

**Beiträge zur Geologie der Schweiz**

Geotechnische Serie · XIII. Lieferung, 7. Band

# **Die Eisen- und Manganerze der Schweiz**

Herausgegeben von der

Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung  
schweizerischer Erzlagerstätten  
und der Schweizerischen Geotechnischen Kommission

---

## **Die eisenhaltigen Doggererze der Schweiz**

von

**H. Fehlmann und E. Rickenbach**

Offsetdruck: Kümmerly & Frey AG Bern

1962

Buchdruck: Unionsdruckerei Bern

**Beiträge zur Geologie der Schweiz**

Geotechnische Serie · XIII. Lieferung, 7. Band

# **Die Eisen- und Manganerze der Schweiz**

Herausgegeben von der

Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung  
schweizerischer Erzlagerstätten  
und der Schweizerischen Geotechnischen Kommission

---

## **Die eisenhaltigen Doggererze der Schweiz**

von

H. Fehlmann und E. Rickenbach

Offsetdruck: Kümmerly & Frey AG Bern

1962

Buchdruck: Unionsdruckerei Bern



# INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort der Studiengesellschaft .....	7
Vorwort der Schweizerischen Geotechnischen Kommission .....	9

## I. TEIL

### Die Doggererze des schweizerischen Juragebirges

<b>I. Allgemeines über Beschaffenheit, Entstehung und Verbreitung der Doggererze des Juras .....</b>	<b>11</b>
1. Die Beschaffenheit der Doggererze .....	11
2. Die Entstehung der Eisenoolithe .....	12
3. Die Verbreitung der Eisenoolithe im Jura .....	12
<b>II. Die Erzvorkommen .....</b>	<b>13</b>
A. Eisenoolithe des Obern Callovien und Untern Oxfordien .....	13
AA. Herznach-Wölflinswil .....	13
1. Geologie .....	13
a. Geologisch-geographische Orientierung .....	13
b. Stratigraphie .....	14
aa. Historisches. Aufschlüsse .....	14
bb. Die Schichtfolge .....	15
a. Das Liegende des Erzhorizontes .....	16
Opalinuston .....	16
Murchisonae- bis Blagdeni-Schichten .....	16
Hauptrogenstein .....	17
Spatkalk .....	17
Varians-Schichten .....	17
Macrocephalus-Schichten .....	17
β. Der Erzhorizont .....	18
γ. Das Hangende des Erzhorizontes .....	20
Cordatus-Schichten .....	20
Argovien .....	21
Tertiär .....	22
Quartär .....	22
cc. Die altmiozäne Erosionsoberfläche .....	23
dd. Die Entstehung der tertiären Ablagerungen .....	24
c. Tektonik .....	25
aa. Allgemeines. Falten .....	25
bb. Verwerfungen .....	25
cc. Kreuzungsklüfte .....	27
2. Wasserverhältnisse .....	27
3. Die Lagerstätte .....	28
a. Der Eisengehalt. Chemisch-mineralogische Verhältnisse .....	28
aa. Der mittlere Eisengehalt des Erzhorizonts .....	28
bb. Wechsel des Eisengehalts im Flözprofil .....	28
cc. Der Eisengehalt von Ooiden und Grundmasse .....	29
dd. Anteil und Bindung der chemischen Komponenten .....	30
ee. Abhängigkeit der Erzbeschaffenheit von der Tiefe .....	31
b. Flözareal und Erzmenge .....	32
aa. Das Flözareal .....	32
bb. Die Erzmenge .....	33
BB. Erlinsbach .....	35
1. Geologie .....	35
a. Geologisch-geographische Orientierung .....	35
b. Stratigraphie .....	35
Macrocephalus-Schichten .....	36

Der Erzhorizont .....	37
Cordatenschichten .....	37
Birmensdorferschichten .....	38
Effingerschichten .....	38
Quartäre Bildungen .....	38
c. Tektonik .....	38
2. Die Lagerstätte .....	39
a. Beobachtungen in den Schürfungen .....	39
b. Mächtigkeit und Eisengehalt des Erzhorizonts .....	41
c. Flözareal und Erzvorrat .....	42
CC. Erzberg am Scheltenpaß .....	43
1. Geologisch-geographische Orientierung .....	43
2. Beobachtungen in den Schürfungen .....	44
3. Ausdehnung des Erzhorizonts, Erzvorrat .....	45
B. Eisenoolithe des Untern Callovien ( <i>Macrocephalus</i> -Schichten) im Kanton Schaffhausen .....	45
1. Allgemeines, Untersuchungen .....	45
2. Geologische Verhältnisse .....	47
3. Zusammensetzung des Erzes .....	47
4. Erzvorrat .....	49
C. Eisenoolithischer Spatkalk im Fricktal .....	49
1. Allgemeines .....	49
2. Verbreitung .....	50
3. Lithologie .....	50
4. Mächtigkeit .....	51
5. Lagerung .....	51
6. Chemismus, Eisengehalt .....	51
7. Erzvorrat .....	53
D. Eisenoolithe der <i>Humphriesi</i> -Schichten .....	53
AA. Im Kanton Schaffhausen .....	53
BB. Im Kanton Aargau .....	53
a. Schürfung bei Wittnau .....	54
b. Schürfung NNE Gugli .....	54
c. Bohrung 214 bei Wölflinswil .....	54
E. Eisenoolithe der <i>Murchisonae</i> -Schichten .....	55
F. Eisenoolithvorkommen in Süddeutschland .....	56

## II. TEIL

### Die Doggererze der Schweizer Alpen

I. Allgemeines .....	58
II. Die Erzvorkommen .....	58
A. Die Erzlager des <i>Blegiooliths</i> .....	58
AA. Lauterbrunnental .....	58
BB. Urbachtal (Rote Fluh) .....	59
CC. Unterwasser bei Innertkirchen .....	59
DD. Windgälle .....	60
EE. Glärnisch .....	60
B. Die Erzlager in der Morcles- und in der Drusbergdecke .....	61
AA. Chamoson .....	61
1. Geographische Orientierung .....	61
2. Historisches, Entwicklung des Bergbaus .....	61

3. Geologische Verhältnisse .....	63
a. Tektonik .....	63
b. Stratigraphie .....	64
4. Beschreibung der ausgebeuteten Erzlager und der Bergbauarbeiten des zweiten Weltkrieges .....	66
a. Das Hauptlager zwischen 1900 und 2025 m .....	68
b. Das Erzlager in der Sackungsmasse von Les Pouays .....	70
c. Entwicklung der Bergbauarbeiten und Installationen der «Mines de fer de Chamoson S. A.» .....	70
5. Beschaffenheit und Zusammensetzung des Erzes. Verhüttbarkeit .....	71
6. Erzvorrat .....	74
7. Abbauwürdigkeit .....	75
8. Magnetische Messungen .....	76
BB. Erzegg-Planplatte .....	76
1. Geographische Orientierung .....	76
2. Historisches. Entwicklung des Bergbaus .....	77
3. Geologische Verhältnisse .....	78
a. Tektonik .....	78
b. Stratigraphie .....	79
4. Das Erzlager .....	80
a. Allgemeines .....	80
b. Mächtigkeit der erzführenden Zone .....	80
5. Beschaffenheit und Zusammensetzung des Erzes .....	81
6. Erzvorrat .....	82
7. Abbauwürdigkeit .....	84

### III. TEIL

#### Die wirtschaftliche Bedeutung der schweizerischen Doggererze

I. Die Ausbeutung der Fricktaler Erze bis ins 19. Jahrhundert .....	85
A. Einleitung .....	85
B. Quellen zur Geschichte der Ausbeutung und Verhüttung der Fricktaler Erze .....	85
Zeugen früheren Bergbaues:	
a. Alte Grabungen, «Erzlöcher» .....	86
b. Spuren ehemaliger Verhüttung südlich des Rheins: Schlacken mit Kohlen und Erzresten...	87
aa. im Erzgebiet .....	88
bb. nördlich des Erzvorkommens .....	89
C. Lage und Umfang des früheren Abbaugebietes .....	89
D. Verhüttung des Erzes südlich des Rheins .....	90
E. Die Geschichte des Gebietes bis Ende des 15. Jahrhunderts und Nachrichten über die Erzgruben aus dieser Zeit .....	91
F. Das Fricktaler Erz und die Eisenwerke nördlich des Rheins bis Ende des 18. Jahrhunderts .....	92
a. Die Gründung des Hammerbundes und Nachrichten über einzelne Werke .....	92
b. Die Erzergemeinde im Fricktal .....	96
aa. Die Stellung der Erzergemeinde zum Hammerbund .....	96
bb. Das Regal am Fricktaler Erz und das Recht auf Grundbesitz .....	97
cc. Die Erzförderung der Erzergemeinde für den Hammerbund .....	97
c. Die Entwicklung des Hammerbundes und sein Niedergang im 18. Jahrhundert .....	97
aa. Die Roheisenproduktion der Hammerwerke nördlich des Rheins .....	97
bb. Die Beschaffung der Kohle .....	97
cc. Absatzgebiete .....	98
dd. Verkehrswege und äußere Störungen .....	98
ee. Unterliegen des Fricktaler Erzes im Hochofenbetrieb gegen die Konkurrenz des Bohnerzes	99
ff. Die staatlichen Schürfungen 1778/79 .....	100
G. Das Erlöschen der Eisenindustrie im Fricktal .....	100
H. Schätzung der vor 1900 im Fricktal abgebauten Erzmenge .....	101

<b>II. Die Entwicklung seit 1900</b> .....	102
1. Die Gründung der Studiengesellschaft .....	102
2. Die Wiederentdeckung der Lagerstätte im Fricktal .....	104
3. Der erste Versuch zur Verhüttung der schweizerischen Eisenerze im elektrischen Ofen .....	105
4. Neue Schürfarbeiten 1935 bis 1941 .....	107
5. Die Weiterführung des Bergbaus durch die Studiengesellschaft .....	108
6. Die Gründung der Jura-Bergwerke AG .....	109
7. Die Verhüttungsfragen .....	110
8. Die Verwertung der Doggererze in der Zementindustrie .....	112
9. Das Bergwerk Herznach .....	112
a. Bergwirtschaftliche Charakteristik der Lagerstätte .....	112
b. Abbau- und Aufbereitungsverluste .....	112
c. Eisengehalt und mechanische Beschaffenheit des Fördererzes .....	113
d. Der bisherige Bergbau. Produktion .....	114
e. Der zukünftige Bergbau .....	116

## LITERATURVERZEICHNIS

<i>Zum I. Teil</i> .....	117
<i>Zum II. Teil</i> .....	118
zu «Die Erzlager des Blegiooliths» .....	118
zu «Chamoson» .....	118
zu «Erzegg-Planplatte» .....	119
<i>Zum III. Teil</i> .....	120

## VERZEICHNIS DER TAFELN

Tafel I:	Geologische Karte 1: 25 000 des Eisenoolithvorkommens von Herznach-Wölflinswil
Tafel II:	Ausdehnung, Mächtigkeit und Zusammensetzung des Eisenoolithflözes von Herznach-Wölflinswil, 1:10 000
Tafel III:	Isopypsenkarte des Eisenoolithflözes von Herznach-Wölflinswil, 1:10 000
Tafel IV:	Querprofile A-D durch das Eisenoolithvorkommen von Herznach-Wölflinswil, 1:10 000
Tafel V:	Profile 1-6 quer zum Wölflinswiler-Graben, 1:10 000
Tafel VI:	Profile I-IV parallel zum Wölflinswiler-Graben, 1:10 000
Tafel VII:	Grubenplan des Bergwerks Herznach, 1: 4000



## VORWORT DER STUDIENGESSELLSCHAFT

Unter dem Titel «Die Eisen- und Manganerze der Schweiz» haben die «Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung schweizerischer Erzlagerstätten» und die «Schweizerische Geotechnische Kommission» eine Reihe von Publikationen veröffentlicht, die als «Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, XIII. Lieferung» erschienen sind.

Der erste Band dieser Veröffentlichungen geht auf das Jahr 1923 zurück. Der 8. und letzte Band wurde im Jahre 1952 veröffentlicht, da er gleichzeitig den Beitrag der Schweiz zur Zusammenstellung der Eisenerzlagerstätten der Erde (Symposium sur le fer) für den internationalen Geologenkongreß darstellte, der 1952 in Algier stattfand. Aus diesem Grunde mußte die Publikation des 7. Bandes, der über die schweizerischen Eisenerzlagerstätten des Doggers handelt, zurückgestellt werden.

Es war ursprünglich beabsichtigt, dem letzten Band eine besondere Ergänzung über die schweizerischen Manganerze, die schon im ersten Band behandelt wurden, beizugeben. Von dieser Aufgabe wurden wir aber entbunden, da in der Zwischenzeit die Arbeiten von W. EPPRECHT<sup>1</sup>, TH. GEIGER<sup>2</sup> und KLAUS STUCKY<sup>3</sup> erschienen sind, die das gleiche Thema behandeln.

Die Beschreibung der Vorkommen und der allgemeinen geologischen und chemischen Verhältnisse im Fricktal beruht zum größten Teil auf dem ursprünglichen Text von Dr. A. AMSLER, dem überaus verdienten und gewissenhaften Geologen, der von der Wiederentdeckung der Lagerstätte im Fricktal im Jahre 1919 bis zu seinem Tode im Jahre 1940 im Auftrage der Studiengesellschaft alle geologischen Arbeiten durchführte oder anordnete und der zu seiner Zeit ohne Zweifel der beste Kenner der jurassischen Doggererze war. Ergänzende Felduntersuchungen und Schürfungen wurden nach seinem Tode nur noch wenige ausgeführt, obwohl sie namentlich im Abschnitt von Wölflinswil zur genaueren Festlegung einiger Schichtgrenzen und vor allem zur Bestimmung der Lage und des Verlaufs der Verwerfungen wünschbar gewesen wären. — Aus finanziellen Gründen und im Interesse des besseren Verständnisses erwies sich indessen eine Kürzung und Konzentration des Manuskriptes von A. AMSLER als unbedingt notwendig. Gewisse Abschnitte wurden vollständig neu redigiert und überarbeitet.

Für die Beschreibung der alpinen Vorkommen wurden außer dem Manuskript A. AMSLER's vor allem die Berichte über die im Auftrag der Studiengesellschaft ausgeführten Untersuchungen sowie die Berichte des Bergbaubüros des zweiten Weltkrieges benützt.

Die Neufassung der geologischen Darstellung und die Umzeichnung der Figuren und Tafeln besorgte Dr. E. RICKENBACH, dem wir dafür zu großem Dank verpflichtet sind.

Für die Veröffentlichung der «Eisen- und Manganerze der Schweiz» waren ursprünglich zwei Bände vorgesehen, von denen der erste die Bohnerze, Hämatite, Siderite und Manganerze und der zweite alle übrigen Eisenerze behandeln sollte. Aus diesen zwei Bänden sind bis zur Drucklegung der vorliegenden Arbeit deren acht geworden. In diesem Zusam-

<sup>1</sup> W. Epprecht: Die Eisen- und Manganerze des Gonzen (Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Geotechn. Serie, Nr. 24) — 1946.

<sup>2</sup> Th. Geiger: Manganerze in den Radiolariten Graubündens (Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Geotechn. Serie, Nr. 27) — 1948.

<sup>3</sup> K. Stucky, Die Eisen- und Manganerze in der Trias des Val Ferrera (Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Geotechn. Serie, Nr. 37) — 1960.

menhang darf hervorgehoben werden, daß die Publikationen der Studiengesellschaft zum größten Teil von ihr selbst finanziert wurden, und zwar nicht durch mühsam zusammengebrachte Subventionen, sondern durch den Erlös aus dem Verkauf der Konzession und des Bergwerks im Fricktal. Die beträchtlichen Mittel, die durch diese Transaktion eingebracht wurden, durften nach den Bestimmungen der Statuten ausschließlich für die Ausführung ähnlicher Sondierarbeiten und Untersuchungen verwendet werden.

Mit der Ausführung dieser Arbeiten stellte sich die Studiengesellschaft zudem die Aufgabe, die Bauwürdigkeit der schweizerischen Eisenerzlagerstätten und die Möglichkeit der Verhüttung ihrer Erze im elektrischen Ofen abzuklären. — Zu den Aufgaben unserer Studiengesellschaft gehört ferner auch die Publikation der Ergebnisse ihrer Arbeiten.

Durch die lange Zeit von 39 Jahren, auf die sich diese Veröffentlichungen verteilen, sind Wiederholungen im Text unvermeidlich geworden. Gewisse Wiederholungen und Abänderungen wurden übrigens absichtlich gemacht, wo sie zum besseren Verständnis oder zur Ergänzung des Inhalts der früheren Bände notwendig erschienen. Es ist im Text auf diese Stellen hingewiesen.

Mit der Überreichung des 7. Bandes der «Eisen- und Manganerze», betitelt «Die eisenhaltigen Doggererze der Schweiz» betrachten wir die von uns mit Bezug auf die Eisen- und Manganerze übernommenen Aufgaben als gelöst.

Von der Gründung der Studiengesellschaft im Jahre 1918 an bis 1957 stand diese unter der initiativen und tatkräftigen Leitung von Herrn Dr. h. c. HANS FEHLMANN, dem auch das Verdienst für das Zustandekommen der vorliegenden, abschließenden Publikation zukommt. Die Studiengesellschaft möchte auch an dieser Stelle ihrem langjährigen Geschäftsleiter den wohlverdienten Dank aussprechen. Er hat unermüdlich dafür gesorgt, daß das gesteckte Ziel, die Erforschung und Erschürfung der schweizerischen Eisenerz-Lagerstätten, erreicht werden konnte. Das Bergwerk Herznach ist ein eindruckliches Zeugnis dafür, daß seine Bemühungen auch der schweizerischen Volkswirtschaft zugute kommen. In verdienstvoller Weise hat Herr Dr. Fehlmann ferner dafür gesorgt, daß die Resultate der Untersuchungen der Wissenschaft und der Wirtschaft zur Verfügung stehen.

Die Studiengesellschaft kann sich heute neuen Aufgaben zuwenden. Als solche kommen in erster Linie die Untersuchung der schweizerischen Uran-Lagerstätten und die Untersuchung der Lagerstätten seltener Metalle und anderer mineralischer Rohstoffe in Betracht. Für diese Arbeiten hat sie zusammen mit der Schweizerischen Geotechnischen Kommission und der Stiftung «Entwicklungsfonds seltene Metalle» eine Arbeitsgemeinschaft gegründet und ihren Namen abgeändert in «Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung schweizerischer Lagerstätten mineralischer Rohstoffe».

Zu großem Danke sind wir der Jura-Bergwerke AG. (Frick) verpflichtet, welche uns einen namhaften Zuschuß an die Druckkosten gewährte. Für Durchsicht des Textes und Anregungen danken wir den Herren Prof. Dr. R. Durrer und Direktor A. Lüthi; Herr Ing. H. Bühler, Zürich, lieferte die Vorlage zum Grubenplan (Tafel VII).

**Studiengesellschaft  
für die Nutzbarmachung schweizerischer Lagerstätten  
mineralischer Rohstoffe**

Der Präsident:

J. Funk

Der Geschäftsleiter:

E. Niggli

## VORWORT

### DER SCHWEIZERISCHEN GEOTECHNISCHEN KOMMISSION

Im Jahre 1925 waren die Schweizerische Geotechnische Kommission und die Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung schweizerischer Erzlagerstätten übereingekommen, die Untersuchungen der letzteren in die Publikationsreihe der Kommission «Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie» unter den Titel: «Die Eisen- und Manganerze der Schweiz» einzureihen. Mit dem vorliegenden wichtigen Werk «Die eisenhaltigen Doggererze der Schweiz» von H. Fehlmann und E. Rickenbach ist die acht Teilbände umfassende Berichterstattung über diese Arbeiten nunmehr abgeschlossen. Das Manuskript wurde von Herrn Dr. H. Fehlmann der Kommission an der Sitzung vom 13. Januar 1962 vorgelegt und von dieser mit großem Dank an die Autoren und an die Studiengesellschaft entgegengenommen. Es freut die Kommission ganz besonders, daß die bis 1919 zurückreichenden großen Bemühungen ihres langjährigen Mitgliedes und Vizepräsidenten und heutigen Ehrenmitgliedes um die Lagerstätte im Fricktal nun auch ihren allseitig sichtbaren Ausdruck findet. Die Kommission dankt auch allen weiteren an dem Zustandekommen des Werkes Beteiligten, besonders möchte sie ihres verstorbenen Mitarbeiters Dr. A. Amsler dankbar gedenken.

Für den Inhalt von Text und Figuren sind die Verfasser allein verantwortlich.

Zürich, den 3. Juli 1962

**Für die Schweizerische Geotechnische Kommission:**

Der Präsident: *Prof. F. de Quervain*

## I. TEIL

# Die Doggererze des schweizerischen Juragebirges

## I. Allgemeines über Beschaffenheit, Entstehung und Verbreitung der Doggererze des Juras

### 1. DIE BESCHAFFENHEIT DER DOGGERERZE

Die Doggererze des Juras besitzen den Charakter von *Eisenoolithen*, wie die gleichaltrigen alpinen Erze, die lothringische Minette und die süddeutschen Eisenerze.

Unter *Oolithen* versteht man allgemein Gesteine, die aus einer *Grundmasse* und kugeligen, ellipsoidischen oder ähnlich geformten schalig gebauten Körnchen bestehen, die man als Oolithkörner, *Ooide* oder *Ovulite* bezeichnet. Schwach oolithisch nennt man Gesteine, in denen die Oolithkörner gegenüber der Grundmasse zurücktreten. Oolithe aus Kalksubstanz bildeten zu verschiedenen Zeiten mächtige und ausgedehnte Ablagerungen.

Eisenoolithe sind eisenschüssige Oolithe. Ihr Eisengehalt ist in den Oolithkörnern angereichert. Die *Eisenoolithe des Juras* (Fig. 1) enthalten in einer kalkigen, mergeligen oder tonigen mehr oder weniger eisenhaltigen Grundmasse bald dicht gedrängt, bald mehr verstreut oder schwarmweise gehäuft glänzende, kugelige, ellipsoidische oder linsenförmige Ooide von Limonit, Toneisenstein oder Hämatit, während in den *alpinen Eisenoolithen* die Ooide vorwiegend aus grünlichen Eisensilikaten, meist Chamosit, bestehen. Der Durchmesser der Ooide liegt gewöhnlich zwischen 0,1 und 1 mm. Die Ooide lassen meistens noch einen erzfreien Kern erkennen, um den herum das Erz in mehreren konzentrischen Schalen angeordnet ist. Zuweilen sind mehrere kleine Ooide zusammengewachsen und von neuen gemeinsamen Schalen umgeben. Der erzfreie Kern der Ooide läßt häufig noch die Struktur eines kalkigen Fossiltrümmers – meistens ist es ein Crinoidenbruchstück – erkennen, scheint aber gewöhnlich aus winzigen Quarzstücken zu bestehen.

Die Grundmasse, vorwiegend aus Quarz, Kalkspat und kalkigen Fossiltrümmern bestehend, ist meistens ebenfalls stark vererzt. Oft ist sie grobspätig entwickelt.

Die Eisenoolithe des Juras sind gelbbraun bis rotbraun oder braunrot mit einem Stich ins Violette.



Fig. 1. Frichtaler Eisenoolith, Maßstab etwa 1:2



## 2. DIE ENTSTEHUNG DER EISENOOLITHE

Die Frage nach der Entstehung der Oolithe im allgemeinen und der Eisenooolithe im besonderen bildete den Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. L. DÉVERIN (lit. 21: Etude pétrographique des minerais de fer oolithique du Dogger des Alpes suisses, 1947) hat den heutigen Stand der Kenntnis des Problems dargestellt und vor allem die Entstehung und die Vererzungserscheinungen der alpinen, chamositischen Doggererze klargelegt. Die Voraussetzungen für die Entwicklung der alpinen Eisenooolithe gelten zweifellos auch für die jurassischen: *Eisenooolithe sind Bildungen des Flachmeeres*. Fossil- und Gesteinsbruchstücke werden von Kalksubstanz überrindet, bleiben aber infolge Wasserströmung oder Wellenschlag längere Zeit in Bewegung, bevor sie in die schlammige Grundmasse eingebettet werden, wodurch sich entsprechend der veränderlichen Zusammensetzung und Beschaffenheit des Wassers, in dem sie sich gerade befinden, verschiedene Hüllen von wechselnder Zusammensetzung um die Ooide ablagern können. Halbverfestigte oolithische Sedimente können neu aufgewühlt werden und ihre Ooide erneut am Wachstumsprozeß teilnehmen. Die Vererzung der ursprünglich kalkigen Ooide erfolgt von der Grundmasse aus und beginnt schon während der vorübergehenden oder endgültigen Einbettung im noch nicht verfestigten Schlamm. Der hohe Eisengehalt der Grundmasse braucht nicht auf der Zufuhr besonders eisenreichen Materials in den betreffenden Meeresteil zu beruhen. Gewisse eisenoolithische Sedimente sehr geringer Mächtigkeit entsprechen Zeiträumen, während denen an anderen Orten viel mächtigere eisenarme Ablagerungen entstanden. Die Eisenkonzentration kann daher auch das Ergebnis einer langdauernden chemischen oder biologischen Eisenabscheidung bei gleichzeitig geringem Absatz anderer Komponenten darstellen.

Eingehende petrographische Untersuchungen, wie sie von DÉVERIN über die alpinen Doggererze vorliegen, besitzen wir über die jurassischen Eisenooolithe nicht. Die genauen mineralogischen Verhältnisse und die Einzelheiten des Vererzungsverganges sind noch nicht bekannt. Es ist auch nicht abgeklärt, wieso der Kern der Ooide der jurassischen Eisenooolithe meistens aus Quarzstückchen besteht, während dies in den alpinen Oolithen, nach DÉVERIN, nie der Fall ist.

## 3. DIE VERBREITUNG DER EISENOOLITHE IM JURA

Die Voraussetzungen für die Bildung eisenoolithischer Ablagerungen waren im Sedimentationsraum der Gesteine des Jura gebirges offenbar wiederholt und über weite Flächen gleichzeitig erfüllt, wie aus dem Bestehen zahlreicher, an bestimmte stratigraphische Horizonte gebundener, zum Teil sehr ausgedehnter Eisenoolithhorizonte hervorgeht. Andererseits waren die Voraussetzungen für die Bildung eisenreicher und gleichzeitig verhältnismäßig mächtiger Eisenoolithsedimente nur in beschränkten Teilen des Areals gegeben, so daß nur unter besonderen Umständen abbauwürdige Lagerstättenteile entstanden. Daß im übrigen Eisengehalt und allgemeine chemische Zusammensetzung derselben stark wechseln, erklärt sich aus ihrer Entstehung.

Eisenoolithische Bildungen finden sich im Schweizer Jura zum ersten Mal im untersten Lias. Weitere Horizonte folgen durch alle Stufen des Doggers bis in die unterste Stufe des Malms. In der Kreide finden sich wiederum eisenschüssige oolithische Kalke, die aber wegen ihres geringen Eisengehalts nicht als Erze bezeichnet werden können.

Eisenoolithische Sedimente von einiger Bedeutung sind an die *Murchisonae-Schichten*, die *Humphriesi-Schichten*, den *Spatkalkhorizont* des Bathonien, die *Macrocephalus-Schichten* und an die Schichten an der *Dogger-Malm-Grenze* gebunden. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die räumliche und zeitliche Verbreitung der Eisenooolithe und die Eisenoolithvorkommen, die in jüngerer Zeit ausgebeutet oder zwecks Abklärung ihrer Abbauwürdigkeit an einzelnen Stellen genauer untersucht wurden. Da in den Jahren kurz vor und während des zweiten Weltkriegs die gleichaltrigen und gleichartigen süddeut-





Fig. 2. Das Gebiet der Eisenoolithvorkommen zwischen Frick und Aarau

Die entgegen dem Schichtfallen nach N fließenden Seitenbäche der Sisseln und des Bruggbaches haben sich tief in die Schichten des Tafeljuras eingefressen und diesen in zahlreiche lappenförmige Teilplateaus aufgelöst, wodurch auch der Ausbiß des Erzhorizonts gegen N ebenfalls eine vielgelappte Form erhielt.

Der sich weit nach W und E ausdehnende, an der Dogger-Malm-Grenze liegende Eisenoolithhorizont des Tafeljuras zeigt eine wirtschaftlich interessante Entwicklung im Gebiet zwischen den Tälern von Herznach und Wölflinswil und W davon bis zur Kantonsgrenze. Dieses Gebiet ist von N her durch die genannten Täler sehr gut erschlossen und liegt in nur geringer Entfernung von der Station Frick der Bözbergbahnlinie.

## b. Stratigraphie

### aa. HISTORISCHES. AUFSCHLÜSSE

Die Fricktaler Eisenoolithbildungen waren bis zu den Untersuchungen, die A. AMSLER im Auftrag der Studiengesellschaft von 1919 an durchführte, nie Gegenstand einer eingehenden Untersuchung von geologischer oder bergmännischer Seite gewesen. Wohl waren

Ammoniten aus den Eisenoolithschichten seit langem bekannt und in schweizerischen und deutschen Museen verbreitet. Die Erzzone war aber von Natur immer schlecht aufgeschlossen, denn die Eisenoolithe, besonders im Gebiet von Wölflinswil, verwittern leicht und künstliche Aufschlüsse verwachsen rasch.

Wichtige künstliche Aufschlüsse im Herznacher Gebiet waren die Steinbrüche, in denen besonders zur Zeit des Baues der Bözbergbahn anfangs der 70er Jahre der als Haustein begehrte «Kornbergstein» im unmittelbaren Liegenden des Eisenooliths gewonnen wurde. Hierher gehören die Steinbrüche beim Willihof, 1 km NE der Kirche Herznach, und am Osthang des Hüstel sowie die alten, jetzt eingedeckten Steinbrüche am Nordende des Dorfes Herznach oberhalb der Kantonsstraße. Ein gutes Schichtenprofil war um 1895 bei der Errichtung eines Kalkofens in Herznach freigelegt worden, wurde aber beim Abbruch des Ofens im Winter 1929/30 zum größten Teil wieder zugedeckt. Da die meisten dieser Steinbrüche auch die Birmensdorfer-Schichten im Hangenden des Eisenooliths abbauten, mußten sie diesen ganz aufschließen, während die alten, jetzt noch offenen Steinbrüche auf dem Kornberg, 2 km W Herznach, die einst das ganze Fricktal und die angrenzenden Talschaften mit Hausteinen versorgten, nur die Basis des Eisenooliths erschlossen.

Der Eisenoolith des Fricktales wird schon im 16. Jahrhundert erwähnt. Es wurde aber früher noch oft mit dem Bohnerz verwechselt. Aus der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts stammen die ersten fachmännischen Angaben von Mineralogen und Geognosten, und von der Mitte des Jahrhunderts an begannen die Versuche, das Alter der Eisenoolithe des Fricktales durch Vergleich mit den klassischen Profilen Westeuropas und Süddeutschlands zu bestimmen. Von L. ROLLIER (1888 und später) wurde das unmittelbar Hangende des Eisenooliths als stratigraphisches Äquivalent des Oberen Oxfordien des Berner Juras erkannt und von M. MÜHLBERG (1900) gegen NE als eine bis in die Macrocephalus-Schichten hinabgreifende Aufarbeitungszone verfolgt. Über die Beschaffenheit des Flözes im einzelnen, über seine Ausdehnung, Mächtigkeit und den Eisengehalt, besonders auch über seine Entwicklung gegen S, war man aber im unklaren.

Erst in den Jahren 1919/20 wurden dann durch die Studiengesellschaft im Hinblick auf die Konzessionserwerbung eine Anzahl *Schürfungen* am Ausbiß des Erzhorizonts ausgeführt, die zum ersten Mal eine richtige Vorstellung von diesen Verhältnissen im Abschnitt zwischen Herznach und Wölflinswil verschafften. Anschließend *Kernbohrungen* mit 36 mm Kerndurchmesser gaben Aufschluß über die Lage und Mächtigkeit des Flözes in größerer Entfernung vom Ausbiß und stellten seine Abwesenheit im S fest. Diese ersten Schürfungen ließen erkennen, daß ein *Erzvorrat* von mindestens 23 Millionen Tonnen vorhanden war. Im Jahre 1935 wurden die Schürfungen wieder aufgenommen. Rund 60 Schächte dienten der Kontrolle und Ergänzung der früheren Beobachtungen am Flözrand und der Abklärung des Verlaufs der Verwerfungen nördlich von Wölflinswil. 15 Kernbohrungen, die ersten mit 36 mm, die späteren mit 86 mm Kerndurchmesser, gaben Aufschluß über die Entwicklung, Lage und Begrenzung des Flözes im südlichen Teil des Gebietes, namentlich im Abschnitt von Wölflinswil.

#### bb. DIE SCHICHTFOLGE

Die Tabelle 2 gibt Auskunft über die Zugehörigkeit der im Bereich der geologischen Karte (Tafel I) beobachteten Sedimente des Tafeljuras zu den stratigraphischen Stufen und Horizonten, über ihre Mächtigkeit und das Auftreten eisenoolithischer Bildungen.

Im folgenden werden die einzelnen stratigraphischen Glieder vom älteren zum jüngeren fortschreitend beschrieben, wobei die tiefsten nur kurz charakterisiert, die Verhältnisse des Erzhorizonts an der Dogger-Malm-Grenze sowie seines unmittelbar Liegenden und Hangenden dagegen ausführlicher dargestellt werden. Etwas eingehender behandelt sind auch die für das Verhältnis der Herznacher Lagerstätte wichtigen Verhältnisse des Tertiärs. Die eisen-



oolithischen Spatkalke des Bathonien, die Gegenstand einer besonderen Untersuchung waren, sowie die Eisenoolithe der Humphriesi- und der Murchisonae-Schichten sind in anderen Kapiteln dieses Bandes beschrieben.

a. DAS LIEGENDE DES ERZHORIZONTES

*Opalinuston*

Schwarze, teils sandige Mergel und Tone. Von der Gesamtmächtigkeit, die im östlichen Aargauer Tafeljura 80 bis 90 m beträgt, sind die mittleren und höheren Schichten ausgeschlossen.

*Murchisonae- bis Blagdeni-Schichten*

Diese auf der geologischen Karte zusammengefaßte Schichtfolge besteht vorwiegend aus grauen Mergeln, Mergelkalken und oolithischen bis spätigen, z.T. eisenoolithführenden Kalken. Die Anfang 1939 W Wölflinswil zum Studium der Entwicklung des Humphriesi-Eisenooliths ausgeführte *Kernbohrung Nr. 214* (vgl. Tafel II), die eine Tiefe von 140,76 m erreichte, durchfuhr nach H. BOESCH (lit. 5) die obere Hälfte dieser Schichtgruppe.

	Formation	Stufe		Fossil- u. Fazieszonen		Mächtigkeit in m	
QUARTÄR		Alluvium		Gehängeschutt etc.		—	
		Diluvium		Schotter, Grundmoräne		bis ca. 30	
TERTIÄR	Miozän	Tortonien		Süßwasserkalk, Mergel		bis ca. 80	
		Helvetien		Helicitenmergel, Juranagelfluh		bis ca. 150	
				(Citharellenkalk, Grobkalk, Austernagelfluh)		—	
JURA	Malm	Argovien		Effinger-Schichten		bis 125	
				Birmensdorfer-Schichten		2,5–3,5	
		Oxfordien	ob.	Cordatus-Schichten		0,15–0,35	
			mittl.	Mariae-Schichten		Eisen-oolith	1–7
			unt.	Lamberti-Schichten			
		Callovien	ob.	Anceps-athleta-Schichten			
	unt.		Macrocephalus-Schichten		10–24		
	Dogger	Bathonien		Varians-Schichten		6–8	
				Spatkalk	eisenoolithisch	0–10 (–15)	
		Bajocien		Hauptrogenstein		90–100	
				Blagdeni-Schichten		30	
				Humphriesi-Schichten		eisen-oolithisch	2–5
				Sauzei-Schichten		20–30	
				Sowerbyi-Schichten			
				Concavus-Schichten			
		Aalenien	Murchisonae-Schichten		eisen-oolithisch		
			Opalinuston		ca. 90		
	(Lias)	—		—		?	

Tabelle 2: Stratigraphie im Gebiet von Herznach–Wölflinswil

Vom Liegenden der Humphriesi-Schichten, den Sauzei-Schichten, wurden 5 m erbohrt. Es sind schwarze, sandig-glimmerige, fossilreiche Mergel mit einigen Kalkbänken.

Die Humphriesi-Schichten, stark eisenoolithische Mergel mit zahlreichen Fossilresten und einzelnen Lumachellenbänken, waren 2,5 m mächtig.

Die Blagdeni-Schichten, vorwiegend sandig-glimmerige, an der Basis stark lehmige Mergel, mit Knauern von Kalkmergel im obersten Teil, wurden in der Bohrung Nr. 214 zirka 30 m mächtig angetroffen. Nach oben gehen sie ohne scharfe Grenze in die Basis des Hauptrogensteinkomplexes über.

#### *Hauptrogenstein*

Nach Boesch gliedert sich die in Bohrung Nr. 214 91,65 m mächtige Schichtgruppe von unten nach oben in:

Untere Acuminata-Schichten: 11 m. Im untersten Teil noch glimmerige Mergel und Kalkmergel wie in den Blagdeni-Schichten, dann Übergang in miteinander abwechselnde hellgraue Mergel, Kalkmergel und Rogenstein. Von 4 m über der Basis an treten massenhaft Austernschalen auf.

Unterer Hauptrogenstein: 52,5 m. Zur Hauptsache ein hellgrauer Rogenstein. An der Basis liegt eine Austernlumachelle und im untersten Drittel finden sich nach oben abnehmende Mergelzwischenlagen.

Meandrina-Schichten: 7,5 m. Mergel und Rogenstein mit viel Fossiltrümmern, im untern Teil vorwiegend hellgraue Mergelkalke.

Oberer Hauptrogenstein: 21 m. Meist hellgrauer, nur zu oberst rötlicher Rogenstein. Im untersten Drittel mit dünnen Mergelzwischenlagen, die nach oben spärlicher werden.

#### *Spatkalk*

10 bis 15 m mächtiger eisenhaltiger, groboolithischer, spätiger Kalk oder reiner Spatkalk, der wegen seiner Härte im Gelände eine Steilkante bildet. W Wölflinswil nimmt die Mächtigkeit ab und zwischen Wölflinswil und Kienberg keilt der Spatkalk ganz aus.

#### *Varsians-Schichten*

8 m sandige Kalke und Mergel.

#### *Macrocephalus-Schichten*

Der obere Teil der im N des Gebietes 20 bis 24 m mächtigen, gegen S und SE dünner werdenden, bei Densbüren noch etwa 10 bis 15 m dicken Schichtgruppe besteht in der Gegend von Herznach vorwiegend aus gebankter, feinspätig-sandiger, diagonalgeschichteter *Echinodermenbrekzie*. Die ursprünglich dunkelgraue Farbe des Kalksteins ist durch Oxydation meistens hellgelb geworden. Ammoniten sind häufig. Nicht selten finden sich im Innern der Steinkerne Coelestin-Drusen (vgl. lit. 7). Besonders mächtig und grobbankig sind die Macrocephalus-Kalke auf dem Kornberg entwickelt, wo sie, wie bereits erwähnt, als begehrtter Haustein abgebaut wurden.

Unter den Kalkbänken liegen leicht sandige, graue Mergel. Diese nehmen von E nach W auf Kosten der Kalkbänke an Mächtigkeit zu und werden gleichzeitig toniger. Während die Kalkbänke im E ein deutliches, wenn auch nicht scharfes Steilbord erzeugen, ist W des Rötelfeldes (NE Wölflinswil) der ganze Horizont als toniger, zum Rutschen neigender Mergel entwickelt, der früher zur Verbesserung der Felder verwendet wurde.

Die Basis des Macrocephalus-Horizonts wird von einer bis 10 cm dicken Schicht von grobem Eisenoolith mit linsenförmigen Ooiden gebildet. Stellenweise finden sich darin bis nußgroße Gerölle mit einer Limonitrinde sowie eine Austernschicht.

Im Gebiet von Herznach beobachtet man an der obern Grenze innerhalb einer Zone von etwa 10 cm einen raschen Übergang von feinspätigem, festem in fein limonitisch sandigen Mergelkalk, der bereits dem Erzhorizont angehört. In anderen Profilen wird der Über-

gang zum Erzhorizont durch eine wesentlich dickere, mehr mergelige Schichtgruppe gebildet. Durch feinoolithisches Sediment ausgegossene Korrosionsfurchen auf der Schichtoberfläche und auf Steinkernen der jüngsten Schichten des Macrocephalus-Horizontes verraten eine gewisse Aufarbeitung.

### β. DER ERZHORIZONT

Die erzführende Schichtgruppe besitzt ihre nach Mächtigkeit und Eisengehalt günstigste Entwicklung im Gebiet zwischen dem Tal von Herznach und der aargauisch-solothurnischen Grenze. E und W dieser Grenzen verliert sie den Charakter einer Erzlagerstätte.

Seine größte über ein zusammenhängendes Gebiet anhaltende mittlere *Mächtigkeit* erreicht der Erzhorizont im Abschnitt von Wölflinswil mit 5 bis 6 m. Mächtigkeiten bis zu 7,35 m wurden bei den Feuerberg-Höfen, zirka 2 km N Wölflinswil, beobachtet. Von Wölflinswil gegen Herznach nimmt die Mächtigkeit allmählich ab. E des Dachslengrabens, im südlichen Teil der von der Erosion verschonten schmalen Flözfläche, liegt sie bei 3,5 m. Näher bei Herznach und nördlich davon sinkt sie unter 2 m. Bei Willihof, etwa 800 m NE Herznach, mißt das Flöz noch 1,28 m, weiter nördlich, bei Haglen (außerhalb der Karte von Tafel I) noch 0,30 m. In der Urgiz-Randfalte wurde 1,10 bis 1,25 m festgestellt.

Gegen den Rand der Erzlinse treten in steigendem Maße mechanische Einschwemmungen, Sand, Ton, mikroskopische Kalktrümmer, Schalenbrekzien sowie, in Form von Schichten und Kalkknollen, chemisch abgelagerter Kalk auf. – Die *lithologische Zusammensetzung des Flözprofils* zeigt von E nach W bedeutende Veränderungen. Im Gebiet von Herznach (vgl. Fig. 3) wird der Erzhorizont zur Hauptsache von zwei rotbraunen bis grau- oder dunkelbraunen durch eine dünne oolithische Kalkbank getrennten Eisenoolithzonen gebildet, die als *obere* und *untere Erzbank* bezeichnet werden. Darüber folgen eisenoolithische Kalkbänke, dunkelgraue, in frischem Zustande schwärzliche, etwas eisenoolithische Mergel und zu oberst ein an der Basis mergeliger Komplex, der meist lose Eisenoolithkörner und 1 bis 2 *Knollenlagen* enthält. Knapp 2 km von Herznach, noch E des Dachslengrabens, tritt über dem bisher einheitlichen **Herznacher Flöz** ein zweites, durch eine eisenarme, mergelige, feinglimmerige **Zwischenschicht** scharf abgetrenntes höheres Flöz auf, das als **Wölflinswiler Flöz** bezeichnet wird. Während weiter westwärts das untere Flöz sich zunächst ohne wesentliche Mächtigkeitsänderung fortsetzt, nehmen Zwischenschicht und oberes Flöz an Dicke zu. Westlich des Tales von Wölflinswil liegen über dem Wölflinswiler Flöz eisenoolithische, dunkle, glimmerige oder ziegelrot, gelb und oliv gefleckte Mergel, die mehrere Knollenhorizonte enthalten und etwa die Mächtigkeit des Wölflinswiler Flözes besitzen. Noch weiter W, im Tal von Kienberg, sind die oberen schwach eisenoolithischen Mergel mit denen der Zwischenschicht verschmolzen, während das Wölflinswiler Flöz nur noch angedeutet ist. Aber auch das Herznacher Flöz beginnt W des Wölflinswiler Tales zu vermergeln, und in der Schürfung bei Unterholden NW Kienberg (in der SW-Ecke der Karte von Tafel I) besitzt die Erzlage nur noch eine Mächtigkeit von 0,25 m.

*Der Eisenoolith verwittert leicht*, tritt daher an der Oberfläche nicht hervor und ist an den Hängen unter Argovienschutt verdeckt. Doch läßt sich die Lage des *Flözausbisses* meistens an der roten Farbe des Bodens und an der Kante der widerstandsfähigen härteren Schichten des Hangenden erkennen. Der Eisenoolith bildet, meist mit Material aus dem Liegenden und Hangenden vermischt, einen guten Boden, der im Frühling zeitig erwacht, so daß der Eisenoolithausbiß sich dann auf den Wiesen als grüner Streifen abzeichnet.

Die Schürfungen und vor allem der Bergbaubetrieb von Herznach haben eine reiche *Fauna* zutage gefördert, die es gestattet, den Erzhorizont nach *Fossilzonen* zu gliedern und seine Stellung im stratigraphischen Profil zu bestimmen. Die gesamte Fossilausbeute hat A. JEANNET im Auftrag der Studiengesellschaft eingehend untersucht (siehe lit. 6). Seiner Monographie entnehmen wir die Angaben des in Fig. 3 dargestellten *stratigraphischen*

Stratigraphie	m	Profil	Fossilien	Paläont. Zonen	Litholog. Beschreibung	Bergbau
M A L M	Argovien	Birmensdorfer-Schichten			Mergel: grau, oft massig	
	Oxfordien	ob.				
	Oxfordien	mittl.				
	Oxfordien	unt.				
D O G G E R	Callovien	oberes				
	Callovien	unteres				

Fig. 3. Stratigraphisches Profil des Bergwerks Herznach (nach A. JEANNET)



*Profils* des Bergwerks Herznach, das über die Gliederung und Beschaffenheit des Erzhorizonts und seines unmittelbar Hangenden und Liegenden Aufschluß gibt. Der Erzhorizont umfaßt demnach die obersten Lagen der Macrocephalus-Schichten, das Obere Callovien und das Untere und Mittlere Oxfordien. Ähnlich detaillierte Untersuchungen wurden außerhalb des Bergwerks bisher nicht durchgeführt, so daß eine entsprechende Korrelierung von Flözprofil und stratigraphischem Profil, z. B. für das Gebiet von Wölflinswil, bisher nicht möglich ist. Eine solche Korrelierung wird übrigens dadurch erschwert, daß die Leitfossilien, wie aus Fig. 3 zu ersehen ist, in der Regel nur in einem kleinen Abschnitt der nach ihnen benannten Horizonte vorkommen.

Da in allen Profilen der Erzhorizont nach oben durch die sehr gleichmäßig und charakteristisch ausgebildete dünne *Cordatuschicht* begrenzt ist, steht immerhin fest, daß der Erzhorizont zeitlich nie über das Mittlere Oxfordien hinausgreift. Die *Abgrenzung nach unten* ist weniger scharf. Wie in der Beschreibung der Macrocephalus-Schichten erwähnt wurde, weisen bestimmte Beobachtungen auf eine gewisse *Aufbereitung der Unterlage des Erzhorizonts*. Ähnliche Erscheinungen wurden auch an der im Gebiet von Herznach über der eigentlichen Erzzone liegenden, stellenweise in Knollen aufgelösten Bank von 0,10 bis 0,15 m Dicke beobachtet. Diese *Kalkbank*, die noch 1 km W Herznach in der Schürfung Nr. 15 eine förmliche Brekzie aus den sie kennzeichnenden Ammoniten bildet, fehlt weiter westlich, doch läßt der Fund eines aus kalkigem Material bestehenden Exemplars dieser Ammoniten an der Basis der mergeligen Zwischenschicht in einer Schürfung im Dachslengraben vermuten, daß die Kalkbank ursprünglich auch hier vorhanden war und dann durch Erosion zerstört wurde. Trotz solchen Erscheinungen dürfte aber die lithologische Zusammensetzung der Profile doch dafür sprechen, daß das *Herznacher Flöz* im E und W ungefähr gleichaltrige Bildungen sind und daß das *Wölflinswiler Flöz* mit den es begleitenden Mergelzonen ungefähr das Äquivalent der höheren Teile des Gesamtprofils von Herznach darstellt.

Benachbarte Flözprofile zeigen zuweilen größere Unterschiede in der lithologischen Zusammensetzung, die sich dann auch im Eisengehalt widerspiegeln. Eine Abgrenzung von Zonen ähnlicher Zusammensetzung ist aber nicht möglich. Es darf eher angenommen werden, daß der Wechsel von einem Flözprofil zum benachbarten sich nicht sprunghaft, sondern allmählich vollzieht, wie dies auch im Bereich des bisherigen Bergbaues der Fall war. Übrigens ist zu berücksichtigen, daß die Verteilung der Schürfungen und Bohrungen über das unregelmäßig geformte und z.T. unzusammenhängende Flözareal sehr unregelmäßig ist und daß die Beobachtungen aus Schächten und Bohrungen verschiedener Schürfperioden keineswegs gleichwertig sind, wodurch das Erkennen wirklich bestehender sprunghafter oder rascher lithologischer Wechsel sehr erschwert wird.

Auf Tafel II sind die Mächtigkeitsverhältnisse des Erzhorizonts für alle Beobachtungspunkte im eigentlichen Erzgebiet angegeben. Die im W über dem Wölflinswiler Flöz auftretende Mergelschicht wurde zu diesem geschlagen. Anhand der Angaben über den Anteil der eisenreichsten Profileile am Gesamtprofil läßt sich die *zunehmende Vermergelung und Verarmung des Erzhorizonts von E nach W* auf der Karte verfolgen.

## 7. DAS HANGENDE DES ERZHORIZONTES

### *Cordatus-Schichten*

Diese Zone ist in der Regel nur 15 bis 25 cm, ausnahmsweise 35 cm mächtig. Sie setzt aber im ganzen Gebiet nirgends aus und besitzt eine sehr konstante und charakteristische Ausbildung.

Die Zone besteht in der Schürfung Unterhalden NW Kienberg aus olivgrauen, homogenen *Mergeln*. Weiter östlich ist sie durchwegs *kalkig, knollig, spärlich und meist grob eisenoolithisch* mit gelben, limonitischen, bis 2 mm großen Ooiden. Limonit bildet auch einen lackartigen Überzug über die kalkigen Fossilsteinkerne und Kalkbrocken sowie selbständige, knorrige Knöllchen bis herab auf 2 bis 3 mm, die aber nie Übergänge zu den

runden Ooiden erkennen lassen. Die größeren, meist etwas eisenoolithischen Kalkknollen zeigen inwendig noch einen grauen Kern, sind aber nach außen ockerig verfärbt. Oft enthalten sie neben Eisenoolithen auch Limonitknollen, die selbst wieder einen Kalkkern besitzen. Diese Ineinanderschachtelung kann sich mehrfach wiederholen. Der Limonitabsatz vollzog sich offenbar in stark bewegtem Wasser, auf frisch abgelagertem, noch plastischem Kalkgrund. Die mitverbackenen, oft durch und durch ockerig verfärbten Ammoniten-Steinkerne sind denn auch häufig deformiert und zerbrochen.

An der Basis der Cordatenschichten liegt meist eine bis 10 cm dicke Schicht von dunklen, etwas eisenoolithischen Mergeln. Im E des Gebietes gehen die Cordatenschichten gewöhnlich innerhalb weniger cm in die hangenden Birmensdorfer-Schichten über. Im Gebiet von Wölflinswil vollzieht sich der Übergang weniger rasch: Schwammknöllchen und glaukonitische Klümpchen der Birmensdorfer-Schichten finden sich dort neben den Limonitkonkretionen der Cordatenschichten.

Neben dem Leitfossil *Cardioceras cordatum* treten andere Vertreter dieser Gattung und Perisphincten in großer Zahl auf. Während aber im E der Leitammonit massenhaft vorkommt, fehlt er im Gebiet von Wölflinswil vollständig.

Die Cordatenschichten greifen ostwärts diskordant auf ältere Formationen über und enthalten dort ausgewaschene Gesteinskomponenten und Fossilien aus den älteren Sedimenten. Schon 1 km E vom Rand des Flözgebietes bei Herznach finden sich in den knolligen Cordatenschichten ockergelb verfärbte und limonitübrindete Ammoniten des Untern Oxfordien.

#### Argovien

Von dem ursprünglich weit über 100 m mächtigen, aus grauen Mergeln, Mergelkalken und Kalkbänken bestehenden Schichtkomplex sind infolge Erosion zur Tertiärzeit in der Regel noch höchstens 50 m übriggeblieben. In der in der tief versenkten östlichen Grabenscholle von Wölflinswil gelegenen Bohrung Nr. 212 sind dagegen noch 127 m von ihr erhalten.

Als eigentliches Dach der Flözzone – die dünne Cordatenschicht kann ja nicht als solches gelten – ist die Ausbildung der untern Zone des Argovien, der Birmensdorfer-Schichten, für den Bergbau von Bedeutung. Sie ist gekennzeichnet durch einen auffallenden Glaukonitgehalt und das Auftreten von Schwämmen. Glaukonit und Schwämme gehen auch in nahe beieinanderliegenden Aufschlüssen verschieden hoch und die Grenze gegen die hangenden Effinger-Schichten ist nicht scharf. Die Mächtigkeit der Birmensdorfer-Schichten mag im Mittel 2,5 bis 3,5 m betragen.

Die Schwämme erscheinen in den Mergeln als Knöllchen, auch als größere knorrigere oder plattenförmige Gebilde, oder sie bilden kompakte Bänke, die auf dem Bruch graue, angewittert braune Flecken zeigen. Solche solide Schwammbänke finden sich fast nur im östlichen Teil des Gebietes.

Der Glaukonit erscheint in den olivgrauen Mergeln dicht über den Cordatenschichten als lauchgrüne Klümpchen oder Fetzen, in den Kalkbänken im oberen Teil des Horizonts als eben noch sichtbare dunkelgrüne Körnchen.

Besonders deutlich auf der Herznacher Seite ist im oberen Teil des Horizonts ein meist geschlossener Komplex von 2 bis 3 hellen, etwas körnigen Kalkbänken von zusammen zirka 1,0 bis 1,5 m ausgebildet, die noch ziemlich reichlich Glaukonitkörnchen führen, die auf älteren Bruchflächen in Limonit übergehen und herauswittern, wodurch die Oberfläche ein charakteristisches feinporiges Aussehen erhält. Diese sogenannte «Grenzbank» scheint gegen W an Mächtigkeit zu verlieren. Sie bildet, zuweilen abgelöst durch eine tiefer liegende, stärker entwickelte Schwammbank, eine sehr konstante Terrainkante, die nur durch starke Moränenbedeckung verwischt wird. Grenzbank und Schwammbänke wurden früher ausgebeutet und bilden im Abschnitt von Herznach ein haltbares Dach beim Abbau des Erzlagere.

In fast allen Schürfungen im Gebiet von Wölflinswil befinden sich am Kontakt mit den Cordatenschichten 1 bis 2 Kalkbänkchen von total 10 bis 25 cm Mächtigkeit.

Die Effinger-Schichten bestehen aus abwechselnden grauen Mergeln und Kalkbänken. Unmittelbar über den Birmensdorfer-Schichten liegen einige sandig-mergelige Bänke, die von Nulliporen-Algen erfüllt sind, wurmartigen, mit einander verschlungenen Gebilden von 1 bis 3 mm Durchmesser. Die in den darüber folgenden Mergeln eingeschalteten 15 bis 20 cm dicken Kalkbänke enthalten oft Pyritknollen.

### Tertiär

Die tertiären Ablagerungen im Gebiet des Eisenerzvorkommens liegen durchwegs transgressiv auf den älteren Schichten. Sie gehören ausschließlich der Miozän-Stufe an und wurden in Flüssen und Bächen, Tümpeln und Seen gebildet.

Die Strandbildungen des letzten Meeres: Citharellenkalk, Grobkalk und Austernnagelfluh, die in den benachbarten Gebieten des Bözbergs und des Basler Tafeljuras noch anstehend gefunden werden, kommen im Erzgebiet nur noch aufgearbeitet als Bestandteil der Juranagelfluh vor.

*Helicitenmergel* mit eingelagerten Bänken von *Juranagelfluh* sind die ältesten anstehenden Tertiärablagerungen. Es sind Flußablagerungen des Obern Helvetien. Diese Schichtgruppe umfaßt rote, oft gelb geflammte, ungeschichtete Mergel, seltener knollige Kalke mit stellenweise massenhaften Steinkernen von *Helix (Cepaea) Renevieri*, *Mail.*, sowie meist grobe Bänke von Juranagelfluh, eines braungelben Kalkkonglomerats und Kalksandsteins aus Trümmern der jurassischen Sedimente und älterer mariner Bildungen des Helvetien. Am Fuße von Steilhängen oder in Rinnen des Argovien findet sich zuweilen unter Helicitenmergeln eine rote Kalkbrekzie aus weißen durch rote Mergel und Kalke verkitteten Kalktrümmern.

Das Tortonien ist vertreten durch rötliche oder graue, körnige bis dichte, dünn- oder grobbankige, bituminös riechende *Süßwasserkalke* und graue, plastische oder schieferige *Mergel*. Kalke und Mergel enthalten Land- und Süßwasserschnecken und -muscheln. Ein grobbankiger, feinporöser, kieseliger Süßwasserkalk wurde früher als wetterfester Haustein unter dem Namen «Lammatstein» W Wölflinswil ausgebeutet.

Süßwasserkalk findet sich beim Schranhof, 1 km W Wölflinswil, auch an der Basis der Molasse, in geringer Entfernung von roten Mergeln der untern Tertiärstufe.

Die Lage der Grenze zwischen den beiden Molassestufen ist im Gebiet SW und S Wölflinswil nicht abgeklärt. Es ist möglich, daß sie tiefer liegt als auf der Karte (Tafel I) und in den Profilen angegeben ist und daß dementsprechend der südliche Teil des Molassestreifens zwischen Unterberghof und Oberbühl der höheren Stufe angehört. Da die verfügbaren Unterlagen sich z.T. widersprechen und ergänzende Beobachtungen nicht ausgeführt wurden, haben wir uns an die Originalkarte von A. Amsler gehalten.

### Quartär

#### Diluvium

Die Sohle der größeren Täler reicht im Anstehenden weit unter die heutigen Talböden und Bachbette hinab. Die alten, tiefen Taleinschnitte wurden aber schon vor der Reiß-Vergletscherung durch *Schotter* ausgefüllt, die Grundwasser führen.

*Grundmoräne* der Reiß-Vergletscherung besteht zur Hauptsache aus feinem, tonigem, wasserundurchlässigem Lehm mit z.T. gekritzten jurassischen und alpinen Geschieben. Sie bedeckt tertiäre und jurassische Schichten lokal in größerer Ausdehnung und beträchtlicher Mächtigkeit. Besonders dick ist die Glazialdecke auf der Hochfläche etwa 2 km NE und ENE Wölflinswil: in der Bohrung Nr. 58 auf Widenmatt war sie 16 m mächtig und die 31,6 m tiefe Bohrung Nr. 205 im Junkholz vermochte sie nicht zu durchstoßen. – Die Grundmoräne reicht bei Herznach und Wölflinswil unter die heutige Talsohle hinab und gewisse Talstücke sind ganz mit Moräne ausgefüllt.

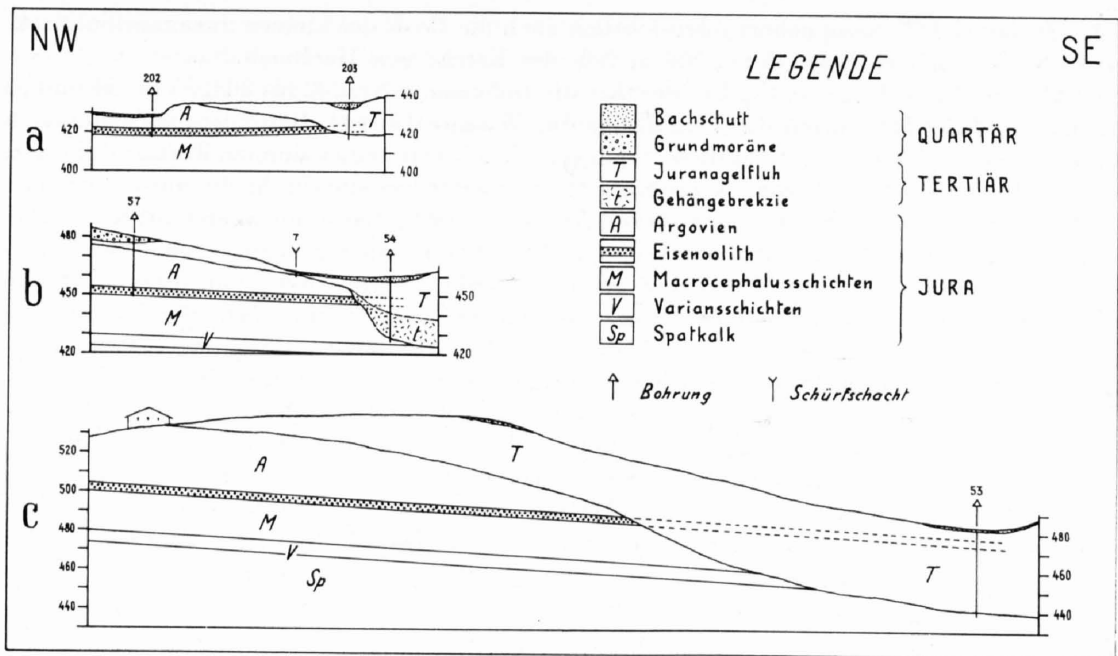


Fig. 4. Profile über die prätertiäre Erosionsstufe W Herznach, 1:4000

### Alluvium

*Gehängeschutt* bedeckt große Flächen auf der Stirnseite des Kettenjuras. Zum Rutschen neigende Gehängeschuttfelder befinden sich u.a. in der Ausbisszone des Eisenooliths am flachen Hang der Burgstätte E Wölflinswil.

### cc. DIE ALTMIOZÄNE EROSIONSOBERFLÄCHE

Alle Aufschlüsse im Gebiet des Eisenoolithvorkommens zeigen als Liegendes der ältesten tertiären Ablagerungen Schichten des Argovien, und es hat den Anschein, daß sich die Eisenoolithzone dementsprechend nach SSE bis unter die Stirn des Kettenjuras fortsetzt. Dem ist aber nicht so. Beobachtungen an Aufschlüssen bei Herznach und südlich Wölflinswil ließen vermuten, daß die Auflagerungsfläche des Tertiärs stellenweise auch unter den Eisenoolith hinuntergeht, und die ausgeführten Bohrungen haben diese Vermutung bestätigt. Der Erzhorizont ist auf einer bedeutenden Fläche durch die Erosion zerstört worden. Um die verbleibende mögliche Abbaufäche bestimmen zu können, muß man den Verlauf der Erosionsgrenze kennen.

Bei Herznach liegt auf beiden Talseiten als tiefste Tertiärbildung auf Argovien eine *Juranagelfluhplatte* von gegen 8 bis 10 m Mächtigkeit. Im unteren Drittel zeigt sie eine grobe, aber deutliche Schichtung mit 10 bis 12° Neigung nach SSW. Neben Geröllen aus jüngeren Juraschichten enthält sie auch solche aus den Macrocephalus-Schichten und eisenoolithische Kalkknollen und im Bindemittel reichlich Eisenoolithkörner, dazu noch Trümmer älterer tertiärer Ablagerungen. Diese Nagelfluhplatte trägt auf der Westseite des Tales die Dorfkirche. Auf der Ostseite bildet sie längs der Straße ein Steilbord und taucht zirka 6° fallend mit ihrer Sohle 220 m südlich der Straßengabelung unter das Straßenniveau. Etwa 120 m N dieser Stelle sieht man das grobe Konglomerat endigen und die darüber liegenden Schichten, vorwiegend rote Mergel, legen sich mit einer Neigung von zirka 22° an das mergelige Argovien an. Der Gefällsbruch liegt ungefähr auf 430 m. Er bezeichnet offenbar den Fuß einer hier durchziehenden Erosionsstufe im Argovien, die durch tertiäre Nagelfluh und Mergel eingedeckt wurde. Sie läßt sich nach E und W weiter verfolgen.

