

P. P.
1700 Fribourg 1

047/00264948

SCHWEIZERISCHE
GEOTECHNISCHE KOMMISSION
ETH-ZENTRUM
8092 ZUERICH

MINARIA HELVETICA

1992

Schweizerische
Geotechnische Kommission
ETH-Zentrum
CH-8092 Zürich



SGHB
SSHM
SSSM

SCHWEIZERISCHE GESELLSCHAFT FÜR HISTORISCHE BERGBAUFORSCHUNG
SOCIÉTÉ SUISSE D'HISTOIRE DES MINES
SOCIETÀ SVIZZERA DI STORIA DELLE MINIERE

Zeitschrift der Schweizerischen Gesellschaft
für Historische Bergbauforschung

Bulletin de la Société Suisse d'Histoire des Mines

Bollettino della Società Svizzera di Storia delle Miniere

Inhaltsverzeichnis / Table des matières

Editorial	2
Vincent Serneels	
La sidérurgie ancienne en Suisse: Histoire d'une recherche	3
Charles Duplain	
Undervelier - Village du fer	11
Ludwig Eschenlohr	
Approche préliminaire des travaux d'Auguste Quiquerez à la lumière du site de Boécourt-Les Boulies (JU)	17
Jürg Tauber	
Zum Stand der Eisenarchäologie im Kanton Basel-Landschaft	22
Cornel Doswald	
Bohnerzbergbau am Scherzberg (Kanton Aargau)	31
Cornel Doswald	
Die Eisenverhüttungsanlage von Kaisten-Seehübel (Kanton Aargau)	39
F. Hofmann	
Geologische und lagerstättenkundliche Grundlagen der historischen Eisenerzeugung in der Region Schaffhausen	55
Buchbesprechungen/Récensions: (par V. Serneels)	
E. Abetel	
L'établissement sidérurgique de Montcherand	66
M. Mangin et al.	
Mines et métallurgie chez les Eduens, le district sidérurgique antique et médiéval du Morvan-Auxois.	67
M. Mangin (ed.)	
Bibliographie mines et métallurgie ancienne, 1. Le fer.	70

Editorial

Das vorliegende Heft 12a ist vollumfänglich dem Thema **Eisenarchäologie** gewidmet und wurde gestaltet von der

**Schweizerischen Arbeitsgruppe für Eisenarchäologie
(SAGEA)**

Groupe de Travail Suisse d'Archéologie du Fer (GSAF) .

Die SAGEA/GSAF hat sich im Heft 11a/1991, S.34-41 kurz vorgestellt und legt nun mit den vorliegenden Berichten Zeugnis ab über ihre Aktivitäten. Die Arbeitsgruppe ist bestrebt, zeitlich und geographisch breitgefächert über den Stand der Forschungen zur Geschichte der Eisenmetallurgie in der Schweiz zu informieren und dankt der SGHB für ihre aktive Unterstützung.

Aufruf:

Herr Markus Oldani stellt eine Photodokumentation zu den Mitgliederversammlungen und Exkursionen der SGHB zusammen. Der Vorstand unterstützt diesen wertvollen Beitrag zur Vereinsgeschichte und ruft die Mitglieder auf, allfällige eigene Photos von Anlässen der SGHB Herrn Oldani zur Verfügung zu stellen. Bitte senden Sie ihre Photos mit einem kurzen Kommentar zur Kopie an Herrn Markus Oldani, Waldheim 21, 4600 Olten.

Errata:

Im Heft 11b, 1991, sind im Beitrag von P. Bächtiger auf Seite 21 die Legenden zu den Photos vertauscht.

Titelbild/Couverture

(zum Beitrag von Jürg Tauber)

Liestal-Munzach/Röserental:

Die Reste einer Schmiede aus spätkarolingisch-ottonischer Zeit. Im Zentrum des Bildes die verzierte Oberfläche der Esse.

Vincent Serneels, Centre d'Analyse Minérale, Université de Lausanne.

LA SIDERURGIE ANCIENNE EN SUISSE : HISTOIRE D'UNE RECHERCHE

Pour le grand public, l'image de la Suisse n'est pas celle d'un pays minier. Toutefois, l'extraction des matières premières minérales et la métallurgie y ont été pratiquées depuis toujours. L'industrie sidérurgique, en particulier, possède une longue histoire.

Depuis plus d'un siècle, des chercheurs suisses ont étudié les traces de ce passé et apporté des contributions importantes et novatrices dans ce domaine. Il nous a paru intéressant de retracer le déroulement de cette recherche, des origines jusqu'aux années 1970, et d'en souligner l'originalité par rapport travaux européens contemporains.

1. Le temps des Ingénieurs :

Au dix-neuvième siècle, la révolution industrielle triomphe en Europe. La demande en matières premières minérales et en particulier en métaux, est très importante. Dans toute l'Europe, la prospection et l'exploitation minière connaissent un développement considérable.

C'est au détour de cette activité intense que se feront les premières découvertes de l'archéologie minière et métallurgique. Les nouvelles galeries de mine recourent les anciens travaux, parfois à des profondeurs inattendues. Les haldes abandonnées servent d'indice aux prospecteurs en quête de gisement. Les amas de scories, résultant des anciens traitements métallurgiques et encore riches en métaux, apparaissent parfois aux exploitants comme des matières premières utilisables, source de profits supplémentaires.

Tout naturellement, ces découvertes sont le fait des hommes de terrain, au premier rang desquels se trouvent les Ingénieurs de Mines. Par voie de conséquence, c'est dans les revues consacrées à l'art des mines et dans les descriptions statistiques régionales que ces observations seront mentionnées. Toutefois, dans la plupart des

cas, les vestiges du passé ne sont pris en compte que dans la perspective d'une nouvelle exploitation.

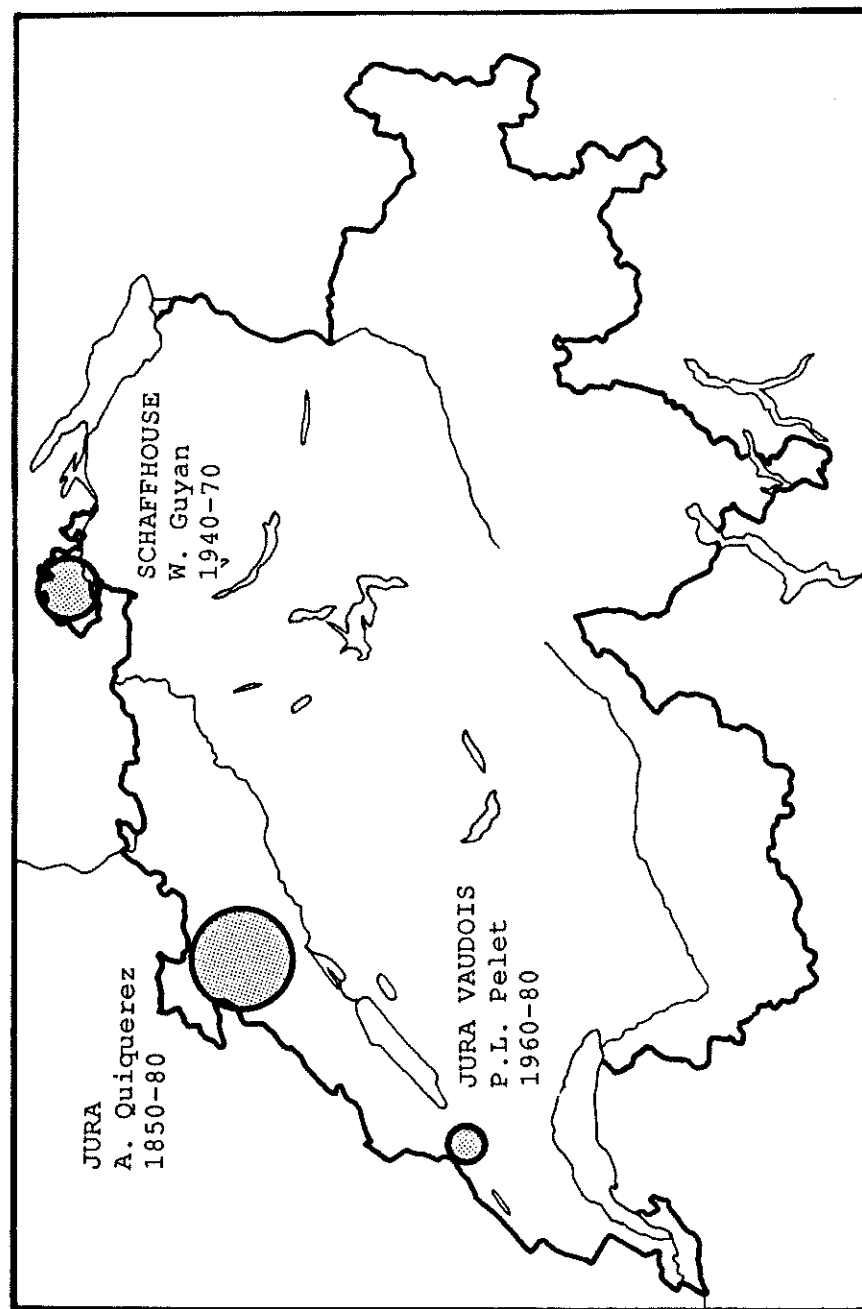
Au cours de la seconde moitié du siècle, la situation évolue vers une réelle archéologie minière et métallurgique. La parution en 1868 de l'"Aperçu historique sur l'exploitation des métaux en Gaule" par Daubrée marque, à ce point de vue, un tournant. Publiée dans la Revue Archéologique, cette étude servira de pont entre archéologues et ingénieurs des mines. Dès lors, on assiste à une prise de conscience, par les uns comme par les autres, de l'intérêt archéologique des vestiges miniers et métallurgiques.

Par la suite, pendant les dernières décennies du dix-neuvième siècle et jusqu'à la première guerre mondiale, une multitude de découvertes sont faites à travers toute l'Europe et les publications sont de plus en plus nombreuses et diversifiées.

Auguste Quiquerez (1801-1882) peut être considéré à juste titre comme le précurseur de l'archéologie sidérurgique européenne. Parallèlement à une carrière politique menée pendant une période quelque peu troublée de l'histoire du Jura, ce personnage étonnant fait preuve d'une véritable passion pour son pays. Aucun aspect ne lui est étranger : il se fait agronome, historien, naturaliste et ethnologue.

Sa nomination comme adjoint de l'ingénieur cantonal des mines en 1847, l'amènera à étudier tout particulièrement les minerais de fer et l'histoire de leur exploitation. Homme de terrain autant que d'étude, il parcourt en tous sens la vallée de Delémont et multiplie les observations sur le sidérolithique ainsi que sur les amas de scories laissés par l'industrie ancienne. Dans les archives de l'Ancien Evêché de Bâle, il puise d'innombrables données sur les périodes historiques. "De l'Age du Fer", publié en 1866 est une synthèse régionale d'une ampleur tout-à-fait inhabituelle pour l'époque.

Ce travail est remarquable de précision et de perspicacité. L'enquête couvre de manière systématique une vaste région et fournit des descriptions étonnamment détaillées. Mais surtout, c'est la première fois que sont présentés des fourneaux de réduction du



La sidérurgie ancienne en Suisse : principales régions étudiées

minerai de fer. L'auteur, qui les a fait dégager et dessiner, tire de ses observations des informations de première main sur les anciennes techniques qui sont sans équivalent à cette époque. Mais, ce qui est le plus frappant, c'est qu'au travers de ces humbles vestiges, Quiquerez cherche l'artisan disparu, l'homme et ses gestes. En cela, il est encore une fois largement en avance sur ses contemporains.

Quiquerez a non seulement le mérite d'être un précurseur, mais, naturaliste autant que historien, il aborde d'emblée l'archéologie minière avec un double point de vue.

Entre 1880 et 1910, alors que la recherche est particulièrement dynamique dans les autres pays européens, en Suisse, Quiquerez n'aura pas de successeur immédiat. Peut-être faut-il y voir la conséquence ses activités politiques ou des polémiques qui entourèrent certaines de ses recherches archéologiques. Il faut aussi noter qu'à cette période, les mines de fer du Jura arrivent à épuisement et que l'industrie sidérurgique périclité. Enfin, au cours de cette période, on peut penser que les extraordinaires découvertes des stations lacustres du Plateau suisse éclipsent quelque peu les autres champs d'investigation.

Mentionnons néanmoins la publication, 1909, de la thèse de E. Fleury sur "Le Sidérolithique Suisse" qui met un point final à la controverse sur l'origine de cette formation géologique. Pour ce qui est de l'exploitation ancienne, il renvoie aux livres de Quiquerez mais indique qu'il a lui-même étudié ce sujet et observé des vestiges. Malheureusement, les résultats de ces recherches semblent perdus.

2. Vers un second souffle.

La première guerre mondiale brisera net l'essor de l'économie européenne et la grande crise des années trente finira de l'étouffer. Pendant deux décennies, la prospection et avec elle l'archéologie minière, marquent le pas pratiquement partout en Europe.

A cette époque, la Suisse réagit complètement à contre-courant. Echaudées par les difficultés qu'elles ont affronté pour assurer l'approvisionnement en matières premières pendant la guerre, les autorités mettent en place un programme d'inventaire des ressources naturelles nationales. Les minerais de fer, matière stratégique, reçoivent une attention toute particulière avec la création d'une série qui leur est entièrement consacrée (Die Eisen- und Manganerzen der Schweiz, Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, XIII. Lieferung). Le troisième volume (1932), sous la plume de H. Fehlmann, est consacré à l'histoire de la sidérurgie suisse.

Entre-deux-guerres, la plupart des gisements et même des simples indices minéralisés reçoivent la visite de géologues en vue de l'évaluation des potentialités. Les vestiges tels que puits, galeries, amas de stérile, sont généralement mentionnés au détour d'un rapport. Plus rarement ils sont l'objet principal d'une publication comme celle de A. Amsler en 1935, sur les exploitations médiévales des gisements du Ficktal.

3. La relance

La reprise de l'industrie européenne permettra à la recherche de trouver un second souffle à partir du milieu des années trente. C'est en Allemagne et en Autriche que se produit cette renaissance avec, en particulier, les travaux de J.W. Gilles dans le Siegerland. Les fourneaux sont maintenant beaucoup mieux connus grâce aux premières fouilles archéologiques menées de manière plus moderne. Par ailleurs, le recours aux analyses chimiques et métallographiques permet une nouvelle approche. Les techniques de laboratoire se sont nettement améliorées et surtout, les aspects théoriques des processus métallurgiques sont mieux compris.

La seconde guerre mondiale ne fut pas suivie d'une crise comparable à la précédente. Au contraire, l'activité économique reprend de plus belle et avec elle, la recherche. Le renouveau viendra en particulier de Pologne et de Tchécoslovaquie avec M. Radwan, K. Bielenin et R. Pleiner. Ils seront bientôt rejoints par R. Tylecote et les chercheurs anglo-saxons.

Fouilles et analyses se multiplient alors que parallèlement, une nouvelle approche se met en place : l'archéologie expérimentale. Des fourneaux, plus ou moins directement inspirés des vestiges découverts, seront testés grandeur nature et au laboratoire. Ces premières tentatives ouvrent la perspective d'une archéologie quantitative, permettant d'aborder les questions de rendement des opérations et de consommation des matières premières (charbon et minéral).

En Suisse, W. Guyan fait une large place à la sidérurgie ancienne et en particulier médiévale, dans son étude régionale du canton de Schaffhouse. Plusieurs sites livrent, au cours de fouilles archéologiques, des vestiges de métallurgie : scories et fourneaux. Ce sont les premiers travaux archéologiques importants depuis Quiquerez.

Ces recherches apportent de nouvelles données sur l'importance de l'industrie du fer à l'époque médiévale et permettent de comparer les techniques utilisées avec celles illustrées par Agricola. Mais le souci principal de l'auteur est de décrire le développement de l'industrie du fer au regard de l'évolution de la région entière (peuplement, forêts, etc).

4. Une nouvelle dynamique

A partir des années soixante, l'archéologie connaît un développement spectaculaire lié aux bouleversements du sous-sol par les grands aménagements. Parmi les innombrables découvertes, celles qui ont trait à la métallurgie sont nombreuses. Souvent peu spectaculaires, elles n'intéressent d'abord que les spécialistes. Mais rapidement, parallèlement à l'émergence d'une archéologie plus préoccupée de la vie quotidienne de nos ancêtres, ces vestiges seront étudiés avec plus d'attention.

En 1967, les chercheurs européens se regroupent au sein du Comité pour la Sidérurgie Ancienne de l'Union Internationale des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques qui tiendra son premier congrès à Schaffhouse en 1970 (W. Guyan, président, R. Pleiner,

secrétaire). Cet effort de structuration de la recherche est rendu indispensable à la fois par la multiplication des trouvailles et par la diversification des approches (fouilles, laboratoires, expérimentation, etc).

En Suisse, à la fin des années cinquante, de premières recherches sont entreprises dans le Jura vaudois par P.-L. Pelet. Au cours des dix années qui suivent, une soixantaine d'amas de scories sont repérés autour du village de Ferrèyres et un grand nombre de fourneaux destinés à la réduction du minéral sont mis au jour et étudiés en détail. Ces découvertes forment un ensemble sans équivalent en Europe occidentale à cette date.

Ces données archéologiques permettent de cerner, sur une période de plus de dix siècles, l'évolution des techniques dans un même district. Les fourneaux découverts témoignent à la fois d'une évolution propre fondée sur l'amélioration des modèles locaux et d'une ouverture aux grands courants d'idées venant de l'extérieur.

Une étude historique prolonge cette vision et met en lumière l'impact socio-économique de l'industrie sidérurgique dans cette région jusqu'au vingtième siècle. C'est l'adaptation constante de la production aux contraintes économiques locales qui permet à la sidérurgie vaudoise de se maintenir aussi longtemps.

Cette approche d'historien des techniques et de l'économie, basée sur la connaissance approfondie d'une région, apparaît comme très originale.

Auguste Quiquerez, Walter Guyan et Paul-Louis Pelet, chacun dans sa région et avec sa sensibilité propre, auront apporté des contributions importantes à l'histoire de la sidérurgie en Suisse. Au plan européen, on constate que leurs travaux reflètent et, dans une certaine mesure, préfigurent les grandes étapes de la recherche dans ce domaine.

Bibliographie

Il ne peut être question de mentionner ici ne fussent que les publications principales concernant la métallurgie ancienne. La bibliographie ne comporte donc que les références auxquelles il est directement fait allusion. Tout récemment, un volume de bibliographie (2000 titres) sur le sujet a été publié sous la direction du Professeur M. Mangin (voir le compte-rendu bibliographique dans ce volume).

AMSLER, A., Die alten Eisenindustrien des Fricktales, bei Erlinsbach und in benachbarten Gebieten des östlichen Juras im Licht der Flurnamen, Argovia 47, 1935.

DAUBREE, A., Aperçu historique sur l'exploitation des métaux en Gaule, Revue Archéologique 17, p. 298-313, 1868.

FEHLMANN, H., Die Schweizerische Eisenerzeugung, ihre Geschichte und wirtschaftliche Bedeutung, Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, XIII Lfg., 3 Bd., 255 p. Bern 1932.

FLEURY, E., Le Sidérolithique Suisse, Mémoires de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles, vol. 6, 260 p., 1909.

GUYAN, W.U., Bild und Wesen einer mittelalterlichen Eisenindustriellandschaft im Kanton Schaffhausen, Schriften des Institutes für Ur- und Frühgeschichte der Schweiz, Basel, 72 p., 1946.

GUYAN, W.U., Neue archäologische Untersuchungen zur Eisenerzverhüttung in der Schweiz, in: Symposium Eisenstadt 1975 : Archäologische Eisenforschung in Europa (= Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, Heft 59, s.119-128), Eisenstadt 1977.

PELET, P.L., Une industrie du fer primitive au pied du Jura vaudois : la ferrière de Prins-Bois et ses voisines, Revue Historique vaudoise, p. 49-110, 1960.

PELET, P.L., Une industrie méconnue : Fer, Charbon, Acier dans le Pays de Vaud, vol.1 : Les sources archéologiques, Bibliothèque Historique Vaudoise, 49, Lausanne 1973; vol 2 : La lente victoire du haut-fourneau, BHV 59, Lausanne 1978; vol.3 : Du mineur à l'horloger, BHV 74, Lausanne 1983.

QUIQUEREZ, A., Monuments de l'ancien évêché de Bâle : De l'Age du Fer, recherches sur les anciennes forges du Jura bernois, Porrentruy, 123 p., 1866.

Charles Duplain, route de Soultz 17, 2863 Undervelier

UNDERVELIER - VILLAGE DU FER

Undervelier, petit village jurassien, est situé sur la route Bienné - Tavaannes - Glovelier - Porrentruy, au pied des pittoresques et grandioses Gorges du Pichoux. Le bourg est traversé par trois rivières d'où son nom d'"Undarum villa" ou village des ondes. Légende ou pas, cette eau allait marquer profondément la destinée du lieu par la force qu'elle représentait.

En 1179 déjà, une bulle du pape Alexandre III, citant les propriétés du chapitre de Moutier, mentionnait un moulin à Underswilre. Une pierre encastrée dans le clocher de l'église et portant le millésime de 1010 attesterait elle aussi l'âge respectable du village.

Le Prince-Evêque industriel

Nous sommes dans les dernières années du XVIème siècle. Christophe Blarer de Wartensee gouverne en prince souverain. Il a remis de l'ordre dans l'Evêché, mais pas dans les caisses de l'Etat. Il recherche de nouvelles ressources économiques et décide de remettre en valeur l'industrie du fer pour son propre compte.

Premièrement, il en a les moyens légaux. La bulle d'Or de 1356, véritable Acte constitutionnel du Saint-Empire, définit les Droits des Etats. Parmi ceux-ci, les régales des mines et des forêts ainsi que l'usage des eaux sont réservées au Prince-Evêque. Le tout est encore précisé dans le rôle de 1569 approuvé par l'Evêque Melchior de Liechtenfels qui définit les droits de chacun dans les treize villages francs de la Châtellenie de Delémont :

art. 2 Défense est faite de couper du bois, soit petit ou grand, dans les forêts appartenant au Prince.

art. 4 Le Seigneur-Evêque étant Maître des cours d'eau, nul ne peut ...

Conjoncture favorable

En 1597, on découvre un riche filon de minerai de fer (pisolithes) à Boécourt-Séprais. A la même époque, les fonderies de Balsthal ferment par manque de charbon de bois. De plus, Christophe Blarer, venu de Constance, connaît bien la florissante industrie du fer de l'Allemagne du Sud et il a dans les mains les trois éléments nécessaires :

minerai de fer - bois - eau

Le Prince-Evêque se lance alors dans une vaste étude globale du problème et se livre à une véritable activité d'espionnage industriel :

- contact avec les Forges d'Allemagne, de Masevaux et du Oberhasli
- contact avec les descendants des derniers Maîtres de Forge de Bassecour
- étude des comptes d'anciennes forges

Il va se renseigner sur :

- les techniques de production
- les techniques de travail et son organisation
- le recrutement et la formation du personnel
- la politique des salaires

Pourquoi Undervelier ?

Pourquoi Christophe Blarer a-t-il choisi le site d'Undervelier pour implanter ses Forges ? Question intéressante à laquelle on pourrait répondre de la façon suivante. Comme déjà dit, le Prince possédait les droits régaliens sur les mines, la force hydraulique et les forêts, tout ce qu'il fallait pour produire le fer. Undervelier rassemblait ces éléments. La Sorne au débit important et régulier à cette époque fournissait la force. Les forêts abondantes dans le vallon de Soultce-Undervelier produisaient le charbon de bois et il était plus aisé de transporter le minerai de fer de Boécourt-Séprais à Undervelier - via Courrendlin - que de déplacer ... la rivière et des immenses volumes de charbon de bois. De plus, l'ouverture naturelle du lieu-dit "Les Forges" dans la cluse se prêtait bien à la construction des bâtiments, des installations et à la dérivation des eaux de la Sorne.

On peut aussi relever que le vallon de Soultce-Undervelier avait une grande tradition de l'industrie archaïque du fer depuis des siècles. Preuves en sont les nombreux vestiges de bas fourneaux et de crassiers qu'on trouve disséminés partout dans les pâturages et les forêts. Il y avait donc déjà sur place une main-d'oeuvre potentielle, notamment dans la production du charbon de bois.

La mise en place

La construction débute en 1598 et les premiers feux sont allumés en 1599. La grande aventure sidérurgique d'Undervelier peut commencer. Elle durera presque 300 ans. Les successeurs du Grand Prince prendront un tel soin de ce joyau économique, qu'ils le transmettront intact en 1792 aux nouveaux maîtres du pays. Pourtant, la révolution industrielle du XIXème siècle et l'expansion des chemins de fer auront raison des Forges d'Undervelier (M. Steiner, 1985).

