, selbstständiges Element in dem Bau der Erdrinde ansah. Es schien mir im Gegensatz zu der bis dahin üblichen Betrachtungsweise vielmehr angezeigt, die Lagerstätte als etwas mit ihrer Umgebung unlösbar Verbundenes zu betrachten, sie geradezu als die Funktion aller der verschiedenen geologischen Erscheinungen ihrer Umgebung hinzustellen und ihr höchstens die Ausnahmestellung zuzugestehen, die beispielsweise eine Wunde oder besser eine Narbe in einem Organismus einnimmt, deren Entstehung ja doch unzweifelhaft von den sie umgebenden Gewebeelementen abhängt.

Vergegenwärtigt man sich heute, wie stark die früheren Einteilungsprinzipien, die auf einem einzelnen oder auch auf mehreren der genannten Merkmale der Form, des Inhalts oder der Genesis beruhen, Verwandtes auseinander rissen, so ergibt sich die Bedeutung der „Geologischen Position“ von selbst.

Läßt man die Form als entscheidendes Prinzip der Systematik gelten, so muß

*) Vortrag, gehalten am 5. V. 1915 in der Deutschen Geologischen Gesellschaft.

man z. B. die Bleierzlager von Commern und Mechernich von den benachbarten Bleierzgängen der nördlichen Eifel trennen, während beide offenbar zusammengehören, die Gänge als Spaltenfüllungen im undurchlässigen devonischen Schiefer, die Lager als die an die gleichen Spaltensysteme gebundenen Erzimprägnationszonen in dem das Devon überlagernden, für die Erzlösungen leicht durchlässigen und daher eine Verbreitung in der Horizontalen begünstigenden Buntsandstein.

Legt man entscheidenden Wert auf den Inhalt, auf die Füllung der Erzlagerstätte, so gelangt man — selbst unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Genesis — zu den v. Groddeck'schen Typen, die z. B. die doch sicher zusammengehörigen Ganggebiete des Harzes auseinander reissen, nur weil in Clausthal die Bleizinkerze mit Schwerspat und Kalkspat, in Neudorf dieselben Erze infolge der größeren Granitnähe mit Quarz und Flußspat und schließlich in St. Andreasberg mit vorwiegend Silbererzen vergesellschaftet sind.

Nimmt man dagegen die „Geologische Position“ als vornehmstes Prinzip der Systematik, so gelangt man zu interessanten Beziehungen verwandtschaftlicher Art zwischen stofflich bald einheitlichen, bald ziemlich weit von einander verschiedenen, der Form nach oft stark von einander abweichenden, dabei vielfach — wenn auch nicht ausnahmslos — räumlich benachbarten Lagerstätten, die sich zu natürlichen Gruppen und Bezirken vereinigen, für die ich die Bezeichnung „Lagerstätten - Provinzen“ vorschlagen möchte.

Die Gemeinsamkeit der Geologischen Position in einer solchen Provinz kann z. B. in der Abhängigkeit von dem gleichen oder gleichartigen Magmaherde bestehen. Wenn es richtig ist, was ja jetzt

allgemein angenommen wird, daß der ursprüngliche Sitz aller Schwermetalle sich in dem eruptiven Magma befindet, so bevorzugen doch sicher gewisse Magmaherde bestimmte Metalle. So ist es z. B. eine überaus auffällige Beobachtung, daß die permischen Ablagerungen Deutschlands an zahllosen Stellen bald in primärer, bald in umgewandelter Form Kupfererze beherbergen, deren Ursprung wohl nur aus dem magmatischen Herde der permischen Eruptiva abzuleiten ist. Geht man diesem Gedanken weiter nach, so verbinden sich die in den permischen Eruptivgesteinen des Pfalz-Nahe-Bezirks an zahlreichen Stellen innerhalb der Porphyre, Porphyrite und Melaphyre als Imprägnation oder Gangfüllung durch ascendierende Lösungen eingeführten Kupfererze mit den in den permischen Sedimenten desselben Gebiets als Imprägnationen oder Knottenlager vorkommenden Kupfererzen zu einer einheitlichen Erzprovinz, die in den andern großen permischen Gebieten Deutschlands Analogien haben würde. Man könnte in dieser Beziehung wohl die von mir, als epigenetisch aufgefaßten Mansfelder und Harzer Kupferschiefervorkommen in eine Abhängigkeit zu den Herden der permischen Eruptivgesteine des Südharztes und des großen bis unter die Mansfelder Mulde hinabreichenden Eruptivfeldes der Saale, Elster und Mulde bringen, zu denen man auch die gangförmigen Kupfererzvorkommen des Südharzgebiets, namentlich bei Lauterberg, rechnen würde.

Eine gleiche Beziehung würde zu vermuten sein zwischen den eruptiven Herden der weit verbreiteten permischen Eruptivgesteine des Thüringer Waldes, und den dort bald gangförmig, wie bei Kamsdorf, oder gelegentlich in der Randflexur, wie bei Ilmenau, auftretenden Kupfererzen. Ja man würde endlich eine analoge Beziehung zwischen den niederschlesisch-böhmischen permischen Eruptivbildungen und den Kupfererz-Imprägnationen des Rotliegenden von Hohenelbe-Starkenbach bzw. von Schwarz-Kosteletz erkennen können. Jedenfalls fällt die Analogie in der Geologischen Position aller dieser genannten Eruptivgebiete zu den benachbarten Kupfererzvorkommen deutlich in die Augen.

