Zeitschrift: Vom Jura zum Schwarzwald : Blätter für Heimatkunde und Heimatschutz

Herausgeber: Fricktalisch-Badische Vereinigung für Heimatkunde

Band: 64 (1990)

Artikel: Die Eisenverhüttungsanlage von Kaisten-Seehübel

Autor: Doswald, Cornel

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-747064

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Eisenverhüttungsanlage von Kaisten-Seehübel

Von Cornel Doswald

1. Einleitung

Seit Anfang dieses Jahrhunderts war im Bereich der Kiesgrube westlich des Seehübels 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. Piroska Mathé, Adjunktin am Aargauischen Staatsarchiv, leistete unersetzliche Hilfe bei der Suche nach archivalischen Zeugnissen, und Stadtschreiber Alois Leu von Laufenburg verschaffte mir freundlicher-

weise 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 war[1] (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»[2] 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.

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 Schwellsteine ragten möglicherweise über die Öffnung hinaus nach Norden vor; Senti vermerkt jedenfalls «vor der N-wand: Spuren von Steinbelag, darüber stark verbrannter Lehm . . .»[3]

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

1 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.).

2 Feldbuch Reinhold Bosch Bd. 34, S. 6.

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

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 Kalksteintrümmer, 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 erreichte.[4] 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,

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

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»[5] und vermutet, bei der heute noch deutlich sichtbaren Mulde im Feld oberhalb des Bacheinschnitts habe es sich um ein Wassersammelbecken gehandelt.[6]

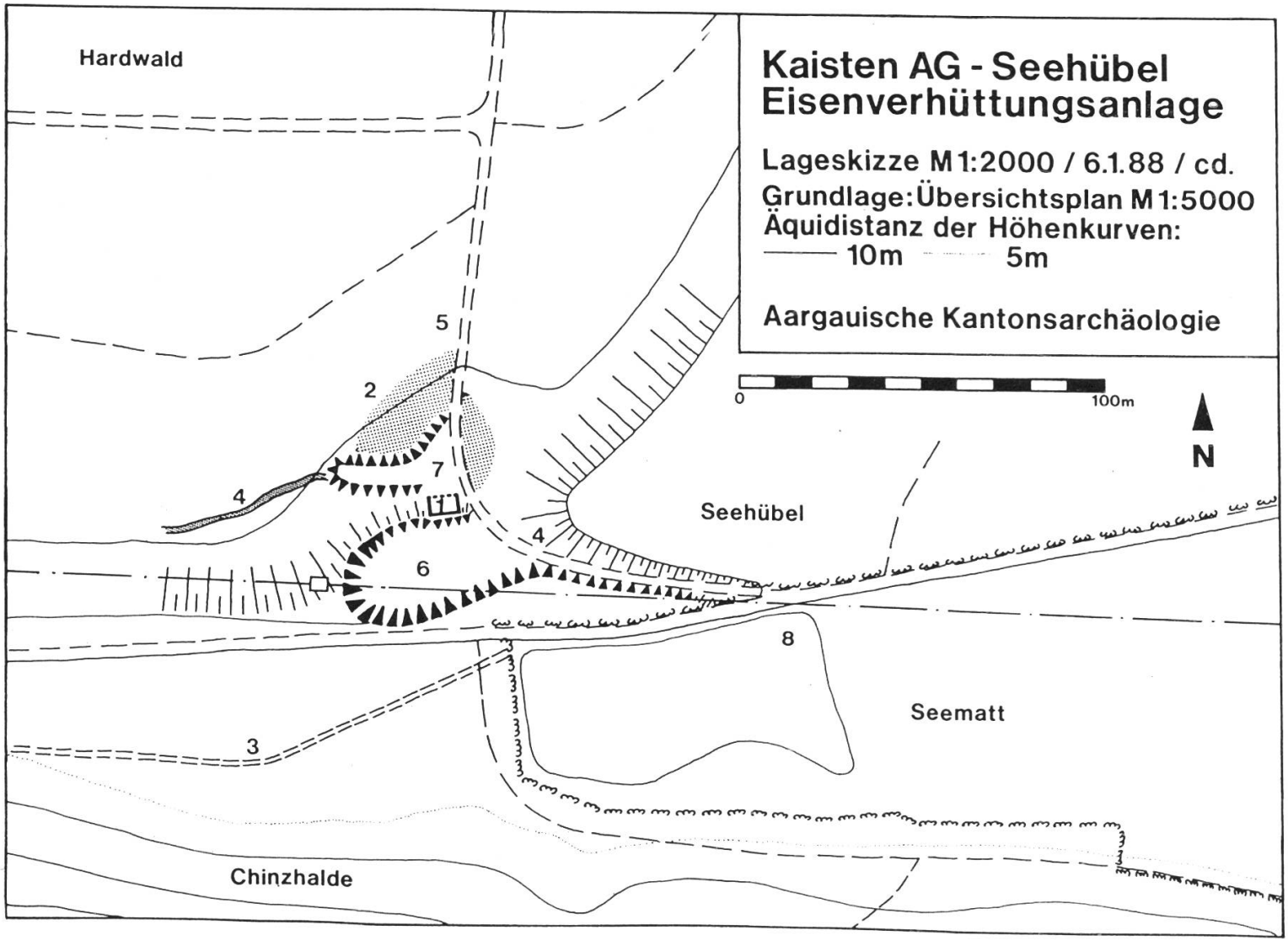
5 Von diesem Graben war bei den Begehungen im Dezember 1987 nichts mehr zu entdecken; möglicherweise handelt es sich auch um eine falsche Deutung der Spur des Karrenwegs westlich der Seematt. Es ist unwahrscheinlich, dass das Seemattbächli bis westlich der Verhüttungsstelle umgeleitet wurde.

