

Zur geschichtlichen Entwicklung der amerikanischen Kupfererzeugung.

Von **Bruno Simmersbach** (Wiesbaden).

Vor dem 19. Jahrhundert waren es fast durchweg nur einzelne Reisende, welche sich der Erforschung des nordamerikanischen Kontinents widmeten, und ihre Interessen waren meist zu vielseitige, als daß sie der geologisch-bergmännischen Seite eine größere Aufmerksamkeit hätten schenken können. Mit dem Anbruche des 19. Jahrhunderts aber trat die landeskundliche Forschungsarbeit in Nordamerika dadurch in ein verändertes Stadium, daß die Zentralregierung sowie die Einzelregierungen der Vereinigten Staaten an ihrer Organisation stärker und stärker wachsenden Anteil nahmen. Da die größeren Expeditionen im Westen während der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts mit Rücksicht auf die feindlich gesinnten Indianer sowie auch die spanisch-mexikanischen Herrschaften immer in erster Linie militärischen Erkundigungen dienen sollten, so erfolgten sie auch fast stets gemäß den Anordnungen des Washingtoner Kriegsministeriums, doch wurde damals schon in vielen Fällen solchen Expeditionen ein wissenschaftlicher Stab beigegeben. Der Bürgerkrieg brachte jedoch bald schon eine Unterbrechung dieser Arbeiten. Unmittelbar nach der Wiederherstellung des Friedens wurden sie aber mit um so höherem Eifer wieder aufgenommen. In großem Stil angelegt und wissenschaftlich ergebnisreich waren namentlich vielfache topographisch-geologische Expeditionen der sechziger bis achtziger Jahre. Diese Aufnahmen führten denn auch 1879 zu der Organisation der United States Geological Survey, in deren Händen das Werk der gründlicheren Durchforschung des Unionsgebietes seither in erster Linie gelegen hat. Im Zusammenhang mit dieser Geological Survey arbeiten noch verschiedene andere große wissenschaftliche Institute an der systematischen Erschließung des Landes, so daß die Reisen und Forschungen einzelner in dem Unionsgebiete seit jener Zeit selbstverständlich hinter der geordneten Tätigkeit der großen Regierungsinstitute zurücktreten; immerhin aber sind auch eine beträchtliche Anzahl solcher Einzelreisen für den Ausbau der wissenschaftlichen Landeskunde Nordamerikas von hoher Bedeutung gewesen. Man muß diese, hier kurz angeführten Entwicklungen im Auge behalten, um zu wissen, wie verhältnismäßig jung erst unsere Kenntnis vom geologischen Aufbau des Landes im allgemeinen ist und wie wenig Spezialarbeit innerhalb solcher Zeit überhaupt erst erfolgt sein kann. Der Westen Nordamerikas bietet heute noch weite Strecken genug, die noch keines Weißen Fuß betreten hat und von deren etwaigen Bodenreichtümern wir absolut nichts wissen.

Wirft man einen Blick auf die physikalische Karte von Nordamerika, oder denkt man sich ein Höhenprofil über das Land, etwa unter dem 40. Breitengrade gelegt, so erkennt man aufs deutlichste den so sehr ins Auge fallenden durchgreifenden Unterschied, der zwischen dem Osten und dem Westen besteht. Vom Atlantischen Ozean an steigt das Land in einem verhältnismäßig schmalen Gürtel bis zum Appalachischen Gebirgssystem an, dann folgt eine große, fast die ganze Landhälfte einnehmende ebene Gegend mit dem Ohiobecken, Mississippibecken und dem Präriegebiet, und hieran schließt sich der weit gebirgigere Teil der Union, vom Felsengebirge und den Kordilleren durchzogen. In dieser Westhälfte sind nur geringfügige Landstrecken weniger als 300 m hoch, der größte Teil aber liegt allenthalben über 2000 m. Diese kordillerische Erdteilhälfte ist dabei weit einheitlicher gestaltet, während bei der Osthälfte des Erdteils von äußerer Einheitlichkeit keine Rede ist. Daß die Verschiedenheit der beiden Erdteilhälften ihre Begründung in den geologischen Verhältnissen und in der ganzen Entwicklungsgeschichte des Erdteils überhaupt haben muß, erhellt ohne weiteres. Die appalachische Hälfte erhielt am frühesten ihre allgemeine Ausgestaltung, und als ihr eigentlicher Kern erscheint das aus kristallinischem Gestein, vor allem aus laurentischem Gneis zusammengesetzte Land rings um die Hudsonbai, dem nur strichweise paläozoisches Schichtengestein, namentlich Quarzit und Schiefer, aufgelagert ist. Diese laurentinische Platte stellt wahrscheinlich ein ehemals hohes Gebirgsland dar, welches heute bis auf seine Grundfesten zusammengebrochen und so eine abgetragene Ruine bildet.