Heute möchte ich diese Bildungen jedoch nicht weiter verfolgen, vielmehr einer Reihe von Lagerstätten nachgehen, bei denen die Gleichheit der Geologischen Position noch augenfälliger

hervortritt und zwar durch 4 ihnen allen gemeinsame Momente:

1. Die Abhängigkeit von einer alten Landoberfläche;
2. Die gemeinsame Entstehung durch Verwitterungsvorgänge auf dieser Landoberfläche;
3. Die freilich durch nachträgliche Umbildung mehrfach veränderte, ursprünglich aber überall vorhandene Gel-Natur der Erze;
4. Die Bildung aus descendierenden Lösungen.

Dabei möchte ich vorausschicken, daß es sich im allgemeinen hierbei nur um Mangan- und Eisenerzvorkommen handelt, deren Gele freilich durch ihre Neigung und Fähigkeit zur Adsorption gelegentlich da, wo sie ascendierenden Lösungen anderer Metalle begegnet sind, solche aufgenommen haben können.

Wie erkennen wir nun die vier vorgenannten Komponenten, aus denen sich die Geologische Position zusammensetzt?

Eine fossile Landoberfläche, z. B. die in Mitteldeutschland weit verbreitete praeoligocäne Fastebene erkennen wir zunächst an ihren morphologischen Eigenschaften, an der Gleichmäßigkeit der Höhenlage und ebenen Beschaffenheit der Abrasionsfläche und ihrer Verwitterungsrinde. Dabei ist jedoch zu bedenken, daß diese Erscheinungen nur in seltenen Fällen noch in ihrer ursprünglichen Form und Frische erhalten blieben. Die ursprüngliche Höhenlage der Fastebene veränderte sich durch tektonische Verschiebungen einzelner Teile, so daß an die Stelle der horizontalen Ebene geneigte Flächen, ja Stufenlandschaften traten.

Dazu kommen die Wirkungen der Erosion. Die Abrasionsfläche wird überall durch die fluviatile Erosion zerschnitten, so daß zwischen den jungen Tälern nur noch Reste des alten Plateaus in Form flachgeböschter Höhenrücken die ehemalige Lage der Abrasionsfläche andeuten. — Wir werden also unsere Lagerstätten sowohl auf diesen Hochflächen ausstreichend zu suchen haben, als auch unterhalb der zu rekonstruierenden Landoberfläche an den Böschungen der Erosionstäler, aber stets nur in geringer Tiefe unter die alte Landoberfläche hinuntergreifend, also niemals sich völlig von ihr loslösend. Freilich, wo nachträgliche tektonische Bewegungen die ursprüngliche Höhenlage veränderten, werden wir auch nicht erwarten dürfen, unsere Lagerstätten unter gleicher Höhenlage zu treffen.

Wenn nun weiter die Verwitterung der Oberfläche es war, die unsere Lagerstätten schuf, so werden wir mit, neben und vielleicht auch in ihnen die Produkte der oberflächlichen Verwitterung zu erwarten haben, das sind bei der Verwitterung der Landoberfläche der jüngeren mesozoischen und alttertiären Zeit namentlich Ton, Kaolin, Sand, Kiesel und Lydite auf Schiefer-, Grauwacken- und Sandsteingebirgen, also alles die letzten, nicht weiter zersetzbaren Produkte der Verwitterung, aus denen dann die kontinentalen Ablagerungen des Tertiärs durch Umlagerung entstanden. Auf Kalksteingebirgen dagegen wird die Verwitterung oft einerseits zu einer Dolomitisierung der Oberfläche, andererseits zu der weit verbreiteten und allgemein bekannten zerfressenen und durchlöcherten Oberflächenform führen, also zur Bildung jener Taschen, Tröge und Risse, in denen neben den sonstigen Verwitterungs-Residuen sich auch die Erze zusammenhäufen.

Als drittes gemeinsames Charakteristikum der zu betrachtenden Lagerstätten nannten wir die Gelnatur der Erze. Als solche kommen hier in Betracht:

a) Das aus kolloidalen Lösungen sich abscheidende Polianit-Gel MnO_2 , traubige knollige, nierenförmige Massen, namentlich aber auch Dendriten und Krusten bildend. Es entsteht bei der Verwitterung manganhaltiger Mineralien und Gesteine, namentlich von Karbonaten und Silikaten. Aus ihm bestehen die weit verbreiteten Flecken im Tiegiersandstein des Buntsandsteins und die Mangandendriten der Kalksteine. Dieses Gel lagert sich wie viele andre leicht zu den kryptokristallinen und schließlich zu den kristallinen Formen um. So bestehen Uebergänge zu Psilomelan, zu Wad, Pyrolusit usw. Auch durch die ausgesprochene Adsorptionsneigung zu allen möglichen Substanzen entstehen Mischungen verschiedenster Art.

b) Das Eisenhydroxyd-Gel mit seinen kristallinen Doppelgängern, den Glasköpfen, Goethit, Lepidokrokit usw.

c) Dazu gesellen sich nicht-metallische Gele wie Kaolin, Phosphorit usw.