6 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 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.»

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


Kaisten AG - Seehübel
Eisenverhüttungsanlage
Lageskizze M1:2000 / 6.1.88 / cd.
Grundlage: Übersichtsplan M1:5000
Äquidistanz der Höhenkurven:
10m
5m
Aargauische Kantonsarchäologie
0
100m
N
Hardwald
Seehübel
Seematt
Chinzhalde
2
3
4
5
6
7
8

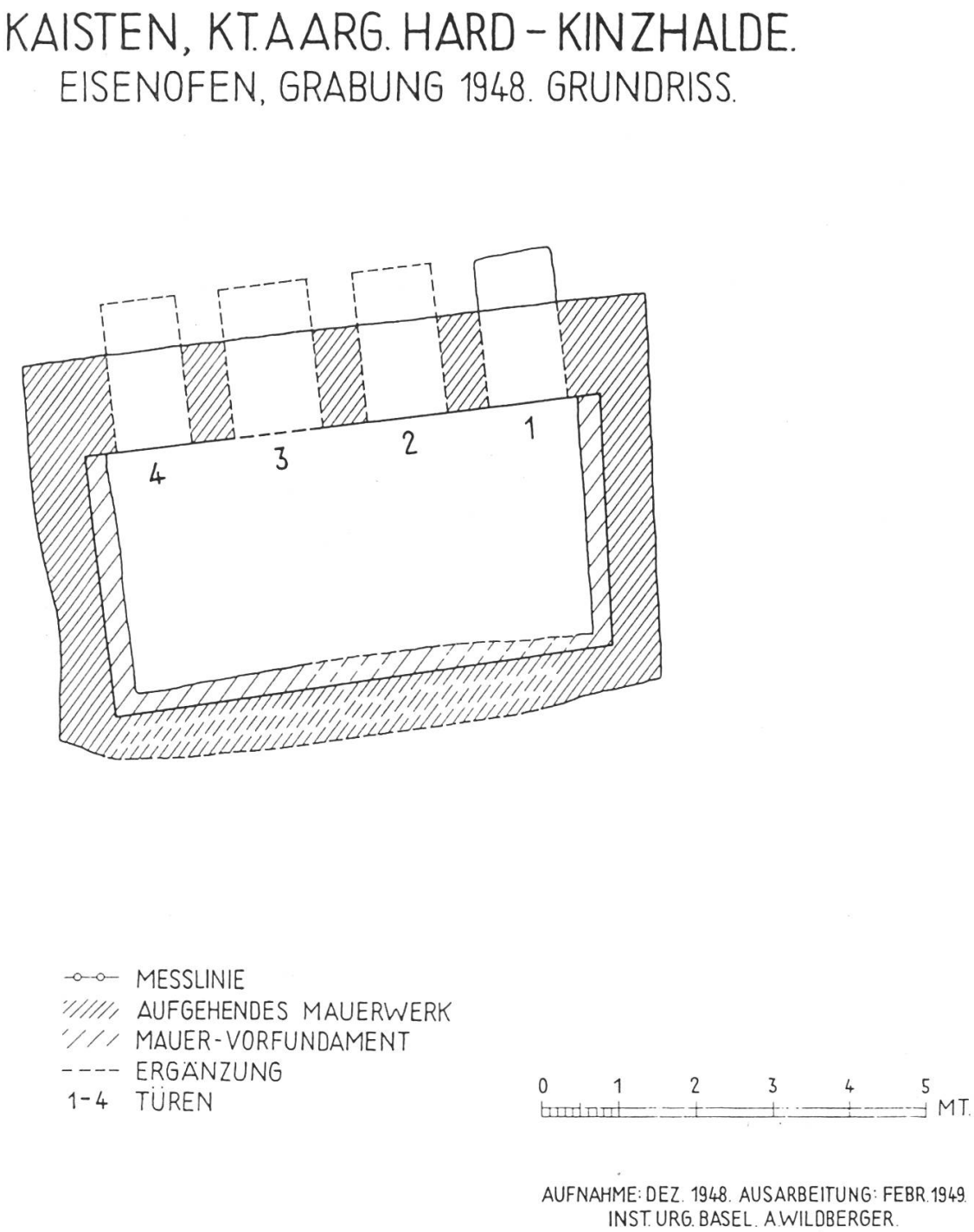


Abb. 2: Grundriss des Röststadels (Fricktaler Museum, Rheinfelden)

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

7 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.)

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

Das Erz erreichte die Anlage von Eiken her über den Karrenweg, dessen Spuren am Fuss der Chinzhalde heute noch zu beobachten sind.[7] 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 Senti[8] 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 Chremmatt[9] und an der Chinzhalde.[10] 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.

8 Protokoll einer Besprechung vom 23.7.1949 (Archiv des Fricktaler Museums, Rheinfelden).
9 Koord. 642730/265775; die heutige Chremmatt wurde erst während der Durchführung des Plans Wahlen im 2. Weltkrieg gerodet. (Mitteilung von Karl Rohrer).
10 Koord. 642700/265450 (Mitteilung von Karl Rohrer).

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.

Die *Schlacken* finden sich 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 Holzkohlenstücken 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 wurde.[11]

11 «Die Perfektionierung des Gebläses verringert die Gefahr der Bildung von Wüstit (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.

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

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 Ausgrabungen 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

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

Bergbauspezialisten und Verfasser der ersten Geschichte der Schweizerischen Eisenerzeugung; Fehlmann berief sich auf die unmittelbare Nähe zur Schlackenhalde und die in den Hang eingetiefte Anlage des Baus. Nach einer ersten Begehung mit Prof. Robert Durrer und Direktor Nägeli von der Georg Fischer AG in Schaffhausen am 23. September 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 Stücköfen[12] 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 Schlacken.[13]

