

Betrachtungen über den Aufbau des Rheinischen Schiefergebirges unter besonderer Berücksichtigung eines den Hunsrück und den Westerwald spießwinkelig querenden Gebirgsstreifens sowie der darin auftretenden Erzlagerstätten.

Von

Heinrich Vogel,
Bonn.

Mit Tafel III.

I. Der Gebirgsaufbau.

Das heutige Rheinische Schiefergebirge.

Die Beschäftigung mit den Erzlagerstätten des Rheinischen Schiefergebirges und zumal mit den Aufschlüssen im Hunsrück, Taunus und Westerwald gab dem Verfasser Veranlassung, den Gängen und den Verwerfungsklüften und damit dem gesamten Spaltensystem nähere Aufmerksamkeit zu schenken. Dies führte zu der Erkenntnis, daß die Erzgänge sich häufiger, wie bisher wohl angenommen, in der Richtung des Gebirgsstreichens aneinander ordnen, also streichend verlaufende Gangzüge bilden. Die Richtung der einzelnen Erzmittel, die den Gangzug zusammensetzen, kann dabei ganz ver

schiedenartig sein. Derartige Gangzüge waren seit langer Zeit in dem Gebiete des ehemaligen Herzogtums Nassau zwischen Lahn und Rhein bekannt. Bauer hat in Karstens Archiv schon 1841 und Wenkenbach in dem Jahrbuch des Vereins für Naturkunde im Herzogtum Nassau 1861 darüber berichtet; in anderen Gebieten des Rheinischen Schiefergebirges sind ähnliche Beobachtungen bisher seltener gewesen.

Wenn diese Gangzüge dem Streichen des Gebirges folgen, müssen sie mit dem Gebirgsaufbau in engem Zusammenhang stehen und dieser Umstand ermuntert dazu, den Gebirgsaufbau des Gebietes näheren Betrachtungen zu unterwerfen. Die nachfolgenden Ausführungen werden sich vorzugsweise mit ihm befassen; wie die verschiedenen Erzlagerstätten sich einfügen, wird im Anschluß daran erörtert werden.

Der sichtbare Aufbau des Rheinischen Schiefergebirges wird fast ausschließlich von Gesteinen devonischen Alters gebildet; nur in untergeordnetem Maße nehmen ältere und jüngere Gebirgsglieder hieran Teil. Die Schichten sind stark gefaltet, die Sättel und Mulden oft von Südost nach Nordwest überkippt sowie zu Horsten und Gräben verzerrt, was meist in Form von Überschiebungen in Erscheinung tritt. Hierdurch entstehen ausgedehnte Faltenzüge von einseitigem Bau, die beim Auftreten mehrerer Überschiebungen hintereinander den Eindruck der Schuppenstruktur erwecken. Druckwirkungen, die sich bei Tonschiefern in Form der Schieferung und bei festen Grauwacken- oder ähnlichen Gesteinsbänken als Klüftung äußern, treten hinzu und verwirren das Bild. Nur ein Wechsel von einander abstechender Gebirgsschichten, wie er in der Dill- und Lahngegend vorkommt, verrät jetzt noch deutlich die Abgrenzung der einzelnen Gebirgsglieder; wo diese einander ähnlich sind, wie die Schiefer der oberen Koblenzstufe, des Mitteldevons und des Kulms, ist die Unterscheidung beim Fehlen von Versteinerungen oft sehr schwierig oder wird fast unmöglich.

Erschwert wird die Beobachtung endlich noch durch beträchtliche Massen von Gesteinsschutt, die in zahlreichen Fällen das Gehänge bedecken; scheinbar können sie ganze Berge bilden und durchaus den Eindruck erwecken, als ob sie an Ort und Stelle gewachsen seien. Insbesondere treten solche Erscheinungen in denjenigen Tälern auf, die im Streichen der Schichten verlaufen und die wohl oft mit Schuttmassen gefüllt gewesen und dann durch das fließende Wasser immer wieder ausgeräumt worden sind. Bisweilen findet man an den Gehängen derartig verlaufender Täler Schichten mit umgekehrtem Einfallen, wie dem erwarteten. In diesen Fällen brauchen keine Gegenflügel vorzuliegen, vielmehr können die aus steilgestellten Schichten gebildeten Gehänge fächerartig in sich zusammengesunken sein, wobei die äußeren Schichten Platz machen mußten und zurückgekippt wurden.

Die geschilderten Gebirgsschichten streichen von Südwesten nach Nordosten und zwar überwiegend in Stunde $2\frac{1}{2}$ —3 oder in Stunde 4— $4\frac{1}{2}$. Sie gehören nach der herrschenden Auffassung dem variskischen Gebirgsbogen an und sind die Reste eines weit abgetragenen Faltengebirges.

Das so in Erscheinung tretende Gebirge ist nicht das erste in der Gegend gewesen; es hatte vielmehr Vorläufer. Nach Th. Wegener stammt das Material zu den Devonschichten, soweit es nicht vulkanischen Ursprunges und direkt dem Erdinnern entstieg ist, von einem alten Festlande her, das im Norden des heutigen Rheinischen Schiefergebirges lag und während der Devonzeit der Erosion unterworfen war. Einem älteren orogenetischen Vorgange verdankt dieses alte Festland seine Entstehung; epirogenetisch wurden später die in der Devonzeit abgelagerten Schichten von der Festlandbildung erfaßt, bis endlich neue orogenetische Einflüsse die Faltengebirge hervorriefen, deren Reste in dem heutigen Rheinischen Schiefergebirge in Erscheinung treten. Auf der linken Rheinseite bilden sie Hunsrück, Eifel und Hohes Venn, auf

der rechten Rheinseite Taunus und Westerwald sowie die Gebirgszüge des Bergischen Landes und des Sauerlandes; in ihren größten Erhebungen weisen diese Ketten noch Höhen von nahezu 1000 m auf.

Die älteste Faltung.

Über die Anfänge kann man heute nur Vermutungen äußern. Die leichtesten und zugleich schwer schmelzbarsten Teile der Erdrinde mußten am Äquator erstarren und infolge des Nachschubes, der sich durch die Zusammenziehung des Ellipsoides zu einem mehr kugelförmigen Erdkörper ergab, nach den Polen zu abwandern. So entstand ein Druck in meridionaler Richtung und zwar auf der nördlichen Halbkugel ein überschiebend wirkender Druck von Süden nach Norden und ein unterschiebend wirkender Gegendruck von Norden nach Süden. An den Polen erkalteten die flüssigen Massen zuletzt; dort erstarrten Massen, die weniger feuerfest und dabei schwerer, also metallreicher waren, wie am Äquator und es ist wohl kein Zufall, wenn in den massigen Gesteinen der nördlichen Regionen Erzausscheidungen häufiger sind.

Wegen der zunehmenden Formveränderungen der Erde und an manchen Stellen entstehender Massenanhäufungen mußten die Verhältnisse sich bald vielseitiger gestalten. Dabei haben sich bestimmte Druckverhältnisse anscheinend seit den ältesten Zeiten eingestellt und in Übereinstimmung hiermit nimmt Deek e ein bei der ersten Erstarrung des Erdkörpers herausgebildetes, bis zu großer Tiefe hinabreichendes Kontraktions- oder Spaltensystem an, das sich bei allen späteren Dislokationen fühlbar gemacht hat und es jetzt noch tut, während nach E. Süss in Europa die faltende Kraft schon in vorpaläozoischer Zeit vom Ende des Archaikums an immer in der nämlichen Richtung von Süden nach Norden gewirkt hat. Bei dem ältesten Gebirge ist demgemäß ein ostwestliches Streichen vorauszusetzen und es

müssen bei ihm äquatorial verlaufende streichende Gebirgsstörungen und meridional gerichtete Querspalten angenommen werden. Vorgänge in dem jüngeren Gebirgsaufbau, die sich ungezwungen nur durch erneute Verschiebungen auf älteren Klüften im Untergrunde erklären lassen, sprechen dafür. Ob ein in Ostwestrichtung verlaufendes Streichen auch bei den Gebirgszügen vorauszusetzen ist, deren Erosion zu den Devonschichten des heutigen Gebirgsrumpfes nach Th. Wegener das Material geliefert hat, oder ob dieses bereits von einem jüngeren Gebirge kaledonischen Alters herrührt, entzieht sich noch der Beurteilung. Bis auf leise Andeutungen sind die Spuren dieses ältesten Gebirges verwischt worden; wie groß die Erhebungen waren, die es aufzuweisen hatte, ist deshalb nicht festzustellen.

Welche Gebirgsglieder der vordevonischen Formationen im Untergrunde des rheinischen Gebirges liegen, also nicht oder wenig in Erscheinung treten, läßt sich nur aus Andeutungen beurteilen. Granit kommt mit in Betracht; die Erdoberfläche erreicht er aber, soweit dies bis jetzt bekannt ist, nur an zwei Stellen, bei Lammersdorf oben auf dem Hohen Venn sowie am Herzogenhügel im Hilltal an der belgischen Grenze. Daß daneben im Untergrund der Eifel und des Siebengebirges auch Diorit, Gabbro und kontaktmetamorphische Gesteine auftreten, verraten zahlreiche Einschlüsse in den Tuffen und Laven der rheinischen Vulkane. Ferner beweisen die Aufbrüche von silurischen Schichten in der Hörre bei Herborn und unweit Großlinden bei Gießen sowie die Heraushebung kambrischer Schichten im Hohen Venn einerseits und am Südostrande des Rheinischen Schiefergebirges andererseits, daß das in der Tiefe liegende Urgebirge von den Sedimenten der ältestesten Formationen bedeckt wird.

Die prävariskische Faltung.

Der zu vermutenden ältesten Faltung folgte ein weiterer Vorläufer des jetzigen variskischen Gebirges, der

viel deutlichere Spuren hinterlassen hat; in dem Streichen verschiedener devonischer Gebirgstteile und der darin auftretenden, entsprechend gerichteten Längs- und Querspalten treten diese in Erscheinung. Auf ganzen Blättern der geologischen Landesaufnahme zeigen die Schichten einen Verlauf in Stunde 3, bisweilen mit Abweichungen nach Stunde 2; beispielsweise auf den Blättern Dillenburg, Oberscheld, Ems, Koblenz, Morbach, Sohren, Hottenbach, Hermeskeil und Saarburg. Auf anderen Blättern, wie Braunfels, Rüdesheim, Caub, Bernkastel und Pfalzel streichen sie in Stunde 4—4 $\frac{1}{2}$ und auf noch anderen Blättern läßt sich feststellen, daß Schichten, die in Stunde 3 verlaufen, mit Schichten abwechseln, die in Stunde 4—4 $\frac{1}{2}$ gerichtet sind. In dieser Hinsicht sei auf die Blätter St. Goarshausen, Dachsenhausen und Schaumburg hingewiesen sowie auf die von Fuchs bearbeitete Karte des Lorleygebietes. Wer mit dem Kompaß das Gelände durchwandert, kann oft feststellen, daß steiler gestellte Schichten in Stunde 2 $\frac{1}{2}$ —3 und flacher gelagerte etwa in Stunde 4—4 $\frac{1}{2}$ verlaufen. Trotz der geringen Abweichungen im Gebirgsstreichen hat man es mit zwei verschiedenen Druckwirkungen und Gebirgsbildungen zu tun.

Der Streichrichtung in Stunde 4 entspricht ein Druck aus Stunde 10. Sie ist parallel zu dem Verlauf der Sättel und Mulden im Steinkohlengebirge an der Ruhr und auch parallel dem Streichen der Fettkohlenflöze im Saarrevier von Dudweiler bis Neunkirchen. Der orogenetische Vorgang, auf dem diese Gebirgsbildung beruht, hat während der Ablagerung der Steinkohlenformation eingesetzt und gegen Schluß der Steinkohlenzeit sowie in der Zeit des Rotliegenden durch den spätkarbonischen und postkarbonischen Faltenschub seinen Höhepunkt erreicht.

