

holzsichtig, bis sie – in der Zeit der Gegenreformation – mit einer alle gotischen an Raffinesse über-treffenden Fassung geschmückt wurden. Auch Rie-menschneiders Magdalenenaltar in Münnerstadt wurde zwölf Jahre nach seiner Fertigstellung doch noch gefaßt, durch den damals aus Nürnberg ver-bannten Veit Stoß, der auch die Flügelgemälde schuf. In allen diesen Fällen spiegelt sich die Unsi-cherheit einer Umbruchszeit.

*Weckmanns Schüler Daniel Mauch
verläßt Ulm vor dem reformatorischen Bildersturm*

Vor der Reformation in Ulm und damit vor seiner drohenden Arbeitslosigkeit floh 1529 der Weck-mann-Schüler Daniel Mauch nach Lüttich – *seiner Nahrung nachzufahren*, wie es heißt –, wo er im Auf-trag des Bischofs und einer gebildeten Humanisten-

schicht Kleinplastiken nach italienischem Ge-schmack schuf. Auch Mauch hat wie Weckmann mit Serienware begonnen, um sich dann später mit den holzsichtigen Altären in Bieselbach (1510) und Geislingen (1518–1520) weit darüber und über die Weckmann-Werkstatt zu erheben.

Zwischen diesem Renaissance-Meister, der auch den Parallelfaltenstil in Ulm einführt, und dem edelsten schwäbischen Bildhauer überhaupt, Mi-chel Erhart, steht Niklaus Weckmann als eine fast moderne Unternehmerpersönlichkeit, der 37 Jahre lang das künstlerische und wirtschaftliche Leben der Reichsstadt entscheidend mit prägte. Ein neues Bild der Ulmer spätgotischen Plastik wird so ver-mittelt, zumindest ein wichtiger Aspekt. Wer sich dies nicht zu eigen machen will, der kann die *Mei-sterwerke massenhaft* – hundert genau – genußvoll auf sich wirken lassen.

Dieter Kapff Frühe Eisenverhüttung auf der Schwäbischen Alb

Wer eine Karte Württembergs in vor- und frühge-schichtlicher Zeit aufschlägt, dem fallen zwei Sied-lungsschwerpunkte ins Auge: Archäologische Funde und Fundstellen häufen sich seit der Kelten-zeit im (mittleren) Neckarland und auf der Ostalb. Das mittlere Neckarland mit seinem milden Klima, seinen großen und kleinen Wasserläufen und den fruchtbaren Lößböden ist ausgesprochen siedlungs-freundlich. Schon die ältesten Ackerbauern in Eu-ropa, die Bandkeramiker, hatten es in der Jungstein-zeit aufgesucht. Die Ostalb dagegen besitzt diese Vorzüge nicht. Durchschnittlich 600 Meter hoch ge-legen, kennt sie jahreszeitlich stark schwankende Temperaturen, ein eher rauhes Klima und keine für den Ackerbau besonders geeignete Böden. Was, so haben sich Archäologen und Landeskundler schon lange gefragt, mag Menschen bewogen haben, sich gerade hier niederzulassen – in vergleichsweise un-wirtlicher, wenig siedlungsfreundlicher, waldrei-cher Gegend: auf dem Härtsfeld, dem Albuch, beid-seits des Kocher- und Brenztales?

Daß sie es taten, ist aber nicht zu leugnen. Zeug-nisse einer größeren Bevölkerungszahl zur Hall-stattzeit (750–450 v. Chr.) sind rund 400 heute noch sichtbare Grabhügel, die sich in den Wäldern erhal-ten haben. Mehr als ein Dutzend keltischer Viereck-schanzen, etwa ein Fünftel aller im Lande, liegen

da. Es waren Kult- und Versammlungsorte der Siedler der Latènezeit (450 v. Chr. bis nach der Zei-tenwende). Frühalamannische Höfe und Herren-sitze sowie viele Friedhöfe – in Großkuchen sind al-ein drei ausgegraben worden – künden vom Leben und Sterben einer größeren Zahl von Menschen im 3. bis 8. Jahrhundert. Das Gebiet zwischen Ries und Donau überrascht in der Merowingerzeit und im frühen Mittelalter mit einer ungewöhnlichen Zahl überaus reich ausgestatteter Adelsgrablegen. Es ist auch im Mittelalter ein Machtzentrum, von dem Hochadelsgeschlechter ihren Ausgang nahmen. Daß hier Macht und Reichtum zu verteidigen wa-ren, zeigen nicht zuletzt die Befestigungsanlagen, von der urnenfelderzeitlichen Kocherburg bis zu den Burgen des Mittelalters.

Ackerbau und Viehzucht können auf dem Härtsfeld nicht die wirtschaftliche Basis für eine nach Hun-derten zählende Bevölkerung in vor- und frühge-schichtlicher Zeit gewesen sein. Auch der Fernhan-del bildete hier nicht die Grundlage für Macht und Besitz der Herrschaft. Zu denken ist eher an Boden-schätze, an Eisenerz, das auf der Ostalb in großem Umfang vorkommt.

Eisenerzgewinnung und Eisenverhüttung auf der östlichen Schwäbischen Alb sind urkundlich seit 1365 belegt. Am 14. April dieses Jahres hatte Kaiser

Karl IV. den Grafen von Helfenstein das Recht überlassen, in ihrer Herrschaft Heidenheim Erz zu schürfen und es im Kocher- und Brenztal zu verhütten. Von da an gibt es viele Belege für Erzbergbau und Eisenverhüttung auf der Ostalb, die von adeligen Grundherren, von Klöstern und der Fürstprobstei Ellwangen, vom Herzog von Württemberg und später dem Staat betrieben wurden. Abtsgmünd und Königsbronn, Wasseralfingen und Unterkochen – weniger bekannt sind Itzelberg, Heidenheim, Mergelstetten, Oberkochen und Essingen – sind Hüttenorte. Bis heute übriggeblieben und weithin renommierter sind die Schwäbischen Hüttenwerke in Wasseralfingen und Königsbronn. Ein Großteil der vielfach bemalten gußeisernen reliefierten Dorfbrunnen landauf, landab im Königreich Württemberg wurden dort gefertigt.

Ein neuer Werkstoff taucht auf

Die Bedeutung des Eisens ist bis in unsere Zeit hinein, wo Kunststoffe einen Teil seiner Funktionen übernommen haben, außerordentlich groß. Eisen gehört zweifellos zu den wichtigsten Errungenschaften, es hat die Geschichte und Geschehnisse der Menschheit entscheidend geprägt. Eine ganze Kulturpoche, die Eisenzeit, ist nach diesem Werkstoff benannt. Eisen ist in Mitteleuropa schon seit rund 3000 Jahren bekannt. Zunächst tauchte es vereinzelt gegen Ende der Urnenfelderzeit (1200–750 v. Chr.) auf. In der Singener Nordstadt ist 1950 aus einem urnenfelderzeitlichen Grab des 9. oder 8. Jahrhunderts v. Chr. das älteste Eisenschwert in Mitteleuropa geborgen worden. Das wertvolle, weil seltene Eisen ist damals auch für Schmuck und Verzierung verwendet worden.

Seinen Durchbruch erlebte dieses Metall in der Hallstattzeit (Stufe Ha C, nach 750 v. Chr.). Mit einem Schlage findet sich nun Eisen in allen Gräbern besserer Herren. Als «Eisenherren» haben die Archäologen jenen späthallstattzeitlichen Fürsten bezeichnet – und damit die Quelle seines Reichtums und seiner Macht angegeben –, der im Magdalenenbergle bei Villingen begraben wurde. Der Fürst von Hochdorf besaß einen ganz mit Eisenblech beschlagenen Wagen. Kurz, Grob- und Feinschmiede waren den Kelten wohlbekannt und Könner auf ihrem Gebiet.

