

Die Eisenerzlagerstätten der Schweiz mit besonderer Berücksichtigung der Lagerstätte im Fricktal

Autor(en): **Fehlmann, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der aargauischen Naturforschenden Gesellschaft**

Band (Jahr): **20 (1937)**

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-172186>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Eisenerzlagerstätten der Schweiz mit besonderer Berücksichtigung der Lagerstätte im Fricktal.*

Von H. Fehlmann.

I. Kriegswirtschaft und Friedenswirtschaft.

Wir leben in einer politisch und wirtschaftlich unruhigen Zeit. Die Gegensätze zwischen einzelnen Staaten und Staaten-
gruppen sind größer als je. Sie sind scheinbar weltanschau-
licher Natur. Den Diktaturen stehen die Demokratien gegen-
über. Europa scheint ähnlichen Zuständen entgegenzutreiben,
wie sie zur Zeit der Religionskriege bestanden. Wer den
Dingen aber auf den Grund geht, entdeckt bald, daß die Ver-
schiedenheit der Weltanschauung nicht der einzige Grund des
Streites sein kann.

Das Trennende ist der Besitz an wirtschaftlichen Macht-
mitteln, von denen heute die Rohstoffe an erster Stelle stehen.
Eine kleine Zahl von Staaten mit ihren Kolonien verfügen über
den größten Teil der Baumwoll- und Weizenfelder, der Kaut-
schuk-Plantagen und ganz besonders der Lagerstätten minera-
lischer Rohstoffe. Diesen «gesättigten» Staaten gegenüber
steht eine andere Gruppe, deren Bevölkerung stark zunimmt,
ohne daß ihnen für den Überschuß der nötige Raum zur Ver-
fügung steht. Es fehlen ihnen aber auch die Rohstoffe zum
Ausbau der Industrie, die allein in der Lage wäre, eine größere
Zahl von Arbeitern zu beschäftigen. Der Besitz von Rohstoffen
bedeutet daher Macht. Er bedeutet aber auch wirtschaftliche
Unabhängigkeit und Freiheit. Ist es da verwunderlich, daß die

* Vortrag vom 3. März 1937, ergänzt auf den Stand der Arbeiten im
Fricktal vom Mai 1937.

an Rohstoffen Mangel leidenden Staaten vor keinen Mitteln zurückschrecken, um sich neue Bezugsquellen zu erschließen? Italien hat sich in Aethiopien ein Kolonialreich angeschlossen, in dem es die dem Mutterlande fehlenden Erze und Erdöl zu finden hofft. Deutschland macht gewaltige Anstrengungen, um seine synthetische Wirtschaft auszubauen. Wenn man an die Stickstoffgewinnung aus der Luft, an die Verflüssigung der Kohle und an die Herstellung von künstlichem Gummi denkt, so kann man seine Erfolge auf diesem Gebiete nicht bestreiten. In großzügiger Weise führt es aber auch eine geophysikalische Landesaufnahme durch, um unbekannte Lagerstätten aufzusuchen. In Hannover und in Süddeutschland werden mit Hilfe des Staates Bohrungen auf Erdöl abgeteuft. Daneben hat man begonnen, die armen süddeutschen Eisenerze mit den neuesten technischen Hilfsmitteln in großzügiger Weise auszubeuten. Der Mangel an Devisen hat, ganz besonders in Deutschland, die herkömmlichen Begriffe über die Wirtschaftlichkeit vollständig umgewertet.

Auch die Schweiz ist ein rohstoffarmes Land. Nur an elektrischer Energie besitzt es einen Überschuß, der an das Ausland abgegeben werden kann. Auch für uns stellt sich daher die Frage, ob es nicht möglich sei, mehr Rohstoffe als bisher im Inland zu gewinnen. Die Erinnerung an den Weltkrieg ist noch wach. Wir wissen, daß die Wirtschaft nach Ausbruch des Krieges vollständig umgestellt werden mußte. Im Verlaufe desselben stiegen die Preise der Rohstoffe ins Ungemessene. Zudem waren die Letztern nur gegen drückende Kompensationen erhältlich. Kein Wunder, daß man wieder an die früher ausgebeuteten Lagerstätten herantrat. Es wurden Bergbauversuche auf Anthrazit, Kohle, Asbest, Talk und Erze, meistens mit untauglichen Mitteln, ausgeführt. Dabei gingen der Volkswirtschaft große Summen verloren, weil es sowohl an der Kenntnis der Lagerstätten, als auch an den notwendigen Erfahrungen gebrach. Es ist nicht zu verwundern, daß diesem Bergbau kein bleibender Erfolg beschieden war. Heute besteht noch ein einziges Bergwerk, das während des Krieges in Angriff genommen wurde, nämlich das Eisenbergwerk am Gonzen. Aber auch dieses kam erst nach dem Krieg in Betrieb, weil es viel

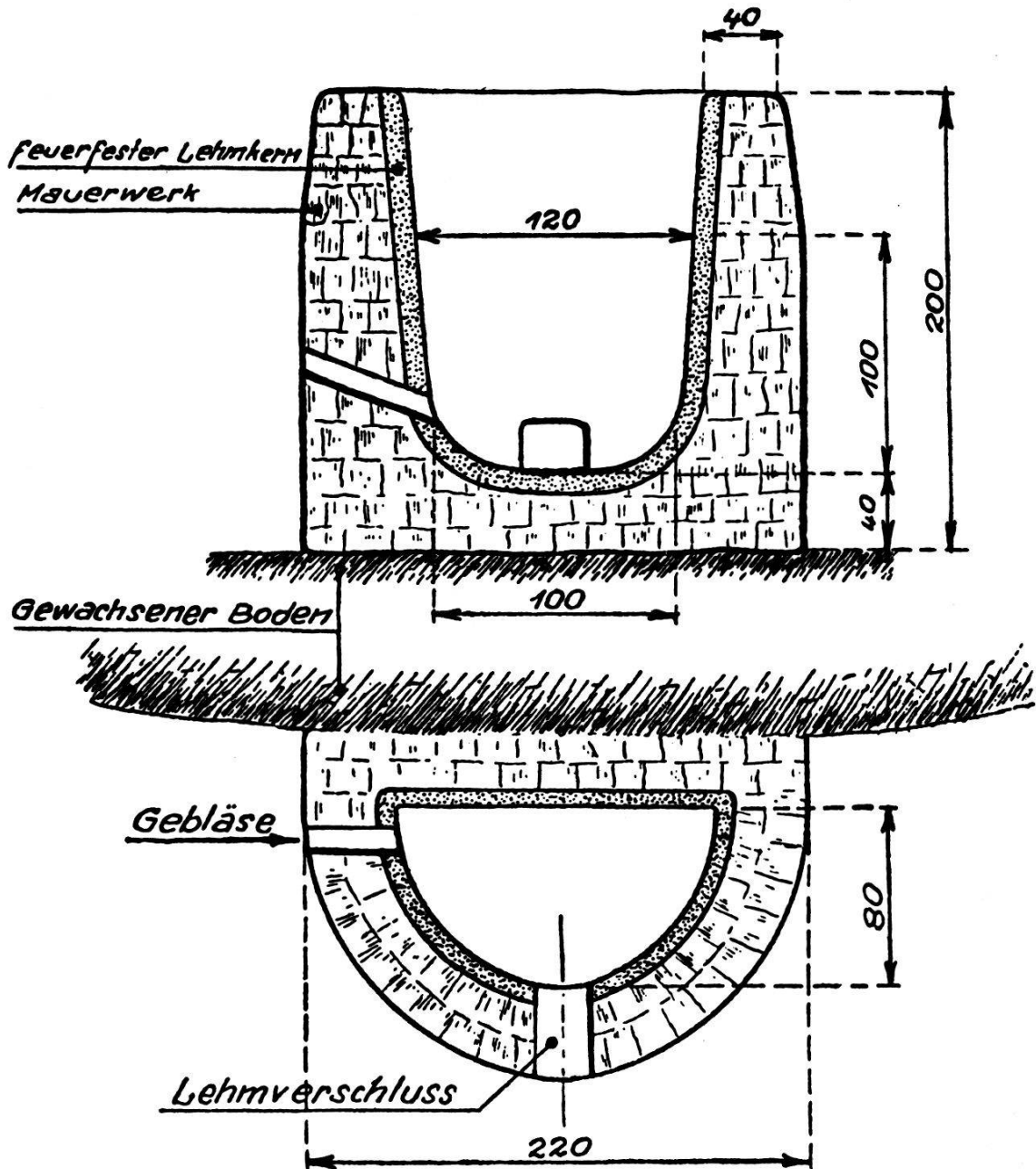
Zeit braucht, bis eine Lagerstätte, auch wenn sie abbauwürdig ist, zum produktiven Bergwerk ausgebaut ist.

Die politische Lage ist heute kaum besser als unmittelbar vor dem Krieg. Wir müssen deswegen mit der Möglichkeit von Komplikationen rechnen, auch wenn dieselben für unser Land vielleicht nur wirtschaftlicher Natur sein sollten. Es ist selbstverständlich, daß die Schweiz nicht wie Deutschland oder Italien, schon im Frieden eine autarkische Wirtschaft aufbauen kann, die keine Rücksichten auf die Gesteungskosten nimmt. Ganz abgesehen von der Frage, ob sich eine solche Wirtschaft auf die Dauer in diesen Ländern durchhalten läßt, ist unser Land handelspolitisch so stark mit allen übrigen Staaten verbunden, daß bei uns kein Mensch auf irgendeinem Gebiete der Rohstoffbeschaffung an Autarkie denkt. Jede Kriegswirtschaft muß übrigens nach kürzerer oder längerer Zeit wieder in die Friedenswirtschaft übergeführt werden. Dagegen ist es unsere Pflicht, im Frieden alles vorzubereiten, damit wir im Kriege gerüstet sind. Dieses Prinzip gilt für die wirtschaftliche Rüstung ebensogut wie für die militärische. Vielleicht ist für uns im nächsten Krieg sogar die wirtschaftliche Rüstung wichtiger als die militärische.

Die Kriegswirtschaft muß von langer Hand vorbereitet werden. Sie hat unter Einsatz aller verfügbaren Kräfte und in sparsamster Weise zu versuchen, möglichst viel im Lande selbst zu erzeugen. Eine ihrer wichtigsten Aufgaben wird die Rohstoffbeschaffung sein. Ihre Lösung erfordert umfassende Untersuchungen und Vorbereitungen, die jahrelange Arbeit voraussetzen. Auf dem Gebiete des schweizerischen Eisenerzbergbaus hat sich die Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung der schweizerischen Erzlagerstätten seit ihrer Gründung im Jahre 1918 dieser Aufgabe unterzogen. Nach ihren Statuten bezweckt sie nicht nur die Durchführung von Studien und Untersuchungen über die Bauwürdigkeit der Lagerstätten und die Verhüttung der Erze, sondern gegebenenfalls auch die Bildung von Gesellschaften zu deren Ausbeutung und Verwertung. — Meine Ausführungen sollen Ihnen einen Überblick über den heutigen Stand dieser Untersuchungen vermitteln.

II. Geschichtlicher Überblick über den schweizerischen Eisenerzbergbau.

Der Abbau der Eisenerzlagerstätten ist in hohem Maße von der Technik der Verhüttung abhängig. Wir müssen uns



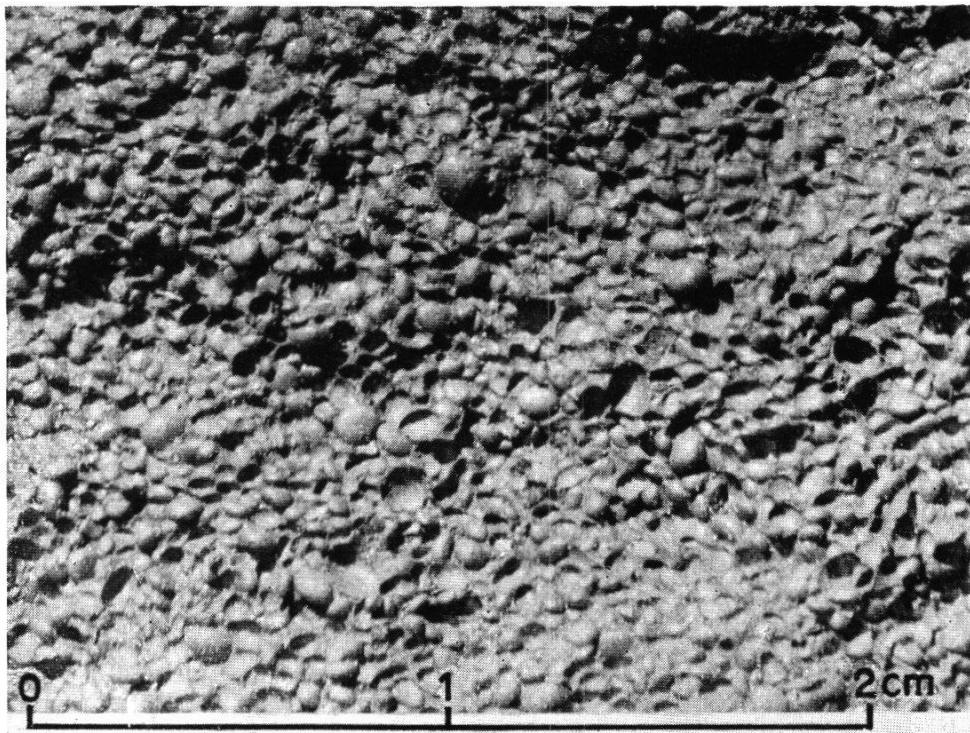
Rennherd von Arosa

deswegen kurz mit ihrer Entwicklung befassen. Von den Römern, wahrscheinlich schon von den Kelten bis zum ausgehenden Mittelalter wurde das Eisen im Rennherd oder Rennfeuer erzeugt. Dieser Rennherd hatte eine Höhe von 2,0 bis

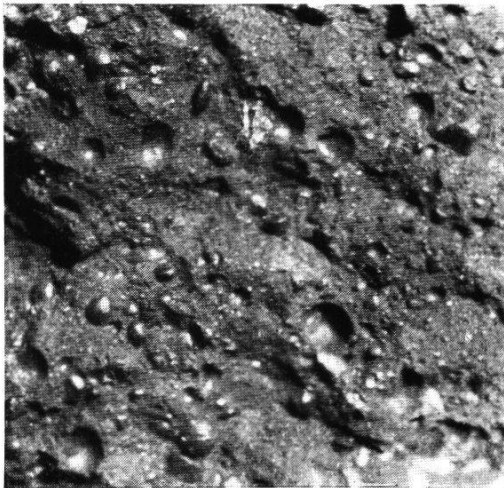


Stückofen

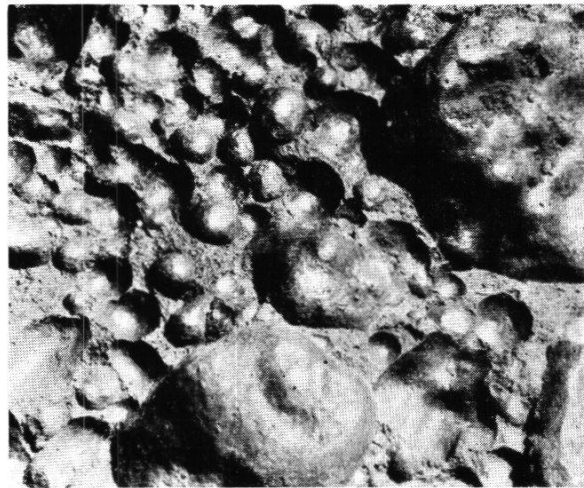
Tafel 2



Fricktaler-Oolith, vergrößert



Bohnerze: „Mine maigre“



„Mine grasse“

2,5 Meter. Er bestand aus einem zylindrischen Schacht mit einem Durchmesser von 60—120 Zentimeter. Der Schacht wurde mit feuerfestem Ton ausgekleidet. Den äußeren Rand bildete eine Trockenmauer. Auf der Talseite befand sich der Abstich, seitlich die Gebläseöffnung.