Le complexe industriel se composait de fours d'affinage, de lourds marteaux-pilons et de martinets (il en existe encore un à Corcelles près de Moutier en état de fonctionnement). Un haut fourneau sera construit plus tard pour compléter celui de Courrendlin. En 1600 sera édifié un grand bâtiment, toujours existant, pour y mettre l'administration centrale composée :

- d'un surintendant (Bergvogt) ou Maître de Forge
- d'un secrétaire-comptable
- d'un commis voyageur
- d'un contrôleur

Le Personnel

Le Prince-Evêque engage lui-même son personnel. Les spécialistes viennent du Wurtemberg ou de l'Alsace alors que les manoeuvres sont de la région vraisemblablement. Nous pensons qu'il en est de même pour les charbonniers et les voituriers.

Le premier surintendant fut Jacques de Hertenstein qui cumula également le titre et la fonction de Grand-forestier de l'Evêché. Ses successeurs furent Constantin de Gall en 1607 puis le châtelain de Delémont, Schenk de Castel jusqu'en 1634. Peter Stadelmeyer fut le premier maître-fondeur et Stoffel Gross le premier maître-martineur. Comme on le voit, peu de noms de consonance jurassienne. Il était donc normal que plusieurs litiges surgissent entre les deux communautés : celle d'Undervelier formée de bourgeois du lieu qui désiraient maintenir la haute surveillance sur les institutions et celle des Forges qui cherchait à jouir d'une certaine autonomie.

Aussi, les Forges voulurent-elles s'ériger en paroisse autonome; ils obtinrent une chapelle ... mais desservie par le curé d'Undervelier. Ensuite, ils voulurent leur propre école mais là, les habitants du village tinrent bon.

Le prince avait le monopole de la vente du fer et des produits manufacturés mais on sait qu'il existait à cette époque déjà un vaste réseau de marché noir. Au début, par bail, la production était vendue à deux membres du Conseil de Bâle, Sébastien Beck et Barthélémy Marian pour le prix de 6 livres et 5 sols le quintal, puis au maire de Bienn, Samuel Schiffel, etc.

L'organisation du travail

Ruche bourdonnante. Le minerai de Boécourt-Séprais était fondu à Courrendlin dans le haut fourneau principal du complexe industriel érigé dans cette localité à cause de la proximité de forêts épiscopales. Puis la fonte (gueuse) était acheminée à Undervelier sur des chariots tirés par quatre chevaux. Là, elle était affinée plusieurs fois, puis forgée sous les marteaux-pilons et les martinets ou de simples enclumes. Tout l'appareillage était actionné par la force hydraulique de la Sorne. Les hommes noirs s'activaient dans les tourbillons de fumée et des jets d'étincelles à un rythme effréné, car le travail était payé à la production.

Autre filière du système, les charbonniers qui produisaient le charbon de bois dans les forêts et le convoiaient aux Forges par des sentes qu'on devine encore aujourd'hui. Les nombreuses places à charbon retrouvées dans le vallon témoignent de cette intense activité qui, malheureusement, décimait nos forêts.

Le soir, tous ces hommes du fer et du charbon se retrouvaient dans les cabarets du village pour chanter et boire.

L'administration des Forges mise sur pied par Christophe Blarer est intéressante et avant-gardiste. On y trouve déjà la notion de participation des employés au bénéfice ou à la production.

Le Maître de forge est responsable du complexe industriel. Il est également grand forestier; à ce titre, il marque les coupes de bois et fixe les délais de livraison du charbon de bois. Les charbonniers, qui ont le statut d'entrepreneurs privés, sont payés à la production, soit tant par benne ou par panier.

Le maître-fondeur reçoit un fixe annuel, une indemnité par semaine de fonte et une autre par volume produit. Détail intéressant, en cas de chômage, lui seul est payé pour autant qu'il reste à Undervelier (Wartgeld).

Le maître-martineur a le même statut mais le personnel auxiliaire est payé par la direction en cas de chômage technique ou partiel, ceci dans le souci évident de conserver la main-d'oeuvre qualifiée sur place.

Les forges au fil du temps

Guerre de Trente Ans

La guerre de Trente Ans fut désastreuse pour les Forges et Undervelier. Néanmoins, Bernard de Saxe-Weimar qui occupa notre région dès 1637 comprit l'importance des Forges. Manquant d'argent, il fit rallumer les feux et reprit l'exploitation à son propre compte.

En 1650, le Prince Imier de Ramstein reprit possession de ses biens mais tout était à recommencer. Les installations n'avaient pas été entretenues et les forêts étaient dans un état lamentable.

Inondation - Destruction

Les 6 et 7 juillet 1734, une terrible inondation causa d'immenses dégâts aux installations. Il fallut tout reconstruire. Les nouvelles forges furent bénies le jour du Vendredi-Saint 1746 ... et la première coulée eut lieu le mardi de Pâques. Elle donna 1650 livres de fonte.

En 1774, on refit l'écluse et le canal en magnifiques pierres de taille. On peut encore aujourd'hui en voir certains tronçons.

De la Révolution française à nos jours

En 1793, le Prince-Evêque cessa d'être propriétaire des Forges. Elles furent vendues comme biens nationaux pour 100 Louis d'or à MM. Georges et Cugnotet, puis au gendre de ce dernier, M. Finot qui deviendra maire d'Undervelier et recevra la Bourgeoisie d'honneur.

A la mort de M. Finot en 1840, le complexe fut repris par une société d'actionnaires au capital de 2 millions de francs sous le nom de "Société d'Undervelier et dépendances".

Les années 1840-1860 furent l'âge d'or des Forges (développement des dépendances aux Corbets); on y travaillait environ 2700 tonnes de métal par an. Pendant cette époque, on a même essayé de remplacer le charbon de bois par de la tourbe, mais sans résultat intéressant.

Dès 1862, c'est le début de la fin de la belle aventure d'Undervelier. le capital de 2 millions est réduit à 600'000.- francs et 20'000 tonnes de minerai achetées à l'étranger doivent être abandonnées. En 1866, Courrendlin cesse son activité pour concentrer toutes les forces sur Undervelier. Depuis plusieurs années, un sérieux concurrent est sur place : la firme Louis de Roll installée à Choindez. Elle cherche à acheter Undervelier et parvient à ses fins en 1879 pour le prix de 275'000.- francs. La démolition commence en 1880. C'est la fin d'un beau voyage.

Etat des installations dans les Forges d'Undervelier

	Undervelier	Courrendlin
1600	1 haut fourneau feux d'affinage martinets	1 haut fourneau
1752	1 haut fourneau 3 feux d'affinage 2 martinets	1 haut fourneau
1793	1 haut fourneau 3 feux d'affinage 3 gros marteaux 3 martinets	1 haut fourneau
1843	1 haut fourneau 3 feux d'affinage 2 marteaux-pilons 1 laminoir (plaques de tôle) 1 laminoir (fer en barre) 2 souffleries 1 atelier 1 scierie	1 haut fourneau 1 feu d'affinage 2 marteaux-pilons 1 laminoir 2 souffleries 1 "Pochwerk" 1 scierie
	Aux Corbets 1 forge 1 marteau-pilon 1 ferblanterie	
1857	1 haut fourneau 5 feux d'affinage laminoirs souffleries 1 scierie 1 atelier d'outillage	1 haut fourneau 1 feu d'affinage 1 laminoir souffleries 1 scierie
	Aux Corbets 1 forge 1 atelier	

Ouvrages consultés

Archives de la bourgeoisie et de la commune d'Undervelier

Daucourt Arthur, Dictionnaire historique des paroisses de l'ancien Evêché de Bâle, réd. 1980, tome 7, p. 217 à 286.

Etude faite par la firme von Roll (en allemand)

Cercle d'études historiques, Nouvelle Histoire du Jura, 1984.

Steiner Michel, La sidérurgie jurassienne aux 16 et 17èmes siècles. In : Actes de la Société jurassienne d'Emulation, 1985, p. 107 à 123.

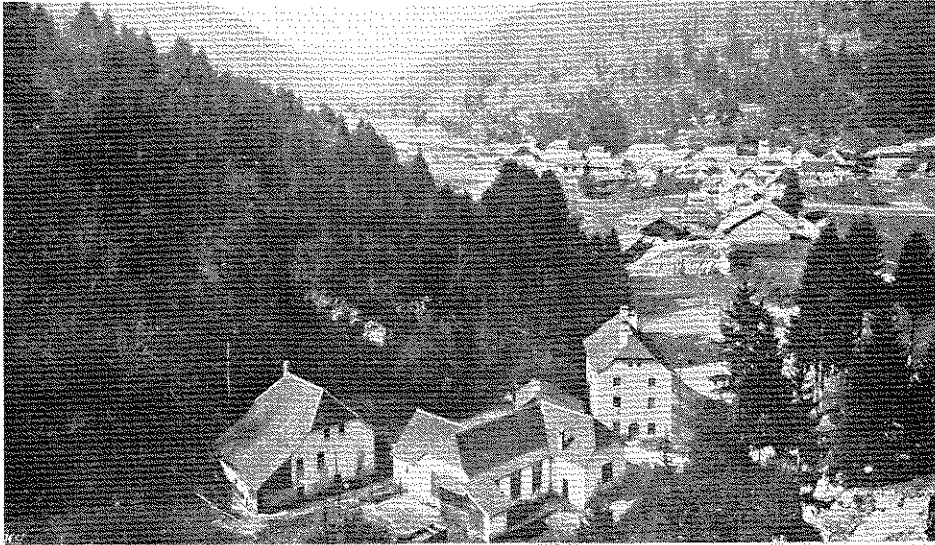
Vautrey Louis, Notices historiques sur les villes et les villages catholiques du Jura, réd. 1979, p. 613 à 647.



Forges d'Undervelier, par Rosenberg

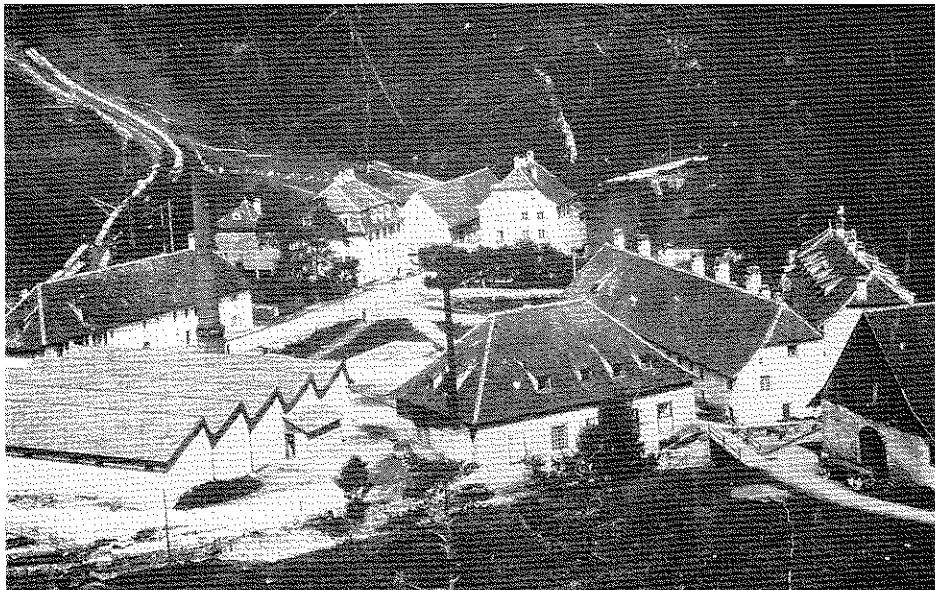
(Tiré des « Actes » de la Société jurassienne d'Emulation)

1. Forges d'Undervelier, par Rosenberg. Le bâtiment élevé au premier plan a été construit en 1600. Il servait à l'administration centrale du complexe.



UNDERVELIER (Vue générale)

2. Vue générale du site des Forges au début de ce siècle. Le bâtiment situé à gauche ne faisait pas partie des Forges. Il a été construit par la suite pour y fabriquer les bois de fusil au début du siècle. Actuellement, il sert d'atelier au menuisier, propriétaire actuel des bâtiments.



3. Site des Corbets en amont du village d'Undervelier alors que les Forges sont en aval du village (env. 1 km). Ces ateliers faisaient partie des Forges; on y forgeait notamment les outils et les clous. Le propriétaire a remis en valeur les canaux de dérivation de la Somne.

Ludwig Eschenlohr, Section d'archéologie de l'Office du patrimoine historique, Case postale 64, CH - 2900 Porrentruy

APPROCHE PRELIMINAIRE DES TRAVAUX D'AUGUSTE QUIQUEREZ A LA LUMIERE DU SITE DE BOECOURT-LES BOULIES (JU)

Cet article se propose de donner un aperçu très provisoire de la confrontation des données d'A. Quiquerez avec certaines connaissances acquises au cours de l'étude du site de Boécourt, Les Boulies (Eschenlohr et Serneels 1991). Même si l'entreprise peut paraître hasardeuse - bon nombre de questions demeurent encore ouvertes -, elle permet d'amorcer une réflexion scientifique moderne, élargie à l'échelle du district sidérurgique du Jura.

1. Depuis Auguste Quiquerez

Bien des Jurassiens se sont intéressés à leur passé depuis A. Quiquerez, et particulièrement à l'industrie du fer archaïque dans la partie francophone de l'ancien Evêché de Bâle. Leurs travaux restent toutefois en grande partie ponctuels et entièrement basés sur les acquis de leur illustre prédécesseur (P. Borel, H. Joliat 1937 et 1947). P. Borel a le grand mérite d'avoir dressé une carte valable des vestiges découverts (Borel, 1947, Liechti 1964).

Jusque dans les années quatre-vingts, l'intérêt porté aux témoins de ce riche passé se rattache donc étroitement aux écrits d'A. Quiquerez (1855, 1866 et 1871), faute de référence plus récente (par exemple, Chèvre 1984). Ces publications ont par ailleurs souvent été exploitées sans connaissance suffisante du contexte historique, archéologique, technologique et géographique, d'où une utilisation peu critique des données. Autrement dit, les connaissances dans le domaine de la sidérurgie ancienne n'ont guère connu de progrès décisifs depuis 1881 dans cette région.

Les seules fouilles entreprises dans l'intervalle, à Lajoux en 1972 et 1973, semblent étayer une fois de plus l'hypothèse d'A. Quiquerez au sujet du tirage naturel des fourneaux (Steiner 1979; cf. ci-dessous), mais ces recherches n'ont pas encore fait l'objet d'une étude approfondie.

Nombreuses sont également les synthèses qui donnent une image sommaire et inchangée de la production du fer dans les périodes protohistoriques et antiques, leur thème principal étant le développement du haut fourneau (Gehrig 1957, Kürsteiner et al. 1990, Steiner 1985, v. Anacker 1944). C'est ainsi que par manque d'études plus complètes, des connaissances vieilles d'un siècle ou plus se sont maintenues et ont véhiculé des interprétations sur lesquelles il n'est pas toujours aisé de porter un regard critique après un si long laps de temps.

L'opportunité des fouilles dans le cadre de la construction de la Transjurane a permis de raviver l'intérêt des Jurassiens pour cette page importante de leur histoire. Preuve en est la mise sur pied récente d'un Groupe de travail pour l'archéologie du fer dans le Jura, lequel s'est donné pour but de dresser un premier bilan des vestiges sidérurgiques encore existants dans le district.¹ Seule une étroite collaboration entre scientifiques et intimes connaisseurs du terroir permettra dans un laps de temps appréciable d'aboutir à de nouveaux résultats et de faire progresser nos connaissances.

Les travaux effectués dans d'autres régions de l'arc jurassien servent de référence à l'approche du district sidérurgique du Jura, qui est le plus important de Suisse : la région de Ferreyres - La Sarraz, étudiée par P.-L. Pelet (1973) et la région de Schaffhouse, investiguée par W. U. Guyan (1946). Aucune région de Suisse ne dispose toutefois d'une documentation ancienne aussi fournie que celle élaborée par A. Quiquerez.

2. Confrontation des données anciennes à la lumière des connaissances actuelles

P. Bial, lors d'un compte rendu de l'ouvrage "De l'âge du Fer" pour la Société d'Emulation du Doubs (1866), déclarait au sujet de la théorie du tirage naturel défendue par A. Quiquerez : "Si les gisements de ces trouvailles [c'est-à-dire des bas fourneaux] ont été bien constatés, elles prouvent suffisamment que les forges² du Jura bernois remontent jusqu'au temps de la Gaule indépendante. M. Quiquerez a vu et jugé les faits; il est "homme de science et de conscience"; nous pouvons donc le suivre avec sécurité jusque-là. Mais la prudence ne nous permettrait pas de l'accompagner plus loin."

Les doutes émis à l'époque soulevaient un point essentiel : les interprétations données par le savant jurassien sur la base d'observations de terrain s'avéraient difficilement vérifiables, faute de relevés de fouille valables. Cette réflexion est d'autant plus vraie aujourd'hui. Il faut donc procéder à une étude scientifique globale du district sidérurgique, si l'on veut être en mesure de vérifier les résultats présentés par A. Quiquerez.

Dans cette optique, l'étude de l'atelier de réduction de Boécourt, Les Boulies permet déjà de faire une première analyse critique de certaines affirmations contenues dans ses ouvrages. Nous tenterons d'en donner ici un bref aperçu.

Dans son livre "De l'Age du Fer", A. Quiquerez distingue trois degrés de perfectionnement dans la construction des fourneaux (1866, p. 35 sq.) :

- une première espèce de fourneau à **fond plat ou en calotte, creusé dans le flanc d'un coteau** : "Cette cavité était garnie de **10 à 15 centimètres d'argiles** (...). Ces creusets n'avaient guère que 30 à 40 centimètres de profondeur, comme semblaient l'indiquer leurs **bords supérieurs arrondis et plus ou moins scorifiés**. Le **devant [du fourneau]** toujours **ébréché** avait peut-être une **ouverture à sa base** pour le tirage de l'air et **pour le travail de la matière fondue**, mais cette brèche semble indiquer que c'est **en éventrant le devant du creuset qu'on pouvait retirer le lopin de métal qui s'était formé durant l'opération**."

- une seconde espèce, qui "n'est en réalité qu'un perfectionnement de la précédente pour l'exhaussement des bords du creuset. Ils [les fourneaux] s'élèvent d'une manière variable de 2.30 à 2.50m avec un diamètre de 45 à 48cm très irrégulier et **une épaisseur de parois de 30 à 40cm** (...). Sur le devant du fourneau, il [le bâtisseur] avait soin de ménager une ouverture d'environ 15 centimètres carrés ou de côté, prenant naissance à quelques centimètres au-dessus du fond du creuset et allant en s'élargissant du dedans en dehors, de manière que l'on pût plus ou moins commodément voir et travailler par cette ouverture dans le fourneau. (...) Dans cette seconde espèce de fourneaux, comme dans ceux précédemment décrits, on ne voit nulle trace de soufflets quelconques, et le tirage devait s'établir plus ou moins fort par cette même ouverture d'où s'échappaient les scories (...). Le mode de tirage que nous indiquons se révèle de la manière la plus évidente par la scorification des parois du fourneau du côté opposé à l'ouverture donnant passage à l'air."

- une troisième espèce de fourneaux qui indiquent "plus d'art dans leur construction" et présentent "l'application de soufflerie marchant à l'eau ou à bras."

Sans vouloir contester d'emblée ces interprétations, plusieurs remarques s'imposent. Certains éléments décrits correspondent aux observations faites sur les fourneaux jumelés de Boécourt (en gras ci-dessus). Les déductions cependant divergent.

En ce qui concerne le premier type, la hauteur des fourneaux au moment de leur découverte semble avoir été considérée dans plusieurs cas comme correspondant approximativement à l'élévation originale. Il est cependant peu plausible d'imaginer qu'on ait éventré le fourneau pour extraire l'éponge de fer si celui-ci n'avait que 40cm de hauteur. A Boécourt, les fourneaux étaient conservés sur 50 à 60cm de hauteur, mais les indices archéologiques démontrent qu'ils devaient atteindre au moins 1.50m de haut.

Pour le deuxième type, l'ouverture frontale du bas fourneau est représentée sur toutes les illustrations sous la forme d'un entonnoir d'au moins 1 mètre de profondeur (partie rétrécie vers l'intérieur du fourneau). La partie frontale étant cependant presque toujours détruite, sur quelles bases A. Quiquerez fonde-t-il sa reconstitution ? Celle-ci diverge totalement des observations faites sur les bas fourneaux de Boécourt; dans ce dernier cas, l'épaisseur de la paroi ne dépasse pas 40 à 50cm et l'ouverture est de taille nettement supérieure aux 15cm évoqués pour le deuxième type, ce qui favorise l'accès à l'intérieur du fourneau.

Pour les deux types enfin, l'absence totale de tuyères sur tous les sites, relevée par A. Quiquerez (à une exception près), demeure une très grande énigme. Même si le fonctionnement d'un bas fourneau par tirage naturel n'est pas à exclure (fourneau de Lajoux ?), le site de Boécourt a prouvé l'existence de souffleries artificielles dans cette région du Jura.

D'une manière résumée, ces exemples montrent que, même si la qualité des observations ne doit pas être systématiquement remise en cause, il est nécessaire de les réexaminer sur la base de nouvelles données. En outre, certains cas concrets ont été transformés en généralités, influençant ainsi des observations ultérieures.

3. Les visées de la recherche actuelle

Ces brèves constatations montrent la nécessité de disposer d'un inventaire précis des vestiges sidérurgiques, tels que les sites miniers, les lieux de production du fer et de travail du fer, ainsi que les habitats comportant du mobilier relatif à la sidérurgie. D'après A. Quiquerez et selon nos connaissances actuelles, on peut s'attendre à plusieurs centaines de sites, dont l'essentiel est formé par des ateliers de réduction du minerai.

L'analyse de ces données devrait permettre de répondre, du moins en partie, aux questions encore ouvertes à ce jour, en ce qui concerne le district sidérurgique du Jura :

A quelle époque la sidérurgie débute-t-elle ?

Toutes les datations antérieures à l'époque romaine, telles qu'elles ont été proposées à la fin du XIX^e et au début du XX^e siècles, doivent être considérées avec beaucoup de prudence. S'il n'y a pas lieu de douter du fait qu'une industrie sidérurgique existait à l'Age du Fer dans nos contrées, nul ne connaît son importance, ni le moment exact de son commencement (époque de La Tène ou déjà Hallstatt ?).

Quelle est l'importance de la production de fer selon la méthode directe aux différentes époques (Age du Fer, Epoque romaine, Haut et Bas Moyen Age) ?

Seule une étude intégrale de tous les types de vestiges archéologiques (habitats, ateliers, nécropoles et trouvailles isolées) peut aboutir à une évaluation proche de la réalité. Actuellement, il semble plausible d'admettre qu'après la chute de l'Empire romain, la population est relativement nombreuse dans la partie du Jura en question (Schiffedercker 1990). Les activités sidérurgiques étaient certainement de plus grande ampleur que ce que l'on croyait jusqu'alors.

Quelles sont les évolutions technologiques perceptibles (choix du minerai, type de fourneau, ...) ?

Le choix du minerai : A. Quiquerez prétend que seul le minerai sidérolithique a servi dans la production du fer archaïque. Or, le sous-sol de certaines régions des Franches-Montagnes ne renferme que du minerai oolithique et l'on y trouve des bas fourneaux. L'exploitation de ce dernier type de minerai est donc envisageable, même si elle demande confirmation.

Les types de fourneaux : le bas fourneau de Lajoux (XIV^{ème}/XV^{ème} siècle) semble avoir fonctionné au moyen d'un tirage naturel, au moment où ailleurs, en Europe, les premiers hauts fourneaux étaient déjà en service. Il est donc trop simple de vouloir classer ces installations selon une évolution linéaire, tel qu'A. Quiquerez le proposait. Il faut en effet tenir compte des nombreux facteurs qui influencent le savoir-faire des artisans à un endroit et à un moment précis (traditions locales, matières premières, contexte économique : nuance entre économie pré-industrielle et artisanat "individuel", etc.).

Comment les activités sidérurgiques s'organisent-elles les unes par rapport aux autres (mine - lieu de réduction - forge - lieu de l'utilisation du métal) ?

Avant d'établir des liaisons spatiales entre ces différentes zones d'activités, il convient de dresser une carte archéologique qui tienne compte de tous les types de vestiges liés au minerai et au fer.

Quel est l'impact de la sidérurgie sur le paysage ?

Des données concernant la consommation de bois dans nos régions existent durant les périodes historiques. Qu'en est-il cependant au Haut Moyen Age, à l'époque romaine, à l'Age du Fer ? Actuellement, chaque modèle établi découle de comparaisons avec les époques récentes, mais ne se fonde pas encore sur des indices archéologiques.

En conclusion, le but principal des recherches actuelles est de reconstituer l'histoire du district sidérurgique le plus important de Suisse. Cet essai de confrontation démontre tout l'intérêt de réunir de nouvelles données afin de pouvoir exploiter davantage l'héritage laissé par Auguste Quiquerez.

¹ L'article de Ch. Duplain dans le présent volume donne d'ores et déjà une première impression du travail d'un membre amateur engagé dans ce Groupe, qui est une émanation du Cercle d'archéologie de la Société jurassienne d'Emulation.

² L'appareil dans lequel la fabrication du fer s'effectue selon la méthode directe a toujours reçu diverses appellations : forges, forges catalanes, fourneau, four, etc. Aujourd'hui, une telle installation est généralement désignée par le terme de **bas fourneau** (GSAF 1991).