Offenbar war es in der Hallstattzeit in größerem Umfang gelungen, Eisenvorkommen im Lande aufzuspüren, sie auszubeuten, dann das Erz zu verhütten und das Eisen durch Schmieden so aufzubereiten, daß es sich universell zur Herstellung von Schmuck, Waffen und Gerät eignete. Durch seine

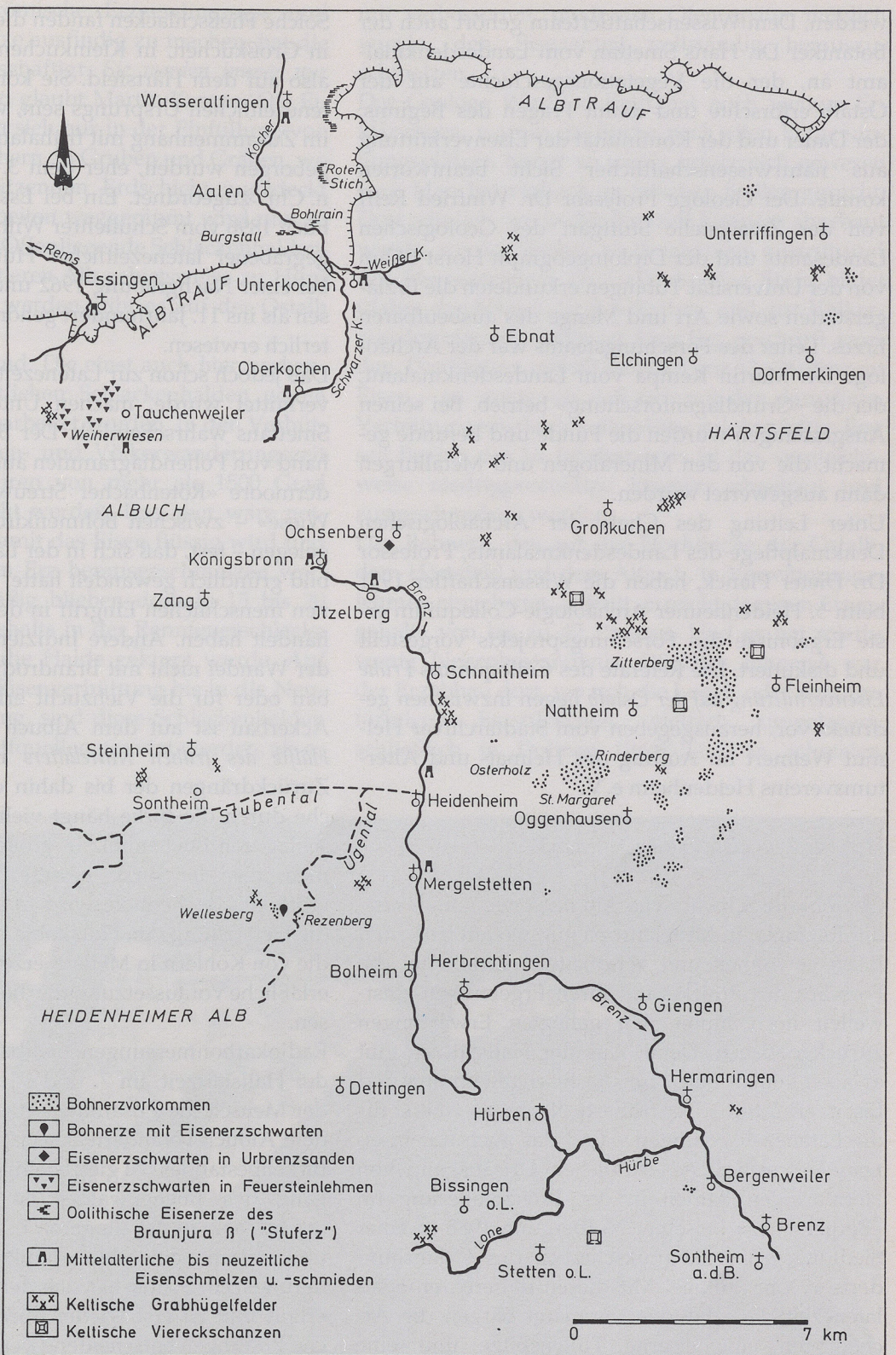
Materialeigenschaften war es der bis dahin dominierenden Bronze bei Waffen und Gerät zunächst nicht überlegen. Anfänglich war Eisen nämlich nicht härter als Bronze und zudem schwerer zu verarbeiten. Sein Vorteil lag jedoch darin, daß es leichter zu beschaffen war als Kupfer und Zinn. Denn Eisenvorkommen sind in Mitteleuropa um ein Vielfaches häufiger als die von Kupfer – vom seltenen Zinn ganz zu schweigen.

Der Schluß aus dem Eisenerzabbau und der Verhüttung in der Neuzeit auf die Verhältnisse in der Vergangenheit ist sicher richtig. Allein, die Beweisführung ist schwieriger, als man denkt. Denn Reste baulicher Anlagen von Bergbau und Verhüttung, die zahllosen Schlackenhalde und Schürflöcher, denen man in den Wäldern bis heute begegnen kann, stützen zwar die Vermutung, doch lassen sie sich nur selten und nur mit großem Aufwand ausreichend genau datieren. Wissenschaftler aber wollen etwas genau wissen, nicht nur mit guten Gründen vermuten. Das Problem der Forschung besteht also darin, einen frühneuzeitlichen von einem vorgeschichtlichen Schlackenhaufen zu unterscheiden, Stellen ausfindig zu machen, wo die Spuren der frühen Eisengewinnung und Eisenverhüttung nicht durch jüngere Anlagen überlagert, verwischt oder gar zerstört sind.

Forschungsansätze hat es schon gegeben. 1963 bis 1965 untersuchte der ungarische Geologe und Mineraloge László Szöke, vom Landesdenkmalamt beauftragt und von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanziell unterstützt, Schlackenhalde und Schürflöcher im Vorland der mittleren Alb, zwischen Reutlingen und Weilheim/Teck. In Schopfloch (1980) und in Metzingen (1990) sind punktuell weitere interessante Ergebnisse gewonnen worden. Von der Südwestalb wurden dagegen noch keine Untersuchungen bekannt, obwohl auch dort Eisenerzvorkommen nachgewiesen sind und Hüttenbetriebe – zum Beispiel im Bäratal und im Laucherttal sowie in Ludwigstal bei Tuttlingen – bis in unsere Zeit hinein bestanden haben. Diese Forschungsansätze blieben aber beschränkt und wegen der Kosten auch im Umfang eng begrenzt. Ihre Ergebnisse sind daher zwangsläufig nicht so umfassend, wie man es sich wünschen würde.

Interdisziplinäres Forschungsprojekt

Deshalb haben sich Wissenschaftler verschiedener Disziplinen zusammengesetzt und 1989 das Forschungsprojekt «Die vor- und frühgeschichtliche Eisengewinnung auf der östlichen Schwäbischen Alb (Härtsfeld und Albuch)» ins Leben gerufen. Die



Eisenerzvorkommen, keltische Grabhügelfelder und Viereckschanzen sowie mittelalterliche und neuzeitliche Eisenerzverhüttungs- und Verarbeitungsplätze auf der Ostalb.

Volkswagenstiftung in Hannover unterstützte das Vorhaben finanziell. Vor allem ermöglichte sie die Gründung eines Instituts für Archäometallurgie, das beim Deutschen Bergbaumuseum in Bochum angesiedelt ist und von dem Mineralogen Dr. Andreas Hauptmann geleitet wird. Mit chemischen

und physikalischen Untersuchungen, wofür moderne technische Apparaturen bis hin zum Rasterelektronenmikroskop zur Verfügung stehen, konnten den vor- und frühgeschichtlichen Funden aus dem Berg- und Hüttenwesen – Erze, Schlacken, Metalle – technikgeschichtliche Aussagen abgewonnen

werden. Dem Wissenschaftlerteam gehört auch der Botaniker Dr. Hans Smettan vom Landesdenkmalamt an, der die Vegetationsgeschichte auf der Ostalb erforschte und damit Fragen des Beginns, der Dauer und der Kontinuität der Eisenverhüttung aus naturwissenschaftlicher Sicht beantworten konnte. Der Geologe Professor Dr. Winfried Reiff von der Zweigstelle Stuttgart des Geologischen Landesamts und der Diplomgeograph Horst Böhm von der Universität Tübingen erkundeten die Erzlagerstätten sowie Art und Menge des ausbeutbaren Erzes. Leiter des Forschungsteams war der Archäologe Dr. Martin Kempa vom Landesdenkmalamt, der die «Grundlagenforschung» betrieb. Bei seinen Ausgrabungen wurden die Funde und Befunde gemacht, die von den Mineralogen und Metallurgen dann ausgewertet wurden.

