

**Zeitschrift:** as. : Archäologie Schweiz : Mitteilungsblatt von Archäologie Schweiz = Archéologie Suisse : bulletin d'Archéologie Suisse = Archeologia Svizzera : bollettino di Archeologia Svizzera

**Herausgeber:** Archäologie Schweiz

**Band:** 28 (2005)

**Heft:** 2-de: Von Silexschlagplätzen zu Glashütten : Archäologie im Jura

**Artikel:** Die Nutzung der natürlichen Ressourcen : Handwerk und vorindustrielle Produktion

**Autor:** Gerber, Christophe / Babey, Ursule / Gonda, Cécile

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-21030>

### 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](#)

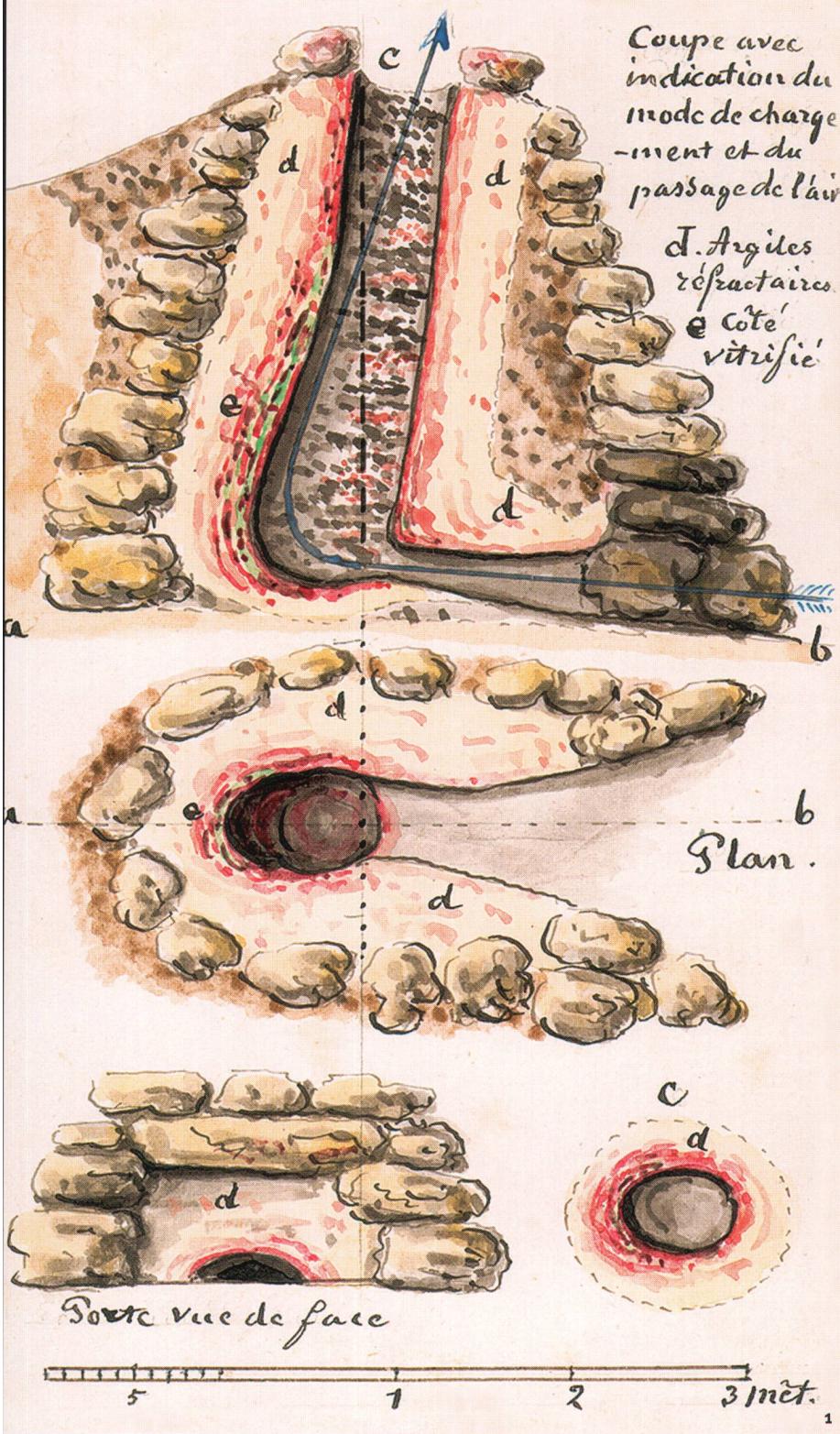
### Terms of use

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:** 06.02.2026

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

## handwerk und industrie



# Die Nutzung der natürlichen Ressourcen: Handwerk und vorindustrielle Produktion

Christophe Gerber, Ursule Babey, Cécile Gonda,  
Ludwig Eschenlohr, Blaise Othenin-Girard, Gisela  
Thierrin-Michael