Zu dieser Böschung gehört offensichtlich auch die Basis des kleinen Juranagelfluhflecks auf etwa 440 m am Hofacker, 200 m NW der Kirche von Herznach.

Die in Fig. 4 dargestellten Profile über die Bohrungen Nr. 202 bis 203, 57 bis 54 und 53 (vgl. auch Tafel III) zeigen die Verhältnisse im Wandellental. Besonders aufschlußreich ist das Profil b: Während die untiefe *Schürfung* Nr. 7 unter einer dünnen Tertiärdecke von nur 0,8 m die Argovienoberfläche auf Kote 460,9 m erreichte, durchfuhr die nur 2,5 m tiefer und knapp 50 m weiter S gelegene *Bohrung* Nr. 54 25,5 m Tertiär und traf erst auf Kote 428,6 auf die untersten Macrocephalus-Schichten. Direkt über diesen lagen einige cm Eisenoolith und darüber 13,7 m Block- und Schutthalddenbrekzie aus Argovien, die von 14,8 m mergeliger Juranagelfluh überlagert war. Ein solches Profil konnte sich offenbar nur am Fuße einer bis ins untere Argovien hinaufreichenden sehr steilen Böschung entwickeln. – In *Bohrung* Nr. 53 (vgl. Profil c) wurde das Tertiär, das bis 1 m über seiner Basis Eisenoolithkörner führte, transgressiv auf Spatkalk gefunden. Auf Tafel III ist der mutmaßliche Verlauf der Erosionsfläche im Bereich der Profile a bis c durch Höhenkurven dargestellt.

Auch im Gebiet S Wölflinswil, wo das Tertiär sehr nahe an den Erzhorizont herantritt und wo die Auflagerungsfläche des Tertiärs etwas stärker einfällt als der Erzhorizont, hat die altmiozäne Erosion unter diesen hinabgegriffen. Die 81,90 m tiefe *Bohrung* Nr. 208 bei Oberhof vermochte zwar das Tertiär nicht zu durchstoßen. Dagegen haben die östlich davon, auf der westwärts tauchenden Urgiz-Rißhübfalte angesetzten *Bohrungen* Nr. 51 (bei der Trotte) und Nr. 52 (bei Eberstel) in geringerer Tiefe die Doggerunterlage des Tertiärs erreicht. Sie zeigen folgende Profile:

Nr. 51	auf Kote	496,80 m	Nr. 52	auf Kote	481,30 m
Alluvium		1,50 m	Alluvium		11,50 m
Tertiär		7,90 m	Tertiär		31,80 m
— — — —			— — — —		
Varians-Schichten		4,05 m	Spatkalk		5,00 m
Spatkalk		6,00 m			
Hauptrogenstein		19,25 m			

Auf der Tafel III ist die aus den Beobachtungen an der Oberfläche und in den Bohrungen sich ergebende mutmaßliche Erosionsoberfläche südlich von Wölflinswil durch Isohypsen dargestellt. Im höheren Teil der Erosionsstufe war diese Fläche aber sicher weniger regelmäßig und besaß, wie z. B. Profil II von Tafel VI zeigt, stellenweise auch nördliches Gefälle.

Die angegebene Lage des *Flözausbisses an der Erosionsfläche* ist ziemlich unsicher, da die Neigungen von Flöz- und Erosionsfläche gering und wenig verschieden und im übrigen die Beobachtungen, aus denen die Lage und Form dieser Flächen erschlossen wurden, überaus spärlich sind.

Der SE-Rand des Erosionsfensters befindet sich in diesem Abschnitt zweifellos in großem Abstand vom NW-Rand, vermutlich unter dem Kettenjura und jedenfalls ein gutes Stück südlich der Bohrungen Nr. 51 und 52. Nach E dürfte sich das Fenster bis etwa zum Herznacher Tal erstrecken. Unter diesen Umständen besteht wohl kaum irgendwelche Aussicht, längs des SE-Randes noch einen wenn auch schmalen Streifen des Flözes mit guter Erzführung zu finden. Die ungünstige Flözentwicklung in der Urgizfalte im E und das rasche Ausweichen des Erosionsrandes nach S machen dies völlig unwahrscheinlich.

#### dd. DIE ENTSTEHUNG DER TERTIÄREN ABLAGERUNGEN

Aus der Beschaffenheit und der Zusammensetzung der Juranagelfluh bei Herznach läßt sich schließen, daß sie von einem von W kommenden Flusse abgelagert wurde. Da die Juranagelfluh auch Trümmer von Austernnagelfluh und marine Grobkalke enthält, darf ferner angenommen werden, daß diese Bildungen eine gewisse Verbreitung und Mächtigkeit besessen haben. In diesem Gebiet hat wahrscheinlich zur Zeit des älteren Helvetien eine



*Strandterrasse* bestanden. Das Meer drang zeitweise weiter gegen das Festland vor und ließ dann beim darauffolgenden Rückzug auf dem überfluteten Festlandsaum Austern, Muscheltrümmer und angebohrte Gerölle zurück, von denen später infolge der Erosion Bruchstücke in den am Rande der Erosionsstufe fließenden Fluß gelangten, in dem die Juranagelfluh und die tiefsten Helicitenmergel gebildet wurden. Der Sammelfluß rückte dann allmählich weiter nach Süden. Die kräftiger werdenden nördlichen Zuflüsse brachten auch größere Geröllmassen, die z. B. die gewaltigen NNW-SSE gerichteten Geröllbänke bildeten, die im Tal oberhalb Ober-Herznach durchschnitten werden.

Die Jura-Unterlage im Bereich der von N kommenden Juranagelfluh zeigt kleine und größere N-S gerichtete Rinnen und Tälchen, und auch innerhalb der Juranagelfluh treten solche geröllführenden Rinnen auf.

Die Tortonien-Sedimente sind Bildungen eines weit ausgedehnten Seebeckens.

### c. Tektonik

#### aa. ALLGEMEINES. FALTEN

Im Bereich des Eisenoolithvorkommens fallen die Jurasedimente des Tafeljuras als Ganzes  $3\frac{1}{2}$  bis  $4\frac{1}{2}^\circ$  gegen SE und besitzen gleichzeitig sanfte Querwellen. Die Isohypsenkarte der obern Grenzfläche des Erzhorizonts (Tafel III) und die Querprofile A-D (Tafel IV) geben diese Verhältnisse wieder.

Etwa 1,5 km S der Verbindungslinie Herznach-Wölflinswil sind die jurassischen Sedimente vor dem Faltenjura kräftig gestaucht zu zwei Antiklinalen, die im E bis in die tieferen Doggerschichten entblößt sind. Die nördliche, leicht nach N überliegende Falte, nach ihrer Kulmination im Gebiet Pfaffenhalde-Urgizburghügel als Urgiz-Falte (vgl. Fig. 2) bezeichnet, taucht nach SW unter den Kettenjuraschuppen des «Strichen» hindurch über «Rißhübel» gegen Oberhof, ist hier aber nur noch bis zum tieferen Tertiär aufgeschlossen. Die weiter S liegende Emmetfalte verschwindet W Densbüren unter dem Kettenjura.

#### bb. VERWERFUNGEN

Für das Eisenerzvorkommen von besonderer Bedeutung ist das Bestehen eines im N 600 m breiten, sich nach S auf 800 m erweiternden, etwa  $N 8^\circ E$  streichenden tektonischen Grabens im Gebiet von Wölflinswil, der im wesentlichen aus einer breiteren *westlichen* und einer schmaleren *östlichen Teilscholle* besteht. Wie die Isohypsenkarte (Tafel III) und die Profile (Tafeln V und VI) durch das Grabengebiet zeigen, ist die östliche, tiefere Teilscholle gegenüber dem Grabenrand rund 100 m abgesunken. Durch die Grabenbildung sind beträchtliche Teile des Erzhorizonts erhalten geblieben, die in ihrer ursprünglichen Lage der Erosion zum Opfer gefallen wären. Umgekehrt sind durch sie auch gut entwickelte Flözpartien unter die Sohle des Tales von Wölflinswil versenkt worden.

Im nördlichen Teil der *E-Scholle* zwischen den Höfen von Feuerberg und Gündestal haben die Schürfungen das Vorhandensein einer schmalen *Zwischenscholle* nachgewiesen, die nach S in der östlichen Hauptscholle aufzugehen scheint. Die Möglichkeit einer weitergehenden Zerstückelung ist nicht ausgeschlossen. Eine sekundäre Verwerfung von nicht näher bestimmtem Ausmaß wurde in der *W-Scholle* zirka 300 m N der Feuerberg-Höfe beobachtet, eine andere auf der W-Seite des Kirchhügels von Wölflinswil, eine solche von nur 2 m Sprunghöhe W Hasli.

Die *Verwerfungen* lassen sich wegen Moränenbedeckung, Verrutschung und Verwischung der Formationsgrenzen durch Gletscherwirkung oder alten Ackerbau nur selten unmittelbar beobachten. Einzig NW der Feuerberg-Höfe ist eine Verwerfungskluft stellenweise sichtbar, deren Wände schwach nach N geneigte Rillen aufweisen. Durch eine größere Zahl von Schürfungen an mehreren Stellen genauer festgelegt ist der östliche Grabenrand. Über die Neigung der Verwerfungsflächen bestehen keine sicheren Beobachtungen; nur eine Schürfung auf der östlichen Randverwerfung weist auf ein steiles W-Fallen. In den Profilen wurde für

die beiden Randverwerfungen eine leichte Neigung grabenwärts, im übrigen aber mangels zuverlässiger Beobachtungen senkrechte Stellung und geradliniger Verlauf angenommen. Es ist indessen anzunehmen, daß die Verwerfungen in Wirklichkeit nicht so einheitlich und scharf verlaufen, wie sie in Karten und Profilen dargestellt sind. Die Hauptbrüche sind vermutlich von Staffelbrüchen und Schleppungszonen mit Dislokationsbrekzien begleitet. Ein Klemmpaket wurde z. B. an der westlichen Randverwerfung N des Figgethölzli festgestellt. Schichtschleppungen verraten am steilen Osthang des Wölflinswiler Tales die dort ganz im Haupttrogenstein verlaufende Randverwerfung, und in der Schürfung Nr. 17 bei Gündestal beobachtete man, wie die Macrocephalus-Schichten der schmalen Zwischenscholle sich plötzlich gegen die mittlere Verwerfung aufbiegen, und zirka 200 m weiter südlich findet sich an der gleichen Verwerfung eine richtige Dislokationsbrekzie im Argovien.

Parallel zum Wölflinswiler Graben verlaufende Brüche und Schleppungszonen wurden auch außerhalb des Grabens beobachtet. Eine solche, nicht genau festgelegte Störungslinie scheint zirka 1 km vom westlichen Grabenrand auf dem Altenberg zu verlaufen. Die Schürfungen im Dachslengraben ließen starke Zerklüftung und kleine Staffelbrüche mit Schleppungen erkennen. Im Bergwerk wurde neben kleineren eine den Bergbau stark störende Verwerfung mit 3,60 m maximaler Sprunghöhe angetroffen.

Ob wesentliche *Querstörungen* vorhanden sind, ist ungewiß. A. AMSLER vermutete eine W-E streichende Verwerfung beim Kehlenbach, zirka 250 m S der Kirche Wölflinswil, welche den westlichen Teilgraben in eine tiefere nördliche und eine 20 m höher liegende südliche Scholle zerlegen würde. Doch findet sie sich nicht auf seinen Profilen und die Bohrergebnisse zwingen nicht zur Annahme einer solchen Querstörung. Ein Querbruch ohne sichtbare Verstellung streicht in Richtung ENE über das Haus «Hofmatt» an der Straße N Wölflinswil bis ins Rötifeld. Auf ihr liegen zwei Senktrichter im Argovien.

Die Entstehungszeit des Wölflinswiler Grabens fällt zweifellos in die Zeit der Bildung des Rheintalgrabens, die vom Oberoligozän ins Untermiozän reicht. Wie aus dem Profil 6 (Tafel V), das ungefähr über die Bohrungen Nr. 215, 211 und 212 im südlichen Grabengebiet läuft, hervorgeht, waren die durch die Verwerfung entstandenen beträchtlichen Terrainsprünge bis zur Ablagerung der ersten Tertiärsedimente durch die Erosion weitgehend beseitigt worden. Trotz Sprunghöhen von rund 100 m ruht das Tertiär auf einer ziemlich gleichmäßig geneigten Oberfläche. – Es darf wohl angenommen werden, daß vor der Entstehung des Grabens die allmählich weiter nordwärts greifende Erosion noch beträchtlich von jenem Stand entfernt war, der uns durch die Auflagerungsfläche der Tertiärsedimente überliefert worden ist. Es ist daher wahrscheinlich, daß der Erzhorizont im Zeitpunkt der Grabenbildung noch weit südwärts reichte und nun wenigstens in der E-Scholle ganz erhalten geblieben ist. In der W-Scholle dürfte dagegen die altmiozäne Erosion den hier weniger tief versenkten Erzhorizont bis zu der auf den Tafeln II und III angegebenen Linie abgetragen haben.

*Bemerkungen zur Isohypsenkarte* (Tafel III). Diese Karte versucht unsere Kenntnis von der Lage und Form der obern Grenzfläche des Erzhorizonts übersichtlich darzustellen. Bei sämtlichen Schürf- und Bohrstellen, die zahlenmäßige Angaben über die Höhe der Flözoberfläche geliefert haben, ist die festgestellte Höhenkote angegeben. Zur Konstruktion wurden ferner die Beobachtungen am Ausbiß und im Bergwerk sowie die Profile verwendet. In manchen Teilen der Karte besteht aber eine beträchtliche Unsicherheit, so vor allem im Bereiche des Wölflinswiler Grabens, wo die vorhandenen Beobachtungen über das Streichen und Fallen der Schichten nur wenig zuverlässige Angaben geliefert haben. Dementsprechend besitzen auch die konstruierten Flözausbisse unter dem Tertiär etwas problematischen Charakter. Trotz einer gewissen Unsicherheit in manchen Punkten bildet die Karte aber eine brauchbare Unterlage für die Ermittlung des mutmaßlichen Erzvorrates. Sie läßt auch leicht erkennen, wo eventuelle zusätzliche Schürfungen und Bohrungen angesetzt werden müßten, wenn die Bedürfnisse des Bergbaues eine genauere Ermittlung der Form und Lage des Erzhorizonts und eventueller tektonischer Störungen notwendig machen sollten.

Eine gewisse Bedeutung für den Bergbau besitzen die im ganzen Tafeljura verbreiteten Kreuzungsklüfte: zwei Systeme von ungefähr senkrechten und unter sich annähernd parallelen, ebenen Klüften, wovon das eine in der Richtung N 5–15° E, das andere ungefähr senkrecht dazu verläuft. Die Klüfte sind um so regelmäßiger und ausgedehnter, je dicker die betroffenen Gesteinsbänke, die Abstände der Klüfte und die Maschen des auf den Schichtflächen sichtbaren Kluftgitters um so enger, je dünner die Bänke sind. Am engsten, 20 bis 30 cm, sind sie in den dünnbankigen Effinger-Schichten. Im Hauptrogenstein, im Spatkalk, in den Macrocephalus-Kalken und in den dickeren Argovien-Bänken stehen die Klüfte dagegen bis über 1 m auseinander.

Fast immer ist eines der Kluftsysteme – meistens das N-S-System – ausgeprägter entwickelt, wie z. B. in den westlichen Steinbrüchen am Kornberg. Wie die Beobachtungen im Versuchsstollen des Bergwerks Herznach zeigten, wo die Eisenoolithbänke von N 5° E streichenden, 80° E fallenden Klüften durchsetzt sind, verlegen sich die ungefähr in der Kluft-richtung verlaufenden Stollenwände rasch nach rückwärts.

## 2. WASSERVERHÄLTNISSE

Nur verhältnismäßig kleine Teile des gesamten Flözareals liegen unter der Talsohle.

Der Erzhorizont als Ganzes ist halbdurchlässig, seine Kalkbänke und Knollenschichten durchlässig. Bergfeuchtes Erz enthält etwa 8 Prozent Feuchtigkeit, d. h. soviel wie es entsprechend seinem Porenvolumen überhaupt festhalten kann. Durchlässig sind auch die dünnen Kalkbänke der Effinger-Schichten, vor allem die sogenannte «Grenzbank» in den Birmensdorfer-Schichten, ferner die Schwammbänke der gleichen Schichtgruppe und die knolligen Cordatenschichten.

Zum weitaus größten Teil besteht aber das Hangende des Erzhorizonts aus undurchlässigem Material: aus Grundmoräne, tertiären und Argovien-Mergeln, die ein Eindringen von Oberflächenwasser in die wasserdurchlässigen kalkigen Horizonte und die sie querenden Klüfte weitgehend verhindern. Auch dort, wo die Grundmoräne sandig-kiesig entwickelt ist, und daher selber Wasser führt und Quellen bildet, wirkt sie doch als Ganzes abdichtend gegen das Eindringen von Tagwasser. Nach den bisherigen Erfahrungen bricht im Bergwerk erst dann Wasser ein, wenn das Dach gesprengt wird.

Senktrichter, sogenannte Erdfälle, über wasserführenden Klüften wurden mehrfach beobachtet. Wir erwähnten bereits im Abschnitt «Tektonik» die Einsturztrichter über dem Hofmatt-Bruch auf dem Rötifeld. Eine Erdfallstelle in der Nähe der untern Grenze des Argoviens liegt zirka 90 m SSE vom Rietmatt-Haus, wo im Winter 1910/11 ein gegen 3 m tiefer Einbruch erfolgte. Mehrere sich immer wieder bildende Löcher finden sich SW Wölflinswil in den durch Süßwasserkalk bedeckten untersten Argovienbänken in der Nähe der westlichen Randverwerfung.

Das die Schichten durchziehende Kluftnetz ist um so vollständiger mit Wasser gefüllt, je mehr man sich dem Grundwasserspiegel nähert. Im Gebiet von Wölflinswil sind daher die dicken Kalkbänke an der Basis des Argovien wasserführend. Ebenso zeigen die Steinbrüche und Schürfungen in der Nähe des Herznacher Tals und in den Taleinschnitten des Windischmatt- und Wandellenbachs eine gewisse Wasserführung. Der Abbau des Flözes im Gebiet zwischen dem Windischmattbach und dem südlichen Flözrand hat mit der Tatsache zu rechnen, daß hier die Schichten ungefähr die gleiche Richtung und das gleiche Gefälle besitzen wie die Bäche und daß die tiefsten Talsohlen vermutlich das Flöz erreichen.

Die Möglichkeit, daß die dem Südrand des Flözes diskordant aufliegenden, zum größten Teil undurchlässigen tertiären Sedimente eine Rückstauung des in den durchlässigen Horizonten der Juraschichten sich bewegenden Wassers bewirken, besteht im Abschnitt SE Wölflinswil.

Der wasserdurchlässige Oberflächenschutt neigt zu Rutschungen. Auf den tonigen Macrocephalus-Schichten des Figgethanges W Wölflinswil sind einzelne Eisenoolith- und Argovien-Schollen im Abrutschen begriffen.

### 3. DIE LAGERSTÄTTE

#### a. Der Eisengehalt. Chemisch-mineralogische Verhältnisse

NB. Die Analysenzahlen beziehen sich auf Proben, die vor der Analyse auf 105° erhitzt worden waren

##### aa. DER MITTLERE EISENGEHALT DES ERZHORIZONTS (Vgl. Tafel II)

Der mittlere Eisengehalt des Gesamtflözes zwischen Herznach und dem Ostrand des Wölflinswiler Flözes bewegt sich zwischen rund 25 und 29 Prozent. Im Gebiet des Dachslengrabens beträgt er 27 bis 28 Prozent. Westlich des Rötiefeldes sinkt er entsprechend der Zunahme der Mergel im Gesamtprofil auf 24 bis 25 Prozent und beträgt am Westrand des Vorkommens nur noch rund 22 Prozent.

Das Herznacher Flöz, ohne die mergeligen Schichten im Hangenden und Liegenden, zeigt ganz im E Fe-Gehalte von 28 bis 31 Prozent. Vom Dachslengraben bis zum Wölflinswiler Graben liegt der Fe-Gehalt fast durchwegs über 30 Prozent, in manchen Schürfun- gen über 31 Prozent, ausnahmsweise um 32 und 33 Prozent. W Wölflinswil sinkt er unter 28 Prozent bis auf 23 Prozent, doch enthält das Flöz, abgesehen von den beiden westlich- sten Schürfun- gen, noch Teile des Profils, die mindestens 28 Prozent Fe enthalten. Das gleiche gilt für den nördlichen Abschnitt des Wölflinswiler Grabens. In der Schürfung bei Unter- halten, im Kienberger Tal, 1,5 km W der Kantonsgrenze, betrug der Fe-Gehalt noch 20,3 Prozent.

Der Fe-Gehalt des Wölflinswiler Flözes liegt E des Wölflinswiler Grabens fast durchwegs unter demjenigen des Herznacher Flözes. Er beträgt am Dachslengraben etwa 27,5 Prozent und sinkt gegen das Rötiefeld auf rund 26 Prozent. Aus diesem Rahmen fällt er nur in der Schürfung Nr.19 mit über 30 Prozent. Verhältnismäßig hoch, 27,5 bis gegen 30 Prozent, ist er auch in einzelnen Schürfun- gen im mittleren und nördlichen Teil des Wölflinswiler Grabens. Im Hauptfeld westlich Wölflinswil geht er auf 24 bis 25 Prozent hin- unter, und im Gegensatz zum Herznacher Flöz fehlen hier reichere Flözpartien mit wenig- stens 28 Prozent Fe.

Die Zwischenschicht besitzt stark wechselnden Fe-Gehalt. Er beträgt zuweilen mehr als 25 Prozent im E und im nördlichen Grabengebiet, liegt aber im südlichen Graben- gebiet und im Feld westlich davon durchwegs unter 20 Prozent und sinkt nach S und W auf zirka 15 Prozent.

Die nicht zum Erzhorizont gehörenden Cordatenschichten im Hangenden des Flözes sind, da in ihnen Limonit in unregelmäßigen Knollen oder Überzügen auftritt, unregel- mäßig und meistens nur schwach Fe-haltig. In der Schürfung Nr.14 betrug der Fe-Gehalt der Cordatenschichten z. B. 13,55 Prozent.

Manche scheinbar sprunghafte Änderung der Fe-Gehalte bestimmter Horizonte von einer Schürfung zur benachbarten rühren zweifellos von gewissen Zufälligkeiten der Probe- nahme und von Ungleichheiten in der Abgrenzung solcher Horizonte während der ver- schiedenen Untersuchungsperioden her.

##### bb. WECHSEL DES EISENGEHALTS IM FLÖZPROFIL

Entsprechend den lithologischen Wechseln im Flözprofil ist auch der Fe-Gehalt eines bestimmten Flözes nicht gleichmäßig über seine ganze Mächtigkeit verteilt, selbst dort nicht, wo das Flöz dem Auge ziemlich homogen erscheint. Eine Vorstellung von der Größe der Schwankungen des Fe-Gehalts in einem scheinbar ziemlich homogenen Flöz gibt die Folge

von Analysen von nur je 15 bis 20 cm Flözmächtigkeit umfassenden Teilschlitzproben über das Herznacher Flöz im Bergwerk Herznach (vgl. H. SAEMANN, lit 2).

Ungenügend detaillierte Fe-Gehalts-Profile ergeben daher ein falsches Bild vom wirklichen Fe-Gehalt und der Mächtigkeit der verschiedenen Zonen des Erzhorizonts, wenn zufällig erzeiche Flözteile mit eisenarmen Übergängen zum Liegenden oder Hangenden in ein und derselben Schlitzprobe vereinigt und gemeinsam analysiert werden.

In genügend detaillierten Fe-Gehalts-Profilen konnten in einzelnen Flözpartien Fe-Gehalte beobachtet werden, die wesentlich über dem Mittel des Gesamtlözes oder des betreffenden Teilflözes liegen. Solche optimale Eisengehalte besaßen (von E nach W)

in Schürfung Nr. 8	0,40 m	mit	34,53 % Fe
in Schürfung Nr. 201	0,99 m	mit	33,76 % Fe
in Schürfung Nr. 6	1,08 m	mit	33,65 % Fe
in Schürfung Nr. 14	0,77 m	mit	34,42 % Fe
in Schürfung Nr. 126	0,65 m	mit	43,67 % Fe
in Schürfung Nr. 19	2,10 m	mit	33,75 % Fe
in Schürfung Nr. 107	0,22 m	mit	36,95 % Fe
in Schürfung Nr. 211	1,80 m	mit	33,48 % Fe
in Schürfung Nr. 142	1,30 m	mit	31,41 % Fe

#### cc. DER EISENGEHALT VON OOIDEN UND GRUNDMASSE

Der Fe-Gehalt des Eisenooliths ist, wie bei den meisten Lagerstätten dieser Art, in den Ooiden angereichert.

Die *Ooide* zeigen in ihrer Zusammensetzung eine gewisse Übereinstimmung und Unabhängigkeit vom Fe-Gehalt des Gesamterzes, wie die folgenden Beispiele aus zwei Horizonten der gleichen Erzschiefer zeigen:

<i>Fe-Gehalt des Roherzes</i>		<i>Zusammensetzung der Ooide</i>			
	%	Fe %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %
a)	30,62	50,28	4,48	6,06	1,78
b)	?	50,04	4,85	6,30	1,65

Eine andere Probe ergab 47,85 Prozent Fe in den Ooiden. Auch in den Eisenoolithvorkommen von Erlinsbach, von Süddeutschland und Hannover (Salzgitter) zeigen die Ooide Fe-Gehalte von 45 bis 52 Prozent.

Die *Grundmasse* entspricht im wesentlichen dem Schlamm, in dem die Ooide eingebettet wurden. Sie kann das Substrat darstellen, auf dem die Ooide sich entwickelten. Dies trifft zweifellos für den untern Teil des Herznacher Flözes zu. Sie kann aber auch hervorgegangen sein aus einem an der Oolithbildung nicht direkt beteiligten chemischen oder mechanischen Sediment, in das die Ooide durch Strömung verschleppt wurden. In diesem Falle ist die Grundmasse reich an SiO<sub>2</sub> (Sand) und Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Ton) und die Zusammensetzung stark wechselnd. Solche verschwemmte Oolithmischungen finden sich im Bereich der Zwischenschicht und in den oolithischen Mergeln im Hangenden des Herznacher Flözes. Die folgenden Analysen zeigen Beispiele für die beiden Arten von Grundmassen:

<i>Fe-Gehalt des Roherzes</i>		<i>Zusammensetzung der Grundmasse</i>			
	%	Fe %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %
a)	30,62	10,00	19,39	5,68	30,37
b)	?	7,58	51,44	12,15	12,94



Die Probe *a*) ist identisch mit der oben in der Beschreibung der Zusammensetzung der Ooide angeführten Probe *a*) und stammt aus den eisenoolithischen Kalken im Dach, die Probe *b*) aus den oolithischen Mergeln im Hangenden des Herznacher Flözes.

Der Fe-Gehalt kann auch höher sein als in den angeführten Beispielen, entweder infolge Ausflockung des Fe bei der Sedimentation oder, wohl häufiger, sekundär infolge von diagenetischen und Verwitterungserscheinungen, denn die Grundmasse wurde, wie die Dünnschliffe erkennen lassen, von den Ooiden aus vererzt.

An eine ursprüngliche Ablagerung des Fe in kolloidaler Form ist besonders bei den tiefroten Mergeln im Wölflinswiler Gebiet zu denken, von denen aber keine Analysen bestehen.

Die Auffassung, daß der Fe-Gehalt des Flözes eine Funktion von Zahl und Größe der Oolithkörner in der Raumeinheit darstelle, hat jedenfalls nur für die reichen Erze Gültigkeit.

#### dd. ANTEIL UND BINDUNG DER CHEMISCHEN KOMPONENTEN

Die folgenden Angaben geben in Anlehnung an die Ausführungen von H. SAEMANN (lit. 2) und diese teilweise ergänzend eine kurze Zusammenfassung über diese Verhältnisse.

*Eisen* tritt als *Limonit* auf. Der Gehalt an chemisch gebundenem Wasser reicht nie ganz für die normale Brauneisenstein-Formel  $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ . Ohne Zweifel handelt es sich um kolloidale Verbindungen des Fe mit verschiedenen Graden der Hydratisierung, wie schon die verschiedenen Färbungen, von ockergelb, oliv bis ziegelrot, erwarten lassen.

*Mangan* begleitet das Fe mit etwa 0,2 bis 0,4 Prozent. Höherem Fe-Gehalt entspricht meist auch höherer Mn-Gehalt.

*Phosphor*, 0,2 bis 0,7 Prozent, zeigt keine Beziehung zum Fe-Gehalt. Auch die Verteilung des P auf Ooide und Grundmasse läßt eine solche nicht erkennen. Ein großer Teil des P ist wahrscheinlich als Phosphat an Ca und Mg gebunden. Besonders im oberen Teil des Herznacher Flözes finden sich Trümmer von leicht phosphoritisierten Ammoniten und ziemlich häufig Reste von Fischzähnen.

*Schwefel*, wahrscheinlich in feinverteiltem Pyrit, wie er auch anderswo an der Oberfläche der Ooide beobachtet wurde, ist mit 0,1 bis 0,3 Prozent vertreten. Ein Teil der Sulfide ist vermutlich in Gips übergegangen.

*Arsen* wurde nur ausnahmsweise bestimmt. Im Bergwerk Herznach wurden bis 0,013 Prozent, in der Schürfung Nr. 15 0,018 Prozent festgestellt.

*Kieselsäure* findet sich am häufigsten als mechanische Beimengung in Form von feinstem Quarzsand in der Grundmasse, seltener als Einschlüsse in den Ooiden, im übrigen mit  $\text{Al}_2\text{O}_3$  gebunden als Tonsubstanz oder als Bestandteil des sogenannten Kieselgerüsts der Ooide. Der Anteil an  $\text{SiO}_2$  schwankt in weiten Grenzen, von 4 bis 7 Prozent in den Ooiden, 12 bis 16 Prozent in reichen, um 20 Prozent in armen Erzen, von 35 bis über 50 Prozent in den oolithischen Mergeln. – In den zahlreichen Flözproben aus dem Bergwerk Herznach entspricht einem Fe-Gehalt von 28 bis 32,3 Prozent ein  $\text{SiO}_2$ -Gehalt von 15,7 bis 12,5 Prozent.

*Kalk* findet sich hauptsächlich als Karbonat, vorwiegend in der Form einer kristallinen Kalkgrundmasse, stellenweise auch als Schalen- und Gerüsttrümmer von Echinodermen, Bryozoen usw., oder als einzelne Körner. Das ursprüngliche Verhältnis  $\text{CaO}:\text{Fe}$  in den Ooiden und der Grundmasse ist durch den Stoffaustausch bei der Vererzung der Grundmasse verschoben worden. Nur 1 bis 2 Prozent  $\text{CaO}$  wurde in den Ooiden festgestellt, bis über 30 Prozent in der Grundmasse. – Im Bergwerk Herznach schwankt der  $\text{CaO}$ -Gehalt im Flöz zwischen 10,7 und 14,8 Prozent.

*Magnesia* ist im Erz mit 1 bis 2 Prozent vertreten. Während aber  $\text{CaO}$  ganz ungleichmäßig auf Ooide und Grundmasse verteilt ist, kommt  $\text{MgO}$  in beiden in ähnlichen Mengen vor.

*Tonerde* zeigt eine auffallend gleichmäßige Beteiligung von 5 bis 8 Prozent in reichen und ärmeren Erzen. Es ist an  $\text{SiO}_2$ , in den Ooiden auch an Fe gebunden.

*Organische Substanz* findet sich als vegetabilische *Kohle*, besonders in den Mergeln im Dach des Herznacher Flözes, aber auch als *Bitumen*, dessen Geruch sich oft beim Zerschlagen oolithischer Kalkknollen entbindet. Kleine Kohlenfragmente von einigen cm sind häufig, größere selten.

Der Erzhorizont und seine Begleitschichten lieferten eine Reihe charakteristischer Mineralien. Eine wissenschaftliche Beschreibung der vom früheren Betriebsleiter des Bergwerks Herznach angelegten Sammlung solcher Mineralien ist von diesem in Band 6 der Eisen- und Manganerze veröffentlicht worden (lit. 7: AD. FREI, Die Mineralien des Eisenbergwerks Herznach im Lichte morphogenetischer Untersuchungen).

#### ee. ABHÄNGIGKEIT DER ERZBESCHAFFENHEIT VON DER TIEFE

Man kann sich fragen, ob das Erz in allen Teilen des Erzkörpers ähnlich beschaffen sein wird, wie es von den bisherigen Abbaustellen, Schürfungen und Bohrungen her bekannt ist, insbesondere, ob das Fe überall in der oxydischen, mehr oder weniger hydratisierten Form vorhanden ist, oder ob je nach dem Abstand von der Oberfläche Unterschiede bestehen.

Es ist höchst wahrscheinlich, daß der Fricktaler Eisenoolith als *Brauneisenstein* abgelagert worden ist. Jedenfalls ist es als sicher zu betrachten, daß heute der ganze Erzkörper, der für einen Abbau in Betracht kommt, in der Form von *limonitischem Brauneisen* ausgebildet ist. Dafür sprechen die folgenden Tatsachen:

Der weitaus größte Teil des Erzkörpers liegt über dem Niveau der benachbarten Taleinschnitte, also in der Oxydationszone, so daß sich durch die Wirkung des zirkulierenden Wassers eine Oxydation des Sedimentes schon längst vollzogen haben mußte, auch wenn dieses in anderer Form, z. B. als Silikat abgesetzt worden wäre.

Die Teilnahme eines grünen Silikats an einem im übrigen als Brauneisenoolith entwickelten Sediment ist an sich nicht ausgeschlossen. Eine solche, wahrscheinlich ursprüngliche Silikatbeteiligung kennt man z. B. aus der Lothringer Minette und aus dem Eisenoolith von Salzgitter (Hannover), die beide vorwiegend als Brauneisenoolithe ausgebildet sind. Chamosit-Oolithe finden sich auch in den Murchisonae-Schichten des Randen.

Im Gebiet des Vorkommens von Herznach-Wölflinswil hat man aber bisher nirgends, auch nicht in den am tiefsten unter die Talsohle hinabreichenden Bohrungen, das Erz in einer anderen Form denn als Brauneisen angetroffen. Auch im Dünnschliff sind keine Reste eines andern primären Eisenminerals, etwa von Chamosit oder von erst in der Oxydationszone vererztem Kalkoolith angetroffen worden.

Im gleichen Sinne spricht auch die folgende Beobachtung: Während im Norden, z. B. auf dem Kornberg, die feinspätigen Kalke der oberen Macrocephalus-Schichten unmittelbar im Liegenden des Eisenooliths hellgelblich-grau bis hellgelb verfärbt, also oxydiert sind, zeigten sich die gleichen Schichten in den mehrere Meter tiefen Schlitzten für eine Wasserrfassung an der Burghalde sowie an der westlichen Pfaffenhalde dunkelgrau bis schwärzlich. Hier hatte also offenbar die Oxydation seit der Erosion der Urgizfalte, der die beiden Stellen angehören, noch nicht Zeit gehabt, sich auszuwirken. Der mit den genannten Schichten unmittelbar im Kontakt stehende, hier nur wenig mächtige Eisenoolith besitzt aber auch hier die charakteristische rotbraune Farbe, erscheint also auch hier in seiner ursprünglichen, oxydischen Ausbildung.

Auch im Hauenstein-Basistunnel, der den Callovien-Eisenoolith in dem bereits vom Kettenjura bedeckten Südrand des Tafeljuras unter 200 bis 300 m Überlagerung traf, waren die im tonigen, grauen Bindemittel liegenden Oolithkörner von dunkler, bräunlich-grauer Farbe, und ebenso zeigte der Eisenoolith, der im Grenchenbergtunnel bei 2281 m ab Nordportal auftrat und nach BUXTORF den Murchisonae-Schichten angehört, in bräunlichem mergeligem Kalk rotbraune Eisenoolithe.

## b. Flözareal und Erzmenge

### aa. DAS FLÖZAREAL

Die beiden Teilflöze scheinen ursprünglich längliche, ungefähr WSW-ENE orientierte und gegeneinander verschobene Linsen gebildet zu haben, von deren ursprünglicher Oberfläche die Erosion rund ein Drittel übriggelassen haben mag. Davon besitzen aber nur jene Teile wirtschaftliches Interesse, die solche minimale Mächtigkeiten und Mindestgehalte an Eisen aufweisen, daß – von eventuellen bergbautechnischen Hindernissen abgesehen – die Möglichkeit einer Ausbeutung besteht. Diese *wirtschaftlich interessante Flözfläche* bildet als Ganzes einen Streifen von rund 6 km Länge und stark wechselnder, im Mittel weniger als 1 km betragender Breite.

Im E wird er begrenzt durch das Herznacher Tal und den Rand der Siedlung Herznach. Dabei mag immerhin im Auge behalten werden, daß in den beiden Schürfungen Nr. 2 und 3 auf Dürten, NE von Herznach, das Flöz noch eine 1,50 bis 1,60 m mächtige Schicht mit rund 28% Fe aufweist.

Im W lassen wir die Grenze etwas willkürlich mit der Kantonsgrenze zusammenfallen, entsprechend der in westlicher Richtung zunehmenden Vermergelung und der ungünstigen Beschaffenheit des Flözes in der zirka 1,5 km W der Kantonsgrenze gelegenen Schürfung im Tal von Kienberg.

Der N-Rand des Flözstreifens wird durch den Ausbiß des Flözes, z.T. auch durch die aus Oberflächenbeobachtungen, Schürfungen und Bohrungen ermittelten Verwerfungen bestimmt. Durch die Schürfungen am Flözrande konnte er an vielen Stellen genau festgelegt und in den zwischen den Schürfungen gelegenen Abschnitten als Schnittlinie von Flözfläche und Terrainoberfläche konstruiert werden. Unter dicker Moränenbedeckung bleibt der Verlauf der Flözgrenze dagegen unsicher. Dies hat mit aller Deutlichkeit die Bohrung Nr. 205 im Junkholz W des Dachslengrabens gezeigt, die in geringer Tiefe das Flöz erwarten ließ, in Wirklichkeit aber bis zur Endtiefe von 31,60 m in Grundmoräne verlief, deren Auflagefläche hier beträchtlich unter dem ehemaligen Flözniveau liegt, so daß der Flözrand an dieser Stelle viel weiter südlich gesucht werden muß als man angenommen hatte.

Der SE-Rand des Flözstreifens ist durch den tertiären Erosionsrand bestimmt, der aber nur im Gebiet unmittelbar W von Herznach durch Bohrungen auf zirka 1 km Erstreckung einigermaßen festgelegt ist. Weiter westlich bis zum Tal von Wölflinswil geben einzig die Bohrungen Nr. 204 (Widenmatt) und 206 (Holderstall) innerhalb des Flözes sichere Anhaltspunkte dafür, daß der Flözrand SE von ihnen verlaufen muß. Da tief einspringende Buchten des tertiären Erosionsrandes in diesem Abschnitt kaum zu erwarten sind, darf immerhin der auf den Tafeln II und III dargestellte vermutliche Verlauf des Ausbisses der Flözoberkante als ziemlich wahrscheinlich betrachtet werden. Daß der geringe Unterschied zwischen dem Fallen des Flözes und dem ungefähr gleichgerichteten Fallen der altmiozänen Oberfläche eine sichere Konstruktion des Flözrandes im Gebiet S Wölflinswil nicht gestattet, wurde bereits im Abschnitt über die Stratigraphie dargelegt. Im westlichsten Abschnitt des SE-Randes besteht wegen der Spärlichkeit der Beobachtungen ebenfalls große Unsicherheit. – Als S-Grenze der Abbaumöglichkeit im Bereich des Wölflinswiler Grabens mag eine willkürlich gezogene W-E-Linie gelten.

Als *sicher für den Abbau nicht in Frage kommend* wurde einzig ein unter der Siedlung Wölflinswil in zirka 50 m Tiefe gelegenes Feld der E-Grabenscholle aus der Berechnung der Flözfläche und des Erzvorrates ausgeschieden.

Auf Tafel II ist die auf die beschriebene Weise begrenzte Flözfläche in 4 Abschnitte zerlegt. Der Abschnitt I umfaßt den verhältnismäßig breiten und wenig gegliederten Teil zwischen Herznach und Dachslengraben; Abschnitt II reicht vom Dachslengraben bis zum E-Rand des Wölflinswiler Grabens; Abschnitt III umfaßt das Grabengebiet mit der Ost- und Westscholle; und Abschnitt IV bedeckt das Gebiet vom W-Rand des Grabens bis zur Kantonsgrenze. Von dem im Bereich des Abschnitts II gelegenen ausgedehnten Flözausbiß auf dem Rötifeld wurde jener Teil der Fläche zwischen Oberkant- und Unterkantgrenze des

Flözes in die Inhaltsberechnungen einbezogen, in welchem voraussichtlich das hier gut entwickelte untere Teilflöz im Tagbau ausgebeutet werden könnte.

Die Flächeninhalte der Gesamtflözfläche und der einzelnen Abschnitte sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Abschnitt	IV	III	II	I	I-IV
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Über Talsohle .....	1 058 100	578 800	1 286 900	1 777 400	4 701 200
Unter Talsohle .....	—	930 400	—	—	930 400
Total	1 058 100	1 509 200	1 286 900	1 777 400	5 631 600

Tabelle 3: Flächeninhalt des Flözes von Herznach-Wölflinswil und seiner Abschnitte

#### bb. DIE ERZMENGE

Für die Betrachtungen über die wirtschaftliche Bedeutung der Lagerstätte im dritten Teil dieses Bandes ist die Kenntnis des Inhalts der Lagerstätte als Ganzes und der einzelnen Abschnitte derselben vor dem Beginn der Ausbeutung erforderlich. Ebenso ist es wichtig, über den Anteil der Fe-reicheren und der Fe-ärmeren Erzmassen an der gesamten Erzmenge Bescheid zu wissen.

Die folgenden Berechnungen berücksichtigen nur die oben beschriebene Flözfläche ohne die ihrem Inhalt nach schwer zu erfassenden Flözsäume am nördlichen Ausbiß.

Bei annähernd gleichmäßiger Verteilung der Schürfungen über die gesamte Flözfläche ließe sich das Volumen der gesamten Erzmenge praktisch genügend genau als Produkt aus Flözfläche und mittlerer Mächtigkeit berechnen. Nun sind aber die Schürfungen sehr ungleichmäßig verteilt und zudem ist der mittlere Fe-Gehalt von Schürfung zu Schürfung verschieden. Ebenso wechselt die Verteilung des Fe-Gehalts und der Anteil der reicheren Erzlagen am Gesamtprofil. Andererseits ist – wie im Abschnitt über die stratigraphischen Verhältnisse ausgeführt wurde – abgesehen von der im großen feststellbaren ziemlich regelmäßigen Abnahme der Mächtigkeit und des Fe-Gehalts in bestimmten Richtungen – eine zonare Anordnung stark voneinander abweichender Flözprofile nicht zu erkennen. Vielmehr darf praktisch ein allmählicher Übergang von den Verhältnissen in einer Schürfung in diejenigen einer benachbarten angenommen werden. Unter diesen Umständen kann für die Berechnung des Erzvorrats zweckmäßigerweise so verfahren werden, daß den Verhältnissen jeder Schürfung ein gewisser *Geltungsbereich* zugeschrieben wird, wobei die Grenze zwischen den Geltungsbereichen benachbarter Schürfungen wenn möglich so gelegt wird, daß sie von beiden Schürfungen gleichen Abstand besitzt. Auf diese Weise gelangt man zur *Aufteilung des Flözareals in Parzellen*, wie sie in Tafel II dargestellt ist.

Aus der Oberfläche jeder Parzelle und der für sie maßgebenden mittleren Flözmächtigkeit läßt sich unter der Annahme eines mittleren spezifischen Gewichts für alle am Flöz beteiligten Horizonte der Erzinhalt jeder einzelnen Parzelle, der verschiedenen Flözabschnitte I bis IV und des Gesamtareals berechnen.

Das scheinbare spezifische Gewicht des Erzes beträgt nach SAEMANN (lit. 2) für frisch gebrochenes Erz 2,95, für bei 105° C getrocknetes Erz im Mittel 2,75. Zur Kontrolle dieser Angaben wurden sowohl im Laboratorium als auch im Bergwerk Herznach im September 1956 Kontrollversuche ausgeführt. In der Grube baute man einen Erzwürfel von zirka 3,0 m<sup>2</sup> Grundfläche und 2,0 m Höhe sehr sorgfältig ab und brachte das Erz mit dem Lastwagen gesondert zur Station Frick, wo es in einen genau tarierten Bahnwagen verladen und gewogen wurde. Auf Grund dieser Versuche wurde das mittlere scheinbare spezifische Gewicht zu 2,73 bestimmt. Sicherheitshalber wurde den folgenden Berechnungen der Erzmenge die etwas niedrigere Zahl 2,7 zugrunde gelegt.

Das Ergebnis der Berechnungen ist in der folgenden Tabelle wiedergegeben, die gleichzeitig über die mittlere Flözmächtigkeit und den mittleren Fe-Gehalt Auskunft gibt.

Abschnitt	Flözfläche m <sup>2</sup>	Flözteile		Erzmenge Mio t	Gewogene mittlere Flözmächtigkeit m	Gewogener mittlerer Fe-Gehalt %
I	1 777 400	H	H	11,114 11,114	2,32 2,32	29,47 29,47
II	1 286 900	W Z H	W+Z+H	3,561 3 935 8,903 16,399	1,06 1,17 2,56 4,79	27,0 18,0 30,7 26,85
Ost- scholle	833 200	W Z H	W+Z+H	2,855 2,793 5,363 11,012	1,27 1,24 2,38 4,89	24,5 17,2 28,8 24,8
III West- scholle	676 000	W Z H	W+Z+H	3,232 2,804 4,074 10,109	1,77 1,54 2,23 5,54	23,6 15,9 27,8 23,2
IV	1 058 100	W Z H	W+Z+H	4,942 4,612 4,465 14,019	1,73 1,61 1,56 4,90	24,4 15,5 25,6 21,9
I-IV	5 631 600	W Z H	W+Z+H	14,590 14,144 33,920 62,653		
W = Wölflinswiler Flöz Z = Zwischenschicht H = Herznacher Flöz (Im Abschnitt I sind nur die beim heutigen Bergbaubetrieb zum Abbau ge- langenden Schichten berücksichtigt)				Mittlere Mächtigkeit } Mittlerer Fe-Gehalt } Gewogene Mittel unter Berücksichtigung des Anteils der einzelnen Parzellen am Gesamtareal		

Tabelle 4: Erzvorrat der Lagerstätte von Herznach–Wölflinswil vor der Ausbeutung

Da im Fe-Gehalt der beiden Teilflöze und der Zwischenschicht ein großer Unterschied besteht und auch in den beiden Teilflözen *Areale reicherer und ärmeren Erzes* unterschieden werden können, wird in der folgenden Tabelle noch eine Aufstellung über den Anteil der reicherer, der ärmeren und der armen Erze am Gesamtvorrat und am Vorrat der einzelnen Abschnitte gegeben. Als *reicherer Erz* gilt dabei solches mit mindestens 28 Prozent Fe, wie es seit der Eröffnung des Bergwerks Herznach von den Abnehmern verlangt wird. *Ärmeres Erz* enthält 23 bis 27 Prozent Fe, *armes Erz* 15 bis 18 Prozent Fe. Zum Anteil am reicherer Erz wurde auch das Erz des Herznacher Flözes im Bereich der W-Scholle des Grabenabschnitts III gerechnet, das nach Tabelle 4 nur 27,8 Prozent Fe enthält, mit dem Erz der E-Scholle zusammen aber einen Durchschnitt von über 28 Prozent Fe ergibt.



Abschnitt	Fe-Gehalt		
	28 % und darüber	23–27 %	15–18 %
	Mio t	Mio t	Mio t
I	11,114	—	—
II	8,903	3,561	3,935
III	9,437	6,087	5,597
IV	—	9,407	4,612
I–IV	29,454	19,055	14,144

Tabelle 5: Gliederung des Erzvorrats nach dem Fe-Gehalt

Es ist klar, daß die angegebenen Zahlen über den Erzvorrat und seine Zusammensetzung wegen der nicht genau bekannten Begrenzung des Flözareals im Süden und wegen der für gewisse Teile ungenügenden Schürfdaten nur als Annäherungswerte zu betrachten sind.

## **BB. Erlinsbach**

### **1. GEOLOGIE**

#### **a. Geologisch-geographische Orientierung**

(Vgl. Fig. 2 und 5)

Das Vorkommen von Erlinsbach liegt am Südrand des Kettenjuras, nördlich und westlich des Dorfes Erlinsbach, zirka 4 km WNW Aarau. Der Ausbiß des Erzhorizonts umsäumt den steilen, bewaldeten, sich ostwärts vom Kettenjura ablösenden Sporn des Gugen, der eine rasch abtauchende Antiklinalschuppe darstellt, quert dann die Synklinalemulde mit dem Erzbach, an dem Erlinsbach gelegen ist, und zieht am steilen Südhang der Egg aufwärts, die von hier an ostwärts den Südrand des Kettenjuras bildet, und verliert sich etwa 1 km N des Dorfes Erlinsbach.

Die Erzschiebt ist schlecht aufgeschlossen. Die Abbaustellen aus einer vermutlich ins 14. oder 15. Jahrhundert fallenden Periode der Ausbeutung und Verhüttung sind durchwegs verschüttet. Der Name «Erzbach» und Schlackenfundes W Erlinsbach sowie die Berichte über eine «Isenblegi» 100 m N Breitmis, beim Zusammenfluß des Zwiselbachs und des Höhlebächlis zum Erzbach weisen auf die Erzgewinnung und Verhüttung jener Zeit, die aber auch oder vielleicht hauptsächlich das am Hungerberg E Erlinsbach ausgebeutete Bohnenerz betraf.

Die Studiengesellschaft führte in den Jahren 1920/21 eine Anzahl Schürfungen aus, um die Ausdehnung und Beschaffenheit des Vorkommens abzuklären. Diese Arbeiten stießen z.T. auf alte Tagebaue.

#### **b. Stratigraphie**

Der Eisenoolith ist an die gleiche stratigraphische Schichtgruppe gebunden wie im Vorkommen von Herznach–Wölflinswil. Über Schichtfolge und Mächtigkeiten der Sedimente in diesem Gebiet orientiert die folgende Tabelle:

Stufen	Fazieszonen		Mächtigkeit in m		
			Rütacker	NW Erlinsbach	Hungerberg
Argovien	Geißbergsschichten				ca. 20
	Effingerschichten				180
	Birmensdorferschichten				2–3
Oxfordien	Cordatenschichten		0,7	0,5–0,25	
Callovien	<b>Eisen-oolith</b>	eisenoolith. Mergel Eisenoolith	7,5 0,5	Eisenoolith mit mergeliger Zwischenschicht 2,65-0	
	Macrocephalus-Schichten		0,5	1,0–0,4	
Bathonien	Varians-Schichten		15–20		
	Spatkalk				
Bajocien	Hauptrogenstein		ca. 105		
	Blagdeni- bis Murchisonae-Schichten		ca. 75		
Aalenien	Opalinuston		ca. 110		
Lias	—		ca. 40		

Tabelle 6: Stratigraphische Verhältnisse im Gebiet von Erlinsbach.

Wir beschreiben im folgenden die Schichtglieder vom unmittelbar Liegenden des Erzhorizonts an aufwärts.

#### *Macrocephalus-Schichten*

Sie setzen mit scharfer Grenze auf den austernführenden, oben fein eisenoolithischen, braunroten Varianssschichten auf. Die Mächtigkeit scheint nach W zuzunehmen. Es wurden gemessen:

in Schürfung Nr. 1:	0,35 m
in Schürfung Nr. 8:	0,40 m
in Schürfung Nr. 4:	1,05 m

Die Schürfung Nr. 3 im Rütacker blieb im obersten Teil dieser Schichten stecken.

Charakteristisch ist der Gehalt an 2 bis 3 mm Durchmesser besitzenden, linsenförmigen Limonitoiden in einem tonigen, grauen, in oxydiertem Zustand gelblichen Kalk.

Längs des Ausbisses an der Egg ist der untere Teil der Macrocephalus-Schichten braunrot, besonders reich an Ooiden und besitzt einen verhältnismäßig hohen Fe-Gehalt. An Fossilien finden sich Ammoniten und die gleichen kleinen Rhynchonellen wie im entsprechenden «Linseneisenerz» Badens und Schwabens, ferner Bruchstücke von Fischzähnen.

In Schürfung Nr. 4 sind die Macrocephalus-Schichten im oberen Teil fast oolithfrei und feinspätig wie im Fricktal. Auf Rütacker (Schürfung Nr. 3) enthalten sie oben dieselben linsenförmigen, höckrigen, limonitüberzogenen Gerölle wie sie im Fricktal in dem ähnlichen, groben, wenig mächtigen Eisenoolith an der Basis vorkommen.

Überall um Erlinsbach ist die obere Grenze der Macrocephalus-Schichten scharf und entspricht einer Schichtlücke, die an die lokalen Korrosions- und Erosionserscheinungen im obersten Teil dieses Horizontes bei Wölflinswil erinnert.

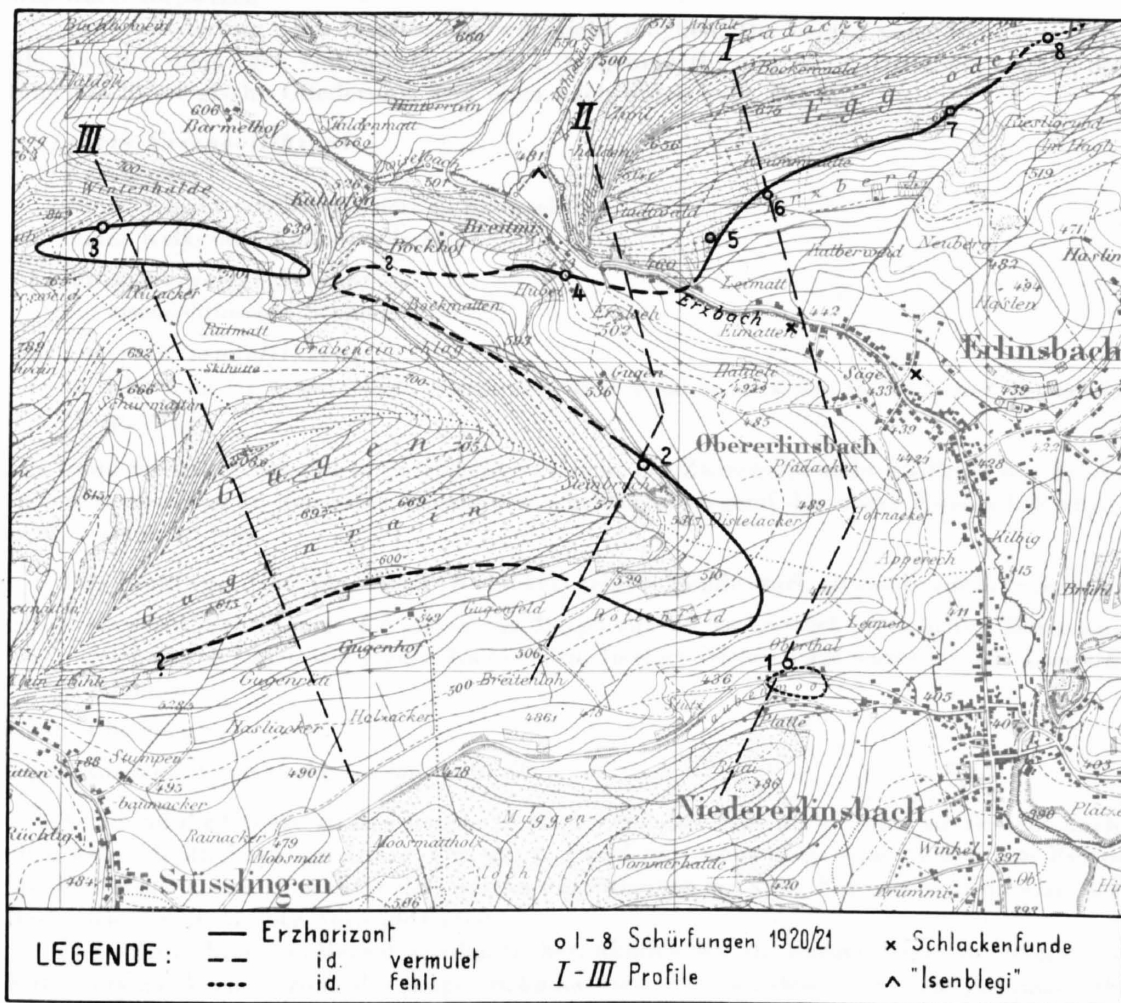


Fig. 5. Das Eisenoolithvorkommen von Erlinsbach, 1: 25 000. Ausbiß des Erzhorizonts (nach A. AMSLER)

Er gleicht dem Fricktaler Eisenoolith, ist aber im allgemeinen, besonders in den eisenreicheren Teilen, feiner und gleichkörniger als dieser. Dadurch unterscheidet er sich auch vom Eisenoolith der Macrocephalus-Schichten mit seinen viel größeren und linsenförmigen Ooiden.

Der Eisenoolith keilt nach E aus. Dagegen dürfte er sich auf der S-Seite des Gugen westwärts fortsetzen.

Eine Gliederung nach Leitfossilien war nicht möglich. Die beiden vollständigsten Profile, nämlich diejenigen von *Schürfung* Nr. 2 (Gugenmättli) und Nr. 4 (Breitmis) zeigten die folgende lithologische Gliederung, von oben nach unten (vgl. Fig. 8):

*c) obere Eisenoolithzone*

Kalkknollen

dünne Schicht von konzentriertem Eisenoolith

dünne Kalk- oder Kalkmergelschicht

*b) tonig-mergelige Schicht*

mit eisenoolithischen Schlieren

*a) untere Eisenoolithzone*

In Schürfung Nr. 4 mergeliger, eisenärmer, aber 3mal so dick wie in Nr. 2, mit *Reineckeia* (*Greppini?*).

Die tonig-mergelige Schicht *b*) entspricht vielleicht der Zwischenschicht im Profil des Fricktaler Eisenooliths. In den alten Tagebauen scheint vorwiegend der obere Eisenoolith abgebaut worden zu sein.

Das Profil von *Schürfung* Nr. 3 (Rütacker) zeigt folgende stark abweichende Gliederung:

6,5 m eisenoolithische, tonige, feinglimmerige Mergel mit durchschnittlich jeden halben Meter eingeschalteten Lagen von grauen Kalkknollen. In einer solchen Lage wurde ein *Qu. Lamberti* gefunden.

1,0 m Übergang zu

0,5 m Eisenoolith mit *Coeloceras coronoides* *Qu.*

Während die Grenze zu den liegenden Macrocephalus-Schichten scharf ist, besteht nach oben keine deutliche Abgrenzung. Das ganze Profil hat, wenn man vom Fehlen von Pyritfossilien absieht, den Charakter der Marnes oxfordiennes mit dem Fer sousoxfordien an der Basis, wie sie im Berner Jura auftreten.

Die oolithführenden Mergel wurden früher, ähnlich wie im Berner Jura, im Gebiet des Rütackers zur Verbesserung des mageren, kalkarmen Wiesenbodens verwendet, woraus sich die große Verbreitung der Eisenoide im Boden erklärt.

*Cordatenschichten*

Diese sind, abgesehen von Rütacker, ähnlich ausgebildet wie im Fricktal und weiter E im Jura: als toniger, limonitischer, grob aber schwach eisenoolithischer Kalk mit limonitisch überrindeten Kalkknollen und Fossilien (*Cardioceras cordatum*, *Perisphincten*, *Belemniten* usw.). Die Mächtigkeit schwankt zwischen 0,25 bis 0,50 m, infolge verschieden tiefen Eingreifens in den liegenden Eisenoolith, wie es besonders in den Schürfungen Nr. 4 und Nr. 7 gut zu sehen ist, wo in der eisenoolithischen Unterlage eine Erosionsstufe von 0,2 m vorhanden ist. In Schürfung Nr. 4 ist die Grenze wellig.

Die Obergrenze ist meistens weniger scharf infolge Aufarbeitung. Schwammknöllchen der Birmensdorferschichten mischen sich mit Eisenoolithkörnern und Limonitknöllchen der Unterlage.

Auf dem Rütacker können zirka 0,7 m sandige, dunkle Mergel, die unmittelbar unter schwammführenden Birmensdorfermergeln liegen, als Äquivalent der Cordatenschichten betrachtet werden. Sie enthalten oben häufig Stielglieder von *Balanocrinus* und unten 0,5 cm messende Limonitknöllchen neben Eisenooïden, unterscheiden sich aber sonst nicht von den tieferen Knollenmergeln des Untern Oxfordien. Ammoniten und andere Fossilien außer Crinoidenstielgliedern fehlen, dagegen sind ähnliche Kalkknollen wie im Liegenden vorhanden.

#### *Birmensdorferschichten*

Diese bestehen wie im Fricktal aus 2,5 bis 3,5 m mächtigen Schwammkalken und -mergeln. An der Basis liegt meistens eine bis 25 cm dicke Mergelschicht. Darüber folgen 1 bis 3 kompakte Schwammkalkbänke von 0,4 bis 0,9 m Dicke mit zuoberst dunklen Mergeln mit fleckigen Nulliporennestern.

In Schürfung Nr. 4 beobachtete man 1,5 m über der Basis der Birmensdorferschichten in den Nulliporenmergeln eine 0,2 m dicke und 0,8 m im Durchmesser messende, parallel der Schichtung eingelagerte Linse aus vorwiegend Cordatenschichtenmaterial. Diese Linse war von den anstehenden Cordatenschichten durch eine 0,6 m mächtige, nach oben und unten in Mergel übergehende Schwammkalkbank getrennt. Die Grenze gegen die umgebenden Mergel war verschwommen. Die limonitischen Knollen der Linse waren von Schwämmen überrindet. Im gelblichen Kalk lagen Crinoidenstielglieder. Es handelt sich offenbar um eine abgerutschte Scholle von Cordatenschichten, woraus auf das Vorhandensein eines beträchtlichen Reliefs des Meeresbodens mit starken Fazieswechseln geschlossen werden kann.

#### *Effingerschichten*

Fossilarme Mergel mit eingelagerten Mergelkalkbänken, zirka 180 m mächtig. Sie gehen nach oben in die dickbankigen, hellen Geißbergsschichten über.

Im untern Teil der Effingerschichten liegt E von Untererlinsbach ein Zementsteinbruch, der bis Mitte der zwanziger Jahre ausgebeutet wurde. Die höheren Effingerschichten kommen im Erzgebiet selbst nicht vor.

#### *Quartäre Bildungen*

*Grundmoräne* mit alpinem Material bildet innerhalb der Erlinsbacher Synklinale eine bis etwas über 500 m Höhe reichende, zusammenhängende Decke auf terrassenartigen Flächen beiderseits Obererlinsbach und auf dem Gugenfeld. Nur im Gebiet der Schürfung Nr. 1 («Im Stutz») ist die Moränendecke so dünn, daß die Ausbisse der flöznahen Schichten sich an der Oberfläche abzeichnen.

*Bergsturzschutt*, vorwiegend aus Haupttrogenstein bestehend, an der Nordseite des Gugen, entzieht hier den Verlauf des Erzhorizonts der Beobachtung.