Unter Leitung des Chefs der Archäologischen Denkmalpflege des Landesdenkmalamts, Professor Dr. Dieter Planck, haben die Wissenschaftler 1991 beim 5. Heidenheimer Archäologie-Colloquium erste Ergebnisse des Forschungsprojekts vorgestellt und diskutiert. Die Referate des Colloquiums *Frühe Eisenverhüttung auf der Ostalb* liegen inzwischen gedruckt vor, herausgegeben vom Stadtarchivar Helmut Weimert im Auftrag des Heimat- und Altertumsvereins Heidenheim e. V.

Früheste Zeugnisse aus der Latènezeit

Obwohl die Schwäbische Alb nach wie vor als eine der Regionen in Mitteleuropa gilt, wo am frühesten Eisen gewonnen und verarbeitet wurde, sind die Forscher des Projekts mit ihren Ergebnissen einseitig noch hinter den gehegten Erwartungen zurückgeblieben. Denn: Aus der Hallstattzeit gibt es noch keinen Beleg für die Eisengewinnung und Eisenverhüttung. Der früheste Nachweis ist erst für die Latènezeit gelungen – und das auch nur in einem Fall sicher. Am südlichen Ortsausgang von Hermaringen kamen in der Brenzniederung im «Berger Steig» bei einer Notbergung 1985 in einer Siedlungsgrube Keramikscherben des 1. Jahrhunderts v. Chr. zutage. Mit diesen datierbaren spätlatènezeitlichen Funden vermengt bargen die Archäologen eine eiserne Tüllenspitze und eine Menge Eisenschlacken. Die Schlacken sind «Fließschlacken», zeigen also Fließstrukturen, wie sie entstehen, wenn die Schlacke nicht im Ofeninneren erstarrt, sondern abgestochen wird, d. h. durch eine Öffnung im Verhüttungssofen ins Freie fließen kann. Die Fließschlacken deuten auf einen in der Nähe der Siedlungsgrube befindlichen Verhüttungsplatz der Kelten hin.

Solche Fließschlacken fanden die Archäologen auch in Großkuchen, in Kleinkuchen und in Nattheim, also auf dem Härtsfeld. Sie könnten auch dort latènezeitlichen Ursprungs sein, werden aber, da sie im Zusammenhang mit frühalamannischen Funden geborgen wurden, eher dem 3. bis 5. Jahrhundert n. Chr. zugeordnet. Ein bei Essingen auf dem Albuch 1896 vom Schullehrer Wilhelm Scheuthle ausgegrabener latènezeitlicher Hüttenofen hatte sich bei einer Nachgrabung 1962 und durch C₁₄-Analysen als ins 11. Jahrhundert gehörig, also als mittelalterlich erwiesen.

Daß jedoch schon zur Latènezeit bei Essingen Eisen verhüttet wurde, machen Untersuchungen Hans Smettans wahrscheinlich. Der Botaniker stellte anhand von Pollendiagrammen aus dem Torf der Niedermoore «Rötenbacher Streuwiese» und «Rauhe Wiese» – zwischen Böhmenkirch und Bartholomä gelegen – fest, daß sich in der Latènezeit das Waldbild gründlich gewandelt hatte. Es muß sich um einen menschlichen Eingriff in den Waldbestand gehandelt haben. Andere Indizien machen klar, daß der Wandel nicht mit Brandrodung für den Ackerbau oder für die Viehzucht erklärt werden kann. Ackerbau ist auf dem Albuch *erst in der zweiten Hälfte des frühen Mittelalters* nachzuweisen. Das Zurückdrängen der bis dahin dominierenden Buche durch die Birke hängt vielmehr mit dem Einschlag von Buchenholz in großem Umfang zusammen, das der Birke bessere Wachstumschancen eröffnete. Buchenholz wird in großen Mengen für die Herstellung von Holzkohle benötigt. Holzkohle, die von Köhlern in Meilern erzeugt wurde, war unerläßliche Voraussetzung für die Verhüttung von Eisen.

Radiokarbonmessungen ergaben, daß erstmals in der Hallstattzeit, im 7. und 6. Jahrhundert v. Chr., der Mensch die Zusammensetzung des Waldes auf dem Albuch veränderte. Das Überhandnehmen des Birkenbestandes bei gleichzeitigem kräftigem Rückgang des Buchenwaldes ist im 2. Jahrhundert v. Chr., also in der jüngeren Latènezeit, feststellbar und erreicht seinen Höhepunkt in der Völkerwanderungszeit. Später hat sich der Wald dann wieder erholt und ist erst wieder durch hochmittelalterliche Rodungen entscheidend verändert worden.

Schwierige Spurensuche

In der mittleren und späten Latènezeit ist die keltische Schmiedekunst hochentwickelt gewesen. Dies zeigt die Fülle der Eisenfunde aus allen Lebensbereichen, die zudem geradezu eine Großproduktion voraussetzt. Warum es bisher dennoch erst so selten

gelingen ist, vorrömische Erzgewinnungs- und Erzverhüttungsplätze ausfindig zu machen, hat die Wissenschaftler beschäftigt. *Sie werden immer nur durch Zufall entdeckt*, glaubt Martin Kempa. Die Eisenschlacken finden sich nur in der Einfüllung von Spalten und Erdlöchern, in Gruben und Gräben, wo sie von einer schützenden Erdschicht zugedeckt sind, die bei Bauarbeiten weggeräumt wird und so die Spuren freigibt. Offenliegende Schlackenhalden, wie sie auf der mittleren Alb gebietsweise zu Hunderten angetroffen werden, gibt es auf der Ostalb nicht.

Das hat seinen Grund: Die einst auch hier vorhandenen vorgeschichtlichen Schlackenhalden waren im Mittelalter aufgearbeitet worden. In den Verhüttungsöfen der Kelten- und Völkerwanderungszeit konnten Temperaturen von mehr als 1500 Grad Celsius nicht erreicht werden. Das aber wäre notwendig gewesen, damit das Eisen flüssig wird und vollständig aus dem Erz herausgeschmolzen werden kann. Regelmäßig blieben deshalb 15 bis 20 Prozent des Eisengehalts in der Rennfeuerschlacke gebunden, die auf die Halde gekippt wurde. Auf der Ostalb, wo die Eisenverhüttung bis in die Neuzeit hinein weiterging, sind diese Schlackenhalden als bequeme Rohstoffquellen genutzt worden, als es

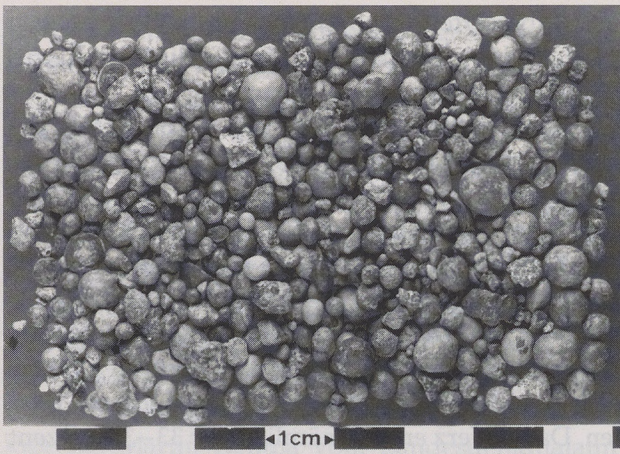
mit verbesserten, modernen Öfen später möglich wurde, den Eisenanteil vollständig herauszuschmelzen.

Der Geologe Winfried Reiff hat noch weitere Erklärungen, warum die Suche nach alten Erzgewinnungsplätzen bisher so wenig erfolgreich gewesen war: Man hat vielfach an falschen Stellen gesucht. Dort nämlich, wo in der Neuzeit Eisenerz abgebaut wurde, wo das Stuferz an Berghängen austritt und der Eisensandstein im Gelände eine Stufe bildet (daher der Name), ist zur Kelten- und zur Völkerwanderungszeit bestimmt kein Erz geschürft worden. Das Stuferz enthält nämlich nur 33–36 Prozent Eisen – zu wenig, als daß sich mit den damaligen Verhüttungsmethoden die Mühe gelohnt hätte. Erst seit Beginn des 16. Jahrhunderts ist das vergleichsweise niedrigprozentige Eisenerz abgebaut und ausgeschmolzen worden.