Die Beschickung des Ofens geschah durch die obere Öffnung des Schachtes und bestand abwechslungsweise aus einer Schicht Kohle und einer Erzschicht. Als Kohle kam nur Holzkohle in Betracht. Nachdem der Ofen, der mit natürlichem Luftzug arbeitete, eine Zeitlang gebrannt hatte, tropfte das Eisen nach und nach auf den Herd und bildete hier einen Klumpen, die sog. Luppe. Sobald diese Luppe erschmolzen war, zog man sie heraus und ließ den Ofen erkalten. Die Luppe war schmiedbar und wurde im Hammerwerk weiter verarbeitet. Die Produktion dieser Rennherde war sehr gering. Da der Inhalt derselben ungefähr 400 Liter betrug, ergibt sich, daß mit einer Schmelzung etwa 9 Kilo Schmiedeisen erzeugt werden konnte. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß die Ausnützung von Erz und Kohle eine äußerst schlechte war.

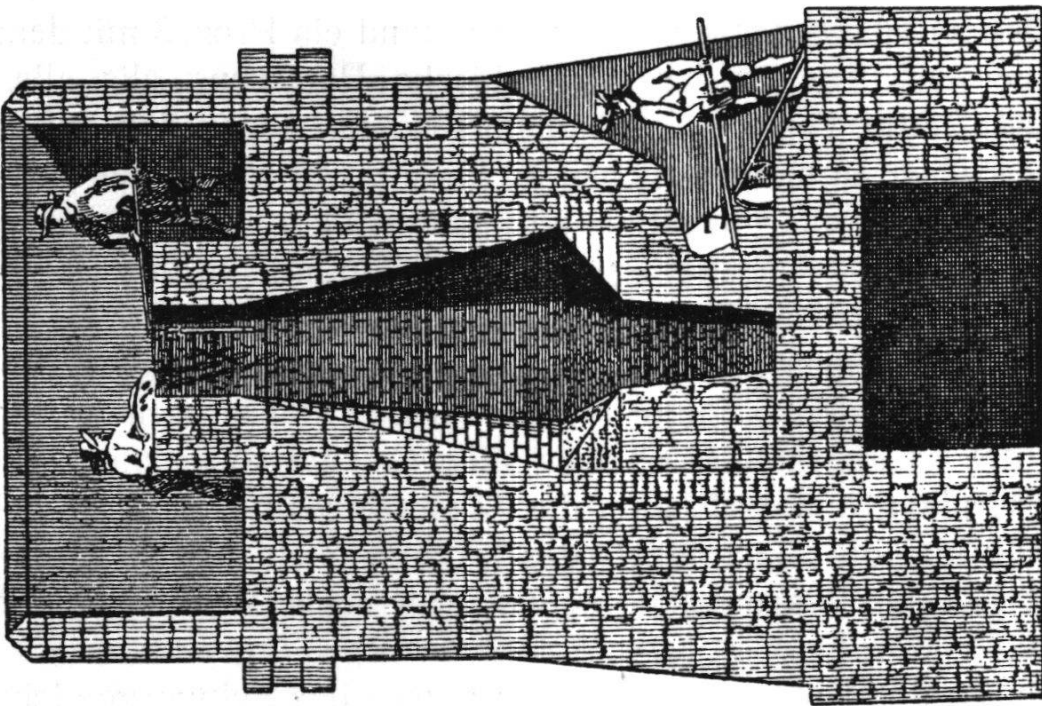
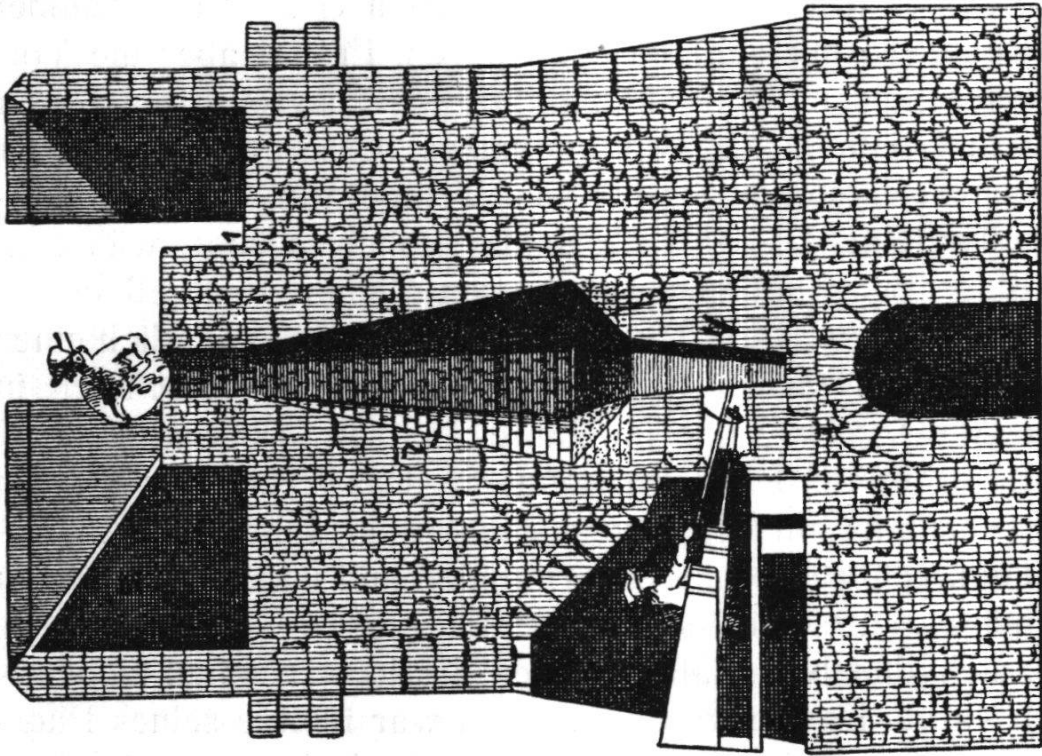
Für den Rennherd-Prozeß eigneten sich Erze mit geringem Gehalt an Phosphor und Schwefel besonders gut. Dieser Bedingung entsprechen die Bohnerze, die zudem leicht reduzierbar sind, am besten. Es besteht daher kein Zweifel, daß die Bohnerze in der Schweiz am frühesten abgebaut wurden. Von einem eigentlichen Bergbau kann aber nicht gesprochen werden, da zuerst nur Tagbau umging.

Die Verhüttungstechnik des Mittelalters beruhte ebenfalls auf dem Rennherd und dem aus diesem hervorgegangenen Stückofen. Derselbe war etwas größer und leistungsfähiger, zeigte im übrigen aber gegenüber dem Rennherd der Römer keine wesentliche Entwicklung. — Der Eisenbedarf für die Herstellung von Waffen, Werkzeugen und Gebrauchsgegenständen war gestiegen. Die schlechten Verbindungsstraßen und die daraus resultierenden hohen Transportkosten zwangen zur Ausbeutung aller Fundorte von Eisenerzen, auch wenn ihr Erzvorrat unbedeutend und ihre Abbaukosten sehr teuer waren. Im Waadtländer Jura z. B. wurden Erze ausgebeutet, deren Eisengehalt nicht mehr als 14 % betrug. Dieser Bergbau und

die von ihm versorgten Eisenhütten hatten, besonders in den Alpen nur regionale Bedeutung. Anders war es mit denjenigen Lagerstätten, die an wichtigen Verkehrswegen oder Wasserstraßen lagen. Von den letztern sind besonders der Gonzen und das Fricktal hervorzuheben, da sie zudem über bedeutende Erzvorräte verfügen. Der erstere lag am Weg von Zürich nach Italien, währenddem die Fricktalererze durch den viel befahrenen Rhein mit dem mittelalterlichen Handel in Verbindung standen.

Das hochwertige Gonzenerz eignete sich infolge seines Mangangehaltes vorzüglich zur Herstellung von sog. Spiegel-eisen. Das Fricktalererz ist bekanntlich weniger eisenreich. Trotzdem überstieg im Mittelalter die Bedeutung der Eisenindustrie im Fricktal diejenige aller übrigen Eisenhütten auf dem heutigen Gebiete der Schweiz. Sie wird am besten durch die Gründung des Hammerbundes im Jahre 1494 illustriert. Von den 33 Hammerwerken, die sich zusammenschlossen, befanden sich die meisten in Laufenburg und an andern Orten des Fricktals. Immerhin gehörte während einiger Zeit auch je ein Hammerwerk in Aarau, Olten und Basel zu diesem Bund. Die Organisation des Hammerbundes entsprach derjenigen der Zünfte. Die Werke im Fricktal waren verpflichtet, nur Fricktalererze zu verhütten. Jeder Meister erhielt die Erlaubnis, jährlich ein Kontingent, wie wir heute sagen würden, von etwa 1 800 Kilo Eisen zu erzeugen und zu verarbeiten. Die gesamte Eisenerzeugung auf dem heutigen Gebiete der Schweiz am Ende des 15. Jahrhunderts wird auf 120—150 Tonnen geschätzt. Davon fiel ungefähr die Hälfte auf den Hammerbund. Daß die Eisenindustrie im Fricktal damals nicht nur der Erzeugung nach, sondern auch in technischer Beziehung maßgebend war, geht daraus hervor, daß der Rat von Solothurn zu zwei verschiedenen Malen, nämlich 1479 und 1539 seine Werkmeister nach Laufenburg schickte, wo sie sich erkundigen mußten, wie «geschmolzen» werde.

Der Anfang des 16. Jahrhunderts brachte für die Schweiz die erste bedeutende Entwicklung des Eisenhüttenwesens, indem der Holzkohle-Hochofen den alten Rennherd nach und nach verdrängte. In diesem neuen Ofen wurde nicht mehr eine



Holzkohle-Hochofen

schmiedbare Luppe, sondern Roheisen erzeugt, das vor der Weiterverarbeitung zuerst noch gefrischt werden mußte. Der Hochofen setzte sich aus wirtschaftlichen Gründen gegenüber dem Rennherd nur sehr langsam durch. Er bot aber die Vorteile einer gleichmäßigeren Qualität des erzeugten Eisens, einer größeren Leistungsfähigkeit und eines besseren Ausbringens. Dagegen ging infolge der höheren Temperatur der Phosphor- und Schwefelgehalt der Erze in das Roheisen über, währenddem diese Beimengungen beim alten Rennherdprozeß in der Schlacke blieben. Die Fricktalererze besitzen bekanntlich einen ziemlich hohen Gehalt an Phosphor. Der erste Hochofen in ihrem Absatzgebiet, der im Jahre 1681 in Albbrugg gebaut wurde, verhüttete deswegen Bohnerze. Das Hochofenwerk von Wehr, ebenfalls am Rhein gelegen, das im Jahre 1684 in Betrieb kam, gehörte jedoch zum Hammerbund und war deswegen verpflichtet, ausschließlich Fricktalererze zu verwenden. Es zeigte sich aber bald, daß dieselben für den Hochofen nicht geeignet waren. Das ausgebrachte Eisen war infolge seines Phosphorgehaltes brüchig und konnte nur zu Radschienen und Scharblättern verarbeitet werden. Wehr mußte deswegen zum Bezug von Bohnerzen übergehen. Daraus entstand ein Prozeß mit dem Hammerbund. Die vorderösterreichische Regierung, die alles Interesse hatte, den Eisenerzbau im Fricktal wegen den anfallenden Gebühren nicht eingehen zu lassen, war gegen die technische Entwicklung machtlos und mußte dem Eisenwerk die Erlaubnis zum Bohnerzbezug erteilen. Währenddem der Bohnerzbergbau auf dem Hungerberg, in Küttigen und in der Grafschaft Baden einen starken Aufschwung erlebte, ging der Abbau der Fricktalererze immer mehr zurück und erlosch in der Mitte des 18. Jahrhunderts vollständig. Er kam so gründlich in Vergessenheit, daß zu Beginn des Weltkrieges weder die Ausdehnung und die Mächtigkeit des Lagers, noch dessen Eisengehalt bekannt waren und niemand an seine Bauwürdigkeit dachte.

Durch den Holzkohle-Hochofen wurde das Schwergewicht der schweizerischen Eisenerzeugung auf die Bohnerz-Lagerstätten verlegt, die sich in einzelnen Vorkommen vom Berner bis zum Schaffhauserjura vorfinden. Der tatkräftige Bischof

Blarer von Basel gründete am Ende des 16. Jahrhunderts die Hochofenwerke von Courendlin und Undervelier, die den Ausgang zu einer blühenden Eisenindustrie im Berner Jura bildeten. Die im Klettgau gewonnenen Bohnerze wurden im Hochofen von Eberfingen, der dem Abt von St. Blasien gehörte, und später im Hochofen am Laufen bei Schaffhausen verhüttet. Im Kanton Solothurn bestanden Hochöfen in Erschwil, Gänsbrunnen und später in der Klus, für welche die solothurnischen Vorkommen das Erz lieferten. Die aargauischen Bohnerze wurden, wie schon früher erwähnt, in der Hauptsache auf der Aare nach Wehr und Albrugg geführt. Im 19. Jahrhundert entstanden die Hochöfen der von Roll'schen Eisenwerke, an die nach und nach sämtliche Bergbau-Konzessionen im Berner- und Solothurner-Jura übergegangen waren und die infolge ihrer vorsichtigen Finanzgebarung als einziges Hüttenwerk in der Lage waren, sich den veränderten Verhältnissen der neuen Zeit anzupassen. Auch für den erst vor wenigen Jahren ausgeblasenen letzten schweizerischen Hochofen von Choindoz bildeten die Bohnerze des Delsbergerbeckens die Erzbasis. — Die Ausbeutung der übrigen schweizerischen Lagerstätten von Mont Chemin und Chamoson im Wallis, Erzegg-Planplatte im Berner Oberland, bzw. in Obwalden und der vielen aber unbedeutenden Eisenerzvorkommen Graubündens war gegenüber den Bohnerzen von wesentlich geringerer Bedeutung. Nur am Gonzen vermochten sich Bergbau und Hochofenwerk dauernd zu halten. Alle andern Lagerstätten kamen nach kurzen Blütezeiten immer wieder in Verfall und mußten durch die Regierungen der alten Orte gestützt werden.

Zusammenfassend kann über die geschichtliche Entwicklung der schweizerischen Eisenerzeugung gesagt werden, daß sich dieselbe in allerfrühester Zeit auf die Bohnerzvorkommen stützte. Später, nämlich vom frühen Mittelalter bis zum Ende des 16. Jahrhunderts entwickelte sich die bedeutendste Eisenindustrie im heutigen Gebiete der Schweiz auf der Basis der Fricktaler Lagerstätte. Nach der Einführung des Holzkohle-Hochofens bildeten die Bohnerzlagerstätten von neuem die Erzbasis für den wichtigsten Teil der schweizerischen Eisenerzeugung.

Es ist interessant, daß Elsaß-Lothringen und Süddeutschland, wenigstens vom Mittelalter bis zur Neuzeit, die gleiche Entwicklung durchmachten. Auch dort wurde der Minette- bzw. Doggererz-Bergbau nach dem Aufkommen des Holzkohle-Hochofens zugunsten des Bohnerzbergbaus aufgegeben. Erst nach der Erfindung des Thomas-Verfahrens kam in Lothringen der großzügige Bergbau auf die ausgedehnten Minette-Lager wieder in Gang. In der Schweiz erlitt diese Entwicklung einen Unterbruch, weil die Kenntnis der oolithischen Lagerstätte im Fricktal verloren gegangen war.