Betreffs der Entwicklungsgeschichte des kordillerischen Halbteils ist mancherlei geologisch noch nicht klargelegt, ganz besonders nicht, soweit die älteren Phasen des Entstehens hier in Frage kommen. Man nimmt, wohl richtig, heute an, daß die hohen Kordilleren archaischen Inseln in dem kambrischen Meere entsprechen und daß in der paläozoischen Zeit mächtige Ablagerungen um diese Inseln herum erfolgten. Gutenteils unterlagen die silurischen und karbonischen Schichten später einer umfassenden Deformation durch Faltung, Aufwölbung und Senkung, aber auf weite Strecken hin wurde ihre horizontale Lagerung doch nur wenig gestört. Der Ausdehnung nach halten sich mit rund 11 Mill. qkm der kordillerische Westen und der appalachische Osten ziemlich genau das Gleichgewicht; während aber die mittlere Erhebung des Westens gegen 1200 m beträgt, beläuft sich diejenige des Ostens auf nicht viel mehr als 300 m, und während im Osten die archaischen Gesteine eine Fläche von 4,5 Millionen qkm einnehmen, die paläozoischen aber 3 Millionen, so dehnen sich die mesozoischen Bildungen im Westen über 5 Millionen qkm aus und die jungvulkanischen etwa über 1 Million qkm.

Diese hier kurz skizzierte geologische Entwicklung war von hervorragendem Einfluß auf die Verteilung mineralogischer Bodenschätze inner-

halb des Unionsgebietes; mit ganz geringen Ausnahmen liegen alle Metallerzvorkommen im appalachischen Gebirgsgürtel oder jenseits des 105. Längengrades im Gebiet der Felsengebirge und der Kordilleren. Nur Blei- und Zinkerze, sowie Mangan kommen auch im mittleren Teile Nordamerikas vor, der sonst mehr Kohlen, Salz, Petroleum und Naturgas enthält.

Der Bergbau sowie das mit ihm verknüpfte Hüttenwesen ist zwar kaum weniger alt in der Union als die anderen auf Rohproduktion gerichteten Wirtschaftszweige; der reichen Ausstattung, welcher sich das Land gerade in dieser Beziehung erfreut, hat er aber bis tief in das 19. Jahrhundert hinein wenig entsprochen. Wohl suchte man in Neuengland und am oberen Mississippi bereits in den ersten Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts eifrig nach anderen Metallen als Eisenerz, man entdeckte auch in Connecticut Kupfererze und am oberen Mississippi Bleierze, aber der Erfolg war nur ein recht bescheidener. Erst um 1820 begann der Abbau der pennsylvanischen Anthrazitlager. Ein wichtiger Schritt im amerikanischen Erzbergbau geschah im Jahre 1844, als man von den Chippeway-Indianern die Abtretung des südlichen Uferlandes am oberen See bewirkte, wo schon in prähistorischen Zeiten Kupfer abgebaut worden ist. Man stieß hier auf Blöcke reinen Kupfers, die bis gegen 9000 Zentner wogen, und so nahmen die alsbald hier eingeleiteten Betriebe rasch einen so hohen Aufschwung, daß allein in den 15 Jahren 1845—1860 für 15,3 Millionen Dollar Kupfer gefördert wurden.

Aufsehen erregten dann in den fünfziger Jahren die kalifornischen Goldfunde; die Erbohrung artesischer Petroleumquellen begann erst 1859 bei Titusville (Pa.) und führte bald zu einer ähnlichen »boom«-Entwicklung wie der kalifornische Goldbergbau. Nunmehr entwickelte sich der Bergbau dann schneller, besonders sind es die Nordstaaten und die Weststaaten mit Alaska. Zu der gesamten Kohlenproduktion der Union trug die Gruppe der Nordstaaten im Jahre 1909 nicht weniger als 70,6%, 296,1 Millionen t, bei, zu der Eisenerzförderung über 86%, 44,3 Millionen t, zu der Roheisenproduktion mehr als 85%, 20 Millionen t, zu der Naturgasgewinnung gegen 54% für 33,9 Millionen Dollar, zu der Petroleumgewinnung an 30% (1900 noch 70%) mit 54,2 Millionen Faß und zu der Salzproduktion 82%, 24,5 Millionen Faß. Von den Südstaaten sind mehrere, namentlich die des Ohiobeckens und Alabama, reich an Mineralschätzen, aber von einem Gleichstehen mit dem Norden kann keine Rede sein. Von der Kohlenförderung der Union kamen 1909 auf den Süden, besonders auf West-Virginia, Alabama und Kentucky, nicht ganz 21%, von der Eisenerzförderung und ebenso der Roheisenerzeugung nicht ganz 12% (1900 noch reichlich 20 und 19%), von der Petroleumproduktion etwas über 13%, während die sonstige Bergbauerzeugung im Vergleich zur vereinsstaatlichen Gesamtproduktion sehr gering ist.