In früheren Zeiten waren die reichen Rohstoffvorkommen für den Jura von entscheidender ökonomischer Bedeutung: Hier gab es im Überfluss Holz, Kalk, Quarzsand, Ton und Eisenerz.

**Abb. 1**  
Rennofen mit natürlicher Belüftung aus dem Spätmittelalter. Aquarell von Auguste Quiquerez.

*Bassoferno a tiraggio naturale risalente alla fine del Medioevo.  
Acquerello di Auguste Quiquerez.*

**Abb. 2**  
Boncourt-Grand'Combes. Blick von vorne auf einen gallorömischen Kalkofen. Der Zustand entspricht dem fünften und letzten Bauzustand. Oberer Durchmesser: 3,60 Meter.

*Boncourt-Grand'Combes. Veduta di fronte di una fornace per la calce d'epoca galloromana; questa situazione documenta la quinta e ultima ricostruzione della struttura.  
Diametro superiore: 3,60 m.*

**Abb. 3**  
Moutier-Combe Tenon. Blick von oben auf einen in den Boden eingetieften Kalkofen, wahrscheinlich aus dem 18. Jahrhundert. Oberer Durchmesser: 3,40 Meter. Erhaltene Höhe: 2 Meter.

*Moutier-Combe Tenon. Veduta dall'alto di una fornace per la calce seminterrata risalente probabilmente al XVIII sec. Diametro superiore: 3,40 m; altezza conservata: 2 m.*

Das Juramassiv ist gegliedert durch mehr oder weniger tiefe Längstälern und Klusen, welche quer dazu verlaufen. Diese Landschaft war in ur- und frühgeschichtlicher Zeit relativ dünn besiedelt. Seit dem Ende der Antike werden die dichten Wälder an den Talhängen und in den Gebirgszonen zu einem Standortfaktor für verschiedene handwerkliche und vorindustrielle Gewerbe, die auf Holz oder Holzkohle angewiesen sind: also für die Herstellung von Kalk, Eisen und Glas.

Ausser dem Holz gibt es hier weitere natürliche Rohstoffe: Kalkgestein, Eisenerz, Quarzsand und Ton. Kalkstein kommt überall vor; er ist das bevorzugte Baumaterial. Wird er bei hoher Temperatur gebrannt, entsteht ungelöschter Kalk, der mit Wasser versetzt als Bindemittel (gelöschter Kalk) zur Mörtelherstellung dient. Das Kalkbrennen ist im Jura seit römischer Zeit nachgewiesen und verschwindet erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts mit dem Aufkommen von industriell produzierten Zementen.

Eisenerz kommt im Jura an zahlreichen Stellen vor, insbesondere jedoch im Becken von Delémont und in einigen südlichen Tälern. Die Ausbeutung begann spätestens im Frühmittelalter und wurde bis

ins 20. Jahrhundert betrieben. Die lokal anstehenden Tone sind von unterschiedlicher Qualität. Sie wurden schon in prähistorischer Zeit zur Keramikherstellung genutzt. In der Neuzeit entstanden einige Produktionszentren, welche im grossen Massstab töpferten und die Erzeugnisse auch ausserhalb der Grenzen des Fürstbistums absetzten. Nach Quarzsand hat man gezielt gesucht, wahrscheinlich seit dem 14. Jahrhundert, als im Tal von Saint-Imier die ersten Glashütten entstanden.