*Gehängeschutt* aus Haupttrogenstein liegt stellenweise als leichte Decke auf dem Südhang der Egg oberhalb Erzberg und am NE-Fuß des Gugen. Er bildet mächtige Schutthalden auf dessen Südhang, wodurch der Erzhorizont etwa 1,5 km weit verdeckt wird.

*Grober Schotter*, der vorwiegend aus höchstens faustgroßen Haupttrogensteinbrocken und nur ganz wenigen Brocken aus unterem Dogger und Muschelkalk besteht, bedeckt die Erzzone im Gebiet südlich des Breitmis in der Gegend des «Erzlochs» und am «Hubel». Er ist mehrere m mächtig. Linsen glimmerführenden Lehms markieren hier und da die horizontale Schichtung. Alpine Komponenten fehlen. Die einzelnen Brocken sind wenig gerundet. Dieser Schotter dürfte Reste eines aus dem Jurainnern stammenden Schuttkegels aus der Zeit vor der Gletscherbedeckung darstellen.

#### **c. Tektonik**

(Vgl. Fig. 6 und 7)

Die im Gebiet des Rütackers noch schmale *Synklinale von Erlinsbach* senkt und verbreitert sich E- und SE-wärts entsprechend dem Abtauchen und Verflachen der Gugen-



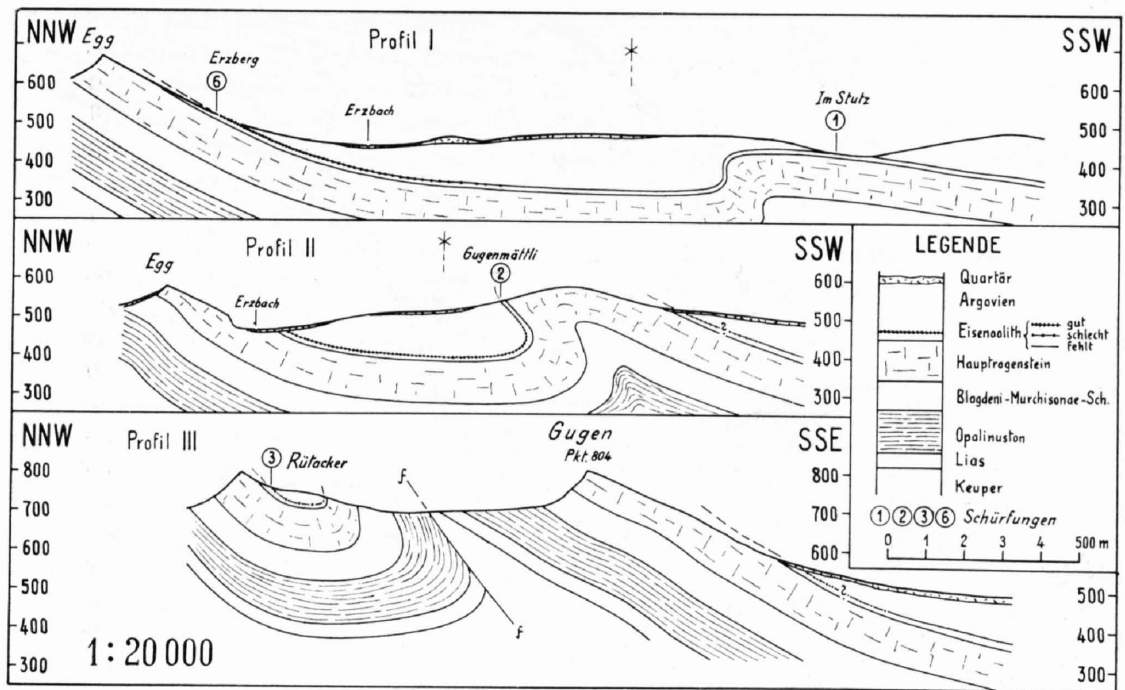


Fig. 6. Querprofile durch die Synklinale von Erlinsbach, 1: 20 000 (nach A. Amsler)

antiklinale gegen Niedererlinsbach. Ihre S-Flanke ist auf der Nordseite des Gugen überkippt. Da sich bei der Konstruktion des Längsprofils längs der Synklijalachse im Gebiet von Bockhof ein unnatürlich starkes Axialgefälle ergibt, darf man vermuten, daß hier eine quer oder schräg zur Muldenachse verlaufende tektonische Störung eine *vertikale Versprungung des Erzhorizonts* bewirkt, die aber mangels genügender Aufschlüsse nicht näher festgelegt werden konnte und deshalb auch in den Fig. 5 und 7 nicht angegeben wurde. Durch Vergleichen der Lage der Argovien-Obergrenze E von Niedererlinsbach und der durch Messungen einigermaßen festgelegten Höhe der Argovien-Untergrenze W dieses Dorfes ergibt sich ferner das Vorhandensein einer quer zum Streichen verlaufenden Verwerfung W des verlassenen Zementsteinbruchs mit einer beträchtlichen Sprunghöhe. Beide Störungen liegen indessen außerhalb des Areals verhältnismäßig günstiger Flözentwicklung.

## 2. DIE LAGERSTÄTTE

### a. Beobachtungen in den Schürfunen

Die Ausbeutung konzentrierte sich auf den schmalen und verhältnismäßig kurzen Ausbiß des Erzhorizonts. Da die meisten Schürfunen der Studiengesellschaft ebenfalls in diesem Abschnitt angesetzt wurden, stießen drei von ihnen auf alte Abbaustellen, nämlich Nr. 4 (Breitmis), Nr. 5 und 6 (Egg).

*Schürfung Nr. 6* war auf der trotz Abraumschutt und Sackung noch als schmale Terrasse erkennbaren Birmensdorferschichten-Kante angesetzt. Sie erreichte in 4,50 m Tiefe den groben Eisenoolith der Macrocephalus-Schichten, der etwas steiler als der Hang gegen SSE fällt und die Sohle des Abbaus bildete. Die talseitige Wand der Schürfung zeigte folgendes Profil: zu unterst eine 0,55 m mächtige Bank von hartem Callovien-Eisenoolith, die im obern Teil über 31 Prozent Fe-Gehalt besitzt. Auf dieser ruht, durch Bruchstücke aus Birmensdorfer- und Cordatenschichten getrennt, eine mehr oder weniger zerüttete Folge von 0,4 m Eisenoolith, von Cordaten- und Birmensdorferschichten. Bergwärts dieser durch den alten Tagbau geschaffenen Wand und über ihr lag eine verrutschte Masse von Mergeln der Birmensdorferschichten mit Trümmern von Eisenoolith und dem hangen-

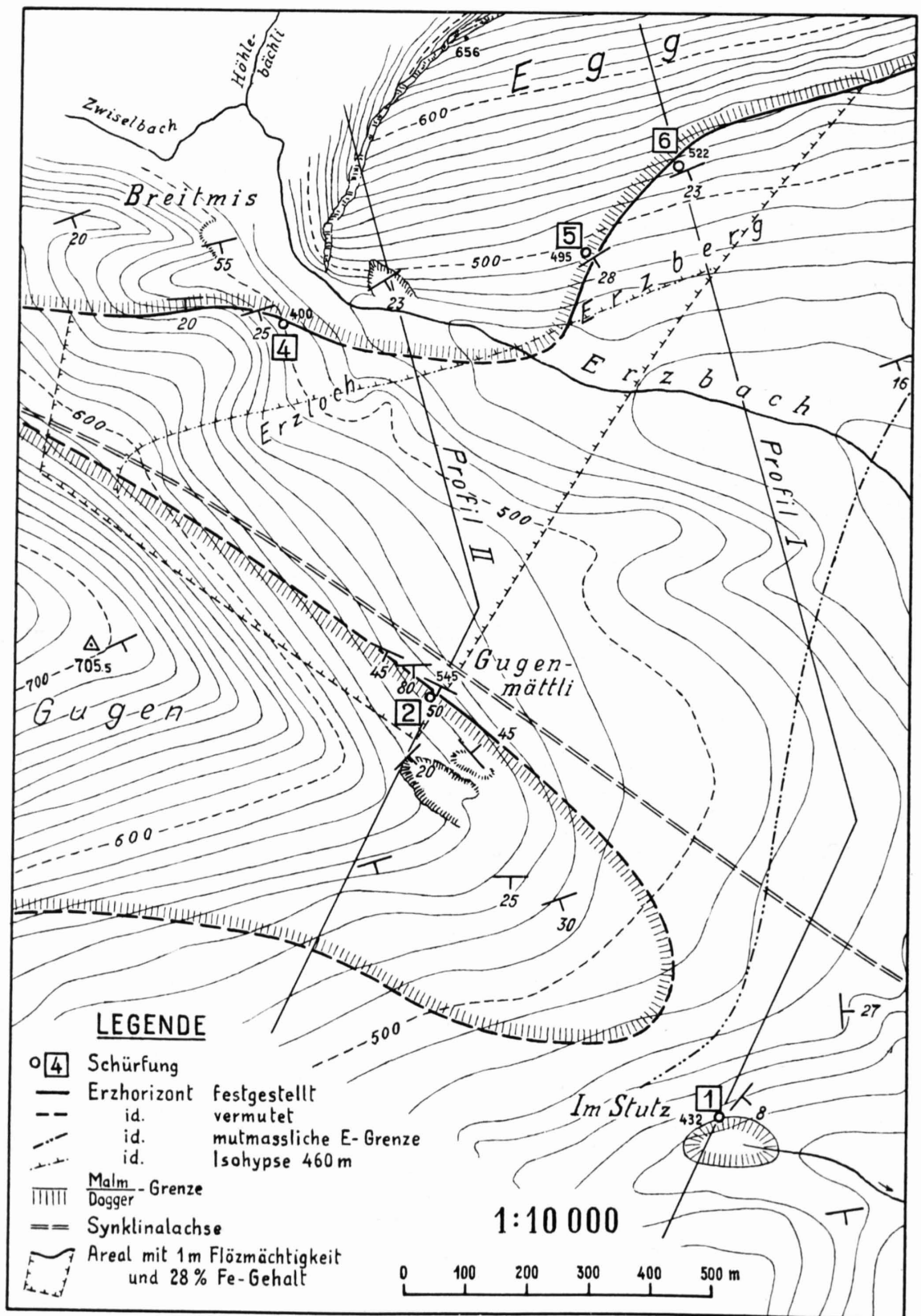


Fig. 7. Detailkarte des Erzhorizonts von Erlinsbach, 1:10 000

den Gestein und darüber eine ebenfalls mit solchen Bruchstücken durchsetzte Masse von lehmiger Erde. Von den Eisenoolithbrocken sind viele eisenreicher als der Eisenoolith der Schichten an der Südwand des Schürfschachts.

Die Schürfung hat also offenbar den Südrand eines sich im Streichen bewegendes *Tagbaus* freigelegt. Die Überlagerung des Erzhorizonts beginnt hier über 4 m mächtig zu werden. Zwischen der Eisenoolithbank am Grunde und dem zerrütteten Gesteinskomplex war eine heute nirgends mehr sichtbare Erzschiebt abgebaut worden, deren Eisengehalt offenbar mindestens so hoch gewesen sein muß wie derjenige des stehengebliebenen Eisenooliths mit 31,7 Prozent und die, nach den Beobachtungen in den benachbarten Schürfungen zu schließen, mindestens 0,75 m mächtig war. Nachdem diese Erzschiebt soweit als möglich abgebaut war, hat man die Decke zu Bruch gehen lassen.

*Schürfung Nr. 5* erreichte in 1,4 m Tiefe ebenfalls das Liegende des Erzhorizonts, dessen tiefste Schicht, wie stehengebliebene Reste zeigen, anscheinend nicht überall ganz abgebaut wurde. Die Dicke der abgebauten Erzschiebt dürfte ungefähr 1 m betragen haben.

*Schürfung Nr. 4*, westlich über dem Erzbach angesetzt, hat ebenfalls die Wand eines alten *Tagbaus* freigelegt, der die 1,2 m mächtige harte obere Abteilung des Eisenooliths mit durchschnittlich 28 Prozent Fe in zirka 6 m breitem Streifen ausbeutete. Die bergseitige Überlagerung betrug höchstens 4 bis 5 m Argovien. Die Abbausohle bildete schwärzlicher eisenoolithischer Mergel. Nach weiter nördlich dieser Stelle gefundenem Schutt zu schließen, scheint lokal auch der 0,45 m mächtige und über 26 Prozent Fe führende Eisenoolith der *Macrocephalus*-Schichten mitabgebaut worden zu sein.

Spuren einstigen *Tagbaus* finden sich auch 100 m SE von Schürfung Nr. 4, in der Nähe des Erzloch-Tälchens.

Der *Abbau an der Egg* zwischen den Schürfungen Nr. 5 und 6 besaß eine Länge von mindestens 250 m. W der Schürfung Nr. 5 war er durch rutschenden Gehängeschutt erschwert. Wie weit der Abbau in NE-Richtung über die Schürfung Nr. 6 hinausging, läßt sich nicht feststellen. Jedenfalls liegt aber die *Schürfung Nr. 7* bereits jenseits der Bauwürdigkeitsgrenze und in *Schürfung Nr. 8* fehlte der Eisenoolith ganz.

*Schürfung Nr. 3*, ein 14 m langer N-S gerichteter Graben, ergab eine sehr geringe Mächtigkeit armen Erzes.

Von den Schürfungen auf dem S-Schenkel der Synklinale zeigte nur *Schürfung Nr. 2* den Erzhorizont. In *Schürfung Nr. 1* fehlt er.

#### b. Mächtigkeit und Eisengehalt des Erzhorizonts

Fig. 8 gibt eine Übersicht über die Mächtigkeit und den Fe-Gehalt der in den verschiedenen Schürfungen beobachteten Eisenoolithhorizonte.

Von der Schürfung Nr. 4 bestehen Analysen der obern und der untern Eisenoolithzone (Proben bei 100° C getrocknet) (Tabelle 7).

	Obere Zone, 1,05 m	Untere Zone, 0,75 m
	%	%
Fe .....	26,93 <sup>1</sup>	21,78
Mn .....	0,31	0,34
SiO <sub>2</sub> .....	12,97	16,15
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	11,09	10,87
CaO .....	14,36	16,17
MgO .....	0,74	1,53
P .....	0,31	0,32
S .....	0,15	0,32
Glühverlust .....	20,54	21,38
<sup>1</sup> Aus den Teilanalysen der drei obersten Schichten errechnet sich ein Fe-Gehalt von 28,12 %		

Tabelle 7: Analysen von Erzproben von Erlinsbach

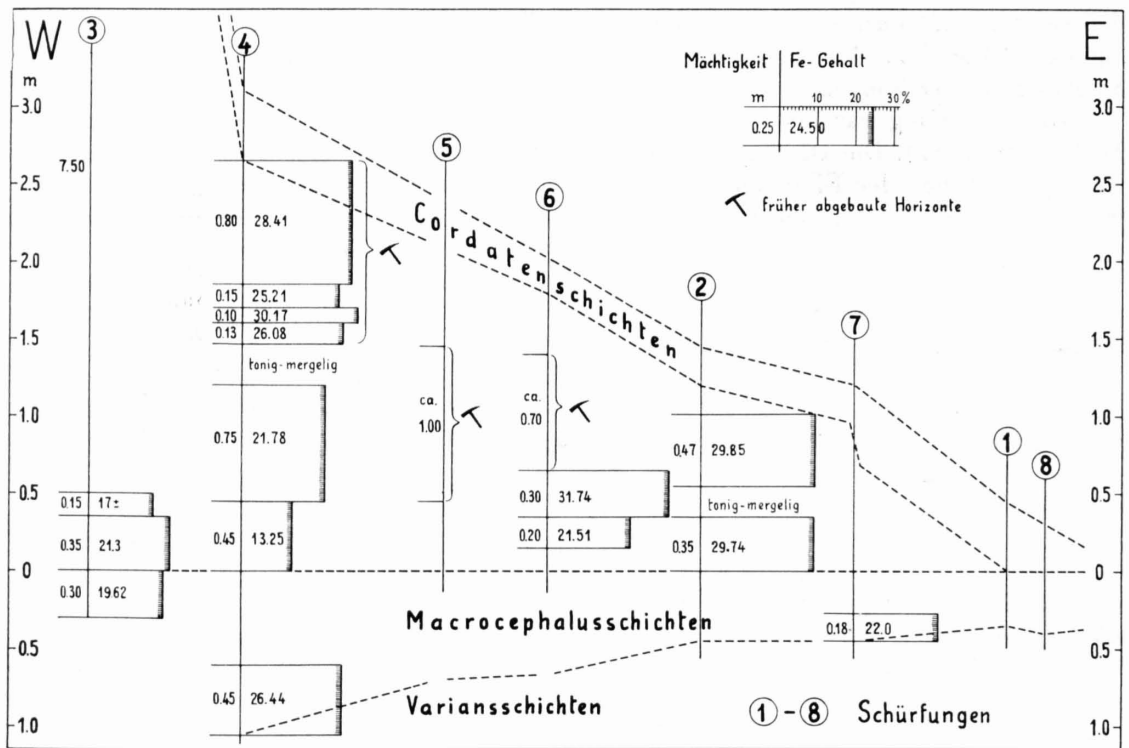


Fig. 8. Eisenoolithvorkommen von Erlinsbach. Erzmächtigkeit und Fe-Gehalt in den Schürfunen

Gegenüber Analysen aus dem Fricktal fällt der geringere  $\text{SiO}_2$ - und der höhere  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Gehalt auf, der geringerem Sand- und höherem Tongehalt entspricht. Der Mn-Gehalt ist doppelt so hoch.

### c. Flözareal und Erzvorrat (Vgl. Fig. 7)

Da wir über die Entwicklung des Flözes auf der Südseite des Gugen nicht unterrichtet sind, müssen sich die Betrachtungen über das Flözareal auf die Synklinale von Erlinsbach beschränken. Nord- und Südgrenze sind durch Ausbiß und Profilkonstruktion gegeben. Gemäß Fig. 7 dürfte die Ostgrenze durch eine Linie bestimmt sein, welche W der Schürfunen Nr. 8 und 1 verläuft. Als Westgrenze mag die tektonische Störung von Bockmatten gelten. Die auf diese Weise umgrenzte Fläche besitzt, in die Ebene ausgebreitet, einen Inhalt von zirka  $1,3 \text{ km}^2$ .

Wirtschaftliches Interesse besitzen offenbar nur jene Teile des Flözes, die einen Fe-Gehalt von zirka 28 Prozent oder mehr aufweisen. Wir dürfen annehmen, daß die früher abgebauten Flözpartien eine solche Zusammensetzung besessen haben. In diesem Fall würde die *abbauwürdige Mächtigkeit im Bereich der Schürfunen 2, 4, 5 und 6* rund 1 m betragen. Die E-Grenze der Flözfläche, innert welcher diese Beschaffenheit des Flözes erwartet werden darf, verläuft nur wenig E der Schürfunen 2 und 6, die W-Grenze vermutlich etwa auf der Höhe des Bockhofs, während N- und S-Grenze mit dem beobachteten, beziehungsweise vermuteten Ausstreichen zusammenfallen. Der *Inhalt* der so umschriebenen, in der Ebene ausgebreiteten Fläche beträgt zirka  $0,54 \text{ km}^2$ , das Volumen des vorhandenen Erzes  $540\,000 \text{ m}^3$ . Bei einem angenommenen mittleren spezifischen Gewicht des Erzes von 2,7 entspricht dies einem Erzvorrat von knapp 1,5 Millionen Tonnen.

Wenn man indessen den überkippten S-Schenkel der Synklinale unberücksichtigt läßt, reduziert sich das Flözareal auf zirka  $0,35 \text{ km}^2$ , sein Inhalt auf  $350\,000 \text{ m}^3$  oder rund

945 000 Tonnen Eisenerz. Von diesen liegen nur etwa 30 Prozent, also weniger als 300 000 Tonnen, über der mittleren Höhe der Talsohle von 460 m. Die tiefsten Flözpartien, im E des Gugenmättli, liegen vermutlich zirka 60 m unter derselben.

Für eine genauere Kenntnis des Inhalts und der Beschaffenheit des Vorkommens müßten weitere Schürfungen, wegen der beträchtlichen Quartärbedeckung am besten Bohrungen, ausgeführt werden. Solche wären auch nötig zur Abklärung der Verhältnisse am Südhang des Gugen. Sie wurden unterlassen, weil die Lagerstätte nicht bauwürdig ist.

## CC. Erzberg am Scheltenpaß

### 1. GEOLOGISCH-GEOGRAPHISCHE ORIENTIERUNG

(Fig. 9, 10 und 11)

Die Scheltenstraße verbindet Balsthal mit Delsberg. Der Scheltenpaß südlich der Hohen Winde bildet den Übergang aus dem solothurnischen Guldental ins bernische Scheltenal. Etwa 150 m N der Paßhöhe liegt der Hof Hinter Erzberg an der Straße, 700 m NE von diesem der Hof Vorder Erzberg.

Im Jahre 1922 machte J. WOHLERS, Ingenieur der Studiengesellschaft von 1919 bis 1922 (lit. 10), darauf aufmerksam, daß am Fußweg, der diese beiden Höfe verbindet, eine Reihe von 4 bis 5 m Durchmesser aufweisenden Vertiefungen vorhanden ist, in denen sich Eisenoolithbrocken finden. Dies und der Name der beiden Höfe ließen ihn vermuten, daß es sich um Überreste einer früheren Ausbeutung des hier vielleicht günstig entwickelten Eisenoolithhorizonts von Herznach handle.

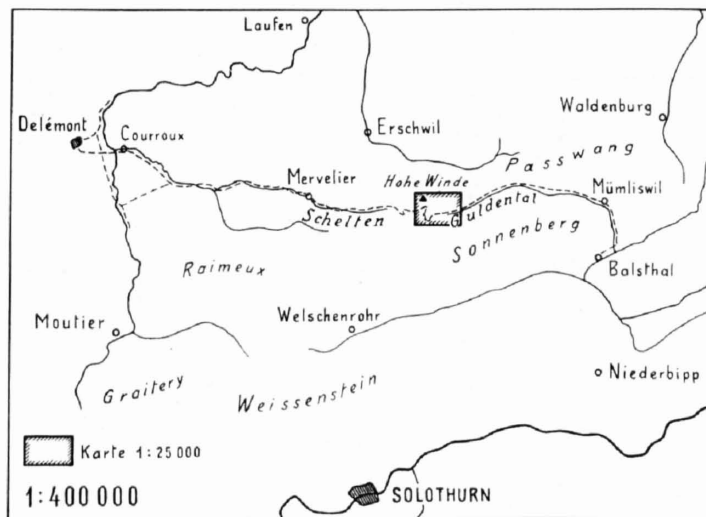


Fig. 9. Lage des Eisenoolithvorkommens am Scheltenpaß

Anschließend an diese Beobachtungen beschloß die Gesellschaft der L. von Roll'schen Eisenwerke, Eisenwerk Choindez, eine Anzahl Sondierungen auszuführen. Die geologische Beurteilung derselben übertrug sie Prof. A. BUXTORF. Die folgende Darstellung der Verhältnisse beruht auf dessen Bericht vom 12. April 1923 (lit. 11).

Die Hohe Winde bezeichnet den Scheitel einer nach N überschobenen Antiklinale der ENE streichenden Paßwangkette. Die Erzberghöfe liegen auf ihrer hier ziemlich steil einfallenden Südflanke. Durch den Hof Hinter Erzberg läuft eine NNE-SSW gerichtete vertikale Kluftfläche, längs welcher eine etwa 100 m betragende Horizontalverschiebung stattgefunden hat.



Die Schichten senken sich zur Synklinale des Guldentals und steigen wieder auf als Nordflanke der Antiklinale der Farisberg-Graitery-Kette.

## 2. BEOBACHTUNGEN IN DEN SCHÜRFUNGEN

Die Lage der ausgeführten Schürfungeu, von E nach W mit Nr. 1 bis 8 bezeichnet, ist in Fig. 10 angegeben. Die Entfernung der äußersten Schürfungeu beträgt 1600 m.

*Schürfung Nr. 1* wurde in der Nähe eines Eisenoolithaufschlusses angesetzt. Sie zeigte eine durch eine lokale Aufschiebung hervorgerufene Flözverdoppelung. Das Flöz, 40 cm mächtig, bestand aus 3 Bänkehen von eisenoolithischem Kalk mit dünnen eisenoolithischen Tonzwischenlagen.

*Schürfungeu Nr. 2 bis 6* bestätigen die Richtigkeit der Vermutung früheren Abbaues, der je nach der Beschaffenheit des Flözes 2,00 bis 3,50 m tief ging. Die Erzzone erreichte 50 bis 75 cm Mächtigkeit und besteht aus einer untern, 20 bis 40 cm dicken Lage von Eisenoolith, die als Erz abgebaut wurde, und einer obern, 15 bis 40 cm dicken Lage von eisenoolithischem Kalk, die zwar ebenfalls abgetragen, aber wegen ihres geringen Fe-Gehalts wohl kaum mitverhüttet wurde.

*Schürfung Nr. 7* konnte nicht bis zur gewünschten Tiefe fortgesetzt werden. Der Eisenoolith war ungefähr 20 cm mächtig. Spuren früheren Abbaues waren nicht zu erkennen.

*Schürfung Nr. 8* mußte wegen Einsturzgefahr vorzeitig aufgegeben werden.

Das Liegende des Erzhorizonts wird von einem eisenschüssigen, spätigen Kalk mit Fossilien (Macrocephalus-Schichten?), das Hangende von grauem Oxfordien-Ton gebildet.

Proben aus den Schürfungeu 2, 3, 5, 6 wurden analysiert. Die wesentlichen Ergebnisse der geologischen und chemischen Untersuchung sind in Tabelle 8 zusammengestellt.

Schürfung Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Mächtigkeit der obern Schicht .....	m	m	m	m	m	m	m
untern Schicht .....	} 0,40 {	0,15	0,20	0,20	0,40	?	?
(Eisenoolith)		0,35	0,35	0,35	0,35	0,40 (kalkreich)	0,20
Abbautiefe .....	—	2,50	2,00	2,70	3,50	2,50	—
Zusammensetzung:	%	%	%	%	%	%	%
Fe .....	—	19,63	19,80	—	29,23	22,65	—
Mn .....	—	0,25	0,22	—	0,24	0,27	—
P .....	—	0,39	0,34	—	0,35	0,48	—
S .....	—	0,11	0,11	—	0,11	0,10	—
SiO <sub>2</sub> .....	—	9,92	14,20	—	10,28	8,10	—
CaO .....	—	29,80	26,75	—	20,60	26,57	—
CO <sub>2</sub> .....	—	22,77	20,90	—	16,00	20,62	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	—	3,66	3,18	—	3,28	4,25	—
H <sub>2</sub> O .....	—	4,98	4,60	—	6,90	6,08	—

Tabelle 8: Eisenoolithvorkommen am Scheltenpaß. Mächtigkeit und Zusammensetzung des Erzhorizonts

Die Mächtigkeit des Eisenoolithhorizonts beträgt also im Durchschnitt nur etwa 35 cm, der Fe-Gehalt übersteigt nur lokal 28 Prozent und bewegt sich sonst um 20 Prozent. Der Kalkgehalt ist sehr hoch.

Das Flöz wurde auf rund 1 km Länge bis in 2 bis 3 m Tiefe ausgebeutet. Die größte bekannte Abbautiefe, nämlich 3,50 m, befindet sich an einer Stelle, wo der Fe-Gehalt besonders günstig war. In der Nähe der Schürfung Nr. 4, also etwa in der Mitte der abgebauten Strecke, wurde ein großer Schlackenhaufen gefunden. Das Erz wurde offenbar an

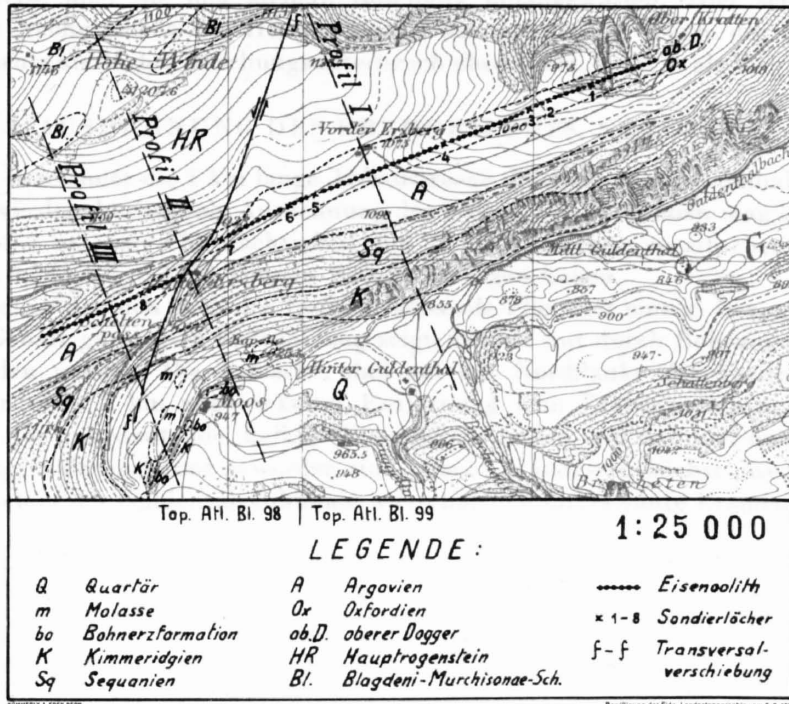


Fig. 10. Geologische Karte 1: 25 000 des Eisenoolithvorkommens am Scheltenpaß (nach A. BUXTORF)

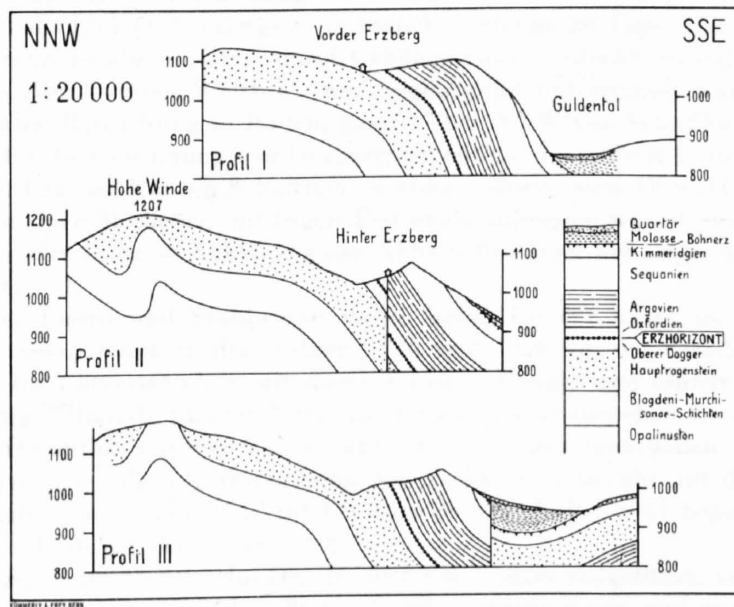


Fig. 11. Profile 1: 20 000 durch das Eisenoolithvorkommen am Scheltenpaß (nach A. BUXTORF)

dieser Stelle zusammengetragen und verhüttet. Der Aushub wurde wahrscheinlich fortlaufend zur Auffüllung des Abbauschlitzes verwendet. Wo die Auffüllung nicht genügend hoch war, entstanden die heute sichtbaren Vertiefungen. E des Vordern Erzbergs wurde der Aushub teilweise über die hier steilere Böschung hinabgeworfen. Hier schloß sich der Schlitz durch Nachrutschen des Hangenden bis zur standfesten Kante des Liegenden, so daß er sich heute als flacher Böschungsunterbruch abzeichnet, der z.T. als Weg benützt wird.

### 3. AUSDEHNUNG DES ERZHORIZONTS. ERZVORRAT

Offenbar bezeichnet die 1 km lange Abbaustrecke die gesamte nach damaligen Verhältnissen abbauwürdige horizontale Ausdehnung des Flözes. Die *Produktion* mag bei einer mittleren Tiefe von 2 m, einer Flözmächtigkeit von 35 cm und einem spezifischen Gewicht von  $2,5 \cdot 1000 \times 2 \times 0,35 \times 2,5 = 1750$  Tonnen Roherz betragen haben.

Die Frage, ob das sich nach der Tiefe fortsetzende Flöz dort eine in Bezug auf Mächtigkeit und Fe-Gehalt günstigere Entwicklung zeigt, könnte nur durch Bohrungen mit Sicherheit entschieden werden. Die Tatsache, daß auf der Nordflanke der Farisberg-Graitery-Antiklinale, in etwa 2 km abgewickelter Entfernung vom Erzberg, sich an der Dogger-Malm-Grenze nur unbedeutende, kalkige Eisenoolithe finden und daß hier auch keine alten Erzausbeutungsstellen bekannt geworden sind, macht es indessen höchst unwahrscheinlich, daß sich im Gebiet der Guldentalsynklinale wirtschaftlich interessante Erzmenngen befinden.

## B. Eisenoolithe des Untern Callovien (Macrocephalus-Schichten) im Kanton Schaffhausen

### 1. ALLGEMEINES. UNTERSUCHUNGEN

(Fig. 12)

Der obere Dogger tritt an den Hängen des Randen, am vorderen Hemming bei Neunkirch und oberhalb Bad Osterfingen an manchen Stellen zu Tage. Die Erzzone an der Dogger-Malm-Grenze ist aber meistens durch Gehängeschutt verdeckt, so daß man über ihre Entwicklung bis zum zweiten Weltkrieg nur ungenügend unterrichtet war. Als im Jahre 1935 bei Zollhaus-Blumberg in Baden, zirka 17 km NNW von Schaffhausen, ein großer Bergbaubetrieb für die Gewinnung von Doggererzen entstand, stellte sich die Frage, ob auch die gleichaltrigen Erze im Kanton Schaffhausen abbauwürdig seien. Obwohl man annehmen mußte, daß diese einen ähnlichen, niedrigen Fe-Gehalt aufweisen würden wie die badischen Erze, schien eine einwandfreie Abklärung der Abbauwürdigkeit der schweizerischen Lagerstätte erwünscht.

Die AG. der Eisen- und Stahlwerke vorm. Georg Fischer hatte die Regierung des Kantons Schaffhausen schon in den Jahren 1926 und 1936 um die Erteilung einer Konzession ersucht. Im Einverständnis mit dieser Firma verlangte und erhielt dann im Jahre 1941 die Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung schweizerischer Erzlagerstätten die Konzession zur Durchführung von Schürfarbeiten und zur eventuellen Ausbeutung der festgestellten Erze. Die folgende Darstellung der Verhältnisse beruht auf dem Bericht der Studiengesellschaft vom 11. Mai 1942 (lit.17) über die im Herbst 1941 begonnenen und im gleichen Jahre zu Ende geführten Arbeiten.

Es wurden zunächst 33 Schürfungen im obersten Dogger ausgeführt, von denen 16 die Erzzone so weit erschlossen, daß detaillierte Profile aufgenommen und zur Untersuchung geeignete vollständige Schlitzproben entnommen werden konnten. Nach Abschluß dieser Untersuchungen wurden noch zwei Schürfungen auf eine erzführende Zone der Humphriesi-Schichten ausgeführt.

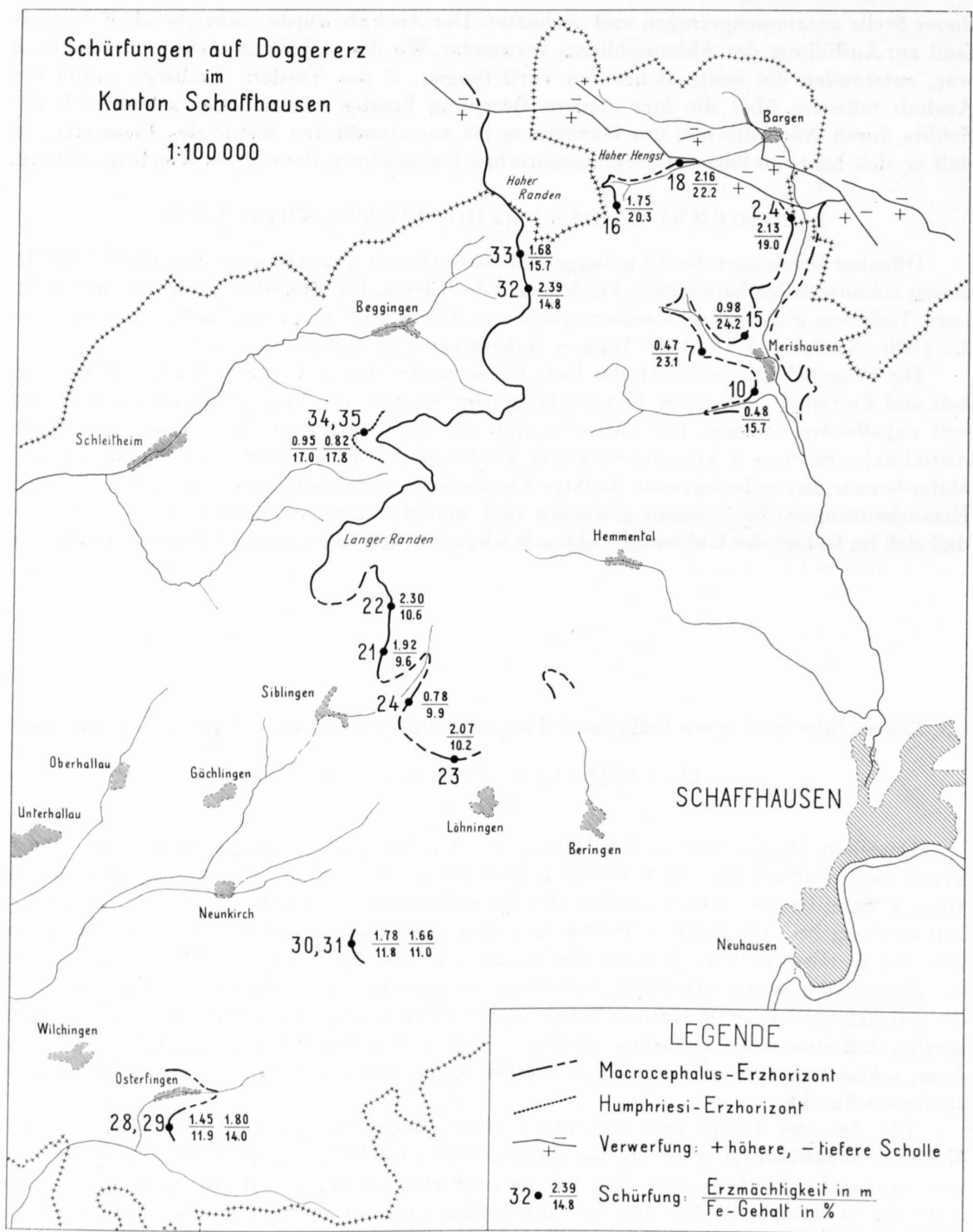


Fig. 12. Karte der Doggererzschürfungen im Kanton Schaffhausen, 1:100 000

Untersucht wurden: 1. das nördliche Randengebiet bei Merishausen, Barmen und Beggingen, 2. das südliche Randengebiet bei Siblingen und Löhningen, 3. das Gebiet von Neunkirch und Osterfingen im südlichen Kantonsteil. Die Lage der erfolgreichen Schürfungen ist aus Fig. 12 ersichtlich, in der auch die beobachteten Mächtigkeiten und Eisengehalte angegeben sind.

## 2. GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Das Randengebiet und die Gegend südlich des Klettgaus bestehen zur Hauptsache aus zirka 3° SSE fallenden Sedimenten der Juraformation. Diese flache Sedimenttafel wird durch einige Verwerfungen in eine Anzahl Schollen zerlegt. Eine besonders große Verwerfung mit zirka 150 m Sprunghöhe verläuft südlich Barga in NW-SE Richtung.

Die stratigraphische Stellung und lithologische Ausbildung der beiden Erztonen sowie ihres Hangenden und Liegenden ist in Tabelle 9 dargestellt.

Formation	Stufe	Horizont	Ausbildung	Mächtigkeit in m
MALM	ARGOVIEN	Birmensdorfer-schichten	Hellgraue, glaukonitische Kalke und Mergel	± 3,00
	OXFORDIEN	Cordaten-schichten (+ Lamberti-schichten)	Graue, glaukonitische und braune, limonitische Kalke und Mergel, <i>sporadisch</i> mit <i>Eisenooiden</i>	0,1–0,2
DOGGER	CALLOVIEN	Anceps-Athleta-Schichten	Braune, <i>etwas eisenoolithische</i> Mergel; dunkelgrüne glaukonitische Tone; graue bis braune, <i>zuweilen eisenoolithische</i> Kalke	0,3–0,4
		Macrocephalus-Schichten	Graue Kalke, braune und rote <i>eisenoolithische</i> Mergel; rote, kalkige <i>Eisenoolithen</i> , im N vorwiegend Mergel, im S vorwiegend Kalke	± 2,00
	BATHONIEN	Varians-Schichten	Rauhe, graue Kalke, Spatkalke, Mergel, nur <i>sporadisch Eisenoide</i> führend	12,00
	BAJOCIEN			± 30,00
		Humphriesi-Schichten	Dunkle, graue Kalke und Mergel darin: rote bis dunkelgraurote <i>eisenoolithische</i> Kalkbank	± 14,00 (0,8–0,95)

Tabelle 9: Stratigraphie der Erzhorizonte im Schaffhauser Tafeljura

Meistens ist der ganze Macrocephalus-Schichtkomplex als Erzhorizont ausgebildet. Oft ist auch der Anceps-Athleta-Horizont und zuweilen noch die Cordatenschicht daran beteiligt. Bei der sehr geringen Mächtigkeit dieser höheren Schichtglieder und ihrer lithologischen Ähnlichkeit untereinander ist indessen, da Leitfossilien gewöhnlich fehlen, eine sichere Abgrenzung in der Regel nicht möglich. Fest steht jedenfalls, daß der Erzhorizont an das Callovien gebunden ist und lokal noch etwas höher greift. Auch die untere Grenze der Macrocephalus-Schichten ist nicht immer deutlich. Das Leitfossil der Varians-Schichten tritt häufig auch noch über der durch den lithologischen Wechsel bezeichneten Grenze auf.

Die Mächtigkeit des Erzhorizonts schwankt zwischen 0,47 und 2,41 m.

## 3. ZUSAMMENSETZUNG DES ERZES

In der Tabelle 10 sind die Mächtigkeiten und die mittleren Fe-Gehalte des Erzhorizonts in den erschlossenen Schürffprofilen zusammengestellt. In einigen Fällen, namentlich dort, wo Mächtigkeit und Fe-Gehalt verhältnismäßig groß erschienen, wurden einzelne Teile des Flözprofils noch getrennt untersucht, um die Verteilung des Eisens im Profil und die Mächtigkeit der besten Partien zu ermitteln.



Schürfung Nr.	Gesamt- Mächtigkeit m	Mittl. Fe-Gehalt ( <sup>1</sup> errechnet) %	Mächtigkeit der Teilprofile m	Fe-Gehalt der Teilprofile %
2,4	2,10	18,6 <sup>1</sup>	0,95 1,15	16,3 20,5
7	0,47	23,1		
10	0,48	15,7		
15	0,98	24,2		
16	1,75	20,3	0,32 0,52 0,61 0,30	17,3 14,1 19,5 28,7
18	2,16	22,2	0,19 0,85 0,71 0,41	20,5 20,6 19,4 26,9
21	1,89	9,6	1,11 0,78	10,3 9,2
22	2,30	10,6	1,19 1,11	12,4 8,9
23	2,07	10,2		
24	0,78	9,9		
28	1,45	11,9		
29	1,80	14,0		
30	1,78	11,8		
31	1,66	11,1 <sup>1</sup>	0,43 1,23	11,8 10,8
32	2,41	14,8	0,96 0,32 1,13	14,4 22,6 11,0
33	1,68	15,7 <sup>1</sup>	0,65 1,03	12,8 17,6

Tabelle 10: Mächtigkeit und Fe-Gehalt des Macrocephalus-Erzhorizonts im Kanton Schaffhausen.

Von den meisten Proben wurde außer dem Fe-Gehalt auch der Gehalt an Feuchtigkeit, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und CaO bestimmt, in einigen Fällen auch der Mn-, Mg-, P-, S- und V-Gehalt. Beispiele der *chemischen Zusammensetzung* sind in der Tabelle 11 zusammengestellt.

Schürfung Nr.	Fe	Feuchtigkeit	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO
	%	%	%	%	%	%
7	23,1	11,4	13,1	9,0	19,8	1,3
2	20,5	14,7	21,9	12,5	12,6	3,4
4	16,3	17,9	17,4	8,9	21,8	3,0
10	15,7	9,6	11,1	7,3	28,7	1,3
21	9,6	6,3	10,8	6,1	34,8	?

Tabelle 11: Chemische Zusammensetzung einiger Schlitzproben aus dem Macrocephalus-Erzhorizont im Kanton Schaffhausen

Der Mn-Gehalt betrug 0,1 bis 0,3 %, der Gehalt an P 0,2 bis 0,4 %, an S 0,1 bis 0,6 %, an V bis 0,05 %.

#### 4. ERZVORRAT

Der höchste mittlere Fe-Gehalt der Erzzone betrug 24,2 Prozent, der höchste Fe-Gehalt einer 0,30 m mächtigen Teilschicht des Erzhorizonts 28,7 Prozent. Alle Schürfungen in der Umgebung von Siblingen und alle südlich dieses Dorfes gelegenen ergaben Fe-Gehalte zwischen 9,6 und 14,0 Prozent, die Schürfungen 1 km E von Beggingen rund 15 Prozent. Die besten Fe-Gehalte zeigten die Schürfungen im nördlichsten Kantonsteil im Raume Merishausen-Bargen mit 15,7 bis 24,2 Prozent. Im allgemeinen erwiesen sich die mergeligen Partien eisenreicher als die kalkigen.

Während zwei von den drei Schürfungen bei Merishausen zwar 23 bis 24% Fe, aber nur 0,5 bis 1 m Mächtigkeit aufweisen, zeigte die nördlichste Schürfung (Nr. 18) SW Bargen bei 22,2% Fe-Gehalt über 2 m Mächtigkeit.

Trotz den gemessen an der Ausdehnung des Untersuchungsgebietes verhältnismäßig wenig zahlreichen Schürfungen berechtigen die vorhandenen Unterlagen zur Auffassung, daß Mächtigkeit und Fe-Gehalt des Erzhorizonts nach N günstiger werden und daß dementsprechend im nördlichsten Kantonsteil, nördlich einer durch Schürfung Nr. 18 gezogenen W-E-Linie Mächtigkeit und Fe-Gehalt von den in dieser Schürfung beobachteten Werten nicht wesentlich abweichen dürften. Da aber weitaus der größte Teil dieses Gebietes nördlich der früher erwähnten großen *Verwerfung* liegt und zu der um 150 m versenkten Scholle gehört, in welcher der Erzhorizont nur durch tiefe Schächte erreicht werden kann, besitzt offenbar nur das Gebiet des Hohen Hengstes, südlich der Verwerfung, verhältnismäßig günstige Voraussetzungen für eine Erzausbeutung.

Die durch die Landesgrenze, die große Verwerfung und eine durch Schürfung Nr. 18 gelegte W-E-Linie bestimmte Fläche umfaßt zirka 0,96 km<sup>2</sup>. Bei 2 m mittlerer Mächtigkeit und einem spezifischen Gewicht von 2,4 errechnet sich für dieses Gebiet ein Vorrat von 4,6 Millionen Tonnen Erz mit 22 Prozent oder rund 1 Million Tonnen Fe.

Unter den gleichen Voraussetzungen ergibt sich für die abgesunkene Scholle ein Erzvorrat von 25 Millionen Tonnen. Im Raum zwischen den Schürfungen 18, 16, 15 und 2,4 dürfte unter der Annahme eines Flözes von 1,5 m mittlerer Mächtigkeit eine Erzreserve von rund 15 Millionen Tonnen mit 20 Prozent mittlerem Fe-Gehalt erwartet werden.

Wenn auch diese Reserven für die Schweiz recht bedeutend sind und der Abbau wegen der flachen und regelmäßigen Lagerung des Erzes technisch besonders einfach wäre, so kann doch beim heutigen Stand der Verhüttungstechnik an eine Ausbeutung des armen Erzes nicht gedacht werden.

### C. Eisenoolithischer Spatkalk im Fricktal

#### 1. ALLGEMEINES

Der Spatkalkhorizont (vgl. die stratigraphische Übersicht Tabelle 2) ist in gewissen Gebieten des Juras teilweise eisenschüssig. Der Fe-Gehalt ist zwar zu niedrig für eine selbständige Ausbeutung als Erz. Da aber eisenschüssiger Spatkalk als *eisenhaltiger Kalkzuschlag zum Erz von Herznach* eine gewisse Bedeutung erlangen könnte, wurden 1939/40 eine Anzahl Schürfungen in der näheren und weiteren Umgebung des Erzvorkommens von Herznach ausgeführt, um über die Zusammensetzung, vor allem den Fe-Gehalt und die Mächtigkeit der erzführenden Schichten des Spatkalkhorizonts genauere Angaben zu sammeln. Die Lage der ausgeführten Schürfungen Nr. 171 bis 178 ist aus Fig. 13 ersichtlich.

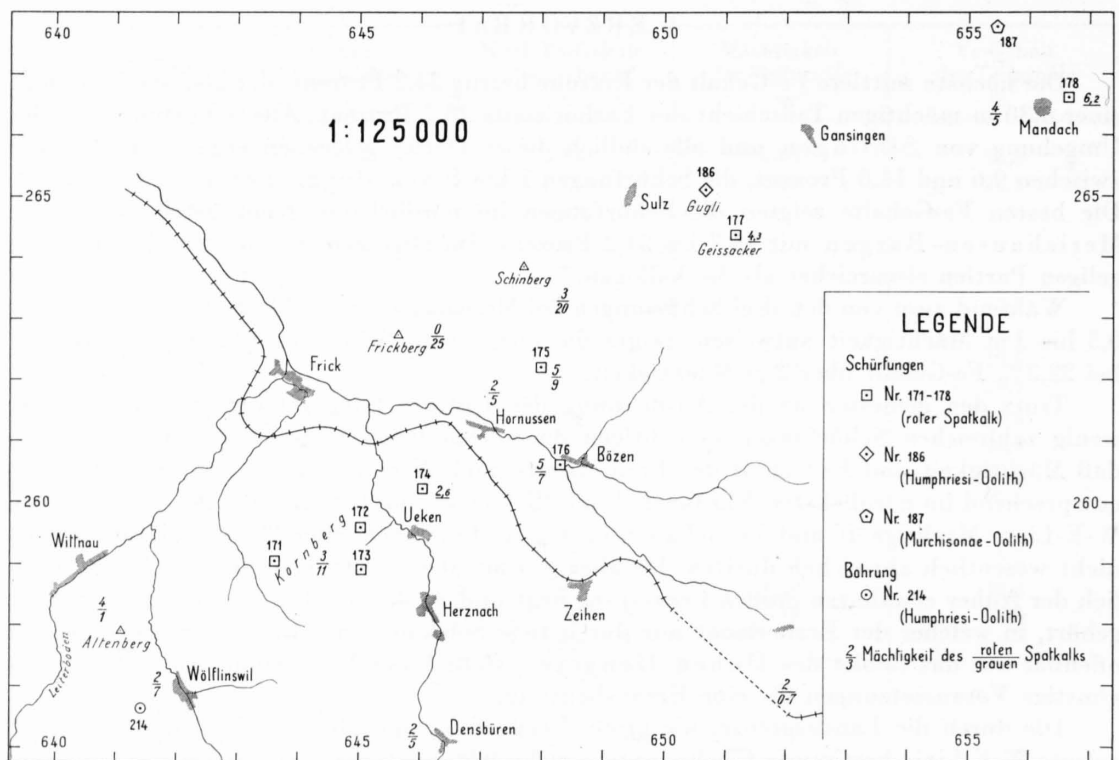


Fig. 13. Schürfungen auf eisenoolithischen Spatkalk, Humphriesi- und Murchisonae-Oolith im Aargauer Tafeljura

## 2. VERBREITUNG

Die Eisenführung ist an die oberen Schichten des Spatkalkhorizonts gebunden und der eisenschüssige «Rote Spatkalk» findet sich nur im aargauischen Tafeljura zwischen dem Aaredurchbruch im E und der Kantonsgrenze auf dem Plateau W Wölflinswil. Am Nordrand des Kettenjuras findet er sich noch W von Densbüren an der Pfaffenhalde.

Der Spatkalk als Ganzes bildet zusammen mit seiner Unterlage, dem Haupttrogenstein, die Kante einer Geländestufe und zeigt auf dem Plateau einen breiten, flächenhaften Ausbiß, da die hangenden Varians-Schichten leicht verwittern. Tiefroter Boden verrät den Spatkalk. Wegen seiner plattenförmigen Absonderung und seiner großen Wetterbeständigkeit wurde er früher als wichtiger Baustein namentlich in der Gegend von Hornussen, z.T. auch bei Ueken und Mandach gebrochen.

## 3. LITHOLOGIE

Der Spatkalk ist im wesentlichen eine *Echinodermenbrekzie*, d. h. eine Anhäufung von schichtweise feinen oder gröberen in Kalkspat verwandelten Trümmern von Stachelhäutern, und zwar vorwiegend von *Seelilien* (*Pentacrinus*). Er zeigt Diagonalschichtung mit Winkeldifferenzen bis gegen  $30^\circ$ , örtliche Schwankungen der Mächtigkeit und nur selten gut erhaltene Fossilien. Er enthält Schalenrümler, die sich besonders im E zu einer eigentlichen *Schalenbrekzie* häufen. Vereinzelt finden sich Bänke mit *Terebrateln* und *Rhynchonellen*, gegen NE besonders auch kleine, gerippte *Austern*. Dunkle tonige Häute und Tongallen sind häufig, seltener durchgehende Mergellagen von geringer Mächtigkeit.

Der Spatkalkhorizont ruht auf hellem, feinkörnigem Haupttrogenstein. Um Hornussen ist die Basis des Spatkalks grob, eisenoolithisch und enthält Mergel einlagerungen. SE von Wölflinswil und Hornussen findet sich an der Basis eine zirka 1 m mächtige, feinspätige, stellenweise mergelige, durch feine Schalenrümler hellgrau punktierte Schicht. Die obere

Grenze des Spatkalks wird meistens durch eine submarine Aufarbeitungsfläche gebildet, die in verhältnismäßig geringer Tiefe noch im Bereich der Meereswellen lag. Auf ihr liegen stellenweise (z. B. Linnberg, W Hornussen, Sulzerloch) flache, im Mittel faustgroße Gerölle von Spatkalk, meist mit Serpeln und Austern und einem limonitischen Lacküberzug, zuweilen von Bohrmuscheln angebohrt. Im südlichen Teil des Gebietes (z. B. Linnberg) wurde der Spatkalk durch Erosion vor der Bildung der Varians-Schichten teilweise oder vollständig abgetragen.

Im oberen Teil des Spatkalkprofils treten von unten nach oben immer gedrängter unregelmäßige, polyedrische oder knorrige, gelbe, limonitisch überrindete und meistens glänzende Toneisensteinkörner auf, die in allen Größen durcheinander liegen, aber selten mehr als 3 mm Durchmesser besitzen. Das sonst gelbbraun anwitternde Gestein nimmt dann, oft samt den Oolithkörnern, eine rotbraune bis tief braunrote Farbe an. Dies ist der eisen-schüssige, rote Spatkalk. Die Schalen von Terebrateln und anderen Fossilien sind erfüllt von *Eisenspat* oder dessen Verwitterungsprodukten *Limonit*, *Goethit* usw.

Die untere Grenze des roten Spatkalks ist nicht scharf und meistens unregelmäßig. Häufig greift sie buchtig in den gewöhnlichen, grauen Spatkalk ein. Oolithkörner beginnen immer schon unterhalb der roten Zone aufzutreten. Die obere Grenze des roten Spatkalks fällt teils mit der Grenze gegen die Varians-Schichten zusammen, teils liegt sie einige Dezimeter unter derselben.

Die unregelmäßigen, rundlichen, großen Oolithkörner geben dem roten Spatkalk im Handstück oft das Aussehen von Bohnerz. Er unterscheidet sich aber von diesem durch die glitzernden, spätigen Trümmer und vom Callovienoolith auch dadurch, daß dessen Körner nie so groß und immer regelmäßig ellipsoidisch oder kugelig sind.

#### 4. MÄCHTIGKEIT

Die Gesamtmächtigkeit des Spatkalks schwankt entsprechend seiner Entstehung stark und auf kurze Entfernung, weniger die Mächtigkeit der roten, oberen Abteilung. Diese beträgt im Durchschnitt 3 bis 4 m, sinkt im Minimum auf 2 m und erreicht ausnahmsweise über 6 m. In Fig. 13 sind die Mächtigkeitsverhältnisse des Spatkalks im Aargauer Tafeljura angegeben (Mächtigkeiten in Metern).

#### 5. LAGERUNG

Der Spatkalk fällt als Glied des Tafeljuras schwach nach SE. Im S ist er infolge der Stauchung des Südrandes des Tafeljuras durch den Kettenjura in der Linnberg-, Urgiz- und Emmetfalte aufgewölbt. Südlich der Mandacher Aufschiebung erscheint er infolge des steilen Schichtfallens als schmaler Streifen.

#### 6. CHEMISMUS. Fe-GEHALT

Von den 10 ausgeführten Schürfungen haben 8 ein vollständiges Profil des eisenführenden Spatkalks erschlossen. Zahlreiche Schlitzproben wurden genommen und analysiert. Über die Höhe und Verteilung des Fe-Gehalts unterrichtet die Zusammenstellung Fig. 14.

Die Fe-Gehalte bewegen sich zwischen 6,6 und 18 Prozent. Wenn man von den Extremen und namentlich von den besonders armen Erzen absieht, kann man sagen, daß der Fe-Gehalt im allgemeinen zwischen 8 und 15 Prozent liegt. An einzelnen Schürfstellen kommen zusammenhängende, über 2 m mächtige Erzpartien mit einem mittleren Fe-Gehalt von 13 bis 16,6 Prozent vor.

Von einer größeren Zahl von Schlitzproben wurde außer dem Fe-Gehalt der für die technische Verwendbarkeit dieses Erzes wichtige Gehalt an CaO, an SiO<sub>2</sub> und der Glühverlust ermittelt. Die Werte sind für Fe-Gehalte von mindestens 10 Prozent in der Tabelle 12 zusammengestellt.

Fe	CaO	SiO <sub>2</sub>	Glühverlust
%	%	%	%
10,00	40,09	5,26	34,58
10,88	40,70	4,73	35,28
10,89	37,85	5,17	34,12
10,99	40,24	3,62	34,84
11,81	39,05	4,96	34,43
12,03	36,94	3,95	34,08
12,14	36,01	5,69	34,16
12,28	36,31	4,70	33,45
12,85	37,16	6,20	33,50
13,63	37,05	5,08	34,09
13,68	36,09	5,88	33,05
13,74	34,48	6,12	32,56
14,06	35,36	5,56	32,84
16,33	34,63	5,15	32,62
16,59	32,04	5,79	30,02
16,81	32,73	5,78	30,17
17,47	28,70	10,04	27,96
17,85	30,65	5,33	30,37

Tabelle 12: Zusammensetzung von Spatkalkproben mit über 10 Prozent Fe-Gehalt

Wenn man von der vorletzten Analyse der Tabelle 12 absieht, die sich auf eine Probe mit starkem Mergelanteil bezieht, so ist die Beziehung zwischen den untersuchten Werten durchaus regelmäßig: steigendem Fe-Gehalt entspricht sinkender CaO-Gehalt und Glühverlust, während der Anteil des SiO<sub>2</sub> sich nicht wesentlich ändert.

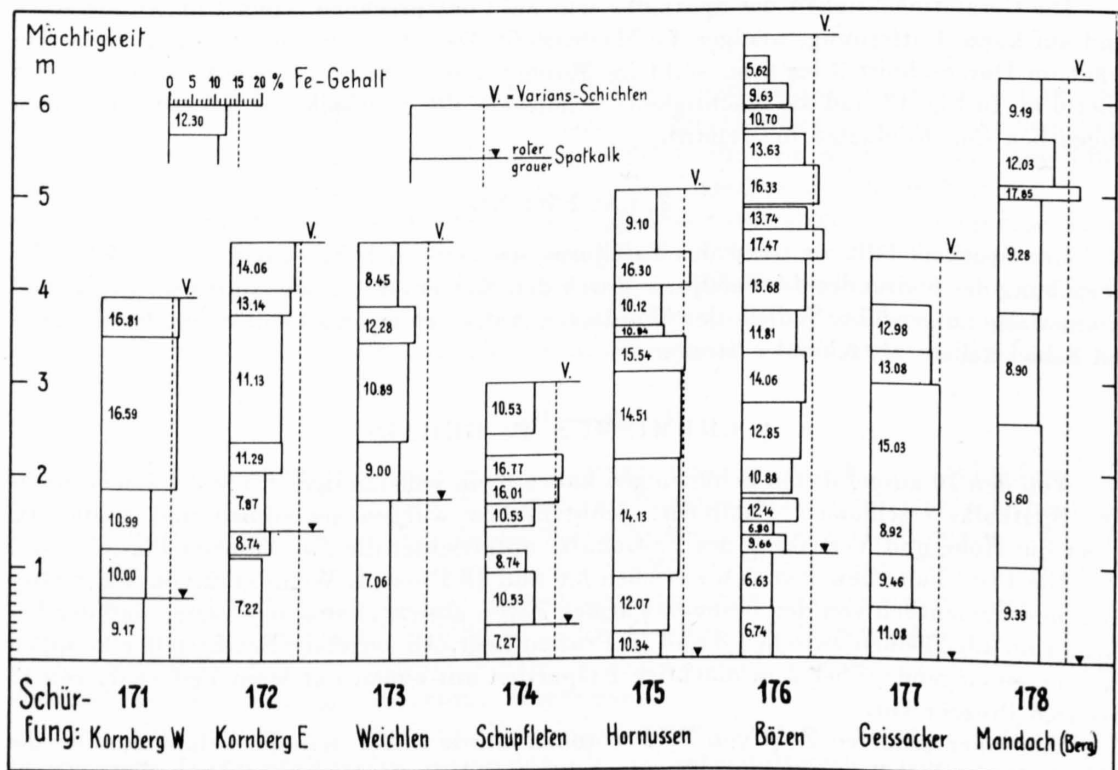


Fig. 14. Eisenoolithischer Spatkalk im Aargauer Tafeljura. Mächtigkeit und Fe-Gehalt in den Schürfungen Nr. 171 bis 178



## 7. ERZVORRAT

Das Areal des über den Talsohlen liegenden roten Spatkalks wurde von A. Amsler (lit. 12) auf rund 15 km<sup>2</sup> berechnet, wovon etwa 10 Prozent sich für die Gewinnung im Tagbau eignen würden. Angesichts der großen Schwankungen der Mächtigkeit an relativ reichem Erz ist eine zuverlässige Vorratsberechnung ohne umfassendere Schürfungen nicht möglich. Der Vorrat an im Tagbau zu gewinnendem Erz mit mindestens 10 Prozent Fe-Gehalt darf immerhin auf einige Millionen Tonnen geschätzt werden.