Das Bohnerz, das auf der Hochfläche der Ostalb, dem Härtsfeld und dem Albuch, in Verwitterungslehmen eingebettet, auftritt, erreicht dagegen Eisengehalte von bis zu 47 Prozent. Und es hat relativ wenig Nebenbestandteile. Wirklich lohnend war der Erzabbau dort, wo sich die kugel- oder bohnenförmigen Erzstückchen, vielfach umgelagert, schließlich in Dolinen (Erdfällen), in schmalen



Heute ein seltenes Bild: Ein Holzkohlenmeiler wird unter einem Schutzdach im Schwarzwälder Münstertal aufgebaut.



Bohnerzkügelchen von der Alb, locker in Rechteckform zusammengeschoben.

Karstschloten oder Wannen angehäuft hatten. Nur die größeren Bohnerze und Knollen wurden aus dem Lehm ausgeschlemmt und zur Verhüttung aufgesammelt. Das Ausschlemmen der kleinen und kleinsten Kügelchen wäre zu aufwendig gewesen und hätte zu viel Wasser verbraucht. So blieb im Lehm mengenmäßig etwa 15 Prozent des Eisenerzes zurück.

Die Eisenerz-Prospektoren haben zu allen Zeiten ihr Augenmerk auf solch ergiebige Erdfälle und eisenreiche Bohnerzlagerstätten gerichtet. Die vor- und frühgeschichtlichen Schürfstellen sind deshalb auch in Mittelalter und Neuzeit aufgesucht und ausgebeutet worden; dabei sind die Spuren frühen Erzabbaus verwischt oder zerstört worden. Eine Zahl mag dies verdeutlichen: In den knapp 50 Jahren bis 1906 sind an den Hochöfen in Königsbronn mehr als 24 000 Tonnen Bohnerz angeliefert worden, in oftmals kleinen, nur zwei Millimeter dicken Kügelchen!

Hochprozentiges ist gefragt

Unbekannt war bisher gewesen, daß es auf der Ostalb, im Feuerstein-Ockerlehm eingeschlossen, große «Schwarten» genannte Eisenkonkretionen gibt, die aus dichtem, festem Eisenhydroxyd bestehen und einen Eisengehalt von 51–54 Prozent aufweisen. Ein Vorkommen liegt auf der Hochfläche über Essingen in den Gewannen «Weiherplatz» und «Weiherwiesen», westlich von Tauchenweiler. Daß hier im Mittelalter Eisenerz gewonnen worden war, legten die zahlreichen Schürfgruben und der Name «Eisengrube» einer Waldabteilung nahe. Doch hatte man bisher angenommen, die Suche habe dem Bohnerz gegolten. Die frühen Bergleute, stellt sich Winfried Reiff vor, waren wohl durch vereinzelte Oberflächenfunde auf die ertragreichen Eisen-

schwarten aufmerksam geworden. Sie hatten dann regelrechte Suchschächte in die Tiefe getrieben und die «Erzlager» sorgfältig ausgebeutet. Martin Kempas Archäologenteam ist ihnen erst durch eigene Suchschnitte auf die Spur gekommen.

Die Eisenschwarten waren an Ort und Stelle verhüttet worden. Ein Hüttenofen aus dieser Zeit wurde zwar bisher nicht entdeckt, wohl aber die Schlackenabfälle, die er geliefert hatte. Mit den Schlacken war der Graben eines zufällig entdeckten Römerkastells des sogenannten Alblimes zugefüllt worden. Glückliche Umstände hatten hier also vereitelt, daß die immer noch eisenreichen Schlacken im Mittelalter oder in der Neuzeit entdeckt und noch einmal verhüttet wurden.

Aus der Römerzeit sind bisher keine sicheren Spuren von Eisengewinnung und Eisenverhüttung auf der Schwäbischen Alb bekannt. Da es zahlreiche militärische und vor allem zivile Siedlungen gibt, die Bedarf an Eisen für die Herstellung von allerlei Gerätschaften gehabt hatten, muß man annehmen, daß die Römer ihr Eisen von anderswoher bezogen haben. Berühmt für seine Qualität war damals das norische Eisen, das in großer Menge und günstig in der Provinz Noricum (Kärnten) gewonnen wurde.

Im Lagerdorf beim Kastell Buch glauben Archäologen freilich, einen Schmelzofen ausgegraben zu haben. Und im Albvorland bei Königen am Neckar sind im römischen Vicus Grinario Alteisendepots eines Händlers und Schmieds zutage gekommen. Schlackenfunde aus dem römischen Rottweil und aus der villa rustica von Bondorf bei Herrenberg sprechen ebenfalls für eine lokale Produktion. Aus Augsburg ist eine Römerinschrift überliefert, die von der Eisenverarbeitung in Rätien – zu dieser Provinz gehörte die Ostalb – berichtet. Demnach ist nicht auszuschließen, daß es für den lokalen Bedarf in der Römerzeit auch heimische Betriebe der Metallbranche im Vorland oder auf der Schwäbischen Alb gegeben hat.

Bereits in den 70er Jahren waren Archäologen auf Zeugnisse frühalamannischer Eisenverhüttung auf der Alb gestoßen. In Sontheim im Stubental, Gemeinde Steinheim am Albuch, wurde ein umwehrter alamannischer Herrnsitz des frühen 4. Jahrhunderts ausgegraben. Dabei kam aus einer Materialgrube eine größere Anzahl von Eisenschlacken zum Vorschein. Sie sind zur genauen Untersuchung an die Technische Universität Berlin gegeben worden, wo sie leider verschollen sind.

Mehr Glück hatten die Ausgräber des Landesdenkmalamts auf dem inneren Härtsfeld, in Heidenheim-Großkuchen, wo im Neubaugebiet «Gasenäcker» am Nordrand des Orts Verhüttungsab-

fälle in Verbindung mit frühalamannischen Gräbern und Funden aus dem späten 3. bis 5. Jahrhundert entdeckt wurden. Es handelt sich um sogenannte Fließschlacken einer alten Rennfeuerverhüttung. Von den Verhüttungsöfen selbst wurden keine Spuren gefunden. Fünfzehn rechteckige, ein auf zwei Meter messende und in Reihe hintereinander, beziehungsweise im rechten Winkel zueinander angeordnete Gruben werden als Schmiedeöfen gedeutet. Die Eisenverarbeitung in Großkuchen, ein Zentrum des Bohnerzabbaus bis in die Neuzeit hinein, wurde demnach damals schon in großem Stil betrieben.

In der Ortsmitte von Kleinkuchen war bei Bauarbeiten eine Fundstelle zerstört worden, ehe sie untersucht und datierende Funde sichergestellt werden konnten. Auch hier kamen Fließschlacken zum Vorschein. Ähnliche Fließschlacken aus einer frühalamannischen Fundstelle sind 1990 aus einer Baugrube am südlichen Ortsrand von Nattheim geborgen worden. Nattheim liegt wie Großkuchen und Kleinkuchen auf dem Härtsfeld.

Reste von Verhüttungsöfen

Von der Flächenalb liegen aus Langenau im Alb-Donau-Kreis interessante Befunde vor, die am westlichen Ortsrand «Am Öchslesmühlbach» bei Bauvorhaben angeschnitten wurden. Archäologen legten die Reste zweier Rennöfen frei und fanden zer Schlagene Brocken von Ofenschlacke. Ferner bargen sie mehrere Bruchstücke von Düsenziegeln. Leider können die Reste der Verhüttungsöfen noch nicht genau datiert werden. Man hält sie einstweilen für frühalamannisch. Wie in Großkuchen sind auch hier sogenannte Schmiedefeuere entdeckt worden, sechzehn nur wenig eingetiefte Gruben mit den Maßen 2×1,5 Meter. Sieben dieser Gruben lagen in einer Reihe. Den angeziegelten Boden dieser Gruben bedeckte eine kräftige Holzkohleschicht. Darüber lagen Kalksteine, die Hitzeeinwirkung erkennen ließen. Pfostengruben erlauben die Annahme, daß die Anlage überdacht gewesen war. Wie in Großkuchen so glaubt Martin Kempa auch in Langenau nicht an die Deutung als Schmiedeöfen. Er



Eine Reihe rechteckiger, einst von Steinen eingefasster Feuerstellen zeichnen sich in der Grabungsfläche von Heidenheim-Großkuchen ab.

hält sie für hallstattzeitliche «Brandplätze», ohne ihre Bedeutung näher angeben zu können. Einige Funde aus der Hallstattzeit sind an beiden Orten auch tatsächlich gemacht worden.



Durch das runde Loch dieses Düsenziegels ist Frischluft in den Rennofen geblasen worden, der irgendwo auf den Essinger «Weiherwiesen» gestanden war.