Neben der Bedeutung der schweizerischen Erzlagerstätten für die Friedenswirtschaft, tritt ihre kriegswirtschaftliche Bedeutung in den Hintergrund. Immerhin ist es nicht ohne Interesse, daß die neuere Wirtschaftsgeschichte die Lagerstätte am Gonzen teilweise für den Ausbruch des alten Zürichkrieges verantwortlich macht. Zürich, das über die Venedigerstraße, an der diese Lagerstätte liegt, einen regen Handel mit Italien trieb, legte nach dem Tode des Grafen von Toggenburg seine Hand auf dieses Gebiet, weil dessen Eisenindustrie für seine Versorgung mit Kriegsmaterial von großer Bedeutung war. Noch in vermehrtem Maße als Zürich war Bern bestrebt, sich eine eigene Eisenindustrie zu schaffen. Zuerst konzentrierten sich seine Bemühungen auf die oberländischen Erze, insbesondere auf das Vorkommen an der Planplatte. Trotz allen staatlichen Unterstützungen kam es dort aber nie zu einem Hüttenbetrieb, der sich selbst erhalten konnte. Die erfolglose Belagerung von Laufenburg im Jahre 1443 durch die Berner, galt jedenfalls nicht nur dem Brückenkopf am Rhein, sondern auch der blühenden Eisenindustrie. Es ist kaum ein Zufall, daß im Jahre 1468, im Anschluß an den Mühlhausenerkrieg auf Veranlassung der Berner durch die Eidgenossen noch einmal ein Versuch gemacht wurde, die vier Waldstätte am Rhein zu erobern. — Auf der andern Seite beweist die Gründung des Hammerbundes, die auf Veranlassung der vorderösterreichischen Regierung erfolgte, welches reges Interesse Österreich an der Lagerstätte im Fricktal besaß. In einem Brief, geschrieben in Innsbruck, den 14. Dezember 1509, behielt sich Kaiser Maximilian, als Herr der vorderösterreichischen Lande, ausdrücklich

das Recht vor, die Hammerschmieden von Laufenburg, Säckingen und andern Orten durch seine eigenen Werkleute betreiben zu lassen, sofern dies «zue unserm gezeüg und anderem notturf-tig sein würde». — Die Bemühungen der Berner Regierung, auf ihrem Hoheitsgebiet ein leistungsfähiges Eisenwerk zu gründen, dauerten bis zur franz. Revolution. Mitte des 18. Jahrhunderts vergab Bern die Bohnerzkonzessionen im Aargau, z. B. an den Abt von St. Blasien nur unter der ausdrücklichen Bedingung, daß ihm ein bestimmter Teil der erblasenen Eisenmegen zu vereinbarten Preisen zukam. Noch kurz vor der franz. Revolution wurden mit Bohnerz Verhüttungsversuche in Innertkirchen gemacht, weil man beabsichtigte, in der Nähe von Küttigen einen leistungsfähigen Hochofen aufzustellen. Alle diese Bemühungen zeigen, daß die Bedeutung einer eigenen Eisenindustrie von unseren Vorfahren hoch geschätzt wurde, trotzdem der damalige Eisenverbrauch für Krieg und Frieden weit geringer war als der heutige.

III. Die Bauwürdigkeit der Lagerstätten.

Der Wert einer Lagerstätte wird auf Grund ihrer Bauwürdigkeit beurteilt. Bevor wir auf die einzelnen Lagerstätten eingehen, müssen wir uns infolgedessen kurz mit dem Begriff der Bauwürdigkeit beschäftigen.

Man unterscheidet die ökonomische und die absolute Bauwürdigkeit einer Lagerstätte. Uns interessiert im Folgenden nur die ökonomische Bauwürdigkeit. Ökonomisch bauwürdig ist ein Erzvorkommen, das mit Vorteil abgebaut werden kann. Die Voraussetzung dafür bildet neben dem ausreichenden Vorrat, ein bestimmter Eisengehalt, sowie das Vorhandensein von günstigen Bergbau- und Verkehrsverhältnissen. Der Begriff der ökonomischen Bauwürdigkeit ist aber auch durch den Stand der Technik und die jeweiligen politischen und wirtschaftlichen Verhältnisse bedingt. Am besten läßt sich der Wandel dieses Begriffes am früher erwähnten Beispiel der Fricktalererze nachweisen.

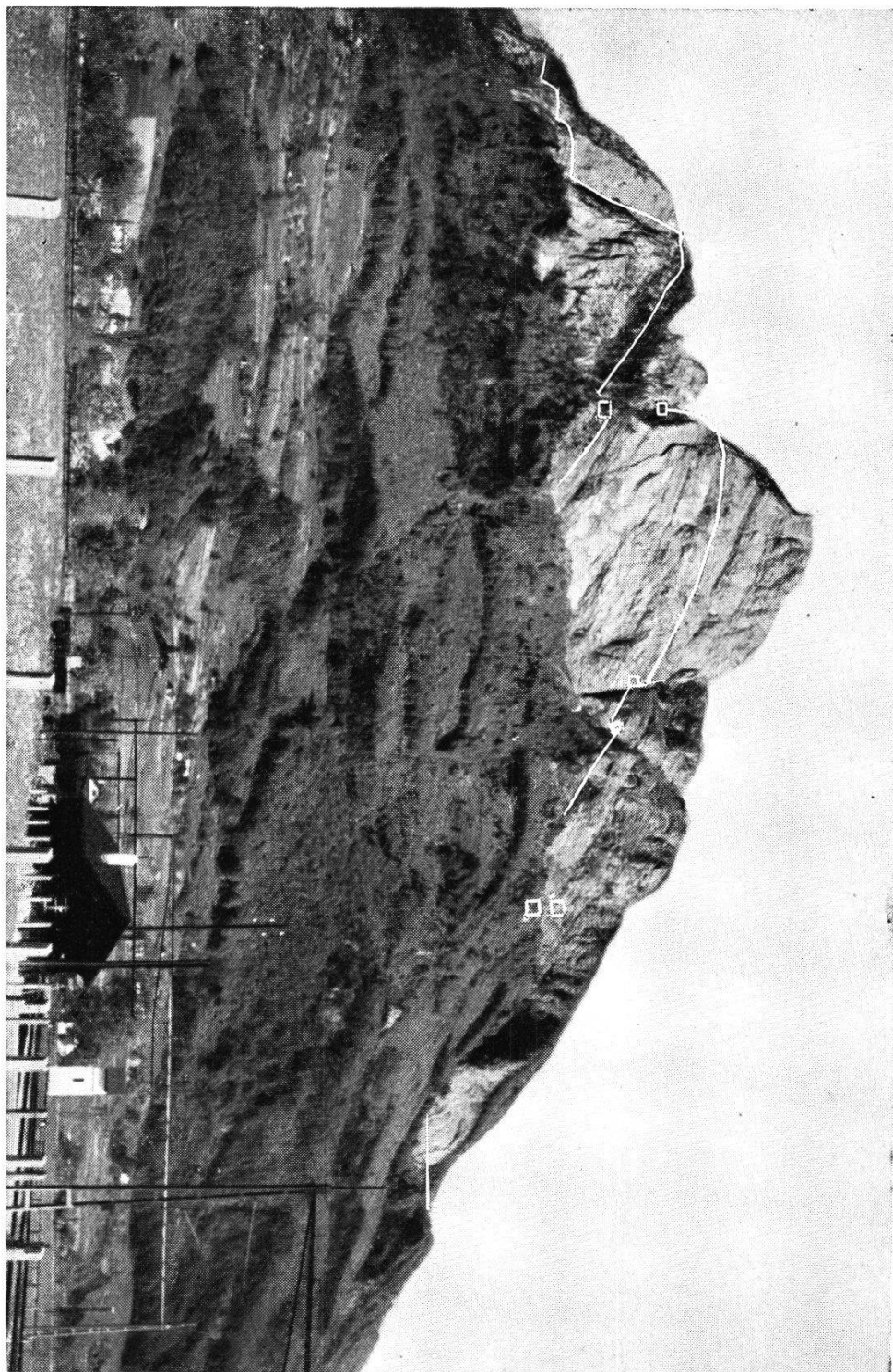
Einen wesentlichen Einfluß auf die Bauwürdigkeit, insbesondere der armen Eisenerze, üben die Anreicherungsverfahren aus. Das Problem der Anreicherung oolithischer Doggererze

wurde nach dem Weltkrieg von Deutschland mit großer Energie in Angriff genommen, weil es durch den Friedensvertrag von Versailles Lothringen mit seinen Minette-Bergwerken verlor. Deutschland besitzt in Baden und Württemberg ausgedehnte Lager von Doggererzen, die vor dem Krieg völlig unbeachtet blieben. Für die Anreicherung dieser Erze wurden verschiedene Verfahren ausgearbeitet, von denen für die Schweiz das Verfahren der Studiengesellschaft für Doggererze, das Krupp-Rennverfahren und die Anreicherung durch Rösten nach dem Vorschlag von Kommerzienrat Hermann Röchling das größte Interesse bieten.

Das älteste dieser Verfahren ist das Anreicherungsverfahren der Studiengesellschaft für Doggererze. Um es zu verstehen, müssen wir uns vergegenwärtigen, daß die Doggererze, zu denen auch die oolithischen Erze im Fricktal gehören, aus den Oolithkörnern und der Grundmasse bestehen. Die Körner enthalten 84 Gewichtsprocente des gesamten Eisengehaltes des Roherzes, während der Anteil der Grundmasse am Eisengehalt nur 16 % beträgt. Auf Volumenprocente umgerechnet, beträgt der Anteil der Grundmasse jedoch 56 %. Auf dieser Zusammensetzung der oolithischen Erze ist das Anreicherungsverfahren aufgebaut. Es besteht darin, die Grundmasse zu entfernen und das Konzentrat, d. h. die Oolithkörner in eine solche Form zu bringen, die deren Verhüttung im Hochofen gestattet. So einfach und klar die Aufgabe der Anreicherung ist, so groß waren die Schwierigkeiten, die ihrer Lösung entgegenstanden. Erst nach langjährigen Untersuchungen gelang es mit Hilfe eines kombinierten Verfahrens genügende Resultate zu erzielen. Heute ist das Problem in technischer Beziehung gelöst. In Gutmadingen bei Donau-Eschingen, wo seit einiger Zeit eine Aufbereitungsanlage mit einer jährlichen Leistung von 100 000 Tonnen Konzentrate in Betrieb steht, beträgt das Ausbringen jedoch nur 67 %. Es wird dort auf ein selbstgehendes Konzentrat mit etwa 37 % Fe, d. h. ein Erz hingearbeitet, das ohne Kalkzuschlag im Hochofen geschmolzen werden kann. Dabei muß aber berücksichtigt werden, daß die Gutmadinger-Roherze nur einen Eisengehalt von 20—22 % besitzen, während der mittlere Eisengehalt der ganzen Lagermächtigkeit im Versuchsstollen



Die hauptsächlichsten Eisenerzvorkommen der Schweiz



Das Erzvorkommen am Gonzen

bei Herznach etwas über 28 % beträgt. Nach ausgeführten Versuchen läßt sich mit den Fricktalererzen ein Konzentrat von wenigstens 45 % Eisen erreichen. Der tatsächliche Eisenverlust, der in Gutmadingen am Roherz gemessen 33 %, also einen vollen Drittel beträgt, ist aber außerordentlich hoch.

Das Krupp-Rennverfahren befindet sich heute noch im Versuchsstadium. Es scheint aber, daß in letzter Zeit die Schwierigkeiten der Ofenführung zum großen Teil überwunden werden konnten. Es ist auf dem gleichen Gedanken aufgebaut, wie der alte Rennherd, von dem es den Namen erhalten hat. Die Rennarbeit wird aber nicht in einem kleinen Schachtofen, sondern im Drehrohrofen durchgeführt. Das Verfahren verzichtet bewußt darauf, in einem Arbeitsgang aus den Erzen Eisen zu erzeugen, weil die Weiterverarbeitung der Luppen mit den heutigen Verfahren der Fluß-Stahlerzeugung ohne weiteres möglich ist. Als Reduktionsstoffe, die dem Erz im Drehrohr-Ofen beigegeben werden, eignen sich geringwertige Brennstoffe wie Koksabrieb, Anthrazitstaub und Feinkohle. Der Brennstoffverbrauch für die Reduktion und die Flammenbeheizung richtet sich nach dem Eisengehalt des Erzes und dem Heizwert der Brennstoffe. Er beträgt für ein Erz von 30 bis 40 % Fe etwa 240—320 Kilo Feinkohle per Tonne Roherz. Das Verfahren arbeitet mit einem sehr sauren Möller. Es wäre aus diesem Grunde unter Umständen möglich, als Reduktionsmittel Walliser Anthrazit zu verwenden, dessen Asche bekanntlich zum größten Teil aus Silikaten besteht. Die Luppen hätten aber für die Weiterverarbeitung im Elektroofen wegen ihrem Phosphorgehalt nur geringen Wert.

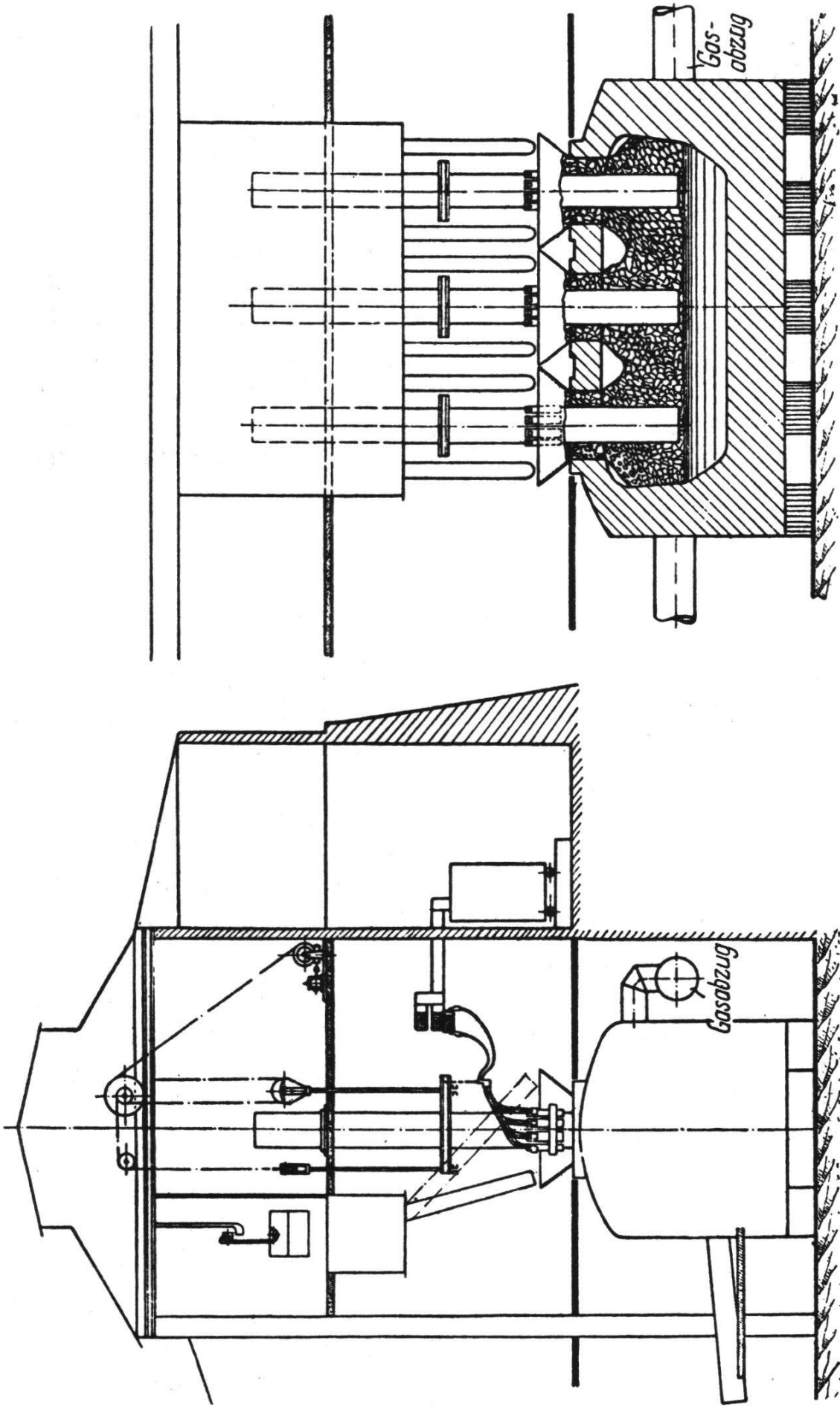
Ein wesentlicher Vorteil des Krupp-Rennverfahrens besteht darin, daß das Eisenausbringen in den Luppen 90—96 % des Roheisengehaltes beträgt. Der Eisenverlust beläuft sich also im Gegensatz zum Aufbereitungsverfahren der Studiengesellschaft für Doggererze auf nur 4—10 %. Ein Nachteil für die Anwendung des Rennverfahrens in der Schweiz ist aber sein großer Kohlenverbrauch. Etwas Abschließendes kann heute über das Verfahren noch nicht gesagt werden.