Bibliographie

Abréviations

AdJ	Les intérêts du Jura, Bulletin de l'Association pour la défense des intérêts du Jura, Moutier.
BHV	Bibliothèque Historique Vaudoise, Lausanne.
GSAF	Groupe de travail Suisse d'Archéologie du Fer.
MH	Minaria Helvetica, Revue de la Société Suisse d'histoire des Mines, Bâle.

Abetel Emmanuel

1992 *L'établissement sidérurgique de Montcherand*. Lausanne, 112 p., 49 fig., 19 tab. Cahiers d'Archéologie Romande, 54.

Bial Paul

1866 Forges antiques dans le Jura. *Mémoires de la Société d'Emulation du Doubs*, 2, p. 442-450

Borel Paul

1948 Le Fer dans le Jura bernois. *AdJ*, 12, p. 209-224, 4 fig.

Chèvre André

1984 L'Evêché médiéval. In : *Nouvelle Histoire du Jura*. Porrentruy, p.85.

Eschenlohr Ludwig

1991 Le site sidérurgique de Boécourt-Les Boulies (JU - CH). *MH*, 11a, p. 13-19, 5 fig.

à paraître Le site sidérurgique de Boécourt-Les Boulies (JU - CH). In : *Symposium International Paléométallurgie du Fer et Cultures*, 1-3 novembre 1990, Sévenans (Revue d'Histoire des Mines et de la Métallurgie).

Eschenlohr Ludwig et Sernicels Vincent

1991 *Les bas fourneaux mérovingiens de Boécourt, Les Boulies (JU, Suisse)*. Porrentruy, 144 p., 86 fig., 23 tab., 10 pl. Cahier d'archéologie jurassienne, 3.

Gehrig Ernest

1957 L'industrie du fer dans le Jura. *AdJ*, 8, p. 149-156.

GSAF

1991 *Mineral, scories, fer*. Cours d'initiation à l'étude de la métallurgie du fer ancienne et à l'identification des déchets de cette industrie. Association Suisse des Techniciens des Fouilles Archéologiques, 35 p., 13 pl. (Technique des fouilles, n° spécial).

Guyan Walter Ulrich

1946 *Bild und Wesen einer mittelalterlichen Eisenindustriellandschaft im Kanton Schaffhausen*. Bâle, 72 p., 13 fig., 11 pl. (Schriften des Instituts für Ur- und Frühgeschichte der Schweiz, 4).

Joliat Henri

1937 Routes, sidérurgie et époque celtique dans le Jura bernois. *Actes de la Société jurassienne d'Emulation*, 12, p. 41-69, 6 fig.

1947 Les recherches archéologiques dans le Jura bernois au XIX^{ème} siècle. *AdJ*, 1, p. 1-16, 9 fig.

Kürsteiner Max, Hofmann Franz et Stalder Hans Anton

1990 *Eisenerz und Eisenindustrie im Jura*. Berne, 26 p., 1 pl. (Beiträge zur Geologie der Schweiz, Kleinere Mitteilungen, 84).

Liechi Henri

1964 Rapport de la Commission scientifique. *AdJ*, 4, p. 100.

Pelet Paul-Louis

1973 *Une industrie méconnue. Fer Charbon Acier dans le Pays de Vaud*. Lausanne, 272 p., 82 fig., 28 pl. (BHV, 49).

Quiquerez Auguste

1855 *Notice historique et statistique sur les mines, les forêts et les forges de l'ancien Evêché de Bâle*. Berne, 197 p.

1866 *De l'âge du Fer. Recherches sur les anciennes forges du Jura bernois*. Porrentruy, 126 p., 4 pl. (Monuments de l'ancien Evêché de Bâle).

1871 Notice sur les forges primitives dans le Jura. *Mitteilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich*, 17, 4. Zurich, p. 71-88, 4 pl.

Reusser Frédéric

1960 Vestiges de l'industrie primitive dans le Jura bernois. *Regio Basiliensis* 1, 2, p. 274-275.

Schifferdecker François

1990 Découvertes archéologiques mérovingiennes dans le canton suisse du Jura. *Bulletin de liaison*, 14. 12e journées internationales d'Archéologie mérovingienne. Association française d'Archéologie mérovingienne, Besançon, p. 34-39.

Steiner Michel

1979 Découverte d'une industrie sidérurgique de type archaïque à Lajoux (Suisse, canton du Jura). *Comptes rendus du 104e Congrès national des Sociétés savantes, Bordeaux*, 5. Paris, p. 179-186.

1985 La sidérurgie jurassienne aux XVI^{ème} et XVII^{ème} siècles. *Actes de la Société jurassienne d'Emulation*, 88, p. 107-130

von Anacker M.

1944 Histoire de l'industrie du fer dans le Jura bernois. *AdJ*, 10, p. 153-162.

Jürg Tauber, Amt für Museen und Archäologie des Kantons Basel-Landschaft, Regierungsgebäude, 4410 Liestal

Zum Stand der Eisenarchäologie im Kanton Basel-Landschaft

Elisabeth Schmid zum 80. Geburtstag

Einleitung

Bis vor wenigen Jahren waren Kenntnisse zur Eisenarchäologie im Kanton Basel-Landschaft so gut wie überhaupt nicht existent. Lediglich die spärliche Literatur liess erahnen, dass hier möglicherweise ein weites Feld historischer Forschung noch völlig brachlag. Den Verdacht erhärten konnten allenfalls einige Akten aus dem Archiv der Kantonsarchäologie, die allerdings die beobachteten Reste von Eisenverhüttung oft so dürftig dokumentieren, dass sie weniger zur Erhellung als vielmehr zur Verwirrung führen, sowie einzelne Schlackenfunde im Depot der Kantonsarchäologie und in der Privatsammlung des Geologen Willy Mohler, Gelterkinden, die im Laboratorium für Ur- und Frühgeschichte der Universität Basel liegt.

Der Auslöser für eine Bestandesaufnahme war die zufällige Entdeckung einer grösseren Hangfläche am Holznacht (Gde. Langenbruck), die durch ein eigenartig unruhiges Relief von einer gewissen Regelmässigkeit auffiel; es handelt sich bei diesen Strukturen offensichtlich um ein Pingengebiet. Um die Relevanz dieser Entdeckung abzuklären, wurde ein externer Mitarbeiter mit einer Zusammenstellung sämtlicher erreichbarer Informationen zu Erzvorkommen und Verhüttung beauftragt. Mit der Aufgabe wurde Thomas Zimmermann betraut, der zunächst sowohl die vorhandene historisch-archäologische und geologische Literatur als auch die im Labor für Ur- und Frühgeschichte sowie im Depot der Kantonsarchäologie BL vorhandenen Schlacken sichtete. Gezielte Begehungen im Gelände und in einem Fall Sondierbohrungen ergänzten die gewonnenen Erkenntnisse. Die Arbeit mündete 1987 in die Zusammenstellung des umfangreichen gesammelten Materials in einem Manuskript, das in nächster Zeit zur Publikation vorbereitet werden soll. (1) Meine Ausführungen im ersten Teil dieses Beitrags stützen sich zum grössten Teil auf dieses Material.

Dank der in diesem Manuskript festgehaltenen Informationen konnten verschiedene bereits bekannte Fundstellen in neuem Licht besehen und in einen grösseren Zusammenhang gestellt werden. Es ist deshalb wohl auch kein Zufall, dass seither hinsichtlich eisenarchäologischer Beobachtungen eine Sensibilisierung stattgefunden hat, die praktisch jedes Jahr neue Erkenntnisse bringt. Zur Zeit wird etwa eine Fundstelle in der Nähe der bekannten römischen Villa und dem früh- und hochmittelalterlichen Dorf Munzach bei Liestal ausgegraben, auf die ich im zweiten Teil meines Beitrags zu sprechen kommen werde.

Erzabbau und Erzverhüttung

Dass Eisenerz weitab von den Lagerstätten verhüttet wird, ist eine Erscheinung der Neuzeit. Vor der Erfindung der Massentransportmittel war diese Arbeit eng an die Vorkommen gebunden; man hat allenfalls kurze Transportwege für das Erz in Kauf genommen. Deshalb sind in historischer Zeit die Verhüttungsanlagen in der Regel in der Nähe der Lagerstätten zu suchen.

Als Rohmaterial kommen in unserer Gegend drei verschiedene Erze in Frage: das Bohnerz sowie eisenschüssige Schichten im Callovien und im unteren Dogger. Soweit dies aufgrund der ersten Zusammenstellung bereits erkennbar ist, befinden sich die Mehrzahl der Fundpunkte in Gebieten, die sich durch reiche Bohnerzvorkommen (Abb. 1) oder durch Callovien-Ausbisse auszeichnen. Eine systematische Analyse steht aber noch aus.

Aus den von Zimmermann erarbeiteten Verbreitungskarten möchte ich einige Kriterien herausgreifen, die uns einige Anhaltspunkte für die Dichte der eisenarchäologischen Befunde vermitteln können (Abb. 2). Auf der Karte eingezeichnet sind zunächst die auch heute noch gut sichtbaren Erzvorkommen, die aufgrund der bisherigen Geländebeobachtungen zudem durch Abbauspuren im Gelände erkennbar sind. Es zeichnen sich hier Schwergewichte im Raum Langenbruck/Waldenburg und in Diegten ab; weitere Fundstellen befinden sich im Grenzgebiet zwischen Lausen und Bubendorf sowie in Pfeffingen. Eine systematische und intensive Begehung verdächtiger Zonen könnte hier gewiss noch zahlreiche weitere Belege liefern.

Im weiteren enthält die Karte sämtliche bekannten Schlackenfunde, die von Zimmermann überprüft werden konnten, d.h. also jene Fälle, wo die Schlacken noch vorhanden sind. Nicht unterschieden wurden dabei die verschiedenen Schlackenarten, d.h. Verhüttungs- und Schmiedeschlacken sind gleich behandelt. Diese Einträge häufen sich im Ostteil des Kantons. Dieses Verbreitungsbild lässt den Verdacht aufkommen, dass es sich hier nicht nur um den Niederschlag einer ursprünglich tatsächlich grösseren Konzentration von Eisenverarbeitungsbetrieben in diesem Gebiet handelt, sondern dass die Häufung auch die Tatsache widerspiegelt, dass hier jemand aufmerksam gesammelt hat. Gezielte Begehungsaktionen in diesem und dem restlichen Teil des Kantons würden zweifellos noch zahlreiche weitere Funde zutage fördern.

Schliesslich sind - um auf eine weitere für die Eisenarchäologie nützliche Quellengattung hinzuweisen - auch Flurnamen aufgenommen, die mit dem Vorkommen und der Weiterverarbeitung von Eisenerz etwas zu tun haben, also Namen mit den Komponenten Erz, Eisen, Hammer und Schmied. Die Erhebungen Zimmermanns fussten dabei weitestgehend auf dem aktuellen Flurnamenbestand, der in unterschiedlichem Mass erfasst ist, sowie auf historischen Flurnamen, soweit sie in der Literatur genannt sind. Eine Bearbeitung schriftlicher Quellen zur Erfassung historischer Flurnamenbestände steht noch aus.



Abb. 1:
Lausen-Huppergrube. Beim Abbau von Huppererde kamen in den Dreissiger Jahren Verspriessungen alter Stollen zum Vorschein, die zu unbekannter Zeit die grossen Bohnerzvorkommen in diesem Gebiet erschlossen hatten.

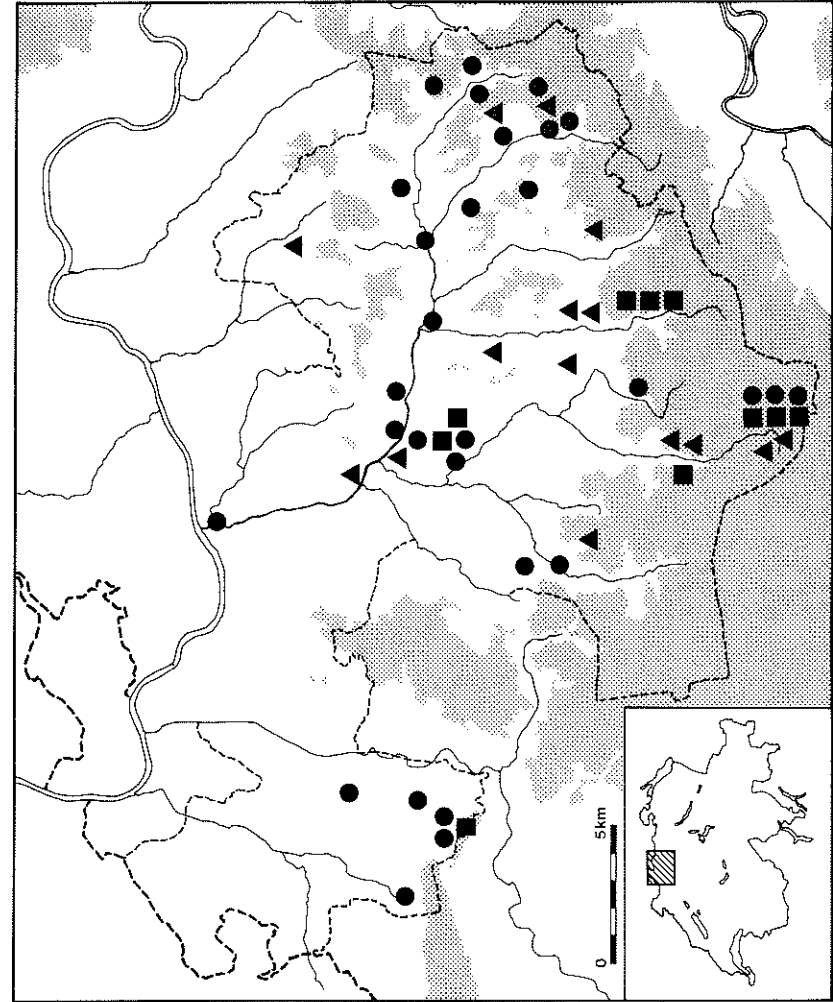


Abb. 2. Karte des Kantons Baselland. Eingetragen sind Schlackenfunde (Punkte), Erzvorkommen mit Abbauspuren (Quadrate) und auf Eisenverarbeitung hinweisende Flurnamen (Dreiecke).

Das kombinierte Verbreitungsbild dieser drei Komponenten zeigt eine relativ grosse Dichte von Punkten von Ettingen bis Anwil und von Augst bis Langenbruck, d.h. es umfasst im wesentlichen das gesamte Kantonsgebiet mit Ausnahme der Rheinebene.(2) Dies steht doch einigermassen im Gegensatz zur bisherigen Auffassung, dass sich unsere Gegend nicht mit den eisenarchäologisch besser dotierten Gebieten in der Region Schaffhausen oder im Waadtland vergleichen lässt. Es ist aber auch eine Bestätigung neuerer Erkenntnisse, dass wohl im gesamten Jura mit zahlreichen noch unentdeckten Eisengewerbelandschaften gerechnet werden muss.(3)

Der Versuch, die zahlreichen Fundstellen im Baselbiet zu datieren, ist allerdings nicht sehr vielversprechend. Als ältester Fundort gilt Lausen-Bünten, wo eine als Rest eines Verhüttungsbetriebs angesprochene Feuerstelle mit spätlatènezeitlicher Keramik vergesellschaftet gewesen sein soll. Es folgen einige als römisch geltende Funde: Unbestritten ist Augst, wo zahlreiche Schlackenfunde vorliegen. Weitere Schlacken fanden sich in Bennwil, Bubendorf-Fieleten und Liestal-Munzach. Bei den beiden letztgenannten Fundstellen gilt aber anzumerken, dass dort auch früh- und hochmittelalterliche Siedlungsspuren belegt sind. Für die römische Zeit könnte mit einigen Vorbehalten noch Muttenz hinzugerechnet werden, wo im "Taubgraben" Verhüttungsspuren überliefert sind; zwei Spitzbarren, die allerdings rund einen Kilometer von dieser Fundstelle entfernt zum Vorschein kamen, sind ein Indiz dafür, dass eine Eisenproduktion in dieser Gegend bestanden haben könnte.

Sicher aus dem Hochmittelalter stammen Funde von Burgen (Pfeffingen-Engenstein und Gelterkinden-Scheidegg, beide 13. und beginnendes 14. Jh.); neuerdings liegen eindeutig datierbare Befunde aus Liestal-Munzach/Röserental vor (8.-12. Jh.); auch in Lausen-Bettenach sind Schlackenfunde mit grösster Wahrscheinlichkeit ins Früh- oder Hochmittelalter zu datieren. Alle anderen datierbaren Hinweise auf Eisenverhüttung stammen aus spätmittelalterlichen und späteren schriftlichen Quellen.

Die bisherigen Ausführungen zeigen zwei Dinge ganz deutlich: 1. Eine mehr intuitiv-reaktiv(4) als systematisch erfolgte Zusammenstellung von Spuren zur Eisenarchäologie lässt zwar viele Fragen offen, erweist sich aber als ausserordentlich wertvoll zum Erreichen der Erkenntnis, dass der Abbau und die Verhüttung von Eisenerz sowie die Weiterverarbeitung des Roheisens wesentlich weiter verbreitet gewesen sein müssen, als uns dies im allgemeinen bewusst ist. Sie zeigt auf, wo in Zukunft vertiefte Forschungen anzusetzen sind, und ist jedenfalls eine solide Grundlage für weitere Arbeiten. 2. Für die Erarbeitung präziserer Resultate und einer gezielten "eisenarchäologischen Landesaufnahme" wäre ein Aufwand einzuplanen, der den sich verantwortungsbewusst gebenden Behörden (Regierungen und Parlamenten) jedenfalls als zu gross für ein "unnötiges" Projekt erscheinen wird. Auf bessere Zeiten zu warten, ist eine Selbsttäuschung; denn wenn es den Kantonen finanziell besser geht, werden - wie gerade das Beispiel Baselland zeigt - lieber Steuergeschenke

verteilt, statt jahrelang zurückgestellte Projekte in Angriff zu nehmen. Wir müssen uns wohl darauf einrichten, dass wir nur mit grossem persönlichem Aufwand (um nicht zu sagen Opfer) und in sehr kleinen Schritten vom Fleck kommen und grossen Projekten in anderen europäischen Ländern neidisch hinterherhecheln. Dies gilt im übrigen nicht nur für Projekte der Eisenarchäologie.

Wenn man die Arbeit Zimmermanns vor sich hat, fragt man sich unwillkürlich, ob die von ihm nachgewiesene intensive Verhüttungstätigkeit ausser den spärlichen Angaben in der Literatur wirklich keinen grösseren Niederschlag in den mittelalterlichen schriftlichen Quellen hinterlassen hat. Denn im allgemeinen gelten ja die schriftlichen Quellen des Hoch- und Spätmittelalters als weitgehend bekannt. Dass diese Sicht der Dinge in keiner Weise den Tatsachen entspricht, hat Dorothee Rippmann vor kurzem gezeigt.(5) Zum einen kommt es nämlich darauf an, die "notorisch bekannten" Quellen mit der entsprechenden Fragestellung zu lesen, zum anderen ist es tatsächlich so, dass noch zahlreiche Quellen vor allem urbarieller Natur relativ wenig bekannt sind. Rippmanns Sichtung spätmittelalterlicher Beraine ergab, dass im 15. und zu Beginn des 16. Jahrhunderts das Waldenburgertal als Eisengewerbelandschaft angesprochen werden kann.(6) Erwähnt sind sowohl Oefen ("bleygen" oder ähnlich) als auch Pleuel ("blula, bluwle"), in denen mit Wasserkraft betriebene Pochwerke oder Hammerschmieden gesehen werden können. Auch der Begriff "Mühle" scheint sich mitnichten ausschliesslich auf die Getreidemühle bezogen zu haben; vielmehr kann damit auch eine Hammer- oder Sägemühle gemeint sein.(7) Weitere Hinweise finden sich in diesen Quellen über die Personen- und Flurnamen (Halbisen und Isenmann als Personennamen; Erzberg, Furhalden oder Roter Herd als Flurnamen). Diese aufgrund schriftlicher Quellen erarbeiteten Resultate bestätigen die Interpretation der archäologisch-topographischen Befunde, nämlich der Pingenfelder und Schlackenfunde, als Ueberreste einer historischen Eisenverarbeitung. Verschiedene Indizien weisen darauf hin, dass diese in frühere Zeiten hinunterreicht und bereits im Hochmittelalter bestanden hat.(8) Präzisere Datierungen von Abbauspuren und Schlackenfundorten wären allenfalls über Grabungen zu ermitteln, was einerseits am Mangel an Mitteln, andererseits aber auch daran scheitern könnte, dass die am besten ausgeprägten Pingenfelder unter rigorosem Naturschutz stehen, der jeden Eingriff in den Boden verbietet.(9)

Liestal-Munzach/Röserental - eine hochmittelalterliche Gewerbesiedlung

Einigermassen unerwartet hatten wir Gelegenheit, an einer ganz anderen Stelle als im Waldenburgertal einen Nachweis dafür liefern zu können, dass die Eisenverhüttung und -verarbeitung in grösserem Stil weit ins erste Jahrtausend zurückgeht. Die umfangreiche Grabung in Lausen-Bettenach, wo wir in den letzten Jahren eine ländliche Siedlung mit herrschaftlichen Komponenten, somit wohl einen Herrenhof, erforschen konnten,

haben zwar auch schon zahlreiche Schlacken(10) geliefert, doch sind sie vorderhand noch nicht in einen strukturellen und zeitlichen Zusammenhang zu bringen. Sie zeigen aber immerhin an, dass in dieser von spätrömischer Zeit bis ins frühe 13. Jahrhundert kontinuierlich bewohnten Siedlung (oder unmittelbar daneben) Eisen verhüttet worden ist, in diesem Falle wohl Bohnerz, das an der gegenüberliegenden Talseite in grossen Mengen vorkommt.

In eisenarchäologischer Hinsicht wesentlich interessanter ist hingegen ein anderer Fundplatz: Beim Bau einer Erschliessungsstrasse im Röserental bei Munzach (Gde. Liestal) kamen zahlreiche Siedlungsspuren zum Vorschein. Die in grosser Zahl geborgenen Schlacken liessen schon zu Beginn der Grabung vermuten, dass an der Fundstelle Eisen verhüttet und weiterverarbeitet wurde. Tatsächlich fand sich eine Struktur, die als Ausheizherd interpretiert werden kann.(11) Die relative Nähe zur bekannten römischen Villa liess uns hinsichtlich einer Datierung zunächst noch zögern, da anfangs sowohl römische als auch frühmittelalterliche Funde ausgemacht werden konnten. Erst der Fortgang der Arbeit zeigte, dass Funde römischer Zeitstellung äusserst selten waren und als versprengte Einzelfunde gelten dürfen.

1991 wurde dann eine Flächengrabung durchgeführt, die unter der Leitung von Pavel Lavicka stand. Ihm verdanke ich auch die Informationen, auf die ich mich für diesen Beitrag stützen kann. Die Grabung führte zu überraschenden Resultaten. In einer wenig mächtigen Siedlungsschicht konnten zahlreiche Gruben unterschiedlicher Grösse festgestellt werden, die zum grössten Teil wohl als Werkgruben angesprochen werden müssen. Einige dieser Grubenhäuser waren mit Flechtwerkwänden versehen, wie dies die Reihen kleiner Pfostenlöcher entlang des Sohlenrandes erschliessen lassen. Auffallend grosse Steine in der Vefüllung einiger Gruben deuten auf ältere steinerne Strukturen unbekannter Funktion hin.

Neben den Gruben fanden sich zahlreiche Pfostenlöcher, die nach dem derzeitigen Kenntnisstand als Werkstätten zu interpretieren sind. Besonders in einem längeren Bau von etwa 8 m Länge und 4 m Breite, in dem ein überdachter Werkplatz oder eine geschlossene Werkstatt gesehen werden kann, fielen eine grosse Zahl von Löchern auf, die von etwa armdicken Pföstchen stammen müssen. Ähnliche Strukturen wurden auch von den Gehhorizonten ausserhalb der erkennbaren Grundrisse beobachtet. Charakteristisch waren darüberhinaus Steinsetzungen, die in der Art einer Pflästerung unterschiedlich grosse Flächen bedeckten.

Einer der schönsten Befunde ist eine flache Grube mit Pfostenlöchern in den Ecken und einer in der Mitte der Westwand liegenden grossen Feuerstelle (Abb. 3). Die Struktur der verziegelten Lehmfläche liess erkennen, dass westlich anschliessend ausserhalb des Gebäudes ein Blasebalg gestanden haben muss. Wir hätten es bei dieser Struktur somit mit der Esse eines Schmiedes zu tun. Aufgrund der überlagernden Schichten dürfen wir annehmen, dass sie im 9. oder spätestens im Beginn des 10. Jahrhunderts im Betrieb war.