Die Aufrichtung in Stunde 3 ist nur an älteren Schichten, an Schichten silurischen, altdevonischen und, wie später dargetan wird, in der Dillmulde auch an Schichten kalmischen Alters bemerkbar; sie ist die ältere. Zwischen dem variskischen Gebirge und dem oben behandelten älte-

sten Gebirge ist demnach eine Zwischenbildung festzustellen und zwar ein in Stunde 3 sich hinziehendes Gebirge, das als Vorläufer des variskischen Gebirges betrachtet werden und zur Unterscheidung gegen dieses als prävariskisches Gebirge bezeichnet werden kann. Die steil aufgerichteten Schichten dieses Gebirges bilden häufig die Höhen der heutigen Gebirgsketten. Parallel dazu streichen Züge von Erzgängen, wie beispielsweise der Holzappler Gangzug oder auch Züge von Gesteinsgängen, wie die weißen, aus zersetztem Diabas bestehenden Gesteinsgänge der Rhein- und Lahngegend. Wo die Höhen unterbrochen sind, läßt der Verlauf dieser Gangzüge die Richtung der Falten des prävariskischen Gebirges erkennen. Seinen Kamm scheint dieses Gebirge in einer Längsachse zu erreichen, die zunächst von der Saar über den Schwarzwälder Hochwald und den Idarwald nach Heinzenbach im Hunsrück verläuft. Von dort führen parallel gerichtete, ungefähr im Streichen der Gebirgsschichten liegende Erzgänge und weiße Gesteinsgänge über Biebern, Altkülz, Laubach, Norath, Werlau und das Gebiet zwischen Rhein und Lahn hinweg nach Holzapfel, wo die nördlichst auftretenden Hunsrücksschiefer an Koblenzschichten grenzen. Weiter in gleicher Richtung fortschreitend, kommt man über Greifenstein zu der Silurscholle der Hörre bei Herborn und nach den Feststellungen von Denckmann über den Kellerwald bis an die Hessische Senke. Wollte man die Linie darüber hinaus verlängern, so würde man auf den Harz und hier etwa auf das Silur und Hercyn stoßen, die dem Granitmassiv des Brockens vorgelagert sind und den oberharzer Grünsteinzug bei Lerbach von dem Massenkalk bei Elbingerode trennen. Es ergibt sich hieraus ein Gebirgsverlauf, der von dem variskischen Streichen deutlich abweicht.

Die beschriebene Linie trennt überall die südöstlich anstehenden älteren von den nach Nordwesten angrenzenden jüngeren Schichten. Dabei sind die ersteren auf die

letzteren aufgeschoben und bilden deshalb, soweit sie widerstandsfähig und der Erosion weniger unterworfen waren, die Höhen in der Landschaft. So sind im Schwarzwälder Hoch- und im Idarwald die älteren Taunusquarzite in nordwestlicher Richtung auf die jüngeren Hunsrück-schiefer geschoben. Bei Holzappel grenzen Hunsrück-schiefer an Schichten der Koblenzstufe. In der Hörre sind Schichten silurischen Alters durch devonische Schichten aufgebrochen und auch im Oberharz bedeutet die bezeichnete Linie die Grenze zwischen den südöstlich anstehenden silurischen und altdevonischen Schichten und dem im Nordwesten anstoßenden oberharzer Grünsteinzuge.

Auf die Ähnlichkeit der nassauischen Verhältnisse mit denen des Harzes ist oft hingewiesen worden, zumal von den Geologen, die mit der Kartierung des Lahngbietes in der letzten Zeit betraut gewesen sind. So kommen nach Ahlburg in der Nachbarschaft des breiten Quarzituges vom Wollenberg nordwestlich Marburg silurische Gesteine in größerer Verbreitung zu Tage, daneben aber auch das von Hermann beschriebene Hercyn, das älteste, mit typischen Transgressionserscheinungen einsetzende Devon des Hörrezuges, das bemerkenswerter Weise böhmische Facies aufweist ¹⁾. Den Nordwestrand des Horstzuges begleitet ferner jene eigentümliche devonische Cephalopodenfacies, die nahezu das ganze Mitteldevon und Oberdevon in lückenloser Schichtenfolge bei einer eigenen Mächtigkeit von nur 10—25 m umschließt. Alle bisher bekannten

1) Der Vollständigkeit wegen sei darauf hingewiesen, daß altpaläozoische Gesteine, die an die Hörre und den Oberharz erinnern, in der Nähe von Magdeburg bei Gommern und Plötzky sporadisch zu Tage treten. Ob sie als der östlichste Ausläufer des prävariskischen Gebirges anzusprechen sein würden oder wie sonst ihr Auftreten an dieser Stelle zu erklären wäre, dürfte über den Rahmen der vorliegenden Niederschrift hinausgehen und muß deshalb hier unerörtert bleiben.

Vorkommen bei Ballersbach und Bicken in der Dillmulde, bei Wildungen am Kellerwald sowie im Okertal der Harzes sind nach Ahlburg hart an den Nordwestrand des Silurzuges gebunden. In den beiderseits anschließenden Mulden sind dagegen die Faunenhorizonte auseinander gezogen in einer Sedimentfolge von vielen hundert, ja über 1000 m Mächtigkeit. Ahlburg schließt daraus, daß die Bickener Kalkfacies am Rande eines Horstzuges zur Ablagerung kam, die Sedimente zu beiden Seiten dieses Horstes aber in zwei ihn begleitenden und während der jüngeren Devonzeit sich ständig vertiefenden Grabengebieten.

Endlich muß auch noch auf die Unterschiede hingewiesen werden, die zwischen dem Aufbau der Dill- und der Lahnmulde bestehen. Im Lahnggebiet, das dem später einsetzenden, vom Taunus herkommenden variskischen Druck ausgesetzt war, herrschen die von Kayser beschriebenen, aber von Ahlburg erst als Decken im Sinne der Alpengologie erkannten großen flachen Überschiebungen vor; in der Dillmulde, die unter dem Schutze des Horstes der Hörre stand, besteht dagegen ein nahezu isoklinaler Faltenbau mit steilem Südosteinfallen wie bei dem oberharzer Grünsteinzüge. Der Aufbau des zur Erörterung stehenden prävariskischen Streifens ist also im Oberharz ähnlich wie in der Dillmulde. Die Verfolgung und Vergleichung der darin auftretenden Erzgänge wäre aber, wie vorausgeschickt werden möge, verfrüht, schon aus dem Grunde, weil das verbindende Gebirgs-glied, der Kellerwald, bergmännisch nicht genügend erschlossen ist.

Dem beschriebenen horstartigen Höhenzuge reihen sich beiderseits weitere Sattelzüge oder Horste an, die ähnliche Merkmale tragen. Auf der linken Rheinseite folgt im Südosten ein Horst, der in den Höhen des Soonwaldes hervortritt und sich nach dem Rhein zu verfolgen läßt. Im Nordwesten macht sich dort in dem Osburger Hochwald eine gleichartige Erhebung bemerkbar. Im Bereiche des westlichen Hunsrückgebietes scheint dem-

nach das prävariskische Gebirge drei Sattelzüge aufzuweisen.

In der Dill- und oberen Lahngegend folgt dem Silurhorst der Hörre nach Südosten zunächst die Heraushebung der silurischen Schichten, die Steuer bei Großlinden unweit Gießen nachgewiesen hat. Der in der Querrichtung weiter südöstlich auftretende Taunusquarzit bei Friedberg, der sich anscheinend bis zum Rheingaugebirge verfolgen läßt, dort aber in der Einsenkung des Mainzer Beckens verschwindet, tritt in den Hunsrück nicht mehr über.

Nach Nordwesten folgt dagegen der Sattelhorst, der die Dillmulde in der jenseitigen Richtung begrenzt. Hier bildet die Höhe bei Würgendorf die Wasserscheide zwischen Dill und Heller, also zwischen Lahn- und Sieggebiet; ihre Fortsetzung findet sie in der Kalteiche und in der Haincher Höhe. Die von E. Kayser in den Erläuterungen zu Blatt Dillenburg profilarisch dargestellte Höhe der Struth erscheint als ein Vorläufer dieses Horstes, der als Horst der Kalteiche bezeichnet werden möge. Die Zahl der vergleichbaren Sattellinien dürfte also im Hunsrück einerseits und im Dill- und Lahnggebiet andererseits in Übereinstimmung sein. Es liegt deshalb nahe, sie in Verbindung zu bringen. Tut man dies, so kommt man zunächst zu der Annahme eines Gebirges, das aus drei parallel verlaufenden Sattelzügen bestanden hat, mit zwischengelagerten, ursprünglich breiten und flachen Mulden. Im Rheintal scheinen die Stellen mit starker Schichtenaufrichtung diese Sattelzüge zu bestätigen. Auf der Karte (Tafel III) sind die Verhältnisse durch Eintragung auffallender prävariskischer und variskischer Linien und des Verlaufes der weiter unten besprochenen Hauptgangzüge schematisch dargestellt. So gradlinig, wie es danach den Anschein haben könnte, verlaufen indessen diese Erscheinungen auf der großen Erstreckung von der Saar bis zur Hessischen Senke selbstverständlich nicht. Am deutlichsten tritt der prävariskische Gebirgs-

aufbau in der Dillmulde hervor, die, wie bereits erwähnt, von zwei Horsten und zwar im Nordwesten durch den aus unterdevonischen Gesteinen gebildeten Horst der Kalteiche und im Südosten von dem durch silurische Beimengungen gebildeten Horst der Hörre seitlich begrenzt wird. Durch staffelförmige Einsenkungen nach der Mitte hin nimmt die Mulde einen grabenartigen Charakter an. Zunächst schließen sich den Horsten beiderseits zwei schmale Zonen an, die neben Fetzen älterer und jüngerer Gebirgsglieder in der Hauptsache mittel- und oberdevonische Gesteine aufweisen, insbesondere Schalsteine und Cypridinschiefer; Diabas tritt nur in Streifen dazwischen auf. Die Mitte der Mulde wird von einem breiteren Band ausgefüllt, das fast ausschließlich aus Deckdiabas mit eingefalteten Kulmschichten besteht. Durch das verschiedenartige Aussehen der an dem Gebirgsbau beteiligten Schichten tritt dieser scharf hervor.

Der gleiche Aufbau, wie im Nassauischen — Dillmulde und Lahnmulde — muß im Hunsrück angenommen werden, wenn er auch wegen der großen Mächtigkeit und Ähnlichkeit der hier auftretenden Gebirgsglieder nicht erkennbar ist.

Die Massen, die heute in den drei Sattelzügen und den dazwischen liegenden Mulden aufgehäuft sind, bedeckten ehemals ein weit breiteres Gebiet. Bei der später einsetzenden variskischen Gebirgsbewegung sind die Sättel nicht nur einander näher gebracht, sondern auch mit den dazwischen liegenden Mulden in verstärktem Maße zu Horsten und Gräben verzerrt worden. Streichende, in Stunde 3 verlaufende Gebirgsstörungen stehen mit der Aufrichtung des prävariskischen Gebirges in engem Zusammenhang, ebenso Querspalten dazu in Stunde 9. Wie weit dieses über den bezeichneten Landstreifen hinaus in die Breite ging, muß vorläufig dabingestellt bleiben.

Nach Nordwesten schließt sich der Heraushebung der Kalteiche unmittelbar der Gebirgsstreifen an, in dem der Erzbergbau des Siegerlandes sich vollzieht. Daß er prävariskisch verläuft, lehrt ein Blick auf die auch von

Bornhardt in seinem Werk über die Gangverhältnisse des Siegerlandes wiedergegebene Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands und auf die Karte, die Denckmann seinen neuen Beobachtungen über den Aufbau der Spateisensteingänge beigegeben hat. In ihrer Gesamtheit bildet die unterdevonische Zone, die die Faltenzüge und die Erzgänge des Siegerlandes umfaßt, eine ursprünglich sattelförmige und später durch Überschiebungen verzerrte Heraushebung; nach Nordosten taucht sie unter Schichten mitteldevonischen Alters unter, denen sich beiderseits Reste oberdevonischer Schichten und Schichten kulmischen Alters anlehnen. Die Mittelaxe dieser Heraushebung kann etwa von Siegen bis Stadtberge gezogen werden, weshalb sie von den Bearbeitern der amtlichen Bergrevierbeschreibungen als Siegen-Stadtberger Sattel aufgefaßt wurde. Nach der Dechen'schen geologischen Übersichtskarte der Rheinprovinz und der Provinz Westfalen erstreckt sich diese Zone in der Breite von Haiger im Dillkreis bis Olpe in Westfalen und quert etwa zwischen Coblenz und Linz den Rhein. In ihrer südwestlichen Fortsetzung liegen die Schichten der Trias, die zwischen Wittlich und Birresborn einsetzen und zwischen Igel und Vianden ins Luxemburgische übertreten. Anscheinend ist das Auftreten der Trias in diesem Streifen auf Nachwirkungen der prävariskischen Faltung in Gestalt von Senkungen während der mesozoischen Zeit zurückzuführen.

Weiter nach Nordwesten zu würden die Gräben und Horste, die den nördlichen Teil der Eifel zusammensetzen, auf die Zugehörigkeit zum prävariskischen Gebirge zu untersuchen sein.

