

Rennstahlgewinnung in einer germanischen Siedlung beim heutigen Salzgitter-Lobmachersen

Von

Bernhard Osann

Mit 1 Abbildung im Text und 2 Tafeln

Die Funde, die in den Jahren 1953 bis 1955 in der Nähe des heutigen Ortsteils Lobmachersen der Stadt Salzgitter gemacht worden sind, hat G. Stelzer eingehend beschrieben¹. Dank der großen Sorgfalt, mit der bei der Grabung vorgegangen wurde, und der von den Archäologen eingeleiteten Verbindung mit Eisenhüttenleuten und Geologen konnten wichtige Aufschlüsse nicht nur darüber gewonnen werden, wie sich die Herstellung von Metallgebrauchsgegenständen in das Leben in einer germanischen Siedlung einfügte, sondern auch über die Art und Weise, wie unsere Vorfahren bei der Gewinnung von Stahl zu Werke gingen. Hierzu soll im folgenden einiges gesagt und dabei einleitend sogleich bemerkt werden, daß Stahl nach dem heutigen Sprachgebrauch außer dem härtbaren (Hart-) Stahl auch den weichen Stahl, also das sehr kohlenstoffarme, nicht härtbare Erzeugnis, das man früher Schmiedeeisen nannte, umfaßt. Stahl also war das, was die Hüttenleute von Salzgitter-Lobmachersen in ihren Rennöfen gewannen.

Der an der Grabungsstelle freigelegte und dann mitsamt

¹ Siehe den vorangehenden Aufsatz.

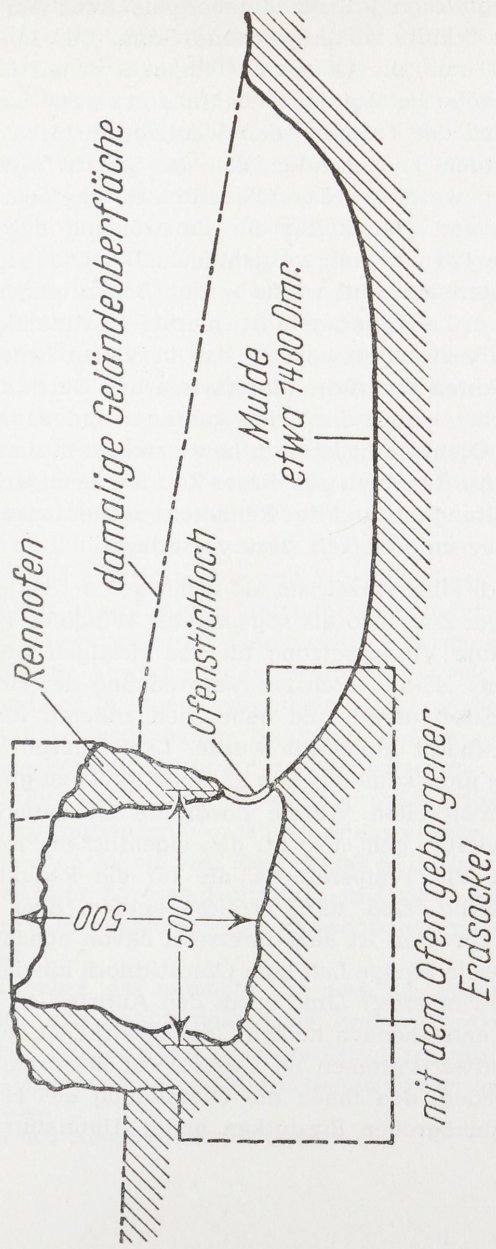


Abb. 1. Schnitt durch den Rennofen von Salzgitter-Lobmachersen

einem umfangreichen Erdsockel geborgene Rennofen hat die in Abb. 1 im Schnitt wiedergegebene Form. Der Innendurchmesser ist 500 mm, die Ofensohle fällt nach dem Stichloch zu ab. Die Ofenhöhe beträgt jetzt ebenfalls etwa 500 mm; es ist aber auf Grund der Tatsache, daß Mantelbruchstücke im Ofen gefunden wurden, zu vermuten, daß der Schacht ursprünglich etwas höher gewesen ist. Das Ofenstichloch, das dem Ausfluß der Schlacke und gleichzeitig der Einströmung des Windes diente, wurde 120 mm weit vorgefunden. Der Ofenbaustoff ist Lehm, der untere Ofenteil wurde in den Boden eingetieft, der Schacht dann in Lehm hochgeführt; hierbei ist Rutenflechtwerk zur Stützung verwendet worden, das in vielen Bruchstücken von Ofenschächten Eindrücke hinterlassen hat. Durch die Erhitzung im Betrieb wurde der Lehm gebrannt und dabei rötlich verfärbt; der Ofenschacht ist noch heute recht fest; diesem Umstand ist der für Rennöfen aus dieser Zeit fast einzigartige vorzügliche Erhaltungszustand des Rennofens zu verdanken. Innen ist der Ofen im unteren Teil stark verschlackt.