Der Inhaber der Röchling'schen Eisen- und Stahlwerke, Dr. Hermann Röchling, der im oberen Wuttachtal nahe der

Schweizergrenze ein großes Konzessionsgebiet für den Abbau von Doggererzen erworben hat, geht von einem anderen Gedanken aus. Er sagt sich mit Recht, daß der Verlust eines Anreicherungsverfahrens insbesondere, wenn es sich um arme Erze handelt, möglichst niedrig gehalten werden muß. Da die Doggererze einen starken Glühverlust besitzen, ist schon durch ihre Röstung und Sinterung eine Anreicherung möglich. Versuche mit den Erzen von Zollhaus, die in Völklingen ausgeführt wurden, haben ergeben, daß das Röstgut infolge seiner mergeligen Beschaffenheit stückig anfällt. Der Brennstoffverbrauch für die Röstung beträgt etwa 2—3 % des Erzgewichtes. In Zollhaus werden gegenwärtig vier Röstöfen mit einer Tagesleistung von je 500 Tonnen aufgestellt. Röstversuche nach diesem Verfahren sind auch mit Fricktalererzen, vermischt mit Gichtstaub in Völklingen durchgeführt worden und haben befriedigende Resultate ergeben. — Durch das Glühen lassen sich die Fricktalererze um 7 %, d. h. auf 35—37 % Eisen anreichern. Für die Röstung können an Stelle von Kohle auch Sägemehl und Hobelspäne verwendet werden, vorausgesetzt, daß diese Abfallstoffe in genügender Menge zu beschaffen sind. Es muß aber beigefügt werden, daß die Röstung und Sinterung am wirtschaftlichsten in der Nähe des Hochofens durchgeführt wird, weil dort die Hochofengase zur Verfügung stehen.

Es besteht kein Zweifel, daß die modernen Anreicherungsverfahren, die Bauwürdigkeit der Lagerstätten armer Eisenerze wesentlich verbessern. Welches Verfahren sich für ein Vorkommen am besten eignet, muß unter Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse in jedem einzelnen Falle genau untersucht werden.

Auch die Verhüttung im elektrischen Ofen übt auf die Bauwürdigkeit gewisser Eisenerzlagerstätten einen günstigen Einfluß aus. Die Voraussetzung dafür ist das Vorhandensein von billiger elektrischer Energie. Die ursprüngliche Heimat der elektrischen Verhüttung ist Skandinavien, da dieses Land wohl über Eisenerze und elektrische Energie, aber über keine Kohlen verfügt. Nach dem heutigen Stand der Technik steht der Spigerverk-Ofen, System Tysland-Hole im Vordergrund. Da der erste Ofen im Kristiania-Spigerverk in Oslo aufgestellt



Schematische Darstellung des geschlossenen Niederschachtofens, System Tysland-Hole

wurde, wird er auch Oslo-Ofen genannt. Er ist ein geschlossener Niederschachtofen mit drei wassergekühlten Elektroden. Durch diese Anordnung können die Gase zurückgewonnen werden, sodaß der Stromverbrauch pro Tonne Roheisen nicht mehr als 2800—3000 kWst. betragen soll. Für die Reduktion sind 380—450 Kilo Koksgrieß pro Tonne Roheisen erforderlich. — Auch im offenen Niederschachtofen können die Erze im Notfall verhüttet werden. Da die Ofengase verloren gehen und sein Bedarf an elektrischer Energie und Reduktionskohle infolgedessen größer ist, arbeitet er weniger wirtschaftlich. — Für die Schweiz ist die elektrische Verhüttung der Eisenerze von ganz besonderem Interesse, da unser Land heute über große Mengen billiger elektrischer Energie verfügt.

IV. Die wichtigsten Lagerstätten.

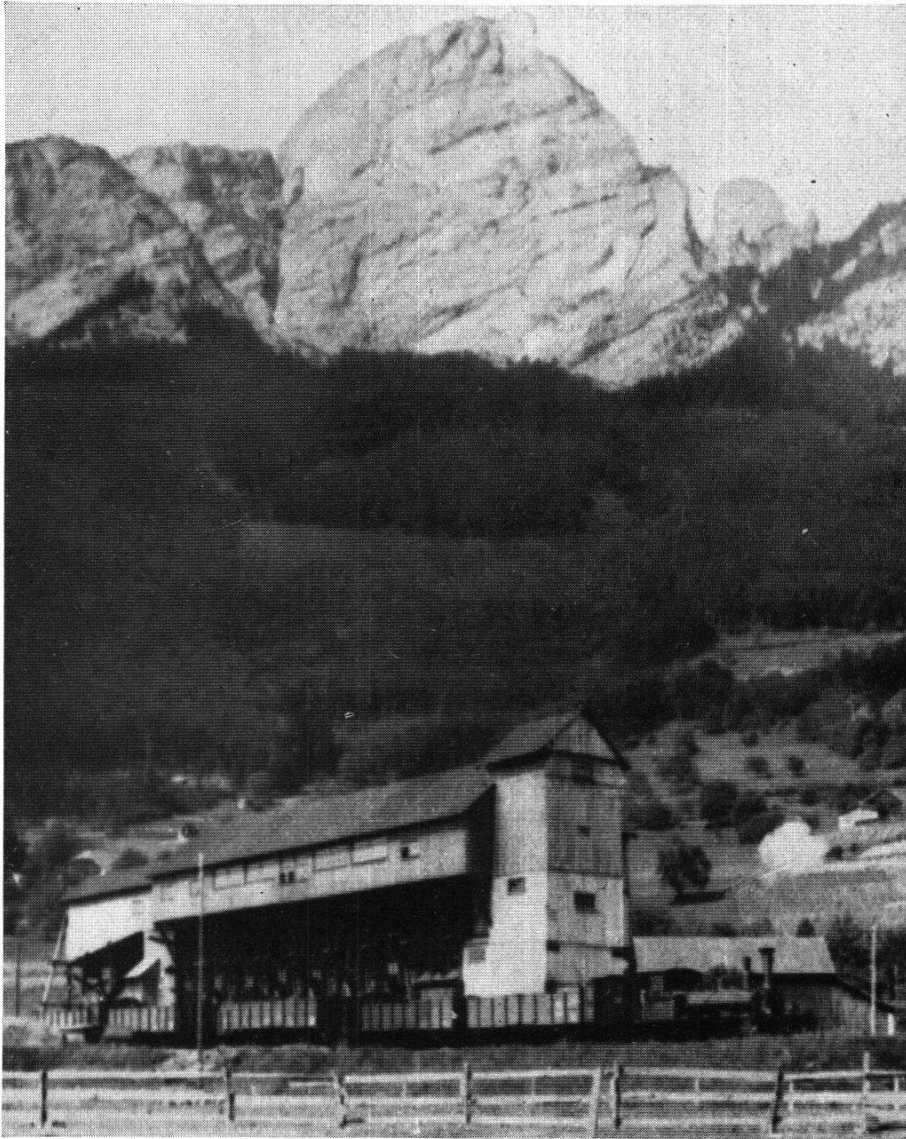
1. Allgemeines.

Die Zahl der schweizerischen Eisenerzlagerstätten ist verhältnismäßig groß. Es sind alle wichtigen Eisenerze wie Magnetit, Hämatit, Limonit und Siderit vertreten, sogar Manganerzvorkommen sind vorhanden.

Der Art der Entstehung nach besitzen wir Imprägnationslagerstätten, terrestrische und marine Ablagerungen. Der geographischen Lage nach befinden sich die meisten Vorkommen in den Alpen vom Wallis bis Graubünden und im Jura von Auberson bis Schaffhausen. Im Mittelland sind wenig oder keine Eisenerzvorkommen bekannt. Mit Ausnahme des bedeutenden Hämatit-Vorkommens am Gonzen, leiden alle alpinen Vorkommen an geringer Mächtigkeit und ungenügender Konstanz der Erzführung. Sie besitzen infolgedessen nur einen sehr geringen wirtschaftlichen Wert.

2. Die einzelnen Vorkommen.

Die Zeit reicht nicht, um alle schweizerischen Eisenerzlagerstätten zu beschreiben. Ich muß mich darauf beschränken, nur die wichtigsten Vorkommen zu behandeln, wobei ich die Wichtigkeit nicht im wissenschaftlichen, sondern im wirtschaftlichen Sinne aufgefaßt haben möchte. Auch mit dieser Be-



Gonzen. Untere Seilbahnstation

Tafel 6



Gonzen: Bohrmaschine im Erzabbau

schränkung ist es mir nur möglich, Ihnen von den beschriebenen Lagerstätten ein allgemeines Bild zu vermitteln. Ich stütze mich dabei auf die Untersuchungen der Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung der schweizerischen Erzlagerstätten, deren Resultate im ersten Band der «Eisen- und Manganerze der Schweiz» und in meinem Buch über «Die schweizerische Eisenerzeugung ihre Geschichte und wirtschaftliche Bedeutung» zusammengefaßt sind. Der zweite Band, der die Lagerstätten von Mont Chemin, Chamoson, Erzegg-Planplatte und insbesondere die Fricktalererze behandeln wird, konnte noch nicht erscheinen, weil die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind.

a) *Die Bohnerze.* Die Bohnerzformation liegt zwischen den obern jurassischen Malmkalken und dem ältesten Oligozoen der Molasse und repräsentiert das Eozoen in terrestrischer Ausbildung. Die Erze in Form von erbsen- bis nußgroßen Knollen sind immer in Lehm eingelagert, der als Erzlehm oder Boluston bezeichnet wird. Die Erzlehme füllen mit den Erzkongregationen die karstartigen Vertiefungen und Spalten der kalkigen Unterlage. Das gewaschene Erz ist von vorzüglicher Beschaffenheit und besitzt im Mittel etwa 42 % Eisen, das in Form von Limonit ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot [\text{OH}]_6$) vorhanden ist. Besonders bemerkenswert ist der Umstand, daß Phosphor und Schwefel fast vollständig fehlen. Aus diesem Grunde konnte im Holzkohle-Hochofen aus Bohnerz ein Eisen von vorzüglicher Beschaffenheit hergestellt werden, das in vielen Beziehungen mit dem schwedischen Holzkohle-Eisen rivalisierte.

Fast alle Bohnerzvorkommen liegen im Jura. Infolge von nachträglichen Erosionen hängen sie nicht zusammen. Die wichtigsten Fundorte befinden sich von Osten nach Westen aufgezählt im *Klettgau* und *Reyath* im Kanton Schaffhausen. Im Kanton Aargau sind Bohnerze bekannt am *Hungerberg*, bei *Küttigen* und *Erlinsbach* und im Kettenjura südlich von *Brugg*. Im Kanton Solothurn finden sich Bohnerze in der Umgebung von *Olten*, am Jurafuß zwischen *Oensingen* und *Olten*, in *Oberdorf* bei Solothurn und zwischen *Lengnau* und *Grenchen*. Wichtiger sind allerdings die Bohnerzvorkommen im *Dünnerntal* und im *Münstertal*. Das bedeutendste Bohnerzlager im Kanton Bern

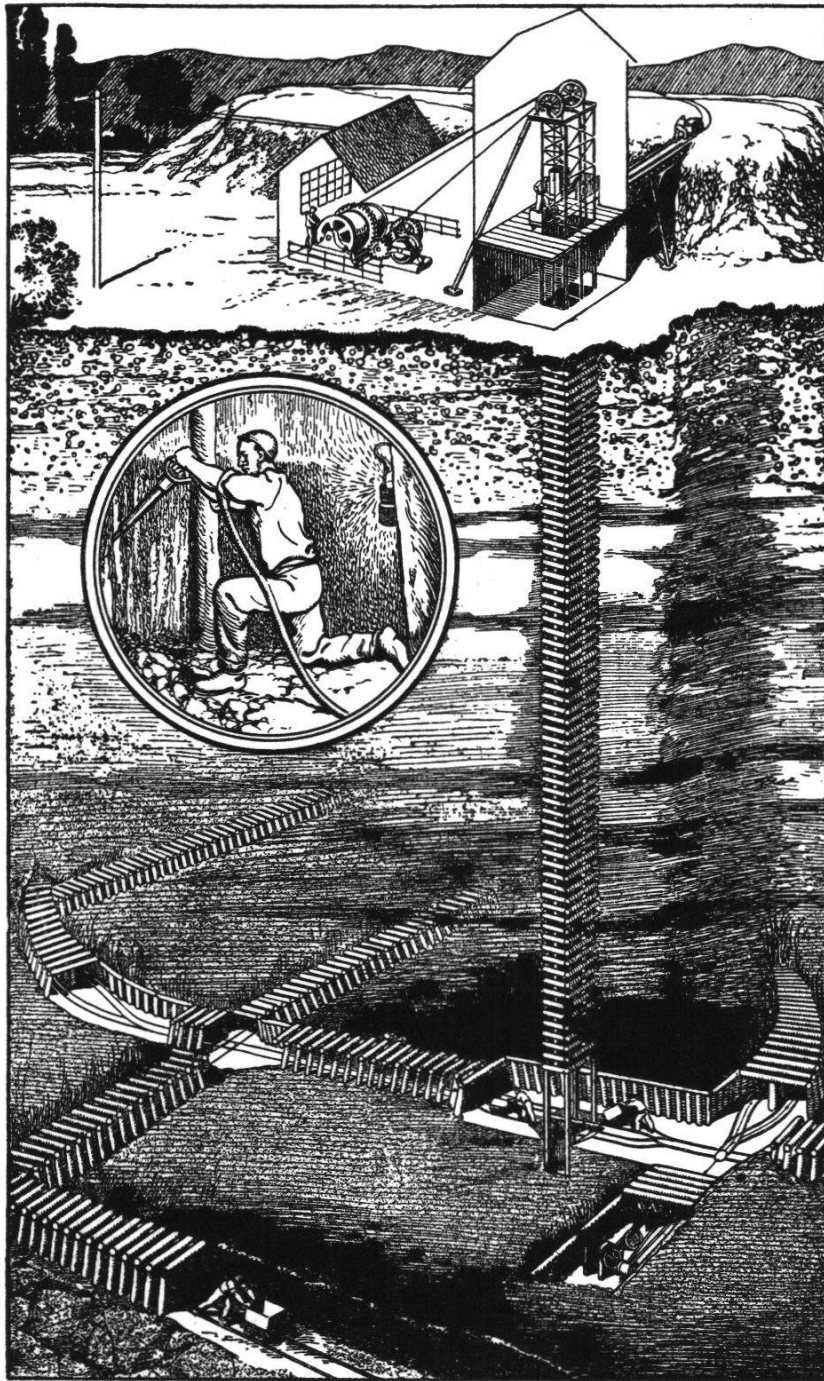
liegt im Becken von *Delsberg*. Ohne wirtschaftliche Bedeutung, aber von wissenschaftlichem Interesse, ist das Bohnerz-vorkommen von *Goumoens-le-Jux* und die alpine Ausbildung von Bohnerzen an der *Dent du Midi*.