In den Weststaaten nebst dem Territorium Alaska richtet sich der Bergbau vorwiegend auf Edelmetall, sowie daneben auf Kupfer, Blei und Quecksilber. Gute Eisenerze sind zwar vorhanden, aber ihrer Entlegenheit wegen vorläufig meistens nicht mit Nutzen abzubauen. Paläozoische Kohlen gibt es viele, deren Abbau auch tatkräftig erfolgt.

Die Silberausbeute innerhalb der Union ist ausschließlich weststaatlich und mit der Goldgewinnung ist es heute kaum anders, da von der Gesamtförderung im Jahre 1910 nur 160 000 Dollar auf den Osten entfielen. Auch die Kupfergewinnung und diejenige von Blei kommen ungefähr zu 75% auf den Westen. Zur Kohlenförderung trägt dagegen die Gruppe — vor allem Colorado, Kansas, Wyoming und Washington — nur 8,5% und zur Eisenerzförderung nur ungefähr 1,5% bei.

Die bedeutenderen Kupfererzvorkommen in den Vereinigten Staaten sind sowohl nach ihrer Form wie ihrem geologischen Ursprung stark voneinander unterschieden, sie liegen fast sämtlich im Gebiet des Alleghanygebirgsgürtels, oder in den Felsengebirgen und weiter westlich davon. Einzelne dieser größten und reichsten Kupfererzkörper sind unregelmäßige Massen von sulfidischen Erzen, welche hier Kalkstein ersetzt haben und allgemein auch nach allen Seiten in diesen Kalkstein hineingewachsen sind. Obwohl nun solche Erzvorkommen ihrer Form nach höchst unregelmäßig ausgebildet sind, so ist doch ein nicht geringer Teil derselben parallel zu der Lagerung des Kalksteins. Zu den am besten bekannten Kupfererzvorkommen dieser Art zählen jene des südlichen Arizona.

Andere bedeutende Kupfererzlagerstätten, wie jene von Butte in Montana, sind Gänge, innerhalb deren das Kupfer mehr oder weniger scharf ausgeprägte Brüche und Sprünge ausfüllt. Kupfererze in Schiefer, wie z. B. in Deutschland solche im Zechstein vorkommen, kennt man in Idaho, Texas und andernorts, doch besitzen sie in Amerika meist nur wenig ökonomischen Wert und wurden darum bislang auch nicht abgebaut. Große Mengen Kupfer gewinnt man dagegen aus solchen Vorkommen, die in feinkörnigen Trümmerlagerstätten sich anfinden, innerhalb deren das Kupfer gewissermaßen als Zement auftritt, als Bindemittel. Derartige Erzvorkommen innerhalb der Vereinigten Staaten lassen sich in zwei Gruppen einteilen. Zur ersten rechnen Sprung- oder Rißzonen in hartem Gestein, innerhalb dessen die Hohlräume allmählich mit Kupfererz ausgefüllt worden sind; solche Vorkommen sind nach Form und Verteilung stets sehr unregelmäßig. Hierzu gehören z. B. die triadischen Kupfererzvorkommen von New Jersey, sie sind wirtschaftlich unbedeutend. Zur zweiten Gruppe rechnet man die reichen Kupfererzlager der Keweenaw-Halbinsel im nördlichen Michigan. Das gediegene Kupfer ist hier mehr oder weniger gleichmäßig als Bindemittel in gewissen Konglomeratschichten anzutreffen, sowie entlang der schlackenartigen Oberfläche basischer Lavaergüsse. Es ist dies der berühmte Kupferbezirk am Oberen See Nordamerikas, wo das Kupfer

lediglich als gediegenes Metall entweder in den Blasenräumen — Mandeln — oder in Trümmern und Nestern der Melaphyre vorkommt, oder es erscheint eben als das Bindemittel eines Quarzporphyrkonglomerats in einem Gesteinskomplexe, welcher diskordant auf oberkambrischem Potsdamsandstein lagert und von vorsilurischen Sandsteinen bedeckt wird.

Nahezu alle Kupfererzvorkommen, welche man heutzutage innerhalb der Vereinigten Staaten bergmännisch in Angriff genommen hat, liegen im Westen des Landes in der Felsengebirgszone und dem dortigen Hochplateau, sowie an dem Südufer des Oberen Sees. Nur weniges gewonnene Kupfer stammt aus dem Piedmontgebirgsgürtel im Gebiet des atlantischen Küstenabhanges. Piedmont ist das niedrige Berg- und Hügel-land, welches sich im Südosten an das appalachische Gebirgssystem anlehnt; es ist eine Fußhügel- oder Vorgebirgslandschaft, die sich in etwa 150 km Breite östlich der Alleghanies durch Georgia, Süd- und Nordkarolina, sodann schmaler durch Virginien und Maryland hinzieht.