Cornu zeigte zuerst, daß die Verbreitung der Gele sich auf die Oxydationszone der Erzgänge, die durch oberflächliche Verwitterung entsteht, beschränkt. Wenn auch Krusch später nachwies, daß sie sich auch bis zu bedeutender Tiefe verbreiten können, so bleibt ihre Häufung doch für unsere Lagerstättengruppe das sichere Kri-

terium der Entstehung an oder nahe der Tagesoberfläche, also in der Zone des Luftsauerstoffs.

Die Gelnatur der Erze erweist aus den Erfahrungen über die Verbreitung dieser kolloiden Körper aber auch die Entstehung aus descendierenden Lösungen. Hinzu kommt als weiterer Beweis für die Füllung von oben, daß die Ablagerungsräume unserer Erze, seien es nun Taschen, Hohlräume oder Gangspalten, niemals bis zu großer Tiefe gefüllt sind. Die hierher gehörigen Gangspalten sind daher in früheren Zeiten in der bergmännischen Sprache als „Rasenläufer“ bezeichnet worden, die rasch vertauben oder auskeilen.

Ehe ich nun zur Besprechung von Beispielen dieser Lagerstätten übergehe, muß ich darauf hinweisen, daß sie vielfach mit ähnlichen Lagerstätten anderer Entstehung in räumliche Beziehung treten; hieraus ist nicht selten ein tatsächlich nicht bestehender genetischer Zusammenhang gefolgert worden. Namentlich treten nicht selten an Spalten in Kalkstein gebundene metasomatische Spateisensteinlagerstätten, die ja naturgemäß am Ausgehenden in Brauneisen- und Manganerz umgebildet sind, in räumliche Beziehung zu unsern Oberflächenbildungen. Gelegentlich hat man daraus gefolgert, daß die aufsteigenden Säuerlinge, die die metasomatische Lagerstätte erzeugten, am Tage überflossen und sich über die Oberfläche der Kalke ergießend, diese umgewandelt hätten. Auch die umgekehrte Vorstellung hat Verfechter gefunden, wonach nämlich die eisen- und manganhaltigen Verwitterungslösungen, die sich flächenhaft bewegten, beim gelegentlichen Antreffen von Spalten den begrenzenden Kalk metasomatisch weitgehend umgewandelt hätten, indem sie in die Spalten sich ergossen.

Beide Vorstellungen erscheinen irrig.

Zwar kann nicht geleugnet werden, daß die Verwitterungslösungen gelegentlich sogar nicht unbedeutende metasomatische Umwandlungen und Erzbildungen erzeugen, aber diese pflegen dann flächenhaft an der Oberfläche sich zu verbreiten, freilich immer beschränkt auf diejenigen Gesteine, die ihrer chemischen Natur nach zur Umwandlung geeignet waren. Aber von dieser Oberflächenmetasomatische ist bei sorgfältiger Betrachtung die durch ascendierende Lösungen entstandene an Spalten geknüpfte Umwandlung kalkiger und dolomitischer Gesteine durch die Form und Verbreitung der Lagerstätten doch charakteristisch verschieden. Auch

treten bei diesen metasomatischen Spaltenlagerstätten die Gele im allgemeinen nur in den sekundär umgewandelten Oxydationszonen auf, während sie bei den Oberflächenlagerstätten die primären Hauptbestandteile bilden.

Auffällig erscheint es, wie stark die oberflächlichen Mangan- und Eisenerzbildungen die Kalkgebiete bevorzugen. In den Kalken und Dolomiten erscheinen die Erzbildungen auf der Oberfläche vielfach als Folge kumulativer Verwitterung, unter Fortführung namentlich von Calcium und Magnesium, während die die Erze bergenden Hohlformen der Hauptsache nach durch Sickerwässer, nicht aber durch schnellfließende erodierende Wasserläufe sich bildeten. Die Eisen-Manganerzlösungen aus der Verwitterungskruste der aus den verschiedensten Gesteinen bestehenden Landoberfläche sickerten in die Grenzzone der Verwitterung ein und häuften sich hier zusammen mit den sonstigen Verwitterungsprodukten zu nutzbaren Lagerstätten. Daß daneben gelegentlich auch Umlagerungen und Zusammenführungen durch offen fließendes Wasser einherging und daß neben der kumulativen Verwitterung auch die Oberflächenmetasomatose eine Rolle spielt, soll nicht in Abrede gestellt werden.

Welche Eisen- und Manganerzlagerstätten Deutschlands entsprechen nun den hier generell skizzierten Bildungsbedingungen?

Die Manganerzgänge des Thüringer Waldes erfüllen Spalten im Rotliegenden, namentlich in Porphyren, Porphyriten und Tuffen; sie zeigen sekundäre, vielleicht auch primäre Teufenunterschiede. In erster Beziehung lassen sich die kristallisierten Erze wie Pyrolusit, Manganit, Hausmannit, als durch die Oberflächenwirkung hervorgegangen von den ursprünglichen amorphen Massen, dem Psilomelan, deutlich trennen. Auf primären Teufenunterschieden hingegen dürfte es beruhen, wenn die Manganerze nach unten hin vielfach Eisenerzen, besonders Roteisen Platz machen.