### Die Herstellung von gebranntem Kalk

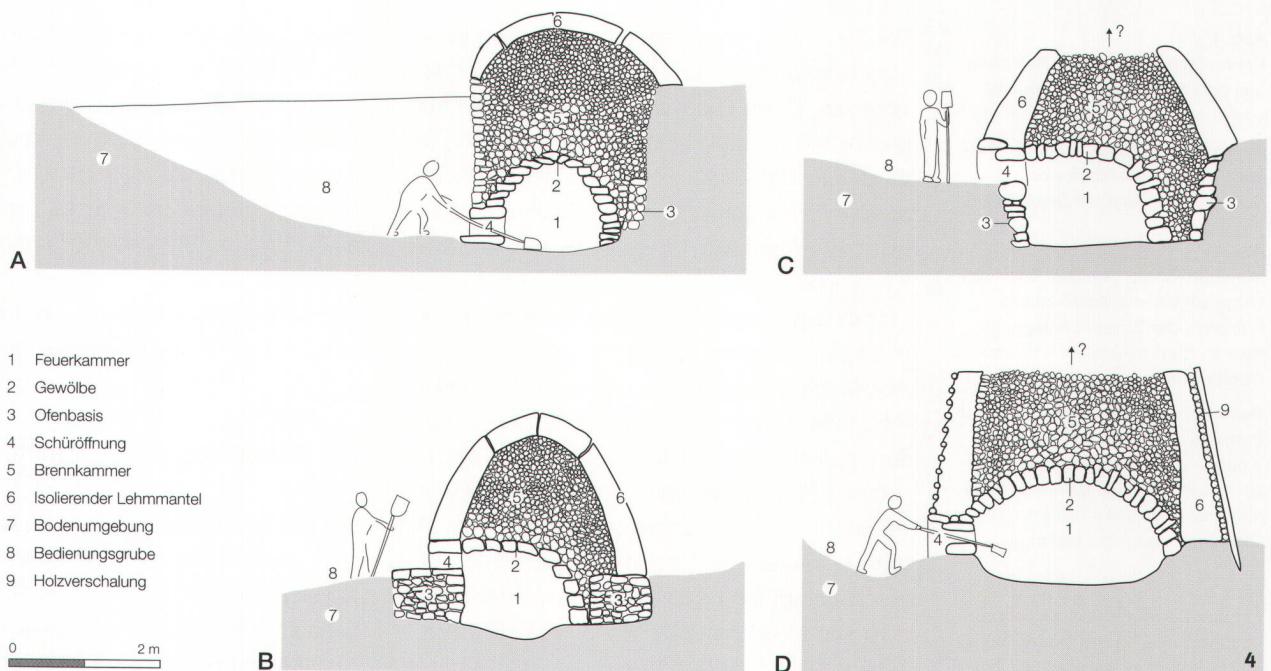
Bei den Grabungen auf dem Trassee der Transjurane wurden Kalkbrennöfen aus verschiedenen Zeiten gefunden. An der Fundstelle von Boncourt-Grand'Combes in der Ajoie stiess man auf fünf gallorömische Öfen, einen Ofen aus dem Frühmittelalter und auf einen weiteren aus dem 17. oder 18. Jahrhundert. In Moutier-Combe Tenon, in Roches-Combe Chopin und in Court-Pâturage aux Boeufs kamen 15 Kalkbrennöfen aus der Zeit vom 17. bis zum 19. Jahrhundert zum Vorschein; zehn davon konnten archäologisch ganz untersucht werden.



2



3



**Abb. 4**  
Rekonstruktionen jurassischer Kalköfen, dargestellt im Schnitt: gallorömisch (A), frühmittelalterlich (B), und zwei Anlagen aus dem 17. und 19. Jahrhundert: halb eingetieft (C) und oberirdisch (D).

*Ricostruzione in sezione assiale di fornaci per la calce giurassiana: d'epoca galloromana (A), del Medioevo (B) e due strutture del XVII, rispettivamente XIX sec.: seminterrata (C) e a livello del terreno (D).*

**Abb. 5**  
Boncourt-Grand'Combes. Ein gallorömischer Kalkofen mit Längsschnitt durch die Bedienungsgrube. Deren abfallender Boden endet an der Basis des Ofens, dessen Wand unten mit einem Kranz von Steinblöcken verstärkt wurde.

