

**Zeitschrift:** Ferrum : Nachrichten aus der Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG  
**Herausgeber:** Eisenbibliothek  
**Band:** 57 (1986)

**Artikel:** Metallographische Untersuchung von kleinem, ausgeschmiedetem Luppenstück  
**Autor:** Geiger, Thomas  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-378194>

### **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:** 01.05.2026

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

# Metallographische Untersuchung von kleinem, ausgeschmiedetem Luppenstück

Hergestellt von der Schmiedezunft ELIGIUS am 1. 9. 1985 aus einem «reproduzierten» Rennfeuer beim Klostergut Paradies

Dr. Thomas Geiger, Wiesendangen.

Das zur Untersuchung übergebene Stück war das keilförmig ausgeschmiedete Ende eines kurzen Flachstabes und hatte etwa die Abmessungen

Länge 53 mm  
Breite 22 mm  
Dicke 5 mm, abnehmend auf 2 mm.

Es wurde je ein Längs- und Querschliff hergestellt und mikroskopisch untersucht.

## Ergebnis

Die Bilder 1a-1d zeigen Aufnahmen vom Längs- und Querschliff im ungeätzten Zustand. Die Stahlgrundmasse wird lokal stark von nichtmetallischen Einschlüssen durchsetzt. Es sind im wesentlichen zwei Typen von Einschlüssen vorhanden

Fayalit ( $\text{Fe}_2\text{SiO}_4$ ) hellgrau  
Anorthit (etwa  $\text{CaAl}_2\text{SiO}_8$ , glasig) dunkelgrau.

In den geätzten Schliffen, Bilder 2a-2d, ist eine deutliche Unterteilung des Stückes in ein kohlenstoffreicheres und -ärmeres Gefüge erkennbar.

Auf der kohlenstoffreicheren Seite besteht das Gefüge aus feinem *Perlit* und netzförmigem *Korngrenzenferrit*, der stellenweise eine nadelige «Widmannstättenische» Ausbildung aufweist, Bild 2c. Der C-ärmere Bereich zeigt ein vorwiegend aus relativ feinkörnigem *Ferrit* und wenig *Perlit* bestehendes Gefüge, Bild 2d.

Der im Gefüge erkennbare Unterschied im C-Gehalt wird bestätigt durch zwei chemische Analysen von beidseitig abgehobeltem Material (je ca. 1 mm Tiefe)

Seite 1 0.4 % C  
Seite 2 0.16% C.

Zusätzlich wurde ein Mikroschliff von einem *Schlackenstück* aus dem Rennofen hergestellt, Bild 3. Der Hauptanteil besteht aus *Fayalit* ( $\text{Fe}_2\text{SiO}_4$ ) in Form von Aggregaten feiner leistenförmiger Kristalle, in deren Zwickeln sich glasig erstarrte silikalische Restschmelze befindet.

Lokal, vor allem um Porenhohlräume angeordnet, erscheint das Eisenoxid *Wüstit* ( $\text{FeO}$ ) zusammen mit metalli-