Mit Recht gelten die Thüringer Manganerzgänge als von oben her gefüllt, als Descensionsgänge. Freilich die Gangspalten bestanden vorher und der Flußspat, der auf den Mangangängen bei Oehrenstock auftritt, gehört einer früheren Gangfüllungszeit an; er ist das Produkt des granitischen Magmas. Aber dieselben Spalten rissen erneut auf oder blieben offen. Denn Schollen von Zechstein, der ja einst den ganzen Thüringer Wald

bedeckte, stürzten am Raubschloß und, wie Zimmermann nachwies, bei Oberhof in die den Thüringer Wald-Randspalten parallele, gleichaltrige und gleichwertige Kehltalspalte ein. Aufsteigende Quellwässer ließen ihn verkieseln und seine Versteinerungen blieben erhalten.

Die im Innern des Waldgebirges aufsetzenden, in der Hauptsache hercynischen, also den Randspalten parallel verlaufenden Mineral- und Erzgänge haben also in bezug auf Zeit und Herkunftsort verschiedenartige Füllungen: Zunächst

1. die ascendierende Flußspatfüllung, wohl zusammengehörig mit den unbedeutenden Selenerzvorkommen am Tannenglasbach, beides granitische Emanationen, die ihre absolute Analogie im Unterharz (Tilkerode und Neudorf) im Kontaktgebiet des Rammberg-Granits besitzen;
2. eine gleichfalls ascendierende, aber weil auf den Randspalten auftretend, jüngere Kupfer-Silber-Füllung, die einst auf der flexurartig entwickelten Randspalte bei Ilmenau reiche Schätze brachte und der das an der Saale unmittelbar gegen Osten anschließende Kupfer-Kobalt-Nickel-Ganggebiet des Roten Berges bei Saalfeld und Kamsdorf, sowie eine ganze Reihe kleinerer Vorkommen angehören. Und schließlich;
3. die aus decendierenden Lösungen gebildeten Mangan-Schwerspatfüllungen, die sich zum Teil mit den vorgenannten mischen, so daß Zwischenformen entstehen. Als solche erwähnte ich schon den auf der Grube Luthersteufe bei Oehrenstock aufgeschlossenen Gang mit Flußspat einerseits, mit Manganerz und Schwerspat andererseits.

Auf der Randspalte unfern Ohrdruf begegnen sich Kupfer- und Manganerze. Die Gele des letzteren adsorbierten die sekundären Lösungen der ersteren. Die Verhältnisse sind hier durch eine intensive Oxydationsmetasomatose des Zechsteindolomits von der erzführenden Randspalte her am Ausgehenden weiter verwischt.

Wiederum ein klein wenig anders liegen die Verhältnisse an der Kehltalspalte südöstlich von Oberhof. Hier ist der eingesunkene Zechsteinkeil metasomatisch in Eisen- und Manganerz umgewandelt und dann der Kalk- bzw. Dolomitgehalt der Scholle gänzlich aufgelöst und fortgeführt, so daß als letztes Residuum nur noch

die auf der Grube Morgenrot-Alexe gewonnene Umbra blieb.

Suchen wir nun zu prüfen, ob und evtl. welchen Gesetzen die Verteilung der Thüringer Manganerzgänge folgt. Vergewärtigen wir uns zu diesem Zweck die Lage der jetzt allenthalben abgetragenen, nur noch in der Scholle von Alsbach und Scheibe am Rennstieg erhaltenen Zechstein-Buntsandsteindecke, so erkennen wir, daß die Manganerzföhrung der Spalten sich allenthalben unterhalb und zwar nur wenig unterhalb dieser jetzt abgetragenen Decke befindet. Dagegen finden sich weder in den Zechstein- noch in den Buntsandsteingebieten irgendwo Manganerzföhrungen selbst derjenigen Spalten, die zu dem hercynischen System gehören, aber außerhalb des Gebirges verlaufende Parallelen zu den Randspalten oder Staffeln derselben sind. Andererseits haben wir an den eingesunkenen Zechsteinschollen oder an den Staffeln, die die Kalke und Dolomite des Zechsteins z. B. zwischen Kamsdorf und Saalfeld oder am Stahlberg und an der Mommel bei Schmalkalden bilden, durch aufsteigende Säuerlinge entstandene schwach manganhaltige metasomatische Spat- und Brauneisensteinbildungen. Die eigentlichen reichen Manganerze dagegen sitzen unter der Zechsteindecke und gehen weder in diese noch in den Buntsandstein hinein. Also sind sie und mit ihnen wohl auch der Schwerspat aus Zechstein oder Buntsandstein oder aus beiden ausgelaugt und in den Spalten zusammengeführt.

Voraussetzung hierfür ist ein außerordentlich intensiver Verwitterungsvorgang, bei dem z. B. alle Feldspatanteile des Buntsandsteins kaolinisiert, alles Eisen und Mangan aus demselben entfernt und ausgelaugt wird, bei dem ferner der Kalk, ja schließlich auch der Dolomit aus den einzelnen Zechsteinschichtengliedern aufgelöst und unter alleiniger Hinterlassung von Erzen und Tonen weggeführt wird. Beweise für diese intensiven Verwitterungsvorgänge sind vorhanden. Beispielsweise sind in der bereits erwähnten Buntsandsteinscholle, die bei Alsbach und Scheibe auf dem Rennstieg erhalten ist, die Feldspäte derartig kaolinisiert, daß hier die Porzellanerde gewonnen und geschlämmt worden ist, die die ursprüngliche Basis der ganzen großen heute unter ausschließlicher Benutzung fremden Materials hoch entwickelten und über den ganzen Thüringer Wald verbreiteten Porzellan-Industrie war.