Arizona und Montana sind heute die zwei großen Kupferstaaten des Westens. In früheren Zeiten bestanden verschiedene große Kupferproduktionsgebiete, jedes mit einer Anzahl nicht unbedeutender Kupferbergwerke. In Montana ist es heute allein der beachtenswerte Kupfererzbezirk von Butte, doch hat sich dieser als ganz außergewöhnlich reich erwiesen. Weit zerstreut an verschiedenen Stellen innerhalb der westlichen Gebirgsstaaten liegen noch andere Kupfererzgruben, von denen jedoch nur einzelne besonders erwähnenswert sind. Am bedeutendsten sind wohl jene Kupfervorkommen, die man heute in den Staaten Kalifornien, Utah, Colorado und Neumexiko erschlossen hat. Im Gebiet des Oberen Sees liegt der eine große weitberühmte Kupfererzbezirk von Keweenaw Point auf der gleichbenannten Halbinsel mit vielen — einzelnen sehr großen — Kupfergruben. In anderen Staaten, wie Tennessee, New Jersey, Pennsylvanien, und verschiedenen mehr östlich gelegenen Staaten hat man zeitweilig ebenfalls Kupfererzvorkommen abgebaut, doch sind dieselben meist nur von geringer wirtschaftlicher Bedeutung gewesen, darum vielfach wieder aufgegeben.

Stratigraphisch wäre zu bemerken, daß in den Vereinigten Staaten von Amerika Kupfererze in Gesteinen fast jeden geologischen Alters gefunden werden. Die Erzlager am Oberen See sind an alte Lavaergüsse und zwischengelagerte Konglomerate von algonkischem Alter gebunden.

Im Staat Arizona haben sich die Kupfererzlager vorzugsweise im Kalkstein entwickelt, und zwar sind dort diese Kalksteine überwiegend karbonischer Natur. Ein sehr großer Teil der Kupfererze in den Weststaaten ist sehr wahrscheinlich, entweder direkt oder indirekt, vergesellschaftet mit älteren jurassischen oder tertiären intrusiven Gesteinen, jedoch werden die Erzkörper selbst im allgemeinen in dem jeweils dort entstehenden Gestein gefunden, dessen geologisches Alter sehr verschieden ist.

Als typische Kupfererzgebiete wären kurz folgende hier anzuführen. Der Bisbeebezirk im südlichen Arizona hat, besonders in neuerer Zeit, ganz ungewöhnliche Mengen Kupfererz gefördert. Die bedeutenderen Lagerstätten hier treten in der Form von unregelmäßigen roh linsenförmigen Erzkörpern innerhalb des dortigen karbonischen Kalksteins auf. Das abbaufähige Erz ist in den umgebenden Kalkstein eingedrungen und pyritische Lager haben sich hier gebildet, die einen abnehmenden Gehalt von Kupfer aufweisen. Die Erzkörper liegen ungefähr parallel zu dem Streichen des Kalksteins, doch folgen sie dieser Richtung nicht ganz genau. Es ist deutlich erkennbar, daß die Bisbee-Erze in engstem Zusammenhange mit den zahlreichen Sprüngen und anderen Bruchstellen stehen, welche das Gestein jener Gegend in ein ganzes Mosaik von unregelmäßigen Blöcken zerschnitten haben, und manche dieser Kupfererzvorkommen hat man entlang solcher Rißstellen, angereichert in der Form von Spaltenausfüllungen oder Gangadern gefunden.

Das Erzvorkommen von Bisbee besteht aus reichem, sulfidischem Kupfererz, teilweise nahe der Oberfläche oxydiert. Man nimmt seitens amerikanischer Geologen an, daß das Erz ursprünglich pyritischer Natur war und später sekundär angereichert wurde durch die Ablagerung von Chalkozit und anderen sulfidischen Kupferverbindungen. Oberhalb des Grundwasserspiegels sind die Sulfide in verschiedene charakteristische Oxydationsprodukte umgewandelt, wie z. B. Kuprit, Malachit, Azurit u. a. In der sulfidischen Zone unter dem Grundwasserniveau besteht das Gangmaterial aus Kalzit mit Pyrit, doch begleiten limonitische und koalinisierte Tone das Erz in die oberen oxydierten Zonen hinauf. Die erste Konzentration von pyritischem Kupfererz im Kalkstein war jedenfalls vergesellschaftet mit Silikaten, wie Diopsid, Tremolit und Granat; diese entwickelten sich dann wahrscheinlich unter dem Einfluß der Intrusion eines Granitporphyrstocks, in dessen unmittelbarer Nähe die reichen und großen Erzkörper heute angetroffen werden.

Manche dieser Erzkammern im Bisbeegebiete sind von sehr bedeutenden Abmessungen, sie erreichen nicht selten Längen von 200—250 m bei 40 m Breite.

Seit dem Beginn einer bergbaulichen Entwicklung bis zum Jahre 1902 hat die Erzeugung nur verhältnismäßig weniger Kupfererzgruben im Bisbeedistrikt weit über 180 000 metrischer Tonnen Kupfer ergeben. Vom Jahre 1903 ab hat dann ein bisher ungekannter Aufschwung der Förderung eingesetzt.

Andere Erze von geologisch dem gleichen Typus hat man in den Gebieten Clifton-Morenci und Globe in Arizona erschlossen, andere von Bedeutung auch im Bingham-Cañon-Bezirk in Utah, dann noch solche von geringerer wirtschaftlicher Bedeutung in einigen anderen Staaten.