Es kann nach allen Anzeichen als sicher gelten, daß der Ofen mit natürlichem Zug, also als sogenannter Windofen betrieben wurde. Wichtige Voraussetzung für den richtigen Ablauf des Rennverfahrens ist die intensive Verbrennung der Holzkohle, die als Brennstoff diente und außer den anderen Rohstoffen in den Ofenschacht eingefüllt wurde. Läuft dieser Verbrennungsvorgang nicht schnell genug ab, so wird ein zu großer Teil der dabei entwickelten Wärme durch die Ofenschachtwände hindurch abgeleitet, geht also für den eigentlichen Prozeß verloren, so daß die Temperaturen, die für die Reduktion des Eisens erforderlich sind, nicht erreicht werden. Eine lebhafte Verbrennung im Ofen ist aber ihrerseits davon abhängig, daß eine ausreichende Menge Luft zum Ofenstichloch hineingezogen wird. Das wird in erster Linie durch den Auftrieb der bei der Verbrennung entstehenden heißen Gase bewirkt, diese müssen aber beim Aufwärtsströmen im Ofenschacht noch den Widerstand überwinden, den ihnen die Ofenfüllung aus Holzkohle und etwa walnußgroßen Erzstücken bietet. Unterstützt wurde

dieser natürliche Zug, wie man annehmen kann, durch Wind. Man wird den Ofen nur bei lebhaftem Westwind betrieben haben; dann drückte der Wind auf das etwa nach Westen gerichtete Ofenstichloch und erzeugte außerdem an dem flachen Hang, an dem der Ofen lag, und durch die Aufwärtslenkung der Windströmung durch den Ofen selbst Unterdruck an der „Gicht“, d. h. der oberen Öffnung des Ofens.

Es muß im Interesse der Erforschung des Rennverfahrens sehr begrüßt werden, daß J. W. Gilles² einen nachgebauten Rennofen von ähnlicher Bauart wie der von Salzgitter-Lobmachersen versuchsweise betrieben hat und hierbei die Windzufuhr durch Verengung des Stichlochs zeitweise sogar einschränken mußte. Dadurch ist der Beweis erbracht, daß zum Betriebe von Rennöfen natürlicher Zug ausreicht. Das bedeutet nicht, daß in Gebläseöfen, also solchen mit künstlicher Windzufuhr, z. B. durch Blasebälge, nicht doch bessere Betriebsergebnisse, vor allem eine höhere Leistung, erzielt wurde.

Zur Erreichung möglichst hoher Temperaturen wird der Rennofen zunächst mit Holzkohle allein gefüllt, diese unten auf der Sohle durch das Stichloch hindurch angezündet und der Ofen nunmehr gut vorgewärmt. Nachgesetzt wird dann Eisenerz und Holzkohle in abwechselnden Schichten, wobei das Eisenerz wahrscheinlich in einem vorhergegangenen Arbeitsgang schon geröstet, d. h. durch mäßige Erhitzung von Nässe, chemisch gebundenem Wasser und von der Kohlensäure der Karbonate befreit wurde, so daß der Rennofenprozeß selbst von diesen wärmeverbrauchenden Vorgängen entlastet war. Da dem unten einströmenden Wind viel Kohlenstoff in Form der sehr sperigen und sehr porösen Holzkohle, und zwar hochoerhitzt, dargeboten wird, entsteht als Verbrennungserzeugnis Kohlenmonoxyd (CO).

Das Eisenerz, das nunmehr nur noch aus Eisensauerstoffverbindungen und schlackengebenden Stoffen (Erzgangart) besteht, wird beim Niedergehen im Rennofen durch die aufsteigenden heißen Gase erwärmt und durch das in diesen enthaltene Koh-