Diese Strukturen allein hätten noch nicht auf eine Gewerbesiedlung schliessen lassen, in der die Eisenverhüttung und -weiterverarbeitung eine dominierende Rolle gespielt haben muss; dies belegten aber die unzähligen Schlacken, die auf der ganzen Fläche verteilt waren. Sie lagen teils in den Grubenverfüllungen, teils auf den Gehhorizonten. Manche grössere Stücke waren in den Pflästerungen wie Steine verlegt worden. Eine erste Durchsicht(12) ergab, dass sämtliche Schlackenvarianten in reichlicher Anzahl vorkommen. Die Verhüttungsschlacken sind so zahlreich, dass die entsprechenden Schmelzöfen in der unmittelbaren Nachbarschaft zu erwarten sind. Daneben wurden aber auch zahlreiche Kalottenfragmente aus dem Ausheizprozess geborgen, und auch die Schmiedeschlacken fehlen nicht. Eine vorläufige Schätzung des Gewichtes der bisher gesammelten Schlacken liegt bei etwa zwei Tonnen.

Die weiteren Funde bestehen zum grössten Teil aus Keramikfragmenten, die uns die Datierung der Siedlung zwischen dem 8. und dem 12. Jahrhundert erlauben. Bei den Eisenobjekten deuten bisher lediglich zwei zangenartige Werkzeuge auf das Eisengewerbe, während bei den anderen, darunter einem ausgezeichnet erhaltenen Reitersporn des 11. Jahrhunderts, nicht sicher ist, ob sie Produkte des ansässigen Schmiedehandwerks oder hier verlorengegangen sind. Auf das eisenverarbeitende Gewerbe deuten aber einige Funde aus Stein, etwa Schleifsteine, aber auch Steinwerkzeuge, die zum Klopfen oder Reiben benutzt wurden.

Die Grabung ist zurzeit noch im Gange; bereits heute ist jedoch abzusehen, dass es sich um eine auch in der weiteren Umgebung bisher einmalige Anlage handelt, die unsere Kenntnisse über das früh- und hochmittelalterliche Eisengewerbe wesentlich erweitern könnte. In die Auswertungsarbeiten soll deshalb von Anfang an auch eine umfangreiche Untersuchung der Schlacken einbezogen werden.

Anmerkungen

1 Thomas Zimmermann, Bestandesaufnahme der vorgeschichtlichen und historischen Eisenverarbeitung im Kanton Baselland. Manuskript im Amt für Museen und Archäologie, 1987.

2 Die Römerstadt Augusta Raurica nimmt hier eine Ausnahmestellung ein.

3 Diese Erkenntnisse sind nicht zuletzt den Forschungen der Mitglieder der Schweizerischen Arbeitsgemeinschaft für Eisenarchäologie zu verdanken.

4 Da für die Erarbeitung einer Systematik zur Prospektion die Mittel fehlten, erforderte das Projekt ein hohes Mass an Intuition. Neu entdeckte Spuren waren häufig Ausgangspunkt zu einer intensiveren Begehung des betreffenden Gebietes.

5 Dorothee Rippmann, Zur Geschichte des Dorfes im Mittelalter am Beispiel des Kantons Baselland, in: Jürg Tauber (Hsg.) Methoden und Perspektiven der Archäologie des Mittelalters. Tagungsberichte zum interdisziplinären Kolloquium vom 27.-30. September 1989 in Liestal (Schweiz). Archäologie und Museum, Heft 20. Berichte aus der Arbeit des Amtes für Museen und Archäologie. Liestal 1991, S. 31-56.

6 Rippmann (wie Anm. 5), S. 43ff.

7 Vgl. dazu im Lexikon des Mittelalters den Artikel "Mühle" von Helmut Hundsichler (im Druck).

8 Andeutungen dazu bei Rippmann (wie Anm. 5), S. 45.

9 Es handelt sich um Beispiele der selten gewordenen Trockenrasen.

10 Es handelt sich um Beispiele der selten gewordenen Trockenrasen.

11 JbSGUF 74, 1991, S. 300 und Abb. 48.

12 Durch Vincent Serneels.



Abb. 3:
Liestal-Munzach/Röserental.
Die Reste einer Schmiede aus spätkarolingisch-
ottonischer Zeit. Im Zentrum des Bildes die
verziegelte Oberfläche der Esse.

Cornel Doswald

BOHNERZBERGBAU AM SCHERZBERG (KANTON AARGAU)

Als Beitrag des Kantons Aargau zum 700-Jahr-Jubiläum der Eidgenossenschaft wurde im Gebiet Schinznach Bad / Habsburg / Scherz ein geologisch-heimatkundlicher Wanderweg geschaffen, der am 12. Oktober 1991 eröffnet werden konnte. Dieser GEO-WEG gibt an 23 Stationen Einblicke in geologische, geotechnische, naturkundliche, ökologische und historische Charakterzüge einer Landschaft im Zentrum des Aargaus und ihrer Bewohner. Als Lehrpfad wird er von fest installierten Informationstafeln begleitet, welche die ausgewählten Aspekte erläutern und vertiefen.

Im Rahmen der Vorbereitungsarbeiten für diesen Lehrpfad erhielt ich Gelegenheit, die verstreuten Informationen über den Bohnerzbergbau am Scherzberg zusammenzustellen. Da diese ebenso wie der GEO-WEG selbst für viele Leserinnen und Leser dieser Zeitschrift von Interesse sein werden, möchte ich sie im folgenden vorlegen.

Mein besonderer Dank geht an Herrn M. Wanner (Geologiebüro Schneider & Matousek, Baden), der mich mit den notwendigen Informationen zum GEO-WEG versorgt und mir erlaubt hat, seine Vorarbeiten zu benützen. Ebenso danke ich dem Aargauischen Baudepartement dafür, dass es uns ermöglicht hat, dieser Nummer von MINARIA HELVETICA den offiziellen Prospekt zum GEO-WEG beizulegen.

1. Der GEO-WEG Schinznach Bad - Habsburg - Scherz

In der Erkenntnis, dass charakteristische Landschaften und Einzelobjekte im Aargau vor schwerwiegenden Eingriffen bewahrt und erhalten bleiben sollten, wurde Ende der 70er Jahre ein Inventar der "erdgeschichtlich schützenswerten Gebiete und Objekte" des Kantons in Angriff genommen. Die Inventaraufnahmen wurden in den Jahren 1977 - 1983 durchgeführt, und mittlerweile gibt bereits der Führer "Erdgeschichte und Landschaften im Kanton Aargau" von Walter Wildi (Aarau: Sauerländer, 1983) einen ausgezeichneten Überblick über die geologische und geomorphologische Gestalt des Kantons, der sich leicht ins Gelände umsetzen lässt.

In Verbindung mit den Inventararbeiten sah das Mehrjahresprogramm "Natur- und Landschaftsschutz" 1985 auch die Schaffung eines geologischen Lehrpfades vor, der allen interessierten Personen unmittelbaren Einblick in den Aufbau der Landschaft des Kantons bieten sollte. 1990/91 wurde dieses Projekt im Zusammenhang mit den Aktivitäten zur 700-Jahr-Feier als Jubiläumsbeitrag des Kantons Aargau realisiert.

Heute verläuft der GEO-WEG von seinem Ausgangspunkt, der Bahnstation Schinznach Bad, auf insgesamt 11,5 km über die Thermalquelle Bad Schinznach zum Schloss Habsburg und führt weiter über das Scherzfeld zum Dorf Scherz. Nach einem Abstecher zum Scherzberg gelangen wir über die Kiesgrube Götschel zurück an den Ausgangspunkt.

In diesem Gebiet treffen der Faltenjura und der Tafeljura aufeinander. Ihr Aufeinandertreffen wird durch eine der wichtigsten landschaftsbildenden Strukturen der Region, die Jura-Hauptüberschiebung, geprägt. Dort tritt auch die Thermalquelle von Bad Schinznach aus, eine der bedeutendsten Schwefelthermen Mitteleuropas.

Da der Weg uns vom Aaredurchbruch bei Schinznach auf die steil einfallende Jurakaltrippe der Habsburg und über die Schotterfluren des Scherzfeldes führt, sind eine Vielzahl typischer Gesteine des Aargaus aufgeschlossen. Sie reichen von 200 Millionen

Jahre alten Schichten bis zu den jüngsten, gegenwärtigen Ablagerungen der Aare. In den am Weg liegenden Steinbrüchen und Gruben werden mineralische Rohstoffe wie Gips, Kalk, Mergel und Kies aufgezeigt, die für die industrielle Entwicklung des Aargaus Bedeutung haben. Ebenso kann der Abbau von Bohnerz veranschaulicht werden, der während des 18. Jahrhunderts im Aargau viele Menschen beschäftigte.

Eiszeitliche Vorgänge, die das heutige Landschaftsbild im ganzen Aargau stark geprägt haben, werden in der Kiesgrube Göttschel westlich von Scherz eindrucklich vor Augen geführt. Findlinge, die aus dem Habsburgtunnel und dem Reusstal stammen, wurden zwischen Habsburg und Scherz auf offenem Feld plaziert und demonstrieren die Fracht der Gletscher.

Die reizvolle und abwechslungsreiche Landschaft bietet uns aber nicht nur geologisch, sondern auch ökologisch interessante Standorte. Wir werden durch selten gewordene Lebensräume (etwa die Auenlandschaft der Aare) und Pflanzengesellschaften (wie Schuttpflanzen oder eiszeitliche Pflanzenrelikte) geführt.

Schliesslich ermöglichen geschichtliche Hinweise Einblicke in die reiche menschliche Vergangenheit, welche die Kultur dieses Gebiets geprägt hat.

Der GEO-WEG ist vollständig ins Wanderwegnetz integriert und kann in seiner gesamten Länge, aber auch als kürzerer Rundgang von 7 km begangen werden. Auf beiden Routen sind Möglichkeiten für Verpflegung und Rast vorhanden, ist doch mit einer Wanderzeit von einem halben bis einem ganzen Tag zu rechnen.

Über die Streckenführung gibt ein Faltprospekt Auskunft, der beim Aargauischen Baudepartement (Sekretariat, Entfelderstr. 20, 5001 Aarau, 064/21 26 50) erhältlich ist. Ein illustrierter Führer ist in Vorbereitung, verfasst von Mitarbeitern des Geologiebüros Schneider & Matousek, Baden, der Landschaftsplaner Stöckli, Kienast & Köppel, Wettingen, und der Aargauischen Kantonsarchäologie, Brugg, die mit der Bearbeitung des Projekts betraut waren.

2. Bohnerzbergbau am Scherzberg (vgl. Abb. 1)

Der Scherzberg bildet ein sanft gegen Osten zum Birrfeld einfallendes Plateau mit einem geologisch sehr einfachen Bau. Es ist aus dem flachen Boden der Schinznacher Synklinale herausgeschnitten, die sich hier gegen Osten rasch öffnet und ins Molasseland abtaucht. Die verkarstete Oberfläche der Malmkalke wird von Gesteinen der Unteren Süsswassermolasse überlagert, die entsprechend gegen Osten an Mächtigkeit zunehmen.

Im Westen wird der Scherzberg vom Aaredurchbruch bei Schinznach begrenzt, der hier einen markanten Steilabfall geformt hat, dessen Kante die Malmkalke des Scherzbergplateaus bilden. Dieser Kante folgt der GEO-WEG zwischen den Stationen 17 und 21 auf einer Länge von etwa 900 Metern. Die Malmkalke sind an der Kante des Steilabfalls vielfach vertikal aufgeschlossen, aber auch auf dem Rücken des Plateaus unter einer geringen Überdeckung leicht anzufahren.

Die Malmoberfläche ist in diesem Bereich von Karstbildungen überprägt, in deren Spalten, Mulden und Taschen sich Bohustone ansammelten, welche reichlich Bohnerze führen. Durch den Steilabfall des Aaretals und die geringe Molasseüberdeckung entstand eine günstige Lagerstättensituation, die eine Ausbeutung über Tag ohne aufwendige Vorrichtungen durch bäuerliche Arbeitskräfte erlaubte.

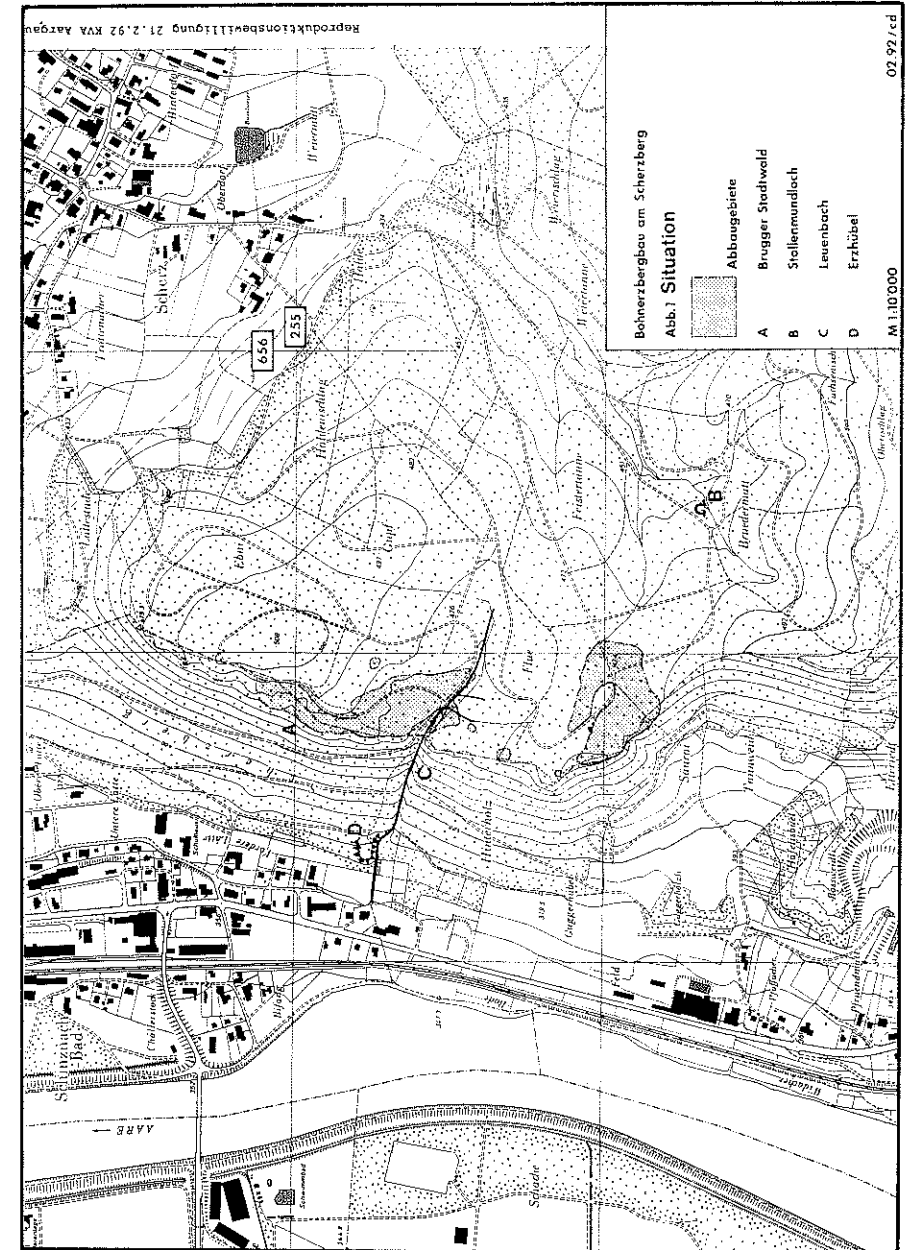


Abb. 1 Das Bergbauegebiet am Scherzberg

Die Bohnerze wurden seit der Eisenzeit in Mitteleuropa für die Herstellung von Schmiedeeisen abgebaut. Überraschenderweise wurden aber die Bohnerze des Aargaus im Hochmittelalter und in der frühen Neuzeit kaum genutzt. Die bedeutenden Hammerwerke am Hochrhein bezogen den Rohstoff für ihre "Bläjen" (Stücköfen) aus den Doggererz-Gruben von Wölflinswil im Fricktal. Die grosse Nachfrage nach dem Bohnerz setzte erst im späten 17. Jhd. ein, als die ersten Hochöfen in Wehr und Albbruck in Betrieb genommen wurden. Es erwies sich nämlich, dass diese aus dem Doggererz nur minderwertige Gusseisensorten herstellen konnten. Für die Erzeugung von Schmiedeeisen benötigten sie die Bohnerze, die arm an Phosphor und Schwefel sind.

Dementsprechend lassen sich die meisten der rund 25 Bohnerz-Abbaustellen, die mir bis jetzt im Kanton Aargau bekannt sind, in diese Epoche datieren. Für etwa ein Dutzend weitere oberflächennahe Vorkommen wird kein Abbau überliefert, doch müsste dieser Befund erst durch Begehungen überprüft werden.

Der Scherzberg war die ertragreichste Abbaustelle des bernischen Amtes Königsfelden ("Eigenamt") und enthielt nach dem Hungerberg bei Aarau wahrscheinlich das grösste zugängliche Bohnerzlager des Aargaus. Seine Geschichte ist typisch für die kleineren Lagerstätten unserer Region.

Die erste Bergbaukonzession für die Ämter Schenkenberg und Königsfelden erhielt 1681 der Bieler Ratsherr Abraham Chemilleret, Mitbegründer des Eisenhüttenwerkes Albbruck am Hochrhein. Man weiss, dass er seine Konzession auch ausnützte, doch ist nicht sicher, ob er nur am Bözberg oder auch am Scherzberg graben liess. Jedenfalls war die Lagerstätte am Scherzberg auch dem Zürcher Naturforscher Johann Jakob Scheuchzer bekannt, der sie bereits 1707 in seiner "Beschreibung der Naturgeschichten des Schweizerlandes" erwähnte.

1731 gelangte der Schaffhauser Friedrich Hurter in den Besitz einer neuen Konzession, nachdem er 1730 die Basler Unternehmer Burckhardt und Brenner aus der Pacht für das Eisenwerk Albbruck verdrängt hatte. Da er auf die meisten ertragreichen Bohnerz-Lagerstätten indes keinen Zugriff hatte und er seinen Vorgängern insbesondere die Konzession für das ergiebige aargauische Vorkommen am Hungerberg bei Küttigen nicht abjagen konnte, intensivierte er den Bergbau am Bözberg und am Scherzberg.

Unter seiner Leitung wurden die oberflächennahen Vorkommen am Scherzberg binnen knapp 20 Jahren fast vollständig ausgeerzt (vgl. Tabelle 1). Der gesamte Ertrag aus dem Amt Königsfelden belief sich auf mindestens 26478 grosse Berner Kübel, das sind etwa 4170 t gewaschenes Bohnerz. Der grösste Teil dieser Menge stammte vom Scherzberg; so lieferte etwa der Brugger Stadtwald - die einzige Abbaustelle, über die wir näher orientiert sind - zwischen 1733 und 1741 etwa 70 - 75% der Gesamtausbeute (Abb. 1:A). Dort scheint sich zuerst auch der Abbau konzentriert zu haben, worauf man allmählich in den Scherz Wald auswich; die Erzförderung im "Scherz Holz" wird in den Brugger Säkelamtsrechnungen erstmals 1741 erwähnt. Im Brugger Stadtwald wurde anscheinend zuletzt 1744 gefördert. (Übrigens folgt der GEO-WEG dem Fortgang der Arbeiten: Bei Station 18 befinden wir uns oberhalb der Baue im Brugger Stadtwald, treten etwa bei Station 19 in die Gruben im Scherz Wald ein und folgen ihnen am Plateaurand bis zu Station 21, die den Bolustonen und dem Bohnerz gewidmet ist.)

Die kleineren Abbaustellen beim Lindhof (Gde. Windisch) und bei der Mündung des Süssbachs (Gde. Brugg) scheinen nur geringe Mengen beigetragen zu haben; der Abbau im Grubenwald bei Habsburg könnte zeitgenössisch sein, wird aber m.W. nirgends erwähnt.

Über die eigentliche Abbauarbeiten erfahren wir hier praktisch nichts. Das begehrte Erz lag jedenfalls in der Nähe der Erdoberfläche und konnte daher von einheimischen

Tabelle 1: Die Bohnerzförderung im Amt Königsfelden

(alle Angaben in grossen Berner Kübeln)

Jahr	Amt Königsfelden total	davon Brugger Stadtwald	andere Gruben
1732	1740		
1733	4371	2691	
1734	*	1691	
1735	2872	1515	
1736	2049	1770	
1737	931	859	Lindhof 85 ²⁾
1738	944	881	Lindhof * 1)
1739	1275	1275	
1740	* mind. 1137	1068	Süssbach 69 ¹⁾
1741	960	501	Lindhof und Scherz Holz 459 ¹⁾
1742	2119		
1743	985		
1744	1186	332	
1745	1369		
1746	1174		
1747	1272		
1748	1010		
1749	893		
1750	191		
bis 1750	mind. 26478	12583	
1768	214		
1769	12		
bis 1769	mind. 26704		
1813	*		
1814	*		
1815	260		nur Scherzberg ³⁾
1816	*		
1817	*		
total mindestens	26964		
	== =		

* = Förderung ist nachgewiesen, vollständige Angaben fehlen

Quellen:

- Amt Königsfelden 1732-1769: Geiger 1929, Beilage E
 Brugger Stadtwald 1733-1744: Ammann 1929, 16ff.
 für 1): Ammann 1929, 18
 für 2): Baumann 1983, 353
 für 3): Hedinger 1906, 52

Arbeitskräften leicht in Gruben oder kurzen Schächten und Stollen ausgebeutet werden. Die zahlreichen, immer noch deutlich im Gelände (z.B. unterhalb von Station 18 oder auf dem Plateau bei Station 21) sichtbaren Trichter, Mulden und Abrauhügel sind Zeugen dieser Arbeit. Heute stellen diese oft mit Wasser gefüllten Mulden und Gruben schützenswerte Biotope dar, die Tieren und Pflanzen Lebensraum und Nahrung bieten (Abb. 2).

Normalerweise begann man zuerst mit der Beseitigung einzelner Bäume, der Humusdecke und der obersten, meist bohnerlosen Bolustonschicht. Danach beutete man mit Pickel und Schaufel die Bohnerzester aus. Dadurch entstanden die trichterförmigen Gruben und Mulden. Für die Flurschäden, die dabei eintraten, waren die Waldeigentümer gemäss den Bestimmungen der Bergbaukonzessionen zu entschädigen. Eigentlicher bergmännischer Untertagebau ist im 18. Jahrhundert nur am Hungerberg belegt; andernorts scheute man die hohen Kosten für den Grubenausbau.

Da nur die Erzkörner verhüttet werden konnten, musste das abgebaute Erz zuerst vom Boluston getrennt werden. Es wurde meist direkt neben den Gruben ein erstes Mal aufbereitet, indem man es durch Waschen in sog. "Standen" vom angeklebten Ton befreite. Am Scherzberg wusch man das Erz am "Leuenbach" (Runse zwischen Station 19 und 20). Dazu leitete man das Wasser mit Holzkänneln ab. Die letzten, aus Baumstämmen gehauenen Kännel lagen noch Mitte des 19. Jahrhunderts im "Leuengraben". Am unteren Ende des Grabens bildete der ausgewaschene Tonschlamm den heute noch sichtbaren "Erzhübel" im Bifang bei SchinznachBad (Abb. 1: C, D).

Das gewaschene Erz wurde in "Kübeln" abgemessen, wobei ein grosser Berner Kübel etwa 315 Pfund enthielt, und in Schiffen auf Aare und Rhein nach Albrück geführt, wofür dem Unternehmer die günstige topographische Lage des Scherzberges entgegenkam. Beim Hüttenwerk wurde es vor dem Einschmelzen nochmals im Rhein gewaschen. Die Folge war eine Trübung des Flusses, die einmal zu einer Klage wegen Beeinträchtigung des Lachsanges führte, was aber durch die eingeleitete Untersuchung nicht bestätigt werden konnte. Die Verhüttung des gesamten Erzes aus dem Amt Königfelden ergab schätzungsweise 450 t Masseleisen.

Hurter liess den Abbau offenbar bereits 1750 einstellen, als die oberflächennahen Lager erschöpft waren. Die Ausbeutung wurde danach 1768/69 nochmals aufgenommen, als der Abt von Sankt Blasien - seit 1755 Hurters Nachfolger in der Pacht von Albrück - einen kurzfristigen neuen Schürfversuch unternehmen liess. Der geringe Ertrag befriedigte aber überhaupt nicht.

Erst im frühen 19. Jahrhundert fand der Erzbergbau am Scherzberg ein kurzes und recht unglückliches Nachspiel. Nachdem das Kantonale Oberforst- und Bergamt 1812 eine neue Schürfung durchgeführt hatte, die beim Säurai, im Moos, im Oberischlag und im Fuchsenischlag - also südlich des bisher ausgebeuteten Gebiets - fündig wurde, erhielten auch zwei Scherzer Bürger, Jakob und Johann Jakob Rey, 1813 eine Schürfbewilligung. Sie wurden zunächst nochmals an der Fluh ob dem Leuenbach und am Bruggerkopf ob Birrenlauf (heute Schinznach Bad) fündig - also im bereits ausgeplünderten Gebiet. Daraufhin erlangten sie vom Kanton eine feste Konzession und die Abnahme des Erzes zu einem festen Preis von 32½ Batzen für den Kübel; ausserdem wurde ihnen ein Vorschuss von 400.- Franken bewilligt, weil sie geltend machten, sie hätten ihr Vermögen für die Schürfung geopfert.