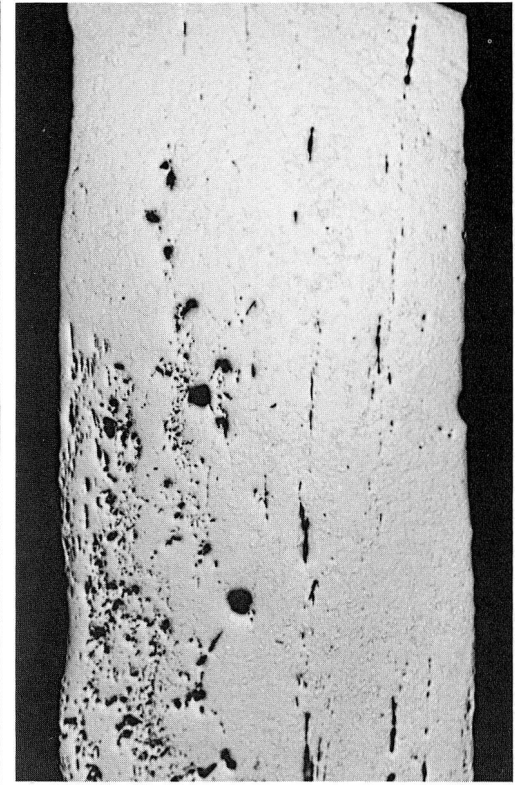


Bild 1a: längs S 85-940b 12:1



Bild 2a: S 85-940e 30:1

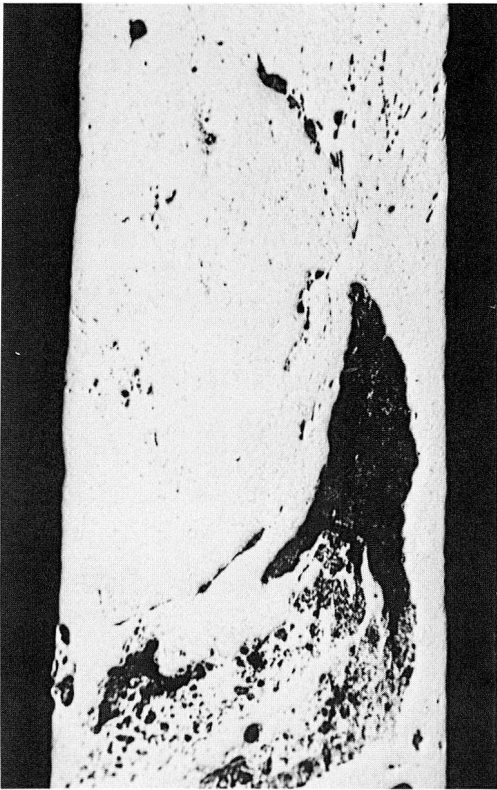
Geätzt mit 1% alkohol.  $\text{HNO}_3$ . Hell: Ferrit; Dunkel: Perlit