Die Reste von Rennöfen, Düsenziegeln und Schlacken in Langenau passen gut zu den Ergebnissen, die das Archäologenteam 1990 bei den Ausgrabungen in den «Weiherwiesen» bei Essingen auf dem nördlichen Albuch gewonnen hat. Schon drei Jahre zuvor waren Scherben und Eisenschlacken auf dieser Hochfläche aufgelesen worden. Nun kam eine Tonne Schlacken neu hinzu, die aus dem zugeschütteten Graben eines römischen Kastells stammt, vermischt mit Scherben alamannischer Tongefäße. Die Römer hatten das Kastell vor der Mitte des 2. Jahrhunderts verlassen. Nach dem Fall des Limes siedelten sich Alamannen im späten 3. und 4. Jahrhundert hier an. Sie füllten die störenden Gräben des Kastells mit Abfall zu. Die Untersuchung von Holzkohlestückchen hat stark schwankende Daten ergeben, die sich jedoch auf den Zeitraum 280 bis 330 n. Chr. einpendeln. Ein «Ausreißer»-Datum, das in vorrömische Zeit weist, mag dadurch zustande gekommen sein, daß die Alamannen ein vom Kastell übriggebliebenes Bauholz mitverkohlt haben. Auf einer Grabungsfläche südöstlich des Kastells untersuchten die Archäologen zwei senkrecht bis zu fünf Meter Tiefe «abgeteufte» Schächte, die einen Durchmesser von 1,1 Meter hatten. Diese Schächte dienten dazu, die im Lehm eingesprengten «hochprozentigen» Eisenschwarten abzubauen. Ähnliche Schächte, gerade groß genug, daß darin ein Mann arbeiten konnte, waren auch in den Schürfgrubenfeldern in den umliegenden Wäldern vorgefunden worden.

Die Schlacken von den «Weiherwiesen» sind keine Fließschlacken, sondern Ofenschlacken. Die leichtflüssige Schlacke ist nicht abgestochen worden, also aus dem Ofen geflossen, sondern auf den Boden des Ofens, in den Herd oder «Sumpf», getropft und dort beim Abkühlen des Ofens erstarrt. Sie mußte dann brockenweise herausgerissen werden. An den Abmessungen und Formen der Sumpfschlacke von Essingen läßt sich der Durchmesser des Rennofens abschätzen, auch wenn von ihm keinerlei Reste gefunden wurden. Zwischen den Schlacken lagen rund 50 Bruchstücke von Düsenziegeln.

Auf der mittleren Alb, in Lenningen-Schopfloch, ist beim Bau eines Wasserleitungsgrabens 1980 ein Grubenhaus angeschnitten worden, in das frühalamannische Keramikscherben eingefüllt waren. Dazu kamen Eisenschlacken vom Typ Ofenschlacke und mehrere Düsenziegelbruchstücke.

Mondlandschaft im Wald

Um einige hundert Jahre jünger sind Zeugnisse der Eisengewinnung und Eisenverhüttung im Vorland der mittleren Alb. In einem etwa 30 Kilometer langen Streifen zwischen Lauter und Erms hatte László Szöke 1963 bis 1965 den ersten Nachweis lokaler Eisengewinnung in Südwestdeutschland geführt. Mehr als hundert Schlackenhalden kartierte der junge Wissenschaftler zwischen Reutlingen und Weilheim/Teck. An eine Mondlandschaft, übersät mit Kratern, fühlt sich der Wanderer dort in manchen Wäldern erinnert – im «Benzenhau» oder im «Hirschplan» und im «Stumpenwald» bei Nürtingen-Linsenhofen.

Außer Schürfgruben, wo nach Toneisensteinen des Dogger mit bis zu 45 Prozent Eisengehalt gesucht wurde, und den charakteristischen Schlackenhalden entdeckte Szöke auch Röstgruben, Reste von Rennöfen und eine Meilergrube, in der Holzkohle für die Verhüttung gewonnen worden war. Im «Hirschplan» sind in einer Schlackenhalde auch Scherben eines Keramiktopfes geborgen worden, die den Verhüttungsplatz in die späte Merowinger-/frühe Karolingerzeit, ins 7. bis 9. Jahrhundert, datieren. Eine C_{14} -Untersuchung von Holzkohlestückchen ergab die Altersbestimmung «um 700 n. Chr.». Damit ist freilich nur der Verhüttungsplatz im «Hirschplan» bei Linsenhofen annähernd datiert. Die übrigen Fundstellen sind so genau nicht untersucht und könnten aus anderen Zeiten stammen.

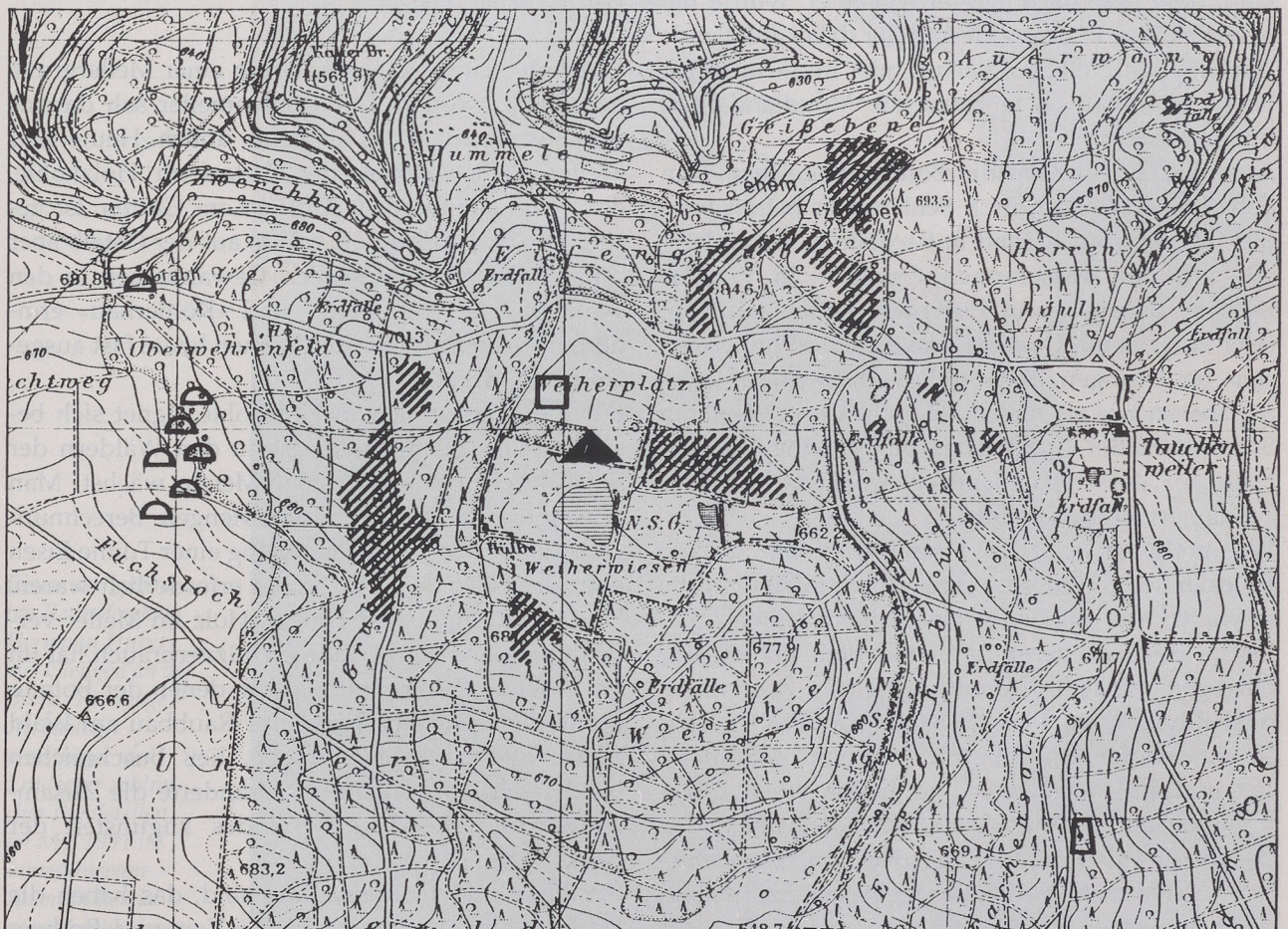
Eisenverhüttung im 11. Jahrhundert auf der Schwäbischen Alb belegt der schon vorhin erwähnte Ofenfund südlich von Tauchenweiler auf dem Al-

buch. Aus dem 11. bis 13. Jahrhundert stammt ein besonders interessanter Befund, der 1990 zufällig im Wald «Kurlshau» bei Metzingen gemacht wurde. Dort stießen die Archäologen an einem Bach auf eine große Schlackenhalde, einen ungewöhnlich großen Hüttenofen und Scherben von Tonröhren, die einst fünf Zentimeter Durchmesser hatten. Auch die Schlacken zeigen Besonderheiten, auf die noch einzugehen ist. C₁₄-Untersuchungen und Thermolumineszenz-Tests ergaben Datierungen, die ums 12. Jahrhundert «pendeln».