Aehnliche Verwitterungszustände zeigt vielfach der Buntsandstein längs des Randes des Waldgebirges z. B. bei Martinroda nördlich von Ilmenau.

Diese Verwitterungsvorgänge fallen in die jungmesozoische und alttertiäre Zeit; sie sind es, welche die praeoligocäne Fastebene schufen, auf der nur die letzten, nicht mehr weiter zersetzbaren Residuen der einstigen Zechstein-Buntsandsteindecke, nämlich Ton und Sand lagen. Die Spalten aber unterhalb der Fastebene nahmen, soweit sie ins Grundgebirge reichen, die abwärtswandernden Erzlösungen auf, soweit sie den Zechstein durchsetzen, bildeten sich hier gelegentlich infolge der vorhandenen Kalke und Dolomite auch kleinere metasomatische manganhaltige Eisenerzlager.

Nichts kann aber schlagender den an der Tagesoberfläche vor sich gehenden Verwitterungsvorgang illustrieren als die Natur der Manganerze, die zunächst in Form von Psilomelan, also eines an die Oberfläche gebundenen Gels entstanden und später erst sekundär in die kristallisierten Doppelgänger-Erze sich umwandelten.

Die „Geologische Position“ der Thüringer Manganerzgänge ist also mit einem Wort: Bildung als Gel aus dem in der praeoligocänen Landoberfläche verwitternden Buntsandstein und Zechstein in tertiärer Zeit, auf Spalten descendierend zusammengeführt und beschränkt auf den unmittelbaren Liegendsockel der Zechsteinbildungen.

Während auf dem eigentlichen Thüringer Wald die vortertiäre Landoberfläche mitsamt der alten Zechstein- und Triasdecke längst durch Abtragung entfernt ist, blieb sie, wie in der schönen Arbeit von E. Philippi (Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Band 62, 1910) eingehend geschildert ist, im ostthüringischen Schiefergebirge sowie auf den angrenzenden Teilen des Vogtlandes, des Frankenwaldes, ja des Fichtelgebirges weithin erhalten und gelegentlich von tertiären und diluvialen kontinentalen Bildungen leicht überkleidet. Die greisenhafte Landschaft im Innenteil des Fichtelgebirges in der Gegend von Weissenstadt und Wunsiedel gleicht mit ihren zahllosen Teichen und vertorften Talmulden sowie ihrer kaum entwickelten Erosion aufs Haar den Culmflächen im nördlichen Frankenwald. Erst an den Rändern des alten Gebirgsrumpfes setzt infolge der Niveaushiftungen durch die Rand-Dislokation eine regere Ero-

sion ein, die tief unter die alte Landoberfläche hinuntergreift.

Die alttertiäre Verwitterungskruste der Fastebene ist naturgemäß nicht mehr überall erhalten, aber an zahlreichen Stellen durch Bleichung aller roten Gesteine infolge der Reduktion des Eisenoxyds und der Auslaugung der Eisenoxydulverbindungen, ferner durch Kaolinisierung der granitischen Feldspäte und Vertonung der Schiefer erkennbar. Oberflächliche Erzneubildungen von Eisen und Mangan treten sofort auf, wo Kalke und Dolomite zum Ausstrich kommen, wobei die Tone und Kaoline vielfach adsorbierend auf die Erzlösungen wirkten. Das schönste derartige Beispiel zeigt sich auf den Muldenrändern kristallinen Kalks, deren Nordflügel von Wunsiedel über Göpfersgrün, Thiersheim und Hohenberg, deren Südflügel von hier über Schirnding, Erzberg, Redwitz nach Waltershof verläuft. Freilich sind die bekanntesten Erzbildungen dieses Zuges von Göpfersgrün und Erzberg nicht lediglich oberflächliche Infiltrationen infolge der Verwitterungsvorgänge, sondern es mischen sich bei diesen interessanten Lagerstätten gelegentlich Kontaktwirkungen der Granite, Vererzung durch aufsteigende basaltische Säuerlinge und Verwitterungseinflüsse von der Oberfläche.

Während die Bildung des Spateisens auf Metasomatose durch aufsteigende Säuerlinge zurückzuführen ist, dürften die in Butzen und Nestern in der Nähe des Kalks angetroffenen reinen Manganerze, die aus Psilomelan, Pyrolusit und Waad bestehen, der Oberflächenverwitterung ihr Dasein verdanken.

Wie das Fichtelgebirge so zeigt auch das benachbarte Sächsische Erzgebirge die alte Landoberfläche. Eisen- und Manganerzlagerstätten, die mit deren Verwitterungskruste sich in Zusammenhang bringen lassen, befinden sich namentlich in der Umgebung von Schwarzenberg, Schneeberg, Eibenstock und Johann-Georgenstadt. Sie fanden seinerzeit in C. F. Naumann, Oppe und Hermann Müller Bearbeiter.