Jurassische Bohnerze sind bis heute gegen 2 Millionen Tonnen ausgebeutet worden. Die Lagerstätten sind aber keineswegs erschöpft. In den Kantonen Schaffhausen und Aargau sind sie so unbedeutend, daß sie für einen modernen Bergbau gar nicht in Frage kommen. Etwas günstiger liegen die Verhältnisse im Dünnerntal. Dort ist ein unverritztes Lager mit einer ganz beträchtlichen Erzmeng e vorhanden. Die Bohnerze des Delsbergerbeckens wurden bis zum Jahre 1926 ausgebeutet und zwar im Tiefbau mit Schächten von über 100 Meter Tiefe. Trotzdem schätzungsweise noch etwa 4 Millionen Tonnen Bohnerze vorhanden sind, ruht der Bergbau vollständig.

Die Ursache der Einstellung dieses alten Bergbaubetriebes sind die hohen Gestehungskosten. Das Bohnerz kommt nicht in Lagern, sondern in linsenförmigen Anhäufungen vor, die selten über 1,0 m mächtig sind. Sie sind zudem regellos auf der Kalkunterlage verteilt, sodaß es unmöglich ist, die Ergiebigkeit eines Erzfeldes zum voraus zu bestimmen. Auch unter günstigen Verhältnissen muß ein Teil der Strecken und Stollen im erzarmen Bolus aufgefah ren werden. Zudem wird der Bergbau durch das druckhafte Gebirge und den starken Wasserzufluß erschwert. Wenn das Erz dann, gemischt mit dem Boluston, zu Tage gefördert ist, muß es noch gewaschen werden. Zur Gewinnung einer Tonne gewaschenes Bohnerz sind zwei Tonnen rohes Bohnerz erforderlich.

Im Delsbergerbecken sind die Bergbauanlagen heute noch vorhanden. Sie werden durch die von Roll'schen Eisenwerke zum Teil auch noch unterhalten. Es ist aber nicht beabsichtigt, den Bergbau in Zukunft wieder aufzunehmen.

b) *Die Haematite, Siderite und Manganerze.* Von den Haematit und Siderit führenden Lagerstätten sind die Vorkommen von *Val Tisch* und *Val Plazbi* bei Bergün erwähnenswert. Beide Lagerstätten wurden früher zeitweise ausgebeutet, kommen für einen modernen Bergbau aber nicht in Betracht. Haematite, Siderite und Manganerze sind auch im *Val Ferrara*

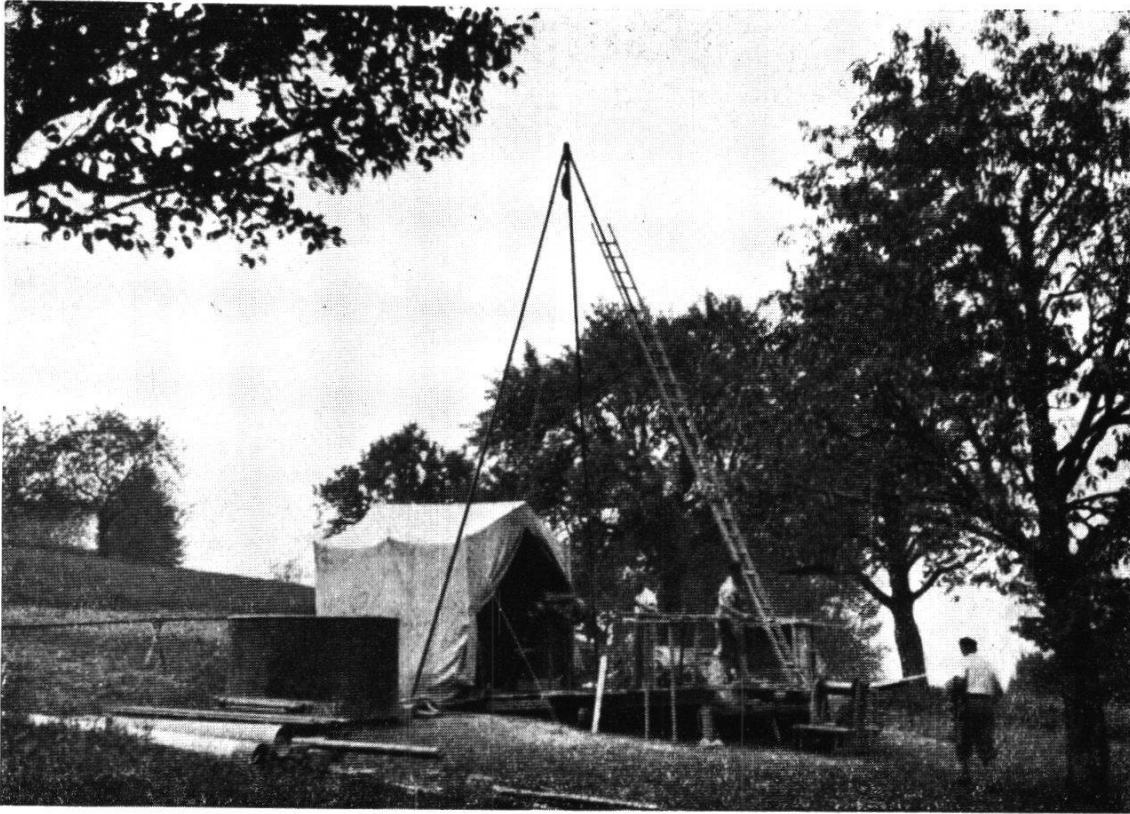


Bohnerzbergbau: Schacht mit aufgefahrenen Strecken
und Erzförderung

vorhanden. Während des Weltkrieges wurden dort im ganzen etwa 6000 Tonnen Erze abgebaut. Manganerzvorkommen sind ferner an verschiedenen Stellen in Mittelbünden bekannt.

Die bedeutendste Haematit-Lagerstätte der Schweiz befindet sich am *Gonzen*. Derselbe erhebt sich nördlich von Sargans bis auf eine Höhe von 1833 Meter und bildet zwischen dem Rhein- und Seeztal den Eckpfeiler der Alviergruppe. Das Erzlager gehört dem mittleren Malm an. Ammoniten und Foraminiferen beweisen, daß es ein syngenetisches, während der Bildung des Quintner-Kalkes entstandenes Sediment ist. Über die Art und Weise der Ablagerung sind wir noch völlig im Unklaren. Die Erzschrift durchzieht mehr oder weniger zusammenhängend den ganzen Berg. Am Aufbau des Gonzen sind ausschließlich Gesteine der Juraformation beteiligt. Derselbe gehört der Säntis-Drusbergdecke an, die bei der Auffaltung der Alpen aus ihrem südlich des Aarmassivs gelegenen Standort nach Norden bis an die Molasse geschoben wurde. Während dieser Bewegung wurde die Decke selbst wieder in komplizierter Weise gefaltet. Außer den Falten, die von S. W.—N. E. streichen, ist ein Axialgefälle von 30° N. E. vorhanden. Das Erzlager ist auch durch kleinere Verwerfungen und einige größere Brüche gestört.

Seiner Natur nach besteht das Erz zur Hauptsache aus Roteisenstein. Derselbe ist braunrot und hat im Mittel ein spezifisches Gewicht von 4,4. Häufig ist auch Magnetit vorhanden. Ein Charakteristikum der Lagerstätte besteht in der starken Beimengung von Manganerzen, und zwar in Form von Hausmannit (Mn_3O_4), Rhodochrosit ($MnCO_3$), Pyrolusit, Psilomelan und Wiserit. Eine weitere, aber unerwünschte Beimengung bildet der Pyrit, der besonders häufig in der Nähe der tektonischen Störungen auftritt. Der chemischen Zusammensetzung nach enthält das Erz 50—60 % Eisen in Form von Haematit, Magnetit und gelegentlich etwas Limonit. Dazu ist ein wenig Phosphor, Mangan, Kieselsäure und Schwefel vorhanden. Der Gonzen liefert infolgedessen ein hochwertiges Erz, das mit Vorliebe als Zuschlag zum Hochofen-Möller verwendet wird. Früher erzeugte man in den Hochöfen von Plons und Sargans daraus das geschätzte Spiegeleisen.



Fricktal: Kernbohrungen, ausgeführt von der A.-G. für Grundwasserbauten, Bern, Kern-Durchmesser 85 mm, Kerngewinnung im Erz über 90 ‰



Fricktal: Bergwerksanlage

Tafel 8

Fricktal: Versuchsstollen, gunitiert, mit Druckluft- und Ventilationsleitungen



Fricktal: Schräm-Maschine in Betrieb



Das Vorkommen wurde durch verschiedene Gruben aufgeföhren. Die wichtigste derselben ist die Grube Naus. Von dort geht auch der moderne Bergbau aus. Am Stollenmundloch befinden sich ausgedehnte Gebäude mit Werkstatt, Maschinen- und Transformatorenhaus, Lokomotivremise, Knappenhaus, Arbeiterküche, Ökonomiegebäude usw. Der Stollenausgang ist durch eine Seilbahn mit dem Bahnhof Sargans verbunden. An der untern Seilbahnstation befindet sich eine Sortieranlage, wo mit Hilfe eines Lesebandes das Erz vom Pyrit befreit wird. Die Bergbauanlagen sind für eine maximale Tagesförderung von 300 Tonnen dimensioniert. Der Bergwerksbetrieb wurde vor kurzer Zeit wieder voll aufgenommen. Es wird in zwei Schichten zu je 8 Stunden gearbeitet; in der dritten Schicht werden Unterhalts- und Reparaturarbeiten ausgeführt. Die Leistung pro Schicht und Mann beträgt ungefähr 1 Tonne. Das Erz wurde bisher der Hauptsache nach exportiert und zwar auf der Basis von 50 % Eisen. Bis zum Jahre 1930 sind im ganzen etwa 700 000 Tonnen Gonzenerze gefördert worden. Die aufgeschlossene Erzmenge beträgt heute etwa 800 000 Tonnen. Der wahrscheinlich vorhandene Erzvorrat wird auf etwa 2—3 Millionen Tonnen geschätzt. Möglicherweise ist noch eine weitere Erzmenge vorhanden. Das harte Gestein, die nicht sehr große Mächtigkeit des Lagers, die im Mittel etwa 1,5 m beträgt, sowie die geographische Lage des Vorkommens erhöhen die Gewinnungskosten des Erzes. Als Erzbasis für einen modernen Hochofen kommt der Gonzen wegen dem ungenügenden Erzvorrat kaum in Betracht.

c) *Die Magnetite.* Vorkommen von Magnet Eisenstein sind im Simplongebiet bekannt bei *Fleschen, Feldbach, Roßwald* und am *Helsen*. Es handelt sich um einzelne Linsen und Linsenschnüre mit Mächtigkeiten von 4—40 Zentimeter. Sie bieten nur wissenschaftliches Interesse.

Von größerer Bedeutung ist die Magnetitlagerstätte am *Mont Chemin*. Auch hier ist das Erz in Linsen konzentriert, die sich teilweise zu Linsenzügen ordnen. Diese Linsen sind immer an Marmoreinlagerungen im Gneis gebunden. Ihre Mächtigkeit beträgt 2,5—4,0 Meter, ausnahmsweise 10,0 Meter.

Ihre Länge wechselt zwischen 20,0 und 50,0 Meter. Weder die Marmoreinlagerungen noch die Erzlinsen bilden eine durchgehende Schicht, sondern sind unregelmäßig verteilt.

Die Untersuchungen von Prof. Hugi haben einwandfrei festgestellt, daß die Lagerstätte ihre Entstehung pneumatolytisch-hydrothermalen Einwirkungen der Granitintrusionen verdankt. Dabei ist anzunehmen, daß die Marmoreinlagerungen ursprünglich Kalklinsen in tonigen oder sandigen Gesteinen waren, die ihrerseits den Dämpfen als Absorptions- und Kondensationsmittel dienten. Das Nebengestein, die Gneise und Glimmerschiefer sind von Magnetit nur schwach imprägniert. Die Unregelmäßigkeit der Lagerstätte wird noch dadurch vergrößert, daß die Marmorlagen nur zum Teil und ohne jede Gesetzmäßigkeit durch Erzlinsen verdrängt sind.

Das Erz enthält etwa 55 % Eisen und sehr wenig Phosphor und Schwefel. Es handelt sich deswegen um ein hochwertiges Erz. Infolge seines verhältnismäßig hohen Kieselsäuregehaltes machte seine Verhüttung früher im Holzkohle-Hochofen einige Schwierigkeiten.

Leider sind die Linsen am Mont Chemin nicht so groß, wie die bekannte Magnetitlinse im Val Cogne südlich Aosta, deren Volumen von etwa 700 000 m³ die Erzbasis für ein italienisches Hochofenwerk bildet. Am Mont Chemin wurden bisher keine Linsen mit mehr als einigen hundert m³ Inhalt festgestellt. — Die wahrscheinlich vorhandene Erzmenge der bis heute bekannten Linsen beläuft sich auf ungefähr 100 000 Tonnen. Trotz des hochwertigen Erzes muß die Lagerstätte wegen der unregelmäßigen Erzführung und dem ungenügenden Erzvorrat als nicht bauwürdig bezeichnet werden. Nur wenn die Zahl und das Volumen der Linsen bei gleichbleibendem Eisengehalt des Erzes mit der Tiefe zunehmen würden, könnte an die Ausbeutung gedacht werden. Magnetometrische Untersuchungen, die im letzten Sommer durch Prof. Dr. Gaßmann ausgeführt wurden, haben vorläufig gezeigt, daß sich dieses Verfahren bis zu einer Tiefe von 50,0 Meter sehr gut eignet. Es ist nicht ausgeschlossen, daß im laufenden Jahre noch weitere magnetometrische Messungen durchgeführt werden.

d) *Die eisenschüssigen Kalke.* Der Vollständigkeit halber seien auch die eisenschüssigen Kalke erwähnt, die wegen ihrem geringen Eisengehalt als selbständige Erze allerdings ausscheiden. Dagegen ist es nicht ausgeschlossen, daß sie einmal, d. h. wenn im Fricktal ein Hochofenwerk entstehen sollte, als basischer Zuschlag zum Möller eine gewisse Bedeutung erhalten.

Eisenschüssige Kalke des Valangien sind früher ganz besonders bei *Auberson* im Kanton Waadt ausgebeutet worden. Der Eisengehalt variiert zwischen 14 und 23 %. Die Mächtigkeit der Lagerstätte beträgt nicht mehr als 30 Zentimeter, so daß an einen Bergbau nicht zu denken ist.

Die eisenschüssigen Spatkalke im *Aargau* gehören dem braunen Jura an, und erstrecken sich von Wölflinswil bis nach Mandach. Sie sind auch in Süddeutschland als *Humphriesi* und *Subfurcatusoolithe* bekannt und liegen dort etwa 65,0 Meter unter den *Macrocephalusoolithen*. Der Vorrat an diesen Erzen ist sehr groß. Untersuchungen, die im letzten Herbst auf Anregung von Prof. Hartmann am Kornberg etwa 1 Kilometer nördlich des Erzlagers von Herznach ausgeführt wurden, ergaben eine Schichtmächtigkeit von 2,90 Meter und Eisengehalte der einzelnen Schichten von 7—20 %. Der mittlere Kalkgehalt beläuft sich auf ungefähr 30 %.

e) *Die oolithischen Eisenerze.* Die oolithischen Doggererze in alpiner Ausbildung sind ohne große wirtschaftliche Bedeutung. Sie ziehen sich von Chamoson im Kanton Wallis über die Erzegg (Obwalden), das Lauterbrunnental bis zum Glärnisch und gehören dem gleichen geologischen Horizont an, wie die Fricktalererze. Bemerkenswert sind nur die Lagerstätten von Chamoson und Erzegg.