### D. Eisenoolithe der Humphriesi-Schichten

Über die Mächtigkeit und Zusammensetzung des Eisenoolithhorizonts der Humphriesi-Schichten besitzen wir die folgenden neueren Angaben:

#### AA. Im Kanton Schaffhausen

Die im Anschluß an die Untersuchung der Macrocephalus-Schichten ausgeführten Schürfungen bei Beggingen (Vgl. Fig. 12) ergaben eine Mächtigkeit von 0,82 und 0,95 m an rotem eisenoolithischem Kalk mit einem Fe-Gehalt von 17,8 bzw. 17,0 Prozent. Da der Humphriesi-Horizont auch in den übrigen bekannten Gebieten des Juras keine abbauwürdigen Vorkommen bildet, besteht wenig Wahrscheinlichkeit, daß solche in andern Teilen des Kantons Schaffhausen gefunden würden, weshalb auf die Ausführung weiterer Schürfungen verzichtet wurde.

#### BB. Im Kanton Aargau

(Vgl. Fig. 13)

Im Jahre 1939 wurde eine Schürfung im «Leiterboden» bei Wittnau und eine weitere NNE «Gugli» nahe der Grenze der Gemeinden Gansingen und Sulz ausgeführt. Ferner lieferte die im Zuge der Untersuchungen der Erzlagerstätte von Herznach-Wölflinswil bis in die tieferen Doggerschichten fortgesetzte Bohrung Nr. 214 bei Wölflinswil ein vollständiges Profil des Humphriesi-Horizonts.

Mächtigkeit	Beschaffenheit	Chemische Zusammensetzung			
		Fe	CaO	SiO <sub>2</sub>	Glühverlust
m	e. o. = eisenoolithisch	%	%	%	%
0,65	Fleckiger e. o. Kalk .....	12,50	28,64	16,75	28,24
0,09	Gelber Mergel .....	14,84	9,66	34,95	16,65
0,09	Eisenoolith .....	23,54	8,75	24,66	17,12
0,09	e. o. Kalk .....	15,32	25,33	16,53	25,97
0,34	Eisenoolith .....	23,00	12,32	21,55	19,34
0,08	e. o. Kalk .....	13,79	27,14	14,36	26,92
0,10	Eisenoolith .....	19,29	17,19	19,80	21,61
0,07	e. o. Kalk .....	13,79	24,39	19,22	25,40
0,07	Eisenoolith .....	19,35	8,12	31,05	15,65
0,08	e. o. Kalk .....	12,54	26,98	16,95	26,26
0,07	Eisenoolith .....	22,52	5,19	29,98	14,16
0,06	Gelber Mergel .....	14,64	6,18	40,27	13,58
0,05	Eisenoolith .....	21,35	8,49	28,32	16,15
0,34	e. o. Kalk .....	13,05	25,98	17,25	26,70
0,05	Eisenoolith .....	16,93	15,90	26,26	20,58
0,90	e. o. Kalk .....	10,60	30,57	16,06	29,32
3,13					
—	Braunschwarzer Mergel .....	—	—	—	—

Tabelle 13: Profil und chemische Zusammensetzung des Humphriesi-Eisenooliths bei Wittnau

#### a. Schürfung bei Wittnau

Über 3,13 m wurden miteinander abwechselnde Lagen von Eisenoolith und eisenoolithischem Kalk und wenig Mergel mit stark wechselndem Fe-Gehalt durchfahren. Nach unten ist der Erzhorizont durch dunkle Mergel deutlich begrenzt, oben wurde vielleicht nicht die ganze Mächtigkeit erfaßt. Tabelle 13 gibt Auskunft über den Fe-Gehalt und die andern für die eventuelle Verwendbarkeit des Erzes als Zuschlag zum Fricktaler Erz maßgebenden Bestandteile.

Der mittlere Fe-Gehalt der Schichtgruppe vom höchsten bis zum tiefsten eigentlichen Eisenoolith, die 1,49 m mächtig ist, beträgt 17,77 Prozent. Die Schichten mit über 20 Prozent Fe-Gehalt machen zusammen nur 0,55 m aus.

#### b. Schürfung NNE Gugli

Diese Schürfung lieferte folgendes Profil und die nebenstehenden Fe-Gehalte der Erzzone:

Braune Mergel, hellgrauer bis blauer Kalk, Lehm mit Knollen

0,32 m knolliger, oolithischer Schiefer ..... 17,67% Fe

0,17 m oolithischer Kalk ..... 16,37% Fe

0,15 m oolithischer mergeliger Schiefer ..... 17,19% Fe

0,78 m grau bis dunkelroter oolithischer Kalk mit schwarzen Mergelschmitzen und massenhaften Fossilien ..... 15,89% Fe

Rostbraune Mergel, Wechsellagerung von dichten Kalken mit oben noch einzelnen dünnen, stark oolithischen Schieferlagen; gegen unten immer mehr reine Mergelschiefer.

Die Gesamtmächtigkeit der Erzzone beträgt somit 1,42 m, der mittlere Fe-Gehalt 16,49 Prozent.

#### c. Bohrung Nr. 214 bei Wölflinswil (vgl. Tafel II)

Die 140,76 m tiefe Bohrung durchfuhr von 132,02 bis 135,57 m den Eisenoolith-Horizont. Seine lithologische und chemische Zusammensetzung ist, nach H. BOESCH (lit. 5), in Tabelle 14 wiedergegeben.

Alter	Mächtigkeit	Beschaffenheit	Chemische Zusammensetzung			
			Fe	CaO	SiO <sub>2</sub>	Glühverlust
Blagdeni-Schichten	m		%	%	%	%
	30,15	Sandig-glimmerige Mergel mit härteren Knauern von Kalkmergeln; sterile pyritführende Mergel; kalkigere Mergel	—	—	—	—
	0,88	Dichte oolithische Mergel. Oolithkörner lagenweise angereichert und dann stark limonitisch. Lumachellen	11,55	28,35	16,96	25,32
Humphriesi-Schichten	0,58	Stark eisenoolithischer Mergel mit einer Lumachellenbank	18,41	18,94	18,38	20,86
	0,36	Mergeliger Eisenoolith	19,25	15,35	19,74	19,08
	0,06	Mürbe Eisenoolithmergel	—	—	—	—
	0,50	Stark eisenoolithischer Mergel mit vielen Fossilien und einzelnen Lumachellenbänken	15,50	22,97	15,28	23,30
	1,09	id.	12,55	26,90	14,46	25,50
Sauzei-Schichten	0,08	Oolithischer limonitischer Mergel	11,44	30,93	17,34	27,30
		Schwarze Mergel und Kalkbänke	—	—	—	—

Tabelle 14: Profil und chemische Zusammensetzung des Humphriesi-Eisenoolith-Horizonts in der Bohrung Nr. 214 bei Wölflinswil

Die Begrenzung der Humphriesi-Schichten nach oben und unten ist etwas willkürlich und stützt sich auf die lithologische Beschaffenheit der Schichten.

Die ganze Erzmächtigkeit beträgt 3,55 m; die reichsten Zonen mit 18,41 und 19,25 Prozent Fe sind zusammen 0,94 m mächtig und besitzen einen mittleren Fe-Gehalt von 18,73 Prozent.

Die Zusammensetzung der Schicht mit 19,25 Prozent Fe-Gehalt wurde genauer untersucht, wobei sich die folgenden Analysenwerte ergaben (Tabelle 15):

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	27,52 %	Fe 19,25 %
MnO .....	0,09 %	Mn 0,07 %
CaO .....	15,35 %	
MgO .....	1,90 %	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	8,96 %	
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,062 %	Cr 0,043 %
SiO <sub>2</sub> .....	19,74 %	
TiO <sub>2</sub> .....	0,49 %	Ti 0,30 %
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0,50 %	P 0,22 %
Glühverlust .....	19,08 %	

Tabelle 15: Chemische Zusammensetzung der Fe-reichsten Schicht aus dem Profil von Tabelle 14

### E. Eisenoolithe der Murchisonae-Schichten

Der Eisenoolith-Horizont der Murchisonae-Schichten (vgl. Tabelle 1) entspricht dem in Geislingen (Süddeutschland, vgl. Fig. 15) ausgebeuteten «Eisensandstein». Zeitweise wurde dieser Horizont auch in der an verhüttbarem Erz armen Ajoie sowie im Berner Jura,

Mächtigkeit	Beschaffenheit	Chemische Zusammensetzung			
		Fe	CaO	SiO <sub>2</sub>	Glühverlust
m		%	%	%	%
	Gelber bis grauer Mergel, graue Kalkknollen, olivbrauner Mergel mit z.T. zersetzten oder ausgelaugten Ooiden				
0,30	Dunkelroter, reich oolithischer Mergel mit Pholadomya	17,20	20,45	20,58	22,98
0,50	Harter, rotbrauner Oolith mit zahlreichen schlierig angeordneten Ooiden in vorherrschender Grundmasse	17,52	23,10	16,10	24,35
0,05	Olivbrauner Mergel mit Ooiden	15,63	26,95	15,38	26,63
0,12	Olivgrauer Mergelkalk, wenig Ooide; olivbraune Mergel mit Ooiden	14,00	27,10	16,59	26,61
0,30	Harter, rotbrauner Oolith mit limonitisierten Ooiden	16,70	18,85	21,86	21,89
0,20	Rotbrauner Oolith mit teilweise limonitisierten Ooiden und dünnen oolithärmeren Kalkschlieren	11,33	28,95	15,41	28,41
0,30	Fleckiger, olivgrüner Mergelkalk mit sehr spärlichen Ooiden	—	—	—	—
0,40	Grünlich-brauner oolithischer Mergel, schlierige Mergellagen	11,44	17,05	31,21	19,67
0,15	Olivbrauner Kalk mit Ooiden	13,01	25,06	19,04	26,07
0,15	Oliv-graubrauner mergeliger Kalk mit wenig Ooiden	11,93	28,86	18,74	26,77
	Grauer oolithfreier Mergel				

Tabelle 16: Profil und chemische Zusammensetzung des Murchisonae-Eisenooliths in der Schürfung Nr. 187 bei Mandach

hier wohl meistens als Kalkzuschlag zum Bohnerz, ausgebeutet. Da Angaben über die Entwicklung dieses Horizontes im Kanton Aargau fehlten, wurde Anfang 1940, im Zug der damaligen Untersuchungen im Fricktal, im «Hard» bei Mandach (vgl. Fig. 13) eine Schürfung ausgeführt. Das lithologische Profil und die chemische Zusammensetzung des Erzhorizonts sind in Tabelle 16 dargestellt.

Die Gesamtmächtigkeit des Erzhorizonts beträgt 3,13 m, wozu vielleicht noch eine geringe Mächtigkeit des in der Schürfung etwas verwitterten Hangenden zu rechnen ist.

Die oberste, relativ reiche Schichtgruppe von 0,80 m Mächtigkeit besitzt einen mittleren Fe-Gehalt von 17,4 Prozent.

## F. Eisenoolithvorkommen in Süddeutschland

Die schweizerischen Doggererzhorizonte setzen sich zum Teil mehrere hundert Kilometer weit nach Süddeutschland hinein fort und zeigen dort an vielen Orten eine Entwicklung, die in der Zeit kurz vor und während dem zweiten Weltkrieg zu großen Erschließungsarbeiten Anlaß gab und zur Eröffnung von größeren Bergbaubetrieben führte.

Die folgenden summarischen Angaben mögen zum Vergleich der Entwicklung der Doggererzvorkommen im Schweizer Jura mit derjenigen im schwäbisch-fränkischen Jura und am W-Rand des Schwarzwalds genügen.

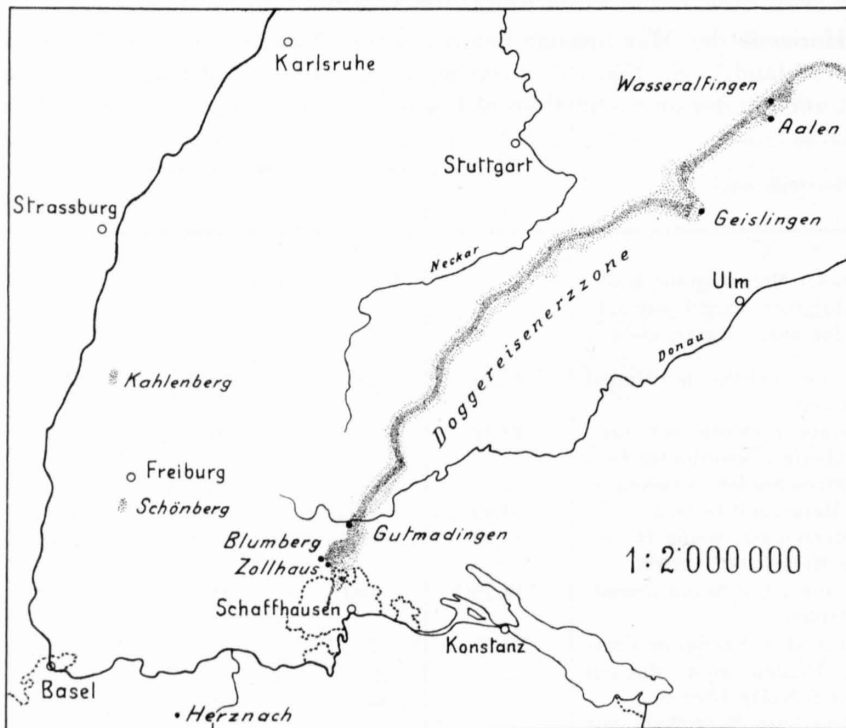


Fig. 15. Doggererzvorkommen in Baden-Württemberg.

Die Tabelle 17 orientiert über Alter, Mächtigkeit und chemische Zusammensetzung der süddeutschen Erzzenen. Der im schwäbischen Jura S der Donau zeitweilig ausgebeutete Erzhorizont liegt unter demjenigen von Herznach-Wölflinswil (vgl. Tabelle 1). Der Humphriesi-Horizont erwies sich auch in Süddeutschland nirgends als abbauwürdig. Gut entwickelt

ist der Murchisonae-Horizont im nördlichen Teil des schwäbischen und im fränkischen Jura, besonders mächtig, aber mit verhältnismäßig niedrigem Fe-Gehalt am W-Rand des Schwarzwalds bei Freiburg.

Horizont	Vorkommen	Mächtigkeit	Gehalt an		
			Fe	CaO	SiO <sub>2</sub>
Macrocephalus-Schichten	Zollhaus	m	%	%	%
	– Blumberg – Gutmadingen	2,2–4,0	10–23	12–15	22–25
Murchisonae-Schichten	Geislingen				
	– Aalen	1,8–2,7	28–35	–10+	27–30
	– Wasseraalengen				
	Schönberg	4+	20	22–24	15
	Kahlenberg	10–13	20–23	28–30	13–14

Tabelle 17: Alter, Mächtigkeit und Zusammensetzung der Doggererzorkommen in Baden-Württemberg

Von den während des Krieges ausgebeuteten Gruben waren 1954 noch je eine Grube bei Pegnitz im fränkischen Jura, bei Geislingen im nördlichen schwäbischen Jura und N Freiburg im Betrieb.



## II. TEIL

# Die Doggererze der Schweizer Alpen

## I. Allgemeines

Eisenooolithe finden sich im Bathonien und im Callovien. Eigentliche Erzlager, die zu zeitweiser Ausbeutung Anlaß gaben, enthält aber nur die oberste Doggerstufe. Hauptsächlich im autochthonen Gebiet, aber auch in den tieferen helvetischen Decken und in der Axendecke ist das Callovien als eine durchgehende Schicht von meist geringer Mächtigkeit aus oolithisch-spätigem eisenschüssigem Kalk ausgebildet, die nach oben scharf gegen den Malm abgegrenzt ist. Diese Schicht wird gewöhnlich als Blegioolith<sup>1</sup> bezeichnet. Stärkere Eisenkonzentrationen von einiger Mächtigkeit wurden in dieser Zone im Lauterbrunnental, im Urbachtal, E Innertkirchen, an der Windgälle und im Glärnischgebiet vorübergehend ausgebeutet.

Von größerer Bedeutung sind die Eisenoolithbildungen des Calloviens in der *Morcles-Decke* N Chamoson und in der *Drusbergdecke* NE Innertkirchen auf Erzegg und Planplatte. Hier bildet das Erz ziemlich ausgedehnte Linsen mit Mächtigkeiten bis zu mehreren Metern und Fe-Gehalten von mehr als 30 Prozent. Diese Linsen sind zwischen Schiefer eingelagert, deren genaue stratigraphische Stellung mangels Fossilien nicht festgelegt werden kann. Möglicherweise reichen die obersten Eisenerzlagen ins Oxfordien hinauf.

Bei beiden Ausbildungsarten handelt es sich, wie bei den jurassischen Eisenerzlagern, um Bildungen des untiefen Meeres, in dem die sich um feine, vorwiegend organische Kalktrümmer aufbauenden Ooide in häufiger Bewegung gehalten und wiederholt umgelagert wurden. Das hauptsächlich beteiligte Erzmineral ist der grünliche *Chamosit*, ein wasserhaltiges Aluminiumsilikat, das seinen Namen von der Lagerstätte Chamoson erhalten hat. Die Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte der meisten alpinen Doggererze wurde von L. DÉVERIN (lit. 21) eingehend dargestellt. Im folgenden werden daher nur die geologischen, chemischen und bergbaulichen Verhältnisse jener Vorkommen beschrieben, die zeitweise ausgebeutet wurden. Ihre geographische Lage ist u. a. aus der Kartenbeilage zu lit.108 zu ersehen.

## II. Die Erzvorkommen

### A. Die Erzlager des Blegiooliths

#### AA. Lauterbrunnental

Die Kontaktzone von Gneis und autochthonen Sedimenten taucht auf der rechten Talseite bei der Häusergruppe von Rütli, nahe der Einmündung des Sefintals, aus dem Talgrund auf und steigt dann über die Alp Stufenstein zur Rothen Fluh auf. Der Eisenoolith ist nur 0,3–0,5 m mächtig. Der Eisengehalt mag im Durchschnitt 20 Prozent betragen.

Beim Scheibenstand von Rütli befindet sich eine noch heute «Erzplatz» genannte Lokalität, wo offenbar Erz gewonnen wurde. Auf der Alp Stufenstein wurden Reste alter Stollen festgestellt, die schon im Beginn des 19. Jahrhunderts als «verlassen» bezeich-

<sup>1</sup> Während des Druckes erschien die Arbeit von S. DOLLFUS: «Über das Alter des Blegi-Ooliths in der Glärnisch-Gruppe» (Mitt. aus d. Geol. Inst. d. ETH u. d. Univ. Zürich, Serie C, Nr. 85), worin gezeigt wird, daß im Blegioolith das obere Bajocien, das Bathonien und ein Teil des untern Calloviens vertreten sein können.

net wurden. Im Jahr 1638 wurde zirka 1300 m südlich Zweilütschinen in einem Wäldchen am rechten Ufer der Lütschine, das noch heute den Namen «Schmelziwald» trägt, ein Hochofen erstellt. Der Betrieb wurde aber schon nach etwa 50 Jahren wieder eingestellt.

Die eisenführende Kontaktzone läßt sich von Rütli-Stechelberg aus auch in westlicher Richtung an einigen Stellen beobachten, doch ist hier kein Erz vorhanden.

#### BB. Urbachtal (Rote Fluh) (vgl. Fig. 22, S. 76)

Zirka 1 km SW Innertkirchen ist auf der linken Talseite, am Fuß der Engelhörner, der Blegiolith aufgeschlossen. Über dem Gehängeschutt, der den Rötidolomit der Trias verdeckt, ist folgendes Profil zu beobachten:

Malmkalk, gefaltet, bildet hohe Felswände. Darunter, durch einen scharfen Kontakt geschieden, die folgende Doggerserie:

Eisenoolith 2 bis 3 m	} Bajocien
Schieferlage 0,1 bis 1,3 m	
Oolithischer Kalk, rot und schwarz anwitternd, 6 m	
Echinodermenbrekzie	
Schiefer, schwarz, flaserig: Aalénien	

Anfangs des 18. Jahrhunderts wurde mit der Ausbeutung begonnen. Es wurde eine etwa 100 m lange Abbaunische am Fuß der Malmkalkwand erstellt und das Callovien bis zum Malmkontakt freigelegt. Versuchsstollen sind nur wenige Meter lang. Der längste erreicht 9 m.

Im Erz finden sich sterile Schiefereinlagerungen, zuoberst eine 3 cm dicke Schicht von grünem Chamositoolith. Talauwärts nimmt der Oolithgehalt ab.

Das Lager liegt flach oder fällt schwach bergwärts. Es ist auf zirka 200 m im Streichen aufgeschlossen. Am NE-Ende verschwindet es mit 1,8 bis 2,6 m Mächtigkeit unter Vegetation und Schutt. Gegen SW taucht es unter die Talsohle. Etwa 3 km weiter taleinwärts, bei Rohrmatten, taucht es noch einmal auf, besitzt aber nur noch eine ganz geringe Mächtigkeit.

Die Eisenführung ist nur stellenweise so stark, daß der Oolith als Erz bezeichnet werden kann. Eine vermutlich ausgesucht gute Erzprobe lieferte die folgende Analyse:

Fe	34,12 %	MgO	3,45 %
SiO <sub>2</sub>	15,85 %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,14 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,15 %	S	—
CaO	8,25 %		

Eine von R. ZELLER (lit. 23a) entnommene Probe ergab:

Fe	22,56 %	CaO	13,80 %
Mn	0,16 %	MgO	2,82 %
SiO <sub>2</sub>	25,70 %	P	0,428 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,66 %	S	0,29 %

#### CC. Unterwasser bei Innertkirchen (vgl. Fig. 22, S. 76)

Oberhalb der Einmündung des Unterwassers, d. h. des durch die Vereinigung von Gaderwasser und Gentalwasser gebildeten Baches des untersten Gadmertals, ist das Profil der autochthonen Serie über dem Gneis gut aufgeschlossen. Der Bach ist in Tonschiefern eingeschnitten, auf die nördlich anschließend rotbrauner Bajocienkalk, ca. 0,90 m Callovien-Eisenoolith und dann Malmkalk folgt.

Der Blegiolith ist aber hier eher als *eisenschüssiger Kalkstein* denn als Eisenerz zu bezeichnen. Man versuchte ihn offenbar auszubeuten als das Eisenwerk des Oberhasli, das die Erze von Erzegg und Planplatte verarbeitete, sich hier am Unterwasser befand (vgl. Erzegg S. 76 f.).

#### DD. Windgälle

Dieses Vorkommen ist bei DÉVERIN (lit. 21, S. 79 ff.) auf Grund der Darstellung von W. STAUB (Geologische Beschreibung der Gebirge zwischen Schächental und Maderanertal, lit. 23) eingehend beschrieben.

Ausgebeutet wurde das Callovien-Erz an 2 Stellen, im E und SE der Kleinen Windgälle auf ca. 2000 bzw. 2570 m Höhe ü. M. Vom letzten Viertel des 16. Jahrhunderts bis Ende des 17. Jahrhunderts scheint der Bergbau lohnend gewesen zu sein.

In den unteren Gruben zeigt der Callovien-Oolith eine Gesamtmächtigkeit von ca. 3 m und gliedert sich wie folgt:

einige cm	Kalkband mit Ooiden
—	dünne Schieferlage
1,3 bis 1,5 m	eigentliche Erzschieht, schwarzviolett bis dunkelgrün
1,5 m	schwach oolithische Kalkbank

Abgebaut wurde nur die reiche 1,3 bis 1,5 m mächtige Erzschieht im Streichen, ohne dabei tiefer bergwärts einzudringen.

In den oberen Gruben besitzt das Callovien ebenfalls eine Mächtigkeit von rund 3 m. Entsprechend der stärkeren tektonischen Beanspruchung sind einzelne Bänke stärker ausgewalzt und die Ooide gestreckt. Auch zeigt sich ein gewisser Magnetitgehalt infolge Ummineralisierung. Im einzelnen lassen sich hier folgende Schichten unterscheiden:

ca. 1 m	Kalkbank, eisenschüssig
1,6 m	Erzschieht, schwarzviolett
0,3 m	Kalkbank, rötlich, mit herausgewitterten Ooiden
0,1 m	Eisenoolithschicht, dunkelgrün
0,4 m	Kalkbank, gelb anwitternd mit Eisenooïden, Belemniten und Porphyrgeröllen

Über der eisenführenden Zone folgen 0,4 m gelbliche Schiefer, die vermutlich dem Oxfordien angehören, ca. 1 m Argovienkalk und dann schiefriger Malm.

Das Haupterz stammte aus den oberen Gruben. Die Schmelzanlage befand sich oberhalb Bristen im Maderanertal, der Eisenhammer in Amsteg.

#### EE. Glärnisch

Ausführlich ist dieses Vorkommen behandelt bei DÉVERIN (lit. 21) auf S. 61 ff., auf Grund der Darstellung von OBERHOLZER (Geologie der Glarneralpen, lit. 26).

Der Callovien-Eisenoolithhorizont besitzt in der *Glärnerdecke* ca. 1 m, in der *Mürtschendecke* ca. 0,5 m, auf der Guppenalp gewöhnlich 0,3 m, aber infolge lokaler Faltung stellenweise 2,5 bis 4 m Mächtigkeit. Hier wurde in der Mitte des 16. Jahrhunderts Erz gewonnen. Zwei Stolleneingänge sind noch sichtbar. In der *Axendecke* erreicht die mittlere Mächtigkeit des Callovien-Eisenooliths am Klöntalersee 0,6 bis 0,8 m. Die reichsten Stellen sind dunkelrot, die ooidärmeren grau oder grünlich, doch wurde der Eisenoolith, der zu wenig mächtig und zu arm ist, hier nicht ausgebeutet. Dagegen wurde im letzten Viertel des 16. Jahrhunderts eine gewisse Menge Erz aus einer schwach oolithischen Zone der Echinodermenbrekzie des Bajocien gewonnen.

AA. Chamoson

1. GEOGRAPHISCHE ORIENTIERUNG (vgl. Fig. 16 und 17)

Der Hauptaufschluß des Eisenoolithvorkommens von Chamoson im Wallis liegt am Fuß des steilen Südhanges des 2969 m hohen Haut de Cry, zirka 5 km NW des Dorfes Chamoson und 1 km NE der Alp Chamosentse (1908 m). Das Vorkommen wird nach dieser Alp auch als Vorkommen von Chamosentse (oder Chamosentze) bezeichnet. Dieses früher zeitweilig abgebaute Hauptlager bildet ein etwa 250 m langes von SE nach NW aufsteigendes Felsband zwischen rund 1900 und 2000 m Meereshöhe und ist 7 bis 8 Monate des Jahres von

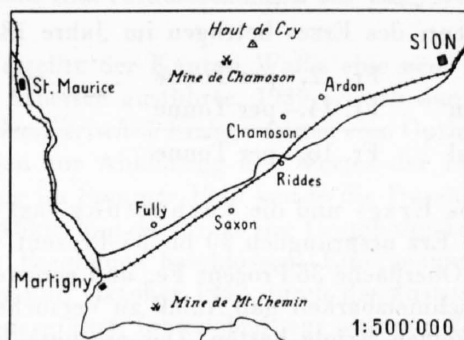


Fig. 16. Lage der Mine de Chamoson

Schnee bedeckt. Ein etwa 80 m langer Erzzug befindet sich südlich des Hauptlagers rund 200 m tiefer, am Rande des Terrainabsatzes von Les Pouays. Kleinere Erzausbisse finden sich 2 km NW des Hauptlagers, N der Dent de Chamosentse (2712,6 m) in rund 2500 m Höhe.

2. HISTORISCHES. ENTWICKLUNG DES BERGBAUS

Der Beginn der Ausbeutung ist nicht bekannt. Die Lagerstätte findet sich in der Literatur zum ersten Mal erwähnt bei GUEYMARD (lit. 27) 1814, der berichtet, daß hauptsächlich das obere Lager ausgebeutet werde, der aber auch das Lager von Les Pouays kannte. BERTHIER (lit. 28) beschrieb das Erz im Jahre 1820 und schlug dafür den Namen «Chamoisite» vor, der in der Form «Chamosit» seither als allgemeine Bezeichnung für Al-Si-Fe-Mineralien gleicher oder ähnlicher Zusammensetzung verwendet wird.

STUDER (lit. 30) berichtet 1834, daß die Förderung unregelmäßig, teils am Tage, teils in weiten und wenig tiefen Höhlen geschehe und daß man in der obersten dieser Höhlen in 9 m horizontaler Tiefe auf weiche Mergel- oder Tonschiefer gestoßen sei; wahre Schichtung sei nicht vorhanden, sondern nur rhomboedrische Zerklüftung. GERLACH (lit. 32) erwähnt in einem Bericht von 1859 an die Minenverwaltung des Wallis, daß die Ausbeutung in den letzten Jahren in regelmäßigem Steinbruchbetrieb erfolgte und 1857 aufgehört habe.

Die Erze wurden teils auf steilen und gefährlichen Schlittelwegen, teils per Wagen, zu Tal gebracht und im Hochofen der Hammerwerke von Ardon (Forges d'Ardon) verhüttet, die offenbar auf Grund der Entdeckung der Lagerstätte von Chamoson errichtet worden waren. Die Korrespondenz zwischen diesem Unternehmen und der Walliser Regierung (lit. 29) enthält zwar keinerlei Angaben über die Ausbeutung der Mine Chamoson, doch begann diese vielleicht schon vor 1814 und wurde ohne nennenswerte Unterbrechungen bis 1857 fortgesetzt.

Unmittelbare Angaben über die abgebauten Erzmengen besitzen wir nur für die drei letzten Abbaujahre. GERLACH (lit. 32) gibt für die Jahre 1855 und 1856 eine Produktion von 1500 bzw. 1000 Tonnen an und fügt bei, daß die Produktion des Jahres 1857 wahrscheinlich etwas höher war als die von 1856. Aus einem Brief aus dem Jahre 1826 (lit. 29) geht ferner hervor, daß in Ardon Erze von Chamoson und Mont Chemin gemeinsam im Verhältnis 2:1 verhüttet wurden, und da man weiß, daß die mittlere Jahresproduktion der Mine von Mont Chemin von 1842 bis 1855 650 Tonnen betrug (lit. 32, pag. 53), muß die Jahresproduktion von Chamoson während der gleichen Periode rund 1300 Tonnen betragen haben. Für die *Zeit von 1842 bis 1857* ergibt sich somit eine *Gesamtproduktion* von ungefähr 20 500 Tonnen. Über die *Zeit vor 1842* liegen keine entsprechenden Angaben vor. Da ausschließlich Tagbau getrieben wurde, ist es schwierig, die gesamte Erzmenge, die an der Front des Lagers abgetragen wurde, im Felde zu schätzen. Eine deutliche Auskehlung im östlichsten Abschnitt des Hauptlagers mag zirka 6000 Tonnen geliefert haben (lit. 44).

Die Gestehungskosten des Erzes betrugen im Jahre 1857 nach Gerlach (lit. 32):

Gewinnungskosten	Fr. 2.— per Tonne
Transportkosten nach Ardon	Fr. 14.— per Tonne
total	Fr. 16.— per Tonne

Über die Qualität des Erzes und die Verhüttung sagt GUEYMARD 1814 (lit. 27), daß das leicht schmelzende Erz ursprünglich 30 bis 35 Prozent, mit zunehmender Entfernung des Abbaues von der Oberfläche 36 Prozent Fe, und geröstetes Erz bis 43 Prozent Fe enthalten habe. Die Leichtschmelzbarkeit gab Anlaß zu Versuchen, das Erz im Frischfeuer zu behandeln, die jedoch keinen Erfolg hatten. Das erzeugte Eisen war zwar von guter Qualität, aber die Ausbeute betrug nur 16,5 Prozent bei großem Brennstoffverbrauch. Nach Gueymard ergab das aus Chamosonerz erzeugte Eisen durch Zementation einen «acier de toute beauté».

GERLACH (lit. 32) beurteilte 1859 die Qualität des Erzes weniger günstig. Er beanstandet den hohen Gehalt an kohlen-saurem und phosphorsaurem Kalk, der es erklärlich mache, warum aus Chamosonerz allein nie ein gutes, weiches Stabeisen erzielt werden konnte. Da es damals noch kein Verfahren zum Entzug des Phosphors aus der Schmelze gab, wurde das Chamosonerz mit dem phosphorarmen und schwerschmelzenden Erz von Mont Chemin zusammen im Verhältnis 2:1 verhüttet, wodurch ein schmiedbares Eisen erzeugt werden konnte.

BISCHOFF (lit. 31) glaubte 1848 eine Verschlechterung des Erzes festzustellen; es sei nicht mehr magnetisch und enthalte nur noch 21,5 Prozent Fe gegenüber 40 Prozent im Jahre 1820. Die von ihm untersuchten Proben (vgl. die Tabelle auf S. 72) entstammen offenbar einer besonders armen Erzpartie. Reiches Erz ist auch heute noch am Ausbiß des Lagers vorhanden. Die Einstellung der Ausbeutung im Jahre 1857 beruhte keineswegs auf einer Erschöpfung des guten Erzes, sondern hängt mit der ungünstigen Entwicklung der Erzförderung von Mont Chemin zusammen (vgl. dazu: Beitr. z. Geol. d. Schweiz, geotechn. Serie, 13. Liefg., Bd. 6: Die Magnetitlagerstätten).

Über die Konzessionsverhältnisse vor 1818 ist nichts bekannt. In diesem Jahre wurde die Konzession zusammen mit derjenigen von Mont Chemin auf 50 Jahre an *Auguste Pinçon*, von Genf, verliehen, der damals die Forges d'Ardon erwarb. Die Doppelkonzession wurde dann jedem neuen Besitzer der «Forges» erneuert. 1827 ging sie an die *Compagnie des Forges d'Ardon* über, die in Ardon einen neuen Hochofen erstellte. Über die Entwicklung dieses Unternehmens und seiner Nachfolger unterrichtet Bd. 6 (S. 104 bis 105). Die Konzession erlosch 1874.

Die Lagerstätte wurde 1890 von RENEVIER (lit. 34) in seiner geologischen Monographie über das Gebiet der «Hautes Alpes vaudoises» beschrieben. Eine eingehendere Darstellung gab SCHARDT (lit. 35) im Jahre 1901. SCHMIDT verfaßte 1902 einen durch Analy-



sen und eine Vorratsschätzung erweiterten Bericht (lit. 36), der unverändert in des gleichen Autors «Bericht über die Eisenerzvorräte der Schweiz» (lit. 37) aufgenommen wurde.

Am 2. März 1917 erteilte der Kanton Wallis eine neue Konzession für die Eisenerzgewinnung auf der Lagerstätte von Chamoson an *Joseph Dupont*, von St-Pierre-de-Clages, die am 11. September 1917 an die Aktiengesellschaft *International Development Associated Mines Company*, in Sitten, überging. Die neuen Konzessionäre führten nur unbedeutende Schürfungen durch und zur Ausbeutung kam es nicht. Aus dieser Zeit stammt eine Reihe von Gutachten über die Abbauwürdigkeit der Lagerstätte (lit. 39 bis 42).

Im Auftrag der «Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung der schweizerischen Erzlagerstätten» wurde 1918 eine photogrammetrische Aufnahme des Gebietes im Maßstab 1:5000 erstellt (lit. 38), die im Sommer 1921 durch topographische Messungen ergänzt wurde. P. ARBENZ machte auf dieser Grundlage eine geologische Aufnahme (lit. 43) und J. WOHLERS prüfte 1922 eingehend die Voraussetzungen für eine Wiederaufnahme der Ausbeutung (lit. 44).

Am 1. Februar 1936 erteilte der Kanton Wallis eine neue Konzession an *Jos. Métral*, Martigny, der aber keine Arbeiten ausführte. 1939 erwarb dann die *Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung der schweizerischen Erzlagerstätten* eine Option auf diese Konzession und das Recht, Untersuchungen zur Abklärung des Wertes der Lagerstätte auszuführen. Im Anschluß an eine Begehung im Sommer 1940 wurde die Durchführung magnetometrischer Untersuchungen und die Abklärung der Frage der Gesteinskosten des Erzes für den Fall der Wiederaufnahme des Bergbaues beschlossen. Eine magnetometrische Untersuchung wurde dann im September und Oktober 1942 durch das Institut für Geophysik der Eidg. Technischen Hochschule ausgeführt. Inzwischen war aber am 23. Mai 1941 die Konzession an *P. Dormann* verkauft worden, der am 9. August 1941 die *Mines de fer de Chamoson S.A.* gründete, in deren Verwaltungsrat die gleichen Personen vertreten waren wie in der *Mines du Mont Chemin S.A.*, deren Ziele und Tätigkeit im Band über die Magnetitlagerstätten (S. 95) skizziert wurden.

Die *Mines de fer de Chamoson S.A.* begann im Frühjahr 1942 mit der Ausführung von Aufschlußarbeiten unter Tag und entschloß sich, noch bevor die Frage der Förderkosten und der Durchführbarkeit des vorgesehenen Verhüttungsverfahrens genügend geklärt war, zur Erstellung einer Luftseilbahn von der Mine nach der Bahnstation Chamoson und anderer kostspieliger Installationen. Schon im Sommer des folgenden Jahres mußten die Arbeiten wegen finanzieller Schwierigkeiten eingestellt werden und 1944 geriet die Gesellschaft in Konkurs. Zur Erzförderung war es nicht gekommen, doch haben die ausgeführten Schürfarbeiten einen besseren Einblick in die Lagerstätte verschafft.

### 3. GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Eine eingehende Darstellung der geologischen Verhältnisse im Bereiche der Erzlagerstätte und ihrer weiteren Umgebung gibt E. G. BONNARD 1926 in seiner «Monographie géologique du massif du Haut de Cry» (lit. 45). Auf seiner Karte 1:25 000 beruht im wesentlichen die Darstellung des gleichen Gebietes auf Blatt 485, Saxon-Morcles, des geologischen Atlas der Schweiz 1:25 000, 1937 (lit. 46).

#### a. Tektonik

Tektonisch gehört die Erzlagerstätte dem hangenden Schenkel der *Morcles-Decke* an, die etwa SW-NE streichend sich vom NW-Rand der Rhoneebene zum Haut de Cry erhebt und dann in flacher Lagerung weiter nach NW vorstößt. Die Karte Fig. 17 zeigt einen Teil des Deckenprofils, das am Südhang des Haut de Cry eine sekundäre Faltung deutlich erkennen läßt. Das Gebiet von Pte. de Chemo - Dt. de Chamosentse gehört einer überliegenden Teilfalte an. Bedeutende Gesteinsmassen sind posttektonisch vom Rande des Felsmassivs

des Haut de Cry abgebrochen und als zusammenhängende Schollen gegen den rüheren Talgrund abgeglitten. In Fig. 17 ist die Sackungsmasse von Les Pouays angegeben, die eine NW-SE-Erstreckung von über 2 km besitzt und die ganze Breite zwischen dem Fuß der stehengebliebenen Felsmasse und dem Losentse-Bach einnimmt.

Das Eisenerz gehört einer Schichtgruppe an, die sich auch außerhalb des Erzlagers durch einen höheren Eisengehalt auszeichnet und sich daher als gelbbraunes Band über eine große Strecke im Felsprofil verfolgen läßt. Das eigentliche Erzlager bildet südlich der Pointes de Tsérié, 2745, zwischen 1900 und 2000 m einen etwa 250 m langen, nur auf kurze Strecken unterbrochenen Felszug, der im SE unter Felsschutt verschwindet und seine Fortsetzung 200 m tiefer in der Sackungsmasse von Les Pouays besitzt.

## b. Stratigraphie

Die normale Schichtfolge in der Umgebung des Erzlagers, N und NW davon bis zum kleinen See von La Forcla, ist nach BONNARD (lit. 45) in Tabelle 18 dargestellt.

KREIDE	<i>Hauterivien</i> : Rostroter Kieselkalk mit bläulichem Bruch	m
	<i>Valanginien</i> : <i>Val. calcaire</i> : Vorwiegend grauer, grobbankiger Kalk <i>Val. schisteux</i> : Mergelkalkschiefer mit Kalkbänken	30–50 80–100
MALM	<i>Malm</i> (Hochgebirgskalk): Massiger, grauer Kalk Oben: Hellerer, grauer, dichter Kalk Unten: Dicke Kalkbänke mit Plättchenkalk wechselnd, dunkelblaugrau	200–300
	<i>Argovien</i> : Vornehmlich bläulichgrauer, gelb anwitternder, grobknolliger Kalk in regelmäßigen Bänken von etwa 30 cm, gegen unten mit mehr oder weniger vorherrschenden Einlagerungen von fast schiefrigem Plättchenkalk mit ebenfalls knolliger Oberfläche	20–25
	<i>Oxfordien supérieur</i> : Fleckiger Kalkschiefer mit dünnen Einlagerungen von hellgrauem Kalk	6
DOGGER	<i>Callovien-Oxfordien</i> : Weiche, schwarze Mergelschiefer, lokal mit <b>Eisenoolithbänken</b>	10–25
	<i>?Bathonien</i> : Wechsel von Kieselkalk und rostbraunen Kalkschieferlagen	6–30
	<i>Bajocien supérieur</i> : Braun-rostroter, spätiger Kieselkalk in Bänken von 5–10 cm, mit hellgrauen Kieselknollen bis Kopfgröße	± 40
	<i>Bajocien inférieur</i> : Wechsel von grauem, schwach kieseligem, feinspätigem Kalk in regelmäßigen, etwa 20 cm dicken Bänken und schwarzem, glimmerhaltigem Mergelschiefer in Lagen von einigen Zentimetern bis mehreren Metern	± 80

Tabelle 18: Stratigraphie im Gebiet der Mine de Chamoson (nach E.G. BONNARD)

Zwischen den einzelnen Doggerstufen und zwischen Argovien und Malm bestehen Übergänge. Die Argovienstufe bildet im Gelände eine deutliche Terrasse am Fuße der steilen Hochgebirgskalkwände. Das untere Bajocien ist sehr stark verfaltet.

Die Erzführung ist an die schwarzen Mergelschiefer gebunden, deren Alter durch Fossilien als Callovien-Oxfordien bestimmt wurde. Das Erz besteht aus einer tonig-kalkigen, grauschwarzen Grundmasse, in der schwarzglänzende, dunkelgraue bis graugrünliche Oolithkörner aus Chamosit eingelagert sind. Oberflächlich ist es durch Oxydation stellenweise rostrot bis braunrot gefärbt. Wo es genügend mächtig entwickelt ist, bildet es Felsköpfe. Es

stellt eine rein stratigraphische Einlagerung zwischen den liegenden und hangenden Schiefern dar, deren Mächtigkeit im mittleren und südlichen Teil des Hauptlagers 12 m erreicht, während sie am NW-Rand der Sackungsmasse von Les Pouays nur etwa 4 bis 5 m beträgt. Im nordwestlichen Teil des Hauptlagers ist eine höhere, 9 bis 14 m mächtige Erzbank durch eine mehrere Meter dicke Schieferlage von einer tieferen, 3 bis 8 m mächtigen Erzbank getrennt. Gegen SE kehrt die Schieferlage um. BONNARD vermutet daher, wie auch SCHÄNBERG (lit. 35), daß die Flözverdoppelung tektonisch bedingt sei und daß die trennenden Schiefer den Kern einer lokalen liegenden Synklinaklinalität darstellen. Es ist aber ebenso gut möglich, daß eine normale Schichtfolge vorliegt, wie LAURENT (24, 47) annimmt. Übergangs von

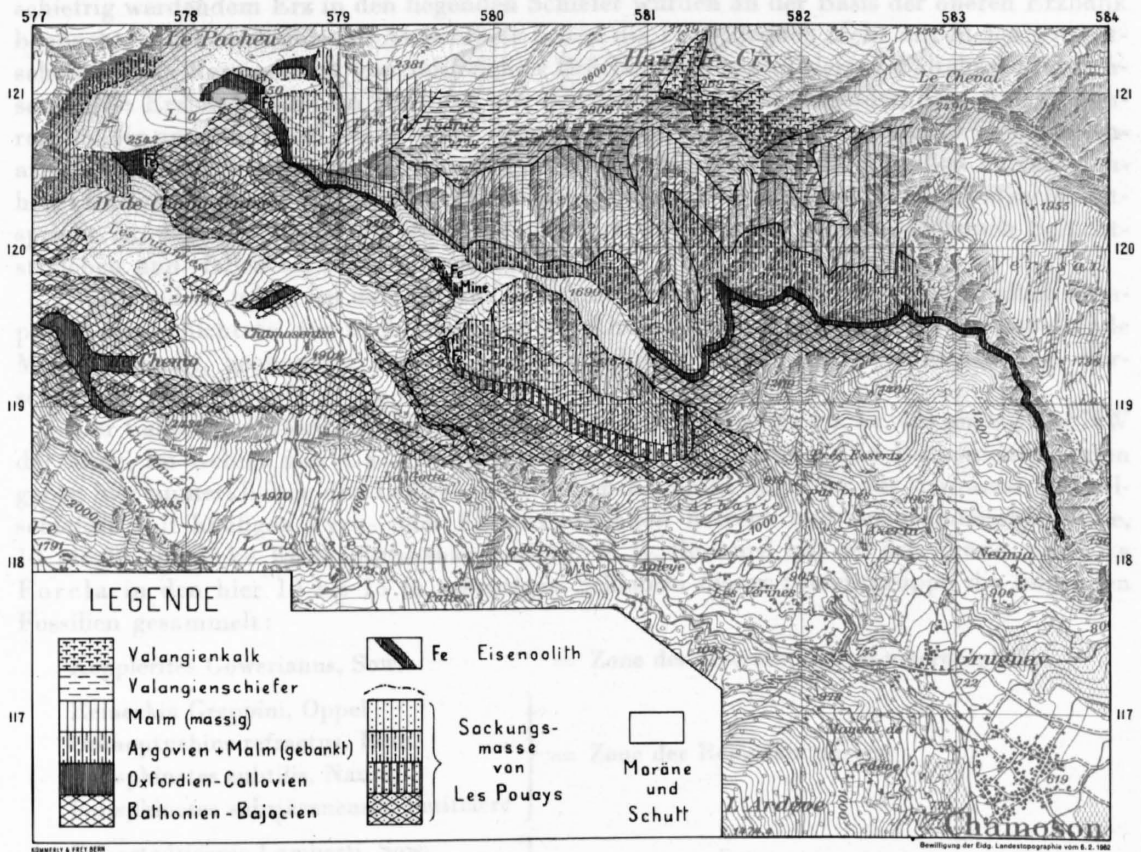


Fig. 17. Geologische Karte 1:50 000 des Gebietes der Mine de Chamoson (nach E.G. BONNARD)

Phylloporus tricuspidatus, Pomph.

BONNARD (lit. 34) hat SE des Sees in den gleichen Schichten ebenfalls Fossilien dieser Stufe gefunden.

BONNARD beschreibt ferner ein Profil vom Übergang 2542 m, NW der Dt. de Chamoson, E des Pacheu:

Oxfordien (unterste) Decke: Kalkschiefer

Callovien-Oxfordien: 3-4 m schwarzer Mergelschiefer mit kleinen Kalkknollen, mit Phylloporus tricuspidatus, Pomph.

0,1 m Eisenoolith

3-4 m schwarzer Mergelschiefer mit kleinen Kalkknollen

0,2-0,3 m Eisenoolith

3-4 m schwarzer Mergelschiefer mit kleinen Kalkknollen

0,1 m Eisenoolith

Chamoson: Übergang von Eisenoolith und Mergelschiefer

stellt eine rein stratigraphische Einlagerung zwischen den liegenden und hangenden Schiefern dar, deren Mächtigkeit im mittleren und südlichen Teil des Hauptlagers 12 m erreicht, während sie am NW-Rand der Sackungsmasse von Les Pouays nur etwa 4 bis 5 m beträgt. Im nordwestlichen Teil des Hauptlagers ist eine höhere, 8 bis 14 m mächtige Erzbank durch eine mehrere Meter dicke Schieferlage von einer tieferen, 3 bis 8 m mächtigen Erzbank getrennt. Gegen SE keilt die Schieferlage aus. BONNARD vermutet daher, wie auch SCHARDT (lit. 35), daß die Flözverdoppelung tektonisch bedingt sei und daß die trennenden Schiefer den Kern einer lokalen liegenden Synklinalfalte darstellen. Es ist aber ebensogut möglich, daß eine normale Schichtfolge vorliegt, wie LADAME (lit. 47) annimmt. Übergänge von schiefrig werdendem Erz in den liegenden Schiefer wurden an der Basis der oberen Erzbank beobachtet. Die vorhandenen Aufschlüsse lassen die Frage jedoch nicht mit Sicherheit entscheiden. Die Erzmasse ist von zahlreichen Brüchen mit komplizierten Fältelungen durchsetzt. Die Erzbänke sind im Kontakt mit den hangenden und liegenden Schieferlagen unregelmäßig ausgebuchtet. Die Schiefer dringen besonders im liegenden Kontakt apophysenartig in die Erzmasse hinein und scheinen oft wie hineingepreßt. Bei der großen Verschiedenheit in der Festigkeit von Erz und Schiefer ist dies leicht verständlich. Dieser Tatsache entspricht es, daß Messungen am Kontakt von Erz und Schiefer vom allgemeinen Schichtstreichen und -fallen oft stark abweichen.

Während im mittleren und unteren Abschnitt des Erzlagers das Erz eine ziemlich kompakte, ungeschichtete, nur nach Diaklasen mit Limonitüberzug parallelepipedisch spaltende Masse darstellt, beobachtet man im nordwestlichen Teil eine deutliche Schichtung, Verschieferung und Abnahme der Ooide.

Der Callovien-Oxfordien-Schieferkomplex zeigt (vgl. BONNARD, lit. 45) auch 2 km NW der Mine, im Gebiet von La Forcla, eine gewisse Erzführung. Die Bathonienschichten gehen hier unmerklich in den Callovien-Oxfordien-Komplex über, der aus schwarzen Mergelschiefern mit häufigen Pyrit- oder Eisenoxydknollen besteht und unzusammenhängende, 10 bis 15 cm dicke Eisenoolithbänke enthält. E. G. Bonnard hat E des Sees von La Forcla in den hier 10 bis 15 m mächtigen Schiefern dieser Schichtgruppe die folgenden Fossilien gesammelt:

Kepplerites Gowerianus, Sow.	= Zone des Macrocephalites macrocephalus
Reineckia Greppini, Oppel	} = Zone der Reineckia anceps
Oechoptychius refractus, Rein.	
Perisphinctes subtilis, Naum.	
Perisphinctes subrjasanensis, Petieler	
Quenstedticeras Lamberti, Sow.	} = Zone des Peltoceras athleta
Lissoceras cf. Erato, d'Orb.	
Phylloceras transiens, Pomb.	

RENEVIER (lit. 34) hat SE des Sees in den gleichen Schiefern ebenfalls Fossilien dieser Stufe gefunden.

BONNARD beschreibt ferner ein Profil vom Übergang 2542 m, NW der Dt. de Chamoisentse, E des Paßes:

Oxfordien supérieur: fleckiger Kalkschiefer	
Callovien-Oxfordien:	5–6 m schwarzer Mergelschiefer mit kleinen Kalkknollen, mit Phylloceras transiens, Pomp.
	0,1 m Eisenoolith
	3–4 m schwarzer Mergelschiefer mit kleinen Kalkknollen
	0,5–0,7 m Eisenoolith
	3 m schwarzer Mergelschiefer mit kleinen Kalkknollen
	1 m Eisenoolith
?Bathonien:	Wechsel von Kieselkalk und Mergelschiefer



Es ist nicht wahrscheinlich, daß die 3 Eisenoolithlagen tektonisch bedingte Wiederholungen ein und derselben Lage darstellen.

Schwarze, sehr mergelige und eisenschüssige Schiefer bilden die Callovien-Oxfordien-Stufe im Kessel NW der Alphütten von Chamosentse.

Eisenoolith findet sich in den gleichen Schichten noch 2 km WNW der Pte. de Chemo auf der Frête de Sailles, zwischen Grand und Petit Muveran (vgl. lit. 46).

#### 4. BESCHREIBUNG DER AUSGEBEUTETEN ERZLAGER UND DER BERGBAUARBEITEN DES ZWEITEN WELTKRIEGES

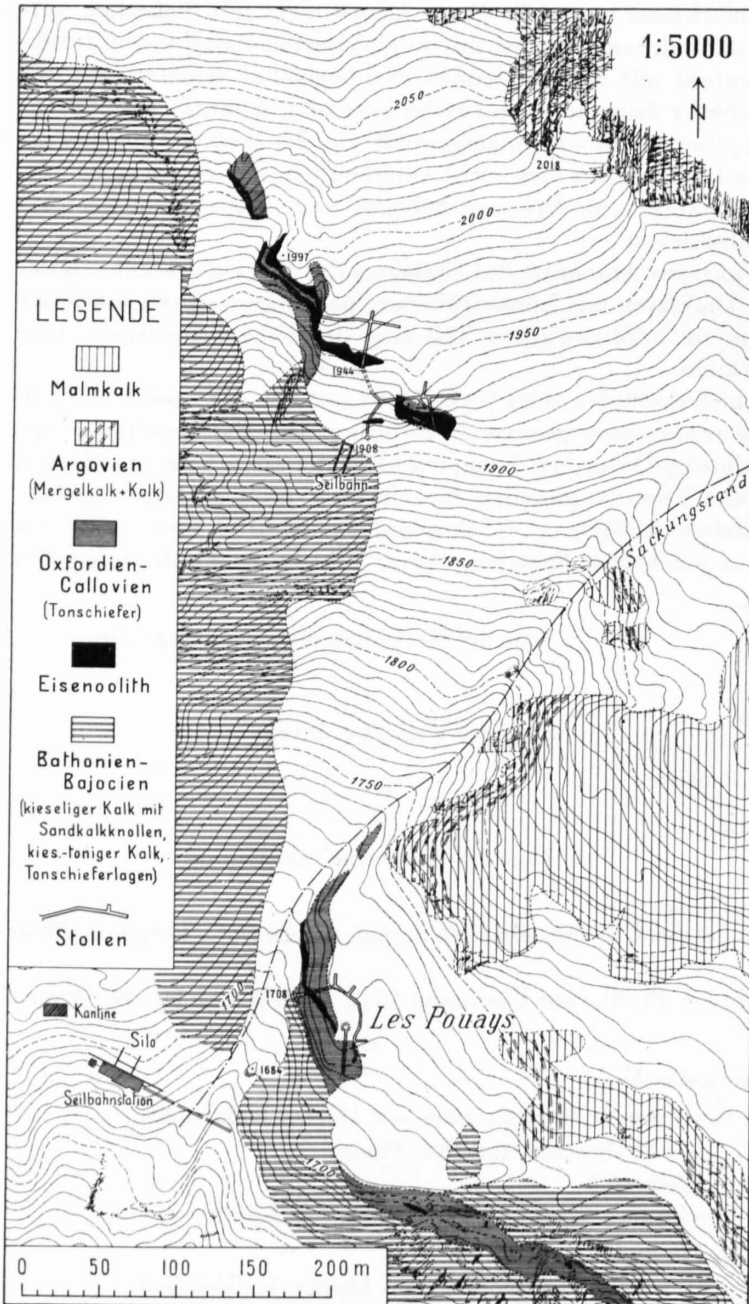


Fig. 18. Eisenoolithvorkommen Chamoson. Plan des Bergwerkgebietes  
1: 5000 (nach P. ARBENZ, 1921)

Die Karte Fig. 18 beruht auf einer geologischen Aufnahme von P. ARBENZ aus dem Jahre 1921 auf einer durch Einmessung einzelner Punkte des Erzausbisses ergänzten photogrammetrischen Unterlage sowie auf den Grubenplänen der *Mines de Chamoson S.A.* Die Pläne Fig. 19 und 20 sind aus den Grubenplänen und den Berichten der Experten des *Büros für Bergbau* zusammengestellt. Sonderbarerweise ließ sich der Originalgrubenplan der oberen Mine, obwohl er auf der gleichen topographischen Unterlage beruht, nur durch eine Linksdrehung um 10 Grad in die ursprüngliche topographische Aufnahme einpassen. Da die letztere als zuverlässig zu betrachten ist, wurden die Orientierung des Grubenplans Fig. 19 und die geologischen Messungen entsprechend korrigiert.

Fig. 18 läßt die räumliche Trennung der ursprünglich zusammenhängenden Erzzone in ein oberes Erzlager zwischen 1905 und 2020 m im unver sackten Gebiet und ein unteres Erzlager um 1710 m in der Sackungsmasse von Les Pouays deutlich erkennen. Große Schuttmassen erlauben es nicht, das obere Erzlager bis zum Sackungs-



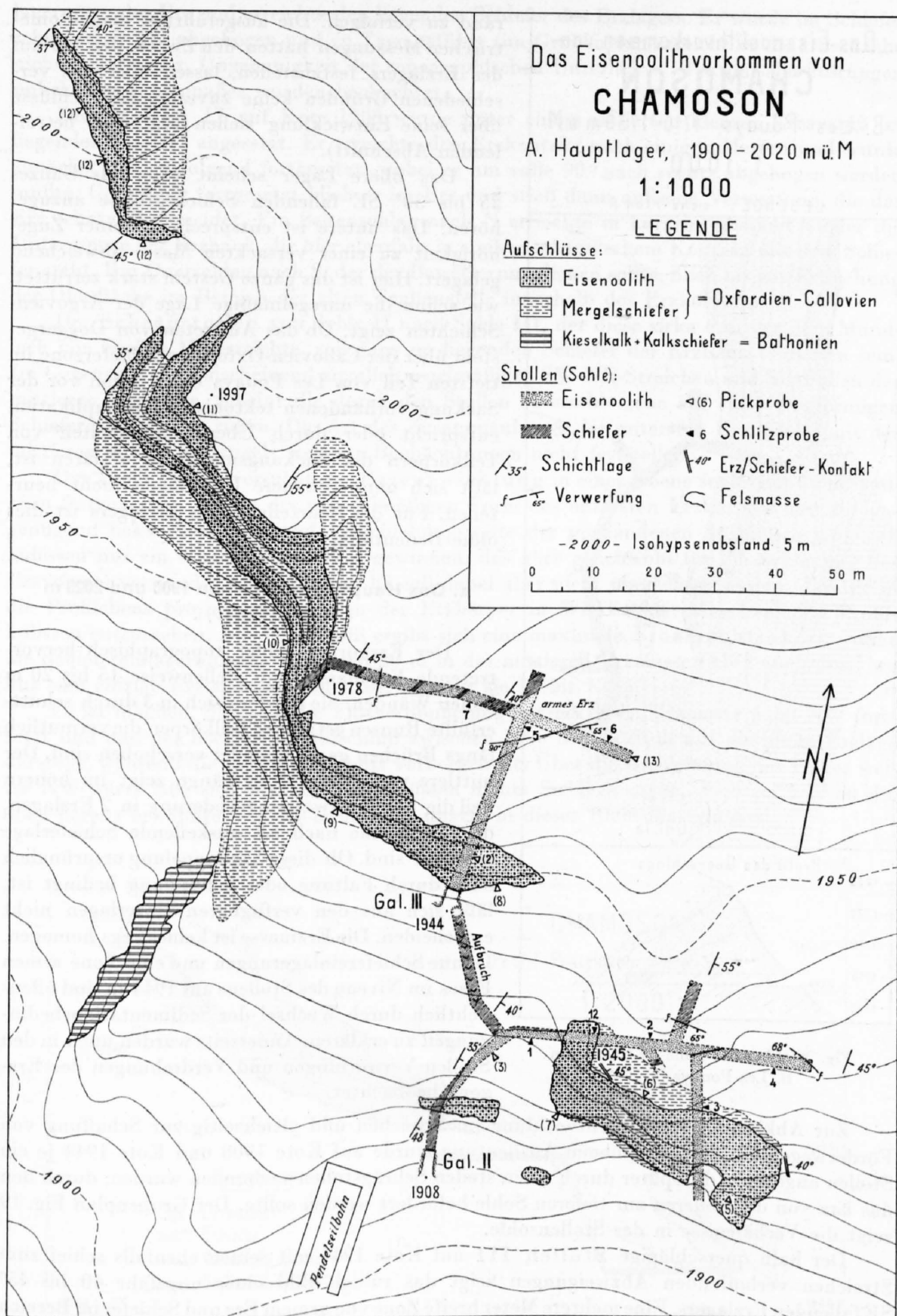


Fig. 19. Plan der Mine de Chamoson. A. Hauptlager. 1:1000

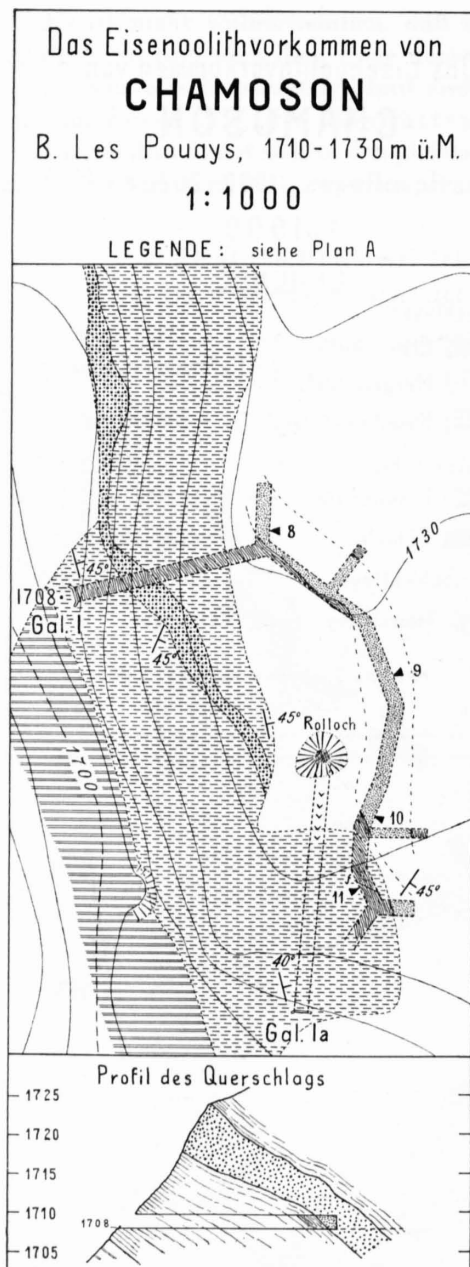


Fig. 20 Plan der Mine de Chamoson  
B. Les Pouays. 1:1000

rand zu verfolgen. Die ausgeführten magnetometrischen Messungen hatten den Zweck, den Verlauf des Erzlagers festzustellen, lassen aber aus verschiedenen Gründen keine zuverlässigen Schlüsse über seine Entwicklung ziehen (vgl. den betreffenden Abschnitt).

Das obere Lager scheint einer als Ganzes 25 bis 30° SE fallenden Schichtgruppe anzugehören. Das untere ist entsprechend seiner Zugehörigkeit zu einer versackten Masse abweichend gelagert. Hier ist das ganze Gestein stark zerrüttet, wie schon die unregelmäßige Lage der Argovien-Schichten zeigt. Ob das Auftreten von Doggergestein über der Callovien-Oxfordien-Schieferzone im tiefsten Teil von Les Pouays einer schon vor der Sackung vorhandenen tektonischen Komplikation entspricht oder durch Übereinandergleiten von Teilkörpern der Sackungsmasse zu erklären ist, läßt sich ohne genauere Unterlagen nicht beurteilen. Für die Beurteilung des Erzlagers ist dies ohne Bedeutung.

#### a. Das Hauptlager zwischen 1900 und 2025 m (vgl. Fig. 19)

Der Erzkörper bildet topographisch hervortretende Felsmassen mit stellenweise 15 bis 20 m hohen Wänden. Sie gliedern sich in 3 durch schuttgefüllte Runsen getrennte Teilkörper, die vermutlich längs Brüchen gegeneinander verschoben sind. Der mittlere von über 100 m Länge zeigt im höhern Teil die bereits erwähnte Gliederung in 2 Erzlagen, die durch eine nach SE auskeilende Schieferlage getrennt sind. Ob diese Verdoppelung ursprünglich oder durch Faltung oder Schuppung bedingt ist, läßt sich aus den verfügbaren Unterlagen nicht entscheiden. Die Erzmasse ist keineswegs homogen. Dünne Schiefereinlagerungen und eine Zone armen Erzes im Niveau des Stollens auf 1944 m sind offensichtlich durch Wechsel der Sedimentationsbedingungen zu erklären. Andererseits wurden auch in den Stollen Verwerfungen und Verdrehungen der Erzzone beobachtet.