Erzsucher – weniger tiefschürfend als kenntnisreich

Wie die vor- und frühgeschichtlichen Prospektoren und Erzsucher die Eisenerzlagerstätten fanden, entzieht sich genauer Kenntnis. Sie müssen viel Zeit und Ausdauer, aber auch Spürsinn und gute Kenntnisse der Bodenbeschaffenheit besessen haben. Ihrem geschulten Auge entging wohl nicht, wenn nach einem Regen ein Stückchen Eisenerz blankge-

waschen an der Oberfläche lag. Sie wußten, daß Bohnerze oder Eisenschwarten gerne in bestimmten Lehmen eingestreut vorkommen und daß sich solche Erzkügelchen und Brocken in Vertiefungen wie Dolinen und Karstschloten ansammeln. Bei ihren Streifzügen durchs Gelände legten die Erzsucher Schürfgruben an. Diese konnten flach und breit oder trichterförmig und tief sein. Der Erzabbau erfolgte grundsätzlich im Tagebau; Untertage-Bergwerke sind bisher nicht bekannt. Im allgemeinen grub man nicht tiefer als zweieinhalb Meter, vermutlich aus fördertechnischen oder auch aus Sicherheitsgründen. Je tiefer man gräbt, desto größer wird die Gefahr, daß die Wände der Grube einbrechen und der darin Arbeitende verschüttet wird. In Essingen wurde allerdings ein fünf Meter tiefer Schacht mit senkrechten Wänden entdeckt. Die Suchschächte und Fördergruben, die der Bergmann «Pingen» nennt, hatten unterschiedlich große Durchmesser, von einem bis zu fünf Meter. War die Suche erfolglos gewesen, was sicher auch oft vor-



Archäologische Fundstellen
auf den «Weherwiesen»
bei Essingen, Ostalbkreis.

- Römisches Kastell
- Lesefunde
- Schmelzofen der Grabung 1896
- Bronze- und hallstattzeitliche Grabhügel
- Schürfgrubenfelder



Die «Mondlandschaft» mit Kratern und Buckeln im Wald «Benzenhau» bei Nürtingen-Linsenhofen zeugt noch heute von der Erzsuche.

kam, oder war die Pinge ausgebeutet, wurde daneben eine neue abgeteuft und der dabei anfallende Abraum am Rande aufgehäuft oder in die aufgebogene geschüttet. So entstand die Mondlandschaft mit den Kratern.

Anschließend mußten die Bohnerzkügelchen vom anhaftenden Lehm durch Schlämmen befreit werden. Die Erzwäsche fand in Bachläufen statt oder – wie auf der wasserarmen Ostalb – in Wasserlöchern, Brunnen und Zisternen. Hülen (Hülben) oder aufgestaute Quellen, wie in den «Weiherwiesen» bei Essingen, boten sich als Erzwaschanlagen an, ebenso wie als Abschreckbecken beim späteren Schmieden. Bei Großkuchen gibt es einen «Eisenbrunnen», dessen Bau dendrochronologisch ins Jahr 745 datiert werden konnte.

Wo nötig, haben die Hüttenleute die großen Brocken des geförderten Erzes durch Rösten mürbe gemacht. Auf glühender Holzkohle konnten organische Bestandteile entfernt und dem Erz Wasser entzogen werden. Frühmittelalterliche Röstgruben oder Röstöfen hatte László Szöke vor dem Albtrauf in Linsenhofen entdeckt. Sie waren 30 Zentimeter tief und 1,5 Meter breit und hatten einen rotgebrannten Boden. Von den Rasensoden, mit denen das Ganze einen Tag lang abgedeckt blieb, ist natürlich nichts mehr vorhanden gewesen. Szöke fand auch etwa einen Kubikmeter vorgeröstetes Erz, das nicht mehr verhüttet worden war und in einem der Schlackenhaufen lag.

Ganze Wälder verkohlt

Holzkohle ist bei Linsenhofen in einer Meilergrube hergestellt worden. Der Kohlenmeiler sah damals also etwas anders aus als heute üblich. Heute sind Meiler freilich selten, der Bedarf an Holzkohle, etwa fürs sommerliche Grillfest im Garten, ist gering. Im 19. Jahrhundert gab es auf der Ostalb aber mindestens noch 90 Köhler. Gewannamen in den Wäldern wie «Kohlplatte» und «Köhlerhau» erinnern noch an ihre Tätigkeit – einen heute fast ausgestorbenen Beruf.

Für die Erzeugung von Holzkohle eignet sich besonders das Buchenholz, das in den Wäldern der Schwäbischen Alb in großer Menge wächst. Man benötigte freilich auch riesige Mengen. Berechnungen ergaben, daß zur Herstellung einer Tonne Eisen etwa sechs Tonnen Holzkohle erforderlich waren. Und dafür mußten 30 Tonnen Holz im Meiler verkohlt werden. Der gewaltige Holzverbrauch hat im Wald seine Spuren hinterlassen, denen der Botaniker leicht nachgehen kann. Der Raubbau am Wald führte zu großen Lichtungen, ließ buschreichen Niederwald entstehen und veränderte die Zusammensetzung des Baumbestandes zugunsten der Birke.

Erzabbau und Erzverhüttung sind, das haben die Untersuchungen gezeigt, in der Vor- und Frühgeschichte stets am gleichen Ort erfolgt. Erst im Spätmittelalter, als die Wasserkraft für Gebläse und Hammerwerk genutzt wurde, zogen Verhüttungs- und Verarbeitungsbetriebe ins Tal – auf der Ostalb

an die Brenz, an die Rems und an den Kocher. Die Erzgewinnung und das Waschen des Erzes verblieben dagegen oben, auf dem Härtsfeld und dem Altbuch.

Am Anfang war das Rennfeuer

Die Eisenverhüttung ist nach Ansicht von Fachleuten eine der schwierigsten Arten von Verhüttung. Das älteste Eisenerzverhüttungsverfahren ist das

Rennfeuer. Wie die Vorgänge im Rennofen im Detail ablaufen, ist noch nicht erschöpfend erforscht. Was in der Theorie schlüssig ist und auch Erfolg verspricht, funktioniert oft in der Praxis nicht so. Experimente müssen hier noch manches klären. Deshalb bleiben die Ansichten in einigen Punkten im Vagen, ja sind kontrovers.

Für ein Rennfeuer wird ein aus Lehm gebauter Hüttenofen lagenweise mit Holzkohle und Eisenerz be-



Einen nachgebauten Rennofen hat Hermann Huber aus Giengen an der Brenz, Pädagoge, Archäologiepreisträger und Entdecker zahlreicher Fundstellen, im Mai 1991 im Limesmuseum Aalen in Betrieb gesetzt: experimentelle Archäologie zur Eröffnung der Ausstellung «Vom Rennfeuer zum Spitzbarren».

schickt. Der Ofen kann ein niedriger und kugelförmiger, in den Hang hinein gebauter Grubenofen sein oder ein etwa anderthalb Meter hoher Schacht-ofen. Der Renn(feuer-)ofen hat seinen Namen vom Rennen = Rinnen, dem Fließen des zähflüssigen Schmelzgutes. Der Rennofen ist oben offen, die Öffnung heißt Gicht. Unten besitzt er mehrere kleine Öffnungen für die Luftzufuhr. Denn die fürs Schmelzen der Ofenfracht erforderlichen Temperaturen können stets nur durch Einblasen von Frischluft (Sauerstoff) erreicht werden. Unter günstigen Umständen genügte dafür schon die natürlichen Hangwinde. Meist aber war für die verstärkte Luftzufuhr ein Blasebalg erforderlich. Die Luft wurde durch Tonröhren eingeblasen, die im unteren Teil des Rennofens in die Ofenwand eingesetzt waren und schräg abwärts wiesen. Häufiger sind aber Düsenziegel in die Ofenwand eingesetzt. Das Mundstück des Blasebalgs wurde an sie angesetzt. Reste solcher Düsenziegel konnten in Essingen, Langenau und Schopfloch aufgefunden werden. Am Ansatz für den Blasebalg hatten die Düsen eine lichte Weite von zwei bis drei Zentimetern.