Naumann beschreibt den sog. Quarzbrockenfels des Schiefergebiets bei Schwarzenberg als einen von Eisenoxydhydraten gelb und braun gefärbten, hornsteinartigen, dem Jaspis und Eisenkiesel sich nähernden Fels, dessen zerrissene Fragmente durch mulmigen Eisenocker und Letten zusammengehalten werden. Er schildert wie dieser Brockenfelszug am linken Gehänge des Schwarzenbach-Langenberger Tals in sei-

ner ganzen Ausdehnung von Eisen- und Manganerzen begleitet ist und ergänzt die älteren Angaben Freieslebens und Breithaupts über die Unregelmäßigkeit der in Nestern und Butzen auftretenden, in einer völlig aufgelösten Glimmerschiefermasse liegenden, von Jaspis, Quarz, Hornstein und Eisenkiesel begleiteten Erzbildung, die aus Brauneisenstein, Gelbeisenstein und Pyrolusit besteht.

Oppe schildert die Erzgänge der Eibenstocker Granit-Partie spezieller. Er führt eine ganze Reihe von Gangzügen auf, die zum Teil von bedeutender Längserstreckung sein sollen. Hornstein, Quarz, Letten bilden die Hauptausfüllung. Daneben erscheinen Steinmark und Porzellanerde. Die Manganerze bestehen vorzugsweise aus Psilomelan, die Eisenerze aus Glasköpfen. Er versucht vergeblich die Erfahrung zu widerlegen, daß die meisten dortigen Eisen- und Manganerzvorkommen nur bis zu geringer Tiefe von 20–30 Lachter, nur selten bis zu 50, 60, 80 Lachter niedersetzen, indem sie sich gleichzeitig allmählich verschwächen.

Hermann Müller diskutiert in geistreicher Weise die Unabhängigkeit der Eisen-, Mangan-, Kobalt- und Barytgänge von der Kupfer-, Zinn- und Bleierzformation.

Vom Fichtelgebirge aus, auf dem Hunderte von kleinen unbauwürdigen Eisen- und Manganerzvorkommen bekannt sind, erstreckt sich die alte Landoberfläche weit hinein in das alte Rumpfgebirge der Böhmisches Masse. Die weit verbreitete Kaolinisierung des Granits und der rotliegenden Arkosen ist zum größten Teil auf alttertiäre Verwitterungsvorgänge zurückzuführen, während die schieferigen Gesteine gelegentlich eine tiefgreifende Zersetzung in ähnlicher Weise erkennen lassen wie solche z. B. in der Halleschen Gegend nicht nur die Porphyre, sondern auch die rotliegenden Schiefertone und der Buntsandstein unter der praeoligocänen Landoberfläche zeigen, die Wüst (Erdgeschichtliche Entwicklung und geologischer Bau des östlichen Harzvorlandes, Halle 1909) betreffend geschildert hat.

Aber auch im westlichen Vorland des Fichtelgebirges und auf der Fränkischen Alb dürften die mehrfach besprochenen Brauneisenerzvorkommen nichts anderes sein als die Auslaugungs-Produkte der Verwitterungsrinde der voroligocänen Landoberfläche. Auch hier sind zwei verschiedene Erzbildungsvorgänge nicht im-

mer hinreichend scharf auseinandergehalten worden. Rothpletz hat im Juniheft der Zeitschrift f. prakt. Geologie 1913 einen Aufsatz über die Amberger Erzformation veröffentlicht, in dem er zunächst die verschiedenen Anschauungen über die Entstehung derselben wiedergibt. Die dortigen Vorkommen zerfallen in zwei Gruppen: In der Bayerischen Oberpfalz kommen bei Amberg an wohl vorkretacische Spalten gebundene, metasomatisch in Kalk und Dolomit auftretende, aus Spat- und Brauneisenstein bestehende, durch aufsteigende eisenhaltige Gewässer gebildete Lagerstätten vor, deren Typus der Amberger Erzberg ist. Durch die gewöhnliche Oberflächen-Oxydation sind diese metasomatischen Massen genau in derselben Weise wie z. B. die Siegerländer Gänge am Ausgehenden in Brauneisenstein umgewandelt.

Von diesen Lagerstätten zu trennen und mit ihnen in keinerlei genetischem Zusammenhang stehend, befinden sich auf der Oberfläche des Weißjuraplateaus liegende, zum Teil mulmige Brauneisenerze in den Taschen und Klüften des Frankendolomits. Die Gegend war während der Unteren Kreidezeit Festland.

Rothpletz trägt Bedenken, ob diese auf dem Frankenjura in den sog. Farberdebützen angehäuften Erzmengen aus der Verwitterung des Kalks und Dolomits hervorgegangen sein können. Er berechnet, daß eine die normale Mächtigkeit der Malm-schichten weit übersteigende Menge von Jurakalk und Dolomit ausgelaugt worden sein müsse, um die vorhandenen Erze zu bilden.

Dagegen ist folgendes zu bemerken:

Auf dem Frankenjura lagern transgredierend als Zeugen einstiger allgemeinerer Verbreitung Lappen von Oberer Kreide, die vorzugsweise aus terrestrischen Bildungen bestehen. Aber Rothpletz gibt selbst zu, daß die Grenzen der Meeres- und Landablagerungen der Oberen Kreide in jener Gegend mehrfach zungenförmig ineinandergreifen und daß demnach die Grenzen der alten Meeresbedeckung nicht sicher sind. Es wäre also sehr wohl noch eine Bedeckung jener Gegend mit inzwischen abgetragenen eisenhaltigen Schichten denkbar, aus deren Verwitterung die Eisenerze des Frankendolomits durch Auslaugung gebildet wurden. Ob und inwieweit die alten Landoberflächen im Gebiet des Frankenjuras denjenigen der vorgeschilderten Gegenden der benachbarten alten Gebirgs-

massen entsprechen, kann heute nicht bestimmt werden, da zwischen beiden Gegenden große tektonische Störungen durchlaufen.