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

12 Unter einem Stückofen verstehen wir eine Weiterentwicklung des Rennofens durch die Einführung des wasserradgetriebenen Gebläses, die es erlaubte, die Orientierung pro Arbeitsgang im Laufe des späten Mittelalters auf Eisenmasseln von mehreren Zentnern Gewicht zu steigern (vgl. Rolf Sprandel; Die Produktionskapazität mittelalterlicher Eisenöfen nach schritlichen Quellen; in: Ferrum. Nachrichten aus der Eisenbibliothek Nr. 57, 1986). Im Fricktal nannte man sie «Bläjen» (Blasöfen). «Masselbläser» (conflatores massarum ferri) werden in Laufenburg bereits in der Urkunde von 1207 genannt (SSRQ XVI, Tl. 1, Bd. VI, Das Stadtrecht von Laufenburg, hrsg. von Fr. E. Welti; auch in Übertragung in: Fridolin Jehle, Geschichte der Stadt Laufenburg Bd. 1, S. 19; eine Abbildung ebda. S. 159). 1589 wog ein Laufenburger Massel 6 Zentner (Stadtarchiv Laufenburg Nr. 689.8).

13 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. Obwohl 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.

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. Jahrhundert über die Verhüttungstechnik weitgehend aus. Zwar wird die Verhüttung in Bläjen (Stücköfen) immer wieder erwähnt, ohne dass wir Näheres über sie erführen, 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 unbekannten 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 daber diente das Rösten eigentlich? Heutzutage werden Eisenerze in erster Linie geröstet, um karbonatische (Siderit = Eisenspat $FeCO_3$) und sulfidische (stark schwefelhaltige) 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 Hochofenverfahren eine vorgängige Röstung der Fricktaler Eisenerze überflüssig, ja sogar kontraproduktiv, da es sich um Erze mit relativ geringem Schwefelgehalt handelt, 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 Versäuerung der Schlacke erschweren. Überdies stellt das Aufgeben einer Masse von feinen Erzkörnern im Verhüttungsofen 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 fin-

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

det ihre Begründung in der Struktur des Erzes, welche den Kalk vorwiegend als Bindemittel zwischen den Oolithen kennzeichnet.»[14]

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

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

der Schlacke gebunden, so dass 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 Hammerbundgenossen bei der Beschaffung einer genügenden Menge Holzkohle. Diese Schwierigkeiten wurden im letzten Viertel des 17. Jahrhunderts durch die Inbetriebnahme der ersten Holzkohlehochöfen in Wehr und Albbruck noch gesteigert.[15] 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 Verlgleich von Analysen der Fricktaler Erze[16] mit der Analyse der am Seehübel gefundenen Schlacken lässt vermuten, dass diese aus einem Rösterzkonzentrat 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,

15 z.B. Stadtarchiv Laufenburg Nr. 689.8 (1589), Nr. 691.81 (1734): «. . . . aus welchem abgang dess Kohls eine der Haubtursachen obwaltet, warumen aus denen Ernzgruben im Frickthal die Hammerbundtgenossen so wenig Ernz 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 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.

16 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.

dass sich diese Ooide als einzelne Körner ohne anhaftende Gangart in der Verhüttungsschlacke finden lassen.

Die Röstung oolithischer Doggererze wurde sodann bereits auch für die Eisenhütte von Bargen-Hofwiesen nachgewiesen, die wahrscheinlich im 15. Jahrhundert betrieben wurde.[17] 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 Bargen-Hofwiesen können die dort gefundenen kalkigen Doggererze nicht roh, sondern nur nach Aufbereitung verhüttet worden sein. Aufbereitungsversuche mit dem Erz von Bargen-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 . . .» 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 Wehdorn[19] 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 dienten.[20]
— sodann die Anlage des Baus an einem Hang, was die Beschickung von oben erleichterte und zusätzlich zu einer Wärmedämmung und damit zu Energieersparnis führte.