In *Chamoson* bilden die Erze eine Linse von etwa 4 Meter Mächtigkeit, die auf ungefähr 200,0 Meter Länge aufgeschlossen ist. Wie tief dieselbe in das Innere des Berges eindringt, wurde bisher noch nicht festgestellt. Das grünlich-schwarze Erz besteht der Hauptsache nach aus Chamosit. Die Oolithe sind von bloßem Auge kaum sichtbar. Der mittlere Eisengehalt beläuft sich auf ungefähr 33 %. Daneben enthält das Erz etwas

Phosphor und Vanadin. Trotzdem das Bindemittel kalkig ist, besitzt das Erz einen erheblichen Säureüberschuß. — Der Erzvorrat ist infolge der ungenügenden Aufschlüsse schwer zu schätzen. Sicher vorhanden sind 300 000— 400 000 Tonnen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die wahrscheinlich vorhandene Erzmengung ebenso groß ist.

Erzegg-Planplatte. Das Erzvorkommen auf der Planplatte ist ohne jede wirtschaftliche Bedeutung. Die folgenden Ausführungen befassen sich daher ausschließlich mit der Lagerstätte an der Erzegg. Ausbisse mit Mächtigkeiten von 1,0—3,0 Meter können von der Erzegg bis zum Balmeregghorn auf eine Länge von etwa 1500 Meter festgestellt werden. Es handelt sich leider nicht um ein kontinuierliches Lager. Die Unstetigkeit desselben ist einerseits auf zahlreiche Verwerfungen tektonischen Ursprungs, andererseits auf die Konzentrierung der Erze in einzelnen, sehr kompliziert gelagerten, Linsen genetischer Natur zurückzuführen. Abgesehen von der Höhe der Lagerstätte auf 2200 Meter würden schon diese Lagerungsverhältnisse den Bergbau außerordentlich schwierig gestalten. Nur die große Linse in der «Schweife» weist günstigere Verhältnisse auf.

Die Lagerstätte besteht zum größten Teil aus Chamosit mit einem Eisengehalt bis 38 %, etwas Schwefel, Phosphor und einem starken Säureüberschuß. Im Liegenden des Erzhorizontes findet sich da und dort ein basischer Siderit, dessen Eisengehalt aber nur 27 % beträgt.

Nach den neuesten Studien beträgt die aufgeschlossene Erzmengung etwa 100 000 Tonnen. Der wahrscheinlich vorhandene Erzvorrat wird zu 400 000 Tonnen angegeben.

Jurassische Oolithe. Bedeutend wichtiger als die alpinen sind die jurassischen Doggererzvorkommen. Sie ziehen sich von der Hohen-Winde im Kanton Solothurn, über das Fricktal bis jenseits der Schweizergrenze ins obere Wuttachtal nach Zollhaus-Blumberg, Gutmadingen, Geislingen und Wasseralfingen bei Stuttgart. Die in Deutschland liegenden Vorkommen werden seit einiger Zeit eifrig abgebaut. Die eisenreichste Ausbildung dieser Erze befindet sich nach den bisherigen Erfahrungen im Fricktal.

Die Lagerstätte im Fricktal.

A. Die ausgeführten Arbeiten.

Durch die Schürfarbeiten, welche die Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung der schweizerischen Erzlagerstätten als Konzessionärin schon in den Jahren 1919/20 ausführen ließ, waren die Stratigraphie und die ungefähre Ausdehnung des Flözes bekannt. Die Schürf- und Vorrichtungsarbeiten wurden in ausgedehnterem Maße am 1. November 1935 wieder begonnen. Als geologischer Mitarbeiter wurde wieder Herr Dr. A. Amsler zugezogen, dessen Mitteilungen ich bezüglich der Geologie der Lagerstätte folge. Die Untersuchungen haben den Zweck, den vorhandenen Erzvorrat und die bergwirtschaftlichen Verhältnisse klarzulegen und alle Projekte so vorzubereiten, damit der Bergbau im gegebenen Moment ohne Zeitverlust in Angriff genommen werden kann. Für die Ausführung dieser Arbeiten stellte das Eidg. Volkswirtschaftsdepartement eine Summe von Fr. 190 000.— zur Verfügung. Dieser Bundesbeitrag darf jedoch nicht als Subvention aufgefaßt werden. Er stellt vielmehr eine Entschädigung dieses Departementes an die ehemaligen Laufenwerke A.-G. dar, die s. Zt. die Erze in Laufenburg zu verhütten gedachten. In großzügiger Weise haben die Teilhaber dieser Gesellschaft ihre Rechte an die Studiengesellschaft abgetreten, sodaß die Mittel für die Ausführung der Schürf- und Bergbauarbeiten verwendet werden konnten. Der Kanton Aargau leistete zu Lasten des Spezialkredits für Notstandsarbeiten einen Beitrag von 30 000.— Franken, mit der Bestimmung, daß derselbe ausschließlich für die Zahlung der Löhne verwendet werde. Beiläufig gesagt, wurden bis heute für Löhne über 50 000.— Franken ausgegeben. Außerdem lieferte das aargauische Elektrizitätswerk den für die Bauarbeiten notwendigen elektrischen Strom kostenlos und erstellte zu seinen Lasten auch die Transformatoren-Station.

Die Sondierarbeiten begannen mit der Abteufung von 3 Filterbrunnen zur Feststellung der Grundwasserverhältnisse im Tale von Ueken. Es zeigte sich, daß die vorhandene Wassermenge, bestehend aus Grundwasser, Quellwasser und Bach-

wasser für die eventl. Aufbereitung der vorgesehenen Roherzmenge genügen würde.

Die nördliche Begrenzung des Lagers wurde durch 69 Sondierschächte mit einem Durchmesser von 1,30 Meter und Tiefen bis 13,0 Meter festgestellt. Im ganzen sind seit November 1935 etwa 390,0 Meter Schächte abgeteuft worden.

Außerdem wurden bisher 10 Kernbohrungen mit einem Kern-Durchmesser von 85 Millimeter und einer totalen Bohrlochlänge von über 400,0 Meter ausgeführt. Die tiefste Kernbohrung erreichte 82,5 Meter. Die Kerngewinnung im Hangenden des Oolithes betrug etwas über 80 %, im Erzlager selbst mehr als 90 % der Bohrlochlänge.

Im weitem wurde der schon im Jahre 1920 auf etwa 30,0 Meter vorgetriebene Versuchsstollen bis zum nördlichen Ausbiß weitergeführt. Zu diesem Zweck stellte man am Stollenmundloch ein provisorisches Gebäude auf, in dem sich ein Kompressor für den Antrieb der Drucklufthämmer, ein Ventilator für die Bewetterung der Arbeitsstrecken, eine kleine Schmiede, sowie ein Lagerraum und ein Bureau befinden. — Der Versuchsstollen hat eine Länge von 377,0 Meter und wurde im Liegenden des Lagers aufgefahren. Sein ganzes Profil liegt daher im Erz.

Sowohl den Sondierschächten, als auch dem Versuchsstollen und den Bohrkernen wurden Schlitzproben entnommen. Eine große Zahl derselben wurde vollständig analysiert. Alle übrigen sind auf ihren Eisen- und Kalkgehalt geprüft worden.

Nach der Fertigstellung des Versuchsstollens begann man mit dem Probeabbau, um die wirtschaftlichen und technischen Unterlagen für den spätern Bergbau zu gewinnen. Zu diesem Zwecke wurden vom Versuchsstollen aus zwei Abbaustrecken aufgefahren und durch ein Aufhauen von 60,0 Meter Länge miteinander verbunden. Von hier aus ging der eigentliche Abbauversuch vor sich und zwar in der Weise, daß die Stöße zum Teil unterschrämt, zum Teil aus dem Vollen geschossen wurden.

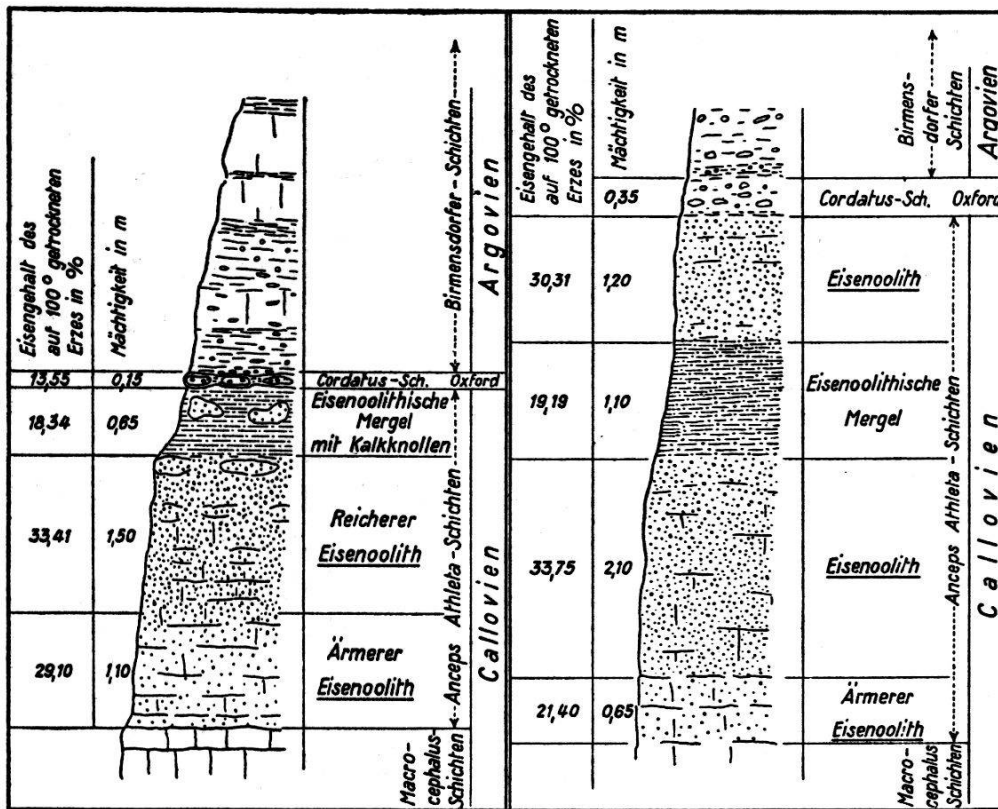
Die Unterschrämung bezweckt die Verminderung des Sprengstoffverbrauches. (Schram 1,50 Meter lang, 12 Zenti-

meter hoch.) Zur Herabsetzung der Sprengstoffkosten wurden auch Sprengversuche mit flüssiger Luft gemacht.

B. Die vorläufigen Resultate.

Die bisher ausgeführten Arbeiten haben die folgenden Resultate ergeben:

a) **In stratigraphischer Beziehung:** Der Eisenoolith des Fricktals liegt im Dogger der Tafeljura-Landschaft. Stratigraphisch wird das Lager im Hangenden durch die Cordatus-Schicht, die oberste Schicht des braunen Jura, begrenzt. Die Cordatus-Schicht besteht aus eisenoolithischen Kalkknollen, wird aber nicht mehr zum Flöz gerechnet. Sie bildet, bergbaulich gesprochen, ein gut erkennbares und standfestes Dach,



Profile des Erzlagers Maßstab 1 : 100

Links: Versuchsstollen (Herznacher-Flöz)

Rechts: Schürfung Ortshalde (Wölflinswiler- und Herznacher-Flöz)

über dem die bankigen Birmensdorfer-Schichten liegen. Das Erzlager gehört der Anceps-Athleta-Schicht an, und läßt sich in drei, ihrem Eisengehalt nach verschiedene Teile zerlegen.

Im Hangenden befindet sich ein eisenschüssiger Mergel mit Kalkknollen, dessen Mächtigkeit 30—65 Zentimeter beträgt. Sein mittlerer Eisengehalt variiert von 16—22 %. Darunter folgt ein reicher Eisenoolith mit einer Mächtigkeit von 1,5 bis über 3,0 Meter und mit einem Eisengehalt von 32—35 %. Die unterste Schicht des Lagers ist etwas eisenärmer (27—30 %) und 1,0 Meter bis 1,2 Meter mächtig. Im Erzlager können mehrere normal aufeinander folgende, aber nicht scharf abgegrenzte Ammonitenzonen unterschieden werden, welche die Gliederung in das obere Teilflöz (Lamberti-Schicht) und das untere Teilflöz (Athleta-Schicht und Anceps-Schicht) gestatten. Die Unterlage des Eisenflözes bilden die harten und gut erkennbaren Macrocephalus-Schichten, die früher wegen ihrer grobbankigen Ausbildung, besonders auf dem Kornberg, als begehrte Bausteine ausgebeutet wurden.

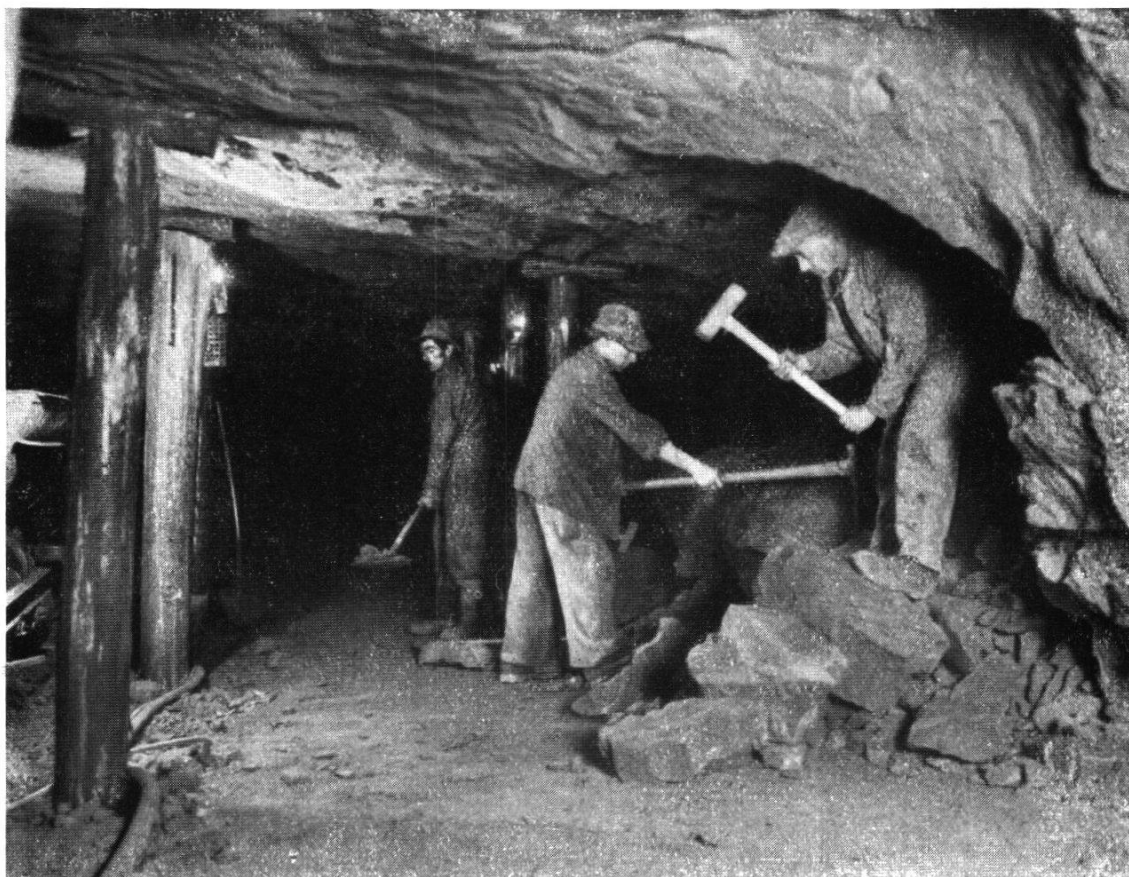
Westlich des Dachslengrabens setzt über dem untern Herznacherflöz ein zweites Flöz ein, das Wölflinswilerflöz genannt wird. Beide Flöze werden durch eine mergelige Zwischenschicht, die 15—26 % Eisen führt, getrennt. Ihre Mächtigkeit variiert von 0,50 bis 1,10 Meter. Die gesamte Mächtigkeit des Erzlagers einschließlich der Zwischenschicht wächst im Wölflinswiler-Erzgebiet auf 5,0—5,50 Meter an, während im östlichen Gebietsteil das Herznacherflöz allein eine mittlere Mächtigkeit von etwas über 3,0 Meter besitzt. In der Feuerbergscholle wurden sogar Mächtigkeiten bis über 7,0 Meter festgestellt (Schlitzprobe Nr. 107, Herznacherflöz 4,70 Meter, Zwischenmittel 1,20 Meter, Wölflinswilerflöz 1,45 Meter). Im allgemeinen ist das Herznacherflöz eisenreicher als das Wölflinswilerflöz.

b) Entstehung, Struktur, Chemismus etc. Das Fricktalererz besteht, wie schon früher gesagt, aus den Oolithkörnern und der Grundmasse. Die Oolithe sind das Produkt kolloid-chemischer Ausscheidung im Meerwasser. Über ihre Entstehung ist man noch nicht im Klaren. Die Grundmasse, welche die Körner zusammenhält, ist nichts anderes als der erhärtete Schlamm.