Wahrscheinlich hat die Faltung mit der wachsenden Entfernung von dem oben bezeichneten Kamm des Gebirges an Stärke abgenommen und damit auch der Widerstand gegen den später einsetzenden variskischen Druck. Die Schichten der übrigen, und insbesondere der entfernteren Mulden, waren deshalb noch weiter faltbar und nahmen aus diesem Grunde das Streichen des variskischen

Gebirges, also die Richtung der Sättel und Mulden des Steinkohlengebirges mehr oder weniger an. Nur stark herausgehobene Sattelteile widerstanden der jüngeren Einwirkung besser und dadurch erklärt es sich, daß das Schichtenstreichen in diesen Gebieten bisweilen wechselt. Dies gilt auch von den Schichten des Siegerlandes, deren Streichen durch den variskischen Druck bereits erheblich beeinflußt ist und deshalb von dem der Dillmulde abweicht.

Südöstlich von dem Kamm des prävariskischen Gebirges — Hochwald, Idarwald, Hörre und Kellerwald — und der ihn begleitenden Lahnmulde folgen mehrere Sattelzüge mit zwischenliegenden Mulden, die den Taunus zusammensetzen; sie sind von dem jüngeren variskischen Druck stark beeinflußt, indem das Gebirgsstreichen dort fast überall mit der Richtung der Sättel und Mulden des Steinkohlengebirges übereinstimmt. Die Widerstandskraft der prävariskischen Faltung muß hier geringer gewesen sein.

Im Nordosten des besprochenen Gebietes scheint das prävariskische Gebirge seinen Höhepunkt erreicht, nach Südwesten zu aber abgenommen zu haben; in einer schmalen Zone, die in der Fortsetzung des Idarwaldes und Schwarzwälder Hochwaldes liegt, ist indessen der prävariskische Charakter bis an die Saar und darüber hinaus erhalten geblieben, wie dies insbesondere der Verlauf der Diabaszüge auf Blatt Saarburg dartut.

Die Anfänge des prävariskischen Gebirges dürften spätestens in die Zeit der Koblenzschichten hineinfallen, da in der Dillgegend die Wissenbacher Schiefer und die Oberkoblenzschichten sich in steiler prävariskischer Stellung befinden; wahrscheinlich sind sie aber in einer sehr viel älteren Zeit zu suchen. Das Ende dieser Faltung muß mit dem Schluß der Kulmzeit zusammenfallen, weil die Kulmschiefer der Dillmulde mit eingefaltet sind, während die dem oberen Karbon angehörige Gießener Grauwacke diese Faltung nicht mehr mitgemacht hat.

Von Ahlburg ist bereits früher darauf hingewiesen worden, daß die variskische Faltung nicht einheitlich verlaufen ist, sondern in verschiedenen Phasen und daß unter diesen innerhalb des Lahngbietes neben der postkulmischen eine Faltung besondere Bedeutung besitzt, die sich zwischen dem unteren und mittleren Devon vollzogen hat. Später erblickte er in dem Hörre-Zug und dem anschließenden Hessischen Schiefergebirge den Rest eines alten vordevonischen Gebirges und ließ es dahin gestellt, ob dieses nicht etwa kaledonischen Alters sei. In diesem Falle könnte die Faltung gleichbedeutend sein mit der präsideritischen Faltung, die Denckmann im Siegerlande festgestellt und Bornhardt schon vorher vermutet hat.

Gegen die Annahme eines kaledonischen, also vordevonischen Alters spräche der Umstand, daß die Gebirgsstörung, durch die die Hörre hervorgerufen wurde, in ihrer südwestlichen Fortsetzung sich nur in devonischen Schichten bemerkbar gemacht hat und deshalb nicht lediglich vordevonischen Alters sein kann. Andererseits wäre es denkbar, daß die kaledonische Faltung in diesem Gebiete länger angedauert hätte, wie in dem schottischen Gebirge, wo sie im Silur auftritt. Die Zeit zwischen dem ältesten und dem variskischen Gebirge würde dann durch die kaledonische Faltung ausgefüllt. Für den Zweck der vorliegenden Niederschrift genügt es indessen, den Gebirgsaufbau in dem besprochenen Gebiet als prävariskisch zu bezeichnen.

Die Wirkung dieses Gebirgsaufbaues hat nicht lediglich in einer Heraushebung bestanden, vielmehr sind auch Einsenkungen vorgekommen. In dieser Hinsicht sei auf die Tatsache hingewiesen, daß während der Zeit des Oberdevons und des Kulms, wie bereits angedeutet, beiderseits der Hörre die Dill- und Lahnmulde allmählich nach der Mitte zu erst eingesunken und später staffelförmig eingebrochen sind und daß anscheinend auch der trennende Horst von dieser Abwärtsbewegung nicht ganz unberührt geblieben ist. Die letzten Wirkungen des prävariskischen Druckes hätten dann darin bestanden, die während des

Absinkens in den Mulden abgelagerten Schichten noch mit einzufalten; auf dem in der Kulmzeit nicht mehr weiter faltbaren Horst der Hörre verblieben dagegen die Kulmschichten in nahezu horizontaler und völlig ungestörter Lage, in der sie sich auch jetzt noch befinden.

Ausgeschlossen ist es nicht, daß die Faltungserscheinungen in der Kulmzeit schon die ersten Ankündigungen des variskischen Druckes bedeuten; die Richtung der Falten im Kulm der Dillmulde wäre dann aber dem nachwirkenden Einfluß der widerstandsfähigen prävariskischen Grenzhorste, die durch den abweichenden, spießwinkelig einsetzenden variskischen Druck wohl weiter zusammengeschieben, in ihrer Richtung aber nicht mehr wesentlich abgelenkt werden konnten, gleichwohl unterworfen gewesen.

Die variskische Faltung.

Nach Bildung dieses prävariskischen Gebirges trat eine Zeit verhältnismäßiger Ruhe in der Gebirgsbildung ein, die sich schon in der Kulmzeit ankündigte, eine Zeit, in der im Südosten und Nordwesten des jungen Gebirges das Vorgelände langsam und gleichmäßig in die Tiefe sank und die entstehenden Schichten der Steinkohlenformation, die Konglomerate, Sandsteine, Tonschiefer und Steinkohlenflöze allmählich neue Landesteile vorbereiteten. Erst in der jüngeren Steinkohlenzeit setzten wieder größere orogenetische Vorgänge ein, die in der Zeit des Rotliegenden ihren Höhepunkt erreichten und durch den gewaltigen jung- und postkarbonischen Faltschub den variskischen Gebirgsbogen und mit ihm das Gebirge hervorbrachten, dessen Reste heute als Rheinisches Schiefergebirge bezeichnet werden.

Im Nordwesten und Südosten entstanden die Steinkohlenmulden, die abweichend von der Richtung der prävariskischen Linien etwa in Stunde 4 verlaufen. Parallelerscheinungen dieser Steinkohlenmulden sind die Sättel

und Mulden zwischen dem Steinkohlengebirge an der Ruhr und dem prävariskischen Gebirge; sie können auch als Vorläufer der Steinkohlenmulden entstanden sein und es ist nicht ausgeschlossen, daß stellenweise ältere Schichten der Steinkohlenformation noch mit eingefaltet waren und bei der späteren Heraushebung des Gebirges der gänzlichen Erosion verfielen. Hinsichtlich dieser Parallelzüge unterscheidet Th. Wegener im Anschluß an den Devon- und Karbonsaum des nördlichen Sauerlandes den Remscheid-Altena-Arnsberger Sattel mit dem auf dessen Nordseite liegenden Hasper Specialsattel. Ihm folgen nach Südsüdosten fortschreitend die Lüdenscheid-Asselner Mulde, der Ebbesattel und die Attendorn-Elsper Doppelmulde.

Weiter südsüdöstlich liegt eine gewaltige Gebirgsstörung vor, durch die das gesamte ältere Unterdevon über das Mitteldevon nach Nordnordwesten geschoben wurde, eine Erscheinung, die Denckmann von Siegburg bis zur Lenne verfolgt hat. Südsüdöstlich dieser Überschiebung liegen die verschiedenen Glieder der Siegener Schichten, nordnordwestlich davon überwiegend mitteldevonische Lenneschiefer. Während die oben bezeichneten Vorläufer der Steinkohlenmulden dasselbe Streichen zeigen wie diese, weichen die überschobenen unterdevonischen Schichten oft davon ab. Anscheinend verlaufen sie zum Teil in der prävariskischen Richtung, ebenso wie die in ihrer Fortsetzung liegenden Schichten der Eifel und die südöstliche Grenze zwischen Devon und Kambrium im Hohen Venn. Die völlige Heraushebung des Kambriums erfolgte dagegen dort erst in variskischer Zeit durch einen gewaltigen Schub von Südsüdosten und einen Gegendruck in umgekehrter Richtung, wobei das Kambrium weit herausgewalzt und überschoben, das Steinkohlengebirge aber nebst den nächst älteren Formationsgliedern untergewalzt und unterschoben wurde. Es erinnert dies an die Deckenbildung in den Alpen und man könnte deshalb in dieser Überschiebung die Anfänge einer variskischen Decke erblicken. Rechts des Rheines wäre die Erscheinung die

gleiche, aber schwächer, indem hier das Unterdevon auf Kulm und Mitteldevon geschoben ist. Ob etwa die Steinkohlendoppelmulde bei Aachen — Inde- und Wurmbecken — dann als eine Parallelerscheinung zur Attendorn-Elsper Doppelmulde zu betrachten wäre, bliebe noch zu untersuchen.

Am Südsüdostrande des Rheinischen Schiefergebirges können ähnliche Verhältnisse vorliegen. Taunus, Rheingaugebirge, Soonwald, Idarwald und Hochwald bilden in ihrer Gesamtheit eine variskische Heraushebung von Taunusquarziten und älteren Gebirgsgliedern. Anscheinend handelt es sich um eine Reihe parallel gerichteter sattelförmiger Erhebungen, die aneinander geschoben sind, indem die Gesteine der zwischenliegenden Mulden herausgepreßt oder zermahlen wurden und bis auf Reste verschwanden. Wie weit indessen eine variskische Decke ausgebildet war und sich nach Nordnordwest erstreckt hat, läßt sich in Ermangelung genügender Anhaltspunkte nicht sicher beurteilen, jedenfalls sind aber die Feststellungen von Ahlburg in der östlichen Lahnmulde in dieser Hinsicht von großer Bedeutung.

Der südsüdöstliche Druck, der die Steinkohlenschichten im Ruhr- und Saarbezirk gefaltet und die großen Überschiebungen hervorgerufen hat, kann auf das dazwischenliegende Gebiet nicht ohne Einfluß geblieben sein. Dieses war aus prävariskischer Zeit her vorgefaltet. Die steil aufgerichteten Sättel widerstanden der weiteren Faltung in einer abweichenden Richtung ¹⁾, die flachen Mulden

1) Ein Eingehen auf die Entstehung der Faltengebirge würde über den beschränkten Rahmen der vorliegenden Ausführungen hinausgehen, anderenfalls wäre darauf hinzuweisen, daß die Verhältnisse im Rheinischen Schiefergebirge an die Erscheinung erinnern, die Lorenz in seinen Beiträgen zur Geologie Ostasiens feststellt, wobei er die Bogenform der Faltengebirge als Torsionswirkung auffaßt und die Bogen dadurch erklärt, daß bei der Auffaltung ältere Falten unter schieferm Winkel getroffen wurden, während nach Süß alte

waren aber, wie bereits S. 42 hervorgehoben; noch faltbar; bei ihnen trat deshalb eine Nachfaltung in Stunde 4 ein, während die ältere Faltung in Stunde 3 verwischt wurde. Gleichzeitig verringerte sich der Zwischenraum zwischen den Sattelzügen erheblich. Wo eine Nachfaltung in Stunde 4 nicht mehr möglich war, beobachtet man beim Gangbergbau oft gleich oder ähnlich gerichtete Geschiebe, die die Erzmittel verworfen haben. Konnte aber der Gebirgsdruck durch die sich bildenden Geschiebe nicht mehr aufgenommen und beglichen werden, so kam es schließlich zu gewaltigen Auslösungen in Gestalt von Überschiebungen, die von den Bergleuten als Deckelkluft, Bank oder Flaches bezeichnet werden. Wie die Geschiebe auf den Gebirgsbau und die darin auftretenden Gangzüge eingewirkt haben, wird an dem Beispiel des Emser Hauptganges später erörtert werden.