*Boncourt-Grand'Combes. Veduta laterale di una fornace di calce gallo-romana. La sezione longitudinale mostra la grande fossa di produzione a fondo inclinato che termina alla base della struttura. La parte inferiore della parete fu rinforzata con una corona di blocchi.*

Die Befunde aus den verschiedenen Epochen weisen Übereinstimmungen auf: Die Öfen wurden temporär benutzt; sie waren nicht dauernd in Betrieb. Auch in ihrer Funktionsweise glichen sie sich: Sie arbeiteten mit sogenannter langer Flamme, d.h. man füllte die Kalksteincharge so ein, dass zuunterst ein überwölbter Hohlraum für das Feuer entstand. Die Öfen waren allgemein rund, ihr Durchmesser betrug zwischen 3,25 und 5,5 Meter. Trotz der relativ einfachen Anlage benötigte man für den Bau und beim Betrieb ein grosses Know-how, denn der Brennvorgang dauerte mehrere Tage und es musste eine Temperatur um 1000 Grad erreicht werden.

Meist umfasst die «Gewerbezonen» zur Herstellung von gebranntem Kalk eine ganze Gruppe von Öfen und liegt an einem Abhang oder am Hangfuß, immer so nah wie möglich am Kalksteinvorkommen. Kein einziger Ofen hatte eindeutig einen Bezug zu einem Bauplatz. Wenn in seltenen Fällen ein Kalkbrennofen in der Nähe von Gebäuden steht, dann sind dies aufgelassene Bauten, deren Kalksteine zur Produktion von gebranntem Kalk wieder verwendet wurden.

Gewisse Unterschiede in der Konstruktion der Kalkbrennöfen sind – jedenfalls im Jura – chronologisch



Abb. 6

**Boncourt-Grand'Combes.** Die Wand eines Kalkofens aus dem 17. oder 18. Jahrhundert. Aussen im Lehmmantel sind Pfostenabdrücke und Keilsteine sichtbar. Sie stammen von der Mantelarmierung.

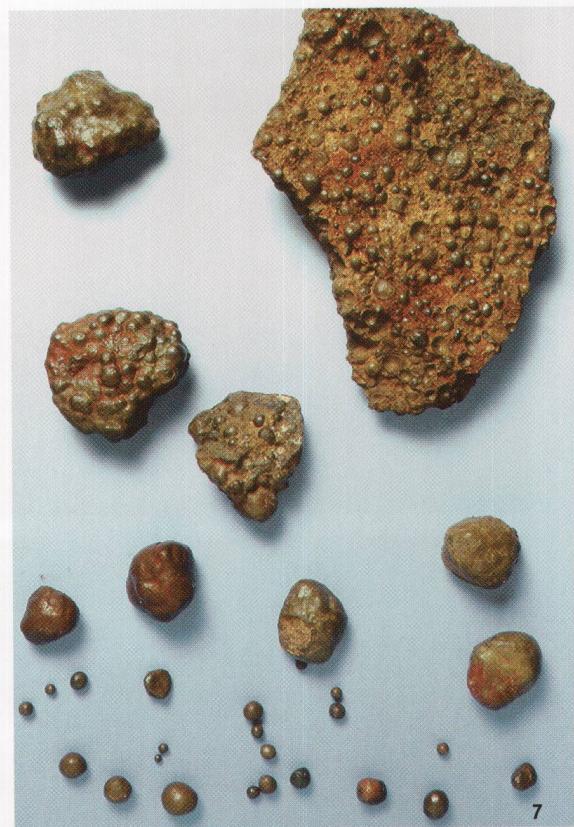
**Boncourt-Grand'Combes.** Veduta parziale della parete del forno per la produzione di calce del XVII o XVIII sec. Sull'esterno: impronte di pali con pietre di rinforzo formano l'osatura del mantello di terra argillosa che ricopre il carico di materiale da calcinare.

Abb. 7

**Eisenerz (Bohnerz),** in Form von Kügelchen unterschiedlicher Grösse, die im sogenannten Boluston vorkommen.

**Minerale siderolitico composto da biglie (pisoliti) di ossidi di ferro di taglia molto variabile, contenute in una ganga d'argilla rossa, chiamata «bolus».**