17 Walter Ulrich Guyan; Die mittelalterliche Eisenhütte von Bargen-Hofwiesen; in: Vita pro ferro. Festschrift für Robert Durrer; Schaffhausen o.J. (1965), S. 166.
18 Bernhard Osann, Kurt Neumann; Mittelalterliche Eisenerzaufbereitung im Kanton Schaffhausen; ebda. (wie Anm. 17), das Zitat auf S. 218.
19 Manfred Wehdorn; Die Baudenkmäler des Eisenhüttenwesens in Österreich: Trokken-, Röst- und Schmelzanlagen; Düsseldorf 1982 (2. Aufl.).
20 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.

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 m^2 derart voluminös, dass er bei einigermassen kontinuierlichem Betrieb wahrscheinlich den Bedarf mehrerer Hammerschmieden 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 wird.[21] Vielleicht wurde der Stadel gegen Ende des 16. Jahrhunderts errichtet, als sich die Hammerbundgenossen intensiv um eine Verbesserung ihrer verschlechterten wirtschaftlichen Lage bemühten und unter anderem den Plan fassten, «einen algemeinen grossen Pläoffen (Bläje, Blasofen/cd.) zu pauwen, vnnd daraus Jeder seinen antheill massen (Roheisen-Masseln/cd.) zueverschmiden, ... vnnd Ire kleine Pläoffen, abgehen lassen wolten.»[22] 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. Jahrhunderts (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 niedergeschlagen.[23] Im Gegenteil tritt die Flurnamenlandschaft in

21 vgl. Anm. 7. Anscheinend der einzige bisher bekannte urkundliche Beleg.
22 Stadtarchiv Laufenburg Nr. 689.8 (1589).
23 vgl. generell Traugott Fricker; Flurnamen von Kaisten; in: Vom Jura zum Schwarzwald N.F. 57. Jhg., 1983.

diesem Gebiet bereits im 16. Jahrhundert 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 dieser Bläje spricht vielleicht auch die Tatsache, dass der Bundesbrief der Hammerschmiede vom Jahr 1494 keinen in Kaisten ansässigen Hammerschmied nennt.[24]

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 haben.[25] Sie lag im «Blauen» im Grenzgebiet zwischen Kaisten und Laufenburg; ihr wurde das «Blauenbächli» zugeleitet.[26]

Während der Blütezeit des Hammerbundes schliesslich können wir bei Kaisten neuerdings eine dritte Bläje lokalisieren. Sie wird im Urbar der Säckinger Zinsgüter von 1563 genannt,[27] war aber damals möglicherweise bereits nicht mehr im Betrieb, denn das «Verzeüchnus aller Hamerschmiden vnnd Pleigen» des Hammerbundes von 1568 erwähnt weder bei Kaisten noch im linksrheinischen Laufenburg eine Bläje.[28] 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 Stiereматt gelegen haben. Wahrscheinlich befand sie sich unmittelbar am Bach.

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 wurden.[29] Wahrscheinlich wurden die beiden ältesten

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

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

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

27 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.

28 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 Masseln 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 Reinfelden»).

29 «Die Hammerschmidt, verdingen den Schmelzern, gegen zulüfferung Erz, vnnd Koll, zue pleyen (schmelzen), vnnd hat sein ordnung, dass albegen 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).

Bläjen bereits nach der Anlage der grossen Wuhre im Hotzenwald aufgelassen, welche spätestens seit dem 14. oder 15. Jahrhundert die Bäche des rechtsrheinischen Laufenburg kontinuierlich mit Wasser speisten.[30] Lediglich die dritte Bläje, welche die grössere Wasserkraft des Kaisterbaches nutzte, scheint noch unter dem Hammerbund betrieben worden zu 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.

Chemische Untersuchung und Beurteilung der Schlacken von Kaisten-Seehübel

Von L. Luef

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

Ergebnisse

Nach Augenschein handelt es sich bei den uns zugestellten Proben um Steine, die teilweise stark von Schlacken angefressen sind, und um Schlakken. 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.)

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

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.

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_2O_3	15.23	14.00	21.30	24.70
Eisenoxyd -ferri-	Fe_2O_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