Das variskische Gebirge ist einer raschen Erosion stufenweise verfallen. Gleichzeitig damit begann die Herausbildung seiner jetzigen Grenzen, indem sich das Vor- und Gelände nach allen Seiten einsenkte. Zur Ostgrenze wurde die Hessische Senke, die das Rheinische Gebirge vom Harz trennt und die, der Richtung des Rheintalgrabens folgend, annähernd meridional verläuft. Anscheinend hat die Bildung dieser Senke schon in der Steinkohlenzeit, also während der Heraushebung des variskischen Gebirges, ihren Anfang genommen. So sinken die Schichten devonischen und unterkarbonischen Alters am Ostrande des Rheinischen Gebirges nach der Hessischen Senke zu ein und verschwinden schließlich unter den spätkarbonischen und mesozoischen Bildungen der letzteren. Dem variskischen Faltenschub scheinen die in der Senke allmählich untertauchenden Schichten nicht mehr in vollem Umfange unterworfen gewesen zu sein, denn die transgredierende ober-

starre, nicht mehr faltbare Massen neu entstehende Falten abzulenken und dadurch die Bogenform zu erzeugen vermögen.

karbonische Gießener Grauwacke, die mit dem flözleeren Sandstein des Ruhrbezirkes gleichalterig ist, liegt noch heute in flächenhafter Verbreitung auf älteren stark gefalteten Schichten devonischen und kulmischen Alters, also auf prävariskischem Untergrund. Eine spätere Heraushebung mit nachfolgender Abrasion ist an dieser Stelle nicht erfolgt, die alte postkulmische Abrasionsfläche vielmehr hier nahezu in ursprünglicher Form erhalten geblieben. Nach Norden zu vertiefte sich die Hessische Senke im Laufe der aufeinander folgenden geologischen Zeiten immer mehr, so daß in ihr auch Zechstein, Buntsandstein und Jura zur Ablagerung kommen konnten. Die Verbreitung des Buntsandsteins ist ganz allgemein. Reste von Muschelkalk finden sich nach dem Waldeckschen zu und Inseln von Jura bei Warburg und in dem bekannten Lauterbacher Graben am Nordabhang des Vogelsberges; ja der Verlauf des Eggegebirges, das in der Fortsetzung des westlichen Randes der Senke liegt, läßt in Anbetracht der dortigen Kreideschichten darauf schließen, daß nach dieser Richtung hin die Einsenkung auch in der Kreidezeit noch angedauert hat.

Relativ zum Rheinischen Schiefergebirge und zum Harz vertiefte sich die Hessische Senke zumal nach Norden zu immer mehr. Andererseits ist sie aber auch der allgemeinen Hebung des Gebietes unterworfen gewesen, wodurch ihr absolutes Einsinken vermindert, zum Teil nahezu beglichen oder zeitweise ganz unterbrochen wurde. So ist die produktive Steinkohlenformation in ihr nicht zur Ablagerung gekommen und auch die vorhandenen Gebirgsglieder scheinen verhältnismäßig schwach entwickelt zu sein, was bezüglich der Erreichbarkeit der im paläozoischen Gebirge darunter durchsetzenden Erzlagerstätten immerhin Beachtung verdient.

Das Absinken erfolgte an meridional gerichteten Klüften, die nicht nur auf das Gebiet der eigentlichen Senke beschränkt, sondern seitlich weit darüber hinaus verbreitet sind und auch dort Verwerfungen verursachten.

Der Bergbau hat deshalb derartigen Klüften seine Aufmerksamkeit zu schenken, welchem geologischen Zeitabschnitt sie auch angehören mögen.

Parallel der Hessischen Senke verläuft auf der linken Rheinseite, etwa zwischen Trier und Zülpich, eine viel schmalere Einsenkung ähnlicher Art, die die Rheinische Bucht zwischen Godesberg und Aachen mit dem mesozoischen Becken von Trier verbindet. In dieser Richtung treten in der Eifel innerhalb der unterdevonischen Schichten eine Anzahl mitteldevonischer Einlagerungen auf, die nach den geologischen Karten in Stunde 3—4 streichen, sich dabei aber meridional aneinander reihen. In gleicher Richtung finden sich Inseln von Buntsandstein und Muschelkalk und in der Nähe von Trier gesellen sich Keuper und Jura hinzu. Die niederrheinische Bucht ist in der Tertiärzeit entstanden, während die Bildung der Senke, die die Verbindung mit dem Becken von Trier darstellt, ebenso wie die der Hessischen Senke wahrscheinlich bis über die Jurazeit hinaus angedauert hat. Es liegt demnach eine Parallelerscheinung zur Hessischen Senke vor und es muß aus diesem Grunde der Bergbau auch im Bereich der Eifeler Senke bei meridional verlaufenden Klüften der verschiedensten Zeitalter die Verhältnisse auf die Möglichkeit eingetretener Gebirgsbewegungen prüfen.

Die Ursache für diese Einsenkungen, die sich in der Hauptsache in der Triaszeit vollzogen haben mögen, kann nur im Untergrunde gesucht werden; vermutlich liegt sie in dem Aufbau des ältesten Gebirges, dessen Falten annähernd äquatorial gerichtet sein und dessen Querspalten deshalb meridional verlaufen müssen. Derartige Querspalten sind aber, wie bereits angedeutet, nicht nur in der Nähe der beschriebenen Senken, sondern auch in den dazwischen stehenden gebliebenen Horsten zu vermuten und so können auch auf die Bildung des Rheintales, das zwischen der Eifeler und der Hessischen Senke liegt und dessen Entstehung auf verschiedenen Ursachen beruht, meridional verlaufende Spalten teilweise von Einfluß gewesen sein.

Neben der Bildung der beschriebenen Senken vollzog sich das Absinken des Vorlandes des Rheinischen Schiefergebirges nach Nordnordwest sowohl, wie nach Südsüdost. Am Nordnordwestrand erfolgte in der ganzen Ausdehnung von Münster bis über Aachen hinaus, zumal in kretazischer Zeit, aber auch in den vorangegangenen und nachfolgenden geologischen Zeitaltern, ein ganz allmähliches Niedergehen der gefalteten Schichten des Steinkohlengebirges, was durch die zahlreichen Bergbauunternehmungen festgestellt worden ist. Nicht so allmählich, aber im Endergebnis gleich, war die Herausbildung des Südsüdwestrandes. Noch vor Schluß des paläozoischen Zeitalters entstand hier der große von der Saar bis zur Saale reichende Graben, der nach Lepsius während der alten Permzeit mit den abgetragenen Massen des ihn umgebenden Gebirges ausgefüllt wurde, bis mit dem weiteren Einsinken das Zechsteinmeer von Osten hereinbrach und allmählich vordrang. Wie die Bildung des Mainzer Beckens beweist, haben auch an dem Südsüdostrand die Gebirgsbewegungen bis in die Tertiärzeit und darüber hinaus angehalten und daraus ergibt sich, daß zwischen dem Nordnordwest- und dem Südsüdostrand des Rheinischen Gebirges auf den zahlreichen, annähernd gleichgerichteten streichenden Sprüngen des prävariskischen und des variskischen Gebirges durch alle geologischen Zeitalter hindurch Gebirgsbewegungen möglich waren und daß deshalb beim Bergbau damit zu rechnen ist.

Wie mit dem Gebirgsaufbau die Spalten an sich in engstem Zusammenhang stehen, so insbesondere auch die Spalten, die zu Erzgängen geworden sind. Das älteste Gebirge muß äquatorial verlaufende Längsspalten und meridional gerichtete Querspalten enthalten. An die Oberfläche tritt, wie einleitend gesagt, diese älteste Faltung nirgends, wohl aber können spätere Bewegungen auf den uralten Klüften dieses Gebirges in dem darüber befindlichen prävariskischen und variskischen Gebirge Klüfte von äquatorialer und meridionaler Richtung hervorgerufen und da-

mit zu entsprechend verlaufenden Erzgängen Veranlassung gegeben haben. Der prävariskischen Faltung dagegen müssen streichend verlaufende Gänge in Stunde 3 und Quergänge in Stunde 9 entsprechen, sowie der variskischen Faltung streichend verlaufende Gänge in Stunde 4 und Quergänge in Stunde 10; selbstverständlich ist hierbei mit Abweichungen von der Regel in großem Umfange stets zu rechnen. In gegebenen Fällen wird deshalb jedesmal festzustellen sein, wie die Verhältnisse tatsächlich liegen.

II.

Die Lagerstätten.

Die Blei-, Zink- und Kupfererz führenden Gangzüge im unteren Lahnggebiet sowie zwischen Lahn und Rhein.

Im Anschluß an die obigen Erörterungen mögen einige Betrachtungen darüber angestellt werden, wie die Erzlagerstätten sich dem Gebirgsaufbau einfügen. Da die vorliegende Niederschrift sich hauptsächlich mit dem Hunsrück und den im Fortstreichen seiner Schichten auftretenden Gebirgstheilen befassen soll, sei dabei ein Gebirgsstreifen herausgegriffen, der sowohl im Hunsrück, wie auch in der nordöstlichen Forterstreckung, deutlich erkennbar ist. Als solcher sei der Streifen gewählt, der sich nach Nordwesten unmittelbar an den oben beschriebenen Kamm des prävariskischen Gebirges anlehnt. Ihm gehören auf der rechten Rheinseite die Erzgänge zwischen Rhein und Lahn an, die Wenkenbach im Jahre 1861 beschrieben hat. Er unterscheidet dort 7 Gangzüge, die im wesentlichen Zink- und Bleierze neben mehr oder weniger Spateisenstein und zurücktretendem Kupferkies führen und von denen die beiden westlichen, der Emser und der Malberger Gangzug, in der Hauptsache

deutliche Quergänge sind, während die 5 östlichen dem Streichen des prävariskischen Gebirges folgen und nach Südosten einfallen.

Die Erzmittel des Emser Gangzuges, der von *Wenkenbach* an erster Stelle aufgeführt wird, sind überwiegend meridional gerichtet bis auf den durch besonderen Erzreichtum ausgezeichneten *Neu-Hoffnungsgang*, der quer dazu verläuft und bis auf die unten besprochenen, anders gearteten Kluftgänge. Die Ausfüllung der Gangmittel besteht vorzugsweise aus Spateisenstein, der nach oben in zunehmender Weise durch Aufnahme von Zink, Blei und Kupfer metasomatisch vererzt ist. Nach der Tiefe zu gehen die Gangmittel deshalb immer mehr in Spateisenstein über, wobei sie den Charakter der *Siegerländer Spateisensteingänge* annehmen. Die Ursache für die Bildung der Gangspalten dürfte im Untergrund zu suchen sein, indem Gebirgsbewegungen, die auf den Klüften des ältesten Gebirges, also im Erdinnern eingetreten sind, in dem jüngeren prävariskischen Gebirgsaufbau meridional- und äquatorial verlaufende Risse hervorgerufen haben, die sich rasch mit Spateisenstein füllten. Die Vererzung der so entstandenen Gänge durch sulfidische Mineralien ist erst später und zwar gleichzeitig mit der Ausbildung der Kluftgänge und der übrigen von *Wenkenbach* beschriebenen Gangzüge eingetreten; wie bei diesen waren die *Bringer* der Erzlösungen prävariskisch verlaufende Spalten.

Der Emser Gangzug ist demnach anders geartet, wie die übrigen Gangzüge, was *Wenkenbach* nicht genügend gewürdigt hat. Aus der *Wenkenbach* schen Aufstellung darf er deshalb aber doch nicht ausscheiden, weil ein Teil seiner Erzmittel, und zwar die bereits erwähnten Emser Kluftgänge, bei denen der Spateisenstein zurücktritt und die zum Teil die Verbindung zwischen den umgewandelten Spateisensteinmitteln des Emser Hauptganges bilden, hinein gehören. Dem System der Kluftgänge sind zuzurechnen der Emser Kluftgang, der *Arz-*

bacher Kluftgang, das sogenannte Hauptbesteg, eine erbringende, zum Teil selbst mit Erzen ausgefüllte Spalte, sowie einige andere parallel gerichtete Kluftgänge von geringerer Bedeutung. Im Sinne der vorliegenden Niederschrift bilden diese Kluftgänge den eigentlichen Emser Gangzug.

Der Malberger Gangzug, der zweite in der Wenkenbachschen Aufstellung, enthält lediglich die beschränkten Aufschlüsse der verlassenen Grube Malberg bei Ems. Er ist nach dem Rhein zu nicht weiter verfolgt; aus einer Übersicht, wie der vorliegenden muß er deshalb als Gangzug ausscheiden.