Offenbar gruben sie aber nicht (oder nicht nur) am Scherzberg weiter, sondern legten im Gebiet der Bruderstatt, also in der Molasse, zwei Stollen von 60 - 80 m Länge an, um das 1812 neu angefahrne Lager untertägig zu erschliessen. Sie hatten aber vermutlich mit Grundwassereinbrüchen zu kämpfen, und vielleicht auch mit ihrer bergmännischen Unerfahrenheit. 1815 förderten sie die geringe Menge von 260 Kübeln. Sie scheinen den Betrieb noch mindestens bis 1817 aufrechterhalten zu haben.



Abb. 2 Erzgruben im Scherzer Wald (Koord. 655380/254480; Blickrichtung N)

Die günstige Konjunktur, welche die Schürfung des Kantons von 1812 veranlasst hatte, wendete sich aber endgültig zum schlechteren. Die hohen Gesteigungs- und Transportkosten für die Aargauer Bohnerze liessen sich im Verkauf nicht mehr realisieren. Der Kanton begann bereits 1816, den Betrieb in seinen eigenen Gruben zu reduzieren, und stellte den letzten Betrieb in Küttigen 1820 ein.

Es wird erzählt, dass die beiden Rey, die wohlhabende Bauern gewesen seien, so lange gruben, bis sie fast nichts mehr hatten. In einem ihrer Stollen (Abb. 1: B) hat die Gemeinde Scherz schliesslich zu Beginn des 20. Jahrhunderts eine Quelle gefasst, die aber heute auch stillgelegt ist.

Quellen:

- AMMANN, O., Über die Ausbeutung von Erz, Gesteinen und Bodenarten im Bezirk Brugg, in: Brugger Neujahrs-Blätter 39. Jhg. (1929).
- AMSLER, A., Mitteilungen über die ehemalige Eisenindustrie in Erschwil (Kt. Solothurn) und die Bohnerzausbeutungen im Gebiet des Kts. Aargau (exkl. Hungerberg), unveröffentlichtes Manuskript von 1934 aus dem Nachlass, Archiv der Aargauischen Naturforschenden Gesellschaft.
- BAIER, H., Eisenbergbau und Eisenindustrie zwischen Jestetten und Wehr, in: Zeitschrift für die Geschichte des Oberrheins N.F. 37 (1922).
- BAUMANN, M., Geschichte von Windisch, Windisch 1983.
- GEIGER, H., Die Eisenerzgewinnung im Kanton Aargau, in: Zeitschrift für Schweizerische Statistik und Volkswirtschaft 65 (1929), Nr. 1.
- ISLER, A., PASQUIER, F., HUBER, M., Geologische Karte der zentralen Nordschweiz (Geologische Spezialkarte Nr. 121), Bern 1984.
- HEDINGER, O., Beitrag zur Kenntnis der schweizerischen Eisenproduktion, in: Zeitschrift für Schweizerische Statistik 42 (1906), Bd. 2.
- MÜHLBERG, F., Geologische Karte des unteren Aare- Reuss- und Limmat-Tales (Geologische Spezialkarte Nr. 31), Bern 1904.

Cornel Doswald

DIE EISENVERHÜTTUNGSANLAGE VON KAISTEN - SEEHÜBEL (KANTON AARGAU)

1. Einleitung¹

Seit Anfang dieses Jahrhunderts war im Bereich der Kiesgrube westlich des Seehübel im Hardwald bei Kaisten eine Mauerecke bekannt. Beim Bau eines Waldwegs wurde im Juli 1948 in ihrer unmittelbaren Nähe ein Depot von Eisenschlacken durchschnitten (Abb.1). Daraufhin veranlassten Kreisförster W. Hunziker, der damalige Kantonsarchäologe Dr. Reinhold Bosch und Anton Senti, Präsident der Fricktalisch-Badischen Vereinigung für Heimatkunde, eine Sondierung und etappenweise Freilegung des Bauwerks, da man der Überzeugung war, auf einen Eisenschmelzofen gestossen zu sein. Diese Überzeugung teilten auch die zunächst beigezogenen Fachleute Ing. Hans Fehlmann und Prof. Rudolf Laur-Belart.

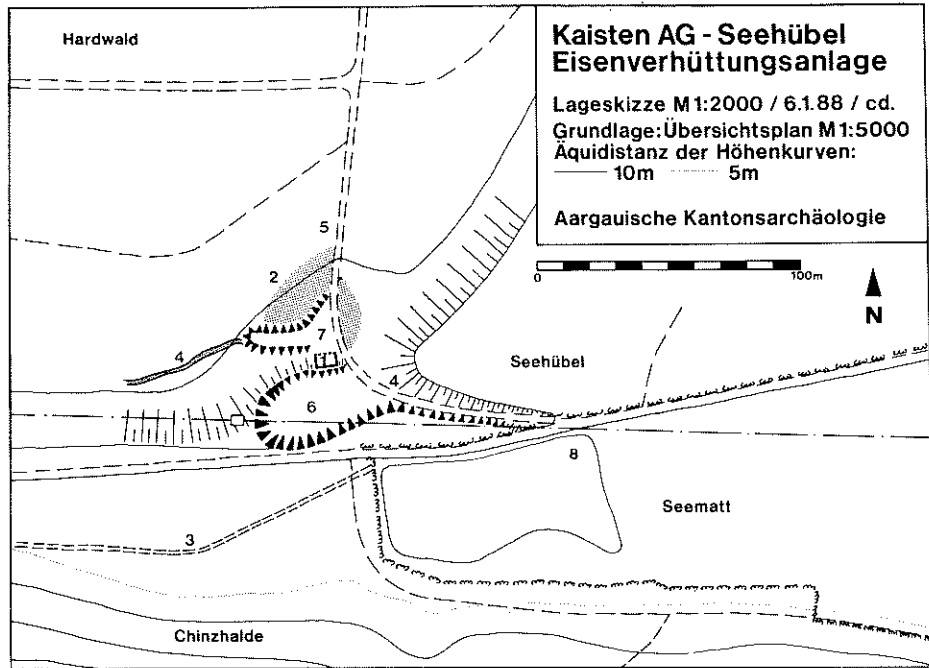
Äusserst skeptisch äusserten sich dagegen Prof. Robert Durrer (ETH Zürich), ein hervorragender Metallurge, und eine Delegation der Georg Fischer AG, Schaffhausen. Insbesondere liessen sich keine Vergleiche mit der Konstruktion bekannter Eisenschmelzöfen herstellen.

Das Objekt wurde in der Folge behutsam restauriert und mit einem Schutzdach versehen, das 1968/69 erstmals erneuert werden musste. Auf Veranlassung von Arthur Heiz, damals Präsident der Fricktalisch-Badischen Vereinigung, erstellte das Zentrallabor der Von Roll AG in Gerlafingen auch eine Schlackenanalyse, welche die in der Nähe gefundenen Schlacken als Eisenverhüttungsschlacken auswies. Eine weitergehende wissenschaftliche Bearbeitung des rätselhaften Bauwerks ist bis heute unterblieben.

1987 veranlasste eine erneut fällige Restaurierung des Objekts den Kantonsarchäologen Dr. Martin Hartmann, die Möglichkeit einer archäologischen Nachuntersuchung zu prüfen. Ich erhielt bei dieser Gelegenheit den gern angenommenen Auftrag, den bisherigen Befund, ergänzt durch neue Beobachtungen und Deutungen, zu bearbeiten. Die Herren Bezirkslehrer Heinz Fricker und Alt-Staatsbannwart Karl Rohrer erteilten mir anlässlich zweier Begehungen wertvolle Auskünfte. Frau Dr. Piroška Mathé, Adjunktin am Aargauischen Staatsarchiv, leistete unersetzliche Hilfe bei der Suche nach archivalischen Zeugnissen, und Stadtschreiber Alois Leu von Laufenburg verschaffte mir freundlicherweise jederzeit Zutritt zum Stadtarchiv. Ihnen allen möchte ich an dieser Stelle herzlich danken.

2. Beschreibung des Gebäudes

Es handelt sich um ein leicht trapezförmig nach Nordosten verzogenes Mauergeviert, das nach Süden in die ursprüngliche Hangböschung unterhalb der Seematt eingetieft war² (Abb. 2, 3, 4). Rückwand und Seitenwände waren entsprechend nur als einhäuptige Futtermauern aufgeführt, wobei Reinhold Bosch "im Süden kein eigentliches Mauerwerk, sondern nur an die Böschung angeschlossene Steine"³ feststellte. Die Stärke der Seitenwände betrug rund 60 - 70 cm, die Rückwand scheint schwächer gewesen zu sein; dazu besaßen die drei Mauern im Westen, Norden und Osten an der Innenseite ein Vorfundament von rund 30 cm Stärke.



**Kaisten AG - Seehübel
Eisenverhüttungsanlage**
 Lageskizze M 1:2000 / 6.1.88 / cd.
 Grundlage: Übersichtsplan M 1:5000
 Äquidistanz der Höhenkurven:
 ——— 10m - - - - 5m
 Aargauische Kantonsarchäologie

**KAISTEN, KT. AARG. HARD - KINZHALDE.
EISENOFEN, GRABUNG 1948. GRUNDRISS.**

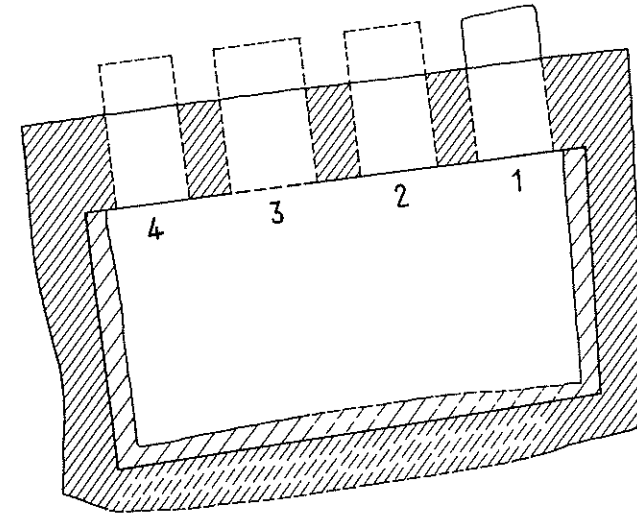








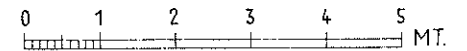
Abb. 1 Lageskizze

Legende zu Abb. 1

- 1 Röststadel (Koord. 643715/265675/312)
- 2 Schlackenhalde
- 3 Der "Karrenweg"
- 4 Bachgraben
- 5 Schwemmkegel des Baches
- 6 Kiesgrube
- 7 Aushubdeponie 1948
- 8 Mulde (ehemaliger "See")

-  natürliche Böschung
-  künstliche Böschung

-  MESSLINIE
-  AUFGEHENDES MAUERWERK
-  MAUER-VORFUNDAMENT
-  ERGÄNZUNG
- 1-4 TÜREN



AUFNAHME: DEZ. 1948. AUSARBEITUNG: FEBR. 1949.
 INST. URG. BASEL. A. WILDBERGER.

Abb. 2 Grundriss des Röststadels (Fricktaler Museum, Rheinfelden)

Die Nordwand ist in regelmässigen, kurzen Abständen von vier annähernd kreisrund gewölbten Zuglöchern durchbrochen, welche die Ausgräber als "Türen" bezeichneten (Abb. 5, 6); sie besaßen auf der Fassadenseite Schwellen, für die man grosse Steinplatten verwendet hatte. Der Durchmesser ihrer Wölbung schwankt um 1.0 m, wobei sich die Öffnungen nach innen leicht aufweiten. Die Mauerstärke beträgt hier an der Basis etwa 1.4 m, auf Höhe der Gewölbescheitel etwa 1.2 m. Die Schwellensteine ragten möglicherweise über die Öffnung hinaus nach Norden vor; Senti vermerkt jedenfalls "vor der N-wand: Spuren von Steinbelag, darüber stark verbrannter Lehm..."⁴.

Die Grundmasse des Baus betragen aussen rund 5 x 8 m, innen rund 3.4 x 6.6 m. Seine ursprüngliche Mauerhöhe lässt sich nicht mehr feststellen. Am besten erhalten war die Westmauer mit einer Gesamthöhe von bis zu 2.3 m (Abb. 7). Dagegen war die Südmauer infolge des Hangdrucks beinahe vollständig verstürzt.

Die Mauern besitzen keine Fundamentgrube, sondern wurden unmittelbar auf den gewachsenen Kies gestellt. Sie bestehen im wesentlichen aus rohen Muschelkalkblöcken von der Chinzhalde, die ein glattes Mauerhaupt bilden. Als Zwicksteine und für die Hintermauerung wurden öfter auch Flusskiesel verwendet. Das Mauerwerk wurde in unregelmässigen Lagen hochgezogen, wobei man als Bindemittel nicht Mörtel, sondern Lehm gebrauchte, der heute gemäss der Beschreibung von Bosch stellenweise in der ganzen Mauerstärke rotgebrannt und verziegelt ist. Spuren am Sockel der Westwand deuteten nach der Ausgrabung darauf hin, dass die Innenseiten der Mauern ursprünglich vollständig mit einer Lehmverkleidung verputzt waren, die aber unterdessen fast völlig abgebröckelt ist (Abb. 7).

Im Fundzustand präsentierte sich der Bau aufgrund einer späteren Umnutzung als Kalkbrennofen. Drei der vier ursprünglich offenen Zuglöcher waren sekundär zugemauert worden, der Boden und der Fuss der Wände waren mit einer Schicht gebrannten Kalks überzogen (vgl. Abb. 5, 6) und vor der Innenseite der Ostwand lagen über dem Vorfundament noch halbgebrannte Kalksteinrümpfer, da hier der Luftzug aus dem exzentrisch gelegenen Zugloch den Brand am schlechtesten erreichte. Der Boden des Baus schloss an den Fuss der Türschwelle von Tür 3 an und lag daher etwa 20 cm tiefer als die Öffnung selber. Bestandteile eines allfälligen früheren Innenausbaus waren keine zu entdecken. Auch die Mauern zeigen keinerlei Anschlüsse oder Ausbrüche, die darauf hinweisen.

3. Situation (vgl. Abb. 1)

Das Seemattbächli, das heute in einem Meliorationsbett unmittelbar nach Norden geleitet wird, floss früher von seiner Quelle am Fuss der Chinzhalde (LK 1069 Koord. 644030/265540/330) durch die sumpfige Senke der Seematt nach Nordwesten und grub sich am Westende des Seehübels einen Einschnitt, durch den es die Niederterrasse des Hardwalds erreichte⁵. Hier scheint es sich gemäss den 1987 noch vorgefundenen Spuren nach Westen, ins Feuchtgebiet der Ankematt, gewendet zu haben. Am Fuss dieses Einschnitts, oberhalb des vom Bach angeschwemmten flachen Schuttkegels, lag eine Eisenverhüttungsanlage, deren letzter sichtbarer Überrest das beschriebene Gebäude bildet. Für ihr Brauchwasser und die benötigte Wasserkraft konnte man hier die konstante, wenn auch geringe Wasserführung des Baches und das Gefälle der Terrassenkante nutzen.

Möglicherweise wurde der Bach beim Bau der Verhüttungsanlage sogar kanalisiert; Anton Senti beschreibt jedenfalls "der Halde nach von der Quelle her Spur eines eingedeckten Wassergrabens bis westlich oberhalb der Anlage"⁶ und vermutet, bei der heute noch deutlich sichtbaren Mulde im Feld oberhalb des Bacheinschnitts habe es sich um ein Wassersammelbecken gehandelt⁷.

Das Erz erreichte die Anlage von Eiken her über den Karrenweg, dessen Spuren am Fuss der Chinzhalde heute noch zu beobachten sind⁸. Nach den Funden aus der Schlackenhalde handelte es sich um oolithisches Doggererz aus Wölflinswil.

Noch nicht geklärt ist, woher der Brennstoff für die metallurgischen Prozesse stammte. Laut Anton Senti⁹ wurde (im Ofen oder auf der Halde?) Fichtenholzkohle gefunden. Sie konnte, sofern eine Bewilligung vorlag, durch Köhlerei in den Wäldern der Umgebung (dem Hardwald und dem Kaister und Eiker Gemeinwald an der Chinzhalde) gewonnen werden. Bekannt sind bisher zwei Kohlplätze unbekannter Zeitstellung auf Eiker Gebiet in der Chremmatt¹⁰ und an der Chinzhalde¹¹. Für die Röstung des Erzes genügten allerdings Äste oder lange Spältlinge, während bei der Verhüttung nur Holzkohle die notwendige Hitze und reduzierende Atmosphäre erzeugen konnte.

Die anfallenden Schlacken der Verhüttung wurden zusammen mit ausgebrochenen Stücken der Lehmauskleidung nördlich der Anlage auf dem Schwemmkegel des Baches zu einer flachen Halde von ca. 15 m Durchmesser und bis zu 1 m Höhe aufgeschüttet. Schlacken finden sich dort meist als kleine, zerschlagene Bruchstücke. Es kommen sowohl sehr dichte, glasige als auch poröse, teilweise sogar schaumige Stücke vor. Einzelne zeigen an der Oberfläche Fließstrukturen. Ihre Oberflächenfarbe ist aufgrund der Korrosion des Eisengehaltes dunkelbraun, ihre Bruchfarbe aber dunkel blaugrau. Teilweise sind sie magnetisierbar, und in einzelnen Fällen sind sie eng durchsetzt mit Holzkohlestücken oder deren Hohlformen und zeigen anhaftenden gebrannten Lehm; es lassen sich auch oolithische Erzkörnchen beobachten.

Einige dichte, wenig poröse Schlackenstücke wurden zusammen mit einem Stück gebrannten Lehms 1969 vom Zentrallaboratorium der Von Roll AG in Gerlafingen untersucht (vgl. den Bericht von L. Luef im Anhang). Sie erwiesen sich dabei tatsächlich als Eisenschlacken, die aus der Verhüttung stammen (in moderner Terminologie wurden sie aufgrund des Unterschiedes zu den Hochofenschlacken als "Frischschlacken" bezeichnet). Leider wurden die mitgefundenen Erzproben nicht auch analysiert, denn der hohe Phosphoranteil bei relativ geringem Schwefelgehalt weicht möglicherweise von der chemischen Charakteristik der Fricktaler Doggererze ab, wie auch das deutliche Überwiegen von Kieselsäure und Aluminiumoxid (Tonerde) über das Kalziumoxid - wodurch die Schlacken "sauer" werden - auf eine Verringerung des Kalkgehalts gegenüber dem Roherz hinweisen könnte. Überraschend ist der verhältnismässig niedrige - aber gegenüber eigentlichen Hochofenschlacken noch immer hohe - Eisengehalt der Schlacken. Er gibt uns den einzigen zuverlässigen Hinweis darauf, dass an dieser Stelle tatsächlich einmal in einem Stückofen im direkten Verfahren Eisen erzeugt wurde, wobei das Gebläse mit Wasserkraft betrieben wurde¹².

Die ganze ursprüngliche Situation ist heute durch verschiedene spätere Geländeeingriffe stark gestört. Im Zuge der Melioration wurde wie gesagt das Seemattbächli abgeleitet. Die ursprüngliche Böschung südlich des Ofens und das östlich anschliessende untere Ende des Bachgrabens sind durch einen Kiesabbau zerstört worden. Zudem wurde die südliche Böschung des Bachgrabens beim Wegbau 1948 künstlich versteilt und seine Sohle ausgeebnet. Zu guter Letzt wurde der anfallende Aushub der Strassenbauarbeiten und der Ausgrabung 1948 unmittelbar nördlich der Anlage auf dem Bachgraben und der Schlackenhalde deponiert. Aus diesen Gründen sind der ursprüngliche Bestand der Eisenverhüttungsanlage und ihr Aussehen nur noch mit Vermutungen rekonstruierbar.

4. Deutungsversuch

Die Entdecker der Anlage hielten ihr Objekt zweifellos für einen Schmelzofen. Sie fanden Unterstützung bei Ing. Hans Fehlmann, einem Bergbauspezialisten und Verfasser der ersten Geschichte der Schweizerischen Eisenerzeugung; Fehlmann berief sich auf die unmittelbare Nähe zur Schlackenhalde und die in den Hang eingetieft Anlage des Baus. Nach einer ersten Begehung mit Prof. Robert Durrer und Direktor

Nägeli von der Georg Fischer AG in Schaffhausen am 23. Sept. 1948 taucht aber in den Aufzeichnungen von Anton Senti die Frage auf, ob es sich nicht auch um einen Ziegelofen, Kalkbrennofen oder Erzröstofen handeln könne.

Archäologisch gibt es keinen Hinweis auf einen Ziegelbrennofen; ebenso ist offensichtlich, dass die Anlage erst nach einem Umbau (Vermauerung von drei Türen) als Kalkbrennofen genutzt wurde und nicht für diesen Zweck errichtet worden ist. Da die Eisenschlackendeponie auch nicht wegzudiskutieren war, blieb die Interpretation als Schmelzofen bei den Archäologen und Lokalhistorikern bestehen, und die Vermutung eines Röststadels setzte sich nicht durch. Trotzdem scheint mir hier die Lösung des Rätsels zu liegen.

Aufgrund der Gestalt, Grösse und Schwäche der Konstruktion scheidet eine Nutzung des Baus als einzelner Stückofen oder Hochofen im vornherein aus. Zu diskutieren wäre allenfalls, ob es sich um eine Batterie von vier kleinen, nebeneinander angeordneten Stücköfen¹³ gehandelt haben könnte, doch würde ich auch diese Deutung aus konstruktiven Gründen ausschliessen.

Zunächst liess sich bisher keine Verhüttungsanlage ausmachen, die mit den Besonderheiten des Baues von Kaisten zu vergleichen wäre. Im Gebäude selbst fanden sich bei der Ausgrabung auch keine Schlacken¹⁴.

Dann gibt es auch keine konstruktiven Hinweise (Fundamente, Maueranschlüsse) für den Einbau oder Anbau von vier Öfen aussen oder innen an den Zuglöchern der Nordmauer. Zudem ist angesichts der beachtlichen Grösse der Türen, wenn wir sie als Ofenbrüste betrachten (durch die das Gebläse gewirkt haben und die Massel herausgezogen worden sein könnte), der Abstand zwischen den Öffnungen zu gering gewählt, um die Errichtung von vier entsprechend dimensionierten Ofengestellen zu erlauben. Umgekehrt sind die Öffnungen zu gross und vor allem zu tief, um zu kleineren Rennöfen ohne Wasserradgebläse zu passen.

Dazu kommt, dass nach den Akten des Hammerbundes die einzelnen Hammerschmiede nur eine, selten zwei Bläjen betrieben, und diese Betriebsstruktur scheint keine Besonderheit des oberrheinischen Eisengewerbes gewesen zu sein.

Wie die Schlackenfunde beim Röststadel zeigen, hat sich aber zweifellos unterhalb der Seematt auch einmal eine "Bläje", also ein Eisenschmelzofen befunden, der möglicherweise gleichzeitig mit dem Röststadel betrieben wurde. Da er aber als einziger der drei Bläjen, die sich bei Kaisten lokalisieren lassen, weder in den Flurnamen noch in den Schriftquellen auftaucht und von ihm anscheinend auch keinerlei Überreste gefunden wurden, ist er wahrscheinlich noch früher als der Röststadel (das bestehende Gebäude) anzusetzen.

Die Schriftquellen der alten Eisenindustrie am Hochrhein schweigen sich vor der Einführung des Hochofens im 17. Jhd. über die Verhüttungstechnik weitgehend aus. Zwar wird die Verhüttung in Bläjen (Stücköfen) immer wieder erwähnt, ohne dass wir näheres über sie erfahren, aber Verfahrensschritte zur Vorbereitung des Erzes für die Verhüttung werden meines Wissens nirgends beschrieben. Der archäologische Befund am Seehübel bei Kaisten führt uns erstmals vor Augen, dass offenbar von einem unbekanntem Zeitpunkt an das Erz geröstet wurde, bevor man es den Bläjen zuführte. Diesem vorbereitenden Arbeitsschritt musste ein Zerpochen des Erzes vorangehen, das möglicherweise bereits im Bergbaurevier durchgeführt wurde. Auf die Röstung des gepochten Erzes folgte das Waschen, um die oolithischen Erzkörner vom zermürbten Kalkgestein und den Asche- und Holzkohlerückständen zu befreien. Dabei setzten sich die Erzkörner in der Waschanlage ab, während die spezifisch leichteren Gesteinsbestandteile und Verbrennungsrückstände mit fliessendem Wasser weggespült wurden.

Wozu aber diente das Rösten eigentlich? Heutzutage werden Eisenerze in erster Linie geröstet, um karbonatische (Siderit = Eisenspat FeCO_3) und sulfidische (stark schwe-

felhaltige) Eisenerze durch Austreiben (Verbrennung) von Kohlenstoff oder Schwefel in verhüttbare Eisenoxide (Hämatit Fe_2O_3 , Magnetit Fe_3O_4) überzuführen; ebenso werden das Porenwasser und das Kristallwasser der Eisenhydroxide ausgetrieben, die bei der Verhüttung einen höheren Energiebedarf verursachen.