Zur Abklärung der Flözentwicklung im Streichen und gleichzeitig zur Schaffung von Förderwegen für die vorgesehene Ausbeutung wurde auf Kote 1908 und Kote 1944 je ein Stollen angesetzt, die später durch einen steilen Schrägstollen verbunden wurden, durch den das Erz von der höheren zur tieferen Sohle befördert werden sollte. Der Grubenplan Fig. 19 zeigt die Verhältnisse in der Stollensohle.

Der halb querschlägige Stollen III auf Kote 1944 mit seinen ebenfalls schief zum Streichen verlaufenden Abzweigungen zeigt das ruhige Bild eines ungefähr 40 bis 45° SE fallenden Erzlagers. Eine mehrere Meter breite Zone von armem Erz und Schiefer im Bereich der Abzweigungsstellen entspricht dem Zwischenschiefer zwischen den kompakten Erzbänken am oberflächlichen Aufschluß. Der westliche Querstollen zeigte 2 dünne Schieferein-

lagerungen im Erz und erreichte den liegenden Schiefer des Erzlagers. Er wurde im Schiefer scharf nach SW abgebogen und zu Tage geführt (im Grubenplan erreicht er die Oberfläche nicht – Meßfehler, Ungenauigkeit der topographischen Unterlage?). Tektonische Störungen unbekannten Ausmaßes wurden beobachtet.

Der Stollen II auf Kote 1908 wurde unter einem isolierten kleinen Erzausbiss im liegenden Schiefer angesetzt. Er erreichte den Erzkontakt nach einigen Metern und wurde zunächst diesem folgend fortgesetzt, wobei er um volle  $90^\circ$  nach rechts abgebogen werden mußte. Geradlinig fortgesetzt blieb er im Erz und stieß dann auf eine Verwerfung, die das Erz schräg abscheidet. Ein Seitenschlag nach N erreichte in kurzem Abstand wieder die Untergrenze der Erzbank, die hier ebenfalls in steilem tektonischem Kontakt mit dem Schiefer steht. Ein Querschlag nach S, der der Bewetterung dienen sollte, blieb bis zur Erreichung der Oberfläche im Bereich der alten Tagbaustelle innerhalb des Erzkörpers.

Der Schrägstollen von Sohle II nach Sohle III, der diese zirka 6 m vor dem Mundloch von Stollen III erreichte, soll ganz im liegenden Schiefer der Erzbank verlaufen sein. Im Gegensatz zum anscheinend ziemlich regelmäßigen SW-NE-Streichen und SE-Fallen der mittleren Erzmasse, scheint die durch den Stollen II erschlossene auf einer trogförmigen Schieferunterlage zu ruhen. Die Art des Zusammenhangs der untersten Erzmassen mit der mittleren läßt sich mangels weiterer Beobachtungen nicht feststellen.

Das Profil Fig. 21 versucht die Erzentwicklung in einer Ebene senkrecht zum Streichen festzuhalten. Wegen der unregelmäßigen Form des untersten Erzkörpers und der ungenügend bekannten Lage und Verschiebungsweite der vorhandenen Störungen läßt sich indessen nur ein schematisches Bild gewinnen, das aber gleichwohl für die Schätzung des Erzvorrats verwendet werden kann. Es soll dabei aber nicht übersehen werden, daß die in die Profilebene projizierten Grenzen der Erzkörper in Wirklichkeit verschiedenen Profilkulissen entsprechen. Aus dem Profil ergibt sich eine maximale Flözmächtigkeit – ohne die Schiefereinlagerungen – von rund 20 m in der mittleren Erzmasse. Aber auch dort, wo nur eine einzige Erzlage vorhanden ist, erreicht sie 10 bis 15 m.

Es ist möglich, daß sich die Flözverdoppelung der mittleren Erzmasse nach NW fortsetzt und daß der höchste Erzaufschluß zwischen 1990 und 2020 m nur die obere Erzlage darstellt, während die tiefere im Schutt verborgen ist. Über die Ausdehnung des Flözes weiter NW-wärts läßt sich mangels Aufschlüssen nichts Sicheres sagen, doch sei hier an die oben bereits erwähnte Verschiebung des Lagers in dieser Richtung erinnert.

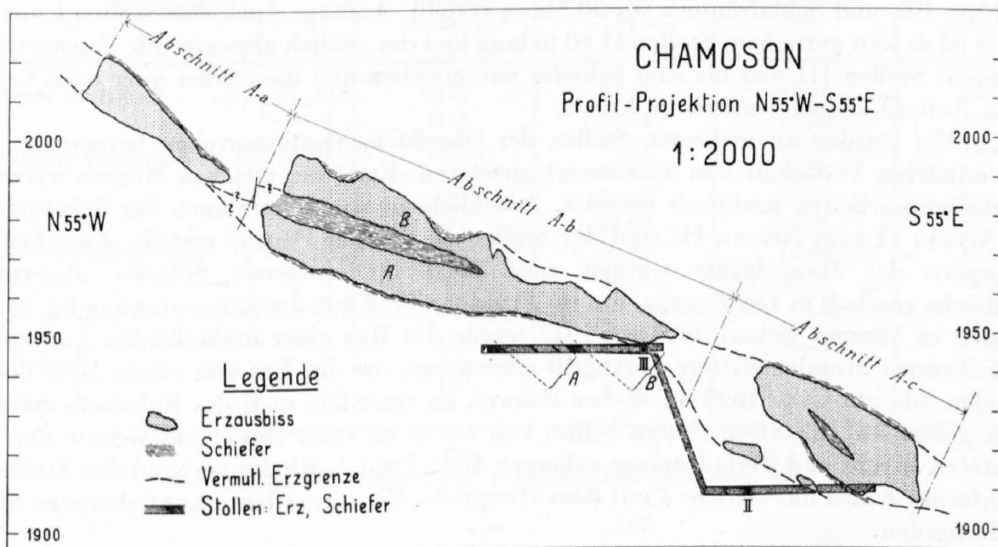


Fig. 21. Mine de Chamoson, Hauptlager, Profilprojektion NW-SE von Erzausbissen und Stollen, 1:2000

## b. Das Erzlager in der Sackungsmasse von Les Pouays

Das Streichen in diesem Gebiet ist im Mittel NNW-SSE, das Fallen 45° ENE. Die Erzlage ist auf etwa 80 m Länge aufgeschlossen und bildet ein 4,5 bis 5 m hohes Felsband, das nach S leicht ansteigt. Es ist anzunehmen, daß das Lager von Les Pouays ursprünglich die unmittelbare Fortsetzung des Hauptlagers bildete.

Die um 200 m tiefere Lage und die verhältnismäßig günstigen Voraussetzungen für eine wenn auch beschränkte Ausbeutung im Tagbau veranlaßten die «Mines de Chamoson S.A.» auch hier Erschließungsarbeiten auszuführen.

Auf Kote 1708 wurde Stollen I querschlägig im liegenden Schiefer bis zum Erz geführt, folgte dann dessen Unterkante zirka 40 m weit im Streichen, fuhr danach in den Schiefer und erreichte das Erzlager infolge einer E-Biegung des Kontakts nicht mehr. Drei kurze Nebenstollen ermittelten die Lage der Flözoberkante. Die Mächtigkeit des Erzlagers betrug rund 4 m. Das massige und harte Erz bildet keine zusammenhängende Schicht mehr, sondern besteht aus einer Masse von Blöcken bis zu mehreren Kubikmetern Inhalt, während die Schiefer weniger gestört sind. Die geringe Standfestigkeit des Gesteins führte zur Einstellung der Bergbauarbeiten. – Ein S-N-Stollen Ib wurde als Förderstollen für die Wegfuhr des hangenden Schiefers zur Vorbereitung des Tagbaues 22 m weit horizontal unter dem Erz vorgetrieben, querte dieses dann als Schrägstollen und erreichte die Oberfläche in den hangenden Schiefeln.

SE dieser Arbeiten ist das Erzlager durch Schutt verdeckt und scheint in dieser Richtung auszuweichen. Die kleine, etwa 20 m lange Erzlinse 100 m SE des Stollens Ib gehört offenbar der gleichen Schicht an.

## c. Entwicklung der Bergbauarbeiten und Installationen der «Mines de fer de Chamoson S.A.»

Die Arbeiten begannen im Herbst 1941 mit dem Sammeln von losen Erzblöcken auf der Schutthalde oberhalb Les Pouays mit dem Ziel, 300 bis 400 Tonnen Erz für einen Verhüttungsversuch zu gewinnen. Dann wurde für den Materialtransport eine 1100 m lange *Luftseilbahn* von Les Pouays zum Weiler Les Pathiers auf zirka 1400 m ü. M. gebaut, der von Chamoson aus durch Lastwagen erreicht wird. Unterhalb Les Pathiers wurde ein primitiver *Dwight-Lloyd-Versuchsofen* erstellt, in dem der Fe-Gehalt des Erzes durch Rösten auf zirka 38 Prozent angereichert werden sollte und der auch zeitweilig im Betrieb stand.

Im Frühjahr 1942 wurde in Les Pouays zirka 20 m unterhalb des Stollens I eine *Baracke* mit Büro, Eß- und Schlafräumen für 30 Mann erstellt. Anfangs April war Stollen I von Les Pouays 84 m weit getrieben, Stollen II 60 m lang und der südlich abzweigende Fensterstollen begonnen; Stollen III war bis zum Schiefer vorgetrieben und die beiden quer dazu verlaufenden Aufschlußstollen waren in Arbeit.

Im Mai wurden an mehreren Stellen der Oberfläche Gesteinsproben entnommen, die einen mittleren Fe-Gehalt von 33 Prozent anzeigten. Ende des gleichen Monats waren die Erschließungsarbeiten praktisch beendet. Anschließend wurde nur noch der Schrägstollen vom Niveau II zum Niveau III und der Stollen Ib auf Les Pouays erstellt. Zwischen den Erzkörpern des Hauptlagers wurden rund 3000 m<sup>3</sup> hangende Schiefer abgetragen. Das gleiche geschah in Les Pouays, um im Frühjahr 1943 mit der Erzgewinnung im Tagbau beginnen zu können. Schon im April 1942 wurde der Bau einer umlaufenden *Luftseilbahn* mit 35 Tonnen Stundenleistung in Angriff genommen, die das Erz von einem 1000 Tonnen fassenden Silo auf zirka 1690 m, W Les Pouays, zu einer 250 m E des Bahnhofs von Chamoson gelegenen Talstation führen sollte, von wo es zu einer direkt am Geleise der SBB errichteten Brech- und Verladeanlage gelangte. Eine Pendelseilbahn verband den Stollen II, ein einfaches Kabel das Niveau I mit dem Hauptsilo. Eine neue Unterkunftsbaracke mußte erstellt werden.

Alle diese Anlagen konnten aber vor dem Einbruch des Winters nicht fertiggestellt werden. Im Frühjahr 1943 wurden die Arbeiten fortgesetzt und gleichzeitig wurden *Ver-*



*hüttungsversuche* zur Konzentration der Erze angestellt. Ende März wurde im Auftrag des Bergbaubüros eine sorgfältige *Probeentnahme* in den verschiedenen Teilen des Lagers vorgenommen, um über die Erzqualität ein zuverlässiges Bild zu erhalten.

Die Erstellung der Seilbahnen, Silos und Baracken hatte inzwischen Fr. 1 574 000, die Aufschlußarbeiten und Materialanschaffung für den Bergbau Fr. 410 000, zusammen also rund 2 Millionen Franken verschlungen. Bevor die Versuche zur Anreicherung und Verhüttung ein greifbares Resultat ergeben hatten und mit der eigentlichen Erzgewinnung begonnen werden konnte, brach das Unternehmen im Sommer 1943 finanziell zusammen.

## 5. BESCHAFFENHEIT UND ZUSAMMENSETZUNG DES ERZES VERHÜTTBARKEIT

Die mineralogische Beschaffenheit des Erzes wurde von DÉVERIN (lit. 21) eingehend beschrieben, ebenso seine vermutliche Entstehung und Umwandlung in die heutige Form.

Daß Übergänge von massigem oolithreichem Erz ohne deutliche Schichtung in oolithärmeres, deutlich geschichtetes Erz bestehen, wurde bereits erwähnt. Dementsprechend schwankt auch der Fe-Gehalt.

Wir besitzen eine Reihe von Totalanalysen aus den Jahren 1820 bis 1921, eine Gruppe von Fe-Gehalts-,  $\text{SiO}_2$ - und Glühverlustbestimmungen der «Mines de Chamoson S.A.» aus dem Jahre 1942 sowie die Fe- und S-Gehaltsbestimmungen einer im Frühjahr 1943 im Auftrag des Büros für Bergbau entnommenen Schlitzprobenserie aus den Stollen des Bergwerks.

Die Ergebnisse der älteren Analysen sind in Tabelle 20 zusammengestellt.

Über die Art der bei Beginn der Erschließungsarbeiten durch die «Mines de Chamoson S.A.» entnommenen Erzproben ist nichts Näheres bekannt. Es dürfte sich bei den Proben vom Ausbiß um Pickproben an leicht zugänglichen Stellen des Lagers handeln, bei den Stollenproben um Pickproben über die ganze Stollenhöhe. Die Lage der Entnahmestellen ist im Plan Fig. 19 angegeben. Die Analysenresultate zeigt die folgende Tabelle 19. Als «oberer, mittlerer und unterer Erzkörper» bezeichnen wir die drei isolierten Erzmassen des Hauptlagers.

Herkunft	Nummer in Fig. 19	Gehalt an		
		Fe %	$\text{SiO}_2$ %	Glühverlust %
Oberer Erzkörper .....	(12)	33,44	15,43	15,13
Mittlerer Erzkörper .....	(11)	30,84	14,18	16,70
	(10)	31,91	17,36	15,00
	(9)	32,95	18,07	13,32
	(8)	28,80	21,69	12,34
Unterer Erzkörper .....	(7)	38,09	12,96	13,33
	(6)	36,00	12,86	15,23
	(5)	34,62	13,15	15,54
Stollen III .....	(2)	34,32	15,24	17,68
Stollen II .....	(13)	21,97	24,58	14,96
	(3)	34,24	17,47	13,53

Tabelle 19: Analysen von Erzproben von Chamoson, 1942

Aus den Zahlen der Tabelle 19 ergibt sich, wenn man die ganz aus dem Rahmen fallende Analyse der Probe (13) unberücksichtigt läßt, ein mittlerer Fe-Gehalt von 33,5 Prozent.

Nr.	Art der Probe	Herkunft	Entnommen durch	Analyse von	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	FeO %	Fe %	Mn %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	MgO %	P %	S %	TiO <sub>2</sub> %	CO <sub>2</sub> %	H <sub>2</sub> O %	Glühverlust %	Spez. Gew.
1.	Einzelstück	Hauptlager	?	Berthier 1820 (lit. 28)	—	—	39,20	—	12,00	6,60	8,00	0,60	—	—	—	—	—	16,20	3,0–3,4
2.	id.	id.	?	Bischoff 1848 (lit. 31)	5,13	23,22	21,63	—	33,33	13,03	6,19	1,98	—	—	—	7,03	7,25	—	—
3.	id. magnetit-reicher Chamosit-Oolith mit kalkigem Bindemittel	id.	C. Schmidt 1902	— (lit. 36)	15,15	36,47	39,00	—	13,70	9,04	6,48	2,26	0,76	—	0,62	8,95	6,31	—	3,9
4.	id. spätiger Kalk mit magnetit-reichen Chamosit-Ooiden	id.	id.	id.	24,76	23,34	35,50	—	6,60	5,27	19,60	0,97	0,53	—	0,31	13,32	4,79	—	3,5
5.	id. chloritischer Kalkschiefer mit Chamosit-Ooiden	id.	id.	id.	2,03	29,03	24,00	—	26,00	14,50	7,30	3,67	0,59	—	0,87	4,85	9,68	—	3,6
6.	id. 1. Qualität	id.	Emous	EMPA Zürich 1918	—	—	41,12	0,06	10,76	5,47	7,61	2,17	0,64	0,10	—	13,58	—	—	—
7.	Mittelprobe	N-Ende der mittl. Masse des Hauptlagers	P. Arbenz / J. Wohlers (Studien-gesellschaft)	Willems, Aachen 1921	—	—	33,10	0,28	16,41	12,03	5,83	1,84	0,40	0,29	—	—	—	15,03	3,39
8.	Mittelprobe	N-Ende der untersten Masse des Hauptlagers	id.	id.	—	—	35,60	0,29	13,58	12,26	5,20	1,80	0,34	0,36	—	—	—	15,32	3,31
9.	Mittelprobe	Les Pouays	id.	id.	—	—	26,91	0,26	20,69	12,86	8,70	2,75	0,24	0,19	—	—	—	16,14	3,22

NB. Die Proben 7 bis 9 sind in gleichmäßigen Abständen über die ganze Flözmächtigkeit entnommene Pickproben ungefähr gleicher Größe

Tabelle 20: Analysen von Erzproben von Chamoson bis 1921



Die im März 1943 durch G. LADAME im Auftrag des Büros für Bergbau entnommenen Proben waren Schlitzproben von ursprünglich je 50 bis 60 kg Erz, die auf unter 45-mm-Körnung zerkleinert und durch Viertelung auf 12 kg reduziert wurden. Diese Proben wurden im Laboratorium der *Société pour le développement de mines et d'entreprises sidérurgiques* in Kallnach (vgl. Bd. 6, S. 95) ausgeführt. Die Entnahmestellen sind in den Plänen Fig. 19 und 20 angegeben, die Analysenresultate in der Tabelle 21 zusammengestellt:

Herkunft	Nr. in Fig. 19 und 20	Beschaffenheit	Gehalt an		
			Fe %	S %	Unlöslichem %
Stollen III	5	Frisch, massig, hart	25,65	0,36	21,00
id.	6	id.	31,24	0,14	19,12
id.	7	Frisch, ziemlich pulverig, Wechsel von Schiefer und Erz	26,88	0,28	26,96
Stollen II	1	Erdig zersetzt	33,14	0,15	17,40
id.	2	id., pulverig	39,79	0,04	13,28
id.	3	Frisch, massig, hart	33,26	0,11	22,12
id.	4	id.	39,18	0,54	11,20
id.	12	Pulverig	34,09	0,08	15,44
Stollen I (Les Pouays)	8	Frisch, massig, hart	33,20	0,14	15,24
id.	9	id.	25,93	0,15	22,36
id.	10	id.	23,59	0,23	23,80
id.	11	Schiefer! Zum Vergleich	4,08	0,52	37,52

Tabelle 21: Analysen von Erzproben von Chamoson, 1942

Die äußerliche Beschaffenheit des Erzes ist offenbar für den Fe-Gehalt keineswegs bestimmend. Die niedrigen Fe-Gehalte der Proben 5 und 7 entsprechen ihrer Zugehörigkeit zur Übergangszone von den mittleren Schieferen zur hangenden und liegenden Erzbank. Der Fe-Gehalt des schieferfreien Erzes des Hauptlagers liegt zwischen 31,24 und 39,79 Prozent. Der mittlere Fe-Gehalt aller Proben des Hauptlagers (Stollen II und III) beträgt 32,9 Prozent, doch will bei derart großen Schwankungen des Fe-Gehalts ein solcher Mittelwert mit Vorsicht bewertet werden. Es ist daher zu bedauern, daß keine Horizontal-Schlitzproben vorliegen, welche die gesamte Mächtigkeit des Lagers erfassen und damit über den tatsächlichen mittleren Fe-Gehalt des Erzes zuverlässigeren Aufschluß geben könnten.

Aus Tabelle 20 ist der hohe P-Gehalt ersichtlich. Tabelle 21 zeigt einen stark wechselnden S-Gehalt von im Mittel 0,20 Prozent. Die Analysen 7 bis 9 der Tabelle 20 ergeben einen mittleren Säureüberschuß von 20,57 Prozent. Das Erz ist also ein *saures, phosphorreiches Erz*. Das mittlere spezifische Gewicht wurde an 20 Proben im geologischen Laboratorium der Universität Lausanne zu 3,0 bestimmt, also beträchtlich niedriger als in Tabelle 20 angegeben ist, was vermuten läßt, daß die verwendeten Erzproben einen unterdurchschnittlichen Fe-Gehalt besaßen.

Nach Tabelle 20 beträgt der Glühverlust des bei 100° C getrockneten Erzes 15 bis 16 %. Durch Rösten des Erzes erhöht sich sein Fe-Gehalt daher um 5 bis 6 Prozent über den Analysenwert.

Es war die Absicht der *Mines de Chamoson S.A.*, die Erze nach dem De Vecchis-Verfahren zu behandeln, das darin besteht, daß die gemahlenen Erze durch Rösten in Magnetit übergeführt werden, der in Wasser abgeschreckt und dann mittels Magnetscheider ange-

reichert wird. Die Gesellschaft glaubte, auf diesem Wege eine Konzentrierung auf 63 bis 65 % Fe zu erreichen. Da die in Olten von der durch die gleiche Finanzgruppe gegründeten *Société pour le développement de mines et d'entreprises sidérurgiques* ausgeführten Versuche infolge der finanziellen Schwierigkeiten der Bergwerksgesellschaft nicht zum Abschluß gelangten, läßt sich nicht beurteilen, ob die Anwendung des genannten Verfahrens auf Chamoson-Erz wirtschaftlich interessant wäre.

## 6. ERZVORRAT

Die Grundlagen für die Berechnung des Erzvorrats sind sehr mangelhaft. Das Flözprofil wechselt stark und ist, da die ausgeführten Bergbauarbeiten nur 30 bis 35 m tief bergwärts getrieben wurden, nur ganz ungenügend bekannt.

Der Erzkörper besaß vor der teilweisen Abtragung durch die Erosion offenbar den Charakter einer Linse, die gegen die Ränder ausflachte oder ohne scharfe Grenze in erzarmes und schließlich in erzfreies Gestein überging. Über die Form dieser Linse läßt sich nichts aussagen, ebensowenig über die Lage des heutigen Aufschlusses zu ihr. Die wenig mächtigen Erzbänke von La Forcla mögen der Randzone dieser Linse oder selbständigen kleineren Linsen angehören.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß das Erzlager von Les Pouays vor der Versackung mit dem oberen Lager zusammenhing. Dieses dürfte sich also unter der Schuttbedeckung südöstlich bis zum Sackungsrand fortsetzen und dabei allmählich auf die in Les Pouays beobachtete Mächtigkeit von 4 bis 5 m zurückgehen. Wie weit sich das Lager nordwestwärts in nennenswerter Mächtigkeit und Konzentration fortsetzt, läßt sich nicht feststellen. Es ist am NW-Ende des obersten Erzaufschlusses immer noch zirka 12 m mächtig (vgl. Profil Fig. 21). Da aber hier bereits eine deutliche Verarmung und ein Schieferwerden beobachtet wurde, mag dieser Punkt als NW-Grenze der günstigen Entwicklung angenommen werden. Die gesamte NW-SE-Ausdehnung des Erosionsrandes des nicht versackten Erzlagers von diesem NW-Punkt bis zum Sackungsrand beträgt, im Fallen gemessen, 370 m, die NW-SE-Erstreckung des Lagers von Les Pouays, soweit es erschlossen ist, rund 80 m. Die Mächtigkeit des Erzlagers läßt sich für den erschlossenen Teil des Hauptlagers aus dem Profil Fig. 21 und für das Sackungslager aus dem Profil von Fig. 20 ablesen. Für die Schuttstrecke nehmen wir vorsichtshalber nur 5 m mittlere Mächtigkeit an. Unter der wohl zulässigen Voraussetzung, daß das Erzlager durch vorhandene Brüche nur eine gewisse Zerstückelung und Verstellung der einzelnen Blöcke erfahren hat, jedoch keine Lücken aufweist, läßt sich die Flözfläche im Schnitt senkrecht zum Streichen, also zirka NW-SE wie folgt berechnen:

Abschnitt	Ausdehnung in der Fallinie	Mächtigkeit	Inhalt
	m	m	m <sup>2</sup>
A. Hauptlager			
a. Oberster Erzkörper .....	45	8	360
b. Mittlerer Erzkörper .....	125	20	2500
c. Unterer Erzkörper .....	65	15	975
d. Schuttabschnitt .....	135	5	675
Total	370		4510
B. Les Pouays .....	80	4,5	360

Tabelle 22: Gliederung des Erzkörpers der Mine de Chamoson in einem Schnitt senkrecht zum Streichen

Aus dem errechneten Inhalt des Vertikalschnittes ergibt sich bei einem mittleren spezifischen Gewicht von 3,0 für jeden Meter Abbau bergwärts in der Streichrichtung eine Erzmasse von rund 4500 m<sup>3</sup> oder 13 500 Tonnen im Hauptlager und eine solche von rund 350 m<sup>3</sup> oder 1050 Tonnen im Lager von Les Pouays.

Eine Erzlinse, die sich in der einen, durch die Erosion zufällig der Beobachtung zugänglich gewordenen Richtung im Fallen 450 m weit erstreckt und dabei auf rund 200 m Länge eine Dicke von über 10 m besitzt, wird sich zweifellos auch in der Richtung senkrecht dazu in ähnlicher Entwicklung eine Strecke weit in den Berg hinein fortsetzen. Selbst wenn man den Fall voraussetzt, daß die heutige Ausbißlinie in der Richtung der größten Ausdehnung des ursprünglichen Erzlagers oder nahe an dessen NE-Rand liege, so ist doch die Annahme einer bergseitigen Fortsetzung des Erzlagers in gleicher Ausbildung bis auf im Mittel 75 m zulässig. Auch wenn die Flözverdoppelung im Abschnitt A. b. tektonisch bedingt sein sollte, darf ihre Fortsetzung im Streichen erwartet werden. Wenn für die Zone des «sichtbaren Erzes» im Mittel 30 m streichende Ausdehnung eingesetzt wird, ergeben sich die folgenden Erzvorratsschätzungen:

Sichtbarer Erzvorrat (bis 30 m):	
Hauptlager, Abschnitte A. a-c .....	345 150 t
Les Pouays .....	32 400 t
	} 377 550 t
Wahrscheinlicher Erzvorrat (inkl. sichtbares Erz) (bis 75 m):	
Hauptlager, Abschnitte A. a-c .....	862 875 t
Hauptlager, Abschnitt A. d. ....	151 875 t
Les Pouays .....	81 000 t
	} 1 014 750 t

Tabelle 23: Inhalt der Erzlagerstätte von Chamoson

Für die Schätzung des «möglichen Erzvorrats» bestehen zu wenig Anhaltspunkte. Er kann ebensogut nur wenig größer als der wahrscheinliche Erzvorrat oder ein Vielfaches desselben sein. (Die Zahlen der Tabelle 23 für den sichtbaren und den wahrscheinlichen Erzvorrat sind höher als die seinerzeit in lit. 106 angegebenen.)

## 7. ABBAUWÜRDIGKEIT

Die Qualität des Erzes, soweit sein mittlerer Fe-Gehalt nicht unter 30 Prozent liegt, sowie die Mächtigkeit des Lagers lassen die Abbauwürdigkeit eines beträchtlichen Teiles der ermittelten Erzreserven vermuten. Ungünstige Faktoren sind dagegen die Lage des Erzes in großer Höhe, die zu teuren Transportanlagen zwingt, und die durch Brüche und Verdrehungen gestörte Lagerung des Erzes, die die Aus- und Vorrichtung in hohem Maße erschwert. Große Abbauverluste müßten in Kauf genommen werden. Im Tagbau lassen sich nur geringe Erzmengen abbauen, da die topographischen Verhältnisse eine rasche Zunahme der Überlagerung bergwärts bewirken. Ein Abbau des Lagers von Les Pouays im Stollenbau kommt angesichts der völligen Zerrüttung des Gesteins nicht in Frage.

Der Bau des Lagers bergwärts und der Vorrat an abbauwürdigem Erz ist zu wenig bekannt. Nur ergänzende Schürfungen durch Stollen zur genauen Erfassung der Entwicklung des Erzlagers nach Ausdehnung und chemischer Zusammensetzung sowie der tektonischen Störungen könnten zuverlässige Unterlagen für die Beurteilung der Abbauwürdigkeit liefern.

*In normalen Zeiten dürfte eine wirtschaftliche Ausbeutung der Lagerstätte, selbst wenn alle geologischen Voraussetzungen günstig wären, ausgeschlossen sein.*

Anläßlich einer Begehung derselben im Juni 1944 durch Fachleute der Eisenerzgewinnung wurde geschätzt, daß Abbau und Transport pro Tonne Erz franko Bahnstation Chamoson mehr als Fr. 10.– kosten würden. Zusammen mit den Bahntransportkosten franko Basel hätte das Erz damals Fr. 20.– pro Tonne gekostet und wäre damit unverkäuflich gewesen.

## 8. MAGNETISCHE MESSUNGEN

Die Voraussetzung für magnetische Messungen ist die Anwesenheit von Magnetit. Dieser tritt im Erz als dislokationsmetamorphes Mineral auf. Je nach der Stärke der tektonischen Beanspruchung, denen die einzelnen Erzpartien ausgesetzt waren, wird der Magnetitgehalt höher oder geringer, die Magnetitverteilung im Erzkörper also unregelmäßig sein. Die magnetischen Messungen registrieren Einflüsse bis zu etwa 30 m Tiefe. Bei schwacher Magnetitführung und starker Überlagerung des Erzes kann daher mit Beobachtungen, die eine quantitative Auswertung gestatten, kaum gerechnet werden.

Die im September und Oktober 1942 durch das *Institut für Geophysik der ETH* ausgeführten Untersuchungen sollten die Fortsetzung des Erzes unter der Schuttbedeckung vom SE-Ende des anstehenden Erzes gegen den Sackungsrand prüfen. Die Messungen ergaben ein relativ einfaches magnetisches Störungsfeld: einen ziemlich regelmäßigen Intensitätsabfall von einem Maximum, das von den bekannten, z.T. anstehenden Erzmassen herrührt (vgl. F. GASSMANN, lit. 49).

### **BB. Erzegg–Planplatte**

#### 1. GEOGRAPHISCHE ORIENTIERUNG (vgl. Fig. 22, 23 und 24)

Das Eisenoolithvorkommen von Erzegg–Planplatte folgt ungefähr dem NW-Rand des Gentales NE von Innertkirchen. Es erstreckt sich als Ganzes rund 6 km weit in SW-NE-Richtung. Der größte Teil seiner Ausdehnung liegt zwischen 2170 und 2250 m Meereshöhe.

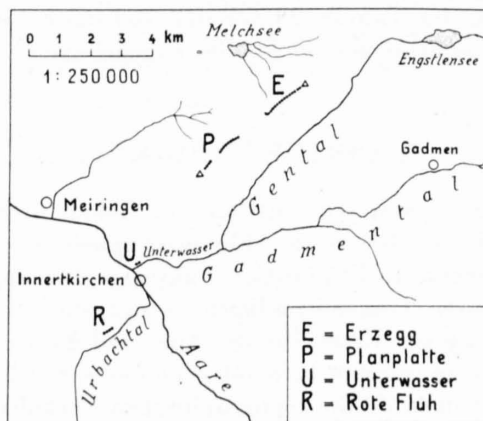


Fig. 22. Lage der Eisenoolithvorkommen Erzegg–Planplatte, Unterwasser und Rote Fluh

Nur das NE-Ende liegt etwas tiefer, das SW-Ende, durch eine 1 km lange Lücke vom Hauptteil getrennt, zwischen 1850 und 1970 m. Entsprechend seiner Höhenlage ist das Erzgebiet während mehreren Monaten des Jahres von Schnee bedeckt.

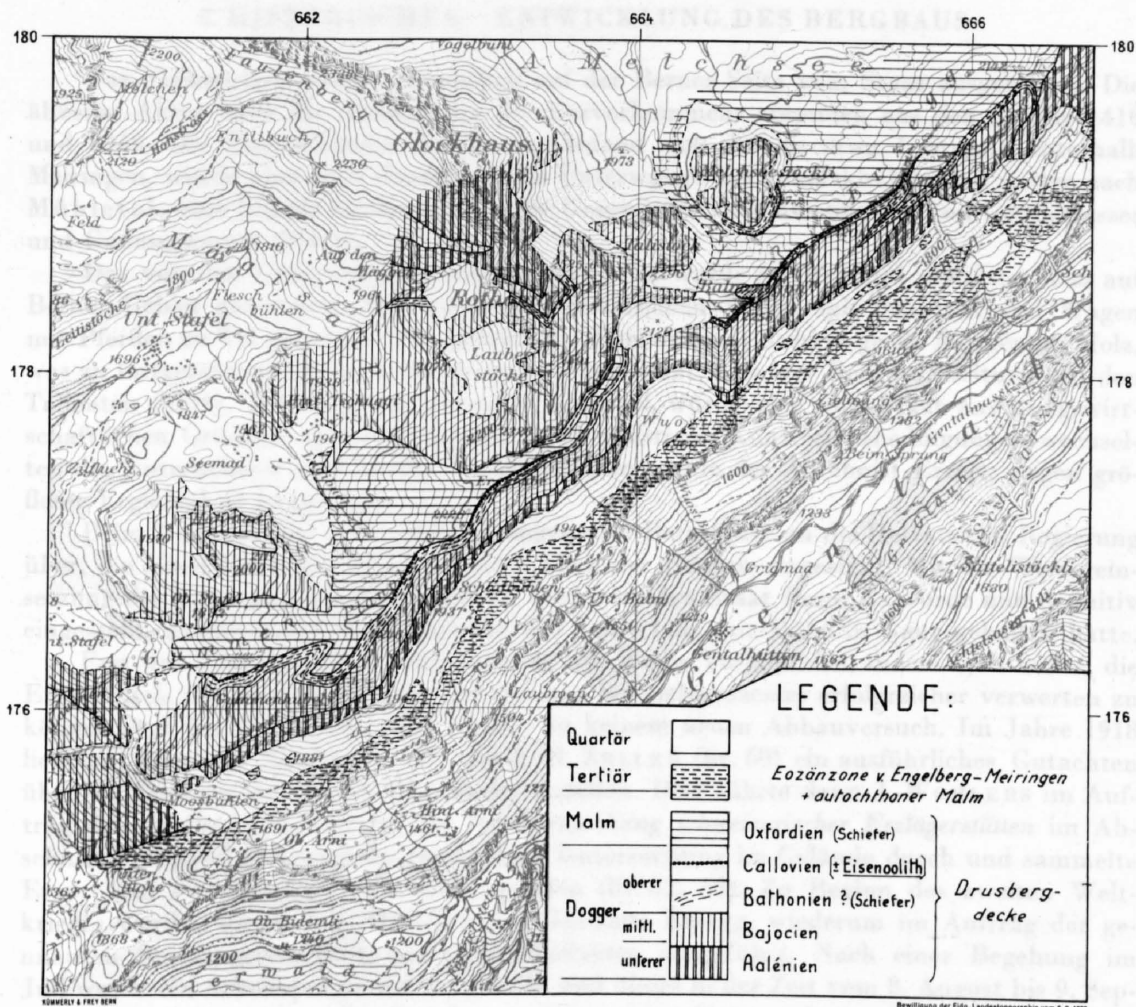


Fig. 23. Geologische Karte des Gebietes von Erzegg-Planplatte 1: 50 000 (nach P. ARBENZ)

46 500



Die Namen Erzegg und Erzgrube beziehen sich auf das Erzvorkommen. Ein etwa 2,5 km langer Abschnitt im NE im Bereich von Erzegg und Balmeregghorn ist durch einen 1 km langen sterilen oder von Schutt bedeckten Abschnitt vom südwestlichen Hauptabschnitt im Bereich der Planplatte getrennt. Im Abschnitt Erzegg-Balmeregghorn folgt die Erzzone ungefähr der Grenze zwischen den Kantonen Bern und Unterwalden. Der Abschnitt Planplatte liegt ganz auf dem Gebiet des Kantons Bern.

## 2. HISTORISCHES. ENTWICKLUNG DES BERGBAUS

Das Vorkommen wurde namentlich auf der Berner Seite vom Staat ausgebeutet. Die ältesten Akten über die Ausbeutung des Erzvorkommens stammen aus den Jahren 1416 und 1418. Die Eisenschmelze der Berner befand sich damals etwa 1 Stunde unterhalb Meiringen, wurde aber bald darauf an das Unterwasser bei Innertkirchen und später nach Mühletal, eine Stunde taleinwärts, in die Gegend des Zusammenflusses von Gentalwasser und Gadmerwasser verlegt.

Das von den Unterwaldnern ausgebeutete Erz wurde im Melchtal verhüttet. Das auf Berner Gebiet gewonnene Erz wurde auf gefährlichen Wegen mit Schlitten und Wagen mit Pferden zu Tal gebracht. Der Betrieb des Bergwerks erforderte große Mengen an Holz, was zu fortgesetzten Streitigkeiten zwischen dem Staat, bzw. der Bergwerksleitung mit den Talleuten führte. Der Bergbau war nicht rentabel, wurde aber vom Staat aus kriegswirtschaftlichen Gründen aufrechterhalten. Trotz günstigen Konzessionsbedingungen wechselten die Unternehmer sehr häufig. Im allgemeinen wurde der Abschnitt Erzegg wegen größerer Ergiebigkeit bevorzugt.

Beim Umsturz von 1798 gingen Anlagen und Bergrechte an die Helvetische Regierung über, die einen Verwalter einsetzte, doch blieb der Betrieb eingestellt. Mit der Wiedereinsetzung der Kantone kam das Bergwerk wieder an den Staat Bern. Es wurde nun definitiv eingestellt, nachdem der Staat dasselbe 400 Jahre lang mit Mühe in Gang gehalten hatte.

Erst um 1900 erwachte neues Interesse für dieses Vorkommen, indem man hoffte, die Erze mittels des eben entdeckten elektrischen Schmelzprozesses erfolgreicher verwerten zu können (vgl. lit. 53, 54, 55), doch kam es zu keinem neuen Abbauersuch. Im Jahre 1918 ließ die *Bernische Kraftwerke AG* durch R. ZELLER (lit. 60) ein ausführliches Gutachten über die Erzlager des Berner Oberlandes erstellen. 1920 führte dann J. WOHLERS im Auftrag der *Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung schweizerischer Erzlagerstätten* im Abschnitt Erzegg-Balmeregghorn eine nähere Untersuchung im Gelände durch und sammelte Erzproben, die chemisch untersucht wurden (lit. 62, 63). Zu Beginn des zweiten Weltkrieges wurden durch Ing. H. ROTH im Abschnitt Erzegg, wiederum im Auftrag der genannten Studiengesellschaft, neue Schürfarbeiten ausgeführt. Nach einer Begehung im Juli wurde ein Arbeitsprogramm aufgestellt und dieses in der Zeit vom 8. August bis 9. September 1940 ausgeführt. Die Ergebnisse der neueren Untersuchungen (lit. 65) zusammen mit den früheren Berichten gestatten eine zuverlässigere Beurteilung der Beschaffenheit des Erzlagers, der Erzführung und der Beschaffenheit des Erzes, wenigstens im Abschnitt Erzegg. Die Entwicklung des Lagers quer zum Streichen läßt sich dagegen ohne weitere Schürfungen wegen des raschen Eintauchens unter die Terrainoberfläche nicht abklären. *Magnetische Messungen* im Jahre 1941 (lit. 66) lieferten keine verwertbaren Ergebnisse, da sie nur magnetitreiche Teile des Erzlagers erfassen können und der Magnetitgehalt des Erzes je nach der tektonischen Beanspruchung stark wechselt.

Die bisherigen Beobachtungen berechtigen zum Schluß, daß dem Vorkommen unter den heutigen Verhältnissen nur noch historisches und wissenschaftliches Interesse zukommt.

Nach H. FEHLMANN (lit. 95) soll die gesamte Ausbeute in den rund 400 Jahren des Bergwerksbetriebes rund 45 000 Tonnen Erz betragen haben. Von C. SCHMIDT (lit. 61) und R. ZELLER (lit. 60) wurde die ausgebeutete Menge dagegen auf nur rund 6000 Tonnen geschätzt.



### 3. GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Eine Übersicht über die geologischen Verhältnisse im Bereich der Erzlagerstätte vermittelt die geologische Karte von P. ARBENZ (lit. 58) im Maßstab 1:50 000. Figur 23 ist zur Hauptsache eine Übertragung des betreffenden Kartenausschnitts auf die neue Landeskarte im gleichen Maßstab. Für das Gebiet der Erzegg wurde der Verlauf des Erzbandes entsprechend der detaillierten Aufnahme von J. WOHLERS (lit. 62) angegeben.

#### a. Tektonik

Der untere und mittlere Teil des NW-Hanges des Gentals, an dessen Kante die Erzzone ausstreicht, wird von autochthonem Malm und Tertiär der Eozänzone von Engelberg-Meiringen gebildet. Auf dieser Unterlage ruht im Bereich des Erzlagers zunächst die *Erzeggdecke* und auf dieser die *Hochstollendecke* als Teildecken der *Drusbergdecke*. Beide streichen SW-NE und tauchen nach NW. Der erzführende Gesteinskomplex liegt im höheren Teil der diese Decken aufbauenden Schichtfolge und tritt dementsprechend im normalen obersten Teil der unteren und im verkehrten Schenkel der oberen Decke auf, oder anders ausgedrückt: im liegenden und im hangenden Schenkel der von den beiden Decken gebildeten und sich nach NW öffnenden Synklinale. Stellenweise nähern sich die gleichaltrigen erzführenden

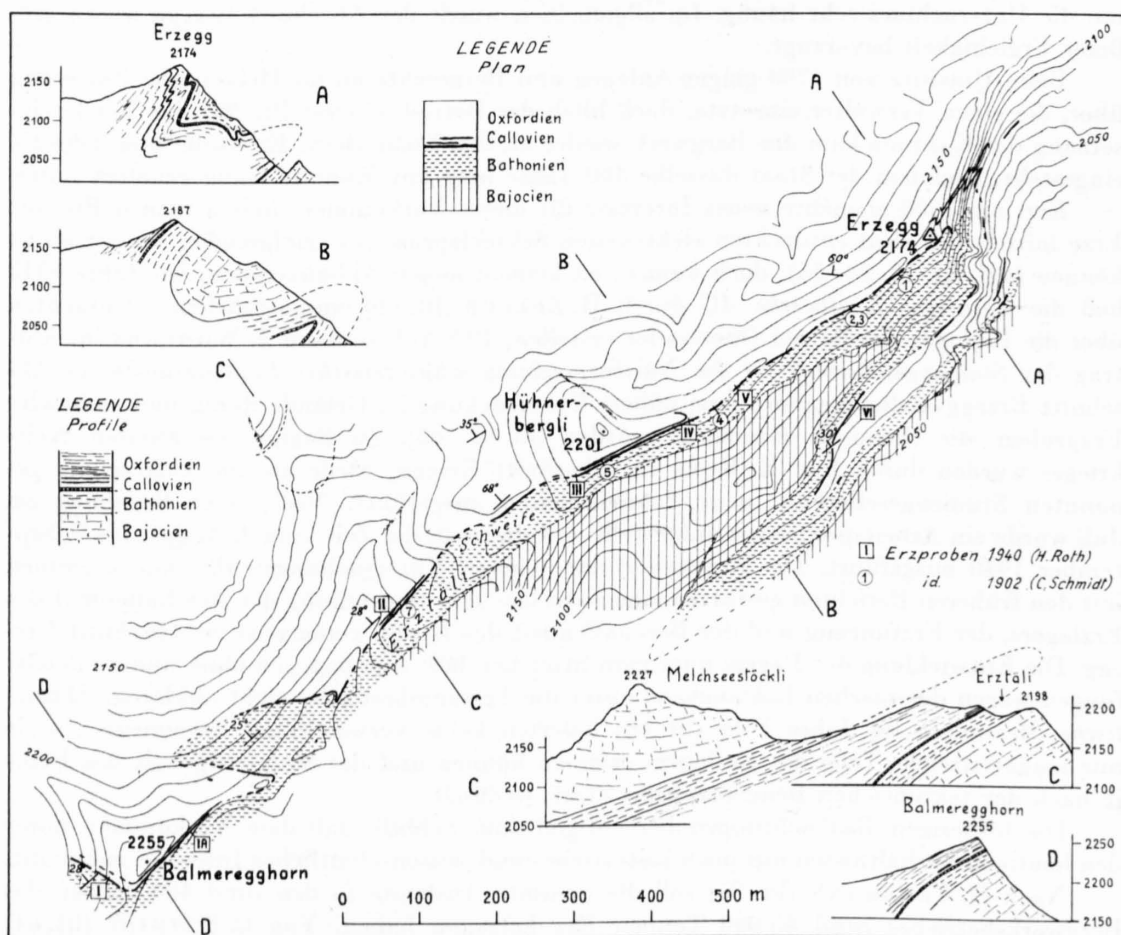


Fig. 24. Geologische Karte des Abschnittes Erzegg-Balmeregghorn 1:10000

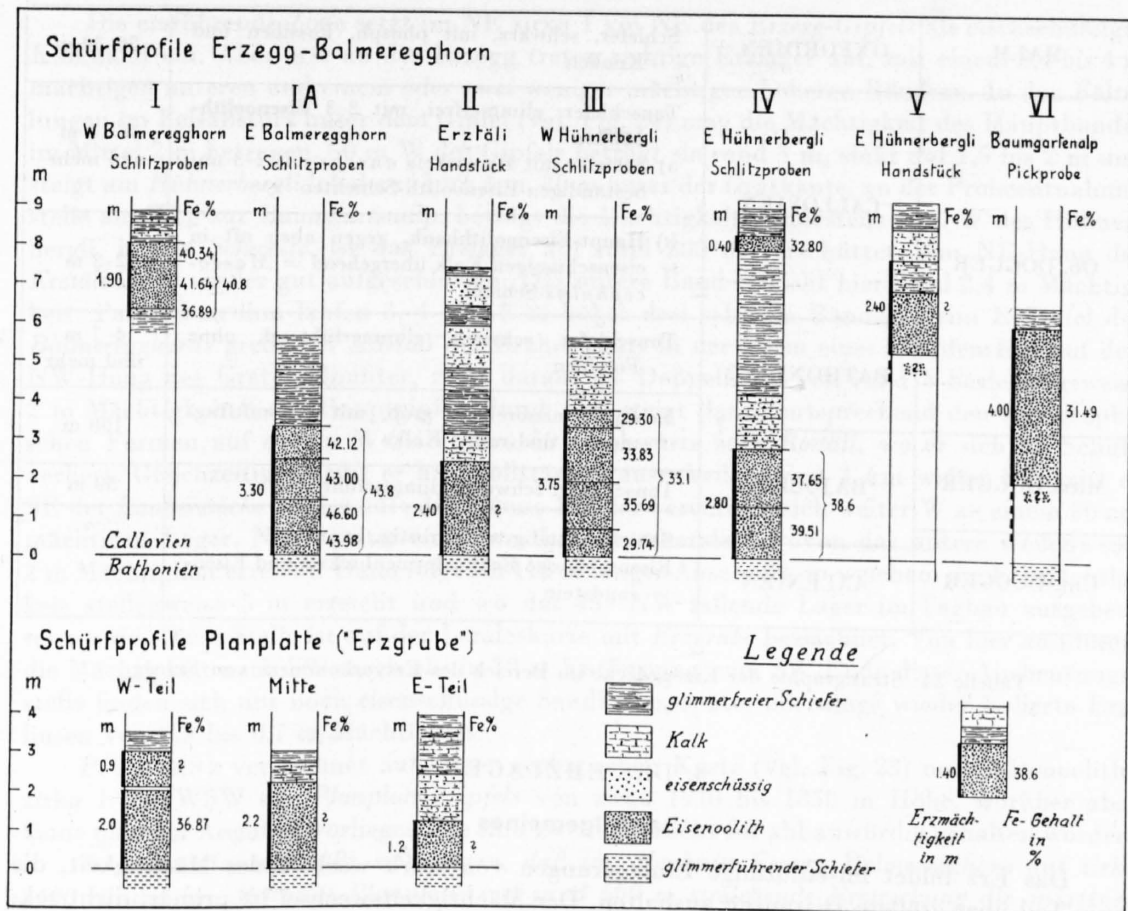


Fig. 25. Schürffprofile 1: 200. Erzmächtigkeit und Fe-Gehalt

den beziehungsweise eisenschüssigen Zonen beider Schenkel auf einen Abstand von 100 bis 50 m. Aber nur im liegenden Schenkel kann von einer eigentlichen Erzführung die Rede sein. Im hangenden Schenkel ist nur ein eisenschüssiger, spätiger Kalk vorhanden. Infolge des NW-Eintauchens der Schichten zusammen mit den topographischen Verhältnissen läßt sich die Ausdehnung der Erzführung in NW-Richtung nur lokal bis höchstens 100 m weit beobachten.

Der Erzhorizont wurde im Erzegg-Abschnitt noch von einer mehr *lokalen Faltung* erfaßt und dadurch z.T. intensiv verfäلت und zerrissen. Diese lokale Faltung bewirkte, daß der Erzhorizont auch am Steilhang oberhalb Baumgartenalp, 100 bis 150 m unter der Talkante, vorhanden ist. Einzelne Querbrüche mit geringer Verschiebungsweite wurden namentlich im gut aufgeschlossenen Teil der Erzegg beobachtet.

Die lokalen tektonischen Verhältnisse im Gebiet Erzegg-Balmeregghorn sind im Plan und in den Profilen von Fig. 24 dargestellt.

### b. Stratigraphie

Die normale Schichtfolge des liegenden Schenkels der von den beiden Teildecken gebildeten Mulde, das heißt des hangenden Schenkels der Erzeggdecke, dem das zeitweise ausgebeutete Erzlager angehört, gliedert sich nach ARBENZ (lit. 57) wie folgt (Tab. 24):

MALM	OXFORDIEN	Schiefer, schwarz, mit phosph. Fossilien und Knollen	20–30 m
Ob. DOGGER	CALLOVIEN	Tonschiefer, glimmerfrei, mit 2–3 <b>Eisenoolithbänken</b>	5–10 m und mehr
		a) Schiefer mit <i>Reineckeia anceps</i> mit 2–3 unbeständigen Eisenoolith-Schichten	
		b) Haupt- <b>Eisenoolithbank</b> , gegen oben oft in eisenschüssigen Kalk übergehend = <i>Macrocephalus</i> -Schicht	2–5 m
	BATHONIEN ?	Tonschiefer, schwarz, glimmerführend, ohne Fossilien	4–7 m und mehr
Mittl. DOGGER	BAJOCIEN	Echinodermenbrekzie, grob, mit Dolomitfragmenten und rauhe Kalke	100 m
		Tonschiefer, schwarz, glimmerführend	50 m
Unt. DOGGER	AALÉNIEN	Schiefer, sandig-tonig, rostig, knorrig Eisenschüssige Echinodermenbrekzie und Eisensandstein	

Tabelle 24: Stratigraphie der Erzeggdecke im Bereich des Erzvorkommens von Erzegg

#### 4. DAS ERZLAGER

##### a. Allgemeines

Das Erz bildet linsenförmige Einlagerungen von stark wechselnder Mächtigkeit, die zum Teil über größere Distanzen aushalten. Der Mächtigkeitswechsel ist primär, nicht tektonisch bedingt. Zwischen den Abschnitten Erzegg–Balmeregghorn und Planplatte fehlt das Erz auf mehrere hundert Meter vollständig.

In manchen Abschnitten der Lagerstätte finden sich mehrere Erzlager übereinander (vgl. die Profile Fig. 25). Die Basis der Erzzone bildet meistens eine 1,5 bis 2 m, lokal bis 4 m mächtige Eisenoolithbank. Darüber finden sich, durch eisenschüssige Kalke oder durch Schiefer getrennt, ein oder mehrere dünnere Bänke. Die Erzbänke sind in der Regel im Liegenden und Hangenden gut begrenzt, doch sind auch Übergänge von eigentlichem Erz zu bloß eisenschüssigem Gestein vorhanden. Letzteres besitzt einen wesentlich niedrigeren Fe-Gehalt als das Erz.

Relativ eisenreiche Schichten finden sich auch in stratigraphisch tieferen Lagen des Doggers, jedoch kein Erz.

Der Habitus des Erzes, seine mineralogische Beschaffenheit, seine Entstehung und teilweise Umwandlung wurde von DÉVERIN (vgl. lit. 21, S. 41 ff.) eingehend untersucht und beschrieben. Es handelt sich um einen typischen Eisenoolith. Der hauptsächlichste eisenführende Bestandteil sind die Oolithkörner, die mineralologisch grosso modo dem Mineral Chamosit entsprechen. Das Bindemittel ist meistens Kalkspat, daneben auch Eisenspat und Limonit. Lokal besitzt das Erz einen gewissen Gehalt an Magnetit, der durch Umwandlung entstanden ist.

##### b. Mächtigkeit der erzführenden Zone

Der Plan von Figur 24 zeigt für den Abschnitt Erzegg–Balmeregghorn den Ausbiß der Erzzone, und in Figur 25 sind einige typische Profile durch dieselbe zusammengestellt, insbesondere jene, die im Jahre 1940 zur Gewinnung von einwandfreien Erzmustern in der Form von Schlitzproben aufgenommen wurden. Die letzteren umfassen aber jeweils nur die an den betreffenden Schürfstellen am besten ausgebildeten Erzlagen.

Die erzführende Zone setzt im NE zirka 1 km NE des *Erzegg-Gipfels* als eisenschüssiges Kalkband ein. Aber erst an der *Erzegg* treten richtige Erzlager auf, mit einem 2,4 bis 4 m mächtigen unteren und einem oder zwei weniger mächtigen höheren Bändern. In den Faltungen im Felsabsturz unter dem Gipfel (vgl. Fig. 24) mag die Mächtigkeit des Hauptbandes im Mittel 2 m betragen. 50 m W des Gipfels beträgt sie rund 3 m, sinkt auf 1,5 bis 2 m und steigt am *Hühnerbergli* lokal auf 3 bis 4 m. 80 m unter der Gratkante, an der Probeentnahmestelle am Weg zur *Baumgartenalp*, beträgt die Mächtigkeit mindestens 4 m. W des *Hühnerbergli*, in der *Schweife*, ist das Erzlager auf rund 200 m verschüttet. Am NE-Hang des *Erztäli* ist es wieder gut aufgeschlossen. Das untere Band erreicht hier lokal 2,4 m Mächtigkeit. Parallel zu ihm laufen 3, 4 und 5 m höher drei schmale Bänder. Beim E-Gipfel des *Balmeregghorns* greift der Ausbiß des Erzhorizonts in der Form eines Halbfensters auf den NW-Hang des Grates hinunter, zieht darauf als Doppelband von rund 3 beziehungsweise 2 m Mächtigkeit S des Hauptgipfels durch und steigt dann, entsprechend den topographischen Formen, auf dessen W-Seite etwa 50 m abwärts zum *Rottäli*, wo er sich im Schutt verliert. Gleichzeitig scheint er hier vollständig auszukeilen. Erst 1 km weiter SW tritt er SE der *Lauberstöcke* wieder auf: drei dünne Bänder vereinigen sich weiter W zu einem 80 cm mächtigen Lager. Noch weiter sind zwei Lager vorhanden, wovon das untere stellenweise 2 m Mächtigkeit erreicht. Dann folgt ein 112 m langer Abschnitt, in welchem die Erzmächtigkeit stellenweise 5 m erreicht und wo das 45° NW fallende Lager im Tagbau ausgebeutet wurde. Diese Stelle ist auf der Landeskarte mit *Erzgrube* bezeichnet. Von hier an nimmt die Mächtigkeit nach SW rasch ab; in 70 m Entfernung vom SW-Ende dieser Ausbeutungsstelle finden sich nur noch eisenschüssige Sandkalke, später allerdings wieder isolierte Erzlinen von 0,5 bis 0,7 m Mächtigkeit.

P. ARBENZ verzeichnet auf seiner geologischen Karte (vgl. Fig. 23) noch Eisenooolithe zirka 1 km WSW des *Planplatte-Gipfels* von zirka 1970 bis 1850 m Höhe, worüber aber keine näheren Angaben vorliegen. Sie sind zweifellos nicht für abbauwürdig gehalten worden.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß im Abschnitt *Erzegg-Balmeregghorn* auf zirka 1400 m und im Abschnitt *Planplatte* auf rund 600 m streichende Erstreckung die mittlere Mächtigkeit guten Erzes mindestens 2 m beträgt.

Das Erzband im hangenden Schenkel der Oxford-schiefer-Mulde, das am S-Fuß des Melchseestocks beobachtet wurde, ist sehr schwach entwickelt.

## 5. BESCHAFFENHEIT UND ZUSAMMENSETZUNG DES ERZES

Die mannigfaltigen Ausbildungsformen des Erzes wurden von DÉVERIN (lit. 21) beschrieben. Die folgende Darstellung beschränkt sich auf die chemische Zusammensetzung des Erzes und sein spezifisches Gewicht.

Es bestehen zahlreiche *Analysen* von Erz dieser Lagerstätte, aber nur wenige, die sich auf Erzproben beziehen, von denen man genau weiß, wie sie gesammelt wurden. Die meisten älteren Analysen betreffen vermutlich verhältnismäßig günstige Proben von Handstücken, die nicht der mittleren Beschaffenheit des Erzes entsprechen.

Im Jahre 1940 wurden, vielleicht zum ersten Mal, eine Anzahl *Schlitzproben* kunstgerecht entnommen, um die mittlere Zusammensetzung eines Erzbandes und die Zusammensetzung von einzelnen Lagern zu bestimmen, die sich äußerlich unterscheiden ließen. Allerdings wurden auch diesen Proben Stellen entnommen, die eine günstige Erzentwicklung zeigten, und die Probeentnahme beschränkte sich auf den Abschnitt *Erzegg-Balmeregghorn*. Die betreffenden Schürfstellen sind auf dem Plan von Figur 24 angegeben. Die verschiedenen *Schichtprofile* sind in Figur 25 zusammengestellt mit Angabe der Mächtigkeit und des Fe-Gehalts der einzelnen Schlitzteile. Eine der ausgeführten Proben ist eine sorgfältig vorgenommene Pickprobe.

Von einer dieser Schlitzproben wurden Elementaranalysen ausgeführt mit dem folgenden Ergebnis (Tab. 25):

Schlitz I (Balmeregghorn)	Fe	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	P	S	Glühverlust
	%	%	%	%	%	%	%	%
Oberer Teil 47 cm .....	40,34	11,94	9,82	4,32	1,06	0,70	0,082	13,00
Mittlerer Teil 123 cm .....	41,64	10,41	8,12	6,32	1,57	0,66	0,061	12,79
Unterer Teil 20 cm .....	36,89	19,90	12,95	2,05	1,32	0,89	0,132	9,35

Tabelle 25: Elementaranalyse einer Schlitzprobe.

Von den übrigen Schlitzproben und der erwähnten Pickprobe wurden vereinfachte Analysen ausgeführt (Tab. 26):

Proben	Fe	SiO <sub>2</sub>	CaO	Glühverlust
	%	%	%	%
Balmeregghorn IA	a 42,12	15,18	3,08	9,73
	b 43,00	11,20	4,91	11,22
	c 46,60	11,74	2,54	7,76
	d 43,98	12,70	2,21	10,91
Hühnerbergli III	a 29,30	14,06	10,12	21,43
	b 33,83	13,73	5,89	16,90
	c 35,69	18,54	5,48	11,71
	d 29,74	13,39	13,70	18,76
Hühnerbergli IV	a 32,80	15,95	6,33	18,03
	b 37,65	16,80	3,47	12,52
	c 39,51	14,75	3,49	12,19
Baumgartenalp VI	31,49	15,43	0,82	9,08

Tabelle 26: Analysen von Schlitz- und Pickproben

Der gewogene durchschnittliche Fe-Gehalt der Proben I, IA, III, IVb + c beträgt 38,7 Prozent, der durchschnittliche Fe-Gehalt sämtlicher Proben (einschließlich IVa und VI) betrug 38,2 Prozent.

Zum Vergleich und zur Vervollständigung der Angaben über den Fe-Gehalt des Erzes sind in Tabelle 27 eine Reihe älterer Fe-Gehalts-Bestimmungen zusammengestellt, soweit möglich nach Herkunft der Proben geordnet und mit Angaben über die Art der Proben und des Probenehmers versehen.

Die Zahlen zeigen, wie die Ergebnisse der Untersuchung von 1940, beträchtliche Schwankungen innerhalb jedes Abschnitts des Erzausbisses. Die ausdrücklich als Handstückproben bezeichneten Proben Wh und Ah, die offenbar ausgesucht gutes magnetisches Erz betreffen, fallen aus dem Rahmen heraus. Im allgemeinen kann mit einem mittleren Fe-Gehalt von 35 bis 40 Prozent gerechnet werden. Innerhalb dieser Grenzen liegt auch das Mittel der Proben von 1940 und die beiden Schußproben.

Das scheinbare spezifische Gewicht der untersuchten Proben mit 30 bis 45 Prozent Fe-Gehalt, soweit es bestimmt wurde, variiert zwischen 3,0 und 3,3. Als Mittelwert mag 3,25 angenommen werden.

## 6. ERZVORRAT

Eine Schätzung des Erzvorrats ist sehr schwierig, weil im wesentlichen nur eine Flächen-dimension des Erzlagers der Beobachtung zugänglich ist. Einzig am Balmeregghorn geben



<b>Erzegg</b>					
Schm	43,86	Sae	40,91	} 40,18	NB. Die mit Schm bezeichneten Proben stammen aus dem östlichsten Teil des Erzegg-Abchnitts. Von den übrigen ist die Entnahmestelle nicht genau bekannt.
Schm	30,31	Sae	38,42		
Schm	20,14	Sae	36,00		
D	35,80	Sae	33,04		
D	43,94	Sae	39,40		
D	37,72	Sae	43,05		
D	39,79	Sae	40,56		
D	42,07	Sae	43,01		
		Sae	46,15		
		Sae	41,30		
<b>Hühnerbergli (-E Schweife)</b>					
Wp	37,52	Schm	32,95		
Ah	47,32	Schm	35,42		
St	36,50	D	36,10		
St	34,34				
St	33,50				
St	43,64				
St	38,45				
<b>Erztäli</b>					
Schm	26,09				
<b>Balmeregghorn</b>					
Schm	26,09	Wp	44,00		
Schm	19,28	St	44,90		
D	35,30				
D	36,81				
<b>Planplatte</b>					
Schm	31,20	D	34,60		
Schm	36,87	D	38,50		
		D	33,78		
<b>Ob Baumgartenalp</b>					
Schm	34,32				
D	35,42				
Wh	54,01				

*Erklärung der Abkürzungen:*

Schm	Schmidt, 1902
D	Defays u. a., 1904/05
Sae	Saemann, 1920
Schp	Schubprobe (mehrere Tonnen), R. Müller
Wp	Wohlers, Pickprobe
Wh	Wohlers, Handstück
Ah	Arbenz, Handstück
St	Studiengesellschaft, Analysen von 1926

*Erklärung der Abkürzungen:*

Schm	Schmidt, 1902
D	Defays u.a., 1904/05
Sae	Saemann, 1920
Schp	Schußprobe (mehrere Tonnen), R. Müller
Wp	Wohlers, Pickprobe
Wh	Wohlers, Handstück
Ah	Arbenz, Handstück
St	Studiengesellschaft, Analysen von 1926

Tabelle 27: Ältere Analysen: Fe-Gehalt in %

die Aufschlüsse ein wenig Auskunft über die Entwicklung quer zum Streichen, das heißt in der Richtung SE-NW, auf eine schräge Länge von höchstens 100 m. Ein Auskeilen des Lagers in dieser Richtung wurde an diesen Stellen nicht beobachtet. Andererseits darf aus der großen Mächtigkeit des Erzlagers am Weg zur Baumgartenalp, im liegenden Schenkel der sekundären Falte, nämlich mindestens 4 m, vielleicht 7 m, geschlossen werden, daß die Entwicklung nordwestwärts vom Erzegg-Hühnerbergli-Ausbiß an der Gratkante nicht ungünstiger wird.