Durch die Sauerstoffzufuhr war es möglich, die Hitze im Ofen bis auf etwa 1200 Grad Celsius zu steigern. Das reichte jedoch nicht aus, um das Eisen zu verflüssigen. Bei 1200 Grad wird es nur weich und teigig und «rennt» dann, noch mit vielen Verunreinigungen vermengt, nach unten. Der Hüttenwerker nennt es «Rennluppe». Das unerwünschte Nebengestein, die «taube Gangart», verflüssigt sich dagegen schon bei 1200 Grad und wird dann zur Schlacke. Sie bindet große Teile der unerwünschten

Bestandteile des Erzes und trennt sie damit vom Metall ab. Damit dies leichter geschieht, die Schlacke besser «fließt» und nicht versintert, setzte der Hüttenwerker Flußmittel zu. Das war der Quarz aus dem Feuerstein oder Hornstein, wie er auf der Schwäbischen Alb vorkommt.

Am Ende des Ofengangs, wenn die Holzkohle verbrannt, das Eisen zur Luppe und das taube Gestein zur Schlacke geworden ist, wird der Rennofen an der Ofenbrust geöffnet, damit die Luppe entnommen und zuvor die Schlacke «abgestochen» werden, also herausfließen kann. Dabei entstehende Fließschlacken sind auf dem Härtsfeld in Großkuchen, Kleinkuchen und in Nattheim gefunden worden. Das Stück der Ofenwandung, das herausgebrochen worden war, mußte vor der Wiederbenützung des Rennofens natürlich mit Lehm wieder ersetzt werden. Dieser Rennofentyp wird seit der Latènezeit benützt.

Ein anderer Rennofentyp hat keine Fließschlacken produziert, sondern Ofenschlacken oder Sumpfschlacken. Die leichtflüssige Schlacke tropft dabei in den Herd oder Sumpf des in die Erde eingetieften Rennofens und sammelt sich da an. Wenn die Sumpfschlacke erkalte und erstarrt war, mußte sie brockenweise herausgerissen werden. Dafür war es freilich erforderlich, den nach dem Ofengang abgekühlten «Einmal-Rennofen» zu zerstören. 10 bis 20 Zentimeter dicke Schlackenklötze aus dem Ofensumpf gruben die Archäologen auf den «Weiherwiesen» bei Essingen aus, was den Schluß zuläßt, daß der Rennofen etwa um dieses Maß in den Erdboden eingetieft gewesen war. Aus der Form der



Trotz kräftigen Staubsaugergebläses ist in Hubers nachgebautem Rennofen bei der Demonstration neben dem Limesmuseum in Aalen 1991 kein schmelzbares Eisen erschmolzen worden.

Sumpfschlackenbrocken ließ sich ferner der innere Durchmesser des Ofenherdes ermitteln: etwa 40 Zentimeter. Vom Rennofen selbst war nichts erhalten. Genau diese Maße besaßen zwei Rennöfen, die in Langenau im untersten Teil noch erhalten waren. Sie waren zehn Zentimeter tief in den Boden eingelassen. Boden und Wände bestanden aus grauschwarzem, sehr hart verziegeltem Lehm. In Langenau fehlen dagegen die Sumpfschlacken. So ergänzen sich beide Fundorte gut.

Neben Essingen und Langenau standen in Schopfloch und vermutlich auch in Sontheim im Stubental Rennöfen dieses Typs. Die Befunde lassen sie als frühalamannische Verhüttungsanlagen deuten. Solche eingetieften Rennöfen oder «Grubenrennhütten» sind in der jüngeren römischen Kaiserzeit auch in Thüringen, im westlichen Sachsen sowie in Böhmen und Mähren nachgewiesen. Das sind Gebiete, in denen die südlichen Elbgermanen siedelten. Als die elbgermanischen Alamannen dann nach Südwesten ins Römerreich drängten, brachten sie ihren gewohnten Rennofentyp auf die Schwäbische Alb mit. Verblüffende Ähnlichkeiten in der frühalamannischen Siedlungskeramik und in der Grabausstattung mit der elbgermanischen in den weiter nordöstlich gelegenen Gebieten stützen diese Annahme. Ist auch die Eisenverhüttung auf der Schwäbischen Alb durch den Fund von Hermaringen bereits für die Latènezeit nachgewiesen, so stammen die frühesten Rennofenreste hierzulande doch erst aus der Völkerwanderungszeit. Als bisher ältester Rennofen in Mitteleuropa gilt der 1929 bei Hillesheim in der Eifel ausgegrabene, der in die Späthallstattzeit datiert wird. Auf einen römischen Hüttenofen stießen die Archäologen auf dem Magdalensberg in Kärnten.

Das Mittelalter heizt stärker ein

Ob Fließschlacke oder Sumpfschlacke, die Schlacken waren Abfallprodukte, die auf der Halde landeten. Sie waren wertlos, obwohl sie noch einen hohen Prozentsatz an Eisen enthielten. Doch konnte mit dem damaligen Verfahren das restliche Eisen aus der Schlacke nicht mehr herausgeschmolzen werden und war unwiederbringlich verloren. So ist verständlich, daß bis in die Völkerwanderungszeit hinein wegen der unvermeidlich hohen Verluste nur «hochprozentige» Eisenerze die Verarbeitung lohnten.

Das hatte sich schon im frühen Mittelalter geändert. In größeren Rennöfen – lichte Weite nun 0,7 Meter – und mit charakteristisch längeren und konisch zulaufenden Tondüsen, die ins Ofeninnere hineinrag-



Der Hüttenofen von Metzingen ist in seinem untersten, in die Erde eingetieften Teil noch erhalten. Eine flache Mulde mit brandgerötetem Boden, darüber eine dunkle, mit Holzkohle vermengte Schicht sind im Profil deutlich zu sehen. Auch die etwa noch zehn Zentimeter hohe Lehmwand ist als Halbrund erkennbar.

ten, sowie mit vermehrtem Einsatz von Holzkohle waren um etwa 100 Grad Celsius höhere Temperaturen im Rennofen zu erzeugen. Die Schlacken, wie sie im 7. bis 9. Jahrhundert in Linsenhofen vor dem Albtrauf entstanden waren, enthalten schon deutlich weniger Resteisen. Die Eisenerzausbeute war nun besser. Damit war auch die Verhüttung von etwas geringer eisenhaltigem Doggererz rentabel geworden. Als Flußmittel wurde Kalk verwendet. Noch ein großer Schritt weiter war den Hüttenwerkern von Metzingen im 12. Jahrhundert gelungen. Ihr ebenerdiger Hüttenofen hatte einen noch größeren lichten Durchmesser: einen Meter. Die Wände des Lehmofens waren 30 Zentimeter dick, und die ziegelhart gebrannten Tonröhren hatten gar einen Durchmesser von fünf Zentimetern. Das Ergebnis: In diesem Ofen konnten Temperaturen von 1400 Grad Celsius erreicht werden. Man näherte sich den Hochofenwerten der Neuzeit. Der Durchmesser der Düsen und vor allem die Lage an einem Bach deuten darauf hin, daß mit einem Wasserrad die Wasserkraft für ein konstantes und scharfes Gebläse eingesetzt worden war, damit die hohen Temperaturen überhaupt möglich wurden.

Der Verhüttungsplatz von Metzingen ist für die Technikgeschichte noch von weiterer Bedeutung. Wenn die C_{14} -Datierungen «um 1200» stimmen, ist Metzingen der bisher früheste Ort in Europa, wo Roheisen in einem Holzkohlehochofen produziert

wurde. Die ältesten Fundorte lagen bisher in Schweden: Lapphyttan (1200–1300) und Vinarhyttan (1250–1275), beide in Dalarna. Auch im Sauerland bei Kierspe ist neuerdings ein solcher «Floßofen» aus dem 13. Jahrhundert ausgegraben worden. Schriftquellen erwähnen die Roheisenproduktion jedoch erst im 14. Jahrhundert.