So gesehen, wäre im heute angewandten Hochofenverfahren eine vorgängige Röstung der Fricktaler Eisenerze überflüssig, ja sogar kontraproduktiv. Es handelt sich ja um Erze mit relativ geringem Schwefelgehalt, die ihr Eisen in den oolithischen Körnern bereits in Form von Eisenoxiden und -hydroxiden enthalten. Im Gegenteil würde der Verlust des mehr oder weniger kalkreichen Begleitgesteins (der "Gangart") des Erzes die Verhüttung durch Versauerung der Schlacke erschweren. Überdies stellt das Aufgeben einer Masse von feinen Erzkörnern im Verhüttungssofen grosse Probleme, da die Gefahr droht, dass sie wie Staub das Feuer ersticken. "Ein Rösten zum Zwecke der Eisenanreicherung kommt für das Fricktaler Erz nicht in Frage. ... Das Austreiben der Kohlensäure beim Fricktaler Erz hat eine unerwünschte Auflockerung desselben im Gefolge, die ... den Zerfall desselben zu einer feinkörnigen Masse herbeiführt. Diese Erscheinung findet ihre Begründung in der Struktur des Erzes, welche den Kalk vorwiegend als Bindemittel zwischen den Oolithen kennzeichnet."¹⁵

Trotz des angesprochenen Problems, das darin besteht, dass man durch Rösten und Waschen eine feinkörnige Masse von Eisenerzkörnern erhält, hatte aber gerade diese Anreicherung des Erzes für die Verhüttungstechnik der hochrheinischen Hammerschmiede aus zwei Gründen wesentliche Vorteile.

Erstens erhielt man durch Rösten und Waschen des Erzes ein Eisenerzkonzentrat mit einem Eisengehalt von gegen 50% (im besten Fall). Dies ist im Charakter der Fricktaler Eisenerze begründet, bei denen (bei einem gesamten Eisengehalt von etwa 30%) etwa 85% des Eisens in den Oolithkörnern und nur etwa 15% in der kalkigtonigen Grundmasse gebunden sind. Beim indirekten Verhüttungsverfahren bleibt immer ein beträchtlicher Teil des Eisens in Form von Eisen-Silizium-Verbindungen in der Schlacke gebunden, sodass arme Erze keinen oder nur einen sehr geringen Ertrag ergeben. Mit einer Anreicherung des relativ armen Erzes konnte man den überhaupt gewinnbaren Überschuss an Eisen steigern, d.h. man steigerte damit das "Ausbringen", die Effizienz des Verhüttungsverfahrens.

Zweitens erlaubte das Aufgeben eines Erzkonzentrates eine beträchtliche Einsparung der hochwertigen und knappen Holzkohle, da man nicht gezwungen war, die ganze unergiebige Gangart (das Begleitgestein) aufzuschmelzen. Möglicherweise liegt hier sogar der entscheidende Grund für die Einführung dieses Verfahrens, denn die Quellen widerspiegeln immer wieder die Schwierigkeiten der Hammerbundsgenossen bei der Beschaffung einer genügenden Menge Holzkohle. Diese Schwierigkeiten wurden im letzten Viertel des 17. Jhdts. durch die Inbetriebnahme der ersten Holzkohlehochofen in Wehr und Albrück noch gesteigert¹⁶. Durch Rösten liess sich die Gangart von den reicheren Bestandteilen des Erzes trennen, wofür man billigeres und leichter zu beschaffendes Ast- und Spaltholz verwenden konnte.

Auch ein Vergleich von Analysen der Fricktaler Erze¹⁷ mit der Analyse der am Seehübel gefundenen Schlacken lässt vermuten, dass diese aus einem Rösterkonzentrat erzeugt wurden, das aber immer noch etliche Anteile kalkiger Gangart enthielt. In den Schlacken sind Kieselsäure (SiO_2) und Tonerde (Al_2O_3) gegenüber dem Kalziumoxid (CaO) wesentlich stärker angereichert, was wahrscheinlich nicht nur auf das teilweise Aufschmelzen einer lehmverkleideten Ofenwand, sondern vor allem auf eine Anreicherung des aufgegebenen Erzes zurückzuführen ist. Dessen Ooide enthalten kaum Kalziumoxid, dafür aber überproportional viel Kieselsäure und Tonerde. Diesen Befund bestätigt auch die Tatsache, dass sich diese Ooide als isolierte Körner ohne anhaftende Gangart in der Verhüttungsschlacke finden lassen.

Die Röstung oolithischer Doggererze wurde sodann bereits auch für die Eisenhütte von Barga-Hotwiesen nachgewiesen, die wahrscheinlich im 15. Jhd. betrieben wurde¹⁸.

Ihre Schlacken waren aufgrund eines noch unvollkommeneren Verhüttungsverfahrens (Rennofen) so eisenreich, dass ein Ausbringen von Eisen aus dem lokalen Erz (mit etwa 30% Eisengehalt) ohne Aufbereitung nicht möglich gewesen wäre. Die Autoren Bernhard Osann und Kurt Neumann haben das Verfahren experimentell nachvollzogen und kommen zum Schluss: "Im mittelalterlichen Rennofenbetrieb in Barga-Hofwiesen können die dort gefundenen kalkigen Doggererze nicht roh, sondern nur nach Aufbereitung verhüttet worden sein. Aufbereitungsversuche mit dem Erz von Barga-Hofwiesen ergaben, dass das rohe Erz [durch alleiniges Pochen und Waschen/cd.] schwer aufbereitbar ist, dass dagegen das geröstete Erz bei einfacher Aufbereitung mit Wasser ... ein feinkörniges Konzentrat mit 57.7% Eisen ergibt, das im Rennofen verhüttbar ist..."¹⁹. Wir stehen also mit unserem Befund nicht allein, sondern können trotz Unterschieden im Verhüttungsverfahren und in der Zusammensetzung der Gangart des Erzes zeigen, dass die Aufbereitung der Doggererze mit Röstung bereits im späten Mittelalter am Hochrhein bekannt war.

Auch die konstruktiven Merkmale des Gebäudes am Seehübel lassen sich gut mit einigen bereits publizierten Formen von Röststadeln vergleichen. In Anlehnung an Manfred Wehdorn²⁰ nenne ich nur folgende Merkmale:

- ein rechteckiger Grundriss mit einem ungefähren Seitenverhältnis von 2:1
- eine Reihe grosser Öffnungen an der Längsseite, die das Entleeren ermöglichten und wohl auch als Zuglöcher dienten²¹
- sodann die Anlage des Baus an einem Hang, was die Beschickung von oben erleichterte und zusätzlich zu einer Wärmedämmung und damit zu Energiesparnis führte

Es kann sein, dass gerade deshalb die Variante "Röststadel" von den beigezogenen Verhüttungsfachleuten ins Gespräch gebracht wurde.

Im Übrigen ist der Bau mit einem Rauminhalt von mindestens 45 m³ derart voluminös, dass er bei einigermaßen kontinuierlichem Betrieb wahrscheinlich den Bedarf mehrerer Hammerschmiede an Rösterz decken konnte. Vermutlich handelt es sich daher um eine Gemeinschaftsanlage der Laufenburger Hammerschmiede.

5. Alte Eisenverhüttungsanlagen bei Kaisten und ihre Datierung

Leider erlauben uns bisher weder die Resultate der Ausgrabung von 1948 noch intensive Nachforschungen in den Archiven, zu bestimmen, wann dieser Röststadel gebaut und betrieben wurde. Sicher ist nur, dass ihm das Erz von Eiken her auf dem Karrenweg zugeführt wurde, der 1586 in anderem Zusammenhang genannt wird²². Vielleicht wurde der Stadel gegen Ende des 16. Jhdts. errichtet, als sich die Hammerbundgenossen intensiv um eine Verbesserung ihrer verschlechterten wirtschaftlichen Lage bemühten und unter anderem den Plan fassten, "einen allgemeinen grossen Pläoffen [Bläje, Blasofen / cd.] zu pauwen, vnnnd daraus Jeder seinen antheill massen [Roheisen-Masseln / cd.] zueverschmiden, ... vnnnd Ire kleine Pläoffen, abgehen lassen wolten."²³ Diesen Plan gaben sie zwar bereits 1589 aufgrund der notwendigerweise langen Transportwege wieder auf, doch ist es nicht ausgeschlossen, dass zu dieser Zeit ein gemeinsamer Röststadel errichtet wurde, auch im Hinblick auf die Schwierigkeiten mit der Holzkohleversorgung. Dazu schweigen die Quellen allerdings.

Der Stadel wird aber wahrscheinlich noch vor 1675 gebaut worden sein, denn zwischen 1675 und 1685 ging die Produktion von Eisenmasseln innert kürzester Zeit auf beinahe die Hälfte des Standes zurück, den sie während des 17. Jhdts. (abgesehen von den Kriegsjahren) gehalten hatte. Damals begann die Konkurrenz moderner Eisenhüttenwerke, die noch verbliebenen Hammerschmiede sukzessive zur Aufgabe zu zwingen.

Weder als Bläje noch als Röststadel noch als Kalkbrennofen hat sich die Anlage unter dem Seehübel jemals dauerhaft im Flurnamenbild Kaistens niedergeschlagen²⁴. Im Gegenteil tritt die Flurnamenlandschaft in diesem Gebiet bereits im 16. Jhd. in ihrer heutigen Form verfestigt auf. Der See, der vielleicht mit der Anlage der Bläje am Seehübel in Verbindung zu bringen ist, wird sogar bereits im Jahr 1400 genannt.

Für ein entsprechend hohes Alter der Bläje am Seehübel spricht vielleicht auch die Tatsache, dass der Bundesbrief der Hammerschmiede vom Jahr 1494 keinen in Kaisten ansässigen Hammerschmied nennt²⁵.

Eine weitere alte Bläje bei Kaisten ist ebenfalls durch Schlackenfunde bezeugt, scheint sich aber dazu auch schon vor 1489 in veränderter Form im Flurnamenbestand niedergeschlagen zu haben²⁶. Sie lag im "Blauen" im Grenzgebiet zwischen Kaisten und Laufenburg; ihr wurde das "Blauenbächli" zugeleitet²⁷.

Während der Blütezeit des Hammerbundes schliesslich können wir bei Kaisten neuerdings eine dritte Bläje lokalisieren. Sie wird im Urbar der Säckinger Zinsgüter von 1563 genannt²⁸, war aber damals möglicherweise bereits nicht mehr im Betrieb, denn das "Verzeüchnus aller Hamerschmiden vnnnd Pleigen" des Hammerbundes von 1568 erwähnt weder bei Kaisten noch im linksrheinischen Laufenburg eine Bläje²⁹. Es ist mir bisher nicht gelungen, sie durch Schlackenfunde zu lokalisieren. Sie muss aber im Kaister Mattland nördlich des Dorfes, in der Senke westlich des Egler-Plateaus und südlich der Stierematt gelegen haben.

Vielleicht gibt uns hier wieder einmal eine Lokalsage einen Fingerzeig. In den "Sagen aus dem Fricktal" wird folgendes berichtet: "Die alte Strasse" wurde früher ein Flurweg genannt, der sich etwa zweihundert Meter südlich der heutigen Bahnlinie hinstreckte. Flurname und Weg sind heute verschwunden. Nur gegen den Kaisterbach führt an dieser Stelle noch ein Fahrweg durch einen tiefen Einschnitt und verliert sich unten in den Wiesen. Durch dieses Tobel führte noch anfangs des letzten Jahrhunderts die Rheintalstrasse nach Laufenburg. Zur Bewässerung der Wiesen, die am Hange gegen den Bach liegen, bestand noch in den neunziger Jahren ein Wassergraben, der südlich, in der Nähe des Dorfes, den Bach anschnitt und in einem System von Känneln endete, welche an dieser Stelle [Koord. 645275/266580 / cd.] auf drei Meter hohen Jochen über den Einschnitt geführt wurden.³⁰ Reste des beschriebenen Wuhres sind hier im Gelände immer noch zu erkennen. Unser Gewährsmann Heinz Fricker, dem wir den Hinweis auf diese Stelle verdanken, hält es für möglich, dass diese Anlage für die besagte Bläje gebaut wurde, wo sie ein oberflächliches Wasserrad hätte antreiben können. Eine Bewässerungsanlage in den Kaisterbachmatten ist nach Fricker urkundlich nicht erwähnt.

Mit einiger Sicherheit war in Kaisten selbst nie ein Hammerschmied ansässig. Es ist zu vermuten, dass die drei Bläjen und der Röststadel im Auftrag von Laufenburger Hammerschmieden oder sogar von ihnen selbst betrieben wurden³¹. Wahrscheinlich wurden die beiden ältesten Bläjen bereits nach der Anlage der grossen Wuhre im Hotzenwald aufgelassen, welche spätestens seit dem 14. oder 15. Jhd. die Bäche des rechtsrheinischen Laufenburg kontinuierlich mit Wasser speisten³². Lediglich die dritte Bläje, welche die grössere Wasserkraft des Kaisterbaches nutzte, scheint noch unter dem Hammerbund betrieben worden sein.

Unser Hauptaugenmerk aber hat dem Röststadel und der Schlackenhalde am Seehübel gegolten, denn sie bilden den ersten archäologischen Grabungsbefund zur Geschichte der alten Eisenindustrie am Hochrhein überhaupt und liefern uns erste wertvolle Auskünfte zum Stand der Verhüttungstechnik der Laufenburger Hammerschmiede.

Anmerkungen

1 Eine erste Fassung dieser Arbeit ist 1990 in der Zeitschrift "Vom Jura zum Schwarzwald", N.F. 64. Jhg., erschienen. Ich habe gegenüber dem Erstdruck zwei sinnentstellende Druckfehler bereinigt und einige kleinere Änderungen vorgenommen. Ausserdem konnte ich die im Text erwähnte Lokalsage einfügen, auf die ich erst im folgenden Jahr aufmerksam gemacht worden bin.

2 Die Hanglage wurde zweifellos gewählt, um die Beschickung (Füllung) des kastenförmigen Baus von oben zu erleichtern. In diesem Zusammenhang wurden wahrscheinlich "2 Kanäle aus Steinplatten, ... je ca. 50 cm breit" angelegt, die bereits 1921 (beim Kiesabbau) südlich des Baus gefunden und zerstört worden sind (Feldbuch Reinhold Bosch Bd. 35, S. 11 / Die hier mehrmals zitierten Feldbücher von Reinhold Bosch befinden sich im Archiv der Aargauischen Kantonsarchäologie.).

3 Feldbuch Reinhold Bosch Bd. 34, S. 06.

4 Brief an Reinhold Bosch vom 31.7.1948 (Archiv des Fricktaler Museums, Rheinfelden).

5 Diesen Einschnitt benützte auch der 1586 (Anm. 7) erwähnte und 1948 erneuerte Weg zur Überwindung des Höhenunterschieds zwischen den beiden Terrassen.

6 Von diesem Graben war bei den Begehungen im Dezember 1987 nichts mehr zu entdecken; möglicherweise handelt es sich auch um eine falsche Deutung der Spur des Karrenwegs westlich der Seematt. Es ist unwahrscheinlich, dass das Seemattbächli bis westlich der Verhüttungsstelle umgeleitet wurde.

7 Darauf bezieht sich möglicherweise auch die folgende Angabe von Trautweiler (Aargauische und Schweizerische Eisenproduktion in Vergangenheit und Zukunft, SA. Schweizerische Bauzeitung Bd. 68, 1916), S. 2: "An einer anderen Stelle in der Nähe von Laufenburg fanden sich bei Quellen bis in die Neuzeit grössere Sammelweiher, bei denen man am Vorhandensein von Schlackenmassen ebenfalls die frühere Anlage von Schmelzöfen erkennt."

8 Der "Karrenweg" wird in einer Laufenburger Urkunde von 1586 (Aargauer Urkunden Bd. 6. Die Urkunden des Stadtarchivs Laufenburg; Aarau 1935, Nr. 291) erwähnt, wo er über weite Strecken die Grenze zwischen dem Hardwald und dem Kaister Allmendholz bildet und bei der Seematt seine Fortsetzung findet in "dem weg, der in den graben, so in die Thüeffe lauft, geet". Traugott Fricker (wie Anm. 23; Nr. 152) bemerkt dazu: "Der Flurname ist ein weiterer Hinweis zur Erhärtung der Annahme, dass der im Hardwald gefundene Ofen der Eisenverhüttung diente. Die Bezeichnung 'Karrenweg' wurde nur bis zum Standort des Ofens gebraucht. Östlich davon hiess der Weg 'Bollgass'. Das Wölflinswiler Erz gelangte über Frick, Eiken auf dem Karrenweg schliesslich ins Hard. Dass Erztransporte nach Laufenburg diesen Weg benutzten, ist unwahrscheinlich."

Es haben sich folgende Wegspuren erhalten:

- Koord. 642600/265575 - 642800/265585 oberhalb der Chremmatt nördlich der Ortsverbindungsstrasse Eiken - Kaisten Hangtraverse

- Koord. 643300/265610

von der Ortsverbindungsstrasse nach ESE abgehender steiler Hohlweg

- Koord. 643600/265600

am Fuss der Chinzhalde mit einem Knick nach NE verlaufende Wegspur
(Ich danke Karl Rohrer für seine Hilfe beim Auffinden der Spuren.)

9 Protokoll einer Besprechung vom 23.7.1949 (Archiv des Fricktaler Museums, Rheinfelden).

10 Koord. 642730/265775; die heutige Chremmatt wurde erst während der Durchführung des Plans Wahlen im 2. Weltkrieg gerodet. (Mitteilung von Karl Rohrer).

11 Koord. 642700/265450 (Mitteilung von Karl Rohrer).

12 "Die Perfektionierung des Gebläses verringert die Gefahr der Bildung von Wüstite (FeO), der sich bei einer Temperatur von ungefähr 1150°C beinahe unauflöslich mit dem Silizium in der Schmelze verbindet [und damit einen bedeutenden Teil des Eisengehalts des Erzes in der Schlacke bindet / cd.] - dies war der wunde Punkt der Rennöfen. Aus diesem Grund enthalten die Schlacken der ersten wasserkraftgetriebenen Eisenhütten zwischen 20 und 30% Eisen, gegenüber 40-50% bei den Rennöfen." Paul-Louis Pelet; Fer, charbon, acier dans le pays de Vaud, Vol. II: La lente victoire du haut fourneau; Lausanne 1978, S. 60 [Übersetzung von mir / cd.].

Zur allgemeinen Orientierung vgl. z.B.:

Karl Roesch; 3500 Jahre Stahl. Geschichte der Stahlerzeugungsverfahren; Deutsches Museum. Abhandlungen und Berichte Bd. 47, 1979, Heft 2; Düsseldorf 1979.

13 Unter einem Stückofen verstehen wir eine Weiterentwicklung des Rennofens durch die Einführung des wasserradgetriebenen Gebläses, die es erlaubte, die Ofenleistung pro Arbeitsgang im Laufe des späten Mittelalters auf Eisenmasseln von mehreren Zentnern Gewicht zu steigern (vgl. Rolf Sprandel; Die Produktionskapazität mittelalterlicher Eisenöfen nach schriftlichen Quellen; in: Ferrum. Nachrichten aus der Eisenbibliothek Nr. 57, 1986). Im Fricktal nannte man sie "Bläjen" (Blasöfen). Im Unterschied zum Hochofen wird Eisen mit ihnen im sog. direkten, nicht im indirekten Verfahren hergestellt.

"Masselbläser" (conflatores massarum ferri) werden in Laufenburg bereits in der Urkunde von 1207 genannt (SSRO XVI, Tl. 1, Bd. VI, Das Stadtrecht von Laufenburg, hrsg. von Fr. E. Welti; auch in Uebertragung in: Fridolin Jehle, Geschichte der Stadt Laufenburg Bd. 1, S.19; eine Abbildung ebda. S. 159). 1589 wog eine Laufenburger Massel 6 Zentner (Stadtarchiv Laufenburg Nr. 689.8).

14 Eine Feststellung von Prof. Durrer (Feldbucheintrag von Reinhold Bosch am 8. Okt. 1948, Bd. 35, S.18). Auch Senti scheint auf dem verbrannten Lehm vor der Nordseite keine Schlacken gefunden zu haben, obwohl er ihn für die Abstichstelle hielt. Auch wenn damit zu rechnen ist, dass der Ofen vor der Inbetriebnahme als Kalkbrennofen ausgeräumt wurde, muss doch mit einer eingetretenen Begehungsschicht gerechnet werden, in der man Schlacken hätte finden müssen.

15 Harald Saemann; Untersuchung der Fricktaler Eisenerze und ihre Verhüttbarkeit; Aarau 1921; S. 32f.

16 z.B. Stadtarchiv Laufenburg Nr. 689.8 (1589), Nr. 691.81 (1734: "... aus welchem abgang deß Kohls eine der Hauptursachen obwaltet, warumen aus denen Erzgruben im Frickthal die Hammerbundtgenossen so wenig Erz nemmen ..."); Aargauisches Staatsarchiv, Altes Archiv Nr. 6230, Fasc. 14: Briefe vom 10. XI. 1683 und vom 4. VII. 1687. Vgl. dazu auch Hans Geiger; Die Eisenerzgewinnung im Kanton Aargau; in: Zeitschrift für Schweizerische Statistik und Volkswirtschaft Bd. 65, 1929, Nr. 1, S. 99. Die Beispiele, die sonst in der Literatur zu wenig Beachtung fanden, liessen sich vermehren. Sie zeigen insbesondere, dass der Mangel an Holzkohle nicht nur zum Eingehen der linksrheinischen Hammerwerke im Fricktal führte, sondern auch die rechtsrheinischen Werke in Schwierigkeiten brachte, die ihre Kohle aus dem Schwarzwald bezogen.

17 H. Fehlmann, E. Rickenbach; Die eisenhaltigen Doggererze der Schweiz; Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, XIII. Lfg., 7. Bd.; Bern 1962, S. 29f. Saemann (wie Anm. 14), S. 11ff.

18 Walter Ulrich Guyan; Die mittelalterliche Eisenhütte von Barga-Hofwiesen; in: Vita pro ferro. Festschrift für Robert Durrer; Schaffhausen o.J. [1965], S. 166.

19 Bernhard Osann, Kurt Neumann; Mittelalterliche Eisenerzaufbereitung im Kanton Schaffhausen; ebda. (wie Anm. 17), das Zitat auf S. 218.

20 Manfred Wehdorn; Die Baudenkmäler des Eisenhüttenwesens in Österreich: Trocken-, Röst- und Schmelzanlagen; Düsseldorf 1982 (2. Aufl.).

21 Spätmittelalterliche Röststadel sind vorne auch während des Brandes geöffnet, vgl. Georg Agricola; Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen [deutsch erstmals 1557]; München: dtv, 1977; S. 237 - 239.

22 vgl. Anm. 7. Anscheinend der einzige bisher bekannte urkundliche Beleg.

23 Stadtarchiv Laufenburg Nr. 689.8 (1589).

24 vgl. generell Traugott Fricker; Flurnamen von Kaisten; in: Vom Jura zum Schwarzwald N.F. 57. Jhg., 1983.

25 Arnold Münch; Die Erzgruben und Hammerwerke im Frickthal und am Oberrhein; in: Argovia Bd. 24, 1893; Beilage IV.

26 Fricker (wie Anm. 23); Nr. 33 mit weiteren Angaben.

27 Trautweiler (wie Anm. 6), S. 2.

28 Aargauisches Staatsarchiv, Altes Archiv Nr. 6499, S. 106v.: "ein tagwan Matten bey der Bläyen". Fricker (wie Anm. 23) gibt zu Nr. 33 einen weiteren Beleg für das Jahr 1503: "in den bleyen", dessen Quelle ich nicht ausfindig machen konnte; er zieht sie aber fälschlicherweise mit der Bläje im "Blauen" zusammen.

29 Stadtarchiv Laufenburg Nr. 689.6. Das Verzeichnis ist zweifellos vollständig. Im Verzeichnis über das "Gruobgelt im frickthal", unter das auch die Abgaben auf die produzierten Massen fallen, wird im Formular für 1596 und die folgenden Jahre auch noch Kaisten erwähnt, wo aber offensichtlich nichts mehr produziert wurde (Aargauisches Staatsarchiv, Altes Archiv Nr. 6555 "Jars StückhRaitung der Herrschaft Rein-felden").

30 Traugott Fricker / Albin Müller; Sagen aus dem Frickthal; Frick 1987 (3. Aufl.); S. 25: Nr. 31. Die Rheintalstrasse wurde allerdings bereits im 18. Jahrhundert nach Norden verlegt.

31 "Die Hammerschmidt, verdingen den Schmelzern, gegen zulüfferung Erz, vnnd Koll, zue pleyen [schmelzen], vnnd hat sein ordnung, dass albeigen in achtzehen säzen ernzt, ein massen geben solle, vnnd von denen Massen haben die pleyer, oder schmölzer, Ire löhn ..." (Stadtarchiv Laufenburg Nr. 689.8 von 1589).

32 vgl. Rudolf Metz; Geologische Landeskunde des Hotzenwaldes; Lahr/Schwarzwald 1980; S. 143ff. Fridolin Jehle; Geschichte der Stadt Laufenburg Bd. 1; Laufenburg 1979; S. 163ff.