Das Lager bildet an der Gratkante drei Abschnitte, in denen die Erzzone zusammenhängend eine mittlere Mächtigkeit von mindestens 2 m aufweist, nämlich

- den Abschnitt Erzegg-Gipfel – Schweife zirka 700 m
- den Abschnitt Erztäli – Balmeregghorn zirka 700 m
- den Abschnitt Planplatte zirka 600 m

Im Bereich der beiden Abschnitte a) und b) wird das Erzlager nach anfänglich flachem NW-Fallen rasch steiler, indem die sekundäre Falte von oberhalb der Baumgartenalp offenbar ziemlich weit südwestwärts reicht. Im Abschnitt c) taucht das Lager von Anfang an zirka 45° nach NW.



Es ist nicht bekannt, welches die Form des ursprünglichen Erzlagers war und wie der heutige Ausbiß in bezug auf seine Umgrenzung liegt, das heißt ob die noch vorhandene Erzfläche zufällig nur einen schmalen Randteil der ursprünglichen Fläche darstellt. Die oben angeführten Tatsachen erlauben die Annahme, daß die einzelnen Abschnitte eine beträchtliche SE-NW-Ausdehnung besaßen und daß die Breite des Lagers vom heutigen als Ganzes geradlinigen Ausbiß aus nach NW im Mittel mindestens 100, vielleicht 200 m beträgt.

Unter dieser Voraussetzung errechnet sich für den ganzen Abschnitt Erzegg-Balmeregghorn und für den Abschnitt Planplatte bei 2 m mittlerer Mächtigkeit guten Erzes und einem spezifischen Gewicht von 3,25 die folgende Erzmenge:

a) für eine mittlere Breite im Fallen von 100 m:

*Erzegg-Balmeregghorn:*

Volumen .....	$1400 \times 100 \times 2$	$= 280\,000\text{ m}^3$	
abzüglich das Halbfenster E des Balmeregghorns		$15\,000\text{ m}^3$	$265\,000\text{ m}^3$
Erzmenge .....	$265\,000 \times 3,25$	$=$	$861\,250\text{ t}$
Fe (bei 35 % mittlerem Fe-Gehalt)	$861\,250 \times 0,35$	$=$	$301\,437\text{ t}$

*Planplatte:*

Volumen .....	$600 \times 100 \times 2$	$= 120\,000\text{ m}^3$
Erzmenge .....	$120\,000 \times 3,25$	$= 390\,000\text{ t}$
Fe .....	$390\,000 \times 0,35$	$= 136\,500\text{ t}$

Der Gesamtinhalt der Lagerstätte kann somit auf rund 1 250 000 Tonnen Erz mit zirka 438 000 Tonnen Fe geschätzt werden.

b) für eine mittlere Breite im Fallen von 200 m verdoppeln sich die Zahlen, wobei aber vielleicht für den Abschnitt Erzegg wegen des Wiederaustritts des Erzlagers aus der Wand ein Abzug zu machen wäre.

Größenordnungsmäßig mag der Inhalt der Lagerstätte somit auf 1,25 bis 2,25 Millionen Tonnen Erz mit 438 000 bis 788 000 Tonnen Eisen veranschlagt werden.

## 7. ABBAUWÜRDIGKEIT

Die Frage der Abbauwürdigkeit des Vorkommens bei den heute verfügbaren technischen Mitteln wurde seit dem Beginn des Jahrhunderts wiederholt geprüft. Es ist klar, daß nur eine sehr bescheidene Erzmenge im Tagbau gewonnen werden könnte. Ein systematischer Untertagebau wäre trotz den Schwankungen der Erzmächtigkeit und lokalen Unregelmäßigkeiten an sich denkbar. Auch der Transport der Betriebsmittel und der Abtransport des Erzes bietet heute keine besonderen Schwierigkeiten mehr.

Schon ein Vergleich mit den Verhältnissen des Bergwerks Herznach zeigt aber, daß das Erzlager von Erzegg-Planplatte heute nicht abbauwürdig sein kann. Wohl ist der mittlere Fe-Gehalt beträchtlich höher, aber die stark wechselnde Mächtigkeit, die starke und wechselnde Neigung des Lagers und seine geographische Lage schließen eine Wiederaufnahme der Ausbeutung aus.

### III. TEIL

## Die wirtschaftliche Bedeutung der schweizerischen Doggererze

Größere wirtschaftliche Bedeutung erlangten nur die Doggererze des Fricktals. Angaben über die Ausbeutung der alpinen Doggererze und der kleinen Vorkommen des Juras wurden jeweils bei der geologischen Beschreibung derselben im I. und II. Teil gemacht. Im folgenden wird nur die Geschichte des Bergbaus von Herznach–Wölflinswil und dessen wirtschaftliche Bedeutung eingehender behandelt.

### I. DIE AUSBEUTUNG DER FRICKTALERERZE BIS INS 19. JAHRHUNDERT

#### A. Einleitung

Die Entwicklung des Bergbaus bis zur Aufnahme der Ausbeutung durch die Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung schweizerischer Erzlagerstätten ist durch A. AMSLER (lit. 85) auf Grund eingehender Studien der Literatur, der historischen Quellen, der Flurnamen und der Zeugen früherer Eisengewinnung erforscht worden.

Es finden sich keine Anzeichen für eine Verwendung des Fricktaler Eisenerzes *in prähistorischer Zeit*. Auch die Römer scheinen dieses Erz nicht gekannt und jedenfalls nicht ausgebeutet zu haben, obwohl der in Frick, wo sich eine Poststation befand, von der Heerstraße Vindonissa–Augusta raurica über das Benkerjoch abzweigende Weg das Eisenoolithgebiet bei Wölflinswil, wahrscheinlich auf dem Feuerberg, querte. Auch im Berner Jura (vgl. lit. 74) wurden die prähistorischen und römischen Schmelzen ausschließlich mit Bohnerz beschickt. Das einzige sichtbare Beispiel einer Ausbeutung und Verhüttung jurassischer Doggererze aus dem *Mittelalter* bildet der Rennofen von Merishausen (Kanton Schaffhausen) (vgl. W. EPPRECHT, lit. 108). Die erste sichere Nachricht eines Abbaus im Gebiet von Herznach–Wölflinswil erscheint im Jahre 1241 in einem Dokument über einen Vergleich in einem Ritterhandel. Obwohl der Ort der darin erwähnten Erzgrube nicht ausdrücklich genannt wird, kann es sich der Situation nach und wie sich aus anschließenden Urkunden ergibt, nur um jene von Wölflinswil handeln.

Die Ausbeutung im Fricktal erreichte in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts ihren Höhepunkt, ging im 16. Jahrhundert etwa auf die Hälfte zurück, entwickelte sich wieder gegen Ende des 17. Jahrhunderts und nahm dann allmählich ab, bis sie zu Anfang des vorigen Jahrhunderts praktisch zum Erliegen kam.

Es ist interessant, die Geschichte des Bergbaus auf die Eisenerze des Fricktales vom Mittelalter bis ins 19. Jahrhundert, insbesondere dessen Abhängigkeit von den politischen und wirtschaftlichen Verhältnissen jener Zeit und der Entwicklung der Verhüttungstechnik, eingehender zu verfolgen. Dies geschieht im folgenden unter Zugrundelegung der unveröffentlichten Darstellung von A. AMSLER (lit. 85) ohne Benützung eventuell seither zugänglich gewordener weiterer Quellen.

#### B. Quellen zur Geschichte der Ausbeutung und Verhüttung der Fricktaler Erze

Die urkundlichen Nachrichten sind spärlich, ebenso die gedruckten, zum Teil zeitgenössischen Werke. A. AMSLER hat auch die mündliche Überlieferung der ortsansässigen Be-

völkerung zu Rate gezogen, die sichtbaren Reste früheren Bergbaues und der Verhüttung eingehend geprüft und aus den Orts- und Flurnamen Schlüsse auf den Standort der Verhüttungsstellen gezogen.

Die *Urkunden im engeren Sinn* bestehen aus Lehn- und Marchbriefen, Rechnungen, Prozeßakten usw. Sie sind zum größten Teil schon publiziert und in einschlägigen Werken verwendet worden.

Viele Dokumente fanden sich vor dem zweiten Weltkrieg im Staatsarchiv in Aarau. Die Hauptmasse der auf das ehemals vorderösterreichische Gebiet bezüglichen Urkunden lagert im badischen General-Landesarchiv in Karlsruhe, im Bezirksarchiv von Colmar i. E. und die ältesten in den Archiven des Statthalteramtes in Innsbruck. Zahlreiche Urkunden dürften noch in Gemeinde- und Kirchenarchiven des ehemals österreichischen Gebietes ruhen.

Die *mündliche Überlieferung* reicht bis in die ersten Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts. Achtzigjährige Leute, die A. AMSLER ins Gelände begleiteten, konnten Angaben machen über die Ausbeutungsstellen, über die letzten Erzfuhren an den Rhein und über alte Ortsnamen.

Die *Flurnamen*. A. AMSLER hat in seiner Abhandlung «Die alten Eisenindustrien des Fricktals, bei Erlinsbach und in benachbarten Gebieten des östlichen Juras im Lichte der Flurnamen» (lit. 97) die sich auf die Eisengewinnung beziehenden Flurnamen zusammengestellt, kritisch gesichtet und auf einer Karte angegeben. Aus seinen Untersuchungen ließ sich die Lage mancher Schmelzöfen, Hämmer und Erzfundstellen ermitteln oder bestätigen.

*Sichtbare Zeugen früheren Bergbaues* sind die Spuren alter Grabungen, sogenannte «Erzlöcher», und die Spuren ehemaliger Verhüttung.

#### a. Alte Grabungen, «Erzlöcher»

Bei allen zur Zeit der Untersuchungen Amslers noch oberflächlich erkennbaren oder durch Nachfrage ermittelten Grabungen handelt es sich um runde, verwachsene Gruben auf dem Plateau N und NE von Wölflinswil, auf den breiten nördlichen und westlichen Ausbissen der Erzschiebt oder in geringer Entfernung davon innerhalb des Deckgebirges. Auf Feldern und Wiesen liegen sie vereinzelt oder in lockeren Gruppen beisammen in allen Stadien der Ausfüllung und Einebnung. Im Gemeindewald *Junkholz*, nahe der Ostgrenze des Gemeindebannes Wölflinswil liegen dagegen zirka 80 kleinere und größere, zum Teil noch ziemlich steilwandige Gruben innerhalb einer Fläche von zirka 2 ha. A. Amsler kannte die folgenden Stellen mit Erzlöchern (vgl. die Karte in lit. 97):

*Auf dem Feuerberg*: Eine vollständig eingeebnete Grube 50 m N des Steinkreuzes auf dem Rücken des Feuerberges. In der Nähe fand man kleine Hufeisen. – Zirka 100 m NE dieser Stelle ist eine rutschige, vollständig verwachsene Kehle im nordwärts gerichteten Wiesenhang mit auffällig eisenoolithischem Boden noch eben erkennbar. Dieser Grube entnahm man in den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts sandigen Eisenoolith zur Mörtelbereitung für das Haus bei Punkt 523, das dann scherzweise «Rothaus» genannt wurde.

*Im Hasli*: Mindestens 30 m weit, heute nur noch als ganz schwache Senke im Wiesland erkennbar. Um 1830 wurde von hier noch Erz nach Albbruck geführt.

*Auf dem Rötifeld* (Rötizelg): Wahrscheinlich wurde hier im Mittelalter ein lebhafter Tagbau getrieben und möglicherweise hat die Erzgräberei hier einst ihren Anfang genommen. Es existieren keine oberflächlich erkennbaren Grabungen mehr. Eine letzte Grube soll sich im nördlichsten Teil in der Nähe der höchsten Kuppe befunden haben. Im übrigen haben die hier vorhandenen Erdfallöcher mit der früheren Erzgewinnung nichts zu tun.

*Boll*: Von 4 flachen Gruben sind die beiden nördlichen nur noch als Unterbrechungen in der Kante der Birmensdorferschichten erkennbar. Die beiden südlichen sind 10 bis 15 m weit und 1 bis 2 m tief und liegen 70 bis 80 m innerhalb der Argoviengrenze. Die Terrainoberfläche liegt hier 10 bis 15 m über dem Erz. Offenbar befanden sich hier verhältnismäßig tiefe Schächte. In den Aushubhaufen findet sich indessen keine Spur von Eisenoolith.

*Geindel und Junkholz*: Ein kleines Bächlein, das die mit mächtiger Grundmoräne bedeckte Fläche Junkholz-Widenmatt gegen W zu entwässert, hat sich E vom *Geindelhof* in einem kurzen Tälchen durch unterstes Argovien und den Eisenoolith bis auf die Macrocephalus-Kalkbänke eingeschnitten, in denen es sich dann verliert. Hier wurde Erz ausgebeutet in einer großen flachen Grube E des Hofes, 20 bis 30 m vom Wald entfernt. Sie war um 1810 bis 1820 noch im Betrieb, ist aber jetzt durch den Pflug vollständig eingeebnet. – In der Waldparzelle *Katzenrütiboden* der Gemeindewaldung Junkholz waren um 1930 noch zirka 80 Gruben N und S des genannten Bächleins erkennbar. Sie müssen schon vor dem 19. Jahrhundert in vielleicht zu diesem Zweck gerodetem Waldland gegraben worden sein. Die Ränder der Gruben waren 1930 noch alle recht scharf und auf der tieferen Seite war der Aushub noch als Ringwall erkennbar. Im Innern der Gruben findet man nie eine Spur von Eisenoolith. Solcher findet sich nur neben einzelnen Gruben im Aushub, fehlt aber den randlich gelegenen Gruben im NE und im S. Eisenoolithisches Material fehlt auch in und neben den großen länglichen Gruben N des Baches. – Ein im Jahre 1924 ausgeführter bis über 10 m tiefer Schürfschlitz in SE-Richtung (vgl. die Karte in lit. 97) traf auf einen S 15° E gerichteten, zirka 1,5 m breiten alten Schlitz, von dem aus man einst den reichen Eisenoolith in 7,5 bis 9,0 m Tiefe ausgebeutet hatte. Die Füllung des Schlitzes, die auf der ganzen Strecke bis an die Oberfläche reicht, besteht aus einem Gemisch von Eisenoolith und Argovienbrocken. Grubenholz wurde nicht angetroffen. Es ließ sich nicht feststellen, wo und wie dieser alte Schlitz bergwärts endigte.

Sichere Anzeichen für das Bestehen alter Stollen, wie Pingenreihen, Halden und Mundlöcher, welche das Flöz in streichenden oder schwebenden Tagstrecken von Süden her hätten anfahren müssen, wurden nicht gefunden. Da keine geübten Bergleute verwendet wurden, ist ein Untertagbau auch nicht wahrscheinlich. Alle noch erkennbaren Grabungen halten sich an die nördliche Ausblözone, doch mag man vorübergehend auch in dem verrutschten südlichen Ausblö gegraben haben.

Aus den angeführten Beobachtungen kann man sich vom einstigen Abbau im Gebiet NE Wölflinswil ungefähr folgendes Bild machen: Das Erz wurde in der nordwestlichen und nördlichen Ausblözone (Hasli, Rötifeld, Boll, Geindel, Katzenrütiboden und am Feuerberg) in offenen Gruben gegraben, die nach Bedürfnis verlegt wurden. Als die zum Teil breiten Streifen durchwühlt waren, rückte man immer mehr bergwärts, gegen wachsende Überlagerung, vor und erschloß das Erz zum Teil durch Schlitzte, die man, wenn die Tiefe gering und das Erz gut war, erweiterte (wie im Katzenrütiboden), zum Teil durch bis gegen 15 m tiefe Schächte mit Weitungen oder anschließenden kurzen Stollen, wie im Klettgauer Bohn-erzgebiet.

Die wachsende Überlagerung gebot schließlich der Erzgräberei Halt. Durch Einstürzen der verlassenen Schächte entstanden Gruben, wie sie bei Katzenrütli und zum Teil auf Boll beobachtet wurden, wobei der zuletzt gehobene Eisenoolith zuerst wieder in den Schacht zurückfiel und vom nachstürzenden tauben Gestein zugedeckt wurde. Entsprechend der nach S zunehmenden Tiefe der Schächte liegen die weitesten Gruben mit bis 12 m Durchmesser am weitesten südwärts. Gelegentliche Nachrichten vom Ende des 17. und Anfang des 18. Jahrhunderts bestätigen die angegebene Art der Ausbeutung: 1682 heißt es (nach MÜNCH, lit. 78, S. 21): «bekanntermaßen sind die Erzgruben im Fricktal bereits ein Jahr lang ertrunken», und in der Antwort des Oberamtes Rheinfelden von 1736 auf eine Anfrage der österreichischen Regierung zu Freiburg, ob im Fricktal auch für die Zukunft genug Erz vorhanden sei, steht: «Ja, es könnte sein . . . jedoch würden mit der Zeit, da man weiter in den berg kombete wegen der tieffe und großen mühe, das ertz herauszuziehen, große Kosten erfordert» (MÜNCH, l. c., S. 24).

#### **b. Spuren ehemaliger Verhüttung südlich des Rheins: Schlacken mit Kohlen und Erzresten**

Auf der Karte von AMSLER (lit. 97) sind die Fundstellen von Eisenschlacken mit Kohlen und Erzresten angegeben.



Zahlreich sind die Funde von Schlackenanhäufungen, die wegen des Mitvorkommens von Kohle oder auf Grund von urkundlichen Nachrichten und Ortsnamen als Schmelzstellen betrachtet werden müssen. Sie liegen fast ausnahmslos an Bächen. In einigen Fällen ließ sich auch noch das verhüttete Erz und die ungefähre Zeit ihres Betriebes feststellen. Bei der Beurteilung von Schlackenfundstellen ist wohl zu berücksichtigen, daß Schlacke verschleppt sein kann, indem gelegentlich lockere, kohlige, schlackenführende Erde als Gartenerde verwendet wurde.

Die am häufigsten vorkommende Schlacke ist meist schwarz, glasglänzend, spröde, an den Kanten bräunlich oder grünlich durchscheinend, oder aber steinartig, undurchsichtig. Sie ist verhältnismäßig eisenreich. Zuweilen finden sich darin noch Tropfen oder Schlieren von metallischem Eisen. Die Textur ist blasig und schlierig. Zellige Hohlräume rühren von herausgefallener Kohle oder Kalkzuschlag her. Es gibt aber auch stark eisenführende, schwere, zähe, durch und durch unregelmäßig löcherige, schwammige Schlacken, meistens in über handgroßen Fladen. Diese stammen wohl von primitiven Rennöfen (z. B. Ob dem Dorf, Frick; Plateau W Hellikon). Innerhalb der Schlacke finden sich nie Erzreste.

Im folgenden sind die verschiedenen Fundstellen zusammengestellt. Eine erste Gruppe umfaßt jene Stellen, bei denen die Verhüttung von Wölflinswiler Erz mit größerer oder geringerer Sicherheit festgestellt ist, eine zweite Gruppe diejenigen, bei denen dies nicht der Fall ist.

aa. STELLEN, FÜR WELCHE DIE VERHÜTTUNG VON WÖFLINSWILER ERZ  
DURCH MITVORKOMMEN VON EISENOOLITH  
ODER DURCH URKUNDEN BELEGT IST

*Gemeinde Wölflinswil.* 150 m ESE vom Gundestalhof wurde in den Äckern immer wieder Schlacke gefunden und unmittelbar darüber viel Holzkohle.

*Gemeinde Oberhof.* Links am Wölflinswilerbach, bei der Schwelle zirka 150 m oberhalb der Gemeindegrenze ist ein Bord mit kohlgiger Erde, worin sich Kohle mit Schlacke und Eisenoolithbrocken findet. Hier wurde noch 1850 gekohlt. Die Stelle ist seither durch eine Straßenkorrektur zugedeckt worden. Schlacken finden sich auch weiter südlich auf der rechten Talseite bis zum Dorf Oberhof.

*Gemeinde Herznach.* S Oberherznach, rechts am Bach, zirka 30 m N der heutigen Bezirksgrenze, die hier mit der ehemaligen Grenze gegen die bernische Herrschaft Urgiz zusammenfällt, findet sich ein mehrere Aren umfassendes Bünthenland mit lockerer, kohlgiger Erde, der einige Zentimeter messende Eisenoolithbrocken, isolierte Körner und Schlackenstücke beigemischt sind. Größere, 15 bis 20 cm lange Schlackenstücke zeigen oft noch Kalkzuschlag und Kohle. Sie riechen beim Zerschlagen intensiv bituminös und finden sich herausgeschwemmt auch längs des Baches. Ein Schmelzofen bestand hier um 1400, im Jahre 1511 aber nicht mehr.

*Gemeinde Wittnau.* Im Rottal, bei zirka 570 m, findet sich auf der linken Seite ein ausgedehnter, über 1,5 m hoher kohlgiger Schlackenhäufen. Es ist der größte im ganzen Gebiet südlich des Rheins. Einzelne Stücke mit Fließwülsten zeigen oberflächlich anklebende ellipsoidische Eisenoolithkörner. Vereinzelt finden sich Brocken eines buntsandsteinartigen Gesteins, die vielleicht Reste des Ofens darstellen. Das Bachbett zeigt einen künstlich gegrabenen Seitenkanal für das Gebläse. – SW dieser Fundstelle finden sich auf dem Plateau *Auf Neunegg* zerstreute Schlacken. – Zirka 50 m SW vom *Brücklihof*, in der Nähe der Schwelle des Wölflinswilerbaches, finden sich viele Schlacken. Weiter aufwärts sind zwar keine Schlacken an diesem Bach bekannt. Sie dürften aber doch vorhanden sein, denn nach Urkunden (vgl. MÜNCH, lit. 78, S. 21) standen an diesem früher als Kleyelbach bezeichneten Bach mindestens seit dem Anfang des 15. Jahrhunderts bis 1603 mehrere Schmelzöfen.

*Gemeinde Zeihen.* Zwischen Zeihen und Oberzeihen wurden links am Bach 1906 im Wasserleitungsgraben blasige, flaschenglasartige, zum Teil kohlig abfärbende Schlacken in lettiger Erde gefunden, die Eisenoolithkörner enthält.



bb. SCHLACKENFUNDSTELLEN NÖRDLICH DES ERZVORKOMMENS,  
OHNE NACHGEWIESENEN EISENOOLITH

Angeichts der geographischen Lage der folgenden Fundstellen dürfte es sich trotz dem Fehlen von Eisenoolithspuren um Verhüttungsstellen von Wölflinswiler Erz handeln.

*Gemeinde Gipf-Oberfrick.* Schlacken finden sich längs des *Bruggbaches* in der *Bleumatt*.

*Gemeinden Frick und Oeschgen.* Schlacken liegen massenhaft in der Umgebung des alten Bezirksschulgebäudes in *Frick*, der ehemaligen Schaffnerei des Deutschordenshauses von Beuggen, dort wo sich einstmals der Hammer befand (vgl. MÜNCH, I. c., S. 34, Anm. 3), ferner von hier der Sisseln entlang bis gegen *Oeschgen*. – Am obern Ende des Dorfes *Frick*, zirka 50 m SW Punkt 360, fand man 1926 in der Erde in 1 m Tiefe viele große, schwere, löcherige Schlackenfladen mit römischen Scherben und Münzen aus der Zeit des Antoninus Pius (138 bis 161 n. Chr.). Die Schlacken sind außen mit feinen Kohlenstücken gespickt. Jede Spur von Eisenoolith, aber auch von anderem Erz, fehlt. Die Beschaffenheit und die Lage fern von einem Bach deuten auf römische Rennfeuerschlacke.

*Gemeinde Eiken.* Schlacken finden sich E des Dorfes im *Bleien*, namentlich rechts der Sisseln oberhalb des *Bleienstegs*, ferner bei *Auf der Schmitten* N des Dorfes, wo sich eine alte Hammerschmiede befand.

*Gemeinde Laufenburg.* Schlacken fand man im *Blauen* sowie einen kleinen Kanal S des Ortes. In Klein-Laufenburg liegen riesige Schlackenmassen in kohligter Erde am untern *Andelsbach* bis gegen *Binzgen* und am *Schreienbach* (MÜNCH, I. c., S. 33, und TRAUTWEILER, lit. 90, S. 1).

*Gemeinde Densbüren.* Schlackenansammlungen in der *Hammermatt* im nördlichen Dorfteil auf der Talsohle bis in 1 m Tiefe, ca. 30 m S des Bächleins, das bei Punkt 464 in den Talbach einmündet. Ca. 15 m N dieses Bächleins Holzkohlenschichten. Hier stand wahrscheinlich die um 1519/20 in der seit 1502 bernischen Herrschaft Urgiz errichtete *Hammerschmiede* (MÜNCH, I. c., S. 37) und etwas höher ein *Schmelzofen*.

Die folgenden Fundstellen liegen im Gebiet des Möhlinbaches. Die Schlacken auf dem Plateau sind wahrscheinlich älter als jene im Tal. Die letzteren rühren von Fricktaler Erz her aus der Zeit des Hammerbundes (vgl. S. 92).

*Gemeinde Wegenstetten.* Auf dem Plateau N des Dorfes (*Hersberg*) «mehr glasige Schlacke».

*Gemeinde Hellikon.* Auf *Steig*, Punkt 510 wurden beim Pflügen «Eisenknollen» gefunden. Es handelt sich wahrscheinlich um eisenreiche Schlacken. Auf *Oberallmend* fand man große Mengen eisenhaltiger, löcheriger, sehr schwerer Schlacken.

*Gemeinde Zeiningen.* Schlackenfund im *Bleuelboden*, auf der linken Seite des Möhlinbaches. Da die beiden Hämmer hier schon 1596 in Mühlen umgewandelt wurden, ist die Schlacke wahrscheinlich älter (MÜNCH, I. c., S. 34).

C. Lage und Umfang des früheren Abbaugebietes

Die «Erzgruben ze Wile» (Wölflinswil) ob dem Fricktal, die «Eisengruben im Frickgau», werden vom 13. Jahrhundert an in Urkunden öfters genannt, doch fehlen darin genauere Angaben über die Lage der Ausbeutungsstellen oder gar Grubenpläne oder -beschriebe. Die Überlieferung und die vorhandenen Spuren verweisen aber, wie oben gezeigt wurde, ausschließlich auf das Gebiet NE vom Dorf Wölflinswil, wenn man von einer möglichen alten Grabung auf dem Oberrain, SW des Dorfes, absieht. Die Frage, ob auch an andern Stellen Erz ausgebeutet wurde, läßt sich nicht mit Sicherheit beantworten.

Es wäre denkbar, daß auch die ausgedehnte Ausbißfläche des Flözes im «Figget» W Wölflinswil und im «Grübli» SE des Dorfes dazu veranlaßt hätten, doch fehlen in beiden Gebieten entsprechende Spuren und Nachrichten. Auffälligerweise gilt dies auch für die östliche Fortsetzung des Flözes in den Gemeinden Herznach und Ueken (ehemalige Vogtei

Herznach). Vielleicht sind umfangreiche verwachsene Grabungen im «Halben Gschneitwald» als alte Probelöcher zu deuten. Der bei Oberherznach einst verhüttete Eisenoolith (vgl. S. 88) braucht nicht aus dem Herznacher Gebiet zu stammen, denn diese Schmelzstelle ist vom Wölflinswiler Erzfeld nicht weiter entfernt als jene hinten im Rottal bei Wittnau. Als einziger auf Erz hinweisender Name in diesem östlichen Gebietsteil kommt nur «Ernzfalle» NE Herznach vor.

Gegen eine Ausbeutung in der östlichen Hälfte des Flözfeldes zwischen Wölflinswiler und Herznacher Tal spricht auch die Tatsache, daß in Lehens- und Pfandbriefen immer nur von Erzgruben von «Wil» die Rede ist, was auch die Nachforschungen in den Archiven von Karlsruhe und Innsbruck bestätigten.

Aus Literaturangaben (SCHEUCHZER, lit. 70, Ausg. 1746, S. 63; ZSCHOKKE, lit. 72, S. 636) scheint hervorzugehen, daß man auf der Seite von Herznach und Ueken das Erz erst etwa vom Anfang des 19. Jahrhunderts an kannte, es aber nie schmolz oder ausführte. Es ist allerdings schwer verständlich, warum dies nicht der Fall war, denn auf dem Kornberg bildet der Eisenoolith den Abraum der vielen, mindestens seit dem 17. Jahrhundert betriebenen Steinbrüche, und auf der N-Seite des «Hübstel» mußte die «Nebenbreite» zum Tagbau einladen. Vielleicht war das Herznacher Erz wegen seiner größeren Festigkeit schwierig zu gewinnen. Daß die Erzgräberei in Wölflinswil ihren Anfang nahm, läßt sich durch die Lage am älteren Verkehrsweg über den Benken und die Weichheit des dortigen Erzes erklären.

Eine durch MÜNCH (l. c., S. 54/56, S. 19) publizierte, den Jahresrechnungen der k. k. Kameralherrschaft Rheinfelden entnommene «Spezifikation der im Bergwerk Wölflinswil, respektiv in den Erzgruben im Fricktal seit 1596 bis 1743 zu Tage geförderten Eisenerzquantitäten» nennt eine Reihe von Vogteien, die zum Teil ganz außerhalb des Erzgebietes liegen. Es handelt sich dabei jedoch um eine Statistik, die sich nicht auf die Herkunft des Erzes, sondern auf die Herkunft der Fuhrleute der Ernzergemeinde (vgl. S. 96) bezieht.

Es besteht somit Grund zur Annahme, daß das Fricktaler Erz nur NE Wölflinswil auf dem Gebiet der Gemeinden Wölflinswil und Gipf-Oberfrick (die östliche Grube am Feuerberg) gegraben wurde.

#### **D. Verhüttung des Erzes südlich des Rheins**

Angaben über die Zeit des Bestehens und die Produktion einzelner Öfen fehlen fast ganz. Aus den Schlackenfunden und Flurnamen sowie gelegentlichen Urkunden läßt sich indessen folgendes Bild gewinnen:

Da in der weiteren Umgebung des Erzgebietes auch Masseln erzeugt wurden, kann es sich bei den Schmelzöfen nicht nur um primitive Luppen- oder Rennherde gehandelt haben, sondern auch um Roheisen produzierende Blasöfen (Blauöfen, Bläjen).

Die Verhüttung war wohl nur ganz im Anfang auf das eigentliche Erzgebiet beschränkt und wanderte im Laufe der fortschreitenden Entwaldung bis zu den Grenzen des Amtes Homberg, wie sich aus der Lage der Verhüttungsstellen bei Oberhof, oben im Rottal oberhalb Wittnau, bei Oberherznach in den Walchmatten (im 15. Jahrhundert) und bei Zeihen ergibt. Der «blaeygen ze obern-hertznach» wird in einem um 1400 datierten Marchbrief zwischen den Herrschaften Rheinfelden und Urgiz erwähnt (lit. 76, S. 162); nach einem Marchbrief vom 30. September 1511 geht die Grenze «an den Bach, da drann die alt blaeg gestanden ist» (MERZ, lit. 79, S. 531/532). In der Herrschaft Urgiz (Densbüren), wo das Fricktaler Erzgebiet einen Teil seines Kohlenbedarfs gedeckt hatte, wird um 1519 ein Hammer und später ein Schmelzofen errichtet (MÜNCH, l. c., S. 37), der mit Erz und Masseln aus dem Fricktal, später wahrscheinlich mit bernischem Bohnerz gespiesen wurde.

Bläjen an dem früher als «Kleyelbach» bezeichneten Talbach unterhalb Wölflinswil sind urkundlich schon 1424 festgestellt: ein dem Kapitel in Frick in diesem Jahr vergabtes Gütchen zu Wittnau lag «über die blägen uff dem Eggler» (aus dem Pfarrarchiv Frick). Die untersten müssen nahe der Vereinigung mit dem Wittnauerbach gestanden haben. Die

letzten Bläjen im ganzen Erzgebiet wurden hier 1603 aus Mangel an Holz aufgegeben, nachdem sie 1596 bis 1602 339 Masseln für Wölflinswil und 467 für Wittnau produziert hatten (MÜNCH, I. c., S. 21).

Weiter talabwärts standen Hämmer zusammen mit wahrscheinlich früher eingegangenen Bläjen in der Gipf, bei Frick und bei Eiken. Aus der Gründungsversammlung des Hammerbundes (vgl. S. 94) in Laufenburg im Jahre 1494 nahm der Großschmied Hans Schmid «von Fricktal» teil. Die Hämmer ober- und unterhalb Fricks scheinen älter zu sein. Eine Hammerschmiede und Schmelzhütte in Frick erwähnt Stumpfs Chronik 1548 (STUMPF, lit. 68, 12. Buch, S. 376). Der Ofen muß beim Hammer im Dorf gestanden haben, ein anderer, älterer «Im Bläjen» nahe der Gemeindegrenze. Der Fricker Hammer wird 1673 zum letzten Mal genannt (MÜNCH, I. c., S. 34). Ende des 18. Jahrhunderts existierte er sicher nicht mehr.

Weiter nördlich, auf dem Wege des Erzes zum Rhein, finden sich Schlackenspuren und entsprechende Flurnamen erst wieder S Laufenburg (TRAUTWEILER, lit. 90, S. 2). Vielleicht bestehen solche auch von Eiken an rheinabwärts gegen Säckingen.

Ob im Gebiet des Möhlinbaches auch Wölflinswiler Erz verhüttet wurde, ist ungewiß, jedoch in Anbetracht der Zugehörigkeit der Hämmer von Niederhofen und Zeiningen zum Hammerbund wahrscheinlich. Im Möhlinbachtal ist eine ältere Verhüttungsperiode auf dem Plateau und eine jüngere im Tal zu unterscheiden. Ende des 16. Jahrhunderts wurde in Zeiningen nicht mehr geschmolzen, während einer der beiden Bläjen in Niederhofen noch 1747 im Betrieb gewesen sein soll (MÜNCH, I. c., S. 34, Anm.). An den alten Eisenverkehr zwischen Rheinfelden und Zeiningen erinnert eine Bestimmung der ältesten «Zolltafel» für das Hermannstor aus der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts: «Wenn die von Zeyningen Ysen uf oder ab führen 3 Pf vom Roos» (BURKART, lit. 82, S. 310).

#### **E. Die Geschichte des Gebietes bis Ende des 15. Jahrhunderts und Nachrichten über die Erzgruben aus dieser Zeit**

Die Urkunden aus dem 13. bis 15. Jahrhundert, in denen die Fricktaler Erzgruben erwähnt werden, zeigen, daß aus ihnen für die Herrschaft in der Form des «Grubgeldes» regelmäßig Einkünfte flossen, die verliehen oder verpfändet wurden. Vom Betrieb selbst ist dagegen nie die Rede und, von wenigen Angaben bezüglich der Schmelzstellen während des 15. Jahrhunderts abgesehen, ebenso wenig von der Verhüttung. Dies läßt darauf schließen, daß die Ausbeutung technisch offenbar auf nicht sehr hoher Stufe stand und ohne besondere Schwierigkeiten ihren gewohnten Gang ging. Aus der Höhe der Einkünfte aus den Gruben darf man, wenigstens für die spätere Zeit, auf einen ziemlich intensiven, und aus dem Umstand, daß die Gruben in mehreren Losen gleichzeitig verliehen oder verpfändet wurden, auf einen ziemlich extensiven Betrieb schließen.

Seit der Aufteilung der Karolingischen Reiche mit ihren natürlich begrenzten Gaugrafschaften fand bei uns eine zunehmende, zum Teil recht künstliche Zerstückelung statt, bis dann die Habsburger das Gebiet wieder zusammenfaßten. Um 900 zerfiel der von Birs, bis Lüssel im W bis an Rhein und Aare im E reichende Augstgau in einen Sisgau W und einen Frickgau E des Möhlinbaches. Im letzteren lag die Grafschaft Homberg, die das Fricktal im engeren Sinn, das heißt ungefähr das Einzugsgebiet der Sisseln, umfaßte. Ittental und Kaisten gehören nicht dazu, dagegen am Ende des 14. Jahrhunderts Rotenfluh, Anwil und der östliche Teil von Oltingen. Im südlichen Teil dieser «Grafschaft im Frickgau» lagen die Erzgruben von Wölflinswil und das ganze übrige Erzlager.

Diese Grafschaft im Frickgau gehörte bis 1172/73 dem Grafen von Lenzburg und kam dann an den Grafen von Homberg, dessen Vorfahre, Rudolf II., schon 1103 auf Homberg bei Wittnau gesessen haben muß. Nach dem Aussterben dieses Geschlechts kam die Grafschaft zirka 1223 an die Grafen von Habsburg (Rudolf II., Großvater König Rudolfs I.). Diese gaben die Burg als Lehen an die Grafen von Homberg-Frohbürg. Zu dieser Burg gehörten unter anderem auch die Einkünfte aus den Erzgruben von Wölflins-

wil. Der Gemahl der Tochter des letzten Hombergers, Hermann IV. von Frohburg, gerät wegen dieser Einkünfte mit Heinrich von Kienberg, dem Verweser auf Homberg, um 1240 in Streit. Später besitzt ein Nachkomme dieses Kienbergers als Afterlehen dort selber Gruben. 1302 verleiht Hermann V. von Frohburg unter anderem einen Teil des Grubgeldes an den «ertzgruben ze Wile mit allem dem recht als wir und unser vordern si har hent bracht» an Ritter Mathis Rich von Basel. Nach dem Tod des Frohburgers verkauft seine Schwester Gräfin Ita von Toggenburg aus ihrer Erbschaft 1305 an den Bischof von Basel, Peter von Aspelt, die Stadt Liestal und die Veste Neu-homberg, behält sich aber Zoll und Eisengruben im Frickgau vor. 1337 verpfändet Gräfin von Oettingen, die Gemahlin zweiter Ehe des letzten (erwachsenen) Hombergers, Werner II., Zoll und Erzgruben im Frickgau an den wahrscheinlich in Frick wohnenden Hartmann von Boswil.

Von den Homburgern lösten dann die Grafen von Habsburg-Laufenburg die Pfandschaft. Die herrschaftlichen Rechte hatte aber die ältere, österreichische Linie der Habsburger immer besessen. Der letzte Laufener, Johann IV., verkaufte seine Stammherrschaft 1386 an den Herzog Leopold III. von Österreich, der dann im gleichen Jahre bei Sempach fiel, und nahm sie von ihm als Mannlehen wieder an. Nachdem der Laufener 1408 ohne Sohn gestorben ist, fällt die Grafschaft Laufenburg mit der Pfandschaft Homberg an den Herzog Leopold V. von Österreich zurück. Dieser gibt der sich 1410 mit dem Grafen Rudolf von Sulz vermählenden Tochter des Laufeners als Mitgift außer der Veste Krenkingen den Zoll zu Frick und seinen Teil der Erzgruben zu Wölflinswil. Jener Graf Rudolf von Sulz verleiht sie dann weiter an Hans Thüring von Eptingen.

Daß es sich hierbei nur um einen Teil der Erzgruben handelt, geht daraus hervor, daß ungefähr gleichzeitig die Seevogel, Vater und Sohn, von Basel, mit Einkünften aus den Erzgruben, zuerst von den Laufenern, dann (zuletzt 1446) von den Herzögen von Österreich, belehnt waren. Das gleiche erhellt auch daraus, daß Erzherzog Sigmund seinen Teil der Nutzung des Erzes im Fricktal dem Ulrich Jung auf Lebzeiten verleiht.

Die letzte Belehnung, von der wir durch die von Münch mitgeteilten Urkunden Kenntnis erhalten, erfolgte durch König Maximilian Ende 1491 an Friedrich Mohl, Stadtschreiber zu Laufenburg. Es handelt sich um 30 Fl. rh. jährlich aus dem Grubgeld des Eisenerzes im Fricktal, die dann 1519 mit 200 Fl. abgelöst wurden.

Seitdem im ersten Drittel des 14. Jahrhunderts Rheinfelden infolge Verpfändung durch Ludwig den Bayern österreichisch geworden war, war auch der Sitz der Verwaltung und des Gerichts über die Grafschaft im Frickgau, «die Regierung des Oberamtes der Kameral-schaft zu Rheinfelden», dorthin verlegt worden.

## **F. Das Fricktaler Erz und die Eisenwerke nördlich des Rheins bis Ende des 18. Jahrhunderts**

### **a. Gründung des Hammerbundes und Nachrichten über einzelne Werke**

(siehe auch FEHLMANN, lit. 95)

Wann und unter welchen Umständen man jenseits des Rheins Fricktaler Erze zu verhütten begann, läßt sich urkundlich nicht verfolgen. Ohne Zweifel war dies zuerst bei *Säckingen* und bei *Laufenburg* der Fall. Ein im Jahre 1207 vom Stift Säckingen gegen die «Masselbläser» (conflatores ferri massarum) erlassenes Waldverbot wurde wahrscheinlich bereits durch die Verhüttung des Fricktaler Erzes veranlaßt (MÜNCH, lit. 78, S. 6). Kilometerweit über das Plateau geführte Gewerbekanäle, sogenannte Wuhre oder Hochwuhre, dienten der Eisenindustrie.

Der südliche Schwarzwald ist von Natur eisenarm. Die Eisenindustrie gründete sich zur Hauptsache auf Erze, die den gewaltigen, unerschöpflich scheinenden Holzbeständen des «Waldes» von verschiedenen Seiten und zu verschiedenen Zeiten zugeführt wurden.



Unter den verschiedenen oberrheinischen Eisenwerken übernahm *Albbruck*, das 1681 von den Baslern Abel Socin, Albr. Fäsch, Joh. Jak. Merian und dem Bieler Ratsherrn Abr. Chemillieret gegründet worden war und gegen Ende der österreichischen Periode 1778 in den Besitz von *St. Blasien* überging, die führende Rolle, die früher Laufenburg gehabt hatte. Im 19. Jahrhundert, im badischen Staatsbetrieb, erlebte es seine größte Blüte.

In einem mittleren Gebiet aber, zwischen Wehr und Alb, wurde schon seit dem Mittelalter von einer großen Zahl von Hammerschmieden zu eigenem Gebrauch ausschließlich *Fricktaler Erz* verhüttet und diese Werke waren seit dem Ende des 15. Jahrhunderts in einer zunftmäßigen, staatlich geschützten Organisation, dem *Hammer- oder Eisenbund*, vereinigt.

Der Vorort des Hammerbundes, *Laufenburg*, war seit alters bis zum 30jährigen Krieg das Zentrum der Eisenindustrie im südlichen Schwarzwald. Hier gewährte eine Brücke unter dem Schutz einer Burg Zugang vom Fricktal her, welche Lage dann der Stadt, ähnlich wie bei Rheinfelden, in den Kriegen des 17. und 18. Jahrhunderts zum Verhängnis wurde.

Die Gründungsurkunde, der Hammerbund-Brief (vgl. MÜNCH, l. c., S. 34 ff., 56 bis 61), gegeben zu Laufenburg «uff Zinstag nechst Sant Anthonientag» (im Januar) 1494 und von König Maximilian I. am Jakobstag (im Juli) 1498 bestätigt, wirft zum ersten Mal ein helles Licht auf die damalige Verhüttung und Verwendung des Fricktaler Erzes. Spätere Bestätigungen brachten gewisse Zusätze und Änderungen. Die letzte Bestätigung erfolgte durch Kaiser Leopold im Februar 1670. Schon vor der Mitte des 18. Jahrhunderts spielt aber der Hammerbund und mit ihm das Fricktaler Erz keine Rolle mehr.

Es ist kein Zufall, daß die Gründung des Eisen- oder Hammerbundes in den Anfang der Regierung Maximilians I., seit 1493 «erwählter römischer Kaiser», fällt, der schon als Erzherzog in Vorderösterreich lebhaft Bergbau und Hüttenwesen unterstützte, zuletzt (1517) durch Kodifikation des Bergrechts, worin er besonders den kleinen Mann begünstigte («Bergordnung in den vier landten Breysgau, Sunggau, Ölsaß und Schwarzwald» – vgl. MÜNCH, l. c., S. 12).

Auch der Leitgedanke des Hammerbundes war der Schutz des Kleinbetriebes. Dieses Ziel wurde durch Aufstellung genauer Bestimmungen über die Produktion und die Beziehungen zu den Kohlen- und Erzlieferanten und zum Handel zu erreichen gesucht. Die wichtigsten Bestimmungen waren die folgenden:

1. Einsetzen eines *Obmannes* in Laufenburg mit Strafkompetenz.
2. *Festsetzung der Jahresproduktion* unter monatlicher Kontrolle. Gestattet sind jährlich zirka 1700 kg (vgl. lit. 95, S. 64).
3. *Festsetzung des Gewichtes und Preises* der Produkte. Nach einer Zusatzbestimmung aus dem Jahre 1503 muß eine Prüfung und Wägung in der Herrschaft erfolgen, in der das Produkt geschmiedet wurde.
4. Der *Vorrat* an gekauften oder selbstgeblasenen Masseln darf den Wochenbedarf, der Vorrat an Kohle den Jahresbedarf nicht übersteigen.
5. Arbeiter, die ihren Meister ungekündigt verlassen haben, dürfen nicht eingestellt werden.
6. Wer eine bei Verstoß gegen die Ordnung verhängte Buße nicht bezahlt, dem sollen weder Erz noch Masseln abgegeben werden.
7. Es darf *kein neuer Hammer* errichtet werden ohne Genehmigung der Regierung. Einem nicht genehmigten Hammer dürfen weder Erz noch Masseln geliefert werden.
8. Die aus der Handhabung der Ordnung erwachsenden Kosten werden von den Genossen getragen.

Für Änderungen der Ordnung waren der Obmann, der Rat von Laufenburg und die österreichische Regierung zuständig. Die Genossenschaft vermittelte auch den Eisenverkauf. In Laufenburg stand ein Eisenkaufhaus, das von einem «Eisenwäger» verwaltet wurde. Hier konnte alles nicht zu Markt gefahrene oder nicht sofort verkaufte Eisen, nachdem es kontrolliert war, zum Verkauf ausgestellt werden. Der Abschluß des Handels war aber dem



Produzenten überlassen. Die Steuer der Hammerbundgenossen bestand im «Masselgeld», das heißt einer Abgabe pro Massel.

An der Gründungsversammlung waren durch namentlich aufgeführte «Großschmiede» vertreten:

Von	
Laufenburg	18 Hämmer
Säckingen	3 Hämmer (unmittelbar darauf entstanden 2 weitere)
Aarau	1 Hammer
Olten	2 Hämmer
Wehr	3 Hämmer
Murg	2 Hämmer (bald darauf entstand 1 weiterer)
Frick	1 Hammer
Zeiningen	1 Hammer
Büntzgen	1 Hammer
Basel	1 Hammer

Im ganzen waren es also 33, dann 36 Hämmer, zu denen je ein Schmelzofen für Erz und den Frischprozeß gehörte. Mit Ausnahme von Aarau, Olten und Basel lagen sie alle in österreichischem Gebiet. Die große Zahl der Werke in Laufenburg und Säckingen weist darauf hin, daß es sich dabei nicht um große Betriebe handeln konnte.

Die Bestimmungen, zum Teil wirtschaftlicher, zum Teil technischer Natur, waren geeignet, ein Gewerbe unter dem Schutz der Regierung zu unterhalten, nicht aber, es technisch zu fördern, denn die Konkurrenz und damit der Antrieb zum Fortschritt und die Entwicklung zum rationelleren Großbetrieb war ausgeschaltet oder doch wenigstens gehindert. Der zunftartige Charakter des Hammerbundes ergibt sich auch aus dem Vorhandensein einer Zunftstube mit einer weitschweifigen Stubenordnung. Als dann im Laufe des 17. und in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts Großbetriebe entstanden, die vom Staat wegen des geringeren Holzverbrauchs unterstützt wurden, verlor der Hammerbund seine Bedeutung und das Fricktaler Erz seinen Absatz. Nur das Werk von *Wehr*, das sich schon früh vom Zwang des Bundes befreit hatte, konnte sich, wie *Albbruck*, sein bedeutendster Konkurrent am Oberrhein, beide zuletzt als badische Staatsbetriebe, bis weit in das 19. Jahrhundert hinein behaupten.

Die Blüte des Hammerbundes fällt in seine erste Zeit, das 16. Jahrhundert. Die allgemeine Entwicklung, der Aufstieg und der Rückgang der Werke des Hammerbundes und die Abwendung vom Fricktaler Erz spiegelt sich in den folgenden Angaben über die Hämmer von Laufenburg, Säckingen, Murg und Wehr (vgl. BAIER, lit. 84, MÜNCH, lit. 78 u.a.):

#### *Laufenburg*

1494	18 Hämmer
um 1614	13 Hämmer
1639	Einnahme der Stadt durch die Schweden, 4 größere Hämmer abgebrannt.
1647	noch 10 Schmieden im Betrieb, die 561 Masseln verarbeiten. (Die Zahl der Hämmer im ganzen Hammerbundesgebiet beträgt jetzt nur noch 13)
1709	noch 3 Hämmer im Betrieb
1748	(Im ganzen Hammerbundesgebiet besteht nur noch 1 Hammer, außerdem nur Alt-eisen- und Feilenschmieden)
1794	Rennschmiede des <i>Pankraz Fröhlich</i>
um 1798	(zur Zeit der Helvetik) noch 1 Schmelze

#### *Säckingen*

kurz nach 1494:	5 Hämmer
1511	3 Hämmer

- 1661 Das *Stift Säckingen* baut einen im 30jährigen Krieg eingegangenen Hammer wieder auf und verleiht ihn dem Meister *Andreas John*.  
 — Die wenigen Hämmer gehen mit der Zeit an Laufenburger oder Basler über.  
 1731 Von diesem Jahre an wird nicht mehr geschmolzen.  
 1748 Keine Hammerschmiede mehr im Gang.  
 1786 *Paravicini* aus Basel läßt ausschließlich Alteisen einrennen und importierte Masseln schmieden. Das Eisen führt er nach Basel.

#### Murg

- 1494 2 Hämmer  
 — Ein 1509 errichteter 3. Hammer wird durch Laufenburger Meister abgelöst.  
 vor 1542 Ein Hammer gehört dem Wölflinswiler Schmied *Jörg Fricker*.  
 Anfangs 18. Jahrhundert gehen alle 8 Schmelzöfen in der Grafschaft Hauenstein ein. Die Masseln werden trotz Einsprache des Hammerbundes von auswärts bezogen.  
 1748 kein Hammer mehr  
 In der 2. Hälfte des 18. Jahrhunderts: Wiederaufblühen der Eisenindustrie, woran die Brüder *Joh. und Kaspar Mayer* aus Tiefenstein beteiligt sind. Letzterer erhält zirka 1780 in Oberhof, N Murg, aus Fricktaler Erz «rotbrüchiges Eisen», bezieht daher seit 1794 vorwiegend Bohnerz von Küttigen, Tegerfelden, Winznau bei Olten, Balsthal, 1796/97 aber auch noch Wölflinswiler Erz, und läßt ferner Alteisen, Feilspäne und Masseln einrennen.  
 1797 Der Absatz beträgt total 2477 Zentner.  
 Ende des 18. Jahrhunderts bewirken die Revolutionskriege eine Krise.  
 1801 Verlegung des Schmelzofens von Oberhof nach Tiefenstein.  
 1803 wird Bohnerz vom Hungerberg bei Aarau geschmolzen.

#### Wehr

- 1494 2 Hämmer  
 1509 3 Hämmer  
 1647 alle außer Betrieb  
 1684 3 Jahre nach Errichtung des Werkes von Albbruck vergrößert *M. J. Beltz* mit Erlaubnis der Regierung seinen aus 1 Schmelzofen und 2 Hämmer bestehenden Betrieb. Er darf 4000 Zentner über sein Hammerbundquantum schmieden. Die folgenden Besitzer, und seit  
 1731 die Basler Pächter *Sam. Burckhardt, J. J. Brenner* und *H. Zäublin* verhütten in steigendem Maße Bohnerz. Daher  
 1736 Prozeß mit *Hurter* auf Albbruck, mit dem Ergebnis, daß die Regierung auf Zusehen hin auch weiter die Verhüttung von Bohnerz gestatten muß.  
 1766–1781 Kohlenmangel  
 1785–1786 Produktion: 10 238 Zentner Masseln (NB. Albbruck, seit 1778 im Besitz von St. Blasien, erzeugt 1785 wegen Kohlenmangel nur 9652 Zentner Masseln)  
 1787 Da St. Blasien das Wehrer Werk durch Bezahlung der Pacht stilllegen möchte, stellt die Regierung eine Erhebung über dasselbe an. Befund:  
 Wert der Anlage 150 000 Fl.  
 Bestand: 1 Hochofen 2 Beamte  
 2 Frischfeuer 25 Arbeiter  
 2 Kleinfeuer  
 Jährliche Verhüttung: 22 135 Zentner Erz, vorwiegend Berner und Markgräfler Bohnerz, nur zirka 5 Prozent (?) Wölflinswiler Erz  
 Daraus wurden 5625 Zentner Masseln erzeugt und aus diesen 4500 Zentner Stabeisen  
 Absatz: Inland 400 Zentner (4300 fl.)  
 Ausland 4100 Zentner (46 500 fl.)

1791	Verhüttung:	24 714 Zentner Bohnerz, ergeben 6974 Zentner Masseln
1794	Schmelzofen nicht im Betrieb	
1798	Verhüttung:	9422 Kübel Bohnerz
		402 Kübel Fricktaler Erz
		9822 Kübel = 29 472 Zentner Erz, ergeben 5282 Zentner Masseln
1801	Verhüttung:	3564 Kübel Bohnerz
		646 Kübel Wölflinswiler Erz (zu 3 Zentner)
1802	Verhüttung:	6369 Kübel Bohnerz
		415 Kübel Fricktaler Erz
		6784 Kübel = 20 352 Zentner Erz, ergeben 9487 Zentner Masseln

#### b. Die Ernnergemeinde im Fricktal

In den Rechtshändeln wird die Gesamtheit der Fricktaler Erzgräber und Erzfuhrlaute immer als «Ernnergemeinde» oder «Gemeinde im Fricktal» bezeichnet. Das weist auf eine alte, jedenfalls aus vorösterreichischer Zeit stammende, mit besonderen Rechten begabte Organisation hin, die nicht mit einer Gewerkschaft verwechselt werden darf. Eine geschriebene «Ordnung» der Ernnergemeinde wird nirgends erwähnt. Die Genossenschafter im Fricktal waren nicht freie Bergleute, sondern hörige Bauern und, solange im Erzgebiet Masseln geblasen wurden (bis 1603), auch Köhler und Schmelzer, die normalerweise das Erzgraben und -führen zu gelegener Zeit neben dem Bauerngewerbe besorgten. Nur einzelne Personen ohne Grund und Boden konnten sich beständig mit dem Erz beschäftigen. Um 1520 soll der Erzbetrieb 400 Menschen ernährt haben. Das Gebiet der Ernnergemeinde umfaßte die Grafschaft Homberg ohne die Bänne Schupfart und die Rheingemeinden Stein und Sisseln. Eine Beeinflussung ihrer Organisation durch das Bergrecht von 1517 ist nicht nachgewiesen.

Noch zu Beginn des 16. Jahrhunderts war ein *Meier* als Stellvertreter des königlichen Bergrichters oberster Beamter und Verwalter des «Bergwerkes» und Vorsitz in den Versammlungen, die sich mit der Rechtsprechung in Streitfällen über das «Bergwerk» befaßten. Dieses Amt erlosch Ende des 17. Jahrhunderts. An die Stelle des Meiers tritt der *Vogt* oder *Grubvogt*. Er hatte die Aufsicht über die Gruben, kontrollierte die Erzgräber und Fuhrlaute, zog die Grubgelder ein und später auch die Masselgelder bei den Hammerbundgenossen (vgl. MÜNCH, lit. 78, S. 14). Die Grubvögte sind Einheimische von Wölflinswil, Herznach, Kienberg (vgl. MÜNCH, S. 16). Der Vertreter des Grubvogts ist der *Grubvogteiverweser*; seine Beisitzer sind eine Anzahl Geschworene.

Die Einkünfte der Herrschaft oder ihres Lehensträgers vom Bergwerk bestanden im *Grubgeld*, das heißt in einer Abgabe pro abgeführte Karrete (Fuhre) Erz.

Das Erz wurde auf zweirädrigen Karren zur Schmelze geführt. Eine Karrete zu 4 (Berner-)Kübeln zu 3,5 Zentnern, also ungefähr 14 Zentner, war die übliche Einheit für die Lieferung und Bezahlung. Bei der Ablieferung nahm der Fuhrmann nicht nur den Fuhrlohn, sondern auch den Gräberlohn und wahrscheinlich auch das bereits ausgelegte Grubgeld und den Zoll zu Frick in Empfang. 1736 wurde für den Kübel Erz (inkl. Graben und Fuhrlohn) 12 bis 15 rh. Kreuzer bezahlt. 1778 wird berichtet: «Ein Fuhrmann ladet 18 bis 20 Zuber, kann aber hiebei kümmerlich bestehen» (MÜNCH, l. c., S. 16).

#### aa. DIE STELLUNG DER ERNZERGEMEINDE ZUM HAMMERBUND

Die Ernnergemeinde stand in einem eigenartigen Abhängigkeitsverhältnis zum Hammerbund. Der Hammerbund konnte ungehorsamen Genossen den Anspruch auf Fricktaler Erz entziehen und ihn neuen Eisenwerken und Schmieden verweigern. Er beanspruchte also ein Monopol auf die Produktion der Ernnergemeinde. Diese Monopolstellung nicht nur ausländischen, sondern auch nicht zum Bund gehörenden Werken gegenüber kommt besonders

deutlich zum Ausdruck im Urteil in einem Prozeß von 1520 (MÜNCH, I. c., S. 37 bis 42), also wenige Jahre nach der Gründung des Bundes, bei Anlaß der Errichtung eines Hammers im benachbarten bernischen Amt Urgiz. Aus den Prozeßakten geht hervor, daß sich der Hammerbund jene Monopolstellung gegen den Willen und gegen das Interesse der Erzgräber im Fricktal angeeignet hatte.

Die Begründung der Klage des oben unter *Wehr* (S. 95) erwähnten Prozesses im Jahre 1736 zeigt, daß die Hammerbundgenossen verpflichtet waren, ausschließlich Fricktaler Erz zu verhütten. Der Staat besaß eben ein gewisses Interesse daran, daß in erster Linie inländisches Erz verhüttet wurde. Der innerhalb der Zunft herrschende Konkurrenzneid wirkte in der gleichen Richtung.

#### bb. DAS REGAL AM FRICKTALER ERZ UND DAS RECHT AUF GRUNDBESITZ

Das Eisenerz im Fricktal war offenbar Regal der jeweiligen Herrschaft, die die Einkünfte aus demselben, das Grubgeld, in einer bestimmten Höhe verleihen konnte. Über die Beziehungen der Grundbesitzer zum Grubenbetrieb fehlen urkundliche Angaben. In Wölflinswil mußte natürlich der Regalherr in irgendeiner Form ein Recht auf die Grundstücke haben, in denen er graben ließ.

#### cc. DIE ERZFÖRDERUNG DER ERNZERGEMEINDE FÜR DEN HAMMERBUND

Gemäß den Aussagen der Ernzergemeinde im oben erwähnten Prozeß von 1520 soll die jährliche Förderung vor der Errichtung des Hammerbundes im Jahre 1494 2250 Karreten und unmittelbar nachher 1320 Karreten betragen haben. Seit zirka 1700 müssen die jährlichen Erzlieferungen stark abgenommen haben. Die Schwankungen in der Förderung und die Lücken in der Berichterstattung finden ihre Erklärung zum Teil in den Zeitereignissen, zum Teil in Vorgängen und Störungen technischer Natur.

Die mutmaßliche Erzförderung während der Hammerbundzeit ist in der Tabelle 28 angegeben. Danach betrug die gesamte Erzproduktion während der Hammerbundzeit 215 840 Karreten gleich 3 021 800 Zentner, was mehr als die Hälfte der Gesamtproduktion vor 1900 ausmacht.

#### c. Die Entwicklung des Hammerbundes und sein Niedergang im 18. Jahrhundert

##### aa. DIE ROHEISENPRODUKTION DER HAMMERWERKE NÖRDLICH DES RHEINS

Einige Zahlen über die Roheisen- und Masselnproduktion des Hammerbundes sind in den Angaben über einzelne Werke (S. 102 ff.) enthalten. Allgemein läßt sich feststellen, daß Fricktaler Erze zwar bis Ende des 18. Jahrhunderts verwendet wurden, jedenfalls aber nach 1736 keine Rolle mehr spielten. Während 80 Jahren der Periode 1596 bis 1743 des Hammerbundes, für welche die Produktion belegt ist, wurden 635 863 Zentner Roheisen produziert. Für die gleiche Zeit wird die Erzlieferung aus dem Fricktal mit 1 229 802 Zentnern angegeben, die bei einem im günstigsten Fall 15 Prozent betragenden Ausbringen höchstens 184 370 Zentner Roheisen ergaben. Der übrige Teil der Roheisenproduktion, mehr als zwei Drittel der Gesamtproduktion, ist demnach aus nicht registriertem Fricktaler Erz oder, vor allem in späteren Jahren, aus Böhnerz gewonnen worden.

##### bb. DIE BESCHAFFUNG DER KOHLE

Konkrete Angaben über die zur Verhüttung einer bestimmten Menge von Fricktaler Erz gebrauchten Kohle bestehen nicht. Aus Vergleichen mit dem Holzkohlenverbrauch bei Rennarbeit unter ähnlichen primitiven Umständen kann man den Holzkohlenverbrauch in

der Blütezeit der Verhüttung des Fricktaler Erzes vorwiegend mit Rennfeuer auf mindestens 200 bis 250 kg je 100 kg Rennerz schätzen. Wenn man bedenkt, daß das Gewicht der Holzkohle nur zirka 25 Prozent des Gewichtes des lufttrockenen Holzes beträgt, kann man sich eine Vorstellung vom einstigen Waldreichtum und der damaligen Raubwirtschaft machen, die zu den endlosen Streitigkeiten zwischen Hüttenmann und Waldeigentümer Anlaß gab.

Der Hammerbund bezog das Kohlholz aus dem Schwarzwald. Es wurde auf Alb, Murg und Wehr herbeigeﬂößt. Ein Vertrag über Holzkohlelieferungen ist bekannt aus dem Jahre 1573, ein weiterer aus dem Jahre 1671 und dessen Erneuerung 1683 nach Errichtung der großen Hammerwerke am Oberrhein (Albbruck).

Die Beschaffung der Kohle war in den späteren Zeiten schwieriger als diejenige des Erzes. Verhältnismäßig am meisten Holz brauchten die kleinen Betriebe. Die Schmelzdauer war kurz und die Öfen mußten alle Wochen angezündet werden. Erst 1627 erlaubte das bischöfliche Generalvikariat zu Konstanz dem Hammerbund, zwei bis drei Wochen hindurch zu schmelzen, nachdem bereits 1587 von der Genossenschaft selber die Anregung gemacht worden war, einen Ofen gemeinsam ein halbes Jahr zu betreiben. Dieses Projekt war trotz lebhafter Befürwortung durch die Regierung nie verwirklicht worden.

Im Fricktal hatte die Erzergemeinde vor dem oben erwähnten Handel von 1520 auch Kohle aus der seit 1502 bernischen Herrschaft Urgiz und dem benachbarten Basel- und Solothurnerbiet bezogen gegen Abgabe von Erz, Masseln und Klingen.