Kehren wir zurück zum Ausgangspunkt unserer Lagerstättenbetrachtung, zum Thüringer Wald, und wenden uns von da, andauernd auf der alten vortertiären Landoberfläche längs der Saale und Unstrut fortschreitend, über die Mansfelder Gegend zum Harz, so erkennen wir ebenso wie auf dem vorgelagerten Kyffhäuser deutliche Spuren der praeoligocänen Fastebene, die von dem sanft ansteigenden Unterharzplateau über das ganze Gebirge hin bis zum Plateau von Clausthal und Zellerfeld reichen. Auch hier sind nur die Ränder des Gebirges durch die Erosion so stark erniedrigt, daß von der alten Landoberfläche und ihrer Verwitterungskruste nichts mehr übrig blieb. Das gilt besonders auch für das am Südrand des Harzes sich ausdehnende Rotliegendebiet von Ilfeld. Das heutige Erosions-Niveau in jener Gegend liegt unterhalb der alten Fastebene, aber voraussichtlich nur wenig. Die in den Porphyriten von Ilfeld auftretenden unregelmäßigen Schwärme von Klüften und Spalten, die mit Manganerz gefüllt sind, dürfen wir ähnlich wie die Manganerzgänge des Thüringer Waldes betrachten als die Wurzeln und unteren Teile von Spalten, die bis zur Fastebene hinaufreichten und in die von oben her die kolloidalen Lösungen des Mangans und des Eisens einsickerten, um sie zu füllen.

Nachträglich erst nahmen die Manganerze ihren kristallinen und kristalisierten Zustand an.

Aber es gibt auf dem Harz noch ein andres Vorkommen von Manganerzen, das von der alten Landoberfläche offenbar abhängig ihr noch ganz nahe liegt, das ist das Vorkommen am Schäbenholz bei Elbingerode. Hier treten in mannigfaltig gefärbten, stark gefalteten und gestauchten Kieselschiefern, unmittelbar unter der Dammerde beginnend und vielfach mit Ton verunreinigt, auf den Ablösungsflächen und -Klüften als Ausscheidung und Ueberzug bald dichte bald traubige Massen von Psilomelan auf mit gelegentlichen Ueberzügen von Pyrolusit und Waad. Man sieht die ursprünglichen Kieselschiefer offenbar metasomatisch in Mangankiesel (Rhodonit), $Mn Si O_3$, umgewandelt und diesen alsdann wiederum nachträglich verwittert. Dadurch erscheint der Mangankiesel überall unter Abscheidung

von MnO_2 von schwarzen Adern durchzogen oder von einem schwarzen Anflug überzogen. Infolge der bald größeren bald geringeren Durchtränkung mit Kieselsäure zeigt der Rhodonit hier keine konstante Zusammensetzung. Auffällig ist das Fehlen von Eisenerzen, die zwar in der Nähe vorkommen, aber nicht in unmittelbarer Nähe des Mangans und die sich in Form der bekannten Roteisenerz-lager in der Gegend von Elbingerode auf das Gebiet des Stringocephalenkalks beschränken. Es bedarf näherer Untersuchung, ob vielleicht auch diese Eisenerze durch Oberflächenmetasomatose gebildet worden sind. Jedenfalls setzen sie aber tiefer nieder als die nur ganz oberflächlichen Manganerze.

Wie den Harz so überzieht auch den größten Teil des Rheinischen Schiefergebirges die praeligozäne Landoberfläche. Nirgends kommt dies deutlicher zum Ausdruck, als wenn man auf dem Hunsrück oder Soonwald stehend, über die weite ebene Abrasionsfläche hinsieht, in die die jugendliche Erosion des Rheins und der Mosel tief eingreift. Die ganze Hochfläche, aus der sich nur mit flachem Anstieg die Quarzitrücken erheben, ist überdeckt mit den Resten alter und junger Verwitterung.

In dem ganzen weitausgedehnten Dreieck zwischen Mosel und Rhein, beginnend bei Bingerbrück und Nahe-aufwärts bis Kirn, Mosel-aufwärts bis Treis reichend, ist das Schiefergebirge mit Hunderten von Fundpunkten von Eisensteinen überdeckt, die überall nur als Oberflächenbildungen auftretend, unter dem Namen Hunsrücker oder Soonwälder Eisenerzformation bekannt sind. — Im südlichen Teil des Gebiets tritt der Stringocephalenkalk in das Niveau der vortertiären Abtragungsebene, und hier nimmt merkwürdigerweise der Mangangehalt und die Masse der Erze sofort zu. Es entstehen große taschenförmige, mit Ton und Erz gefüllte Hohlräume an der Oberfläche des dolomitisierten Kalks, die in einer Reihe größerer Betriebe an der Amalien- und Elisenhöhe, in der Gegend von Bingerbrück (Gewerkschaft Dr. Geier) heute in lebhaftem Bau stehen.