Anhang

L. Luef

CHEMISCHE UNTERSUCHUNG UND BEURTEILUNG DER SCHLACKEN VON KAISTEN-SEEHÜBEL

Von Roll AG
Zentrallaboratorium
Untersuchung Nr. 399/J6 vom 21.7.1969

1. Ergebnisse

Nach Augenschein handelt es sich bei den uns zugestellten Proben um Steine, die teilweise stark von Schlacken angefressen sind, und um Schlacken. Diese Diagnose wird durch die chemische Analyse bestätigt.

Probe 1:

Ein dichter saurer Stein, der aus saurem Ton gebrannt wurde. Solche Steine sind ziemlich schlackenbeständig. [Offensichtlich handelt es sich um das Bruchstück der verschlackten Lehmauskleidung einer Stückofenwand / cd.]

Proben 2 - 4:

Frischschlacken mit Eisenoxydgehalt von 12 - 20%. Die Schlacken sind im Vergleich zu heutigen Stahlwerkschlacken sauer. Früher jedoch wurde mit solchen Schlacken gearbeitet.

2. Chemische Analyse der zugesandten Proben

Bestandteile in %		Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4
Kieselsäure	SiO ₂	68.95	31.02	36.33	32.61
Aluminiumoxyd	Al ₂ O ₃	15.23	14.00	21.30	24.70
Eisenoxyd -ferri-	Fe ₂ O ₃	1.63	0.40	0.54	1.17
Eisenoxid -ferro-	FeO	2.18	19.45	12.38	17.35
Eisen -metall.-	Fe	--	0.40	--	--
Manganoxyd	MnO	0.24	0.29	0.32	0.35
Calziumoxyd	CaO	7.12	23.72	24.25	19.72
Magnesiumoxyd	MgO	1.68	3.08	2.75	2.44
Phosphor	P	0.20	0.90	0.56	0.84
Schwefel	S	0.14	0.08	0.09	0.08
Kohlenstoff	C	0.16	0.13	0.11	0.24



Abb. 3 Ansicht des Röststadels von Westen, heutiger Zustand (Verfasser)

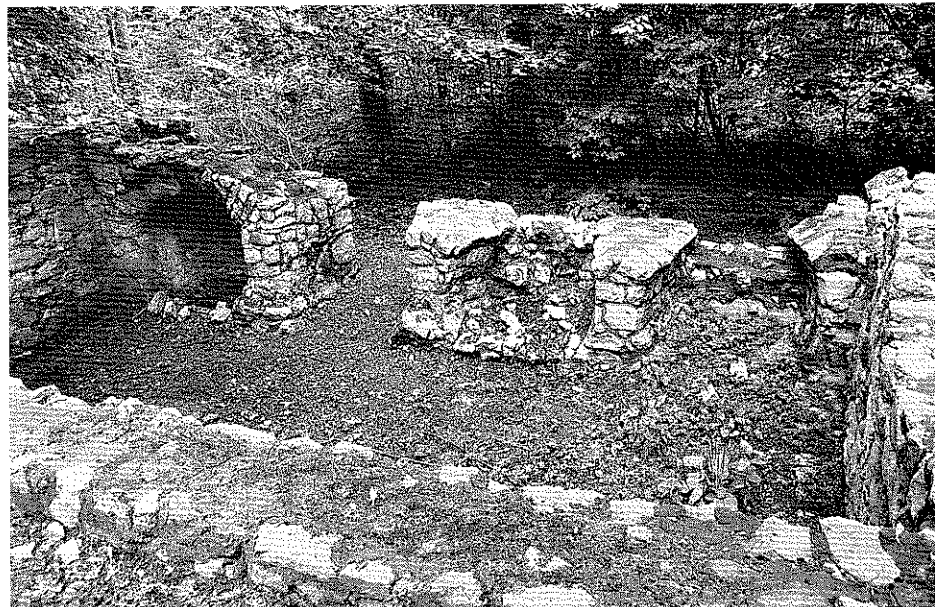


Abb. 4 Ansicht des Röststadels von Süden, heutiger Zustand (Verfasser)

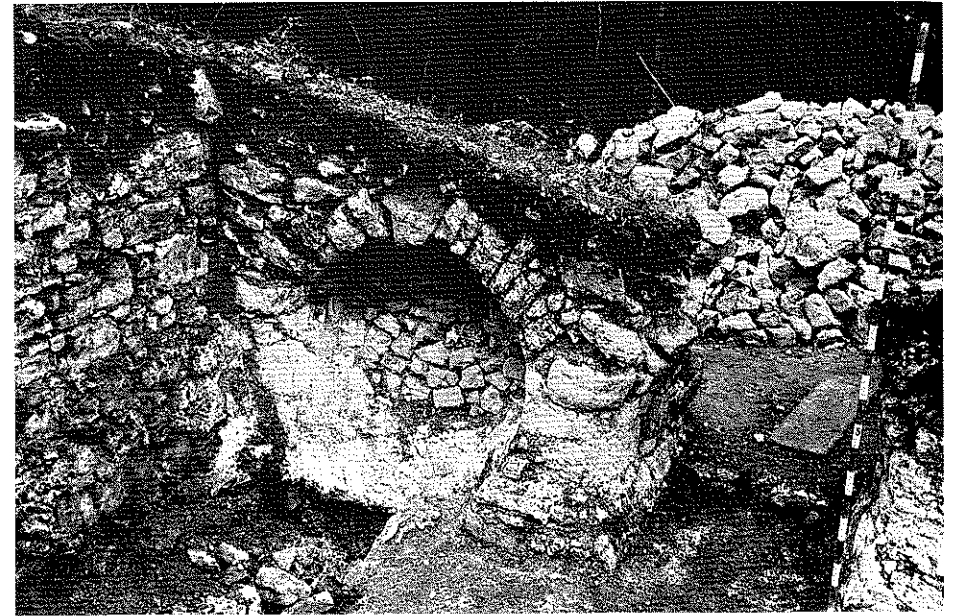


Abb. 5 Zuglöcher Nr. 4 und 3 in der Nordwand, von innen gesehen
Befundzustand 1948 (Aargauische Kantonsarchäologie)

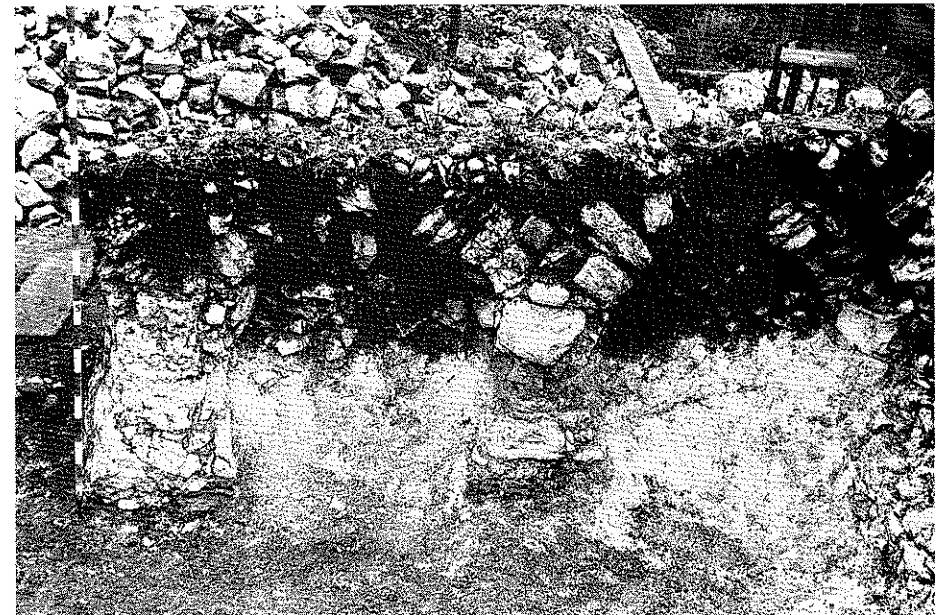


Abb. 6 Zuglöcher Nr. 2 und 1 in der Nordwand, von innen gesehen
Befundzustand 1948 (Aargauische Kantonsarchäologie)



Abb. 7 Westmauer mit Resten des Lehmverstrichs, von innen gesehen
Befundzustand 1948 (Aargauische Kantonsarchäologie)

Franz Hofmann (Neuhausen am Rheinflall)

GEOLOGISCHE UND LÄGERSTÄTTENKUNDLICHE GRUNDLAGEN DER HISTORISCHEN EISENERZEUGUNG IN DER REGION SCHAFFHAUSEN

1. Eisenerze der Region Schaffhausen

Aus der Region Schaffhausen, die im Übergangsbereich vom schweizerischen Tafeljura zur Alb und zum Hegau liegt, sind die folgenden Arten von Eisenerzen bekannt, die in historischer Zeit zur Eisenerzeugung genutzt oder dafür in Erwägung gezogen wurden:

- Doggererze (Doggeroolithe)
- Bohnerze der Siderolithformation
- Pleistozäne Pseudobohnerze
- Magnetitsande vulkanogener Entstehung.

2. Doggererze (Doggeroolith, Macrocephalusoolith)

2.1. Stratigraphische Stellung

Als Eisenerzhorizont ist in der jurassischen Schichtserie des Randengebietes nur der Macrocephalusoolith des Callovien an der Obergrenze des Doggers von Bedeutung. In tieferen Lagen des Doggers und des Lias vorkommende eisenoolithische Horizonte sind von keinerlei bergbautechnischem Interesse.

2.2. Entstehung und Beschaffenheit

Der Macrocephalusoolith ist mariner Entstehung, doch sind die genauen Bildungsbedingungen noch nicht völlig geklärt. Das Erz besteht aus einer relativ eisenarmen, tonigen bis leicht kalkigen Grundmasse, in die runde, konzentrisch aufgebaute Ooide aus Goethit (FeOOH) von meist unter 2 mm Durchmesser eingelagert sind. Das Verhältnis von Grundmasse zu Erzkügelchen liegt bei 1:1.

2.3. Der Macrocephalusoolith in der Region Schaffhausen

Der im Kanton Schaffhausen und in der Baar auftretende bergbautechnisch interessierende Doggeroolith entspricht dem Vorkommen im Fricktal (vergl. FEHLMANN & RICKENBACH 1962). Abb. 1 zeigt die Ausbisslinie des Flözes, die oft durch Malmkalk-Hangschutt verdeckt ist. Im Norden liegt die Schicht fast horizontal, fällt aber im Randengebiet schwach gegen SE ein.

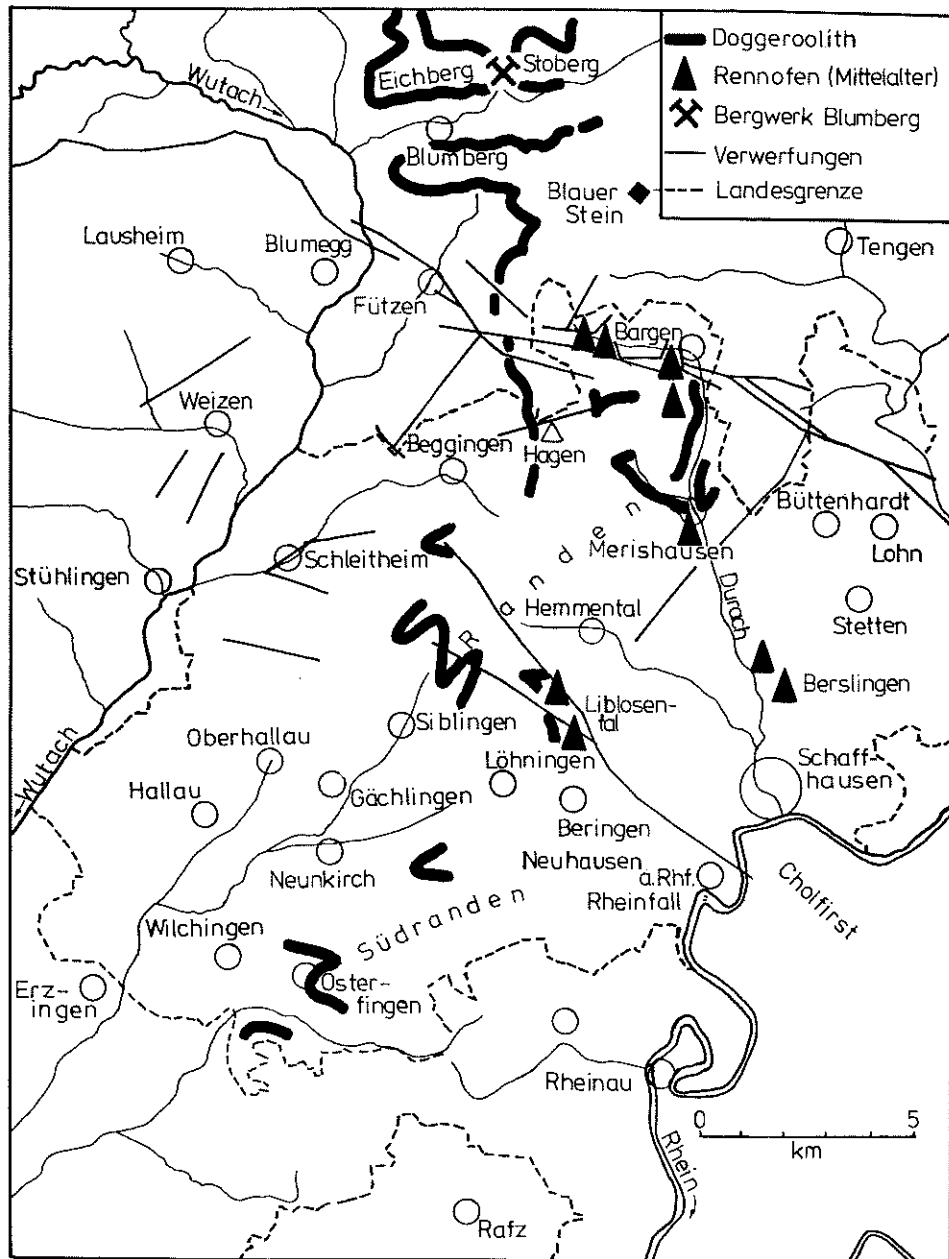


Abb. 1: Ausbisslinien des Dogger-Macrocephalusooliths in der Region Schaffhausen, Position von mittelalterlichen Rennöfen in den Randentälern und Lage des Bergwerks Blumberg (Doggererz-Abbau 1934-1942).

Von der "Studiengesellschaft zur Nutzbarmachung schweizerischer Lagerstätten mineralischer Rohstoffe" 1941 durchgeführte Schürfungen (HÜBSCHER 1948) ergaben, dass der Eisengehalt des Macrocephalusooliths vom Südranden bis in die Gegend von Barmen zunimmt: Er liegt im südlichen Klettgau (Osterfingen, Heming, Siblingen) bei 10 bis 14 % und bei Barmen bei 20 bis 22 % und entspricht dort damit den Vorkommen von Blumberg (Abb. 1 und ALBIEZ 1974). Der Eisengehalt des Fricktalererzes (um 28 %) wurde aber nie erreicht. Im Kanton Schaffhausen ist das Flöz maximal 2 m mächtig, bei Blumberg jedoch etwa 4 m.

2.4. Historischer Abbau und Verhüttung

2.4.1. Mittelalterliche Rennöfen

Im Rennofen wurde Eisenerz bei relativ niedrigen Temperaturen zu schmiedbarem Eisen in Form einer Luppe reduziert, aber nicht verflüssigt.

Im Durachtal (Oberbarmen-Hoftal, Barmen, Merishausen), bei Hemmental und im Liblosental bei Beringen konnte GUYAN (1946, 1965, 1968, 1971) mittelalterliche Rennöfen nachweisen (Abb. 1). Die dabei gefundenen Erzspreuren deuten darauf hin, dass bevorzugt Doggererz verhüttet wurde und nicht etwa Bohnerz. Der Doggeroolith konnte durch scharfes Trocknen, Rösten und Aufsprengen in Wasser mürbe gemacht, und die eisenreichen Ooide konnten durch diese Aufbereitung angereichert werden, was gute Voraussetzungen für die Verhüttung im Rennfeuer ergab.

Von besonderem Interesse ist, dass bei den Rennöfen im Hoftal W Barmen (Hofwiesen, Hertiwiese) Blöcke von Olivin-Nephelinit (Hegau-"Basalt") als Ofenbaumaterial verwendet wurden, in Merishausen jedoch neben lokalem Material (Kalkstein) alpine eiszeitliche Geschiebe aus der Gegend von Schaffhausen. Das dem Hoftal am nächsten gelegene Vorkommen von Olivin-Nephelinit ist jenes des Blauen Steins 4 km NNW von Barmen (P. 844, vergl. Abb. 1 und KRAUSE & WEISKIRCHNER 1981). Der Grund für die Verwendung des Materials mag in seiner Dichte und Thermoschockbeständigkeit gelegen haben. Es ist zudem an sich sehr eisenreich (Tabelle I) und hat einen Schmelzpunkt von 1200°C. Schlacken aus diesen Öfen zeigen ausgesprochen kristalline Strukturen mit Feldspäten und ?Leucit, die wohl als Neubildungen zu interpretieren sind. Dabei spielte vielleicht die beträchtliche Kalizufuhr via Holzrasche bei der Verhüttung eine Rolle: Pro 100 kg erzeugtes Eisen wurden mindestens 1000 kg Holzkohle verbraucht und damit 10 bis 20 kg kalireiche Asche zugeführt. Nicht auszuschliessen ist auch, dass Olivin-Nephelinit

Tabelle I: Analysen von Eisenerzen der Region Schaffhausen und von Vergleichsproben (nach Angaben in der zitierten Literatur: ALBIEZ, BAUMBERGER, EPPRECHT, HOFMANN, KRAUSE & WEISKIRCHNER)

Erzart:	Analysendaten in Gewichtsprozenten										Glühverlust	
	Fe	Mn	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	V	Ti	P	S		
Doggeroolithe:												
Bargen SH Flözprobe	20	0,01	20	8	15	3			0,4	0,2	20	
Blumberg Fördererz	22	0,17	21,9	10,4	13,3	2,1	0,07	0,40	0,44	0,2	13	
Herznach Fördererz	28	0,3	15	6,5	11,6	1,9			0,5	0,16	18,5	
Herznach Ooide	50	0,4	4,5	6,1	1,8	1,4			0,6	0,19	13,7	
Bohnerze gewaschen:												
Lohn SH	42,8	0,15	11,4	15	-	0,17	0,04		0,19	0,01	13	
Delsberg	41,86	0,31	12,06	13,9	0,13	0,09			0,008	0,12	13	
Magnetite vulkano- gener Herkunft												
Vulkanischer Tuff Oberbargen SH	55,2	0,79	1,28	3,36	0,27	5,08		5,2	0,07	0,024	-	
Eiszeitlicher Schotter Solenberg	52,4	0,59	8,66	6,3	0,88	5,88		5,0	0,04	0,016	-	
Olivin-Nephelinit Blauer Stein	10	0,35	36,9	8,57	14,95	11,65		3,45			K ₂ O 2,11 Na ₂ O 3,4	

als potentielles Eisenerz überprüft wurde.

2.4.2. Bergwerk Blumberg

Von etwa 1665 bis 1725 bestand in Blumberg, nur 4 km NW des nördlichsten Grenzpunktes der Schweiz, ein Hüttenwerk, das die dortigen Doggererze verarbeitete, dann aber wieder aufgegeben wurde.

Von 1934 bis 1942 wurde der Erzbergbau um Blumberg in grossem Stile wieder aufgenommen, und zwar als Tagebau nördlich und südlich des Talabschnitts von Blumberg-Zollhaus und im Untertagebau unter dem Stoberg (ALBIEZ 1974, WALCZ 1983; siehe auch Abb. 1 und Tabelle I). Insgesamt wurden 3,5 Mio Tonnen Erz abgebaut und zur Verhüttung ins Saarland geliefert. Die höchste Jahresförderung wurde 1940 mit 953'778 t erreicht, doch schon 1942 musste der Betrieb eingestellt werden.

Ein Teil des Erzes wurde im Schachtofenröstverfahren durch Austreiben von Feuchtigkeit und CO₂ angereichert, womit Frachtkosten gespart wurden, ein anderer Teil wurde im Drehrohrofen reduzierend geröstet, wobei die Ooide teilweise in Magnetit umgewandelt wurden; durch Magnetscheidung konnte nach Zerkleinerung auf <2 mm ein eisenreiches Konzentrat gewonnen werden. Für weitere Angaben und Statistiken sei auf ALBIEZ (1974) verwiesen.

Von dieser bedeutenden Bergbauperiode verblieben nebst vielen noch heute sichtbaren Spuren zahlreiche ehemalige Knappenhäuser, die dem heutigen Blumberg das charakteristische Bild einer Bergbausiedlung verleihen.

3. Bohnerz

3.1. Geologische Stellung

Auf dem Schaffhauser Südranden (Abb. 2) liegt mit einer Fläche von rund 8 km² das grösste schweizerische Tagebauggebiet auf Bohnerz, während auf dem eigentlichen Randen wegen fortgeschrittener Erosion von der Bohnerzdecke nur noch wenige Relikte erhalten sind. Das Bohnerz gehört zur Formation des Siderolithikums. Es entstand als lateritisch-roterdeartige Rückstandsbildung, nachdem das Jurameer vor Beginn der Kreidezeit durch Hebungen in weiten Gebieten trockengelegt worden war. Während rund 100 Mio Jahren war der zu Festland gewordene, vorwiegend kalkige mesozoische Meeresboden wechselfeuchtem, warmem Klima bei praktisch fehlender Sedimentation ausgesetzt und verkrustete. Aus den tonigen eisenhaltigen Lösungsrückständen

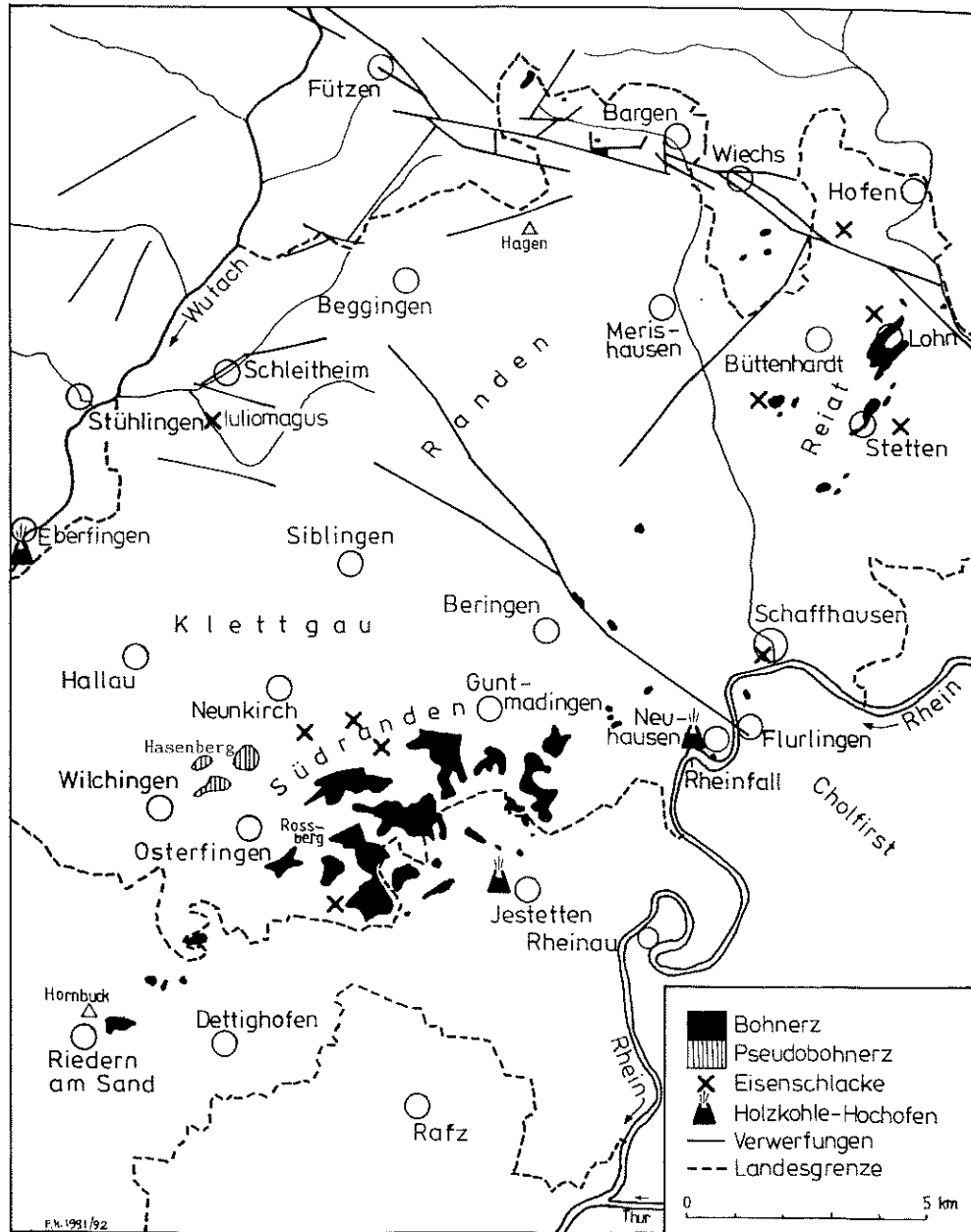


Abb. 2: Vorkommen von siderolithischem Bohnerz in der Region Schaffhausen, Lage des Pseudobohnerzgebietes Hasenberg, Position von Schlacken-funden im Klettgau und auf dem Reiat und Lage der Holzkohle-Hochöfen, in denen zwischen 1588 und 1850 Bohnerz verhüttet wurde.

entstanden tonerdereiche Bolustone mit Anreicherungen von aus Goethit bestehenden, meist erbs- bis nussgrossen Bohnerzknollen, die in Karsttaschen unregelmässig verteilt auftreten können (vergl. BAUMBERGER 1923, HOFMANN 1992).