Als zweiter größerer Kupfererzbezirk wäre jener von Butte im Staate Montana zu nennen. Die Stadt Butte im südwestlichen Teile von Montana

verdankt ihr Entstehen, wie so viele andere Städte in den amerikanischen Weststaaten, dem Vorkommen der dortigen großen Kupfer- und Silberlager. Manche der dortigen Gruben liegen sogar innerhalb des Stadtgebietes von Butte selbst. Im Jahre 1896 lieferten die Kupfergruben von Butte mehr als ein Viertel und noch im Jahre 1909 an ein Sechstel der ganzen Weltproduktion von Kupfer.

Das anstehende Gestein in der Umgebung der Buttebergwerke ist ein monzonitischer Granit, wahrscheinlich späteren kretazeischen Alters. Dieser Granit wird abwechselnd von Aplit- und Porphyrgängen durchsetzt, und zu miozäner Zeit hat ihn dann noch ein Stock von Andesit durchdrungen. Dieser Andesitkörper ist begleitet von andesitischen Breccien, ferner von Gängen und Trümmerablagerungen von Rhyolit. Die Eruptionen zur Miozänzeit scheinen einen Vulkan hervorgebracht zu haben, dessen Kuppe und Schlot heute noch als eine Erhebung — butte — vorhanden sind und deren Form der Stadt den Namen gab. In der ersten Zeit nach ihrer Entdeckung baute man die Erzvorkommen bei Butte wegen ihres Freigoldes ab, welches sich oben in der oxydierten Zone vorfand. Silber, welches hauptsächlich auf der Westseite des Gebietes vorkommt, bildete dann das zweite Abbauprodukt, und zwar zeitweilig recht bedeutend. Heute jedoch ist Kupfer, wenn es auch nur in wenig ausgedehnten Teilen des ganzen Bezirks gefunden wird, dennoch das bei weitem überwiegende Fördererzeugnis von Butte.

Die Erze des Butte-Gebiets bestehen aus Kupfersulfiden mit Silber und Gold als Begleitmetallen. Die am meisten vorkommenden Mineralien sind Chalkozit und Enargit, dann in untergeordneter Menge noch Bornit, Covelit, Bleiglanz, Sphalerit u. a. Mineralien. Das Gangmaterial ist allgemein Quarz. Die Erze werden in einem komplexen System von Sprüngen und Rissen gefunden; die ältesten und meistbedeutenden Adern durchsetzen den Granit in ost-westlicher Richtung. Diese Erzgänge sind im allgemeinen, sowohl nach Mächtigkeit wie auch Gehalt, ziemlich konstant; sie sind durch Sprünge gebrochen. Die Mehrzahl dieser störenden Sprünge verläuft von NW nach SO, doch zeigen einzelne auch Richtung nach NO. In diese Sprünge und die ihnen benachbarten zertrümmerten Gesteinszonen, liegen stellenweise eingebettet sehr reichhaltige Vorkommen linsenförmiger Art von Chalkozit, die oft genug mehr als 30 m mächtig sind.

Ursprünglich waren die Kupferpyrite und die Enargitvorkommen in diese Hohlräume der Sprünge und Risse jedenfalls durch heiße magmatische Lösungen aufgestiegen. Später wurden sie dann durch Chalkozit und Bornit angereichert, die im Gegensatz zu ersteren von absteigenden Wassern mitgeführt worden sind.

An dritter Stelle steht der Keweenaw-Bezirk im Staate Michigan, besser bekannt als das Kupfererzgebiet am Oberen See. Auf der Keweenaw-Halbinsel, an dem südlichen Ufer des Oberen Sees, ist ein sehr mächtiger älterer algonkischer Lavaerguß nachgewiesen, der zwischen

Konglomeraten und feinkörnigen Sandsteinen eingebettet dort liegt. Zumeist ist diese Lava ihrer Zusammensetzung nach basischer Natur, nur wenige Partien sind sauer. Die ganze Serie der dortigen Ablagerungen ist in ziemlich steilem Winkel nach NW hin gefaltet und auf der Ostseite durch horizontal verlaufende Sandsteine von kambrischem oder spätalgonkischem Alter begrenzt, die diskordant gegen diese Lavaflüsse gelagert sind.