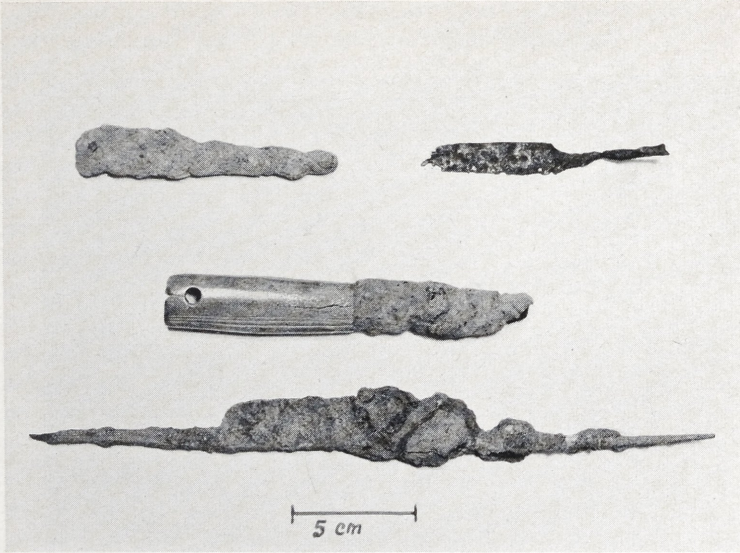
² Stahl und Eisen 78 (1958), S. 1690/95.

lenmonoxyd sowie die Holzkohle, mit der es in Berührung kommt, reduziert, d. h. vom Sauerstoff befreit, jedoch nur teilweise. Ein Teil des Eisenoxyduls (FeO) bildet mit der Kieselsäure (SiO_2) und den anderen Bestandteilen der Erzgangart zusammen eine eisensilikatreiche, leicht schmelzende Schlacke und nur der von dieser Verschlackung nicht erfaßte Rest des Eisenoxyduls wird weiterreduziert zu metallischem Eisen.

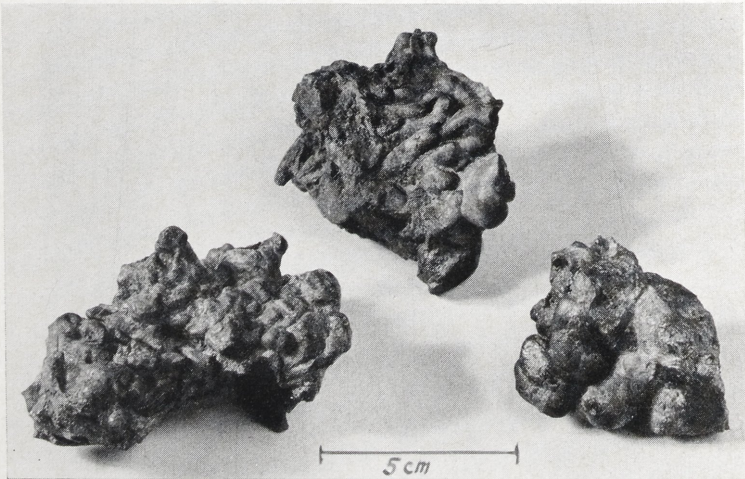
Bei den im Rennofen herrschenden chemischen Bedingungen und Temperaturen kann das metallische Eisen Kohlenstoff in erheblicher Menge nicht aufnehmen und nicht schmelzen; es bilden sich infolgedessen teigige kohlenstoffarme Stahlkörner, die sich auf der Ofensohle ansammeln und hier miteinander zur Stahl-„Luppe“ verschweißen, die dann, im allgemeinen nach Beendigung eines Betriebsganges, aus dem Ofen herausgenommen und zu Gebrauchsgegenständen ausgeschmiedet wird.

Bei der Grabung wurden fünfzehn Stahlgegenstände gefunden; die wichtigsten sind auf Taf. 7a wiedergegeben. Das größte Stück, ein beiderseits mit Heften versehenes Messer, also vermutlich ein Ziehmesser für die Holzbearbeitung, ist 28 cm lang und wiegt mit den anhaftenden Verunreinigungen 110 g. Die Stücke haben die für Rennstahl typische Zusammensetzung. Die Kohlenstoffgehalte (0,1 bis 0,6 %) und die Phosphorgehalte (0,05 bis 1,0 %) sind örtlich ungleichmäßig, weil der Stahl aus einzelnen Körnern zusammengeschweißt ist, die je nach den Verhältnissen an der Stelle ihrer Entstehung im Ofen unterschiedlich zusammengesetzt waren.