Wie auf der linken Rheinseite, so ist auch im Raum des Rheinischen Schiefergebirges auf der rechten Seite des Flusses die präoligozäne Landoberfläche noch in weiter Ausdehnung erhalten, bald deutlich erkennbar als ein von der quartären Erosion des Rheins und seiner Nebenflüsse tief zerschnittenes Hochplateau, bald — und zwar

am SO-Rand und im Westerwald — als ein von tertiärem Verwitterungsschutt bedecktes Gebiet.

Die weitaus herrschenden Schiefergesteine dieses alten Festlandsbodens sind der Bildung von Erzen nicht günstig; dennoch fehlen sie fast nirgends. Während aber auf dem Hunsrück und im Soonwald die schwach manganhaltigen, bereits erwähnten Eisenerze herrschen, begegnen uns im Hessischen Hinterland (Kr. Biedenkopf) und im Waldeckschen namentlich an Kiesel-schiefer, ausnahmsweise auch an die permischen Konglomerate gebundene reinere Manganerze in Form von Überzügen und Kluftausfüllungen von Psilomelan und Pyrolusit, ähnlich jenen vom Schäbenholz bei Elbingerode.

Im Waldeckschen und in der Preußischer Enklave Eimelrod ging zeitweilig eine Reihe von Bergbauversuchen um, die jedoch alle keinen nachhaltigen Erfolg erzielen konnten. So z. B. auf der Grube Otlar nördlich, am Hinteren Mühlberg südlich Eimelrod. Im Kreise Biedenkopf verfolgte man zwischen Leisa und Eifa ein Mangankiesellager im Nordflügel einer Culmkieselschiefermulde. Der Rhodonit dürfte metasomatisch durch Einwirkung der Verwitterungslaugen auf eine ursprünglich kalkhaltige Schicht entstanden und später dürften auf den Klüften Psilomelan und Pyrolusit sekundär ausgeschieden sein. Eine gangartige Kluftausfüllung reiner Manganerze wurde bei Leisa im Zechsteinkonglomerat verfolgt, setzte aber nicht in die Tiefe nieder.

Reicher an ausgezeichneten Manganerzen sind die Kalkgebiete des rechtsrheinischen Schiefergebirges. Als solche kommen in Betracht:

1. Die mitteldevonischen Massenkalkzüge der Lahnmulde;
2. Die Massenkalkvorkommen am SO-Rand des Schiefergebirges, beginnend an der Lindener Mark bei Gießen (Ferniewerke) und sich fortsetzend über Butzbach, Nauheim, Oberrosbach, Köppern und Anschluß gewinnend an die am Taunus-Südrand liegenden Vorkommen, sowie jenseits des Rheins an die bereits erwähnten Geierschen Werke auf dem Bingerbrücker Kalkzug.

Die in allen diesen Kalkgebieten zum Teil recht reinen und mächtigen Manganerze haben die unregelmäßigsten Formen, füllen die Taschen und Becken der Oberfläche des zersetzten und dolomitisierten Kalksteins und setzen nicht selten, namentlich auf der Grenze von Kalk gegen Schalstein und

Schiefer, weit in das Schichtengefüge hinein. Hier vereinigen sich also oberflächliche mit metasomatischen, durch von der Oberfläche her eingedrungene Lösungen entstandene Bildungen. Ueberdeckt werden die Bildungen fast immer von Verwitterungsschutt und Auskaugungsrückständen der präoligozänen Landoberfläche, die vielfach fluviatil umgelagert sind.

Ob und wieweit analoge Vorgänge bei der Bildung der Eisen-Manganerz-Lagerstätten am Rande von Spessart und Odenwald in Frage kommen, bedarf näherer Untersuchung.

So klar auch die gemeinsamen Merkmale der Lagerstätten unserer Provinz ins Auge springen, so verbreitet sind trotzdem örtliche Verschiedenheiten, namentlich in bezug auf Größe und Art der Erzbildung. Diese hängen naturgemäß ab von der Art und Beschaffenheit der Gesteine, die in die Verwitterungskruste eintraten. Besonders reich an Eisen und Mangan waren sicher die Eruptivgesteine; daher im Thüringer Wald und Südharz als Verwitterungsprodukte der porphyrischen Gesteine die reinen Manganerze. Daher/ andererseits im Lahn- und Dillgebiet infolge der Zusammenhäufung der erzreichen Diabase und Schalsteine die großen Erzmengen.

Reich an Eisen- und Manganarbonaten waren aber auch vor allem die Zechsteinkalke und Dolomite, stellenweise wohl auch der Buntsandstein.

Größe und Beschaffenheit unserer Erzlagerstätten hängt ~~ab~~ aber ferner ab von der Möglichkeit, daß neben der Zusammenhäufung der Verwitterungsprodukte im räumlichen und genetischen Zusammenhang damit die Möglichkeit metasomatischer Umwandlung bestand. Auch spielt naturgemäß die Anwesenheit von Fällungsmitteln der kolloidalen Lösungen eine wichtige Rolle. Aus diesen Gründen sind die Kalkgebiete als Sitz unserer Erzlagerstätten vor den Schiefergebieten bevorzugt.

Zusammengefaßt haben wir eine große deutsche kontinentale Mangan-Eisenerz-Provinz, deren Erzablagerungen durch Verwitterungsvorgänge der präoligozänen Landoberflächen gebildet wurden.