Hier am Oberen See füllt gediegenes Kupfer die Höhlungen in den schlackenförmig aussehenden Blasenräumen der Lavaflüsse und ebenso die Zwischenräume in den konglomeratischen Bindemitteln aus. Dieses gediegene Kupfer ist vergesellschaftet mit kleineren Mengen von ebenfalls gediegenem Silber, ferner von Chrysocoll, Prehmit, Datolith, Kalzit und Zeolithen. Offenkundig erscheint es, daß das Kupfer und die anderen Mineralien in die dortigen porösen Gesteinsschichten durch zirkulierende Untergrundwasser hineingebracht sind. Indessen steht es wissenschaftlich noch nicht fest, ob die Mineralisation direkt erfolgte in Verbindung mit den großen dort vorgekommenen basaltischen Eruptionen der späteren algonkischen Zeiten, oder ob sie zu anderer, wahrscheinlich späterer Zeit, selbständig erfolgte. Die basischen Lavaströme enthalten geringe Mengen von Kupfer und diese Entdeckung brachte PUMPELLY auf die Schlußfolgerung, daß die jetzigen Erzlager am Oberen See Anreicherungen darstellen, die ihren Ursprung auf den geringen Kupfergehalt in diesen basischen Laven zurückführen. Entschieden ist diese Herkunftsfrage indessen wissenschaftlich noch nicht.

Die Erzkörper im Ufergebiet des Oberen Sees bilden Schichten von beträchtlicher Mächtigkeit und sie scheinen sich auch in die Tiefe fortzusetzen. Heute bereits werden diese Lager vorwiegend durch Tieferschächte aufgeschlossen, deren einer schon an 2000 m erreicht. Die Keweenaw-Gruben stellen in den Vereinigten Staaten die größten Produzenten von gediegenem Kupfer dar, und bis zum Jahre 1887, wo die Butte-Gruben in Montana sie überholten, bildeten sie auch den führenden Kupferbezirk des Landes. Die Erzeugung betrug 1909, trotz einer schwachen Abnahme, immer noch über 103 000 Metertonnen.

Zum Schlusse sei in dieser kurzen Übersicht der hervorragenderen nordamerikanischen Kupfergebiete noch der Ducktown-Bezirk in Tennessee erwähnt. Die Stadt Ducktown liegt im äußersten südöstlichen Winkel von Tennessee, im Gebiete altkristallinischer Gesteine am Ostende des Appalachischen Gebirgssystems. Das Gestein der Gegend sind Schiefer und Gneise, wahrscheinlich größtenteils sedimentären Ursprungs. Die Erzvorkommen stellen große Linsen geringhaltiger Kupfersulfide dar, die parallel zu den Schiefen verlaufen. Manche dieser Erzlinsen scheinen in Verbindung mit Sprüngen zu stehen.

Das Erz des Ducktown-Bezirks besteht aus Pyrrhotit und Chalkopyrit; als Gangart tritt Quarz und Kalzit auf. Nach der Ansicht amerikanischer Geologen hat man hier verschiedene Perioden der Mineral-

ablagerung anzunehmen, große Lager von Pyrrhotit scheinen sich wohl zuerst gebildet zu haben. Diese wurden dann später durch hinzutretenden Chalkopyrit angereichert, der sich in schmalen Adern oder Gängen im Pyrrhotit absetzte; Kalzit wurde in sehr reichem Maße in noch jüngeren Bruchstellen zur Absetzung gebracht. Das Erz innerhalb der sulfidischen Zone enthält in der Regel mehr als $3\frac{1}{2}\%$ Cu. Die oxydierten Erze, welche man früher bei Ducktown nahe der Oberfläche fand; die aber heute längst völlig abgebaut sind, bestanden aus Oxyden von Kupfer und Eisen.

Vielfach treten in den westlichen Staaten der nordamerikanischen Union Kupfererze als Begleitmineralien in Gold- und Silberbergwerken auf; sie sind jedoch nur insofern erwähnenswert, sofern sie ihrer Menge und ihrem Auftreten nach als Kupfervorkommen Beachtung verdienen.

Bis weit in das laufende Jahrhundert hinein wurde in den Vereinigten Staaten von Amerika Kupfer nur in drei Bezirken gewonnen, jetzt in vieren, — obwohl an 21 Staaten der Union als Kupferproduzenten in größerem oder kleinerem Maßstabe bekannt sind. Die vier Haupterzeugungsgebiete befinden sich in weit voneinander entfernten Staaten und arbeiten unter völlig verschiedenen Produktionsbedingungen: Arizona, Montana, Michigan und Utah.

Man muß vom historischen Gesichtspunkte aus bei der Beurteilung der Entwicklung der amerikanischen Kupferindustrie stets im Auge behalten, daß der Kupferbergbau am Oberen See in Michigan schon mehrere Jahrzehnte hinter sich hatte, als man zu Anfang der achtziger Jahre die Kupfererzlagerstätten in Arizona und Montana erschloß. Die natürlichen Bedingungen des Kupfererzbergbaues in diesen ältesten drei Gebieten sind so verschieden wie nur denkbar. Am Oberen See sind die Erze sehr arm, dafür aber sind es Körnchen von gediegenem, natürlichem Kupfer, die in das Gestein, meist Quarz, eingesprengt sind. Die Verhüttung konnte infolgedessen in der einfachen mechanischen Trennung der Kupferkörnchen vom Gestein bestehen. Im Staate Montana dagegen bildeten von Anfang an die silberreichen geschwefelten Erze den Hauptreichtum des Bezirks. Der Gehalt an Kupfer war — besonders in den ersten Zeiten des dortigen Bergbaues — sehr hoch, doch mußte man das Erz einer mühsamen und technisch komplizierten Verhüttung unterwerfen, bevor man das Rohkupfer erhielt. Erst in den neunziger Jahren gelang es der fortgeschrittenen amerikanischen Technik, dieses Rohkupfer so zu raffinieren, daß man ein Produkt erhielt, welches seiner Beschaffenheit und seiner Güte nach dem Lake-Kupfer gleichkam.