relevant. Die gallorömischen Einrichtungen sind ganz in den Boden eingetieft, bis zu drei Meter unter das damalige Bodenniveau. Als Zugang zum Schürloch, welches unten in der Wand des Ofens ausgespart war, errichtete man zum Ofen hin eine grosse Bedienungsgrube mit abfallendem Boden (Abb. 4 A). Hingegen sind die Öfen seit dem Frühmittelalter und bis in die Neuzeit weniger in den Untergrund eingegraben und die Einfuhrungsöffnung liegt nicht mehr an der Basis des Ofens, sondern in Höhe des natürlichen Gehhorizontes. Oberhalb dieser Öffnung wird mittels eines Gewölbes die Feuerzone von der zu brennenden Charge an Kalksteinen getrennt (Abb. 4 B, C, D). Die Beschickung im Ofen liegt also deutlich über dem Bodenniveau. Um das Ofeninnere zu isolieren und zur Stabilisierung wurde das Aufgehende von den Kalkbrennern mit einem Mantel aus lehmiger Erde verkleidet, der zudem manchmal mit einer Armierung aus Pfosten und horizontalen Hölzern verstärkt wurde. Entsprechende Abdrücke konnten in Moutier und in Boncourt nachgewiesen werden. Solche Einrichtungen für die handwerkliche Herstellung von gebranntem Kalk, welche nach Bedarf zum Einsatz kamen, gab es in der Gegend seit römischer Zeit und bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Doch in Westeuropa wurde diese Art der Produktion seit Mitte des 19. Jahrhunderts verdrängt durch eine industrielle Herstellung in Öfen, welche einen ununterbrochenen Betrieb erlaubten und einen viel grösseren Ausstoss hatten. Eine so funktionierende Anlage gab es seit 1907 in St. Ursanne. Diese Entwicklung trug der zunehmenden Nachfrage nach Kalkmörtel Rechnung, als Folge der industriellen Revolution. Die Fortschritte in der Wissenschaft – insbesondere in der Chemie – bewirkten, dass Kalk nun für die unterschiedlichsten Zwecke eingesetzt wurde. Bisher hatte der Stoff vor allem zum Bauen gedient (Herstellung von Mörtel und von Verputzen), und seltener seit keltischer und römischer Zeit in der Landwirtschaft zur Bodenverbesserung. Nun kam Kalk bei verschiedensten industriellen Herstellungsverfahren zum Einsatz, so zum Beispiel in der Eisenindustrie, der Glasherstellung, der Papierproduktion und – in jüngster Zeit – beim Reinigen von Abwassern und Rauchgasen. Weil Zement schneller abbindet, wird



7

seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts die Rolle des Kalkmörtels im Bauwesen zunehmend vom Zement, den L.-J. Vicat 1817 erfunden hatte, übernommen. 1891 entstehen in Pery-Reuchenette die Vigier-Zementwerke, welche Portland-Zement produzieren.

## Die Eisenproduktion

Wie die archäologischen Untersuchungen zeigen, versteht man es in Mitteleuropa seit der frühen Eisenzeit, Eisenerz zu reduzieren und so Eisen herzustellen. Doch erst im Mittelalter kommt dieses Verfahren im Jura allgemein zur Anwendung. Drei Tatsachen verweisen auf die grosse Bedeutung, welche die Eisenproduktion und -verarbeitung im Jura – speziell in den zentralen Regionen – seit dem Ende der Antike und bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts hatte.



**Abb. 8**  
Mittelalterlicher Rennofen mit doppelter Belüftung von Boécourt-Les Boulies.

*Bassoforno a doppia ventilazione,  
dell'inizio del Medioevo, Boécourt-Les Boulies.*

Erstens gibt es hier sehr viel Eisenerz, das in den verschiedensten Typen vorkommt; so u.a. die eozänen Bohnerz-Vorkommen. Zweitens gab es Hunderte von Eisenproduktionsstätten mit einem oder mit mehreren Rennöfen aus allen Zeitabschnitten des Mittelalters. Drittens ergaben die Grabungen in den frühmittelalterlichen Friedhöfen – und neuerdings auch in den Siedlungen dieser Zeit – ein reiches und vielfältiges Inventar an Metallfunden.

Die Eisenherstellung beruht auf einer Reduktion der als Oxyd vorliegenden Erze. Das Metall entsteht durch die Abtrennung des Sauerstoffanteils im Kontakt mit den heißen, kohlenmonoxydreichen Gasen bei der Verbrennung von Holzkohle. Es resultiert

dabei eine sogenannte Eisenluppe. Das Eisen wird beim Reduktionsvorgang nie flüssig. Damit die Reduktion gelingt, sind Temperaturen über 800-900 Grad nötig. Bei den Jura-Erzen sind die vorbereitenden Arbeitsgänge relativ einfach: Das Erz wird meist im Tagbau gewonnen, dann gewaschen, geröstet, und grosse Stücke werden zerkleinert.