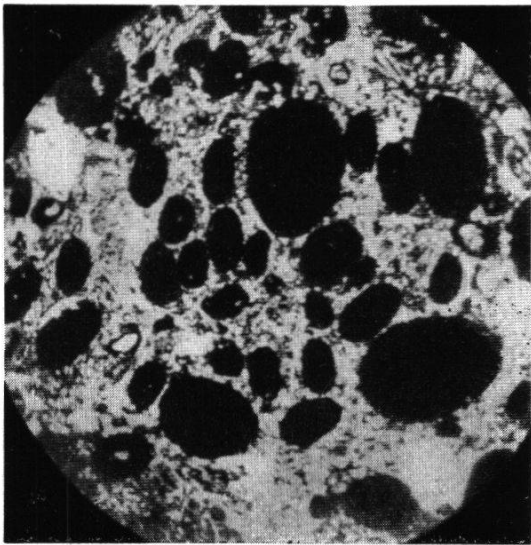
Die Oolithe zeigen ellipsoidische, ovaloidische und gelegentlich kugelige Formen und variieren im Durchmesser von 0,1



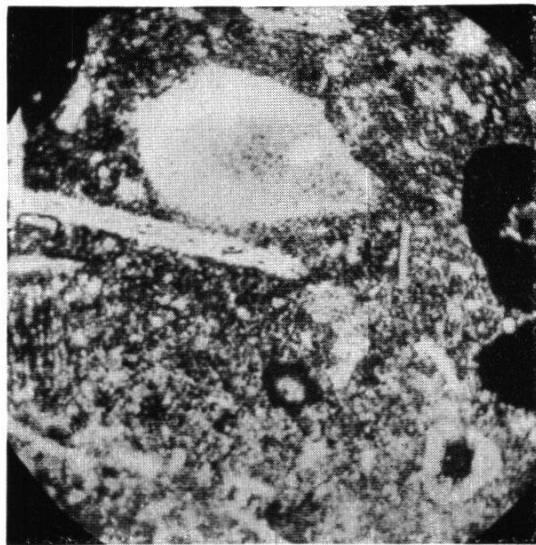
Ausdehnung der Lagerstätte. Karte 1 : 50 000



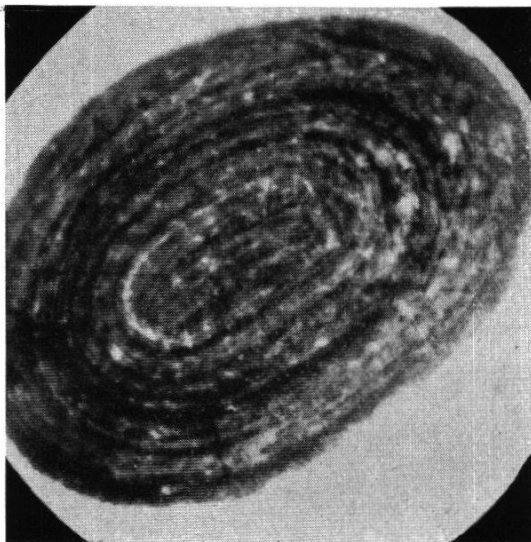
Fricktal: Erzförderung



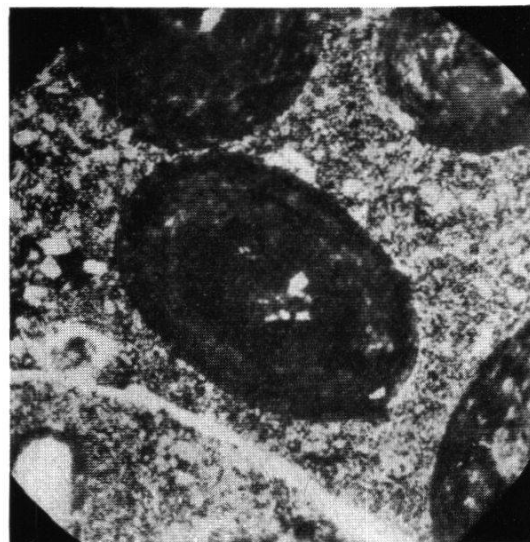
Schwarz: Oolithe. Weiß: Grundmasse
aus Quarz und Spatkalk



Grundmasse mit Fossil-
Bruchstücken



Oolith mit konzentrisch-schaliger
Struktur

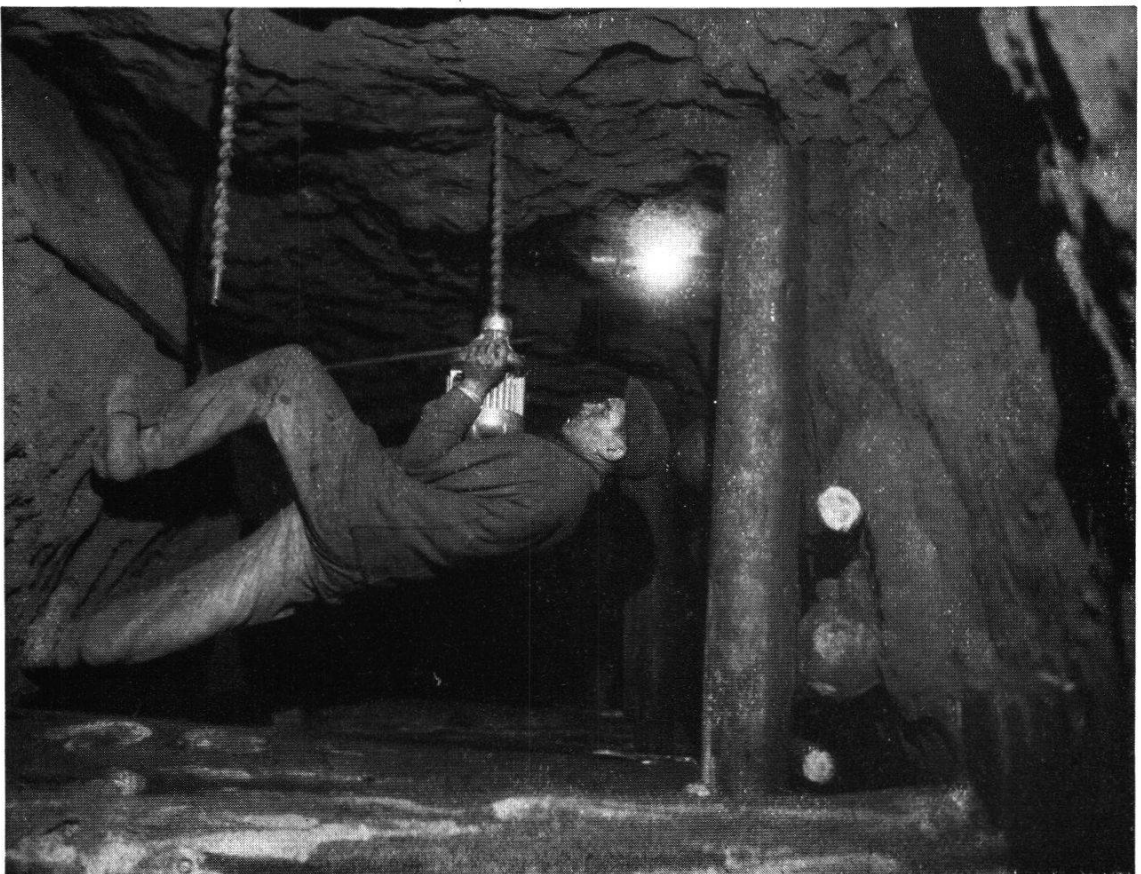


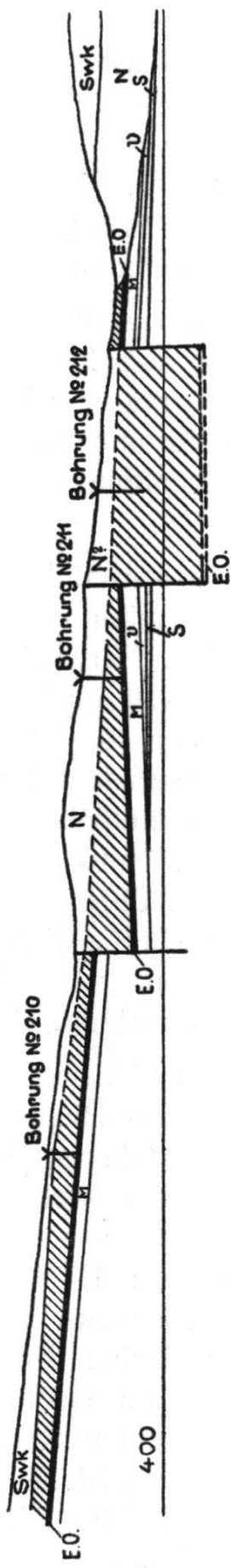
Oolith mit Quarzkern

Fricktal: Schießen mit flüssigem Sauerstoff



Fricktal: Elektrische Bohrmaschine im Abbau





Schematischer Querschnitt durch die Bohrungen №210,211,212

Legende: — Eisenoolith E.O.

▨ Argovien

M

Macrocephalus

N

Rote, harte Mergel z.T. mit
Nageflüheinsparungen

U Varians-Schicht

S Spatkalk

Swk Süßwasseralk und plastische
oder sandige Mergel

0 50 100

500

1 Km

1500

2 Km

bis 1,0 Millimeter. Sie sind konzentrisch-schalig struiert. Den Kern bilden in der Regel winzige Quarzstücke. Die Grundmasse besteht aus einem Gemenge von Quarz und Kalkspat mit Einsprengungen größerer Kristallaggregate. In geringer Menge ist als Begleiter auch Serizit vertreten. Häufig sind in der Grundmasse auch Fossilbruchstücke erkennbar.

Die Oolithe sind die eigentlichen Eisenträger und enthalten 84 Gewichtsprozent des Eisens des Roherzes. Trennt man sie von der Grundmasse, so erhält man ein Erz von über 50 % Eisen, währenddem die Grundmasse nur etwa 10 % Eisen besitzt. Dagegen ist der Anteil der Grundmasse am Volumen des Roherzes 56 %.

Das Eisen ist als hydriertes Oxyd vorhanden. Es ist begleitet von 0,2—0,4 % Mangan. Der Phosphor ist zum größten Teil an Kalk und Magnesium gebunden. Der Schwefel ist in feiner Verteilung, voraussichtlich als Pyrit im Erz enthalten. Der Kieselsäuregehalt schwankt zwischen 10—20 %. Die Tonerde ist mit 5—8 % an der Zusammensetzung des Erzes beteiligt. In der Regel beträgt der Kalk- und Magnesiumgehalt 10—14 %, sodaß ein Säureüberschuß vorhanden ist. Wertvoll für die Stahlerzeugung ist der Gehalt an Chrom und Vanadinverbindungen. Das (scheinbare) spezifische Gewicht des Erzes beträgt 2,5. Die nachstehenden Analysen geben im übrigen Aufschluß über die chemische Zusammensetzung der Flöze.

c) **Ausdehnung und Tektonik.** Das Lager erstreckt sich von Herznach in südwestlicher Richtung bis über die Kantonsgrenze westlich Wölflinswil-Oberhof hinaus. Das durchschnittliche Schichtfallen ist bei Herznach $3,5^{\circ}$ — 4° S. S. E., in der Gegend von Wölflinswil 4° — 5° S. E. Das Generalstreichen verläuft N. E.—S. W. Etwa ein Kilometer östlich der Straße Herznach-Ueken keilt das Flöz aus. Westlich von Wölflinswil, ungefähr an der solothurnischen Kantonsgrenze vermergelt es und besitzt nur noch einen mittleren Eisengehalt von etwa 23 %. Auf solothurnischem Gebiet wird es daher als nicht mehr bauwürdig betrachtet. Der nördliche Ausbiß des Lagers ist durch dilluviale, zum kleineren Teil auch durch alluviale Erosion entstanden. Er ist nirgends direkt zu sehen, läßt

sich aber da, wo er nicht von Moräne überdeckt ist, leicht an den Kanten der widerstandsfähigen Bänke der Birmensdorfer-Schichten und der roten Farbe des Bodens erkennen. Gegen Süden ist das Lager durch die Erosions-Ränder des tertiären Meeres und eines nachfolgenden aus W. kommenden Molasse-Flusses begrenzt.

Im östlichen Gebietsteil sind nur unbedeutende Verwerfungen und Brüche bekannt, die bergbaulich keine Rolle spielen. So wurde unter anderem etwa 50,0 Meter vom nördlichen Mundloch des Versuchsstollens eine Verwerfung mit einer Sprunghöhe von 5 Zentimeter festgestellt. Anders verhält es sich mit den Wölflinswiler-Grabenbrüchen. Durch die neuen Untersuchungen konnte festgestellt werden, daß nicht wie früher angenommen drei, sondern nur zwei Gräben vorhanden sind, nämlich der breitere Westgraben und der schmalere Ost- oder Feuerberggraben. Der letztere ist wesentlich tiefer, als man früher annahm. Seine Sprunghöhe beträgt in der Gegend von Wölflinswil fast 40,0 Meter und nimmt gegen Süden zu. Die tektonischen Verhältnisse sind hier noch nicht vollständig abgeklärt. Es werden daher gegenwärtig noch einige Kernbohrungen ausgeführt. Südlich der Erosionszone bei Densbüren besitzt der Eisenoolith noch eine Mächtigkeit von 1,0—1,5 Meter und einen Eisengehalt von etwa 20 %. Im Gebietsteil von Wölflinswil bildet der heutige Nordrand des Kettenjuras seine südliche Begrenzung. Es ist aber wahrscheinlich, daß die abgesunkenen Schollen, insbesondere die Feuerbergscholle, nicht erodiert wurden. — Die südliche Fortsetzung des Flözes bei Erlinsbach, die allerdings mit dem Fricktaler-Lager nicht zusammenhängt, wurde schon in den Jahren 1919/20 teilweise erschürft. Ihre Lagermächtigkeit variiert zwischen 1,0 und 2,0 Meter. Die Analysen ergaben Eisengehalte bis 31 %.

d) **B e r g w i r t s c h a f t l i c h e E r g e b n i s s e.** Der Versuchsstollen hat gezeigt, daß sowohl die Mächtigkeit des Lagers, als auch die Zusammensetzung des Erzes eine bemerkenswerte Konstanz aufweisen. Die Lagermächtigkeit im Stollen variiert zwischen 3,10 und 3,50 Meter. Der Eisengehalt der ganzen Oolithschicht beträgt im Versuchsstollen über 28 %.

Wenn auf den Abbau des obersten, mergeligen Flöztes im Hangenden verzichtet wird, kann ein Erz von 30 % Eisen mit einer mittleren Mächtigkeit von 2,80 Meter abgebaut werden.