Wiederum anders lagen die Verhältnisse in dem Kupferbezirk von Arizona, wo ursprünglich oxydierte Erze und seit der Mitte der neunziger Jahre oxydierte und geschwefelte Erze gewonnen werden. Der Kupfergehalt der Erze von Arizona ist ein niedrigerer als in Montana, aber die Arizonaerze bieten dem Hüttenmanne den Vorteil, daß sie bedeutend einfacher zu verhütten sind. Infolge der verschiedenen Beschaffenheit

der Erze mußten die Arbeitsmethoden in jedem Bezirk auf andere Weise vorgenommen werden, und so sehen wir am oberen See die Bergwerke nur Pochwerke errichten, wogegen man in Montana und Arizona auch noch große Schmelzhütten anlegen mußte.

Auch der eigentliche Bergbau wies in jedem Bezirk große Unterschiede auf, da die geologischen Bedingungen nicht weniger verschieden waren, als es die Erze ihrer Natur nach auch sind. Die armen Erze in Michigan mußte man in großen Mengen fördern, weshalb schon in den achtziger Jahren die dortigen Gruben eine bedeutende Tiefe erreichten und überhaupt der ganze bergbauliche Betrieb am Oberen See eine überaus großzügige Anlage erkennen läßt. Eine geringere Rolle spielt der Grubenbetrieb in Montana und Arizona. In letzterem Staate waren die Erzgruben noch auf lange Zeit hinaus sehr klein an Umfang und ihre technische Einrichtung war meist recht bescheiden zu nennen. Von den großen modernen Einrichtungen, wie man sie anderwärts schuf, fand sich in Arizona noch nichts. — Man ersieht also aus dieser kurzen Skizze schon, daß die Technik in jedem der drei bedeutenden Kupferbezirke der Vereinigten Staaten ihre eigenen Wege ging, aber auch infolge der Natur der Erze gehen mußte, und daß zwischen den einzelnen Bezirken nicht viele Berührungspunkte in der technischen Entwicklung vorlagen, die zu einer gemeinsamen Entfaltung hätten Veranlassung geben können.

Die Unterschiede in dem Entwicklungsgang des eigentlichen Bergbaues und der Verhüttung der geförderten Erze in den verschiedenen Gebieten der Union treten bei einer näheren Untersuchung der Technik und der Produktionskosten zutage. Der technische Fortschritt in der Verhüttung, der stets mit einer Vergrößerung der Maschinen, der Öfen und infolgedessen mit einer beschleunigten kapitalistischen Konzentration verbunden war, entfiel im allgemeinen auf die Zeiten der niedrigen Kupferpreise. Die Hütten konnten die in diesen Jahren notwendig gewordene Herabsetzung ihrer Selbstkosten nur auf diese Weise erzielen.

Einen anderen einfacheren Weg schlugen dagegen die Kupfererzgruben ein, indem sie sich durch eine Auswahl der Erze, durch die Gewinnung nur der reicheren und besseren Erze in den Aufschwungsjahren den Marktverhältnissen anpaßten. Es liegt ja auch im Wesen des Bergbaues selbst überhaupt, daß er nur in geringem Umfange eine Arbeitsteilung zuläßt, und infolgedessen ist der technische Fortschritt und die ihn begleitende Konzentration im Bergbau bedeutend langsamer als bei den Hüttenwerken. Waren also die Hütten geneigt, gerade in den Jahren des allgemeinen wirtschaftlichen Niedergangs ihre Produktion zu steigern, um so die Generalunkosten auf eine breitere Grundlage zu verteilen, so war das Umgekehrte bei den Gruben der Fall. In Montana sehen wir die Gruben in den Zeiten der hohen Kupferpreise tiefer gehen und neue Erzaufschlüsse anbrechen, auch die Gruben am Oberen See steigerten in der gleichen Zeit ihre Erzeugung. Die Form, in welcher sich dieser innere Gegensatz in der Entwicklung der Erzgewinnung und der Erzverhüttung

ausdrückt, hängt davon ab, in welchem Verhältnis die Hütten zu den Gruben stehen, die örtliche Lage der Hütten war dabei zumeist für den amerikanischen Kupfererzbergbau das Entscheidende. Jede Hütte war auf eine begrenzte Anzahl von Gruben angewiesen und sie mußte darum, um sich die Erzzufuhr zu sichern, früher oder später in immer engere Beziehungen zu den sie versorgenden Gruben treten und endlich sich mit ihnen vereinigen, um existenzfähig zu bleiben.