Wenn ebenso von dem unbedeutenden siebenten Gangzug abgesehen wird, der auf größere Entfernung nicht nachgewiesen ist und neben dem geringfügigen Aufschluß der Grube Oranien bei Obernhof nur noch einige Erztrümmer bei der Obernhofers Bergschmiede umfaßt, ist der an sechster Stelle aufgeführte Holzappeler Gangzug der südöstlichste und hangendste. Er wird gekennzeichnet durch die ihn begleitenden, mit zersetztem Diabas ausgefüllten Gangspalten, die sogenannten weißen Gebirggänge. Dies gilt auch von dem benachbarten fünften, dem Weinährer Gangzug, der im Rahmen der vorliegenden Übersicht als ein Begleiter des Holzappeler Gangzuges erscheint und diesem zugerechnet werden muß. Zwischen dem Emser und Holzappeler Gangzug bleiben danach nur der dritte und vierte Gangzug der Wenkenbachschen Aufstellung bestehen, deren Aufschlüsse sich über einen Streifen von 2000 m verbreiten und die, von einer höheren Warte betrachtet, schließlich als mittlerer Gangzug zwischen dem Emser und Holzappeler Gangzug erscheinen. Der mittlere Gangzug setzte sich dann ebenso wie die beiden äußeren aus mehreren parallel gerichteten Gangbildungen zusammen, weshalb es wohl bezeichnender wäre, von Gangzonen zu sprechen, was aber nicht üblich ist und deshalb auch hier vermieden werden soll.

Geologisch betrachtet bildet das Gebiet, in dem diese drei Gangsysteme auftreten, eine Mulde mit verschiedenen Einbrüchen; durch später eingetretene Gebirgsbewegungen erscheint sie horst- und grabenartig verzerrt. Am Südostrande sind entlang der Kammlinie des prävariskischen Gebirges Hunsrückschiefer aus der Tiefe aufgebrochen und begrenzen dort die Mulde; parallel dazu verläuft in der Nähe der Holzappeler Gangzug. Nach Nordwesten zu folgen zunächst ältere Schichten und zwar abwechselnde Streifen von Koblenzquarzit und unteren Koblenzschichten mit Aufbrüchen von Hunsrückschiefern. Die Mitte der Mulde bildet das breite Band von oberen Koblenzschichten, das sich mit Unterbrechung durch den Emser Quellensattel im Lahntal etwa von Nievern bis Dausenau erstreckt. Weiter nordwestlich folgen wieder abwechselnd Streifen von Koblenzquarzit und unteren Koblenzschichten; sie bilden den Übergang zu dem ebenso zusammengesetzten jenseitigen Grenzhorst, der in seinem Verlauf durch die Linie Höhr-Koblenz-Winningen gekennzeichnet wird. Wo das Muldentiefste in den südöstlich angrenzenden Horst übergeht, tritt der mittlere Gangzug auf. Andererseits liegen die Emser Kluftgänge da, wo der Übergang der Mulde zu dem nordwestlich angrenzenden Horst sich vollzieht.

In der prävariskischen Zeit entstanden, ist diese Mulde später dem variskischen Druck ausgesetzt gewesen. Wie dieser auf die Schichten eingewirkt hat, läßt sich an dem Emser Hauptgang, dem oben beschriebenen Spateisensteingang vom Charakter der Siegerländer Gänge, deutlich erkennen. Dieser zieht sich durch die Grubenfelder Merkur, Bergmannstrost, Friedrichsegen und Rosenberg von Arzbach über Lindenbach nach Braubach a. Rhein hin, geht dort auf die linke Rheinseite über und quert noch zweimal die Rheinschlinge vor Boppard, um bei letzterem Ort in das Gebiet des Hunsrücks überzutreten. Es ergibt sich dadurch ein Hauptstreichen des Gangzuges als solchen in Stunde $2\frac{1}{2}$ —3. Dabei sind aber die einzelnen Gang-

mittel meridional gerichtet; im Norden streichen sie in etwa Stunde 1, im Süden weichen sie zum Teil nach Stunde 12 oder Stunde 11 ab. Durch Geschiebe variskischen Alters, die alle in dem gleichen Sinne verwerfen, wird von Norden nach Süden eine Ablenkung des Gangzuges derart bewirkt, daß der ursprünglich meridional verlaufende Gangzug ein Hauptstreichen in Stunde $2\frac{1}{2}$ —3 erhält, indem der Wechsel der Gangmittel und der Geschiebeklüfte im Grundriß zickzackartig erscheint. Eine neue Faltung der im prävariskischen Sinne aufgerichteten Schollen hat demnach der variskische Druck nicht mehr bewirken können; ihr Gefüge hat er aber durch zahlreiche Geschiebe beeinflußt und eine weitgehende Verschiebung ursprünglich benachbarter und zusammengehöriger Gebirgstteile bewirkt. Der Aufbau der Mulde als solcher tritt an anderen Stellen des zur Erörterung stehenden Gebirgsstreifens, und zwar in Dillgegend, mehr hervor; der Einfluß des variskischen Druckes auf die prävariskische Faltung wird aber durch den Emser Hauptgang und seine südwestliche Verlängerung am besten verdeutlicht.

Die nordöstliche Fortsetzung der Gangzüge.

Verfolgt man die beschriebene Mulde nach Nordosten, so verschwindet sie unter der von Basalt überdeckten Braunkohlenformation des Westerwaldes, die über die Ränder der Mulde hinausgreift und deshalb keine Besonderheit des hier zur Erörterung stehenden Gebirgsstreifens bildet, wenn auch die große Masse der abgelagerten Braunkohlen darauf entfällt. Jenseits der Basaltdecke des Westerwaldes tritt die Mulde als Dillmulde wieder in Erscheinung und zeigt den gleichen Gebirgsaufbau in größerer Deutlichkeit. Den Südostrand bilden hier die überschobenen silurischen und altdevonischen Massen der Hörre bei Herborn, den Nordwestrand die unterdevonischen Schichten der Kalt-eiche. In der Mitte liegen die mitteldevonischen, ober-

devonischen und kulmischen Schichten, die sich im Dilltale von Haiger über Herborn hinaus bis Fleißbach hinziehen. Unter gleichen Verhältnissen, wie in der unteren Lahngegend, lassen sich auch hier die drei Gangzonen verfolgen.

Die Fortsetzung der Klüftgänge des Emser Bergbaugesbietes bilden zwei oder mehrere parallel der Gebirgsaufrichtung nördlich Haiger verlaufende, in Schichten der Koblenzstufe aufsetzende Züge von Blei- und Zinkerzgängen, oft mit beibrechendem Spateisenstein und Kupfererz. In der Nähe der aufgebrochenen Massen der Hörre bei Herborn, und wahrscheinlich zum Teil von ihnen überdeckt, liegt die Fortsetzung des Holzappeler Gangzuges. Neben Blei- und Zinkerzgruben treten hier auch reine Kupfererzgänge vom Charakter der in dem mittleren Gangzuge verbreiteten Dillenburger Kupfererzgänge auf. Der mittlere Gangzug zieht sich zwischen Dillenburg und Biedenkopf hin und lehnt sich an das von Kauth in seiner Beschreibung der in den Ämtern Dillenburg und Herborn aufsetzenden Erzgänge erwähnte Schalsteinband an. Daß die Gänge dieses Zuges in der Dillmulde fast ausschließlich Kupfererze führen, hängt mit der Entstehung und dem Aufbau dieser Mulde, hauptsächlich aber mit dem Alter der Erzausscheidung zusammen; abgesehen davon scheint aber auch der mittlere Gangzug im allgemeinen verhältnismäßig reicher an Kupfererzen zu sein, wie die beiden äußeren.

Die Erzmittel der drei Gangzonen sind in der Dillmulde meist quergestellt zu dem Hauptstreichen. Erzbringer müssen aber streichend verlaufende Klüfte sein, die mit dem Gebirgsaufbau in Zusammenhang stehen. Diese haben die Erzlösungen aus der Tiefe hochgebracht; in der Nähe der Oberfläche fanden sie dann einen bequemeren Austritt durch Querklüfte, die als Quarz- oder Spateisengänge ausgebildet waren und in denen sie zur Bildung von Erzmitteln Veranlassung gaben. Ein ähnlicher Vorgang hat sich in späteren geologischen Zeiten in der Lahnmulde eingestellt; dort ist beobachtet worden,

daß die heutigen Mineralwasserquellen, die mit den Basaltdurchbrüchen im ursächlichen Zusammenhang stehen, und insbesondere die stärkeren unter ihnen, da auftreten, wo die Sattelachsen des älteren Gebirges von Querklüften durchschnitten werden.

Spuren dieser drei Gangzüge lassen sich nach der Hessischen Senke verfolgen. In dieser Richtung tauchen, wie oben hervorgehoben, die devonischen Schichten allmählich unter; jüngere Schichten lagern sich vor. So liegt in der Fortsetzung des mittleren Gangzuges unter anderem die alte Grube Ludwig bei Dexbach, wo in den Schichten des aufgerichteten Kulmgebirges, ähnlich wie bei Stadtberge, ein mit gesäuerten Kupfererzen imprägnierter Kieselschiefer vorkommt. Im weiteren Fortstreichen folgen dann dicht unter der Buntsandsteingrenze die kupferführenden Zechstein-Schiefer bei Frankenberg in Hessen, deren Erzführung sich im wesentlichen nach dem Streichen der in der Tiefe zu vermutenden mitteldevonischen Schichten richtet. In gleicher Weise dürften Spuren des Emser Gangzuges sich bei Tal-Itter bemerkbar machen und die des Holzappeler Gangzuges bis an den Oberlauf der Lahn im hessischen Hinterland verfolgen lassen.

Im Kulm, wie im Zechstein, und bis an die Buntsandsteingrenze heran, sind demnach die Wirkungen der streichend verlaufenden erzbringenden prävariskischen Klüfte festzustellen. Zur Bildung von Knottenerzen, wie bei Mechernich oder Wallerfangen, ist es dagegen im Buntsandstein der Hessischen Senke nicht gekommen. Zwar ist das Auftreten von Kalkspatknotten unmittelbar über der unteren Grenze des Buntsandsteins in den weniger festen Gesteinen, welche die Unterlage der eigentlichen Buntsandsteinzone bilden, nach Denckmann im Eichholz bei Altenhaina in Hessen bekannt geworden; eine metasomatische Vererzung hat aber an dieser Stelle wegen des Fehlens einer erzführenden Zubringerspalte nicht stattgefunden, es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß sie in nicht allzu großer Entfernung gleichwohl angetroffen werden

kann. Jedenfalls haben sich die Lagerstätten in den einzelnen Gebirgsgliedern, welche durch die erzbringenden prävariskisch verlaufenden Spalten angetroffen worden sind, verschiedenartig entwickelt und es lassen sich deshalb bei dem beträchtlichen Wechsel der Formationen in der Dillmulde und in ihrer nordwestlichen Fortsetzung sowie bei den lang gestreckten streichenden Zuführungszonen hervorragende Beispiele für die Veränderlichkeit der Form der Erzlagerstätten diesem Gebiete entnehmen.

Im Kellerwald treten die zwischen Frankenberg und Buchenau an der Lahn in der Frankenger Triasbucht, einer örtlichen Sondererscheinung am Rande der Hessischen Senke, untertauchenden Schichten der Dillmulde aus der permisch-triassischen Überdeckung wieder hervor. Wenn es auch hier zu bergbaulichen Aufschlüssen bisher noch nicht gekommen ist, so konnte Denckmann doch feststellen, daß die Gebirgsklüfte in hervorragend häufiger Weise mit mineralischen Massen ausgefüllt und daß die Gänge in ähnlicher Weise an Verwerfungen, und zwar an Querverwerfungen, gebunden sind, wie im Oberharz.

Die südwestliche Fortsetzung der Gangzüge.

Um die drei Gangzüge zwischen Lahn und Rhein nach Südwesten zu verfolgen, empfiehlt es sich, den Holzappeler Gangzug zum Anhalt zu nehmen. Außer der Abhandlung von Wenckenbach liegen darüber die Schriften von Bauer, Einecke und Soucheur sowie eine gutachtliche Äußerung von Holzappel vom 1. Februar 1907 vor, von denen nur Einecke eine abweichende Auffassung vertritt. Alle anderen Autoren stimmen darin überein, daß der Holzappeler Gangzug mit dem zugehörigen Weinährer Gangzug zwischen St. Goar und Hirzenach die Rheinlinie quert, durch die Grube Gute Hoffnung bei Werlau erschlossen ist und alsdann in das Feld der alten Grube Camilla bei Norath übertritt. Von hier aus ist in der Richtung nach dem Idarwald durch

neuere Schürfungen sein weiterer Verlauf festgestellt worden, der ihn in das Feld der Eidgrube führt, wo bei Alterkütz, Biebern und Heinzenbach Reste eines früheren Bergbaues erkennbar sind. Durch das südwestlich anstoßende Feld Amélie bei Heinzenbach und das in kurzem Abstand folgende Feld Neuglück bei Niederkostenz hindurchsetzend, lassen sich Andeutungen des Gangzuges bis an den Idarwald, etwa bis Laufersweiler, verfolgen. Die Quarzite des Idarwaldes und des Schwarzwälder Hochwaldes überdecken anscheinend sein Ausgehendes, indem sie darüber hinweggeschoben sind. Im Idarwald und Hochwald sind keine Spuren des Gangzuges zu finden; ob die erzbringenden, streichend verlaufenden Spalten etwa Lösungen an die Überschiebungsfäche abgegeben und diese vererzt haben, ist nirgends nachgewiesen, aber vielleicht nicht ausgeschlossen.