#### cc. ABSATZGEBIETE

Abgesehen von der nächsten Umgebung kam als das gegebene ausländische Absatzgebiet die Schweiz in Betracht. Als Paravicini zirka 1790 alles geschmiedete Eisen von Säckingen nach Basel bringen ließ, beschwerten sich die Säckinger Handwerker. 1563 ließen auf der Tagsatzung in Baden die Zürcher Handwerker vorbringen, das Laufenburger Eisen sei nicht nur teuer, sondern auch leichter geworden. Als zu Anfang des 18. Jahrhunderts die Schmelzen von Murg und in der Grafschaft Hauenstein, zwischen Murg und Schlucht, ausgeblasen worden waren, ging das wenige aus importierten Masseln hergestellte Eisen zum Teil nach der Schweiz. Später, zwischen 1794 und 1798 schickte der Hammerschmied Kaspar Mayer (vgl. S. 95), der in Oberhof verhüttete, zwei Drittel bis vier Fünftel der Gesamtproduktion nach der Schweiz (Zürich, Basel, Aarau, Mellingen) und 1796 und 1797 sein Bruder Johannes in Tiefenstein die Hälfte seiner allerdings nicht sehr bedeutenden Menge Eisenwaren nach Zürich, Bülach, Winterthur, Baden, Wettingen, Klingnau. Von Wehr, wo zu Ende des 18. Jahrhunderts die Produktion recht bedeutend gewesen sein muß, ging die verhältnismäßig starke Exportproduktion fast ganz nach der Schweiz.

Der Export des Hammerbundes ging also vorwiegend nach der Schweiz, vor allem an die Orte ohne eigenes Eisen wie Zürich und die Gemeinen Herrschaften.

#### dd. VERKEHRSWEGE UND ÄUSSERE STÖRUNGEN

Der Rhein trennte das Erzgebiet des Fricktals von den Eisenwerken im südlichen Schwarzwald. Den Verkehr vermittelten die *Brücken* von Säckingen und Laufenburg. Die letztere wurde im 30jährigen Krieg zerstört und erst 1652 wieder zum Aufbau vergeben. 1678 verbrannte während den französischen Eroberungskriegen gegen Holland die Brücke von Säckingen, was die aus dem Fricktal nach Wehr bestimmten Erzfuhrn zu einem Umweg von zwei Stunden nötigte. – Weiter abwärts führte die Brücke von Rheinfelden aus dem Möhlinbachtal auf das andere Ufer hinüber. Die Zolltafel dieser Stadt aus dem Jahre 1567 bestimmte: «Wer auch alt oder neuw ysen uss der Stadt füeret, soll den pfundzoll lösen und worzeichen geben» (BURKART, lit. 82, S. 310). Schwere Erzfuhrn mit Bohnerz aus den bernischen Ämtern scheinen später auf dem Weg nach Albbruck auch die Brücke zu Brugg passiert zu haben.

Eine bedeutende Rolle für den Verkehr spielten die *Wasserstraßen*. Aare, Rhein, Limmat und Reuß wurden viel befahren. Auf ihnen wurde nicht nur Kohlholz geﬂößt,



sondern auch auf Schiffen Erz zu- und Eisen weggeführt. Dies galt besonders für Werke der Markgrafschaft. Eine bevorzugte Lage besaß wiederum Laufenburg. Da wegen des Laufens die Flußfahrt hier unterbrochen werden mußte, entwickelte sich hier ein nicht unbedeutender Stapelplatz.

Diese Wasserstraßen kamen zwar ausschließlich dem Bohnerz zugut, doch war der Schiffsverkehr aare- und rheinabwärts ohne Zweifel auch das Band, das die Hammerschmiede von Olten und Aarau mit ihren Genossen am Oberrhein verband. Anders wäre die Zugehörigkeit dieser ausländischen Werke zum Hammerbund kaum verständlich.

Mit allen diesen Verkehrswegen zu Land und zu Wasser waren reichlich *Zölle* verbunden, Grenz- und Binnenzölle. Die Städte Brugg und Waldshut hatten Anteil am Wasserzoll. Wichtig waren für den Hammerbund besonders die «großen Zölle» zu Augst und zu Frick. Der «Zoll zu Frick» und die «Erzgrube zu Wil (Wölflinswil)» wurden fast immer zusammen verliehen, zum ersten Mal 1305. Dieser Zoll war durch den 1808 zwischen dem Großherzogtum Baden und dem Aargau abgeschlossenen Staatsvertrag noch einmal neu geregelt worden und blieb bis gegen 1848 bestehen (lit. 76, S. 26 ff.).

Die Waldstätte und ihr Hinterland, das Fricktal, hatten im Krieg eine besonders gefährdete Stellung. Jene beherrschten die Übergänge über den Rhein. Im 17. Jahrhundert, während des «großen Krieges», und zeitweise im 18. Jahrhundert wurde das Fricktal schwer heimgesucht und die Erzgräberei und besonders der Verkehr mit den Eisenwerken empfindlich gestört. Im Februar 1639 wurde Laufenburg von den Schweden eingenommen und in Brand gesteckt. Zu dieser Zeit lagen im Fricktal ein Drittel der Häuser, auch Wölflinswil, in Asche. Bis 1648 blieb dann das Land von den Franzosen besetzt und die Bauern mußten Armeefuhren leisten. – 1629/30 und 1667 waren Pestjahre und 1733 und 1756 wurden schwere Steuern erhoben.

#### ee. UNTERLIEGEN DES FRICKTALER ERZES IM HOCHOFENBETRIEB GEGEN DIE KONKURRENZ DES BOHNERZES

Die Kriege haben zwar die Eisenindustrie durch ihren Bedarf an Eisen für Geschütze, Waffen, Munition und Rüstungen gefördert, doch wurden durch sie auch viele Eisenwerke zerstört. Die kriegesischen Zeiten waren auch den konservativen, gleichmachenden Zunftbestrebungen nicht günstig. Viele Meister verarmten und ihre Hämmer gingen, trotzdem sich der Hammerbund dagegen wehrte, an Kapitalisten, kaufmännische Firmen, geistliche oder weltliche Herren, Stadtvorsteher über, welche die Werke nicht selbst betrieben, sondern weiter verpachteten oder verliehen und um die Erlaubnis für eine höhere als die zunftmäßige Produktionsmenge einkamen. So kaufte die Fürststäbtissin Franziska von Säckingen einen im 30jährigen Krieg eingefallenen Hammer, ließ ihn aufbauen und verlieh ihn 1661 an einen Meister (vgl. S. 95). Um 1665 war ein Bürgermeister von Laufenburg Hammerbesitzer. Besonders Basler erwarben die Hämmer: in Säckingen Stähelin 1688, Paravicini nach 1786, in Wehr 1684 M. J. Belz, Landschreiber und Einnehmer der Stadt Rheinfelden, die Sam. Burckhardt, J. J. Brenner, Hans Hch. Zäißlin (vorher auf Albbruck), später die Brüder Sam. und Jak. Merian, die auch Besitzer des Werkes in Hausen i. W. waren.

Die immer schwieriger werdende Holzbeschaffung verlangte eine bessere Ausnützung der Wärme, was, wie man schon lange eingesehen hatte, nur durch Hochöfen mit längerer, mindestens halbjähriger Brennzeit zu erreichen war. Das im Hochofen aus Fricktaler Erz erzeugte Eisen war aber dem aus Bohnerz erzeugten qualitativ unterlegen. Das Fricktaler Erz enthält mehr Schwefel und vor allem mehr Phosphor als das Bohnerz. Schwefel bewirkt Rotbrüchigkeit, Phosphor Kaltbrüchigkeit. Während diese Elemente früher im Rennherd oder im Stückofen in der Schlacke zurückblieben, die noch etwa die Hälfte des Eisens enthielt, ließ sich im Hochofen das Eisen viel vollständiger reduzieren, mit Kohle beladen und schmelzen. Die große Hitze machte aber auch die genannten schädlichen Elemente frei, die nun in das flüssige Eisen übergehen konnten. So geriet das aus Fricktaler Erz gewonnene

Eisen bald in den Geruch eines schlechten, brüchigen Eisens, das man nur für Radschienen, Scharblätter und ähnliche Artikel verwenden konnte. Das Fricktaler Erz wurde «schlechtes Erz» genannt im Gegensatz zum «guten Erz» oder Bohnerz, das tadelloses Eisen auch bei intensivem Betrieb lieferte.

Gerade die aufstrebenden Hammerbundwerke, vor allem Wehr, wandten sich vom Wölflinswiler Erz ab und schürften zwischen 1682 bis 1730 unter großen finanziellen Opfern im Inland nach «besserem Erz». Da die Schürfungen erfolglos blieben, sahen sie sich gezwungen, bereits seit 1720 ausländisches Bohnerz zu verwenden, wodurch sie einerseits mit dem Hammerbund, anderseits mit Hurter in Albbruck in Konflikt gerieten (vgl. S. 95). In dem daraus entstandenen Prozeß von 1736 kamen die verschiedenen Fragen zur Sprache. Es wurde festgestellt, daß für einen hohen Schmelzofen das Stufferz (Fricktaler Erz) nicht zu gebrauchen sei, weil durch die große Hitze, welche dessen erste Schmelze im Gegensatz zum Bohnerz erfordere, der Ofen ruiniert werden könnte, während das Stufferz sich besser für die Blauöfen eigne. (Als zwischen 1682 und 1684 M. J. Belz in Wehr Wölflinswiler Erz im Hochofen schmelzen wollte, schmolz der Hochofen mit.) Später, 1766/67, sah sich die Regierung veranlaßt, dem Kaspar Mayer in Murg die Errichtung einer Schmelze für dieses Erz zu untersagen, um durch die geringe Qualität des Fricktaler Eisens nicht dem Ruf ihres Werkes Albbruck zu schaden.

Es ist verständlich, daß die vorderösterreichische Regierung nach diesen Erfahrungen mit dem Fricktaler Erz keine Lust hatte, in Wölflinswil nach Erschöpfung des Tagbaues zum Untertagbau überzugehen. Die damalige Technik war noch nicht imstande, den ungünstigen Einfluß des hohen Schwefel- und Phosphorgehaltes des Fricktaler Erzes auszuschalten. Da dieses sich unter den genannten Umständen im Großbetrieb nicht bewährte, erlag es der Konkurrenz des Bohnerzes.

#### ff. DIE STAATLICHEN SCHÜRFUNGEN 1778/79 (MÜNCH lit. 78, S. 27 bis 30)

Die österreichische Regierung bemühte sich, nach neuen Lagerstätten im eigenen Lande zu schürfen und dafür zu sorgen, daß ihr Abbau bergmännisch betrieben werde. Sie schuf daher 1731 die Stelle eines Bergrichters, der sich mit diesen Fragen zu befassen hatte. Es war ihr besonders daran gelegen, für ihre seit dem Ende des 17. Jahrhunderts emporgekommenen Hüttenwerke in Albbruck und Wehr, an welchen der Staat mit einem 1731 abgeschlossenen Vertrag mit Burckhardt, Brenner & Co. Hauptbeteiligter geworden zu sein scheint, Bohnerz oder ähnliches «gutes Erz» im eigenen Lande zu finden. Aber erst in den Jahren 1778 und 1779 veranstaltete sie in der Herrschaft Laufenburg eine Schürfkampagne, nachdem vorangegangene Erkundigungen ergeben hatten, daß in der Herrschaft Rheinfelden nichts zu erhoffen sei.

Diese Schürfungen hatten keinen Erfolg. Die Lage der Schürfstellen ist in der Karte von AMSLER (lit. 97) so gut als möglich eingetragen.

Nach 1778, in welchem Jahr Albbruck an die Fürstabtei St. Blasien übergegangen war, bestand kein Interesse mehr an einer Weiterverfolgung der Schürfungen, auch nicht an einer Meldung des Obervogts, daß man in Niederzeihen eine Grube mit gutem Erz gefunden habe, wobei es sich wahrscheinlich um Bohnerz auf der Sommerhalde handelte.

#### G. Das Erlöschen der Eisenindustrie im Fricktal

Das Fricktal war durch Österreich im Frieden von Campo Formio 1797 im geheimen und im Frieden von Lunéville 1801 öffentlich an Frankreich abgetreten worden und wurde 1802 selbständiger Kanton unter französischem Protektorat. Im September 1802 nahm die 1798 geschaffene Helvetische Republik davon Besitz. Am 10. März 1803 trat unter der Herrschaft der Mediationsakte der Kanton Aargau, dem das Fricktal angegliedert worden war, in die Rechte der helvetischen Zentralregierung.

Für die Bergwerke wurde eine bis 1. September 1804 amtende interimistische Verwaltungskommission eingesetzt. Oberbergmeister wurde Heinrich Zschokke. Von diesem erschien Ende Dezember 1804 in der «Isis» eine anonyme Abhandlung «Über die Bergwerke des Kantons Aargau» (lit. 72). Darin werden als Eisenbergwerke nur die Bohnerzgruben von Küttigen und Tegerfelden aufgeführt. Das Eisenerzflöz in der Gegend von Herznach bezeichnet der Autor als von geringem Gehalt, die in der Gegend von Wölflinswil unter der Dammerde liegende feinkörnige Eisenerde als noch schlechter und ein rot- und kaltbrüchiges Eisen liefernd.

Nach der mündlichen Überlieferung wurde noch um 1830 Erz aus der Grube *Im Hasli* nach Albbruck geführt. In den vierziger Jahren führte man aus einer der Gruben am Feuerberg Erz über Gipf-Oberfrick vermutlich nach Albbruck. Anfang des 19. Jahrhunderts wurde Erz aus der Grube östlich von Geindelhof vierspännig längere Zeit hindurch nach Basel in den dortigen Drahtzug geführt, später, etwa 1850, als «Gießsand» nach Aarau. – Es ist möglich, daß ein Teil der in dieser Periode nach Baden und Basel ausgeführten Fricktaler Erze für den Frischprozeß verwendet wurde.

### H. Schätzung der vor 1900 seit Anfang des 13. Jahrhunderts im Fricktal abgebauten Erzmenge

A. AMSLER (lit. 85) hat auf Grund der zahlenmäßigen Angaben A. MÜNCHS (lit. 78) und H. BAIERS (lit. 84) über die in einzelnen Zeitabschnitten nach den Schmelzwerken jenseits des Rheins geführten beziehungsweise dort zum Schmelzen gebrachten Erzmengen sowie über die Grubgelderträge die seit Anfang des 13. Jahrhunderts abgebaute Erzmenge zu ermitteln versucht. Obwohl die verfügbaren Angaben lückenhaft sind, darf das in der Tabelle 28 dargestellte Ergebnis doch als eine brauchbare Schätzung betrachtet werden.

Eine gewisse Schwierigkeit bietet die Tatsache, daß bis Anfang des 17. Jahrhunderts im Fricktal auch Masseln erzeugt und ausgeführt wurden, die nicht gebucht zu sein scheinen. Ferner wurde vor 1500 nicht alles in Wölflinswil gegrabene Erz über den Rhein geführt,

Periode		Anzahl Jahre	Mittlere Jahresförderung	Förderung im betreffenden Zeitabschnitt		
			Karreten	Karreten zu 14 q	Zentner zu 50 kg	Tonnen
I	1200–1449	250	300	75 000	1 050 000	52 500
II	1450–1494	44	2250	99 000	1 386 000	69 300
III	1495–1595	101	1200	121 200	1 696 800	84 840
IV	1596–1743	Hammerbund belegt: vor 1700 45 nach 1700 35 nicht belegt: 68	1605	} 87 843	1 229 802	61 490
			438			
			100 ?	6 800	95 200	4 760
V	1744–1802	59	Zentner 560	—	33 040	1 652
VI	1803–1840	ca. 40	—	—	1 000	50
1200–1840					5 491 842	274 592

Tabelle 28: Schätzung der Erzförderung im Fricktal seit Anfang des 13. Jahrhunderts bis Mitte des 19. Jahrhunderts.

sondern zum Teil auch in die Herrschaft Urgiz, in die Landschaft Möhlinbach, ins Solothurner- und Baselbiet geliefert. Sämtliche Posten der Aufstellung von Münch wurden als Wölflinswiler Erz betrachtet.

Die Aufteilung der ganzen Produktionsdauer in einzelne Perioden (Tabelle 28) bezieht sich auf die Art der verfügbaren Angaben. Die Schätzung für die Periode I beruht auf den bekannten Grubgeldverleihungen jener Zeit. Die Zahlen der Perioden II und III sind geschätzt nach dem Ertrag des Grubgeldes vor und unmittelbar nach der Gründung des Hammerbundes. MÜNCH hatte die mittlere Jahresproduktion für die Periode III auf 1320 Karreten geschätzt. Für die 148 Jahre umfassende Periode IV sind 80 Jahresproduktionen durch Rechnungen belegt. Zu Beginn des 18. Jahrhunderts wird die mittlere Jahresproduktion auffällig kleiner. Damals sind auch die Schmelzen in der Grafschaft Hauenstein eingegangen. MÜNCH hat die Lücken von zusammen 68 Jahren in der Reihe der Jahre, deren Ertrag bekannt ist, durch eine entsprechende mittlere Jahresproduktion ausgefüllt. Dies ist aber nicht zulässig, da die fehlenden Jahre für das Fricktal infolge kriegerischer Ereignisse und Pest wirkliche Fehljahre waren. AMSLER hat deshalb als mittlere Produktion die Zahl von nur 100 Karreten eingesetzt. Da während der Periode V das Wölflinswiler Erz in Oberhof (im Schwarzwald) und in Wehr (bis 1802) nur als Zuschlag zum Bohnerz geschmolzen wurde und es sich um eine politisch unruhige Zeit handelt, wurde die mittlere Jahresproduktion auf Grund von Stichproben aus den Angaben BAIERS auf 560 Zentner veranschlagt. Die Schätzung für die Periode VI beruht auf den letzten Angaben über die vorangegangene Periode und auf den mündlichen Auskünften im Fricktal.

Auf diese Weise gelangt man für die vor 1900 abgebaute Erzmenge auf die Zahl von *rund 275 000 Tonnen*.

## II. DIE ENTWICKLUNG SEIT 1900

### 1. DIE GRÜNDUNG DER STUDIENGESSELLSCHAFT

Der erste Weltkrieg hat unserem Lande gezeigt, wie schwer die Versorgung mit Eisen und Stahl auf ihm lastete. Die Preise gingen um das Mehrfache in die Höhe. Noch schwerer aber waren die Kompensationen zu beschaffen: Lebensmittel, die für unsere Landesversorgung äußerst notwendig waren.

Anderseits verfügten wir über eine größere Zahl von Lagerstätten, von denen man nur wußte, daß sie früher ausgebeutet wurden. Über ihre Bauwürdigkeit war nichts bekannt. Ebenso wenig war man über die Möglichkeit der Verhüttung ihrer Erze im elektrischen Ofen orientiert. Man hoffte aber, daß die Elektroverhüttung sich auf die Bauwürdigkeit der Lagerstätten günstig auswirke.

Die meisten der vorhandenen Gutachten über die Erzlagerstätten waren für die Beurteilung ihrer Bauwürdigkeit nur von sehr geringem Wert. – Über den Stand der Kenntnisse zu Beginn des ersten Weltkrieges unterrichtet lit. 37 sowie Band 8 der «Eisen- und Manganerze der Schweiz» (lit. 106, S. 16).

Die Lösung dieser Fragen wäre eigentlich die Aufgabe des *Bergbau-Büros* gewesen, das im Jahre 1917 gegründet und als Sektion der Abteilung für industrielle Kriegswirtschaft angegliedert wurde. Da aber der Bergbau in die Zuständigkeit der Kantone fällt, wurde schon bei der Gründung des Bergbau-Büros bestimmt, daß das letztere nach der Lösung der dringendsten bergbaulichen Aufgaben wieder aufgehoben werden solle. Es bestand tatsächlich nur von 1917 bis 1919, nicht einmal zwei volle Jahre. Diese knappe Frist genügte zur Abklärung der komplexen Fragen des Bergbaus und der Verhüttung der schweizerischen Eisenerze nicht, besonders auch weil das Bergbau-Büro durch die Untersuchung der Kohlenvorkommen, deren Abbau von noch größerer kriegswirtschaftlicher Bedeutung war, bis zum Herbst 1918 voll in Anspruch genommen wurde.

Zur Weiterführung der begonnenen Untersuchungen regte der Chef des Bergbau-Büros, Ingenieur H. FEHLMANN, die *Gründung einer Studiengesellschaft* an. Die erste



Versammlung der Interessenten fand am 15. Oktober 1918 unter dem Vorsitz des verdienten Vorstehers der Abteilung für industrielle Kriegswirtschaft, Oberst WAGNER, in Bern statt. Die Gebr. Sulzer AG. war schon an der ersten Sitzung durch Direktor FRITZ MEYER vertreten. Von den von Roll'schen Eisenwerken war Generaldirektor SAEMANN anwesend.

Der Chef des Bergbau-Büros umschrieb den *Zweck der zu gründenden Gesellschaft* folgendermaßen: «Die Studiengesellschaft hat die Abbauwürdigkeit der schweizerischen Erzlagerstätten, insbesondere der Eisenerzlagerstätten, zu untersuchen und zu diesem Zwecke nicht nur wissenschaftliche, sondern in erster Linie bergwirtschaftliche Untersuchungen durchzuführen. Im weitern hat sie das Studium der Verhüttung dieser Erze im elektrischen Ofen in technischer und wirtschaftlicher Beziehung abzuklären. Die Gesellschaft soll auf möglichst breiter Basis gegründet werden, weil es wünschenswert ist, daß alle schweizerischen Firmen, die sich mit der Erzeugung und der Verarbeitung von Eisen und Stahl beschäftigen, in der Studiengesellschaft vertreten sind, damit alle Erfahrungen, die auf diesem Gebiete im In- und Auslande gemacht werden, durch die Studiengesellschaft behandelt werden können.»

Nachdem die Vertreter der Industrie der Gründung der Studiengesellschaft im Prinzip zugestimmt hatten, wurde unter der Leitung des Chefs des Bergbau-Büros eine *Kommission* bestellt, die Statutenentwurf, Arbeitsprogramm und Organisation der Studiengesellschaft soweit bereinigte, daß am 31. Oktober im Bürgerhaus in Bern die *Gründungsversammlung* unter dem Vorsitz von Ingenieur Fehlmann stattfinden konnte.

Als *Gründungsmitglieder der Studiengesellschaft* unterzeichneten die nachstehenden Behörden und Firmen die Statuten:

Eidg. Volkswirtschaftsdepartement, Bern  
S.A. des Ateliers Piccard, Pictet & Co., Genf  
Gesellschaft der L. von Roll'schen Eisenwerke, Gerlafingen  
Gebrüder Sulzer AG. Winterthur  
AG. der von Moos'schen Eisenwerke, Luzern  
Oehler & Co. AG. Eisen- und Stahlwerke, Aarau  
R. Zurlinden, Fabrikant, Aarau

Das *Genossenschaftskapital* betrug an der konstituierenden Generalversammlung Fr. 250 000.- und wurde durch den nachträglichen Eintritt der AG. der Eisen- und Stahlwerke, vorm. G. Fischer, Schaffhausen, auf Fr. 260 000.- erhöht. Das Eidg. Volkswirtschaftsdepartement beteiligte sich an der Gesellschaft aus Krediten, die dem Bergbau-Büro zur Verfügung standen, mit Fr. 100 000.- und bezeichnete Ingenieur H. FEHLMANN als seinen Vertreter.

Die konstituierende Generalversammlung wählte den Vertreter der Gebr. Sulzer AG., Direktor FRITZ MEYER, zu ihrem Präsidenten und übertrug die Geschäftsleitung vorläufig dem Bergbau-Büro. Gleichzeitig wurde ein Direktionskomitee bestellt, dem außer dem Präsidenten die Herren Ingenieur DUFOUR, Generaldirektor SAEMANN und Ingenieur FEHLMANN angehörten. Nach der Auflösung des Bergbau-Büros im Herbst 1919 wurde die Geschäftsleitung Ingenieur FEHLMANN übertragen, in dessen Händen sie bis zum Rücktritt des letzteren von der Geschäftsleitung am 31. März 1922 lag. Von diesem Zeitpunkt an ging sie an Prof. Dr. ERNST NIGGLI über. – Von 1919 bis 1922 war der Geschäftsleitung Ing. J. WOHLERS zugeteilt.

Nach den *Gründungsstatuten* bezweckt die Studiengesellschaft die Durchführung von Studien und Untersuchungen über die Abbauwürdigkeit der schweizerischen Eisenerz-lagerstätten und der Lagerstätten solcher Metalle, die für die Qualitätsstahlfabrikation in Betracht kommen, sowie die Abklärung der Verhüttungsmöglichkeit der schweizerischen Eisenerze. In ihren Aufgabenkreis fällt auch die eventuelle Bildung von Gesellschaften zur Ausbeutung und Verwertung dieser Erze. Die Erzielung eines Gewinnes ist nicht beabsichtigt. Der Erlös aus dem eventuellen Verkauf von Konzessionen oder Bergwerken soll ausschließlich für die Durchführung von weiteren Untersuchungen verwendet werden. Die Form der



Genossenschaft wurde gewählt, weil man ursprünglich hoffte, daß sich an der Studiengesellschaft noch andere schweizerische Firmen beteiligen würden, die an der Verwertung der einheimischen mineralischen Rohstoffe interessiert sind. Diese Erwartung hat sich jedoch nicht erfüllt.

Die Studiengesellschaft begann ihre Tätigkeit damit, daß sie in Ergänzung der Arbeiten des Bergbau-Büros die wichtigsten der damals ganz ungenügend bekannten *Eisenerzlagerstätten* in geologischer und bergwirtschaftlicher Beziehung untersuchte. So wurden noch im Herbst 1918 topographische Aufnahmen der Vorkommen von *Mont Chemin* und *Chamoson* im Wallis gemacht. Die Studiengesellschaft interessierte sich ganz besonders für das Magnetit-Vorkommen am Mont Chemin und trat mit dem Konzessionär bezüglich der Erwerbung einer Option in Verhandlungen ein, die jedoch nicht zum Ziel führten. In den folgenden Jahren wurden die Vorkommen von *Chamoson* und *Erzegg-Planplatte* genauer untersucht. Auch mit dem Konzessionär des zuletzt genannten Vorkommens wurden Verhandlungen bezüglich der Übernahme der Konzession oder einer Beteiligung an derselben gepflogen, aber später wieder fallengelassen, als es sich erwies, daß die Lagerstätte nicht abbauwürdig ist. Während für diese Lagerstätten kostspielige Schürfarbeiten durchgeführt wurden, beschränkten sich die systematischen Untersuchungen aller andern Vorkommen auf geologische und bergwirtschaftliche Studien. Als geologische Mitarbeiter konnten von der Geschäftsleitung die Herren Prof. Dr. HUGI, Prof. Dr. ARBENZ, Dr. BAUMBERGER, Dr. CHAIX, Prof. Dr. ARN. HEIM, Prof. Dr. SCHARDT und andere gewonnen werden.

## 2. DIE WIEDERENTDECKUNG DER LAGERSTÄTTE IM FRICKTAL

Über die Erzlagerstätten im aargauischen Jura enthält schon das erste *Arbeitsprogramm* die folgenden Angaben: «Der aargauische Jura birgt mehrere eisenhaltige Schichten, welche den in England ausgebeuteten Lagern ähnlich sind. Diese Schichten sind die Bohnerze des Tertiärs, die Eisenoolithe des Calloviens, die eisenschüssigen Spatkalke des Bathoniens und die eisenhaltigen Schichten des Humphriesi.» Von der Lagerstätte zwischen Herznach und Wölflinswil war bekannt, daß sie bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts hinein ausgebeutet wurde und früher ihre Erze den Rennfeuern und Hammerwerken von Laufenburg geliefert hatte. Nach und nach war der Erzbergbau und die Eisenerzeugung im Fricktal jedoch in vollständige Vergessenheit geraten, bis Ingenieur A. TRAUTWEILER im Jahre 1916 in einem Vortrag über «Aargauische und schweizerische Eisenproduktion in Vergangenheit und Zukunft», der später in der «Schweizerischen Bauzeitung» erschien (lit. 90), wieder an sie erinnerte. Die Pläne TRAUTWEILERS für die Gründung einer zukünftigen schweizerischen Hüttenindustrie fußten jedoch nicht auf dem oolithischen Erzlager, das heute abgebaut wird, sondern auf den eisenschüssigen Spatkalken (vgl. S. 49). Die historischen Angaben TRAUTWEILERS stammen aus der Abhandlung von A. MÜNCH über «Die Erzgruben und Hammerwerke im Fricktal und am Oberrhein» (lit. 78). Wie wenig man von den oolithischen Fricktaler Erzen und ihrer früheren Ausbeutung damals wußte, geht aus der Angabe MÜNCHS hervor: «Noch weniger als über die technische Organisation der Gewerkschaft ist über die Anlage des ehemaligen Bergwerks bekannt. Die ehemaligen Schächte und Stollen des seit mehr als 150 Jahren verlassenen Bergwerks sind längst verfallen, ertrunken, spurlos verschwunden.»

Auch TRAUTWEILER schrieb im Gutachten, das die Studiengesellschaft von ihm im Januar 1919 anfertigen ließ: «Die alten Gewinnungsstellen sind nicht mehr erkennbar, so daß Probestücke nur spärlich gefunden werden können. Wenn die alten Gruben auch wieder aufgeschlossen würden, so könnte es sich dabei wohl nur um geringe Erzmengen handeln.»

Trotz diesen spärlichen und wenig ermutigenden Angaben veranlaßte Ingenieur FEHLMANN am 4. und 5. Februar 1919 eine *Begehung der Erzvorkommen im Fricktal* und lud zu derselben Ingenieur TRAUTWEILER, den Geologen Dr. AMSLER und Ingenieur WOHLERS ein. Diese Begehung sollte darüber Aufschluß geben, ob sich die Ideen TRAUTWEILERS durchführen ließen. Zu diesem Zwecke wurden in erster Linie die ausgedehnten

und mächtigen Lagerstätten der eisenschüssigen Spatkalke besichtigt und Proben geschlagen, um ihren Eisengehalt festzustellen. Im weiteren war vorgesehen, die Doggererzvorkommen zu besuchen, obwohl nach den «Erläuterungen zur Karte der Fundorte von mineralischen Rohstoffen in der Schweiz» von C. SCHMIDT (lit. 91) der Eisengehalt dieser Erze nur etwa 14 Prozent (20 Prozent Eisenoxydgehalt) betrug und die Lagerstätte deswegen als nicht abbauwürdig galt. Auch ihre Ausdehnung war völlig unbekannt.

«Mehr im Vorbeigehen», sagt Dr. AMSLER in seinem Bericht vom 13. Februar 1919 über die Begehung, «wurden auch noch die früher in Wölflinswil und Herznach abgebauten eisenoolithischen Schichten besichtigt, die im verlassenen Steinbruch an der Ostseite des Hübstels wenigstens noch in Blöcken und Brocken zu sehen waren.» Auf Anordnung von Ingenieur FEHLMANN wurden von den anstehenden Doggererzen im Steinbruch Hübstel einige Proben mitgenommen.

Die *Analysen* ergaben, daß die eisenschüssigen Spatkalke Eisengehalte von 5 bis 18 Prozent aufwiesen. Ihre Lagerstätten wurden deswegen vorläufig nicht weiter untersucht. Dagegen zeigten die Oolithe vom Steinbruch Hübstel überraschend hohe Eisengehalte von 20 bis 32 Prozent. Der Geschäftsleiter der Studiengesellschaft sah sich deshalb veranlaßt, sofort eine größere Zahl von Schürfungen durchführen zu lassen und beantragte dem Direktionskomitee schon am 12. März 1919, von der aargauischen Regierung eine *Bergbaukonzession* zu verlangen. Das Konzessionsgesuch der Studiengesellschaft wurde am 11. April 1919 eingereicht. In seiner Sitzung vom 13. Oktober 1919 genehmigte der Große Rat des Kantons Aargau den Antrag des Regierungsrates auf die Erteilung der Bergbaukonzession für die Dauer von 60 Jahren. Er stützte sich dabei auf das von der Regierung eingeholte Gutachten eines Fachmannes, das der Ansicht Ausdruck gab, daß wenig Aussicht bestehe, im Kanton Aargau durch Schürfungen und Grabungen eisenreiche Gesteine zu finden und daß es infolgedessen überhaupt nicht möglich sei, eine Eisenindustrie mit nur aargauischen Materialien zu gründen. Als bauwürdiges Eisenerz komme im Aargau nur das Bohnerz in Betracht, dessen Lager jedoch sehr klein seien, so daß eine rationelle Ausbeutung unmöglich erscheine.

Inzwischen hatte die Geschäftsleitung der Studiengesellschaft die *Untersuchungsarbeiten für die Erschließung der Lagerstätte* mittels einer großen Zahl von Schürfungen und 8 Bohrungen, die Tiefen bis zu 48 m erreichten, weitergeführt (vgl. Tafel II). Die Schürfarbeiten zeigten, daß sich die Lagerstätte von Herznach bis an die solothurnische Kantonsgrenze erstreckt. Auf Grund von Schlitzproben wurden die Erze sorgfältig analysiert. *Schon im Frühjahr 1920 war ein mutmaßlicher Erzvorrat von 23 Millionen Tonnen mit einem mittleren Eisengehalt von 28 Prozent sichergestellt.* Zur Orientierung über die bergbaulichen Eigenschaften des Lagers wurde im Jahr 1920, an der gleichen Stelle, an der heute die Grube steht, ein *Versuchsstollen* von 30 m Länge vorgetrieben.

Es war anzunehmen, daß die Lagerstätte auch jenseits der Kantonsgrenze abbauwürdig sei. Die Studiengesellschaft verlangte deshalb im Sommer 1920 vom Kanton Solothurn eine Bergbaukonzession bis an die Hauensteinlinie und erhielt dieselbe am 20. Oktober 1920. Die Untersuchungen ergaben jedoch, daß die Erze im Kanton Solothurn vermergeln und keinen genügenden Eisengehalt mehr besitzen und daß die Mächtigkeit des Lagers abnimmt. Die Studiengesellschaft verzichtete deshalb auf weitere Untersuchungsarbeiten in diesem Gebiet und ließ die Konzession eingehen. – Dagegen wurde innerhalb der aargauischen Konzessionsgrenze bei Erlinsbach eine südliche Fortsetzung des Fricktaler Lagers festgestellt. Die ausgeführten Schürfungen ergaben aber in bergwirtschaftlicher Beziehung ein negatives Resultat.

### 3. DER ERSTE VERSUCH ZUR VERHÜTTUNG

#### DER SCHWEIZERISCHEN EISENERZE IM ELEKTRISCHEN OFEN

Die zweite große Aufgabe der Studiengesellschaft bestand in der Lösung der technischen und wirtschaftlichen Probleme, welche die Verhüttung der schweizerischen Eisenerze stellten.

Unmittelbar nach der Gründung wurde beschlossen, *Verhüttungsversuche* mit Gonzen-Erzen, eisenschüssigen Spatkalken, Erzegg-Erzen und Pyritabbränden durchzuführen. Die notwendigen Mengen dieser Erze wurden mit großer Mühe noch vor dem Einwintern nach Bex geschafft und die Versuche in einem Niederschachtofen der «*Fonte électrique S.A.*» im März 1919 in Angriff genommen. Die Versuchsleitung lag in den Händen eines bekannten Metallurgen und der Direktion der «*Fonte électrique S.A.*». Leider ergaben diese Versuche vollständig ungenügende und für die weitere Untersuchung der Verhüttungsfragen wertlose Resultate, weil die mit der Leitung betrauten Fachleute damals noch nicht über die notwendigen Erfahrungen verfügten. Das Mißlingen der Versuche von Bex hat leider die Lösung der Verhüttungsfragen um viele Jahre verzögert.

Noch im Herbst 1919 wurde eine Delegation der Studiengesellschaft und des Gonzen-Syndikates unter der Führung von Direktor MEYER nach Schweden geschickt, um sich über den dortigen *Stand der Verhüttung von Eisenerzen im elektrischen Ofen* zu orientieren. Die Ergebnisse dieser Studienreise sind in einem umfangreichen Bericht zusammengestellt. Die Kommission kommt darin zum Schluß, daß für die Verhüttung der Schweizer Erze ausschließlich der Grönwall-Ofen in Betracht komme.

Im Auftrag und mit Mitteln der Studiengesellschaft führte Dr. DURRER im Jahre 1920 im Hüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule zu Aachen und in den Eisen- und Stahlwerken Oehler in Aarau Versuche zur Bestimmung der relativen Leitfähigkeit von Möllern elektrischer Öfen durch, die wertvolle Resultate ergaben.

Als die Schürfarbeiten im Fricktal gezeigt hatten, daß der Erzvorrat dieser Lagerstätte als Basis für eine Hochofenanlage genügen würde, ergriffen die an der Studiengesellschaft beteiligten Industriefirmen die Initiative zur *Gründung einer Ausbeutungs- und Verhüttungsgesellschaft*. Der Zweck dieser Gesellschaft wurde folgendermaßen umschrieben: «Die Verhüttungsgesellschaft hat in möglichst bescheidenem Rahmen die Frage zu beantworten, ob sich im Interesse vermehrter Unabhängigkeit eines wichtigen Zweiges der schweizerischen Volkswirtschaft unter normalen Verhältnissen aus schweizerischen Eisenerzen Eisen und eventuell Stahl unter Verwendung inländischer Energie und Arbeitskraft zu Preisen herstellen lassen, welche der ausländischen Konkurrenz gewachsen sind.»

Es wurde ein Kapital von 4 Millionen Franken in Aussicht genommen und davon dem Bund und dem Kanton Aargau zusammen eine Beteiligung von 1,5 Millionen Franken vorbehalten. Nachdem der Bundesrat sein Einverständnis erteilt und der Ständerat den Antrag des Bundesrates in seiner Sitzung vom 8. Dezember 1920 angenommen hatte, erwarben die Gründerfirmen die zu günstigen Bedingungen angebotenen «Elektrochemischen Werke Laufen» in Laufenburg mit der Absicht, in denselben sowohl Fricktaler als auch andere schweizerische Eisenerze im elektrischen Ofen zu verhüten. Maßgebend für den vorzeitigen Ankauf der «Laufen-Werke» war neben ihrer günstigen Lage hauptsächlich der Stromlieferungsvertrag mit dem Kraftwerk Laufenburg, der die notwendige Energie, die damals schwer erhältlich war, zu verhältnismäßig günstigen Bedingungen sicherstellte. Gegen alle Erwartungen wies der Nationalrat den Antrag des Bundesrates in seiner Sitzung vom 17. Februar 1921 zurück. Es waren ausgerechnet drei Ingenieure, die sich berufen fühlten, den Antrag des Bundesrates zu bekämpfen. Den Standpunkt der Studiengesellschaft und der Gründerfirmen, die bereit waren, mit bedeutenden eigenen Mitteln eine volkswirtschaftlich wichtige Frage abzuklären, verfocht niemand. Der damalige Chef des Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartements zog daher den Antrag des Bundesrates zurück, ohne sich weiter für denselben einzusetzen. Trotzdem die Studiengesellschaft im Mai des gleichen Jahres in einer Broschüre<sup>1</sup> (lit. 93), die allen Mitgliedern der Bundesversammlung zugestellt wurde, nachwies, daß den Opponenten die notwendige Sachkenntnis fehlte und ihre Voten zum Teil auf lokalpolitische Rücksichten, zum Teil auf den Einfluß von Konkurrenzfirmen und Gründe

<sup>1</sup> Die Nutzbarmachung der schweizerischen Erzlagerstätten. (Erwiderung zu den Ausführungen der Herren Nationalräte Gelpke, Rothpletz und Couchepin in der Nationalratssitzung vom 17. Februar 1921. Verlag R. Sauerländer & Co., Aarau.)

persönlicher Art zurückzuführen waren, und trotzdem die Verhüttungsgesellschaft, welche sich in der Zwischenzeit konstituiert hatte, verschiedene Male beim Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartement vorstellig wurde, kam das Geschäft in den Räten nicht mehr zur Behandlung. Durch den Wegfall der Bundesbeteiligung fehlten der Verhüttungsgesellschaft die notwendigen Mittel zur Durchführung ihres Arbeitsprogramms. An Stelle der Roheisenerzeugung aus Erzen mußte in Laufenburg die Produktion von synthetischem Roheisen und Ferrosilicium aufgenommen werden. Gerade der Stromlieferungsvertrag, wegen dem das Werk seinerzeit erworben wurde, bildete später die Quelle großer Verluste. Die beteiligten Firmen<sup>1</sup> verloren mit Einschluß des einbezahlten Aktienkapitals eine Summe von beinahe drei Millionen Franken. So endete der auf Initiative der Industrie unternommene erste Versuch, die schweizerischen Eisenerze im elektrischen Ofen zu verhüten, mit einem schmerzlichen Mißerfolg.

#### 4. NEUE SCHÜRFARBEITEN 1935 BIS 1941

Die Mittel der Studiengesellschaft waren durch die Untersuchungen der schweizerischen Eisenerzlagertstätten und die Durchführung der Verhüttungsversuche beinahe erschöpft. Für die Publikation der ersten Lieferung der «Eisen- und Manganerze der Schweiz», die im Jahre 1923 erschien, mußte ein Beitrag der eidgenössischen Stiftung zur Förderung der schweizerischen Volkswirtschaft in Anspruch genommen werden.

Das einzige Aktivum der Studiengesellschaft bestand in der Bergbaukonzession der Fricktaler Lagerstätte. Den Konzessionsbedingungen gemäß mußte die Studiengesellschaft verschiedene Male um eine Verlängerung der Erklärungsfrist zur Gründung einer Ausbeutungsgesellschaft nachsuchen. Die Konzessionsbehörde, d. h. der Große Rat des Kantons Aargau, benützte diese Gelegenheiten, um an die Verlängerungen Bedingungen zu knüpfen, welche den Abbau und die Verhüttung der Erze nicht erleichterten. Die Mitgliedfirmen der Studiengesellschaft verloren nach und nach den Glauben an die Abbauwürdigkeit der Lagerstätte im Fricktal. Die Regierung des Kantons Aargau machte der Studiengesellschaft im Jahre 1931 sogar den Vorschlag, auf die wertlose Konzession zu verzichten.

Inzwischen begann Deutschland in Ermangelung einer genügenden Einfuhr von ausländischen Erzen seine eigenen armen Eisenerze abzubauen. Im Zusammenhang mit diesen Autarkiebestrebungen wurde auch die Anreicherung dieser Erze eingehend untersucht. Die «Studiengesellschaft für Doggererze» mit Sitz in München befaßte sich mit dem Problem der *Anreicherung der süddeutschen Doggererze*, das für die Verwertung der Fricktaler Erze von ganz besonderem Interesse zu sein schien. Die schwierige Finanzlage hinderte die Studiengesellschaft daran, eigene großzügige Versuche durchzuführen. Kleinversuche, die nach dem Humboldt-Gredt-Verfahren in Köln-Kalk mit Fricktaler Erzen gemacht wurden, ergaben wohl befriedigende Konzentrate, brachten aber die Ausbeutung des Vorkommens wegen seiner hohen Kosten nicht weiter.

Um wenigstens das Bestehen der Studiengesellschaft in Erinnerung zu rufen, wurde im Jahre 1932 ein weiterer Band der «Eisen- und Manganerze der Schweiz» (lit. 95) veröffentlicht, der die schweizerische Eisenerzeugung, ihre Geschichte und wirtschaftliche Bedeutung behandelt. Zur Erleichterung der prekären Finanzlage leisteten Direktionskomitee und Geschäftsleitung während diesen schwierigen Zeiten ihre große Arbeit unentgeltlich, im unentwegten Glauben an die Abbauwürdigkeit der Eisenerzlagertstätte im Fricktal und ihren Wert für die schweizerische Volkswirtschaft.

Erst als die «Laufenwerke AG.» im Herbst 1933 endgültig liquidiert werden konnte und das Eidgenössische Volkswirtschaftsdepartement die moralische Verpflichtung zur Übernahme eines Schadenanteils anerkannte, trat eine Wendung ein. Bundesrat SCHULTHESS,

<sup>1</sup> Gesellschaft der L. von Roll'schen Eisenwerke AG., Gerlafingen. – Gebrüder Sulzer AG., Winterthur, AG. der Eisen- und Stahlwerke vorm. G. Fischer, Schaffhausen. – AG. der von Moos'schen Eisenwerke, Luzern. – E. G. Portland, Zürich. – R. Zurlinden, Zementfabrikant, Aarau.



der damalige Departementsvorsteher, ersuchte Ingenieur FEHLMANN in seiner Eigenschaft als ehemaliger Chef des Bergbau-Büros, festzustellen, ob die Bestrebungen zur Erschließung der schweizerischen Erzlagerstätten irgendwelchen Erfolg versprächen und gab der Meinung Ausdruck, daß es ihm sympathischer wäre, an diese zukünftige Aufgabe, die im Interesse des Landes liege, eine Subvention auszurichten, als einen Beitrag an den Verlust der aufgelösten Verhüttungsgesellschaft zu leisten. Nachdem die beteiligten Firmen zugunsten der Studiengesellschaft auf ihre Ansprüche verzichtet hatten, überreichte Ingenieur FEHLMANN am 18. Januar 1934 dem Departement ein *Arbeitsprogramm für die weitere Untersuchung der Erzlagerstätte im Fricktal*. Nach langwierigen Verhandlungen mit dem Finanzdepartement und dem Volkswirtschaftsdepartement gelang es endlich im Herbst 1935 von Bundesrat Obrecht, der inzwischen die Leitung des Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartementes übernommen hatte, für die weitere Erschürfung der Lagerstätte aus Arbeitsbeschaffungsmitteln einen Beitrag von Fr. 190 000.— zu erhalten. An diese Leistung des Bundes war die Bedingung geknüpft, daß sich auch der Kanton Aargau mit einer Summe von Fr. 30 000.— und mit der Gratislieferung der elektrischen Energie an den Untersuchungsarbeiten zu beteiligen habe. Es ist ein Gebot der Billigkeit, Herrn Bundesrat OBRECHT, der den Bestrebungen der Studiengesellschaft immer großes Verständnis entgegenbrachte, aber auch Herrn Oberst VIFIAN, dem Chef der Zentralstelle für Arbeitsbeschaffung, für ihre Unterstützung den wärmsten Dank auszusprechen. Ohne das Verständnis dieser beiden Männer wäre die Vollendung der Untersuchungsarbeiten, aus denen sich der heutige Bergbau entwickelte, nicht möglich gewesen.

Die neuen Untersuchungen der Eisenerzlagerstätte im Fricktal konnten am 4. November 1935 in Angriff genommen werden. In Ergänzung der in den Jahren 1919 und 1920 ausgeführten Aufschlußarbeiten wurden noch weitere 81 Sondierschächte sowie 14 Kernbohrungen mit einer Gesamttiefe von rund 1300 m ausgeführt. Die Schürfarbeiten erstreckten sich über die ganze Lagerstätte von Herznach bis an die Kantonsgrenze westlich Wölflinswil. Der Eisengehalt des Erzes wurde auf Grund von sorgfältig entnommenen Schlitzproben festgestellt. Außerdem wurde der während der letzten Untersuchungsperiode vorgetriebene *Versuchsstollen bis zum nördlichen Ausbiß* (totale Länge 377 m) *verlängert* (vgl. Tafel VII). Er zeigte, daß das Erzlager auf die ganze Erstreckung günstige Abbauverhältnisse aufweist. — Auch die Frage der Wasserbeschaffung für eine eventuelle Aufbereitungsanlage wurde abgeklärt und das ganze Erzgebiet zum Teil durch Grundbuchvermessungen, zum Teil durch Polygonzüge und Nivellemente aufgenommen. Diese Untersuchungsarbeiten wurden der Hauptsache nach in den Jahren 1935 bis 1937 mit den zur Verfügung gestellten Krediten ausgeführt.

Um über die *Gewinnungskosten* des Erzes Aufschluß zu erhalten, wurde zu Beginn des Jahres 1937 auch ein *Abbauversuch* durchgeführt. Zu diesem Zwecke stellte die Gutehoffnungshütte, welche damals die Doggererze von Gutmadingen ausbeutete, der Studiengesellschaft nicht nur einen tüchtigen Steiger und einige Spezialarbeiter, sondern auch eine Schrämmaschine zur Verfügung. Die Schrämversuche zeigten allerdings, daß das Fricktaler Erz eine größere Härte aufweist als die süddeutschen Doggererze, weshalb die Schrämarbeit nicht befriedigte. Dagegen erwies sich die Verwendung von elektrischen Bohrmaschinen an Stelle der Luftdruck-Bohrhämmer als sehr wirtschaftlich.

## 5. DIE WEITERFÜHRUNG DES BERGBAUS DURCH DIE STUDIENGESSELLSCHAFT

Nach Fertigstellung dieser Versuchsarbeiten standen der Studiengesellschaft an Subventionsmitteln nur noch etwa Fr. 20 000.— zur Verfügung, die für eventuelle Bergschäden zurückgestellt werden mußten. Es fragte sich, was weiter zu geschehen habe. Die Untersuchungsarbeiten hatten ohne Zweifel günstige Resultate ergeben. Trotzdem waren die Meinungen im Direktionskomitee geteilt. Von der einen Seite wurde die Ansicht vertreten, daß die Studiengesellschaft ihre Aufgabe erfüllt habe und die Ausbeutung der Lagerstätte



nicht ihre Sache sei. Auf der andern Seite bestand die Hoffnung, im Interesse der Arbeitsbeschaffung den Bergbauversuch weiterführen zu können. Zuerst gelang es, *die mit dem Versuchsstollen gewonnenen Erze* einer ausländischen Hütte zu einem bescheidenen Preise zu verkaufen. Gleichzeitig war es möglich, mit den Vereinigten Stahlwerken und der Firma Röchling *weitere Verkaufsabschlüsse* zu machen. Auf Grund der in der Zwischenzeit gesammelten Erfahrungen und einer genauen Selbstkostenberechnung *beantragte der Geschäftsleiter dem Direktionskomitee, den Bergbaubetrieb vorläufig weiterzuführen*. Nicht ohne großen Widerstand stimmte das Direktionskomitee diesem Antrag zu, der im Hinblick auf die damals sehr erwünschte Arbeitsbeschaffung auch von der außerordentlichen Generalversammlung vom 28. September 1937 *unter den folgenden Bedingungen genehmigt* wurde:

- a. Die Arbeiten werden im Sinne eines erweiterten Bergbauversuchs, vorläufig für die Dauer eines Jahres mit einer täglichen Höchstförderung von 300 Tonnen durch die Studiengesellschaft weitergeführt.
- b. Der Überschuß zwischen Einnahmen und Ausgaben ist für die Anschaffung und Erweiterung der Bergbaueinrichtungen zu verwenden.
- c. Ein genügender Anteil ist einer Spezialreserve für Landankäufe und Bergschäden zu überweisen.
- d. Eine eventuelle Gewinnverteilung kommt nicht in Betracht.
- e. Der Bergbau muß so geführt werden, daß er bei ungenügenden Verkaufspreisen jederzeit eingestellt werden kann.

Bis zum Ende des Jahres 1937 betrug die gesamte Förderung 33 329 Tonnen. Die Erze wurden nach Deutschland ausgeführt und mit wertvollen Lieferungen für die Kriegstechnische Abteilung des Eidgenössischen Militärdepartements, zum Teil sogar mit Flugzeugen, kompensiert.

Als es sich gezeigt hatte, daß mit dem Erzverkauf nicht nur die Gewinnungskosten gedeckt, sondern auch die notwendigen Anschaffungen von Maschinen, Geleisen, Rollwagen Lokomotiven usw. gemacht werden konnten, wurde der provisorische Bergbau auch in den folgenden Jahren weitergeführt. Im Jahre 1938 konnten *Förderung und Export* auf 44 000 Tonnen gesteigert werden. Die Erze wurden in der Hauptsache durch Hämatit-Roheisen und Bezüge der Kriegstechnischen Abteilung kompensiert. Das Bergwerk war wegen der Arbeitsbeschaffungsmöglichkeit nicht nur für das obere Fricktal, sondern dank des Kompensationswertes der Erze auch für die gesamte schweizerische Volkswirtschaft wertvoll geworden. Im Jahre 1939 wurde die Förderung auf 72 872 Tonnen erhöht, trotzdem der Bergbau infolge der Generalmobilisation während zweier Monate eingestellt werden mußte. Im Jahre 1940 stieg die Erzförderung im Tagesmittel auf beinahe 400 Tonnen.

Für die ersten Bergbauarbeiten standen der Geschäftsleitung die Herren Bergassessor Dr. REUSCH und Bergverwalter MONDRY von der Gutehoffnungshütte beratend zur Verfügung.

## 6. DIE GRÜNDUNG DER JURA-BERGWERKE AG

Mit dem Bergbaubetrieb von 1937 bis 1940 hatte die Studiengesellschaft den Beweis erbracht, daß die Lagerstätte im Fricktal abbauwürdig ist. Sie hatte damit die ihr statutengemäß gestellte Aufgabe, die Abbauwürdigkeit der Lagerstätte abzuklären, erfüllt. Der Zeitpunkt zur Gründung einer besonderen Ausbeutungsgesellschaft schien gekommen zu sein. Die Anregung dazu ging von den Herren Dr. H. SULZER und Dr. E. DÜBI aus, die dem Vorsteher des Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartementes, Herrn Bundesrat OBRECHT, im September 1939 ihre Vorschläge unterbreiteten. Die Rechtsgrundlage wurde durch einen Vertrag zwischen dem Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartement und der «Jura-Bergwerke AG.», wie die neue Gesellschaft genannt wurde, sowie durch einen Vertrag zwischen der letztern und der Studiengesellschaft geschaffen. Das Eidgenössische Volkswirtschaftsdepartement verzichtete auf eine Beteiligung, behielt sich aber mit Rücksicht auf die große

volkswirtschaftliche Bedeutung, welche der Ausbeutung der Fricktaler Erze zukommt, das Recht vor, einen ständigen Vertreter mit beratender Stimme zu den Sitzungen des Verwaltungsrates und zu den Generalversammlungen der Jura-Bergwerke AG. zu delegieren. Das gleiche Recht wurde dem Kanton Aargau eingeräumt. Im Vertrag mit der Studiengesellschaft wurde die Rückkaufsumme für die Konzession, für die Überlassung der wissenschaftlichen und praktischen Versuchsergebnisse, sowie für alle Grundstücke und für das gesamte Geschäftsinventar auf einen Betrag festgesetzt, der sämtlichen öffentlichen Mitteln entspricht, welche die Studiengesellschaft seit ihrem Bestehen vom Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartement, vom Kanton Aargau und von der Stiftung zur Förderung der schweizerischen Volkswirtschaft in Form von Beteiligungen oder Subventionen erhalten hatte. – Der Bergwerksbetrieb ging am 1. August 1940 in den Besitz der Jura-Bergwerke AG. über.

Der Regierungsrat des Kantons Aargau stellte dem Großen Rat am 14. Juni 1940 den Antrag, die Konzession an die neue Gesellschaft zu übertragen. Der letztere behandelte das Geschäft erst in seiner Sitzung vom 23. November 1940 und stimmte dem Antrag des Regierungsrates zu. Am 14. März 1941 wurde die Jura-Bergwerke AG. mit einem Kapital von 1 Million Franken, wovon jedoch nur die Hälfte einbezahlt wurde, gegründet. Auftragsgemäß führte die Studiengesellschaft den Bergbaubetrieb bis zur Gründung weiter.

## 7. DIE VERHÜTTUNGSFRAGEN

Nachdem sich die Fricktaler Lagerstätte als bauwürdig erwiesen hatte, drängte sich in Anbetracht der damaligen politischen und wirtschaftlichen Lage die Verhüttung dieser Erze von neuem auf. Erst durch ihre Verhüttung schienen die Fricktaler Erze der schweizerischen Volkswirtschaft vollwertig nutzbar gemacht werden zu können. Die Verhüttungsmöglichkeit der Schweizer Erze und insbesondere der armen Fricktaler Erze im elektrischen Ofen wurde damals von den Fachleuten als fraglich, sogar als unwahrscheinlich angesehen. Zu diesem Urteil trug der Mißerfolg der Verhüttungsversuche in Bex vom Jahre 1919 (siehe S. 106) wesentlich bei. Es war deshalb keine leichte Aufgabe, die technischen und wirtschaftlichen Fragen zu klären, welche mit der Verhüttung der Schweizer Erze im elektrischen Ofen zusammenhingen. Namentlich die Bereitstellung der nötigen Mittel begegnete großen Schwierigkeiten.

Die Studiengesellschaft unterbreitete am 25. Juni 1937 dem Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartement das Arbeitsprogramm mit Kostenvoranschlag für die Untersuchungsarbeiten und ersuchte um eine Subvention für ihre Durchführung. In Berücksichtigung der volkswirtschaftlichen und kriegswirtschaftlichen Bedeutung der Untersuchungen erklärte sich das Eidgenössische Volkswirtschaftsdepartement im Einvernehmen mit dem Eidgenössischen Militärdepartement bereit, an diese Kosten aus Arbeitsbeschaffungsmitteln einen Beitrag von Fr. 250 000.– zu leisten, unter der Voraussetzung, daß der Rest durch die interessierten Industriekreise aufgebracht werde. Zur Durchführung der Untersuchungen wurde eine einfache Gesellschaft gegründet, die sich *«Gesellschaft für Verhüttungsversuche»* nannte.<sup>1</sup> Ihre Geschäftsleitung lag in den Händen der Studiengesellschaft.

In erster Linie waren Verhüttungsversuche in einem bestehenden elektrischen Ofen vorgesehen, wie sie seinerzeit in Bex durchgeführt wurden. Die Verhandlungen mit verschiedenen elektrochemischen Werken ergaben, daß sich das Werk *«Burgholz»* der Berner Elektrochemischen Werke AG dafür am besten eigne. Die Verhüttungsversuche, auf die an dieser Stelle nicht näher eingetreten werden kann (siehe H. FEHLMANN: *«Die schweiz. Eisenerze*

<sup>1</sup> An derselben waren beteiligt: Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement, Bern; Gesellschaft der L. von Roll'schen Eisenwerke AG., Gerlafingen; Gebrüder Sulzer AG., Winterthur; AG. der Eisen- und Stahlwerke vorm. G. Fischer, Schaffhausen; AG. der von Moos'schen Eisenwerke, Luzern; AG. Brown-Boveri & Co., Baden; Schweiz. Wasserwirtschaftsverband, Zürich.

und ihre Verhüttung» – lit. 99), wurden in einem offenen Niederschachtofen von 3000 kW mit Fricktaler und Gonzenerzen durchgeführt und ergaben die folgenden Resultate:

- a. Es ist möglich, im offenen Niederschachtofen aus schweizerischen Eisenerzen Roheisen herzustellen, das bei länger dauerndem Ofenbetrieb aller Voraussicht nach die erforderliche Regelmäßigkeit der Zusammensetzung besitzt.

Aus Gonzenerz allein kann ein Roheisen erschmolzen werden, das etwa an der Grenze von Hämatit-Roheisen liegt. Fricktaler Erz ergibt ein Roheisen mit ungefähr 1,5 Prozent Phosphor, das die Eigenschaft von Luxemburger Roheisen III aufweist. Mit einer Mischung beider Erze kann Gießerei-Roheisen I erzeugt werden.

- b. Als Reduktionsmittel läßt sich, an Stelle von Hüttenkoks, Gaskoks verwenden. Für die Verhüttung der Gonzen- und Fricktaler Erze kann der Gaskoks durch Koksgrieß oder Walliser Anthrazit ersetzt werden.
- c. Eine Aufbereitung oder Stückigmachung der Fricktaler Erze für die Verhüttung im elektrischen Ofen ist nicht nötig.

*Die Verhüttungsversuche im Werk «Burgholz» haben nicht nur die technischen Probleme der Roheisenerzeugung aus Fricktaler und Gonzenerzen im elektrischen Ofen gelöst, sondern auch genügend Anhaltspunkte ergeben, um die Wirtschaftlichkeit eines schweizerischen Roheisenwerkes beurteilen zu können.*

Die Studiengesellschaft gab in ihrem Bericht an das Eidgenössische Volkswirtschaftsdepartement vom 13. Juni 1938 der Meinung Ausdruck, daß es vom wehrwirtschaftlichen Standpunkt aus wünschenswert wäre, schon zur Friedenszeit ein Roheisenwerk zu erstellen und zu betreiben, wenn die Schweiz im Kriegsfall in der Lage sein solle, Roheisen zu erzeugen. Vom rein wirtschaftlichen Standpunkt aus dagegen komme zurzeit die Verhüttung der Fricktaler Erze nicht und diejenige der Gonzenerze nur unter gewissen Voraussetzungen in Betracht, weil das Schweizer Roheisen zu teuer sei. Zur Friedenszeit sei es zweckmäßiger, die schweizerischen Eisenerze zu exportieren.

Da dieser Bericht einerseits die Erstellung eines Roheisenwerkes als wünschenswert bezeichnete, anderseits die Wirtschaftlichkeit eines solchen Werkes unter den damaligen Verhältnissen verneinte, lag es nahe, auch die Möglichkeit der Erzeugung von Stahl- und Walzwerkprodukten in technischer und wirtschaftlicher Beziehung abzuklären. Zu diesem Zwecke erteilte die Studiengesellschaft der Gutehoffnungshütte den Auftrag, ein *Projekt mit Kostenvoranschlag für die Erstellung eines schweizerischen Hüttenwerkes* auszuarbeiten. Das Projekt, das im Mai 1939 abgeliefert wurde, sah eine jährliche Roheisenerzeugung von 100 000 Tonnen vor, aus der 5400 Tonnen Vorblöcke, 50 000 Tonnen Knüppel und Platinen, 12 000 Tonnen Schienen und 20 000 Tonnen Form- und Stabeisen verarbeitet werden sollten. Als Nebenprodukt wären rund 22 500 Tonnen Thomasschlacke angefallen. Für die Roheisenerzeugung waren elektrische Niederschachtofen und als Erzbasis die Lagerstätte im Fricktal in Aussicht genommen. An Rohstoffen für die Erzeugung dieser Menge von Eisen und Stahl wären jährlich 360 000 Tonnen Fricktaler Erze und etwa 345 Millionen kWh notwendig gewesen. Als Reduktionsmittel waren Gaskoks, Koksgrieß und Walliser Anthrazit vorgesehen. Für die Bewältigung dieses Arbeitsprogramms schlug die Gutehoffnungshütte die Erstellung von 4 Lichtbogen-Reduktionsöfen zu je 15 000 kWA, eines Roheisenmischers mit 300 Tonnen Fassungsvermögen, zweier Thomasbirnen mit je 10 bis 20 Tonnen Einsatz und eines Walzwerkes nebst den dazugehörigen Nebenanlagen vor. Die Gesamtkosten wurden auf 25 bis 30 Millionen Franken veranschlagt (Sommer 1939).

Damit hatte die Studiengesellschaft die technischen und wirtschaftlichen Fragen, die mit der Verhüttung der schweizerischen Eisenerze zusammenhängen, weitgehend abgeklärt. Die «Gesellschaft für Verhüttungsversuche» konnte deshalb im Jahre 1940 aufgelöst werden. – Die Schlußfolgerungen aus diesen Untersuchungsergebnissen zu ziehen, war nicht die Aufgabe der Studiengesellschaft. – Es darf jedoch darauf hingewiesen werden, daß im Sommer 1943, auf Grund der erwähnten Vorarbeiten, in Choindex ein Tysland-Hole-Ofen zur Erzeugung von Roheisen aus Schweizer Erzen in Betrieb kam.