Dieser innere Zusammenhang war den Amerikanern sehr bald schon zur Gewißheit geworden und in seiner vollen wirtschaftlichen Bedeutung erkannt; er war so einleuchtend, daß in Arizona von Anfang an fast allgemein gemischtwirtschaftliche Werke gegründet wurden. In Montana, wo man anfänglich die Kupfererze verschickte, verdrängten die kombinierten Betriebe schon um die Mitte der achtziger Jahre die reinen Werke. Im Gegensatz zu den meisten anderen Bergbaubetrieben in den Vereinigten Staaten war die Zusammenlegung von Hütte und Grube der Ausgangspunkt für die Entwicklung des Kupferbergbaues, und es waren fast stets die Hütten, welche am ehesten und auch am meisten zur Kombination geneigt waren. Es lag eben im Wesen der großen amerikanischen Kupferhütten, über ihre eigenen Gruben hinauszuwachsen und dieser stetig fortschreitende Charakterzug führte immer wieder zur Angliederung neuer Gruben oder zur Vereinigung vieler kombinierter Bergwerke mit darauf folgender Stilllegung der kleineren Betriebe.

Die Kupfergewinnung der Vereinigten Staaten, welche unmittelbar vor dem Kriege, 1913, etwa 5000 tons pro Monat betrug, hat sich späterhin dann allmählich derart gehoben, daß das monatliche Durchschnittsergebnis im letzten Vierteljahr 1917 auf ungefähr 79 000 tons sich belief. Hiervon wurden etwa rund 35 000 tons durch die Ausfuhr und etwa 20 000 tons durch die Regierung selbst beansprucht, so daß nur rund 25 000 tons für den eigenen amerikanischen inländischen freien Verkehr übrigblieben. Dadurch trat natürlich im Lande selbst eine recht empfindlich fühlbare Kupferknappheit zutage, um so mehr, als noch Lieferungsverträge zu erfüllen blieben, die vor der behördlichen Höchstpreisfestsetzung eingegangen waren.

In normalen Zeiten wurden von der amerikanischen Rohkupfererzeugung etwa 60—65% von Europa aufgenommen und wiederum mehr als ein Drittel hiervon in Deutschland verbraucht, woselbst der Hauptabnehmer die Elektrizitätsindustrie ist.

Der Kupferpreis in den Vereinigten Staaten zeigt seit Kriegsbeginn folgende Entwicklung in Cents pro englisches Pfund:

1914	15,50	höchster Preis;	11,30	tiefster Preis.
1915	24,—	»	»	13,71
1916	35,50	»	»	23,—
1917	37,—	»	»	26,—

Später setzte die amerikanische Regierung den Kupferpreis auf 26 Cents fest, ein Satz, der bis zum 1. Januar 1919 bestehen bleiben sollte.

Nach einer neueren amerikanischen Veröffentlichung entwickelte sich die Erzeugung von raffiniertem Kupfer in den Vereinigten Staaten folgendermaßen in Millionen Pfund:

Jahr	Produktion	Ausfuhr	Verbrauch in U.S.A.
1918	2200	650	1550
1917	2362	1091	1270
1916	2259	733	1526
1915	1634	649	1017
1914	1533	807	726
1913	1615	867	748
1912	1243	734	508
1911	1097	754	342
1910	1080	676	403

Die Terrassen des Maintals bis zum Eintritt in die oberrheinische Tiefebene.

Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des fränkischen Flußnetzes.

Von L. Henkel.

(Mit 12 Textfiguren.)

Wie bei allen Flüssen des deutschen Mittelgebirgslandes ist auch beim Main die Herausbildung seines jetzigen Tals in der Weise erfolgt, daß der Fluß bereits mehrmals sein Ausgleichsgefälle hergestellt hatte und daher sein Bett nicht mehr in die Tiefe grub, sondern nur noch an der Verbreiterung des Tals arbeitete. Gegenwärtig ist er seit langem wieder in diesem Zustande. Wie jetzt, so floß auch in jenen früheren Stillstandlagen der Fluß in einem weiten Tale, das sein eigentliches Bett an Breite vielmals übertraf; bei Neubelebung der Erosion grub er sich verhältnismäßig rasch in enger Schlucht in die Tiefe, wobei der vom Flußlauf nicht eingenommene Teil des alten Talbodens als Terrasse erhalten blieb. Beim Main ist, wie wir sehen werden, noch die Verwicklung eingetreten, daß vor dem letzten Einschneiden nicht nur ein Stillstand der Tiefenerosion eintrat, sondern der Boden des Tals bis zu einer gewissen Höhe wieder zugeschüttet wurde. Die Spuren dieser Entwicklungsgeschichte des Flusses sollen im folgenden im einzelnen nachgewiesen werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Geologische Rundschau - Zeitschrift für allgemeine Geologie](#)

Jahr/Year: 1919

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Simmersbach Bruno

Artikel/Article: [Zur geschichtlichen Entwicklung der amerikanischen Kupfererzeugung 126-137](#)