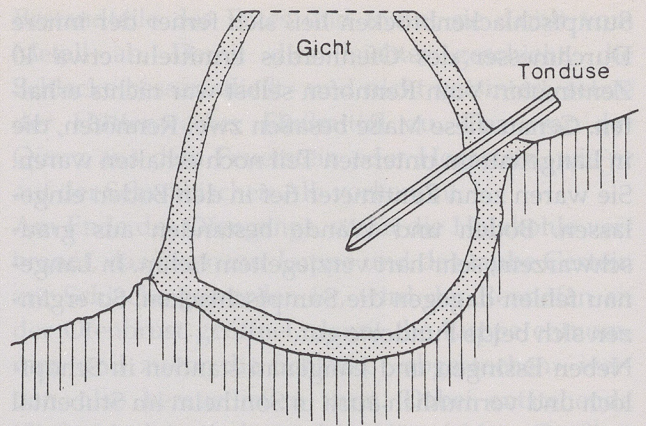
Eisen: mal butterweich, mal stahlhart

Im Rennfeuer, das bis in die Völkerwanderungszeit allein bekannt gewesen war, entstand in direktem Verfahren ein schmiedbares weiches Eisen. Die teigigen Luppen-Klumpen aus dem Ofen hat der Schmied durch Aushämmern auf dem Amboß allmählich von den Schlackeneinschlüssen gereinigt. Ebenfalls durch Hämmern sind dann die reinen Eisenstücke ineinander «verknottet», zu einem einheitlichen Metallstück verschweißt worden. Damit das Eisen schmiedbar blieb, mußte es immer wieder aufs neue in Schmiedeöfen erhitzt werden. Solche Schmiedeöfen sind wohl in Großkuchen und Langenau ausgegraben worden.

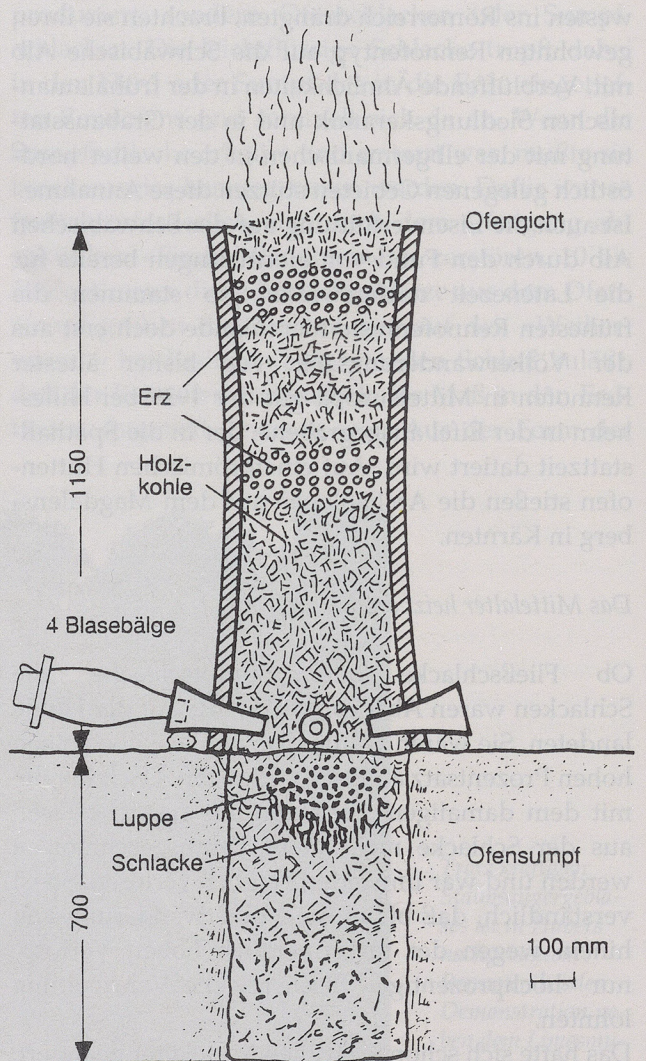
Das vorgeschichtliche Schmiedeeisen aus den Rennöfen war also weich. Es ist nahezu kohlenstofffrei, enthält davon weniger als 0,3 Prozent. Es konnte nachträglich mit Kohlenstoff (bis zu etwa zwei Prozent) angereichert und dadurch härter gemacht werden. Nachglühen im Holzkohlefeuer und Abschrecken im kalten Wasser bewirkten solche Härtung zu Stahl. Zisternen, in denen dieses Abschrecken erfolgen konnte, sind in Großkuchen ausgegraben worden. Die Holzfunde aus den Zisternen stammen, dendrochronologisch datiert, aus den 70er und 80er Jahren des 4. Jahrhunderts. Mit Kohlenstoff angereichertes, gehärtetes Eisen ist aus Großkuchen und Langenau jedoch nicht bekannt.

Aus Linsenhofen, also aus merowingisch/karolingischer Zeit, stammt dagegen ein Eisenstück mit hohem Kohlenstoffgehalt. Vielleicht ist dieser Stahl unbeabsichtigt entstanden, weil das Eisen zu lange im Feuer gelegen hatte. Sicher kein «Betriebsunfall», sondern ganz gezielt produziert, ist jedoch das «hochaufgekohlte» Roheisen von Metzingen. Es hat einen Kohlenstoffgehalt von zwei bis fünf Prozent. Dieses Roheisen ist nicht schmiedbar, sondern nur gießbar und wird deshalb auch Gußeisen genannt. Gegossen wurde Eisen freilich erst in der Neuzeit. In der Antike und im Mittelalter gab es nichts Gußeisernes.

Das Verhüttungsverfahren in Metzingen war ein indirektes. Denn das hier erzeugte Roheisen mußte erst in einem weiteren Schritt wieder «entkohlt» und damit weicher und schmiedbar gemacht wer-



Schemazeichnung eines rekonstruierten kugeligen Rennofens im Vorland der mittleren Alb.



Schemazeichnung eines Rennfeuer-Schachtofens, wie er noch in neuerer Zeit in der Ostsahara betrieben worden ist.

den. Durch Oxydation im «Frischfeuer» wird dem Roheisen ein Teil des Kohlenstoffs wieder entzogen. Das heute allgemein übliche indirekte Verfahren hat den Vorteil der besseren Eisenausbeute, der Produktion größerer Mengen und der Erzielung gleichmäßigerer Qualitäten. Wie das Metzinger Eisen zu Stahl oder zu einem weichen Schmiedeeisen verändert wurde, konnte bei den Ausgrabungen und bei den Untersuchungen der Metallurgen nicht ermittelt werden.

Das Erzeugen und Schmieden der Rennfeuerluppe, das Härten und Frischen, kurz, die Eisen- und Stahlgewinnung ist eines der schwierigsten Verhüttungs- und Verarbeitungsverfahren. Es erfordert Spezialkenntnisse, ist arbeitsintensiv und kraftraubend. So wird verständlich, daß die Hüttenleute und Schmiede, namentlich der kundige Schmied Wieland, bei den Germanen in hohem Ansehen standen. Man bedurfte vieler Grob- und Fein-

schmiede für die Herstellung von mannigfaltigen Geräten. Jedes Dorf hatte einen Schmied. Und so ist es nicht verwunderlich, daß der Familienname Schmied in all seinen Schreibweisen heute zu den häufigsten gehört.

Die Ausgrabungen im Rahmen des Projekts *Frühe Eisenverhüttung auf der Ostalb* und die Auswertungen früherer Untersuchungen haben eine fast kontinuierliche Eisenerzgewinnung und Eisenerzverhüttung auf der Schwäbischen Alb gezeigt, von der Latènezeit bis ins Mittelalter und in die, dann auch urkundlich belegt, Neuzeit hinein. Bei diesem kurzen Überblick sind längst nicht alle Orte erwähnt, wo sich Spuren «montanindustrieller» Tätigkeit gefunden haben. Und Jahr für Jahr werden weitere entdeckt. Die geographische Verteilung der Fundplätze zu den einzelnen Epochen ist aus verschiedenen Gründen eher zufällig. Und gewiß werden die Forscher die verbliebenen Lücken weiter schließen.



Karl Stirner hat vor dem Ersten Weltkrieg Mörikes «Stuttgarter Hutzelmännlein» illustriert; das Alte Schloß und die Türme der Stiftskirche in Stuttgart bilden wie selbstverständlich die Kulisse.