Von wesentlicher Bedeutung, namentlich im Falle eines Krieges, ist für unser Land die in Choindez gemachte Erfahrung, daß sich der aschenreiche Walliser Anthrazit für die Reduktion der schweizerischen Eisenerze im elektrischen Ofen vor allem dank seines hohen elektrischen Widerstandes gut eignet. – *Die Schweiz ist also heute dank der Versuche der Studiengesellschaft in der Lage, Eisen aus eigenen Erzen und eigenen Kohlen im elektrischen Ofen zu erzeugen, sofern wirtschaftliche Erwägungen nicht ausschlaggebend sind.*

## 8. DIE VERWERTUNG DER DOGGERERZE IN DER ZEMENTINDUSTRIE

Für die Herstellung eines guten Zementes muß der Möller einen bestimmten Prozentsatz Eisen enthalten. Sofern eine Zementfabrik nicht über Rohmaterial verfügt, das einen genügenden Eisengehalt aufweist, wurde dem Möller bisher Pyritabbrand zugegeben.

Seit einigen Jahren sind nun die Zementfabriken dazu übergegangen, anstelle von Pyritabbränden als Zugabematerial Fricktaler Erz zu verwenden. Die Zementfabriken sichern sich dadurch ein eisenschüssiges Material, das im Inland stets in genügenden Mengen erhältlich ist. Nachdem die Säurefabriken anstelle von Schwefelkies immer mehr reinen Schwefel verarbeiten, dürften die Pyritabbrände mit der Zeit nicht mehr in genügender Menge zur Verfügung stehen.

Diese Umstände sind, abgesehen von der Höhe des Bedarfs der Zementindustrie an Fricktaler Erz, für das Bergwerk Herznach auch deswegen von Bedeutung, weil bei der genannten Verwendungsart des Erzes auch die eisenärmere Zwischenschicht abbauwürdig werden könnte.

## 9. DAS BERGWERK HERZNACH

### a. Bergwirtschaftliche Charakteristik der Lagerstätte

Die für die bergwirtschaftliche Beurteilung der Lagerstätte maßgebenden Ergebnisse der Untersuchungen im I. Teil dieses Bandes sind die folgenden:

- Die gesamte Flözfläche, die bei der Wiederaufnahme des Bergbaus im Fricktal im Jahr 1937 theoretisch für den Abbau in Frage kam, betrug 5 631 600 m<sup>2</sup>. Davon lagen 4 701 200 m<sup>2</sup> oder rund 83,5 Prozent über der Talsohle.
- Das Flöz setzt sich aus drei Lagen zusammen, nämlich von oben nach unten: dem Wölflinswiler Flöz, einem Zwischenmittel und dem Herznacher Flöz. Das letztere ist das Hauptflöz. Es besitzt mit kleinen Ausnahmen in allen Abschnitten den höheren Fe-Gehalt und die größere Mächtigkeit.
- Der Fe-Gehalt der beiden Teilflöze und des Zwischenmittels nimmt von Osten nach Westen allmählich ab.
- Der Inhalt der Lagerstätte bei der Eröffnung des Bergwerks Herznach wird geschätzt auf:

Erze mit mindestens 28 % Fe .....	29 454 000 t
Erze mit 23 bis 27, im Mittel 25 % Fe .....	19 055 000 t
Zwischenmittel mit zirka 16 % Fe .....	14 144 000 t
Total	62 653 000 t

### b. Abbau- und Aufbereitungsverluste

Für die Schätzung der *Abbauverluste* kann auf die Erfahrungen des mehr als 20jährigen Bergbaus im Abschnitt I zwischen Herznach und Dachslengraben abgestellt werden. Für die gesamte Förderung bis 1959 von 1 348 881 Tonnen betrug die mittlere Schüttung, d. h. die pro Quadratmeter Flözfläche gewonnene Erzmenge 5,24 t. Da bei einer mittleren Flözmächtigkeit des abgebauten Feldes von 2,32 m (vgl. Tabelle 4 auf S. 34) und einem spezifischen Gewicht von 2,73 (vgl. S. 33) die theoretische Schüttung  $2,32 \times 2,73 = 6,33$  Tonnen



beträgt, berechnet sich der Abbauverlust auf rund 17 Prozent. Wenn man berücksichtigt, daß das unverritzte Gebiet des Abschnitts I infolge der angefahrenen Verwerfungen schwieriger abzubauen ist als das bisherige Feld «Hübstel», so muß vorsichtigerweise mit einem zukünftigen Abbauverlust von zirka 25 Prozent gerechnet werden.

Die noch **abbaubare Erzmenge des Abschnitts I** läßt sich auf diesen Grundlagen folgendermaßen schätzen:

Ursprünglicher Erzinhalt mit mindestens 28 % Fe		11 114 000 t
Bis Ende 1960 geförderte Erzmenge .....	1 393 741 t	
Abbauverlust des bisherigen Bergbaus (17 %) ...	285 465 t	
	<hr/>	
	1 679 206 t	1 679 206 t
		<hr/>
Noch vorhandene Erzmenge .....		9 434 794 t
Zukünftiger Abbauverlust 25% .....		2 358 698 t
		<hr/>
Noch abbaubare Erzmenge .....		7 076 096 t
		<hr/>

Eine Schätzung der noch abbaubaren Erzreserve läßt sich auch unter Verwendung der bekannten Schüttungszahl vornehmen:

Flözfläche des Abschnitts I .....		1 777 400 m <sup>2</sup>
Mittlere Schüttungszahl des bisherigen Bergbaus ..		5,24 t/m <sup>2</sup>
Ursprünglich abbaubare Erzreserve .....	1 777 400 × 5,24 =	9 313 576 t
Abzüglich Förderung bis Ende 1960 .....		1 393 741 t
		<hr/>
		7 919 835 t
		<hr/>
Abzüglich zusätzlicher Abbauverlust von 8 Prozent wegen schwierigen Bergbaus .....		633 587 t
		<hr/>
Noch abbaubare Erzmenge .....		7 286 248 t
		<hr/>

Der verbleibende abbaubare Erzvorrat im Abschnitt I mit rund 7 Millionen Tonnen genügt bei einer Jahresförderung von 100 000 Tonnen noch für rund 70 Jahre. Auf eine Schätzung der abbaubaren Erzmenge in den übrigen Abschnitten wird hier verzichtet, da die Grundlagen dafür wesentlich unsicherer sind.

Da nach dem heutigen Stand der Untersuchungen angenommen werden darf, daß die Anreicherung der Erze in Zukunft nur durch Rösten und Sintern erfolgt, wodurch Konzentrate von 35 bis 36 Prozent Fe erhalten werden, brauchen *keine Aufbereitungsverluste* in Rechnung gestellt zu werden.

### c. Eisengehalt und mechanische Beschaffenheit des Fördererzes (vgl. I. Teil, S. 28 ff.)

Der Fe-Gehalt kann im Herznacher Flöz bis 34 Prozent (im Trockenem bei 105 ° C), im Wölflinswiler Flöz bis 31 Prozent erreichen. Der mittlere Fe-Gehalt der bis heute exportierten Erze liegt über 29 Prozent. Die Ruhrwerke übernehmen dieselben «tel quel» auf der Basis von 28 Prozent im Trockenem, Skala 0,5 Schweizerfranken, wobei zu bemerken ist, daß die Fe-Gehalte nach den Analysen der Ruhrwerke etwa 1 Prozent niedriger sind als diejenigen der Schlitzproben, die von den von Roll'schen Eisenwerken analysiert werden. Nach dem Lieferungsvertrag mit den deutschen Abnehmern müssen die Erze das folgende Auskommen besitzen:

ca. 28,0–29,0 % Fe	ca. 6,5 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
ca. 0,2 % Mn	ca. 14,0–15,0 % CaO
ca. 0,5 % P	ca. 0,15 % S
ca. 14,0–15,0 % SiO <sub>2</sub>	ca. 7,5– 9,0 % H <sub>2</sub> O



Die mechanische Beschaffenheit der Erze ist vorgeschrieben mit:

55–60 % Stück

20–30 % Geröll

10–15 % Fein

Das Erz ist selbstgänglich, besitzt aber einen kleinen Säureüberschuß.

#### d. Der bisherige Bergbau. Produktion

Der Grubenplan Tafel VII gibt den Stand vom 31. Dezember 1961 wieder. Er zeigt die Lage der Förderstollen und die Lage der angetroffenen Verwerfungen sowie die Felder mit verschiedenen Abbaumethoden.

Der *Abbau* erfolgte zuerst im *Pfeilerbau*, wobei zwischen den Aufhauen Sicherheitspfeiler stehengelassen wurden. Nach einem Versuch mit *Wanderpfeilern*, der sich jedoch wegen des großen Bergdrucks nicht bewährte, ging man im Jahre 1940 auf das noch heute verwendete Abbauverfahren über: einen *Pfeilerrückbau* mit 4,0 m breiten Aufhauen und ebenso breiten Rückbauen. Dieses Verfahren bietet den Vorteil beliebig vieler Angriffspunkte. Wegen seiner Einfachheit eignete es sich gut für die Anlernung einer nicht bergbaugewohnten Belegschaft. Die Leistungen, die mit diesem Verfahren von Anfang an erzielt wurden, sind durchaus befriedigend.

Das Flöz wird von den obersten Lagen der Macrocephalus-Schichten bis an die Basis der Schicht mit *Peltoceras athleta* abgebaut, die ein gutes Dach bildet (vgl. Fig. 3). Der oberste Teil der Erzschicht wird im Rückbau hereingewonnen. Die Mächtigkeit des heute abgebauten Flözes variiert zwischen 2,10 m und 2,60 m.

Während die Abbauverhältnisse bis vor einigen Jahren sehr gut waren – sicheres Dach und regelmäßig ausgebildetes Flöz – und wenig Holzeinbau erforderten, wurde in der Kornbergstrecke (vgl. Tafel VII) eine Schar von *Verwerfungen* aufgefahren. Obwohl ihre Sprunghöhen nicht groß sind, stören sie den Bergbau doch empfindlich. Dazu kommt im gleichen Feld die ungünstige Einwirkung der teilweise ungenügenden Überlagerung. Der *Kornbergstollen*, der als *Hauptförderweg* während langer Zeit offen bleibt und teilweise auch die Strecken K II und K III mußten zur Sicherung des Daches mit Türstöcken und Ankern eingebaut werden. Der im Jahre 1955 eingeführte *Ankerbau* (System Windgassen) hat sich bisher gut bewährt, sofern die Anker bis in die obere Knollenschicht (vgl. Fig. 3) vorgetrieben werden.

Die wirtschaftliche Verwertung der armen Doggererze ist bei uns, ebenso wie in Süddeutschland, nur mit einem versatzlosen Abbau möglich. Es müssen deswegen gelegentliche *Setzungen* der Oberfläche in Kauf genommen werden. In Blumberg (vgl. Fig. 15) brachen Mergel und Kalke bei einer Überlagerung von über 100 m bis zu Tage nach. Im Fricktal sind wir bis heute noch mit geringen Schäden davongekommen. Immerhin zeigten sich in der Nähe von Herznach an der Oberfläche einige Setzungen und Klüfte, für welche die Eigentümer Schadenersatz verlangten. Zudem mußten verschiedene Tannen gefällt werden, deren Wachstum durch die Setzungen gelitten hatte. Es handelt sich in beiden Fällen um lokale Störungen. Sollten sich in Zukunft ähnliche Schäden zeigen, so steht die Leitung der Grube vor der Frage, ob das nicht sehr wertvolle Land angekauft und Bruchbau getrieben werden soll, oder ob es wirtschaftlicher ist, in den Rückbauen genügend Pfeiler stehen zu lassen, um den Zusammensturz der Hohlräume zu verhindern.

Das Bergwerk Herznach ist mit der Station Frick durch eine *Seilbahn* verbunden, die eine Leistungsfähigkeit von zirka 800 Tonnen pro Tag besitzt und seit 1942 im Betrieb steht. Es besteht aber auch die Möglichkeit, die Erze mit Lastwagen nach Frick zu bringen und dort aus einem Silo von zirka 700 Tonnen Lagerraum in die Bahnwagen zu verladen.

**Produktion und Absatz.** Über die Förderung und Verwertung bis zum Jahre 1950 gibt Band 7 der «Eisen- und Manganerze» Auskunft. Über die Jahre 1951 bis 1960 orientiert die Tabelle 29. Zurzeit geht die Förderung teils an verschiedene Ruhrwerke, teils an die von Roll'schen Eisenwerke in Choindes und Gerlafingen und seit 1960 auch an die Zementfabrik Wildeggen.



Fig. 26. Bergwerk Herznach: Gesamtansicht mit Werkstatt, Silo Herznach und zwei Seilbahnstützen



Fig. 27. Bergwerk Herznach: Ansicht von Süden mit Verwaltungsgebäude, Hauptstollen und Transformatorienhaus

	Ruhrhütten	Choindez	Gerlafingen	Wildeggen	Total
1951	—	17 472	—	—	17 472
1952	7 427	17 698	—	—	25 125
1953	22 550	24 140	—	—	46 690
1954	26 551	8 282	651	—	35 484
1955	29 803	26 191	670	—	56 664
1956	28 465	21 009	2 001	—	51 475
1957	26 951	25 171	2 349	—	54 471
1958	6 140	23 588	740	—	30 468
1959	8 406	25 242	620	—	34 268
1960	14 813	23 293	668	6 086	44 860
1951–1960	171 106	212 086	7 699	6 086	396 977

Tabelle 29: Produktion und Abnehmer des Bergwerks Herznach 1951 bis 1960

Die Gesamtproduktion seit 1500 bis 1960 betrug:	
1500 bis 1850 (vg. S. 101) .....	274 592 Tonnen
1937 bis 1950 (vgl. lit. 106) .....	996 764 Tonnen
1951 bis 1960 .....	396 977 Tonnen
Total	<u>1 668 333 Tonnen</u>

Es ist bemerkenswert, daß die größte Förderung mit 210 000 Tonnen ins Jahr 1941 fiel.

#### e. Der zukünftige Bergbau

Die bisherigen Förderleistungen brauchen den Vergleich mit ähnlichen süddeutschen Gruben nicht zu scheuen, trotzdem die Grube Herznach heute noch mit Inventar arbeitet, das zum größten Teil während des zweiten Weltkrieges angeschafft wurde. Der Ankauf von neuen Geleisen, Rollbahn- und Seilbahnwagen, Lokomotiven usw. wurde noch zurückgestellt, weil es zweckmäßig erschien, die Erneuerung des Inventars gleichzeitig und in Anpassung an die Rationalisierung und Mechanisierung der Grube durchzuführen. Ein neues Verwaltungsgebäude mit Waschkaue wurde durch den Architekten H. BRÜDERLIN in Aarau projektiert und von 1959 bis 1960 ausgeführt.

Von der Grubenarbeit in Herznach fallen 20 bis 30 Prozent auf die Hereingewinnung der Erze, 60 bis 70 Prozent auf Verlad und Förderung. Die Aufgabe der Mechanisierung besteht daher in erster Linie in der Herabsetzung der Verlade- und Förderkosten.

Bei einer mittleren Jahresförderung von rund 55 000 Tonnen (Betriebsjahr 1957) beträgt die Summe der in Herznach ausbezahlten Löhne und Saläre für eine Belegschaft von 37 Mann (inkl. 2 Steiger) Fr. 333 500.—. Das Bergwerk ist daher für das industriearme obere Fricktal von wesentlicher Bedeutung. Für die Versorgung unseres Landes in Kriegs- und Mangelzeiten mit Eisen und Stahl ist seine Bedeutung aber noch größer. *Es sollte daher alles getan werden, um den Bergbau im Fricktal lebensfähig zu erhalten.* An eine zukünftige Hütte in Sisseln oder in Gerlafingen ist nur zu denken, solange ein leistungsfähiges Bergwerk vorhanden ist.

# LITERATURVERZEICHNIS

- NB. P = Publikation  
M = Manuskript (im Besitz der Studiengesellschaft, wenn nichts anderes erwähnt ist)  
K = Karten, Pläne, Profile

## Zum I. Teil

(Doggererze des Juragebirges)

### a. Allgemein

- 1a P 1915 *Amsler, A.*: Tektonik des Staffelegg-Gebietes und Beobachtungen über Bau und Entstehung des Jura-Ostendes (Ecl. geol. Helv., Bd. 13).  
b P 1926 *id.*: Bemerkungen zur Juratektonik (Ecl. geol. Helv., Bd. 20, Nr. 1).

### b. Herznach-Wölflinswil

- 2 P 1921 *Saemann, H.*: Untersuchung der Fricktaler Eisenerze und ihre Verhüttbarkeit (Diss. Zürich).  
3 M 1931 *Amsler, A.*: Fricktaler Eisenoolith.  
4 K 1931 ff. *Studiengesellschaft und Jura-Bergwerke AG*: Pläne, Profile der Schürfungen und Bohrungen.  
5 M 1939 *Boesch, H.*: Detailprofile von Bohrung 214.  
6 P 1951 *Jeannet, A.*: Stratigraphie und Paläontologie des oolithischen Eisenerzlagers von Herznach und seiner Umgebung (Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Geotechn. Serie, 13. Liefg. Bd. 5).  
7 P 1952 *Frei, A.*: Die Mineralien des Eisenbergwerkes Herznach und ihre Ausbildung im Lichte morphogenetischer Untersuchungen (Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Geotechn. Serie, 13. Liefg., Bd. 6).  
8 P 1957 *Spannagel, Cl.*: Der Eisenerzbergbau von Herznach (in: «Bergfreiheit», Zeitschr. f. d. deutschen Bergbau, Nr. 1/1957).

### c. Erlinsbach

- K 1908 *Mühlberg, F.*: Geologische Karte der Umgebung von Aarau, 1:25 000, mit Erläuterungen.  
9 M 1931 *Amsler, A.*: Der Erlinsbacher Eisenoolith.

### d. Erzberg am Scheltenpaß

- 10 M 1922 *Wohlens, J.*: Rapport sur la découverte d'un gisement de minerai de fer oolithique à la Scheulte (Soleure) et sur les résultats d'un examen rapide de ce gisement. 4. 6. 22.  
11 M 1923 *Buxtorf, A.*: Geologischer Bericht über das Vorkommen von Eisenerz auf dem Erzberg an der Hohen Winde (Kt. Solothurn). 12. 4. 23.  
- K 1936 *Koch, R., Lehner, E., Waibel, A., Mühlberg, M.*: Geologischer Atlas der Schweiz, 1:25 000, Blätter 96-99.

### e. Spatkalk

- 12 M 1931 *Amsler, A.*: Der rote Spatkalk.  
13 M 1939 *Boesch, H.*: Detailprofil der Spatkalkschürfungen.

### f. Humphriesi- und Murchisonae-Schichten

- K 1912/22 *Schalch, F.*: Geologische Spezialkarte von Baden, 1:25 000, Blätter 144, 145, 157, 158.  
14 M 1931 *Amsler, A.*: Die Eisenoolithe des Unteren braunen Jura.  
15 M 1939 *Boesch, H.*: Profil des Humphriesiooliths in Bohrung 186.  
16 M 1939 *Frei, A.*: Detailprofile der Schürfungen auf Murchisonae-Schichten Nr. 187 bei Mandach; Detailprofil des Humphriesiooliths bei Willnau.

- 17 M 1942 *Studiengesellschaft: Bergwirtschaftlicher Bericht über die Doggererzschürfungen im Kt. Schaffhausen. 11. 5. 42.*
- 18 P 1948 *Hübscher, J.: Untersuchungsergebnisse über die Doggererze und Ölschiefer im Kanton Schaffhausen (Mitt. d. Nat. Ges. Schaffh., Jg. 1947/48, Bd. 22, Nr. 5).*

#### **g. Süddeutschland**

- 19 P 1936 *Naumann: Der Eisenerzbergbau der Gutehoffnungshütte in Südwestdeutschland (Mitt. aus d. Forschungsanstalten d. Gutehoffnungshütten-Konzerns, Bd. 4, Heft 8).*
- 20 P 1955 *Beckenbauer, F.: Die süddeutschen Eisenerzvorkommen (Zeitschr. f. Erzbergbau und Metallhüttenwesen, Bd. 8, Heft 3 und 5).*

### **Zum II. Teil**

(Doggererze der Schweizer Alpen)

#### **a. Allgemein**

- 21 P 1945 *Déverin, L.: Etude pétrographique des minerais de fer oolithique du Dogger des Alpes suisses (Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Geotechn. Serie, Liefg. 13, Bd. 2).*

#### **b. Blegioolith**

- 22 P 1857 *Müller, A.: Betrachtungen über die Eisensteinlager am Fuße der Windgälle (Verh. d. Nat. Ges. in Basel, Bd. 4, 1857).*
- 23 P 1911 *Staub, W.: Geologische Beschreibung der Gebirge zwischen Schächental und Maderanertal (Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 32. Liefg. mit Spezialkarte Nr. 62).*
- 23 a M 1918 *Zeller, R.: Die Erzlager des Berner Oberlandes, II. Teil (Gutachten).*
- 23 b P 1925 *Walter, H.: Bergbau und Bergbauversuche in den Fünf Orten (Mitt. d. historischen Vereins der fünf Orte, Bd. 80).*
- 24 P 1926 *Rohr, K.: Stratigraphische und tektonische Untersuchung der Zwischenbildungen am Nordrande des Aarmassivs (Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N.F., Liefg. 57/I).*
- K 1928 *Collet, L.W. et Paréjas, Ed.: Carte géologique de la Chaîne de la Jungfrau, 1:25 000 (Geol. Spezialkarten, Blatt 113).*
- 25 M 1931 *Amsler, A.: Die Eisenoolithvorkommen des Blegiooliths.*
- 26 P 1933 *Oberholzer, J.: Geologie der Glarner Alpen (Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 28. Liefg.).*
- K 1942 *id.: Geologische Karte des Kantons Glarus, 1:50 000 (Geol. Spezialkarten, Blatt 117).*
- 26 a P 1959 *Schindler, C. M.: Zur Geologie des Glärnisch (Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N.F., 107. Liefg.).*

#### **c. Chamoson**

- 27 a P 1814 *Gueymard: Notice sur la géologie et minéralogie du département du Simplon (Journal des Mines XXXV, p. 19–22).*
- b P 1814 *id.: Description de la mine de fer oxydé en grains agglutinés de Chamoison (Journal des mines, Tome I, p. 19–22).*
- 28 P 1820 *Berthier, P.: Sur la nature du minerai de fer magnétique de Chamoison, Valais (Annales des Mines Tome V, p. 592–596).*
- 29 M 1826 ? — *Dossier des Forges d'Ardon (Archives cantonales de Sion).*
- 30 P 1834 *Studer, B.: Geologie der westlichen Schweizer Alpen (S. 123–125, Fig. 16).*
- 31 a P 1848 *Bischoff, H.: Analyse de quelques minerais de fer employés aux usines d'Ardon (Bull. de la Soc. vaud. des sc. nat., Tome II, p. 333–335).*
- b P 1848 *id.: Analyse de quelques minerais de fer des mines d'Ardon (Actes Soc. helv. des sc. nat., 33<sup>me</sup> session, p. 191–192).*
- 32 P 1871 *Gerlach, H.: Das südwestliche Wallis (Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, 9. Liefg.).*
- 33 P 1883 *id.: Die Bergwerke des Kantons Wallis (Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, 27. Liefg., S. 22–28).*
- 34 P 1890 *Renevier, E.: Monographie géologique des Hautes Alpes vaudoises et parties avoisinantes du Valais (Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, 16. Liefg., S. 209–211).*



- 35 M 1901 *Schardt, H.*: Die geologischen Verhältnisse der Eisenerzlager von Chamosentze, 9. 10. 01.
- 36 M 1902 *Schmidt, C.*: Die Eisenerzlager von Chamoson. 18. 8. 02.
- 37 P 1910 *id.*: Bericht über die Eisenerzvorräte der Schweiz (in: The iron ore resources of the world, vol. I, S. 126–128, Stockholm).
- 38 K 1918 Topographische Aufnahme der Eisenerzlagerstätte Chamoson 1: 5000, Stereoautogrammatisches Vermessungsbüro «Schweiz», Flums.
- 39 M 1918 *Schardt, H. u. Weber, J.*: Geologisches Gutachten über verschiedene Eisenlagerstätten im Kanton Waadt und im Wallis. III. Alpe Chamosentze. 14. 2. 18.
- 40 M 1918 *Wohlers, J.*: Gisements ferrifères de Chamoson. 8. 8. 18.
- 41 M 1918 *Rappez, C., Perruez, P., Merruel, E.*: Rapport sur le gisement ferrifère de Chamoson. 15. 11. 18.
- 42 M 1919 *Maystre, A.*: Rapport sur la concession des gisements de minerai de fer de Chamoson. 16. 6. 19.
- 43 MK 1931 *Arbenz, P.*: Geologische Aufnahme 1: 2000.
- 44 M 1922 *Wohlers, J.*: Gisement de Chamoson, Avant-projet de l'étude minière, 5. 8. 22.
- 45 P 1926 *Bonnard, E. G.*: Monographie géologique du massif du Haut de Cry (Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 57, Liefg. IV, Abtg.).
- 46 PK 1937 *Lugeon, M. u. a.*: Geologische Karte von Saxon-Morcles 1: 25 000 (Geol. Atlas d. Schweiz, Bl. 485) mit Notice explicative.
- 47 M 1943 *Ladame, G.*: Les mines de fer de Chamoson (Echantillonnage effectué les 25, 26 et 27 mars 1943), 13. 4. 43.
- 48 M 1943 *id.*: Les mines de fer de Chamoson (Estimation des réserves). 7. 5. 43.
- 49 M 1943 *Gaßmann, F.*: Bericht über magnetische Messungen 1942 an den Eisenerzlagerstätten bei Chamoson, 5. 3. 43.
- 50 M 1941/44 *Büro für Bergbau des Kriegs-Industrie- und Arbeitsamtes, Bern*: Expertenberichte (Caddisch, Glauser, Mercier, Ladame), 17. 9. 41 – 1. 6. 44.

#### d. Erzegg-Planplatte

- 51 P 1788 *Höpfner, J.*: Geschichte des Eisenerzbergwerkes im Mühletal in der Landschaft Hasle im Canton Bern (in: Höpfners Magazin für die Naturkunde Helvetiens, Bd. 2, Zürich (in lit. 54 abgedruckt)).
- 52 P 1884 *Willi, A.*: Das Eisenbergwerk im Oberhasli (in: Berner Taschenbuch auf das Jahr 1884, S. 247–279).
- 53 M 1899 *Heim, Alb.*: Gutachten über die Eisenerzlager im Gental (in lit. 54 abgedruckt).
- 54 a P 1900 *Müller-Landsmann, R.*: Die Eisenbergwerke im Oberhasle (Zürich, Propagandaschrift mit Abdruck von lit. 51 und 53).
- b P 1900 *id.*: Entreprise de l'Oberhasle. Rapport géologique par Alb. Heim (Zürich 1900).
- c P 1903 *id.*: Entreprise de l'Oberhasle, Analyses chimiques (Zürich).
- 55 M 1902 *Schmidt, C.*: Das Eisenerzlager von Erzegg und Planplatten (Gutachten 14. 8. 02).
- 56 M 1905 *Defaye et Somerhausen*: Expertise (Auszug).
- 57 P 1907 *Arbenz, P.*: Zur Geologie des Gebietes zwischen Engelberg und Meiringen (Ecl. geol. Helv., Bd. 9, Nr. 4).
- 58 K 1911/13 *id.*: Geologische Karte des Gebietes zwischen Engelberg und Meiringen (Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, Spez. Karten Nr. 55 und 55<sup>bis</sup>).
- 59 P 1913 *Arbenz, P.*: Bericht über die Exkursion der Schweiz. Geolog. Gesellschaft in die Obwaldner Alpen vom 10. bis 13. Sept. 1913 (Ecl. geol. Helv., Bd. 12, Nr. 5).
- 60 M 1918 *Zeller, R.*: Die Erzlager des Berner Oberlandes, Teil I: Die Eisenerzlager des Gental (Gutachten Nov. 1918).
- 61 M 1919 *Schmidt, C.*: Das Eisenerzlager von Erzegg und Planplatten (Gutachten vom 30. 8. 19).
- 62 M 1920 *Wohlers, J.*: Rapport provisoire sur le résultat des études du gisement ferrifère d'Erzegg. 17. 9. 20.
- 63 M 1921 *id.*: Composition chimique et poids spécifique du minerai des gisements d'Erzegg et de Planplatte. 11. 20. 21.
- 63 a P 1925 *Walther, H.*: Bergbau und Bergbauversuche in den Fünf Orten (Mitt. d. historischen Vereins der fünf Orte, Bd. 80).
- 64 P 1934 *Arbenz, P.*: in: Geologischer Führer der Schweiz, Fasz. X, S. 784–785.
- 65 M 1940 *Roth, H.*: Schlußbericht 1940 über die Eisenerzlagerstätten Planplatte-Erzegg. 7. 12. 40.
- 66 M 1942 *Gaßmann, F.*: Bericht über die magnetischen Messungen 1941 auf der Erzegg. 11. 12. 42.

### Zum III. Teil

(Wirtschaftliche Bedeutung)

#### a. Publikationen und Manuskripte über die historischen Verhältnisse der jurassischen Eisenerzvorkommen

- 67 P 1544/1614 *Münster*, Seb.: Kosmographie von Laufenburg.  
68 P 1548/54 *Stumpf*, Joh.: Schweizer Chronik.  
69 M 1661 — Ordnung über das Eysen Bergwerck in dem Frickthal (Manuskript im Besitz der Eisenbibliothek Schaffhausen).  
70 P 1707/46 *Scheuchzer*, J. J.: Beschreibung der Naturgeschichte des Schweizerlandes.  
71 P 1801 *Lutz*, M.: Vorderösterreichisches Fricktal.  
72 P 1804 *Zschokke*, H.: Über die Bergwerke des Kantons Aargau («Isis», Dez. 1804, anonym).  
73 P 1855 *Quiquerez*, A.: Notice historique et statistique sur les mines, les forêts et les forges de l'ancien évêché de Bâle.  
74 P 1866 *id.*: L'âge du fer (Actes de la Soc. jur. d'Emulation, Porrentruy).  
75 P 1871 *id.*: Notice sur les forges.  
76 P 1885 *Rochholz*, E. L.: Die Landgrafschaft Fricktal (in: «Argovia», Jahresschrift der hist. Ges. d. Kt. Aargau, Bd. 16).  
77 P 1884/1903 *Beck*, L.: Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung.  
78 P 1893/94 *Münch*, Arn.: Die Erzgruben und Hammerwerke im Fricktal und am Oberrhein (in: «Argovia», Bd. 24. S. 19–65).  
79 P 1905 ff. *Merz*, W.: Die mittelalterlichen Burganlagen und Wehrbauten des Kt. Aargau.  
80 P 1925 *id.*: Geschichte der Stadt Aarau im Mittelalter.  
81 P 1927 *id.*: Rechtsquellen des Aargaus II.  
82 P 1909 *Burkart*, H. E.: Geschichte der Stadt Rheinfelden.  
83 P 1928 *id.*: Eine Eisenschmelze bei Walbach (Schweiz) (in: «Vom Jura zum Schwarzwald».)  
84 P 1922 *Baier*, H.: Erzbergbau und Eisenindustrie zwischen Jestetten und Wehr (Zeitschr. f. Geschichte des Oberrheins, N. F. 37).  
85 M 1931 *Amsler*, A.: Die frühere Ausbeutung und Verhüttung des Fricktaler Erzes.  
86 P 1935 *Schib*, K.: Aargauer Urkunden. VI: Die Urkunden des Stadtarchivs Laufenburg.  
87 P 1951 *id.*: Geschichte der Stadt Laufenburg.  
88 P 1946 *Guyan*, W. U.: Bild und Wesen einer mittelalterlichen Eisenindustrie-Landschaft im Kt. Schaffhausen (in: «Schriften d. Inst. f. Ur- und Frühgeschichte der Schweiz», Heft 4, Basel).  
89 P 1956 *id.*: Archäologische Untersuchungen zur Eisengewinnung der Schweiz (in: «Stahl und Eisen», 76, S. 618–619).

#### b. Publikationen zur Entwicklung des Bergwerks Herznach und über schweizerische Eisenerzvorkommen und Eisengewinnung im allgemeinen

- 90 P 1916 *Trautweiler*, A.: Aargauische und schweizerische Eisenproduktion in Vergangenheit und Zukunft (in: «Schweiz. Bauzeitung», Bd. 68, S. 199–202, 214–216, 227–229).  
91 P 1917 *Schmidt*, C.: Erläuterungen zur Karte der Fundorte von mineralischen Rohstoffen in der Schweiz, 1: 500 000.  
92 P 1920 *Fehlmann*, H.: Ist die Erzeugung von größeren Mengen von Roheisen in der Schweiz möglich? Die Fricktaler Eisenerze (Bern).  
93 P 1921 *Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung schweiz. Erzlagerstätten*: Die Nutzbarmachung der schweizerischen Erzlagerstätten (Aarau).  
94 P 1929 *Geiger*, H.: Die Eisengewinnung im Kt. Aargau (in: «Zeitschr. f. Schweizer Statistik u. Volkswirtschaft», 65, 1929, Heft 1, S. 111 ff.).  
95 P 1932 *Fehlmann*, H.: Die schweizerische Eisenerzeugung, ihre Geschichte und wirtschaftliche Bedeutung (Beitr. z. Geologie d. Schweiz, Geotechn. Serie, 13. Liefg., Bd. 3).  
96 P 1935 *id.*: Die Fricktaler Eisenerze (in: «Schweiz. Bauzeitung» 1935, Bd. 106, Nr. 17, S. 198–199).

- 97 P 1936 *Amsler, A.*: Die alten Eisenindustrien des Fricktales, bei Erlinsbach und in benachbarten Gebieten des östlichen Juras im Lichte der Flurnamen (Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Geotechn. Serie, Kleinere Mitteilungen Nr. 6).
- 98 P 1937 *Fehlmann, H.*: Die Eisenerzlagertstätten der Schweiz mit besonderer Berücksichtigung der Lagerstätte im Fricktal.
- 99 P 1938 *id.*: Die schweizerischen Eisenerze und ihre Verhüttung (in: «Bulletin» d. Schweiz. Elektrotechn. Vereins, 1938, Nr. 20).
- 100 P 1941 *Kündig, E. u. de Quervain, F.*: Fundstellen mineralischer Rohstoffe in der Schweiz, mit Übersichtskarte 1: 600 000 (Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Geotechn. Serie) – 1953: zweite, ergänzte Ausgabe.
- 101 P 1942 *Fehlmann, H.*: Der schweizerische Bergbau in der Kriegswirtschaft (in: «Techn. Rundschau», Bern).
- 102 P 1943 *id.*: Gegenwärtige und zukünftige Aufgaben des schweizerischen Bergbaus (in: «Schweiz. Bauzeitung», Zürich).
- 103 P 1943 *id.*: Die Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung schweizerischer Erzlagertstätten 1918 bis 1943.
- 104 P 1945 *id.*: Die Eisenerzlagertstätten der Schweiz (in: «Mitteilungen» der von Roll'schen Eisenwerke AG, Gerlafingen, Jg. 4, Nr. 1/2).
- 105 P 1947 *Büro für Bergbau des Eidg. Kriegs-Industrie- und Arbeitsamtes*: Der schweizerische Bergbau während des zweiten Weltkrieges (Bern).
- 106 P 1952 *Fehlmann, H. u. de Quervain, F.*: Eisenerze und Eisenerzeugung der Schweiz (Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Geotechn. Serie, 13. Liefg., Bd. 8).
- 107 P 1954 *Wehrli, H. R.*: Die Eisenerzeugung der Schweiz im zweiten Weltkrieg (Diss. Bern 1952).
- 108 P 1957 *Epprecht, W.*: Unbekannte schweizerische Eisenerzgruben und Inventar aller Eisen- und Manganerzvorkommen der Schweiz, mit Karte (Schweiz. Min.-Petr. Mitt., Bd. 37, S. 217–246 – Beitr. z. Geologie d. Schweiz, Geotechn. Serie, Kleinere Mitteilungen Nr. 19).
- 109 P 1960 *id.*: Geologie und Bergbau der schweizerischen Eisenerze (in: Beitr. zur Geschichte der schweizerischen Eisengießereien, Schaffhausen).



# Geologische Karte des Eisenoolithgebietes von Herznach - Wölflinswil

nach A. Amsler

1:25 000

259

258

257

256

255

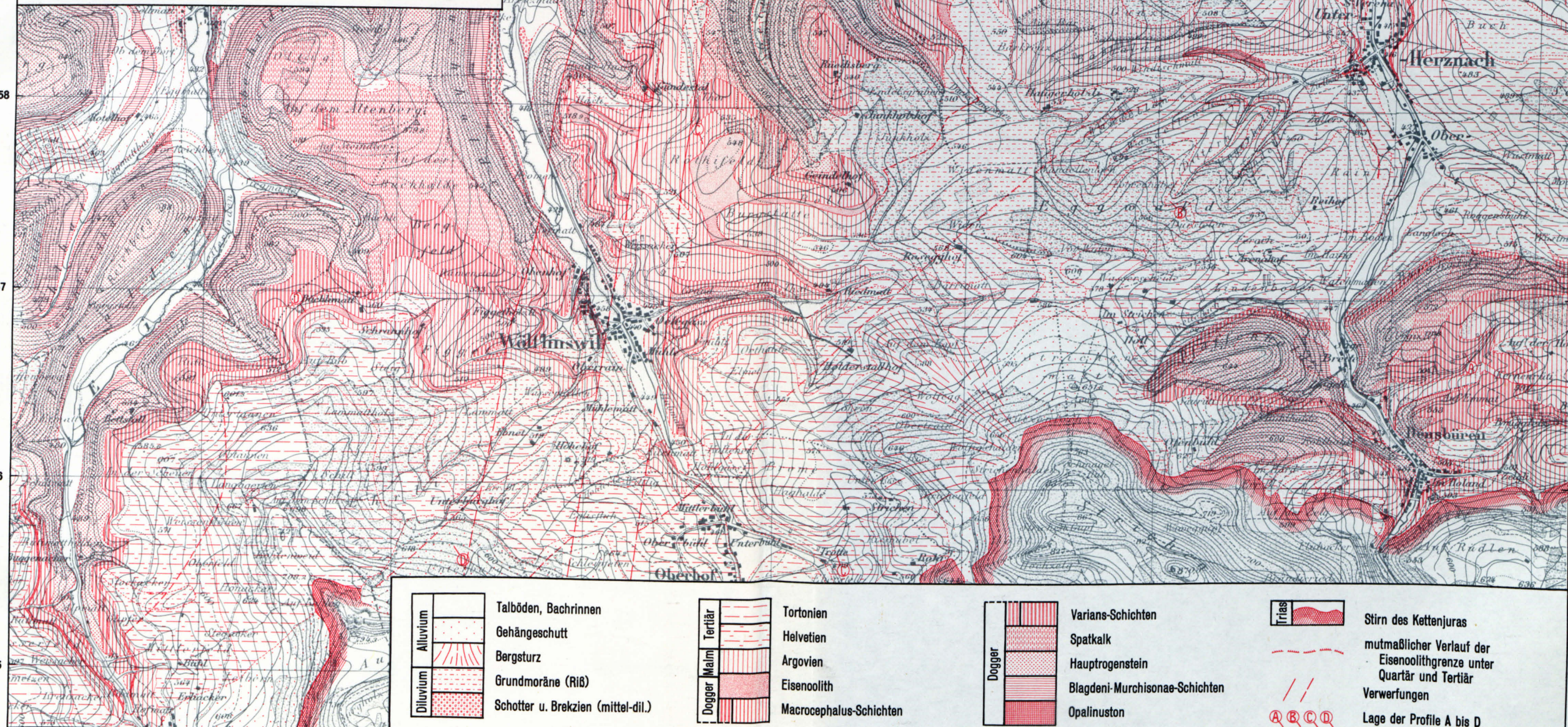
259

258

257

256

255



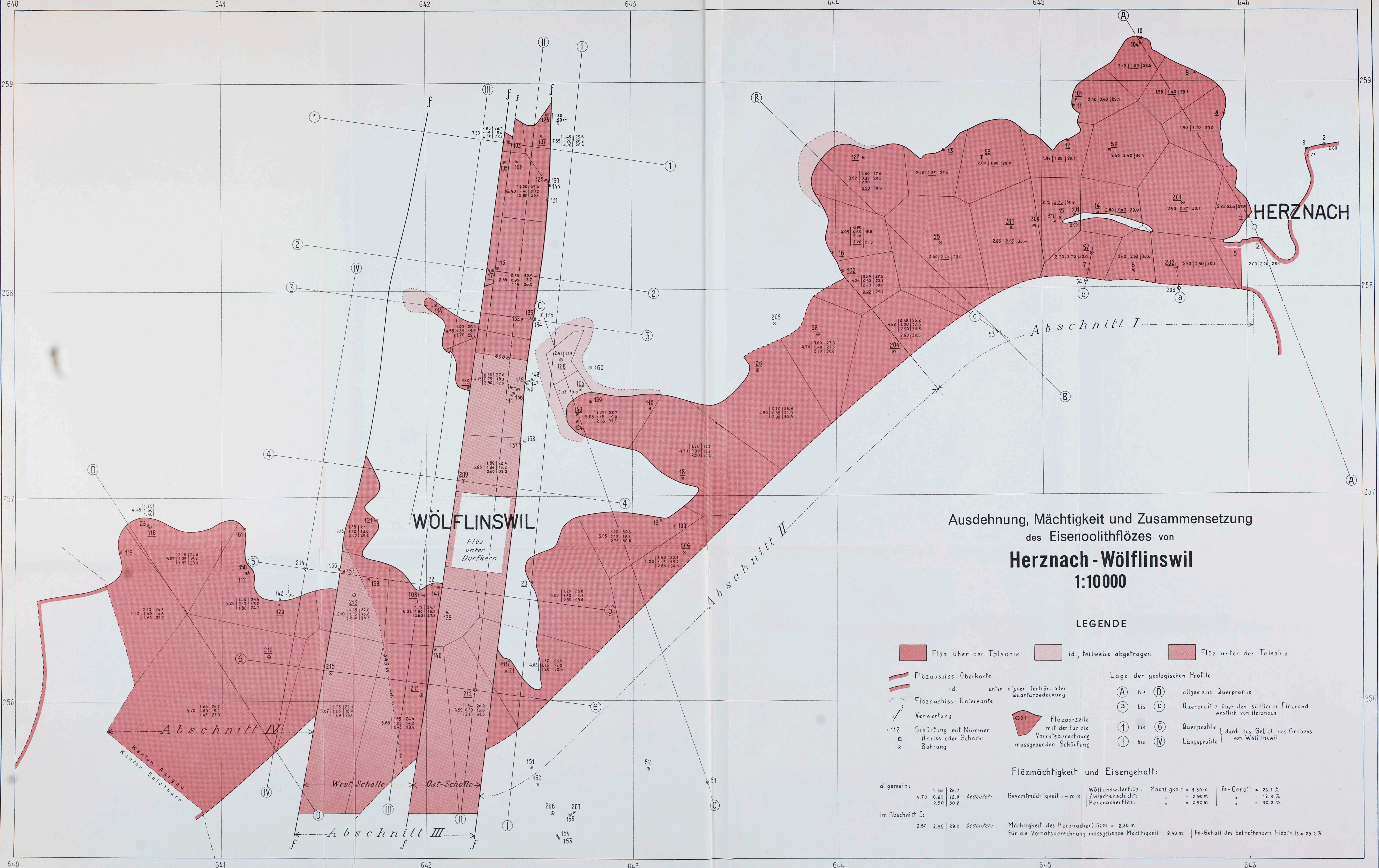
Alluvium	Talböden, Bachrinnen
	Gehängeschutt
	Bergsturz
Diluvium	Grundmoräne (Riß)
	Schotter u. Brekzien (mittel-dil.)

Tertiär	Tortonien
	Helvetien
Malm	Argovien
	Eisenoolith
Dogger	Macrocephalus-Schichten

Dogger	Varians-Schichten
	Spatkalk
	Haupttrogenstein
	Blagdeni-Murchisonae-Schichten
	Opalinuston

Irias	Stirn des Kettenjuras
	mutmaßlicher Verlauf der Eisenoolithgrenze unter Quartär und Tertiär
	Verwerfungen
A B C D	Lage der Profile A bis D





Ausdehnung, Mächtigkeit und Zusammensetzung  
des Eisenoolithflözes von  
**Herznach - Wölflinswil**  
1:10000

LEGENDE

- Flöz über der Talsohle
- id., teilweise abgetragen
- Flöz unter der Talsohle
- Flözaussch-Oberkante
- id.
- Flözaussch-Unterkante
- Verwerfung
- Schürfung mit Nummer
- Anriss oder Schacht
- Böhrung
- Lage der geologischen Profile
- A bis D allgemeine Querprofile
- a bis C Querprofile über den südlichen Flözrand westlich von Herznach
- 1 bis 6 Querprofile durch das Gebiet des Grabens von Wölflinswil
- I bis IV Längsprofile
- Flözparzelle mit der für die Vorratsberechnung massgebenden Schürfung

Flözmächtigkeit und Eisengehalt:

allgemein:	1.30   26.7	bedeutet:	Gesamtmächtigkeit = 4.70 m	Wölflinswilerflöz: Mächtigkeit = 1.30 m	Fe-Gehalt = 26.7 %
	4.70   0.90   12.8			Zwischenschicht: " = 0.90 m	" = 12.8 %
	2.50   30.2			Herznacherflöz: " = 2.50 m	" = 30.2 %
im Abschnitt I:	2.80   2.40   29.2	bedeutet:	Mächtigkeit des Herznacherflözes = 2.80 m	für die Vorratsberechnung massgebende Mächtigkeit = 2.40 m   Fe-Gehalt des betreffenden Flözteils = 29.2 %	



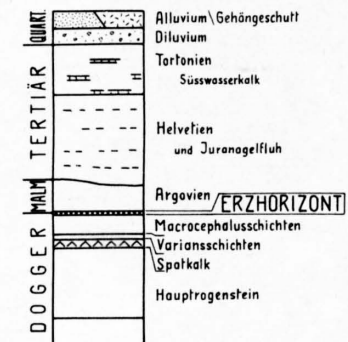
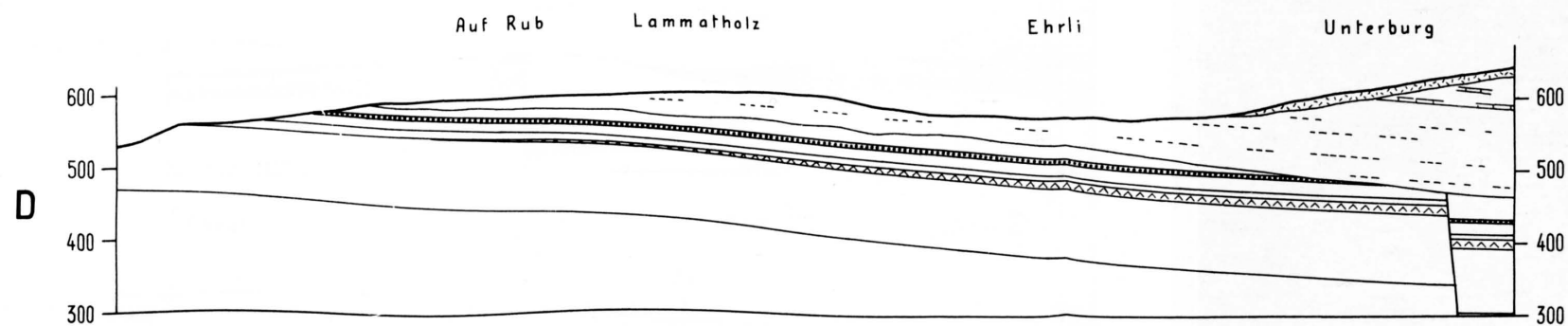
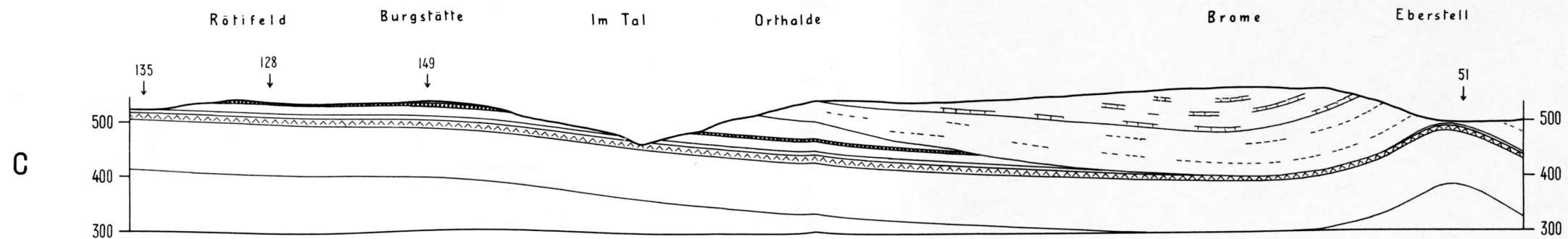
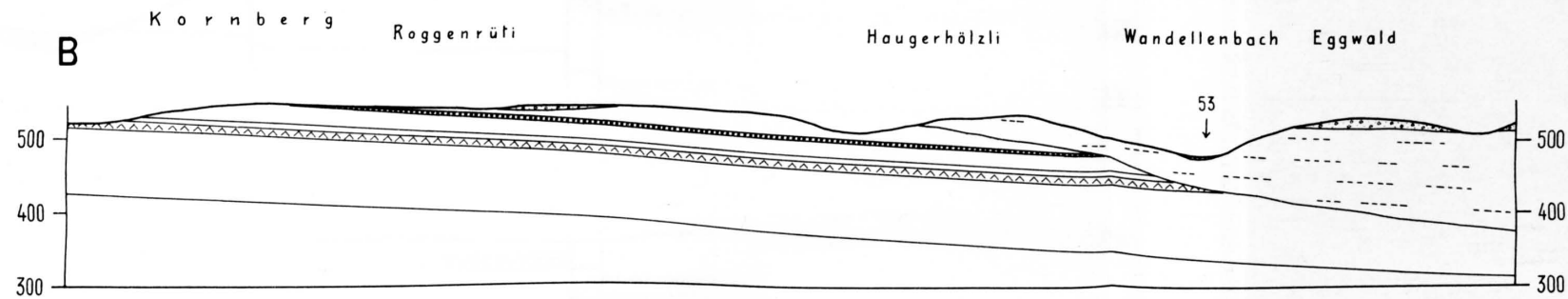
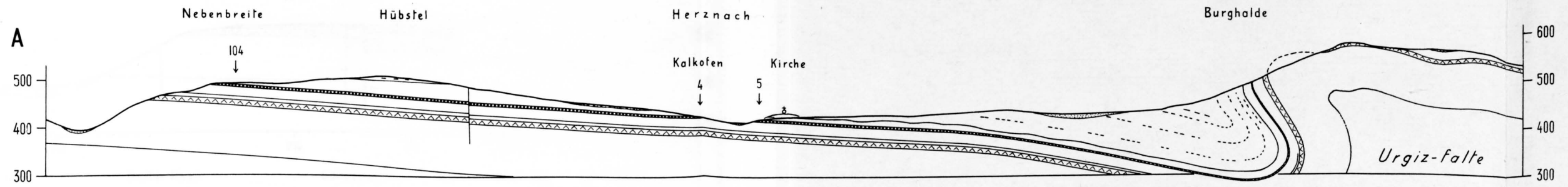




NW

SE

# QUERPROFILE A-D DURCH DAS EISENOOLITH-VORKOMMEN VON HERZNACH-WÖLFLINSWIL 1:10000



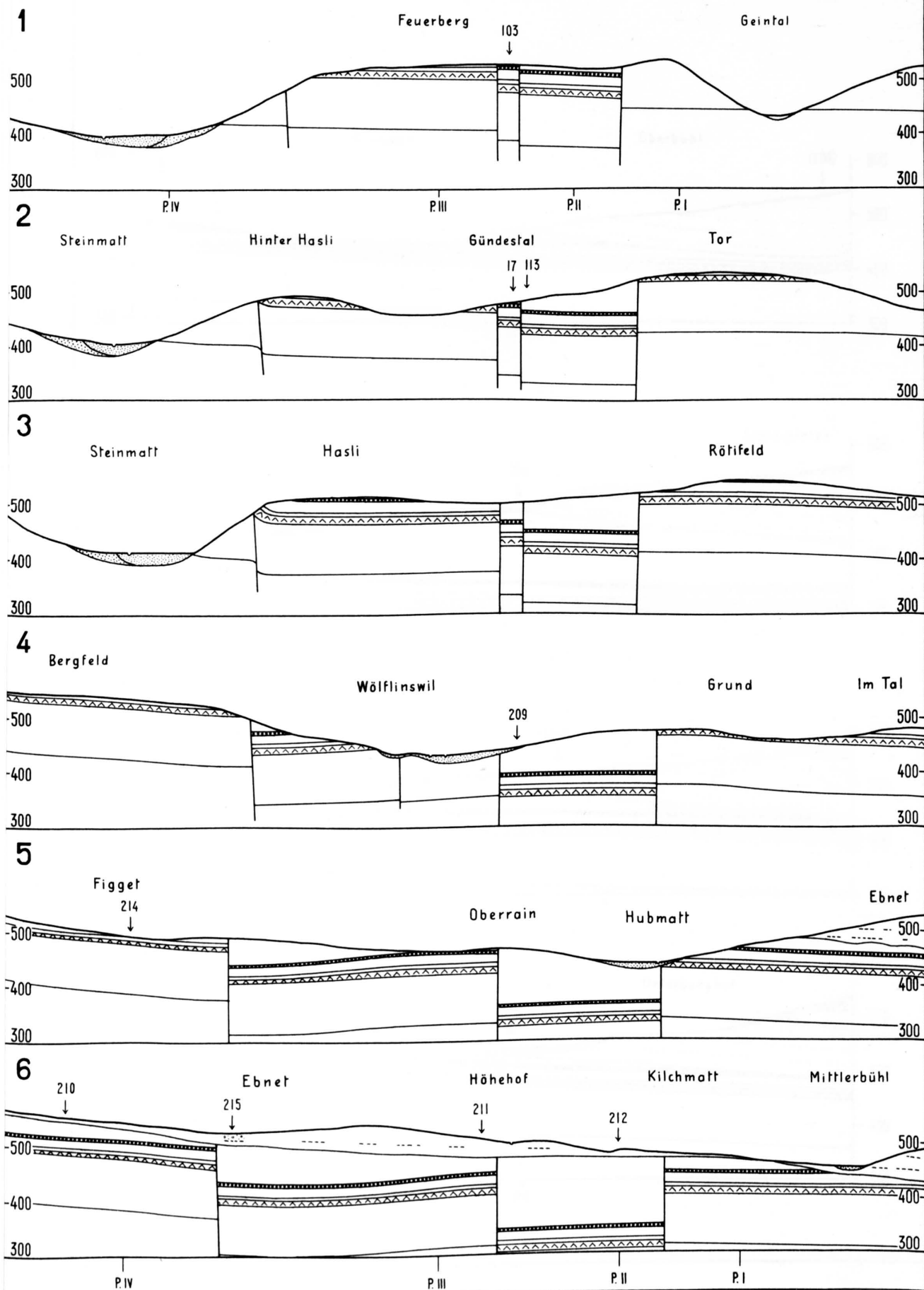
LEGENDE  
ZU DEN  
TAFELN IV, V, VI

53  
↓  
P.1      Schürfung  
Schnitt mit Profil usw.

# PROFILE 1-6 QUER ZUM WÖFLINSWILER-GRABEN

LEGENDE siehe Tafel IV

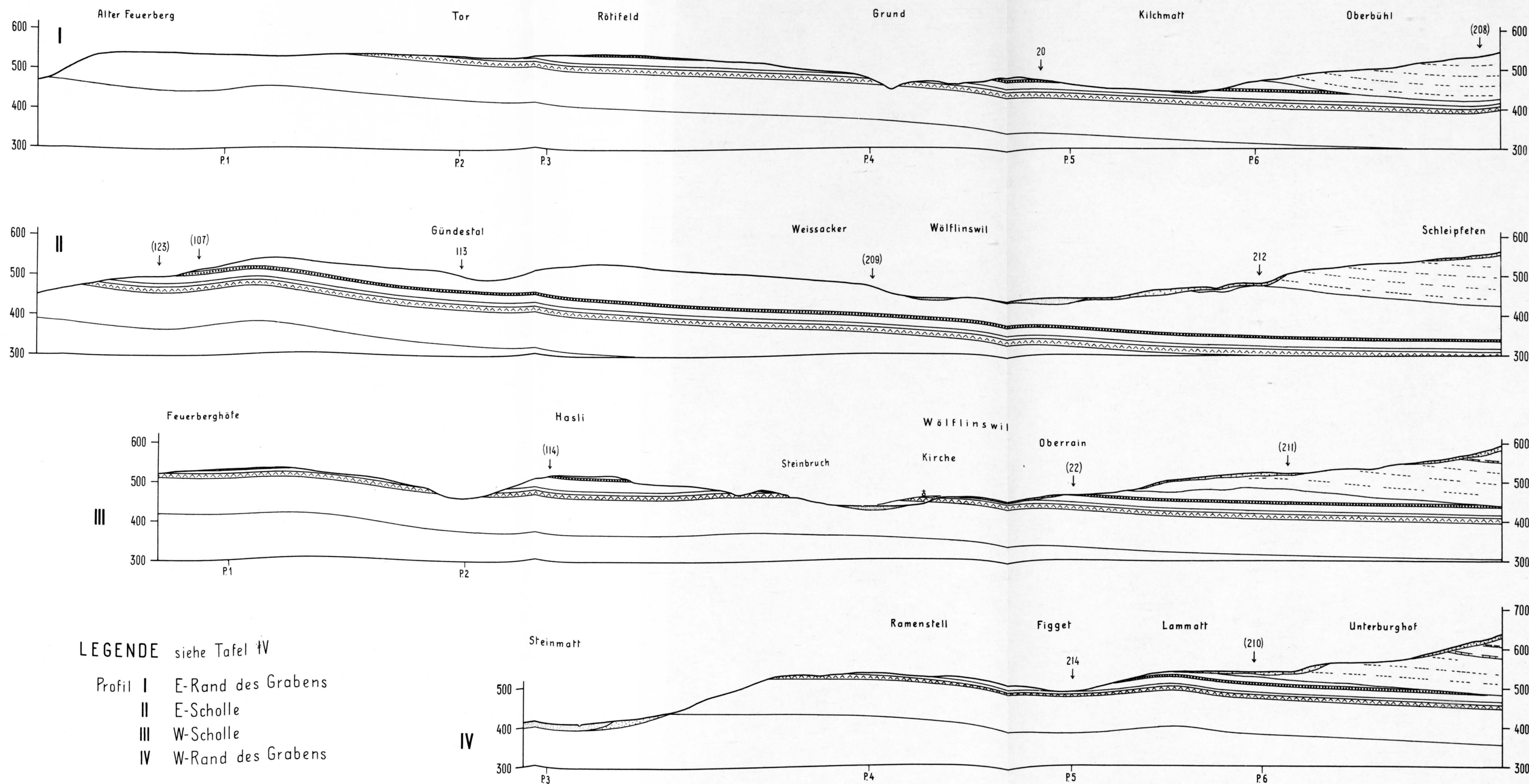
1:10000



NNW

SSE

## PROFILE I-IV PARALLEL ZUM WÖFLINSWILER-GRABEN 1:10000





# BERGWERK HERZNACH

Grubenplan 1:4000

Stand vom 1. 1. 1962

Nach Ing. H. Bühler

## LEGENDE:

### Vorrichtungsbauten

Stollen, Strecken, Aufhauen, Gesenke

Wetter- und Wasserschächte

### Abgebaute Felder, Abbaumethoden

Kammerbau (1936-1939)

Wanderpfeilerbau (1939-1940)

Pfeilerrückbau (1940-1955)

Bruchbau

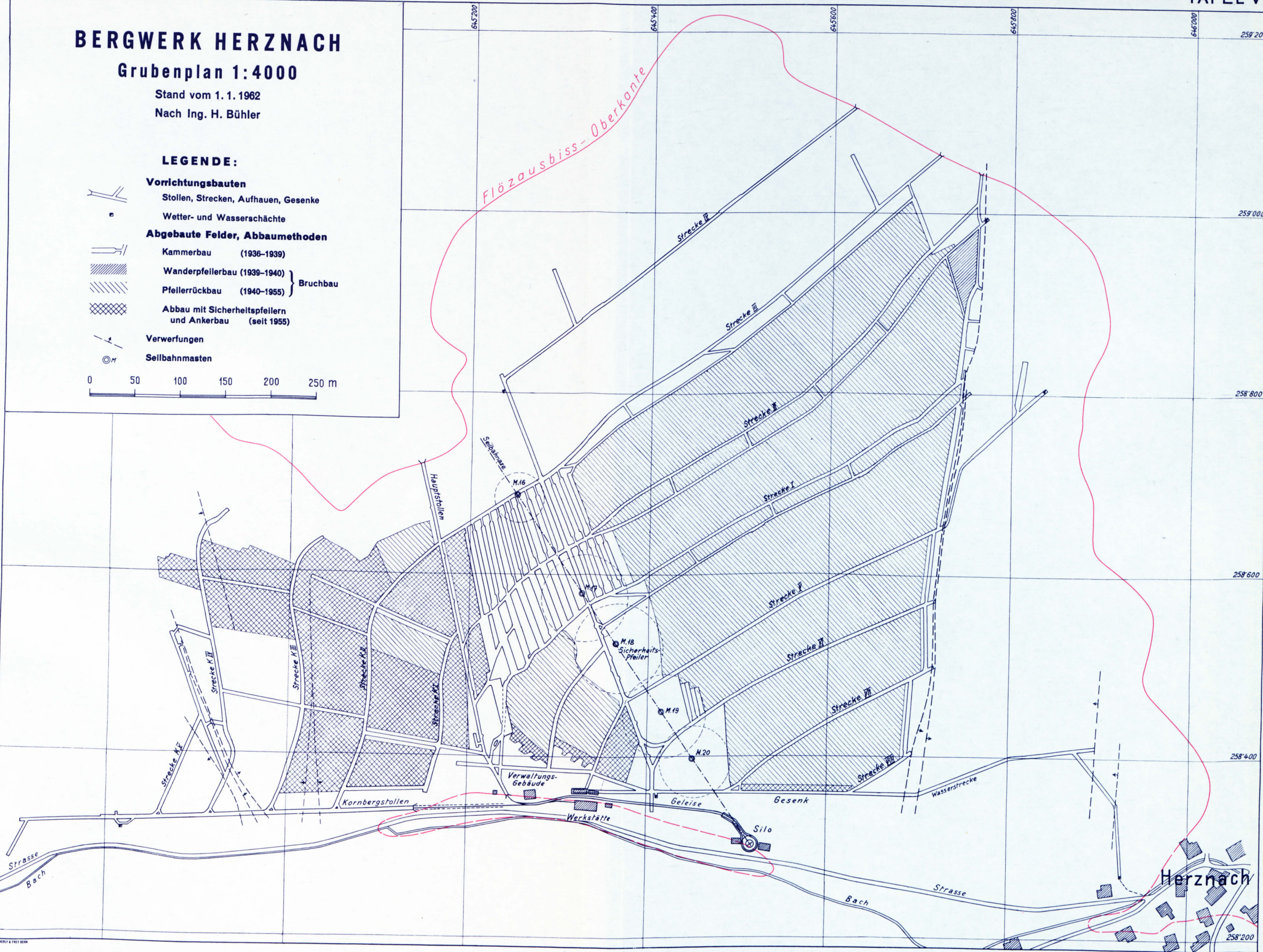
Abbau mit Sicherheitspfeilern und Ankerbau (seit 1955)

Verwerfungen

Seilbahnmasten



Flözausbiss-Oberkonte



Herznach