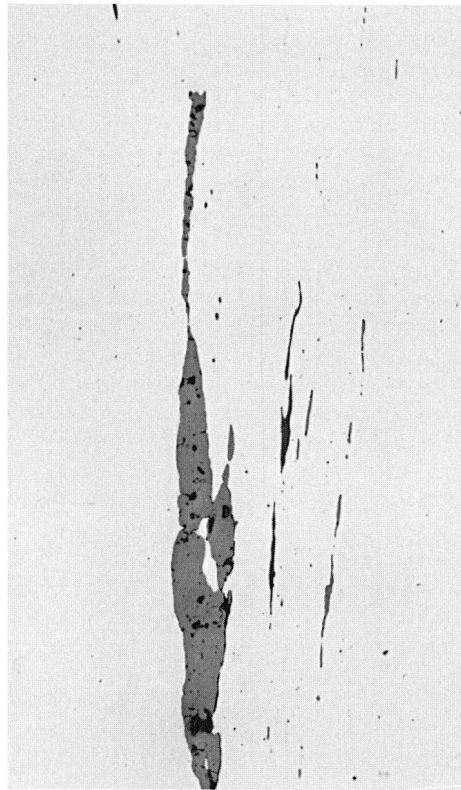
Bild 2b: S 85-940f 100:1



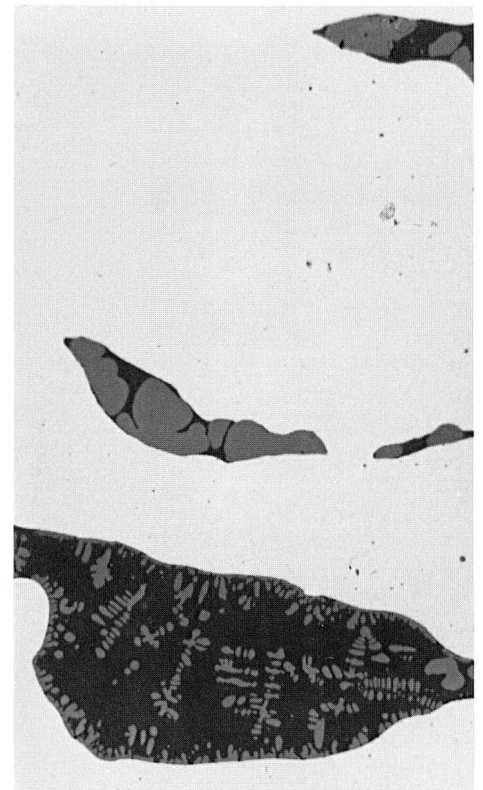
Bild 2c: S 85-940h 200:1



*Bild 1b: quer S 85-941a 12:1*

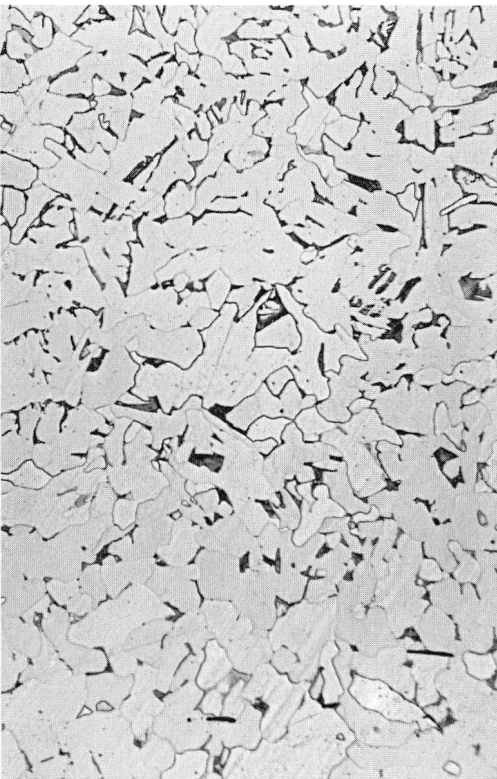


*Bild 1c: S 85-940d 100:1*

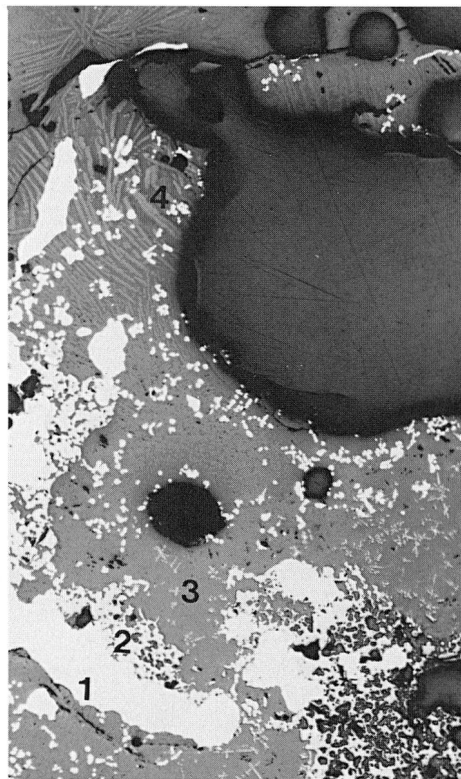


*Bild 1d: S 85-941b 500:1*

*Grau: Fayalit; Dunkel: Silikat-Glas*

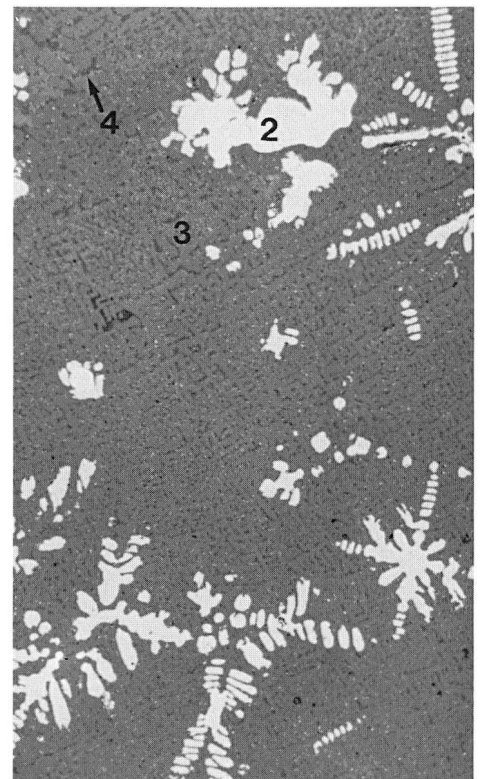


*Bild 2d: S 85-940i 200:1*



*Bild 3a: S 85-942a 50:1*

*1 Eisen (Fe) 2 Wüstit (FeO) 3 Fayalit (Fe<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>) 4 Silikat-Glas*



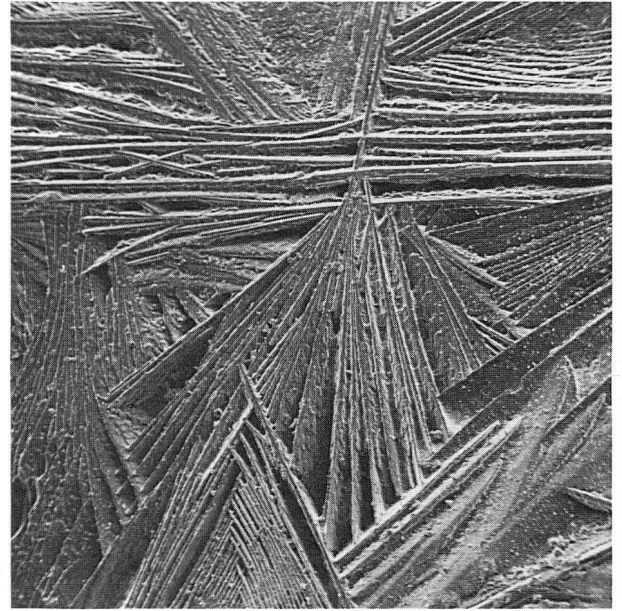
*Bild 3b: S 85-942b 200:1*

schem Eisen (Fe). Wüstit bildet neben körnigen Aggregaten auch dendritenförmige Einschlüsse im Fayalit, Bild 3b. An der Schlackenoberfläche lassen sich stellenweise die strahlenförmig angeordneten Fayalitplatten gut erkennen (Bild 4, Aufnahme im Rasterelektronenmikroskop).