3.2. Beschaffenheit

Die Erzbohnen sind meist im Boluston (Erzlehm) eingebettet. Der Fe-Gehalt der Bohnen liegt zwischen 40 und maximal 45 %, der Boluston ist kaolinitisch und kann selbst ebenfalls gegen 10 % Fe enthalten. Die Bohnen selbst enthalten nebst FeOOH (Goethit) einen beträchtlichen Anteil an "eingebautem" SiO_2 und Al_2O_3 (Tabelle I).

3.3. Aufbereitung

Für die Verhüttung müssen die Erzbohnen vom Erzlehm (Bolus) so weit wie möglich befreit werden, was durch Pochen, Trocknen, Wiederbenetzen (Auswittern), Waschen und Sieben geschehen kann. In der Praxis konnte ein Wascherz mit etwa 35 % Fe-Gehalt erzielt werden.

3.4. Historischer Abbau

3.4.1. Mittelalterliche und frühere Eisenerzeugung aus Bohnerz?

Konkrete mittelalterliche oder ältere Verhüttungsstellen von Bohnerz sind aus dem Bohnerzgebiet Südranden nicht gesichert, wohl aber einige, teils allenfalls römische Schlackenfunde (Neunkirch, Ergoltingertal, Radegg, vergl. Abb. 2 und GUYAN 1946).

Weitere Schlackenfunde sind bekannt vom Feldbrunnen (1 km E Stetten), von Lohn und aus dem Bohnerzgebiet Kleckenrüti (Büttenhardt, frdl. Mitt. von Herrn E. Rühli). Es ist möglich, dass es sich um Zeugen von Rennfeuern als Verhüttungsstellen für Bohnerz handelt, wie solche aus dem Jura belegt sind (QUIQUEREZ 1866, FEHLMANN & DE QUERVAIN 1952, SERNEELS 1988, ESCHENLOHR & SERNEELS 1991).

Im Rennofen konnten sich bei den relativ niedrigen Betriebstemperaturen Probleme wegen des hohen Gehalts der Bohnerzkörner an SiO_2 und vor allem an Al_2O_3 ergeben, welche Gangart einen hohen Schmelzpunkt hat und nur schlecht verschlackbar ist. Dies gilt vor allem für die Schaffhauser Vorkommen (Tabelle I; siehe auch BAUMBERGER 1923, BRITT 1986). Damit erklären sich vermutlich auch die spärlichen Zeugen einer mittelalterlichen Bohnerzverhüttung in der Region Schaffhausen, wo zudem die Möglichkeit bestand,

auf die leichter verhüttbaren Doggeroolithe auszuweichen. Wurden im Jura allenfalls nebst dem üblichen Kalk auch kieselsäurereiche, reaktive (feinkörnige) Zuschläge verwendet, die zusammen mit der eingebrachten Holzäsche für eine leichter fliessende Schlacke sorgten?

3.4.2. Verhüttung in Holzkohle-Hochöfen (nachmittelalterlich)

Rund 3500 Tagebau-Erzlöcher zeugen von einem einst regen, nachmittelalterlichen Bergbau auf Bohnerz auf dem Schaffhauser Südranden, der von C. BIRCHMEIER (1986) ausführlich beschrieben wurde. Die Gruben stammen aus der Zeit nach 1588, als das Bohnerz in Holzkohle-Hochöfen zu flüssigem Roheisen verhüttet wurde.

Von 1588 bis etwa 1622 war ein erster Holzkohle-Hochofen in Jestetten in Betrieb, von 1622 bis 1678 ein solcher in Eberfingen an der Wutach. 1630 wurde das erste Eisenwerk am Rheinfall (Neuhauser Laufen) gegründet, 1771 stillgelegt, 1810 aber durch Johann Georg Neher reaktiviert und bis 1850 mit Bohnerz aus dem Südranden betrieben, wobei pro Jahr bis zu 600 t Roheisen erzeugt wurden.

Die Verhüttung von Bohnerz zu Roheisen war im Holzkohle-Hochofen wegen der höheren Betriebstemperaturen leichter möglich als im Rennfeuer. Der Holzkohleverbrauch lag dabei um 3500 kg pro Tonne Roheisen (BAUMBERGER 1923) und konnte mit der Zeit durch technische Verbesserungen weiter gesenkt werden.

Anleitung zum Besuch der historischen Grubenfelder gibt der Faltprospekt "Bergbauhistorische Lehrpfade Bohnerz auf dem Südranden" (zu beziehen durch die Schaffhauser Buchhandlungen).

4. Pseudobohnerze

Neben dem siderolithischen Bohnerz kommt in der Region Schaffhausen eine weitere Form von konkretionärem Eisenerz, sogenanntes "Pseudobohnerz" vor: Auf den Hochflächen über dem Jüngeren Deckenschotter (Mindel) des Hasenberges zwischen Wilchingen und Neunkirch (Abb. 2) liegen drei Relikte einer vermutlich spätmindelzeitlichen Schwemmlerdecke, in der insgesamt sechs Vertiefungen vom Typus der Bohnerzlöcher auf dem benachbarten Südranden zu finden sind. 1987 durchgeführte Bohrungen erschlossen feinsiltige gelbe bis weiss ausgebleichte Lehme, die nebst etwas Molassesand ausgeglaugte alpine Geröllreste und einen deutlichen Gehalt an offenbar authi-

genem "Pseudobohnerz" aufweist. Es handelt sich dabei um bis zu 10 mm grosse, braune, rauhe, nicht konzentrisch struierte Eisenhydroxidkörner. Die genannten Löcher auf dem Hasenberg deuten darauf hin, dass dort offenbar historische, nicht näher datierbare Suchschürfungen und Abbaueversuche stattfanden, die angesichts der niedrigen Gehalte aber wieder aufgegeben wurden. Anlass dazu mag der Plateaucharakter des Hasenberges gegeben haben, der eine gewisse morphologische Ähnlichkeit mit dem unmittelbar benachbarten Südranden hat, dessen Bohnerzdecke aber rund 150 m höher liegt.

Mit den Vorkommen auf dem Hasenberg durchaus vergleichbar sind Pseudobohnerze in Verwitterungslehmen auf den Hochflächen des oberen Muschelkalks im Gebiet um Fluorn zwischen Rottweil und Freudenstadt (Baden-Württemberg). Sie wurden dort bis ins 19. Jahrhundert abgebaut und bei einem Eisengehalt des Wascherzes von weniger als 20 % in Fluorn auch verhüttet (BRÄUHÄUSER 1916; dieser Autor deutete die Vorkommen noch als siderolithisch). Ähnliche Pseudobohnerze mio-pliozänen Alters wurden im 19. Jahrhundert auch in Rheinhessen (BARTZ 1940) und in der Bresse (DELAFOND & DEPERET 1893) abgebaut. Sie kommen, jedoch ohne Indizien für historischen Abbau, auch im nordwestschweizerischen Jura vor (z.B. BUXTORF & KOCH 1920) und konnten inzwischen vom Verfasser auch an vielen weiteren Stellen der Region Schaffhausen aufgefunden werden (in Bearbeitung).

5. Magnetitsande vulkanogener Herkunft

1959 beschrieb der Verfasser Vorkommen von Magnetitsanden in vulkanischen Tuffen der Region Schaffhausen-Hegau, die später auch am Untersee (Seerücken) mit Gehalt bis 7 % gefunden wurden. Eiszeitlich wurden solche Tuff aufgearbeitet und der enthaltene Magnetit in Schottern verschwemmt. Der Magnetitsand findet sich darin in geringen Mengen, kann aber leicht magnetisch extrahiert werden. Er wurde bei Goldwaschversuchen im Rhein bei Neuhausen stets in auffallenden Mengen gefunden, was schon in historischer Zeit der Fall gewesen sein könnte, weil Bohnerz bei Flurlingen und Neuhausen auch aus dem Rhein gewonnen wurde. Konkrete historische Angaben fehlen jedoch.

Tabelle I zeigt an zwei Beispielen, dass die vulkanogenen Magnetite einen auffallend hohen Ti-Gehalt aufweisen, der bei der Verhüttung zähflüssige Schlacken ergibt und deshalb trotz des hohen Fe-Gehalts der Magnetitsande prohibitiv ist.

LITERATUR

- ALBIEZ, G. (1974): Eisenerz-Bergbau in Blumberg 1934-1942. - Schr. Ver. Gesch. u. Natgesch. d. Baar 30, 170-200.
- BARTZ, J. (1940): Die Bohnerzablagerungen in Rheinessen und ihre Entstehung. - Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch. Wiesbaden 6/1, 201-243.
- BAUMBERGER, E. (1923): Die Bohnerze. - In: Die Eisen- und Manganerze der Schweiz I. - Beitr. Geol. Schweiz, Geotech. Ser. 13/1, 1-150.
- BIRCHMEIER, C. (1986): Bohnerzbergbau im Südranden. - Njbl. natf. Ges. Schaffhausen 38.
- BRÄUHÄUSER, M. (1916): Die Bohnerzbildung im Muschelkalkgebiet des oberen Neckar. - Jh. Ver. vaterl. Natkd. Württemb. 72, 210-271.
- BRITT, H.-P. (1986): Rennfeuerversuch Schmiedezunft Eligius, Sept. 1985. - Ferrum 57, 35-38.
- BUXTORF, A., & KOCH, R. (1920): Die Frage der Pliocänbildungen im nord-schweizerischen Juragebirge. - Verh. natf. Ges. Basel 31, 113-132.
- DELAFOND, F., & DEPERET, C. (1983): Les terrains tertiaires de la Bresse et leurs gîtes de lignites et de minéral de fer. - Ministère des Travaux Publics. Etude des gîtes minéraux de la France. - Imprimerie Nationale, Paris.
- EPPRECHT, W. (1960): Geologie und Bergbau der schweizerischen Eisenerze. - In: Beiträge zur Geschichte der schweizerischen Eisengiessereien 9-21. Hrsg.: Eisenbibliothek der Georg Fischer AG & Verband Schweizerischer Eisengiessereien.
- ESCHENLOHR, L., & SERNEELS, V. (1991): Les bas-fourneaux mérovingiens de Boécourt, Les Boulies (JU). - Cahier d'archéol. jurass. 3.
- FEHLMANN, H. (1932): Die schweizerische Eisenerzeugung, ihre Geschichte und wirtschaftliche Bedeutung. - Beitr. Geol. Schweiz, Geotech. Ser. XIII/3.
- FEHLMANN, H., & DE QUERVAIN, F. (1952): Eisenerze und Eisenerzeugung in der Schweiz. - In: Die Eisen- und Manganerze der Schweiz. - Beitr. Geol. Schweiz, Geotech. Ser. XIII/8.
- FEHLMANN, H., & RICKENBACH E. (1962): Die eisenhaltigen Doggererze der Schweiz. - In: Die Eisen- und Manganerze der Schweiz. - Beitr. Geol. Schweiz, Geotech. Ser. XIII/7.
- GUYAN, W. U. (1946): Bild und Wesen einer mittelalterlichen Eisenindustrielandchaft im Kanton Schaffhausen. - Habil. Schr. Univ. Zürich, 78 S.
- (1965): Die mittelalterliche Eisenhütte von Barga-Hofwiesen. - In: Vita pro Ferro; Festschr. Robert Durrer, 163-194.
- (1968): Beitrag zur Kulturlandschaftsgeschichte des Durachtals. - In: Das Durachtal; Festschr. Ernst Lieb, 27-54.
- (1971): Erforschte Vergangenheit, Band I: Schaffhauser Frühgeschichte. - P. Meili, Schaffhausen.
- HOFMANN, F. (1959): Magnetitvorkommen in diluvialen Ablagerungen des Kantons Schaffhausen. - Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. 39, 1/2, 105-113.
- (1992): Neuere Befunde zur Geologie, zur Lagerstättenkunde und zum historischen Abbau der Bohnerze und Bolustone der Region Schaffhausen. - Mitt. natf. ges. Schaffhausen 36 (im Druck).

HÜBSCHER, J. (1948): Untersuchungsergebnisse über die Doggererze und die Ölschiefer im Kanton Schaffhausen. - Mitt. natf. Ges. Schaffhausen 22, 153-160.

KRAUSE, O., & WEISKIRCHNER, W. (1981): Die Olivin-Nephelinite des Hegaus. - Jh. geol. Landesamt Baden-Württemb. 23, 87-130.

QUIQUEREZ, A. (1866): De l'âge du fer. Recherches sur les anciennes forges du Jura bernois. - Porrentruy.

SERNEELS, V. (1988): Recherches archéométriques sur la sidérurgie antique en Suisse romande: Un nouveau programme. - Minaria Helv. 8a, 48-54.

WALCZ, G. M. (1983): Doggererz in Blumberg. - Südkurier, Konstanz, 101 S.

Adresse des Verfassers: Dr. Franz Hofmann, Rosenbergstrasse 103,
CH-8212 Neuhausen am Rheinflall.

Le volume 54 des Cahiers d'archéologie romande réalisé par l'Institut d'archéologie et d'histoire ancienne de l'Université de Lausanne

E. Abetel, L'établissement sidérurgique de Montcherand

avec la collaboration de V. Serneels et M. Klausener
112 pages, 49 figures, 19 tableaux dans le texte
sortira prochainement de presse.

En 1983, les fouilleurs du Service des Monuments historiques du Canton de Vaud ont mis au jour les bases de neuf bas-fourneaux sur le tracé de la future autoroute Lausanne-Dijon.

Présentation des diverses méthodes appliquées par les archéologues et des résultats obtenus. Localisation du site par prospection géomagnétique et relevé photogrammétrique. Analyse des scories: examen macroscopique, examen minéralogique et analyses chimiques. Tentative de regroupement des scories de divers site: histogramme, diagramme X/Y, dendrogramme. Datation: dosage du C¹⁴, examen dendrochronologique, étude archéomagnétique des bas-fourneaux.

Les divers stades du cycle métallurgique antique sont évoqués avec de fréquentes références aux procédés modernes. Ce travail, qui se veut archéologique, essaye autant que possible de tenir compte des réalités historiques et techniques de l'époque concernée, il se veut aussi un exemple de collaboration interdisciplinaire.

L'étude de ces installations, qui se succèdent du 5^{ème} au 7^{ème} siècle, permet de rattacher la sidérurgie antique et médiévale du versant suisse du Jura, avec ses spécificités et ses analogies, aux grands ensembles que l'archéologie et l'archéométrie sidérurgique dégagent actuellement en Europe.

Le prix de souscription est de 54.- jusqu'au 31 mai, puis de 64.-

Les commandes sont à adresser à:
Bibliothèque Historique Vaudoise
Petit-Chêne 18
1003 Lausanne

MINES ET METALLURGIE CHEZ LES EDUENS, Le district sidérurgique antique et médiéval du Morvan-Auxois.

Michel MANGIN, Ingo KEESMANN, Wolfram BIRKE, Alain PLOQUIN.

Avec la collaboration de René Goguy et de nombreux chercheurs bénévoles. Préface par Paul-Louis Pelet.

Ouvrage de 365 pages 21 x 29,7 dont 104 planches (13 en couleurs).
Annales Littéraires de l'Université de Besançon, n° 456, Série "Archéologie", n° 38, 1992.
Diffusion Les Belles Lettres, 95 boulevard Raspail, 75006 Paris.
370 Francs Français.

Avec cet ouvrage, un grand pas est fait dans la connaissance de la métallurgie du fer en Gaule. Il témoigne du renouveau des études sur la sidérurgie ancienne en France.

L'étude ne concerne pas des sites isolés, mais l'ensemble d'une zone de production du fer de 400 km² dans le Morvan du Nord : 140 sites miniers, 200 ateliers de réduction, 100 habitats. Elle est le fruit de dix années de collaboration pluridisciplinaire entre une équipe archéologique et des laboratoires français et allemand (thèse de minéralogie de W. Birke, Mayence, 1987).

Prospections aériennes et au sol ont permis de rassembler et de traiter une documentation importante précisément cartographiée et richement illustrée, qui débouche sur des conclusions archéologiques neuves à beaucoup d'égards.

La fouille de neuf bas fourneaux antiques et médiévaux enrichit la connaissance de ce type de structure encore peu connu en France. Le corpus d'analyses chimiques et minéralogiques de scories, "parois" et minerais associés fait l'objet d'un traitement archéométallurgique selon des méthodes spécialement développées à Mayence et à Nancy pour ce programme ; il permet de plus d'établir des corrélations entre scories et minerais et ainsi de relier mines et ateliers et de suivre l'évolution des techniques entre l'Antiquité et le Moyen-Age.

Les auteurs étudient l'organisation générale d'un "district" sidérurgique, de son fonctionnement socio-économique et de son statut juridique au sein de la grande Cité éduenne, puis dans le cadre des défrichements médiévaux du Morvan. Il pose des problèmes, propose des méthodes et des résultats archéométallurgiques et historiques qui sont confrontés aux apports de la recherche européenne sur des districts comparables. A cet égard, il représente une contribution utile à l'étude d'une des activités les plus répandues, mais encore les plus mal connues sur le territoire français pour l'époque romaine et pour la période médiévale avant l'utilisation de l'énergie hydraulique.

Table des matières :

Préface par Paul-Louis Pelet

Introduction

1. Genèse d'un programme régional : d'Alésia au Morvan
2. Le district sidérurgique du Morvan-Auxois : définition et extension
3. Le cadre géographique
4. Géologie et pédologie
5. Bases documentaires, modalités et limites de l'étude

Archéologie

Chapitre premier : Les témoins de l'activité métallurgique

1. Les déchets des ateliers
2. Les fourneaux. Neuf bas fourneaux fouillés dans deux ateliers
3. Les ateliers : typologie des sites de réduction

Chapitre deuxième : Les témoins de l'extraction du minerai de fer

1. Les vestiges
2. Le mobilier

Minéralogie et archéométrie

Chapitre troisième : Les minerais

1. Les minerais
2. Les types de minerai
3. Corpus des échantillons de "minerais de prospection"
4. Les minerais et leur origine : tableau typologique
5. Tectonique, l'apport des traces linéaires

Chapitre quatrième : Etude archéométallurgique générale

1. Méthodes
2. Résultats
3. Conclusions

L'organisation du district et sa place en Occident

Chapitre cinquième : Mines, ateliers, habitats et circulation

1. Mines et ateliers : une organisation hiérarchisée
2. La circulation

Chapitre sixième : Pour une histoire d'un district minier d'Occident

1. Le district à l'époque romaine
2. Les zones productives médiévales
3. De la fin du Moyen-Age au XIXème siècle : abandon et reprise

Conclusion générale : acquis et problèmes

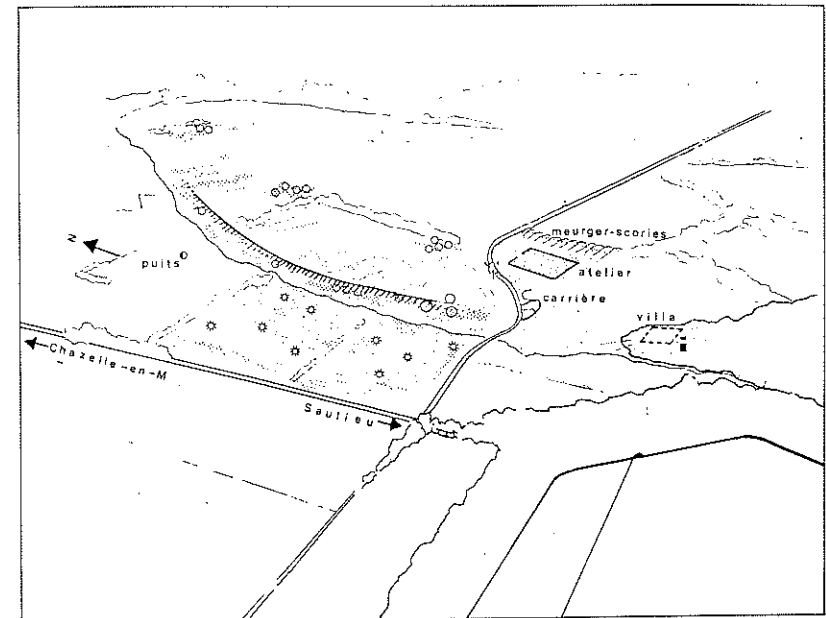
1. Un dossier préliminaire
2. Le Morvan, l'Est des Gaules et les provinces romaines d'Occident

Microtoponymie

Catalogue archéologique et archéométrique

Bibliographie, Lexique, Index

Résumés (Français, Anglais, Allemand)



Complexe minier et métallurgique domanial de Villargoix "Les Grands Champs" : villa, atelier de réduction et exploitation du minerai de fer par minières sur le versant et en bordure du ruisseau.

BIBLIOGRAPHIE MINES ET METALLURGIE ANCIENNES, 1.- Le Fer

Sous la direction de Michel MANGIN. Dans le cadre du programme Artémise-Paléomé-tallurgie (Besançon-Nancy).

Disponible à partir de mai 1992, sous forme de fascicule (FF 80), de disquette Macintosh Word 4 et de disquette PC 3 ou 5 pouces, fichier séquentiel (FF 40), auprès de Michel Mangin, Institut d'archéologie, Faculté des Lettres, 30, rue Mégevand, 25030 Besançon cedex, France. CCP Dijon 905 61 Z.

Les auteurs présentent une bibliographie des mines et de la métallurgie du fer, de l'époque Protohistorique au haut Moyen-Age.

Destinée aux archéologues -de plus en plus nombreux- qui s'intéressent aux vestiges de la sidérurgie ancienne, elle sera aussi utile aux "scientifiques" qui travaillent avec eux : elle intègre d'une façon très large les références (ouvrages et périodiques) concernant les travaux archéométriques appliqués aux vestiges miniers et métallurgiques.

Le corpus comporte plus de 2000 références et un index prenant en compte l'ensemble des mines, des métaux et des alliages.

Fruit d'un dépouillement très large, il intègre nombre de notices des 45 premières Communications bibliographiques publiées deux fois par an depuis 1967 dans la revue Archeologickè Rohzledy (Prague) par R. Pleiner, secrétaire du Comité pour la Sidérurgie Ancienne de l'U.I.S.P.P.

Cette bibliographie constitue l'un des deux volets d'un programme associant l'Institut d'Archéologie de Besançon (avec la collaboration de I.E.C.J.) et deux laboratoires de Nancy (Laboratoire d'archéologie des métaux, C.R.P.G.), le second étant une base de données analytiques réalisée à Nancy. Ce programme a été réalisé dans le cadre d'un contrat de la Débémist (Ministère de l'éducation nationale). Outre l'aide de R. Pleiner, elle a bénéficié de la collaboration de collègues belge, français, suisse et allemand.

Chaque numéro est accompagné de mots-clés (géographique et typologique) qui en permettent la consultation.

Arrêtée à la fin de 1988, cette bibliographie sera mise à jour pour les années 1989 à 1992 et enrichie -avec l'aide de R. Pleiner- de nombreuses références antérieures à 1967 qui n'ont pu être intégrées à cette première livraison. Cette mise à jour donnera lieu à un supplément (plus de 300 fiches) dont la parution est prévue en 1993.

Un volume à venir traitera des métaux non-ferreux.

SGHB
SSHM
SSSM

SCHWEIZERISCHE GESELLSCHAFT FÜR HISTORISCHE BERGBAUFORSCHUNG
SOCIÉTÉ SUISSE D'HISTOIRE DES MINES
SOCIETÀ SVIZZERA DI STORIA DELLE MINIERE

MINARIA HELVETICA

ist das Organ der SGHB und wird den Mitgliedern gratis zugestellt. Jahresbeitrag der Gesellschaft Fr. 30.-- (PC 80-27704)

est le bulletin de la SSGM, il sera envoyé à titre gratuite aux membres de la société. Cotisation annuelle Fr. 30.-- (CP 80-27704)

Für alle Korrespondenz:

Pour toute correspondance:

Prof. S. Graeser
Naturhistorisches Museum
Augustinergasse 2
CH-4001 BASEL

Derzeitiger Vorstand der Gesellschaft:

Composition du Comité:

Präsident/président
Vizepräsident/vice-président
Sekretär/secrétaire
Kassier/caissier
Redaktor/rédacteur

Eduard Brun (Dübendorf)
H.P. Bärtschi (Winterthur)
Stefan Graeser (Basel)
G.D. Engel (St. Moritz)
Walter Fasnacht (Embrach)

Beisitzer/membres:

Willy Hubacher (Sion)
David Meili (Bern)
Nicolas Meisser (Lausanne)
Elisabeth Schmid (Basel)
Vincent Serneels (Lausanne)