Holzappel hat, wie bereits gesagt, seine Ansicht zu Anfang des Jahres 1907 in einem Gutachten über die Eidgrube niedergelegt. Danach paßt die nach eigener Beobachtung von ihm gelieferte Beschreibung des Erzvorkommens dieser Grube mutatis mutandis wörtlich auf die Vorkommen der Gruben Holzappel bei Dörnberg und Leopoldine Luise bei Obernhof, beide im Lahnggebiet, sowie auf Gute Hoffnung bei Werlau im Rheingebiet. Lagerungsform des Hauptganges, Verhalten zum Nebengestein, Begleitung durch den weißen Gebirgsgang im Hangenden und einen Parallelgang im Liegenden stimmen nach ihm auf das genaueste mit den genannten Gruben überein. Bezüglich der Verwachsung der Erze mit der Gangart konnte Holzappel sogar wörtlich die Beschreibung verwenden, die Bauer im Jahre 1841 von dem Erzvorkommen der genannten Gruben im Karstens Archiv gemacht hat. Aus diesen Gründen ist Holzappel dazu gekommen, sich der Ansicht der älteren Autoren anzuschließen.

Wenn Einecke den Holzappeler Gangzug zwischen Bornhofen und Salzig den Rhein queren und in der Richtung nach Tellig unweit Zell a. d. Mosel verlaufen läßt, so ist dies auf Grund der Beobachtung des Ausgehenden

geschehen. Wo größere Erzanreicherungen zu Tage treten, konnte er den Verlauf der Erzmittel an den eisernen Hüten und Rollstücken erkennen. Hat dagegen, wie dies meist der Fall ist, am Ausgehenden des Erzganges die Gängart vorgeherrscht, so ist der Aufbau des Ausbisses durch oxydierende Einflüsse der Atmosphären wenig geändert; oft sind aber die Quarzmassen durch fortschreitende Verwitterung und Erosion aus ihrer Umgebung herausgeschält worden und bilden dann in dem gebirgigen Gelände weithin sichtbare Rippen. Wie Einecke mit Recht betont, wechselt klippenartiges Hervorragendes mächtiger Quarzmassen mit Ausbissen schwacher Quarztrümmer und welligen, durch das Ausstreichen der Gangzüge veranlaßten Konturen im Gelände stetig ab. Nur in seltenen Fällen treten mit den Quarzrippen die Erze an die Oberfläche; meist sind diese ausgelaugt und verschwunden. In dem Quarz sind dann oft die Stellen zu erkennen, wo die Erze gesessen haben. Erst unter dem Wasserspiegel pflegt sich daher die Erzführung einzustellen und dies ist der Grund, weshalb die Erzschatze des Hunsrücks so lange unbekannt geblieben oder nicht beachtet worden sind.

Im allgemeinen genügen diese Merkmale, um auf den Höhen und in den Tälern den Verlauf der Gangzüge festzustellen. Bei der großen Zahl der Nebenspalten können aber doch Irrtümer unterlaufen und gegen die Ermittlungen von Einecke spricht insbesondere das Fehlen des begleitenden weißen Gebirges auf der ganzen Erstreckung zwischen Salzig und Tellig.

Nordwestlich von dem Holzappeler Gangzug läßt sich in annähernd 6—8 km Entfernung ein parallel gerichteter liegender Gangzug verfolgen, der sich rechtsrheinisch von Würzeborn im Westerwald über Dausenau a. d. Lahn bis Bornhofen a. Rhein und linksrheinisch über Halsenbach und Beltheim im Hunsrück nach Altlay sowie von dort über Irmenach, Pilmeroth, Commen, Egtert, Gielert und Neunkirchen bis Beuren hinzieht, wo er unter überschobenen Quarz-

ziten verschwindet. Dieser Gangzug ist gleichbedeutend mit dem mittleren Gangzug zwischen Rhein und Lahn.

Noch etwa 5—3 km weiter nordwestlich folgt dann der liegenste Gangzug und zwar der Zug der Emser Klüftgänge, der sich rechtsrheinisch etwa von Arzbach im Emser Grubengebiet nach Oberlahnstein und auf der linken Rheinseite, also im Hunsrück, über Buchholz, Gondershausen, Zilshausen, Mastershausen, Reidenhausen, Blankenrath, Tellig, Kautenbach nach Monzelfeld sowie darüber hinaus bis an den Osburger Hochwald verfolgen läßt. Ob die Erzfunde zu beiden Seiten des Ruvertales sich diesem Gangzug anreihen oder einem Parallelzuge angehören, bedarf noch näherer Prüfung.

Am Südsüdostrande des Rheinischen Schiefergebirges hat sich, wie oben bemerkt, der variskische Druck besonders stark bemerkbar gemacht und in Verbindung damit müssen auch die Gangzüge, soweit sie dort noch auftreten, eine Ablenkung erfahren haben, ähnlich wie dies an dem Emser Hauptgang, dem umgewandelten vererzten Spateisenstein-Quergang oben gezeigt worden ist. Bei der Beurteilung des Auftretens der Erzgänge in der Ruvergegend wäre dies zu berücksichtigen.

Wesentlich deutlicher würden die Lagerungsverhältnisse im Hunsrück erscheinen, wenn es möglich wäre, die Lage der Erzmittel zu der Mulde so zu erkennen, wie es in der Dillmulde der Fall und auch an der unteren Lahn noch einigermaßen angängig ist. Die starke Entwicklung der Hunsrücksschiefer und ihre Ähnlichkeit mit den Schiefen der Koblenzstufe verhindert oder erschwert es aber, den Gebirgsaufbau hier klarzustellen.

Auffallend ist es, daß die Erzmittel auf den verschiedenen Gangzügen östlich von Holzappel meist quer gestellt sind und westlich davon überwiegend streichend verlaufen und zwar sowohl an der unteren Lahn und zwischen Lahn und Rhein, wie auch im Gebiet des Hunsrücks. Erst in der Nähe der Ruver treten neben den streichend verlaufenden Erzmitteln auch meridional und quergestellte wieder in größerem

Umfange auf. Ungezwungen läßt sich diese Erscheinung dadurch erklären, daß in den Gebieten, in denen die im Streichen der Gebirgsschichten auftretenden Erzmittel vorherrschen, das Gebirge in erhöhtem Maße der Erosion ausgesetzt war und daß dort die vererzten, quer gestellten Austrittskanäle, also die Quergänge, der Erosion verfallen sind. Es steht dies durchaus im Einklang mit der Tatsache, daß etwa von der westlichen Grenze der Basaltüberlagerung des Westerwaldes ab in früheren Zeiten nach Nordosten zu ein allmähliches Einsinken des Gebirges und im weiteren Verlaufe des Gebirgsstreichens schließlich ein Untertauchen unter die mesozoischen Schichten der Hessischen Senke stattgefunden hat. In der Richtung nach dem Kellerwalde und dem Harze beteiligen sich erst Schichten der Koblenzstufe, dann in zunehmendem Maße Mittel- und Oberdevon sowie schließlich Kulm an der Bildung der heutigen Oberfläche. Westlich Holzappel liegen die streichend verlaufenden Erzmittel dagegen ausschließlich in unterdevonischen Schichten. Das Einsinken der Schichten nach Osten, also nach der Hessischen Senke zu, hat hier die quergestellten Erzmittel, die Austrittsstellen der ehemaligen erzbringenden Mineralquellen vor der Erosion geschützt und wenn in der Gegend von Trier meridional und quergestellte Erzmittel neben streichend verlaufenden wieder auftreten, so mag dies der Eifeler Senke zuzuschreiben sein, die in ihrer Wirkung bis an den Osburger Hochwald heranreicht und dessen östliche Fortsetzung wohl in die Tiefe gezogen hat.

Während im Osten und Westen die Senken sich bildeten, wurde das dazwischen liegende Gebiet relativ gehoben und damit einer verstärkten Erosion ausgesetzt, die die oberen quer gestellten Erzmittel beseitigte, so daß dort im wesentlichen nur die vererzten streichend verlaufenden Zubringerspalten als Erzgänge verblieben sind. Für die im Bereiche der Senken liegenden Gebiete besteht deshalb die Aussicht, dass die Quergänge in der Tiefe in streichend verlaufende Gangzüge übergehen und

da letztere sich durch große Regelmäßigkeit auszeichnen und zu umfangreichem Bergwerksbetriebe Veranlassung gegeben haben, wie bei Holzappel und Werlau, so kann dies für die Zukunft des westdeutschen Erzbergbaues von Bedeutung werden.

Sonstige Erzlagerstätten in dem beschriebenen Gebirgsstreifen.

Außer den beschriebenen Gangzügen, die sich von der Saar bis zur Hessischen Senke im Streichen des prävariskischen Gebirges verfolgen lassen, treten noch eine Anzahl Erzlagerstätten von mehr örtlicher Bedeutung auf. Zum größten Teil stehen auch diese mit dem prävariskischen Gebirgsaufbau in ursächlichem Zusammenhang. In dieser Hinsicht sei zunächst auf die Dillmulde hingewiesen. Dort haben die prävariskischen Gebirgsspalten zum Durchbruch von Diabasen und in Verbindung damit zur Bildung der Roteisensteinlager Veranlassung gegeben. Staffelförmig sank die Mulde nach der Mitte zu ein und mit dem Niedergehen unter den Grundwasserspiegel bildete sich ein See. Durch die entstehenden oder sich öffnenden Längsspalten drang Diabas nach oben, Tuffe lagerten sich ab und wurden später zu Schalstein. Nachläufer der großen Eruptionen stellten sich in Gestalt von Eisensäuerlingen ein, die das Material für die Eisenerze hochbrachten und so das Eisensteinlager der Dillgegend entstehen ließen. Oberdevonische Schiefer oder Deckdiabas legten sich auf die eisenhaltigen Massen und wurden zum Hangenden des Eisensteinlagers, das durch den prävariskischen und den später einsetzenden variskischen Druck zuerst gefaltet und sodann in streichend verlaufende, zum Teil der Überkipfung verfallene Streifen auseinander gerissen wurde, wodurch die in der Beschreibung des Bergreviers Dillenburg aufgeführten sechs Roteisensteinlagerzüge sich bildeten, die im Dillkreise zu

einem blühenden Bergbau Veranlassung gaben, darüber hinaus aber nur ungenügend verfolgt und erschlossen worden sind.

Die Roteisensteinlager streichen prävariskisch und verschwinden unter den Schichten der Frankenger Triasbucht, um im Kellerwald wieder daraus hervorzutreten; hier liegt die Fortsetzung der Dillmulde. Die Heraushebung des Silurs entspricht der Hörre und den anschließenden Gebirgstteilen in der Marburger Gegend. Nordwestlich davon reiht sich, wie dort, ein System mitteldevonischer und kulmischer Schichten an. Die Schalesteinbildung ist geringer wie in der Dillmulde und im Zusammenhang damit scheint auch das Roteisensteinlager schwächer entwickelt zu sein; bergmännisch ist es indessen nur in geringem Umfange untersucht.

Im Anschluß daran sei auf die Manganerzlagerstätten im Kreise Biedenkopf hingewiesen, über die Beyschlag in der Zeitschrift für praktische Geologie berichtet hat. Sie treten im Streichen der Kulmschichten auf und verschwinden mit diesen unter den flachgelagerten Perm-schichten der Frankenger Bucht. Innerhalb des Kulmgebietes sind die Manganerze an die stark aufgewölbten harten Kieselschiefersättel gebunden, die die Bergkämme bilden und sich auf Erstreckung von vielen Kilometern wie mit dem Lineal gezogen, also geradlinig, verfolgen lassen, was für das prävariskische Gebirge charakteristisch ist. Die in einer viel späteren geologischen Zeit erneut einsetzenden tektonischen Vorgänge folgten der bestehenden Faltungsrichtung und kamen in den starren Sätteln der Kieselschiefer, die am meisten brachen und splitterten, am stärksten zur Auswirkung, während die sie umgebenden plastischen und undurchlässigen Schieferpartien geschlossen blieben. Von der Oberfläche aus sind nach Beyschlags Auffassung die durch Verwitterung entstandenen Gele eingefloßt worden, die später wieder kryptokrystalline Form annahmen und das benachbarte Gestein metasomatisch in Erz umwandelten. Innerhalb der Kulmschichten

erscheinen demnach die Manganerzlagerstätten als lagerartige Gebilde und werden, obwohl sie an Spalten gebunden sind, von den Bergleuten gewohnheitsmäßig auch als Lager bezeichnet. Im Bereiche der Hessischen Senke tritt dagegen unabhängig von dem Streichen der flach gelagerten Permschichten in diesen das bis dahin verfolgte südöstliche Manganerzlager genau in der Forterstreckung des untergetauchten Kieselschiefersattels als echter Gang auf. Verlauf und Form der Erzlagerstätten sind demnach durch den Aufbau des prävariskischen Gebirges bedingt und schon deshalb durfte das Manganerzvorkommen bei Biedenkopf an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben.