Die Resultate des Bergbauversuchs sind noch nicht vollständig ausgewertet. Immerhin steht schon heute fest, daß sich das Lager mit elektrischen Bohrmaschinen leicht bohren läßt. Gegenüber der Ausführung der Bohrlöcher mit Drucklufthämmern bedeutete dies eine ganz wesentliche Einsparung an Stromkosten. Zudem wird die Staubbildung und damit auch die Silikosegefahr für die Arbeiter vollständig beseitigt. Ebenso konnte mit der Schrämmaschine ein genügender Fortschritt erzielt werden. Dadurch läßt sich eine für die Abbaukosten des Erzes wesentliche Einsparung an Sprengstoff erzielen. Die Sprengversuche endlich mit flüssigem Sauerstoff haben gezeigt, daß sich dieses Sprengmittel für den Bergbau im Fricktal ausgezeichnet eignet. Da der flüssige Sauerstoff aus der Luft durch Kompression und Trennung von den übrigen Gasen gewonnen wird, ist zu seiner Herstellung ausschließlich elektrische Energie als Rohstoff notwendig, was in volkswirtschaftlicher Beziehung nicht ohne Bedeutung ist. — Die Erzförderung wird im spätern Bergbau nicht wie im Abbauversuch von Hand, sondern mit Schüttelrutschen geschehen.

Im ganzen genommen kann heute schon gesagt werden, daß die Abbauverhältnisse günstig sind, um so mehr, als die Abbaustrecke vollständig trocken ist und das Lager ein standfestes Dach besitzt. Als Abbauverfahren ist der Wanderpfeilerbau in Aussicht genommen.

e) *Der Erzvorrat.* Das Erzgebiet kann in drei durch ihre geographischen und geologischen Verhältnisse deutlich unterscheidbare Teile geteilt werden. Der erste Gebietsteil umfaßt die Lagerstätte von Herznach bis Dachslengraben. Hier ist nur das Herznacherflöz vorhanden. Seine räumliche Ausdehnung beläuft sich auf etwa 175 Hektaren. Der Erzvorrat dieses Teilgebietes berechnet sich auf etwa 15 Millionen Tonnen mit einem mittleren Eisengehalt von ungefähr 28 %. Wird nur Erz mit einem mittleren Eisengehalt von 30 % ausgebeutet, so vermindert sich der Erzvorrat auf etwa 12 Millionen Tonnen. Die

Aus- und Vorrichtungsarbeiten sind in diesem Gebietsteil so weit getrieben worden, daß mit dem Bergbau sofort begonnen werden könnte.

Der zweite Gebietsteil erstreckt sich vom Dachslengraben bis an die Straße Wölflinswil-Oberhof. Er bedeckt eine Fläche von etwa 166 Hektaren. Vom Dachslengraben an sind zwei Flöze mit einem mergeligen Zwischenmittel vorhanden. Der Erzvorrat, ohne das mergelige Zwischenmittel beläuft sich auf ungefähr 20 Millionen Tonnen. Sein mittlerer Eisengehalt liegt zwischen 28—29 %. Das mergelige Zwischenmittel hat einen mittleren Eisengehalt von etwas weniger als 20 %. Sein Vorrat berechnet sich auf nicht ganz 5 Millionen Tonnen. Sofern das Erz später aufbereitet wird, kann auch das mergelige Zwischenmittel ausgebeutet werden.

Die Erze dieser beiden Gebietsteile sind durch Schürfungen und Bohrungen sicher nachgewiesen. Westlich der Straße Wölflinswil-Oberhof zieht sich das abbauwürdige Lager bis an die Kantonsgrenze. Sein nördlicher Ausbiß ist durch Sondierschächte festgestellt. Im Süden ist es durch den Nordrand des Kettenjuras begrenzt. Die Kernbohrungen zur Untersuchung von Mächtigkeit und Zusammensetzung des Erzes im Innern dieses Gebietsteiles sind erst im Gange. Zwei derselben (Nr. 210 Lammattholz und Nr. 211 Höhehof) haben das Lager in einer Mächtigkeit von 4,70 Meter und 5,63 Meter erschlossen. Die dritte Bohrung (Nr. 212) wurde in der Feuerbergscholle angesetzt und hat das Flöz, das hier in einer Tiefe von 140,0 Meter vermutet wird, noch nicht erreicht. Nach den bisherigen Aufschlüssen ist es aber sicher vorhanden. Dieser Lagerteil bedeckt etwa 200 Hektaren. Sein Erzvorrat mit einem mittleren Eisengehalt von etwa 27 % berechnet sich ohne mergeliges Zwischenmittel auf etwa 20 Millionen Tonnen.

Unter der Voraussetzung, daß die beiden Wölflinswiler-Schollen, insbesondere die Feuerbergscholle tief genug abgesunken sind, darf angenommen werden, daß sie im südlichen Tafeljura nicht erodiert wurden. Vor der Überschiebung des Kettenjuras hing das Fricktalerlager ohne Zweifel mit dem Erlinsbacherlager zusammen. Es darf deswegen noch eine beträchtliche, *wahrscheinlich* vorhandene Erzmenge vermutet

werden, die sich vom heutigen Nordrand des Kettenjuras gegen Süden hinzieht.

Obwohl die Untersuchungen und Berechnungen heute noch nicht abgeschlossen sind, kann zusammenfassend gesagt werden, daß im Fricktal (ohne Erlinsbach) ein *sicher nachgewiesener* Erzvorrat von mindestens 50 Millionen Tonnen mit einem mittleren Eisengehalt von etwa 28 % vorhanden ist. Darin ist das mergelige Zwischenmittel mit etwa 10 Millionen Tonnen nicht eingerechnet. — Die *wahrscheinlich vorhandene* Erzmenge unter dem Kettenjura ist beträchtlich, kann aber zahlenmäßig nicht angegeben werden.

C. Neue Lagerstätten.

Mit dem zuletzt beschriebenen Eisenerzlager im Fricktal sind alle schweizerischen Eisenerzvorkommen von einiger Bedeutung behandelt. Es stellt sich noch die Frage, ob Aussicht besteht, daß in unserem Lande noch nicht bekannte, abbauwürdige Eisenerzlagerstätten vorhanden sind. Wie ich eingangs erwähnte, wird gegenwärtig in Deutschland eine geophysikalische Landesaufnahme durchgeführt. Hat es in der Schweiz einen Sinn, ähnliche Untersuchungen in Angriff zu nehmen? Auf Grund meiner Erfahrungen möchte ich diese Frage verneinen. Man darf ruhig sagen, daß alle Vorkommen mineralischer Rohstoffe zu irgend einer Zeit schon ausgebeutet wurden und demnach bekannt sind. Außerdem eignen sich die geophysikalischen Meßverfahren nicht ohne weiteres zur Feststellung von Erzlagerstätten mit verhältnismäßig geringer Ausdehnung und wenig konstanter Erzführung, sofern es sich nicht um magnetische Erze handelt. Ich glaube deshalb nicht, daß eine geophysikalische Landesaufnahme die erhofften Resultate zeitigen würde.

Dagegen ist es wohl möglich, daß neue Aufbereitungs- oder Verhüttungsmethoden in Zukunft den Abbau noch ärmerer Eisenerze gestatten. Ich denke ganz besonders an die eisen-schüssigen Spatkalke im Kanton Aargau, von denen ein gewaltiger Vorrat vorhanden ist. Bis vor kurzer Zeit war ich der Ansicht, daß diese Spatkalke einen maximalen Eisengehalt von 15 % besitzen. Die letztjährige Untersuchung auf dem

Kornberg, hat mich aber belehrt, daß einzelne Schichten dieses Spatkalkes Eisengehalte bis auf 20 % besitzen können. In Süddeutschland sind die gleichen Humphriesi- oder Subfurcatusoolithe auch bekannt. Das obere Lager von 1,0 Meter Mächtigkeit erreicht dort Eisengehalte von 18—25,4 %. Es ist nicht ausgeschlossen, daß gründliche Untersuchungen auch im Aargau noch eisenreichere Spatkalke feststellen könnten. Wie schon früher gesagt, kommt der Spatkalk als selbständiges Erz nicht in Betracht. Er kann unter Umständen aber als kalkhaltiger Zuschlag zum Möller eine gewisse Bedeutung erlangen. Es wäre deswegen nicht ohne Interesse, sofern die Mittel dafür reichen, die Lager des eisenschüssigen Spatkalkes noch etwas genauer zu untersuchen.

V. Das Inventar der schweiz. Eisenerze und deren wirtschaftliche Bedeutung.

Die Untersuchungen der Studiengesellschaft haben ergeben, daß der Abbau aller alpinen Eisenerzvorkommen mit Ausnahme des Gonzen unter den heutigen Verhältnissen nicht in Frage kommt, auch wenn noch etwas größere Erzmengen, als die heute bekannten, festgestellt werden sollten. Die einst in großem Umfang ausgebeuteten Bohnerzlagerstätten sind nicht erschöpft, aber wegen den hohen Ausbeutungskosten nicht mehr abbauwürdig. Als bauwürdige Eisenerzvorkommen dürfen nur die Lagerstätten am Gonzen und im Fricktal betrachtet werden. Die **a u f g e s c h l o s s e n e** Erzmenge beläuft sich am Gonzen auf etwa 1 Million Tonnen, im Fricktal auf mindestens 50 Millionen Tonnen. — Die **w a h r s c h e i n l i c h** vorhandene Erzmenge beträgt am Gonzen 2—3 Millionen Tonnen, im Fricktal ist sie wesentlich größer. — Die Lagerstätte im Fricktal ist daher die weitaus wichtigste der ganzen Schweiz und würde als Erzbasis für ein Hochofenwerk vollständig genügen.

Die Rohstoffarmut der Schweiz galt bisher als Axiom. Prof. Schmidt schätzte den gesamten Eisenerzvorrat unseres Landes, einschließlich der alpinen Lagerstätten, vor etwa 20 Jahren auf etwas über 2 Millionen Tonnen. Die Erschürfung der Fricktalererze stellt die schweizerische Volkswirtschaft infolge-

dessen vor eine ganz neue Tatsache, der sich unsere Industrie noch nicht anpassen konnte. Wenn wir heute nur mit der nachgewiesenen Erzmengung von 50 Millionen Tonnen rechnen, so genügt dieselbe während über 150 Jahren für eine Ausbeutung von 1000 Tonnen pro Tag, oder 300 000 Tonnen pro Jahr. Diese Erzmengung entspricht, wenn sie verhüttet wird, auch ungefähr dem jährlichen Roheisenbedarf der Schweiz, der unter normalen Verhältnissen zwischen 60 000 und 100 000 Tonnen schwankt.¹

*

*

*

Mit dieser Feststellung ist eigentlich mein heutiges Thema erschöpft. Auf die am Anfang meines Vortrages ausgedrückten Gedanken zurückkommend, werden sie mich aber fragen, was nun mit diesem Erzvorrat geschehen soll. Eine bestimmte Antwort kann ich auf diese Frage heute noch nicht geben. Ich hoffe aber, daß die reichen Bodenschätze des Fricktals so bald als möglich verwertet werden. Im Vordergrund des Interesses steht heute der Bergbau. Wenn man auf den obersten Teil des Flözes bei Herznach, wo der Bergbau zuerst umgehen würde, verzichtet, so kann eine etwa 2,80 Meter mächtige Erzschiebt mit einem Eisengehalt von 30 % ausgebeutet werden. Dieses Erz ist ohne weiteres im Hochofen verhüttbar. Es besteht aber auch die Möglichkeit, das ganze Lager auszubeuten und die Erze anzureichern. Leider besitzen wir heute in der Schweiz keinen Hochofen mehr. Der Bau einer neuen Hochofenanlage würde mehrere Jahre beanspruchen. Wenn die Fricktalererze infolgedessen in naher Zukunft ausgebeutet werden sollen, so müssen sie ausländischen Hütten zugeführt werden. Für die Abnahme der Erze kommen aus begreiflichen Gründen nur Hochofenwerke in Betracht, die am Rheinwasserweg liegen. Das sind in erster Linie die deutschen Hütten am Unterrhein und in der Saar, aber unter Umständen auch bel-

¹ Des richtigen Verständnisses wegen muß aber beigefügt werden, daß die Schweiz von der Roheisenqualität (Lux. III), die aus Fricktalererz erzeugt werden kann, jährlich nicht mehr als 15 000—25 000 t verbraucht.

gische und holländische Hütten. Der Export der Erze, vorausgesetzt, daß er zu annehmbaren Preisen erfolgen kann, würde gestatten, das Bergwerk einzurichten und 100 bis 200 Arbeiter zu beschäftigen. Unter den heutigen Verhältnissen ist gerade die Möglichkeit der Arbeitsbeschaffung besonders wichtig. — Die Roheisenpreise haben in letzter Zeit stark angezogen und zwar hauptsächlich wegen dem Erzmangel der Hochöfen. Gegenwärtig ist es für die Schweiz sogar mit Schwierigkeiten verbunden, die verschiedenen Roheisensorten in den gewünschten Mengen zu erhalten. Für die probeweise ausgeführten Erze wird schon heute als Kompensation Roheisen geliefert. Diesem, durch die Erschließung der Fricktalererze ermöglichten Kompensationsverkehr, kommt für die schweizerische Volkswirtschaft in Zukunft ohne Zweifel große Bedeutung zu, besonders, wenn der Rhein bis Laufenburg schiffbar gemacht sein wird.

Der Bergbau ist der erste Schritt zur Verwertung der Erze. Parallel dazu müssen die Verhüttungsversuche weitergeführt werden. Es kann sich aber nicht darum handeln, im Fricktal eine neue Industrie zu gründen, die nur mit staatlicher Unterstützung lebensfähig ist. Für die schweizerische Volkswirtschaft ist eine Hüttenindustrie nur dann von Wert, wenn sie in der Lage ist, sich selbst zu erhalten. Die Frage der Verhüttung der schweizerischen Eisenerze und zwar sowohl der Fricktaler- als auch der Gonzenerze ist aber heute, sowohl vom technischen, als auch vom wirtschaftlichen Standpunkt aus, noch nicht gelöst. — Ich möchte zum Schluß darauf hinweisen, daß im Eisenhüttenwesen in den letzten zehn Jahren eine starke technische Entwicklung eingesetzt hat. Die Studiengesellschaft wird sie aufmerksam verfolgen, in der Hoffnung, daß sie ihr den Weg weisen werde, um dem Endziel, der Verhüttung der Erze in der Schweiz, so bald als möglich näher zu kommen.

**Vollständige Analyse der Schlitzprobe No. 4,
entnommen im Versuchsstollen bei Hm 1.0, Herznacher Flöz.**

Schlitzprobe No. 4	Glüh- verl.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Fe	MnO	Mn	CaO	MgO	P ₂ O ₅	P	S	TiO ₂ bezw. Ti	Cr ₂ O ₃ bezw. Cr	V ₂ O ₅ bezw. V	CuO bezw. Cu	As ₂ O ₃ bezw. As
0.00—1.48	19.84	12.51	5.10	38.94	27.23	0.08	0.06	14.85	1.22	1.19	0.52	0.38					
1.48—2.80	17.50	12.95	6.41	46.92	32.81	0.08	0.06	9.13	1.55	1.23	0.54	0.15					
2.80—3.20	18.20	22.13	4.90	29.20	20.42	0.05	0.04	11.54	1.87	1.00	0.44	0.10					
0.00—3.20	18.74	13.60	5.45	41.89	29.29	0.08	0.06	13.05	1.56	1.21	0.53	0.22	0.37 0.22	0.049 0.034	0.153 0.086	Spur Spur	0.010 0.008

Teilanalyse der Schlitzprobe No. 107 im Feuerberg.

	Fe ₂ O ₃	Fe	CaO	
0.00—3.45 m	41.30	28.88	10.00 %	Herznacher Flöz
3.45—4.48 m	35.69	24.96	6.40 %	
4.48—4.70 m	52.83	36.95	10.44 %	Zwischenmittel Wölfinswiler Flöz
4.70—5.90 m	37.56	26.27	8.12 %	
5.90—6.80 m	41.09	28.74	6.10 %	
6.80—7.00 m	41.24	28.84	8.65 %	
7.00—7.35 m	46.20	32.31	6.15 %	
0.00—7.35 m	40.78	28.52	8.32 %	