Eine gutflüssige Schlacke zu erhalten und diese aus dem Ofen heraus „rinnen zu lassen“ — „rennen“ = „rinnen lassen“, daher „Rennofen“ — war die wichtigste Voraussetzung für den richtigen Ablauf des ganzen Prozesses; denn nur in einer gutflüssigen Schlacke konnten die feinen Stahlkörner zu Boden sinken. Dieser Ablauf wurde in Salzgitter-Lobmachersen vollkommen erreicht; denn in der mehrere 100 kg umfassenden Menge von Rennschlacken, die bei der Grabung zutage gefördert wurden, wurde kein Stück ermittelt, in dem noch Stahlkörner eingeschlossen waren; nur in einem schon stark ver-



a



b

a) Die wichtigsten Stahlfundstücke von Salzgitter-Lobmächtersen. Oben links Stahlnagel (?), oben rechts Messer, Mitte: Messer mit verziertem Hirschhorngriff, unten: Messer mit beiderseitigen Heften (Ziehmesser?).

b) Rennschlackenstücke



Erzstücke.
Rechts: Salzgittererzstücke von heutigen Erzausbissen, links: bei der Grabung gefundenes Geröll-
stück vom Typ Lengede-Broistedt.

schlackten, aber noch nicht ausreduzierten Erzstück wurden einige Stahlkörner von 0,5 bis 10 mm Größe gefunden.

Die Schlackenstücke zeigen deutliche Anzeichen dafür, daß sie geflossen sind (Taf. 7b), die meisten sind dunkelgrau bis schwarz, sehr dicht und von glatter Oberfläche³. Sie weisen durchweg einen Gehalt an Eisenoxydul von 30 bis nahe 50 % und einen dem Eisenoxydulgehalt etwa entgegengesetzt proportionalen Gehalt an Kieselsäure von 38 bis 24 % auf. Bei Erhitzung beginnen die Schlacken bei einer Temperatur von 1040 bis 1100 °C zu erweichen, ihr Schmelzpunkt liegt um 1135 bis 1220 °C. Ein Teil der Schlacken ist manganarm (Manganoxydulgehalt unter 2 %), ein Teil manganreich (Manganoxydulgehalt bis 23 %). Daraus ergibt sich eindeutig die bemerkenswerte Tatsache, daß die germanischen Hüttenleute verschiedene Erze verhüttet haben.

Das wird auch durch die — leider spärlichen — Funde von Erzstücken bestätigt. Einige von diesen konnten als Salzgittererz bestimmt werden, das von mehreren damals bestehenden Erzausbissen in 3 bis 5 km vom Standort des Ofens stammen kann. Die zutage liegenden Erze — nur solche konnten selbstverständlich damals verhüttet werden — haben durch Regen- und Oberflächenwasser eine natürliche Aufbereitung erfahren, ihr Eisengehalt ist dadurch z. B. auf 46 % erhöht. Erzstücke, die auf heute noch bestehenden Ausbissen von Salzgittererz von dem Geologen Dr. Kolbe gesammelt wurden (Taf. 8, rechts), zeigen z. T. ebenfalls eine solche Anreicherung des Eisengehalts. Drei Erzstücke entsprechen dem manganreichen Erztyp von Lengede-Broistedt (etwa 10 km vom Ofenstandort entfernt), darunter ein fast schwarzes, hohles, sehr festes Geröllstück von ganz auffallendem Aussehen (Taf. 8, links).

Abgesehen von der Auffindung und Bergung des vollständig erhaltenen Rennofens selbst ist die eindeutige Feststellung, daß im Rennofen von Salzgitter-Lobmachersen zwei verschiedene Erzsorten, und zwar manganarme Salzgittererze und manganreiche Erze vom Typ Lengede-Broistedt, verhüttet wurden, vom

³ Nähere Angaben in Osann, Stahl und Eisen 79 (1959), S. 1206/11.

eisenhüttenmännischen Standpunkt ohne Zweifel das wichtigste Grabungsergebnis.

Die uns heute bekannte und wissenschaftlich deutbare Tatsache, daß höhere Mangengehalte im Eisenerz die Gewinnung von höhergekohltem Rennstahl begünstigen, war unseren Verfahren selbstverständlich in jeder Beziehung unzugänglich. Wohl aber werden sie sehr gut weichen und harten Stahl voneinander zu unterscheiden vermocht haben, auch die Härtung von höhergekohltem, also härtbarem Stahl durch Abschrecken in Wasser wird ihnen bekannt gewesen sein. So ist es durchaus möglich, daß sie die Erfahrung gewonnen haben, daß beim Rennen von Erz vom Typ Lengede-Broistedt härterer Stahl anfiel als beim Einsatz von Salzgittererz, und daß sie unter Ausnutzung dieser Erfahrung diese Erzsorten nicht wahllos nebeneinander verwendeten, sondern bewußt im Hinblick auf den Stahlgegenstand, auf den ihr Auftrag jeweils lautete. Da den germanischen Eisenhüttenleuten die Kenntnis der metallurgischen Zusammenhänge fehlte, die uns heute die Betriebsführung erleichtert, müssen wir sicherlich ihre Fähigkeit, sehr differenzierte Beobachtungen anzustellen und sich diese Beobachtungen nutzbar zu machen, sehr hoch einschätzen.