Die erzbringenden Lösungen, die das Gebirge imprägnierten, müssen ursprünglich aus der Tiefe aufgestiegen sein und es ist nicht ausgeschlossen, daß dieser Auftrieb sich in demselben Spaltensystem vollzogen hat, in dem sich später unter dem Einfluß der Verwitterung die nutzbaren Lagerstätten von oben her bildeten. In dieser Hinsicht möge auf die ähnlichen Vorgänge bei der weiter unten (S. 68) erörterten Entstehung der Hunsrückerze hier vorab Bezug genommen werden.

Die im Streichen und Fallen der Gebirgsschichten zwischen Diabas als Hangendem und dunklem Tonschiefer als Liegendem auftretenden Manganerzlagerstätten, die unweit Nanzenbach in der Dillmulde bekannt geworden sind und vorwiegend Mangankiesel führen, auf ähnliche Weise erklären zu wollen, müßte zum mindesten als verfrüht erscheinen. Andererseits streicht auch dieser Erzzug prävariskisch, indem er zu dem oben erörterten Zuge der Kupfererzgruben zwischen Dillenburg und Biedenkopf parallel sowie in nur geringer räumlicher Entfernung von ihm verläuft.

Dagegen erinnern die Eisenerze des Hunsrücks hinsichtlich ihrer Entstehung schon eher an die Manganerzlagerstätten der Biedenkopfer Gegend. Nach der neuesten Veröffentlichung darüber, die von Vierschilling her-

rührt, sind die Eisenerze des Hunsrücktypus an eine oberflächliche Verwitterungszone gebunden und treten in der Regel in 2—4 m, öfters in 6—8 m und vereinzelt in noch größerer Teufe auf, die Vierschilling bis zu 14 m angibt, Noeggerath aber bis zu 30 m (15 Lachter). Zu Tage liegt meist eine diluviale Verlehmungszone, dann folgt ein verwitterter devonischer Schiefer, der die Erze enthält, und darunter festes Gebirge in Gestalt von Schiefer oder schieferiger Grauwacke. Auf den Höhenrücken treten die Erze aber auch bisweilen unmittelbar zu Tage. Während Noeggerath der Ansicht gehuldigt hat, daß die Eisensteinbildungen der Hunsrückformation als Absätze großer Mineralwassergießungen aus dem Innern der Erde zu betrachten sind, kommt Vierschilling, dem übrigens nach seinen eigenen Angaben wegen des damaligen Stillliegens sämtlicher Eisenerzgruben das Studium der lagerstättlichen Verhältnisse fast zur Unmöglichkeit wurde, zu dem Schluß, daß es sich um Anreicherungen an Ort und Stelle handelt und daß eine Zufuhr mineralischer Stoffe aus der Tiefe nicht stattfand.

Nach C. Koch finden sich diese Eisenerze teils als gangförmige, teils als lagerförmige Ausscheidungen in dem verwitterten Schiefergebirge; sie folgen meist den Schieferungs- oder Schichtungsf lächen und treten ausnahmsweise auch in Querklüften auf. Durch Deckelklüfte können sie abgelenkt werden und mit den Deckeln oder Bänken erreicht die Verwitterung oft auch ihr Ende.

In der Lagerstättenlehre von Beyschlag, Krusch und Vogt wird der Eisenerztypus des Hunsrücks als metasomatische Umwandlung von Schiefermassen gedeutet; wie weit dabei neben der Verwitterung an Einflüsse aus der Tiefe gedacht ist, kommt nicht zum Ausdruck. Jedenfalls werden die weit überwiegend prävariskisch gerichteten Eisenerzlagerstätten häufig von den oben beschriebenen Hauptzügen der Zink-, Blei- und Kupfererzgänge des Gebietes, die zweifellos in große Tiefe niedersetzen, begleitet und mögen in manchen Fällen die eisernen Hüte der Erz-

gänge bilden. Es kann deshalb die Frage aufgeworfen werden, ob nicht doch im Sinne von Noeggerath Eisensäuerlinge aus dem Erdinnern aufgestiegen wären und zur Ablagerung von Eisenverbindungen in den schmalen Spalten der devonischen Schiefermassen oder zur Imprägnierung des Nebengesteins Veranlassung gegeben und mit dazu beigetragen hätten, auf diese Weise das Material für die spätere Bildung der nutzbaren Eisenerzlagerstätten hoch zu bringen.

Ganz wesentlich ist indessen die Entstehung der Hunsrückerze unter allen Umständen durch die Verwitterung der bei der Gebirgsbildung herausgehobenen und später wieder abgetragenen Massen beeinflusst worden. In dieser Hinsicht sei mit Alburg darauf hingewiesen, daß innerhalb des Rheinischen Schiefergebirges während der Tertiärzeit zwei, in ihren Wirkungen verschiedenartige Verwitterungsperioden bekannt geworden sind. Eine alttertiäre Verwitterungsperiode vollzog sich bei feuchtem, tropischen Klima; sie schuf die Kaolinböden, indem sie neben Alkalien und Kalk auch Eisen und Mangan in Lösung brachte, um diese in der Tiefe gelegentlich wieder auszuscheiden. Ihr folgte später eine zweite Verwitterungsperiode, die sich in Übereinstimmung mit den Feststellungen in den Gebieten des Westerwaldes, des Taunus und des Vogelsberges nach Abschluß der basaltischen Tätigkeit und vor dem Pliozän, also im wesentlichen in jungmiozäner Zeit abgespielt haben muß und die Folge eines Trockenklimas bei stark versenktem Grundwasserspiegel war. Sie äußerte sich umgekehrt, wie die alttertiäre, und zwar in der Bindung von Eisen und Mangan als Oxyden an der Oberfläche, sowie in der Lösung und Fortführung von Kalk und Kieselsäure.

In der ersten Verwitterungsperiode konnten eisen- und manganhaltige Gele in den herausgehobenen devonischen Gebirgsmassen des Hunsrück sich bilden und neu entstehende oder wieder aufgerissene Klüfte und Spalten mit Erzausscheidungen füllen sowie das angrenzende Nebengestein imprägnieren. Die zweite Verwitterungsperiode

entzog den so herbeigeführten Erzaureicherungen einen Teil der Kieselsäure und ließ die Lagerstätten in der Form entstehen, wie sie heute in Erscheinung treten. Schichtung und Schieferung blieben hierbei in der Regel ebenso erhalten, wie bei den unter ähnlichen Umständen gebildeten basaltischen Eisenerzen die Basaltstruktur; nur wo Höhlungen, Risse oder Spalten bestanden, kam es zur Ausscheidung stückiger Erzmassen.

Wie unter Bezugnahme auf Noeggerath bereits angedeutet, ist es nicht ausgeschlossen, daß die Erzlösungen, die das Gebirge angereichert haben, auf denselben streichenden Klüften aus der Tiefe aufgestiegen sind, in denen beim Verwittern der später herausgehobenen Schichten durch Einflüsse von oben her die nützlichen Erzlagerstätten sich bildeten. Der ganze Entstehungsvorgang der Lagerstätten hätte sich dann in denselben Spaltensystemen abgespielt und es erschiene verständlich, wenn eine Anzahl von Eisenerzlagerstätten, insbesondere auf den Hauptgangzügen, auch in größere Tiefen niedersetzte. Der an der Oberfläche in Erscheinung tretenden Verwitterung folgte dann in etwas größerer Tiefe eine Erzaureicherung, wie dies bei so vielen Lagerstätten festgestellt worden ist und als Wirkung von Oxydation und Zementation bezeichnet zu werden pflegt.

Von Interesse wäre noch ein Streiflicht nach der Dill- und Lahmulde, die im direkten Fortstreichen des Eisenerzgebietes des Hunsrücks liegen. Prävariskisch verlaufende Klüfte könnten hier wie dort das Material zu den Eisenerzlagerstätten aus der Tiefe hochgebracht haben. Ob freilich die Roteisensteinlager auch südwestlich der Basaltüberdeckung des Westerwaldes, unter der sie in der Dillgegend verschwinden, zur Entwicklung gekommen und später der Erosion verfallen wären, ließe sich beim Fehlen weiterer Anhaltspunkte nicht mit Sicherheit beurteilen. Umgekehrt entstände aber die Frage, ob nicht unter den Roteisensteinlagern der Dillgegend bezüglich der Herkunft der ursprünglichen Erzlösungen Verhältnisse wie im Hunsrückgebiet

bestanden haben könnten, vielleicht mit dem Unterschied, daß in Anbetracht der Veränderung der Facies des Nebengesteines die Gangspalten dort eine größere Mächtigkeit erreichten und als deutliche Gänge in Erscheinung träten.

Im übrigen bestehen Ähnlichkeiten zwischen dem Hunsrück und dem Westerwaldgebiet auch insofern, als wie bereits angedeutet, die Verwitterung in beiden Gebirgsabschnitten zur Bildung von Eisenerzlagerstätten in der Nähe der Oberfläche Veranlassung gegeben hat, wenn schon die basaltischen Eisenerze des Westerwaldes zum größten Teil der Erosion verfallen sind und deshalb nicht mehr die Verbreitung und Bedeutung haben, wie in dem Bereiche des Vogelsberges.

Die sogenannten Soonwalderze kommen in dem hier zur Erörterung stehenden Gebirgsstreifen nicht vor. Dagegen finden sich in ihm Manganerzlagerstätten, die in früheren Jahren, und vereinzelt auch während des Krieges, Gegenstand der Ausbeute waren und anscheinend als Ausfüllung oberflächlicher Spalten in grauwackenartigen oder quarzitischen Gesteinen mit manganhaltigen, durch Verwitterung entstandenen Gelen zu erklären sind. Sie würden dann an die oben (S. 65) erörterten Manganerzlagerstätten in der Gegend von Biedenkopf erinnern; bei dem Fehlen größerer bergmännischer Aufschlüsse sind indessen nähere Angaben darüber zur Zeit nicht möglich.

Sodann dürfen auch die Nickelerzlagerstätten, die in der Dillmulde bei Nanzenbach und Gladenbach vor Jahrzehnten zu Bergbaubetrieben Veranlassung gegeben haben, an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben. Trotz der darüber erschienenen Veröffentlichungen sind die Lagerungsverhältnisse dieser Erzvorkommen nicht hinreichend geklärt, zumal hierbei immer nur die beiden Hauptaufschlüsse behandelt worden sind, während von den zahlreichen sonstigen Fundstellen und Verleihungen kaum Angaben vorliegen. Als letzter hat E. Kayser in den Erläuterungen zu Blatt Oberscheld über den Aufschluß der Grube Hilfe Gottes bei Nanzenbach, der seiner Zeit berühmt

war, geschrieben. Frohwein und Kauth betrachteten als Muttergestein der dortigen Nickelerze einen Serpentinegang, der annähernd im Streichen und Fallen der Schichten liegen und das Nebengestein nur teilweise unter spitzem Winkel durchsetzen sollte. Laspeyres glaubte auf Grund mikroskopischer Untersuchungen den Erzträger für einen serpentinierten Schalstein erklären zu müssen. Nach Stelzner und Bergeat handelt es sich um einen Gang, der in einem stark serpentinierten Paläopikrit aufsetzt und nur in diesem erzführend ist. E. Kayser hält es für wahrscheinlicher, daß der vermeintliche Serpentinegang aus einem gepreßten lagerartigen Pikrit besteht. Nach alledem dürfte in dem Muttergestein der Nickelerze ein prävariskisch gerichtetes, durch Einwirkungen aus der Tiefe serpentiniertes diabasartiges Material vorliegen und es steht deshalb die Herkunft der Nickelerze der Grube Hilfe Gottes mit dem prävariskischen Gebirgsaufbau in Zusammenhang.

Räumlich beschränkter und mehr linsenförmig treten unter ähnlichen Umständen die Nickelerze in der Gegend von Gladenbach auf. Die bekannteste Fundstelle ist dort die Grube Ludwigs-Hoffnung bei Bellnhausen, wo Betrieb auf drei linsenförmigen Stöcken stattgefunden hat, die mit 35 Grad nach Südwesten einfallen, in Stunde 7—8,4 streichen und sich quer zum prävariskischen Streichen, in Stunde 9,4 geradlinig aneinander reihen. Trotz des stark abweichenden Streichens bezeichnen Stelzner und Bergeat die Lagerstätten bei Bellnhausen und Nanzenbach als ähnlich.