### Schlussfolgerungen

Zusammensetzung und Gefügeaufbau des ausgeschmiedeten kleinen Luppenstückes zeigen durchaus Ähnlichkeiten mit frühgeschichtlichem Schmiedeeisen. Interessant ist die Feststellung, dass die Kombination von zeiligen Bereichen mit niedrigem und mittlerem Kohlenstoffgehalt, z.B. auch bei römischen Eisenfunden mehrfach festgestellt worden ist. Im Fall der hier untersuchten Probe kann angenommen werden, dass bereits innerhalb des zur Verschmiedung verwendeten Luppenstückes lokal unterschiedliche C-Gehalte vorhanden waren.

*Bild 4: Schlackenoberfläche im Rasterelektronenmikroskop*



R 85-84/22  
40:1

Sowohl die Schlackeneinschlüsse in der Schmiedeprobe, als auch das Schlackenstück aus dem Rennofen sind ebenfalls vom Typus frühgeschichtlicher Verhüttungsschlacken.

Der Verfasser dankt der Firma Gebrüder Sulzer AG in Winterthur für die Erlaubnis zur Benutzung der Apparaturen im metallkundlichen Laboratorium.

## Archäometrie und Geschichtswissenschaft

### Zusammenfassende Bemerkungen

Prof. Dr. Ludolf von Mackensen, Kassel

Die Archäometrie, die Anwendung exakter naturwissenschaftlicher Untersuchungsmethoden in der Archäologie und Technikgeschichte ist seit langem im Vorrücken. Namentlich im Bereich der Metallgewinnung durch Verhüttung, wie der Eisenerze, hat sie erstaunliche Aufschlüsse über die einst angewandten Verfahren ans Licht gebracht. Das zeigten eindrucksvoll alle metallurgiegeschichtlichen Vorträge der 8. technik-historischen Arbeitstagung in der Eisenbibliothek im Klostersgut Paradies bei Schaffhausen. Hinzu kommt die sorgfältige Auswertung schriftlicher Quellen<sup>1</sup>.

Das theoretische Rüstzeug der Hochtemperaturchemie mit dem sog. Eisenkohlenstoffdiagramm hat etwa mit Beginn dieses Jahrhunderts diese Fortschritte ermöglicht. Sie stützen sich aber nicht nur auf Schmelzversuche im Labormassstab, sondern in jüngster Zeit auch auf die Rekonstruktion ganzer Rennöfen, an denen die Temperaturverteilung, der Ein-

fluss des Erzes, der Winddüsen, der Ofenform, der Chargengrösse u.a.m., kurz alle wichtigen Parameter des gesamten Prozesses und seiner praktischen Durchführung studiert werden können.

Selber dabei sein zu können, wenn aus einem solchen Ofen nach stundenlangem Blasen und Beschicken schliesslich Schlacke und Luppe herausgezogen werden, war eine unvergessliche Vorführung, welche die «Eligius-Schmiedezunft» in dankenswerter Weise nahe bei dem Vortragsaal im Freien für die Tagungsteilnehmer veranstaltet hat. Hierbei liessen sich auch die historischen Arbeitsbedingungen beim Betrieb des Rennofens und beim weiteren Verarbeiten des Schmiedeeisens eindrücklich studieren. Wie viele Menschen mussten einst mit Vor- und Nacharbeiten an einem Ofen beschäftigt werden!

Die historische Technik der Eisenverhüttung und Weiterbearbeitung wirkte wie die meisten traditionsrei-

chen Handwerke in hohem Masse gemeinschaftsbildend – auch das demonstrierte die neugegründete Schmiedezunft «Eligius» durch ihre eigene Gemeinschaft in vorbildhafter Weise.

Das Experiment in der Technikgeschichte hat also nicht nur eine wissenschaftliche, sondern ebenfalls eine pädagogische Seite. Darauf kann auch die funktionsgerechte Nachbildung ganzer Maschinenkonstruktionen hinweisen. Herr Eisenblätter führte hierzu u.a. die Funktionsstruktur der von Leonardo da Vinci entworfenen Feilenhaumaschine vor. Solche Rekonstruktionen sind für die Geschichtswissenschaft dann besonders ergiebig, wenn sie mit der Funktion und dem Bedienungszusammenhang auch den vollen Sinn und die historische Bedeutung eines Gerätes erschliessen helfen<sup>2</sup>.

Stets geht es bei einem solchen Nachvollzug von Experimenten, Konstruktionen und Funktionen der Technik