Wahrscheinlich hat man es in der Dillmulde mit mehreren prävariskisch verlaufenden Zügen von Olivindiabas oder verwandten Gesteinbildungen zu tun, in denen sowohl streichend verlaufende, wie quer gestellte Spalten sich einstellten, die eine Serpentinisierung der nächsten Umgebung zur Folge hatten und zur Entstehung der Erzlagerstätten Veranlassung gaben. Der Charakter der Lagerstätten ist deshalb als gangartig zu bezeichnen und die Verschiedenartigkeit

der Ausbildung als eine Veränderlichkeit der Form im Sinne von Beyschlag zu betrachten.

Mit dem prävariskischen Gebirgsaufbau stehen auch die Edelmetalle in Verbindung, die in dem letzten Jahrzehnt in der Gegend von Dillenburg Gegenstand eifriger Forschung gewesen sind. Wie Wagenmann mitteilt, haben feldspatarme olivinreiche Eruptivgesteine, in der Linie Flammersbach-Haiger-Sechshelden-Frohnhausen-Eiershausen bis Quotshausen und Niederdieten verlaufend, Platingehalte von etwa 40 gr aufzuweisen und das gleiche gilt nach ihm von einem Parallelzuge, der am Schwarzenstein bei Hirzenhain auftritt. Es sind aber nicht nur die meist stark verwitterten Olivindiabase platinführend, sondern auch benachbarte Schiefer an der Grenze zwischen Unter- und Mitteldevon und da, wo die platinführenden Sedimente unter der Basaltdecke des Westerwaldes verschwinden, zeigt auch der Basalt Platingehalte. Wie die Dinge zusammenhängen, bedarf noch der Klarstellung; anscheinend sind aber die Platinmetalle im Sinne von Berg an das gleiche Muttergestein gebunden, wie die Nickelerze und stehen, wie diese, mit dem prävariskischen Gebirgsaufbau in Zusammenhang.

Abweichend von allen bisher erörterten Mineralvorkommen der Dillmulde, und deshalb beachtenswert, ist vielleicht das Auftreten von Schwerspat, der in Gängen vorkommt und oft eingesprenzte Kupfererze führt. In dieser Hinsicht sei auf den ausgedehnten, meridional verlaufenden Schwerspatgang hingewiesen, der innerhalb der Grubenfelder Theobald, Arzkaute, Weitzhelle, Hollergrube, Weitzberg und Rehberg zwischen Burg und Merkenbach an der Dill auf eine Länge von 4900 m bekannt geworden ist. Er streicht parallel dem Dilltal. Seine Richtung ist anscheinend mit der Richtungsänderung dieses Tales zwischen den genannten Ortschaften in ursächlichem oder zeitlichem Zusammenhang. Ob trotz dieses Verlaufes und der beträchtlichen Längenerstreckung des Gangzuges das Auftreten der edleren Mittel nicht an tiefgehende prävariskische Aufrichtungsspalten gebunden ist, wäre immerhin noch

zu prüfen. Es ist möglich, daß die Gangbildung auf erneuten Verschiebungen im Untergrunde beruht, hervorgerufen durch den Austritt der Basalte in dem benachbarten Gebiet des Westerwaldes.

III. Schlussbetrachtung.

Wie oben dargelegt, ist der besprochene Gebirgsstreifen, der sich von der Saar bis zur Hessischen Senke und darüber hinaus bis zum Harz verfolgen läßt, mit Erzlagerstätten der verschiedensten Art in außerordentlich hohem Maße bedacht. Dabei waren diese zum Teil der Erschließung bisher entzogen, wie beispielsweise die in der Fortsetzung der Dillmulde und im Kellerwald zu vermutenden Gänge und Lager. Jedenfalls gehen die prävariskischen Längsspalten in sehr große Tiefe und sind deshalb zu Erzbringern geworden.

Zur Vervollständigung des Bildes mögen nun noch einige Streiflichter auf die Erzführung der beiderseits benachbarten prävariskischen Gebirgsstreifen geworfen werden, deren Verlauf und Faltung schon oben (S. 42 und 43) berührt worden sind.

In dem nordwestlich sich anreihenden Streifen, in dem der Erzbergbau des Siegerlandes umgeht, treten fast ausschließlich Spateisensteingänge auf, die zum Teil nach dem Ausgehenden zu vererzt, also zu Zink- Blei- und Kupfererzgängen metasomatisch umgewandelt sind. Trotz des prävariskischen Verlaufes des Gebirgsstreifens als solchem sind die einzelnen Gänge zum großen Teil meridional oder äquatorial gerichtet. Im Siegerland und im nördlichen Westerwald besteht das Nebengestein meist aus Grauwacke und Grauwackenschiefer; nach Süden zu gehen diese allmählich in Hunsrückschiefer über und damit verkümmern die Gänge. Während im Siegerlande Gänge von großer Mächtigkeit auftreten, gehören an der Mosel Spateisensteingänge bis zu 1 m Stärke schon zu den Seltenheiten.

Dem südöstlich angrenzenden prävariskischen Streifen gehören die Lager und Gänge der Lahnmulde an, insbesondere die Roteisensteinlager bei Wetzlar und Weilburg, die Lager von manganhaltigem Brauneisenerz und Manganerz im mitteldevonischen Kalk bei Bieber, Wetzlar, Limburg und Diez, ferner die Erzgänge bei Caub und Oberwesel sowie bei Weiden im Hunsrück.

Aus Vorstehendem dürfte immerhin erhellen, daß das Rheinische Schiefergebirge auch außerhalb des oben besonders besprochenen prävariskischen Streifens, der die untere Lahngegend und die Dillmulde nebst deren beiderseitigen Verlängerungen umfaßt, noch zahlreiche Angriffspunkte für die Erschließung und Gewinnung von Eisenstein und sulfidischen Erzen bietet und dies gilt auch von den Revieren, die in der vorliegenden Niederschrift nicht näher erörtert werden konnten, wie die Eifel, die Aachener Gegend, das Bensberger und Ramsbecker Revier usw. Die Fehlschläge, die in früheren Jahren leider zu verzeichnen waren, beruhen zum Teil auf den damaligen Marktverhältnissen und den unzureichenden Verkehrsmitteln sowie auf dem dadurch erleichterten Wettbewerb ausländischer Bergwerksunternehmungen, zum Teil aber auch auf der ungenügenden geologischen Erkenntnis des Auftretens der Erze in dem Aufbau des Gebirges.

Der Verfasser hat sich mit dem Aufbau des Rheinischen Schiefergebirges hauptsächlich während des Krieges befaßt, dessen Ausbruch die altgewohnte Tätigkeit in der ersten Zeit unterband und dazu anregte, durch Arbeiten auf anderem Gebiete einen Ersatz zu finden. Im weiteren Verlaufe des Krieges wurden sie auf Jahre unterbrochen; zur Weiterarbeit fand sich nur hin und wieder Gelegenheit. Erst die durch den unglücklichen Ausgang des Krieges und die großen politischen Umwälzungen aufgezwungene Ruhepause führte erneut dazu, in der Wiederaufnahme der Arbeiten eine Ablenkung von den verdrießlichen Tagesereignissen zu suchen. Der Zufall hat es gewollt, daß die Niederschrift an einem Ruhetag im ober-

schlesischen Revier am 8. November 1918 zum Abschluß gelangte, also an dem Tage vor dem Zusammenbruch des deutschen Kaiserreiches. Als eine der ersten auf ihrem Gebiete wird sie deshalb dem neu entstehenden deutschen Staatsgebilde dargeboten werden und insofern kommt sie wohl zeitgemäß, als die Notwendigkeit, sich bezüglich der Erzbeschaffung vom Auslande unabhängig zu machen, während des Krieges besonders fühlbar geworden ist. Der Schriftsatz hat seinen Zweck erfüllt, wenn er die Fachgenossen veranlaßt, dem Aufbau des Rheinischen Schiefergebirges und, im Zusammenhang damit, dem Auftreten der Erzgänge und Erzlager ihre Aufmerksamkeit erneut zu schenken. Daß dies in manchen Fällen von Nutzen sein wird, ist die Hoffnung und die Zuversicht des Verfassers.

Literatur.

- Andrée: Über die Bedingungen der Gebirgsbildung. Berlin (Bornträger) 1914.
- Ahlburg: Die Tektonik der östlichen Lahnmulde; Monatsberichte der deutschen geol. Ges. Berlin 1908.
- Bärtling: Die Schwerspatgruben Deutschlands. Stuttgart (Enke) 1911.
- Bauer: Die Silber-, Blei- und Kupfererzgruben von Holzappel usw. Karstens Archiv 1841.
- Berg: Die Beziehungen der primären Gangminerale zu einander und zu den Eruptivgesteinen. Zeitschr. für prakt. Geol. 1919.
- Bornhardt: Über die Gangverhältnisse des Siegerlandes usw. Berlin (Preuß. geol. Landesanstalt) 1910.
- Beyschlag: Über die Veränderlichkeit der Form der Lagerstätten. Zeitschr. für praktische Geologie 1919.
- Beyschlag, Krusch und Vogt: Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine. Stuttgart (Enke) 1910.
- Deecke: Ein Grundgesetz der Gebirgsbildung? Neues Jahrbuch der Mineralogie 1908.
- Denckmann: Neue Beobachtungen über den tektonischen Aufbau der Siegener Spateisensteingänge. Archiv für Lagerstättenforschung, Heft 6.

- Einecke: Die südwestliche Fortsetzung des Holzappeler Gangzuges. Ber. der Senkenb. naturf. Ges. 1906.
- Fliegel: Zum Gebirgsaufbau der Eifel. Verh. des Naturhistor. Vereins der preuß. Rheinl. u. Westf. 1911.
- Hermann: Das hercynische Unterdevon bei Marburg a. Lahn. Jahrb. der Preuß. geol. Landesanstalt. 1912.
- Holzappel: Das Rheintal von Bingerbrück bis Lahnstein. Abh. der Preuß. geol. Landesanstalt. 1893.
- Kauth: Beschreibung der in den Ämtern Dillenburg und Herborn auftretenden Erzgänge. Berg- und Hüttenwesen im Herzogtum Nassau (Odernheimer). 1865.
- Kayser: Lehrbuch der Geologie. Stuttgart (Enke). 1912.
- Klockmann: Lehrbuch der Mineralogie. Stuttgart (Enke). 1912.
- Laspeyres: Das Vorkommen und die Verbreitung des Nickels im Rhein. Schiefergeb. Verh. des Naturhist. Vereins der preuß. Rheinlande und Westfalens. 1893.
- Lindemann: Die Erde. Stuttgart (Frank) 1914.
- Lorenz: Beiträge zur Geologie Ostasiens. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1905.
- Schöppe: Der Holzappeler Gangzug; Archiv für Lagerstättenforschung. Heft 3.
- Soucheur: Die Lagerstätte der Zink-, Blei- und Kupfergrube „Gute Hoffnung“ bei Werlau. Jahrb. d. Preuß. geol. Landesanstalt. 1892.
- Stelzner und Bergéat: Erzlagerstätten. Leipzig (Felix) 1905.
- Steuer: Obersilur in der Lindener Mark bei Gießen. Monatsber. d. deutsch. geol. Ges. 1917.
- Sueß: Über die Struktur Europas. Vortr. d. Vereins z. Verbr. naturw. Kenntnisse. Wien 1890.
- Vierschilling: Die Eisen- und Manganerzlagerstätten im Hunsrück. Berlin (Krahmann) 1910.
- Wagenmann: Metallurgische Studien über deutsche Platinvorkommen. Abh. aus dem Inst. für Metallhüttenwesen zu Aachen 1919.
- Wegener: Geologie Westfalens. Paderborn (Schöningh) 1913.
- Wenkenbach: Beschreibung der im Herzogtum Nassau auftretenden Erzgänge. Jahrb. d. Ver. für Naturk. im Herzogtum Nassau 1861.
- Die Erläuterungen zu den Blättern der geol. Landesanstalt von Kayser, Leppla usw.
- Die Beschreibungen der Bergreviere von Frohwein Riemann, Holzappel, Ulrich, Körfer, Schulz usw.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande](#)

Jahr/Year: 1920

Band/Volume: [76](#)

Autor(en)/Author(s): Vogel Heinrich August

Artikel/Article: [Betrachtungen über den Aufbau des Rheinischen Schiefergebirges unter besonderer Berücksichtigung eines den Hunsrück und den Westerwald spießwinkelig querenden Gebirgsstreifens sowie der darin auftretenden Erzlagerstätten. 31-76](#)