Die mittelalterlichen Handwerker haben zwei unterschiedliche Techniken angewandt, um ans Ziel zu kommen. Vor der Jahrtausendwende, im Frühmittelalter, bauten sie Rennöfen, die etwa zwei Meter hoch waren und über ein ausgeklügeltes Belüftungssystem verfügten. Der zur Verbrennung nötige Sauerstoff wurde durch ein seitliches Rohr eingeblasen, welches etwa 60 cm über dem Boden des Ofens lag. Auf der Höhe der Rohrmündung bildete sich dann im Ofen die Luppe aus Eisen. Ein zweites Rohr mündete vorne in die Ofentür. Es diente zur Erzeugung von grosser Hitze an der Basis des Ofens. Hier fiel die Schlacke an, welche flüssig sein musste, damit sie nach aussen abfliessen konnte. Wenn die Schlacken bei diesem Ofentyp nicht abfliessen, erstickt der Reduktionsvorgang. Mit dieser Technik lässt sich die Qualität des erzeugten Eisens gut vorausbestimmen: Die Handwerker stellten je nach Bedarf ein kohlenstoffarmes Eisen oder Stahl her. Die Schmiede fertigten daraus richtige Meisterwerke, wie damaszierter Schwerter, welche an den Schneiden hart und scharf waren und dennoch elastische Klingen besaßen, dank des Zusammenschweisens von Stahlelementen mit unterschiedlichem Kohlenstoffgehalt.

Zwischen 1000 und 1300 kommt ein neuer Typ Rennofen auf, vielleicht im Zusammenhang mit einer allgemein steigenden Nachfrage nach Eisen. Die Entwicklung führt möglicherweise zu einer Qualitätseinbusse und zu einer geringeren Nutzleistung des Ofens. Der Ofen arbeitet mit einer natürlichen Belüftung (Abb. 1). Solche Öfen scheint es im Mittelalter nur im Jura gegeben zu haben. In andern Teilen Europas kennt man Öfen dieser Bauart nur aus der Eisenzeit. Die Einrichtung war mindestens zwei Meter hoch und scheint relativ einfach. Dies erklärt, weshalb Auguste Quiquerez, der jurassische Miningenieur und Entdecker dieser Öfen, sie im

**Abb. 9**

Die für experimentelle Zwecke konstruierten Rennöfen von Boécourt-Les Lavoirs: Der linke Ofen ist mit doppelter Belüftung ausgerüstet, der rechte ohne künstliche Belüftung.

*Bassiforni sperimentali a Boécourt-Les Lavoirs: quello sulla sinistra presenta una doppia ventilazione, quello sulla destra non è dotato di soffieria (tiraggio naturale).*

**Die ersten Rennöfen und Schmieden aus dem Frühmittelalter in Chevenez-Lai Coiratte in der Ajoie.**

**Die Rennöfen.** Die Grabung in der Flur Lai Coiratte, Gemeinde Chevenez, in den Jahren 2001 und 2002 führte zur Entdeckung einer Werkstatt, in der Eisen produziert und verarbeitet wurde. Sie war ausgerüstet mit einem Rennofen und mit Schmiedeofen und gehört in die merowingische Zeit. **Die Eisenverhüttung.** Der Rennofen, den man aus Kalksteinen aufgebaut und innen mit römischen Ziegeln verkleidet hatte, weist Spuren starker Hitzeinwirkung auf. In der Mitte der nicht mehr hoch erhaltenen Struktur lag eine stark rötlich verfärbte Schicht, welche Fragmente der Ofenwand, viele Eisenerzstücke sowie Schlacken mit Fliesstextur enthielt. Die archäomagnetischen Untersuchungen und die C14-Messungen ergaben eine Datierung ins 7. Jahrhundert. In der Nähe wurden mehrere hundert Kilo Verhüttungsabfälle gefunden.

**Die Schmiede.** Die Weiterbearbeitung der Eisenluppe geschah nur wenige Meter neben diesem Reduktionsofen. Die Schmiede besass drei Öfen. In deren Umgebung fand man eine Menge Kalottenschlacken, dazu Hammerschlag (kleine Metallteile, welche beim Schmieden als Funken davonstieben) und weitere Schmiedeabfälle. Die Zusammensetzung des Fundmaterials ist typisch für eine Werkstatt zur Nachbearbeitung von Eisenluppen. Die Datierungen sprechen für eine Gleichzeitigkeit von Verhüttungsofen und Schmiede. Diese Entdeckung ist von grosser Bedeutung, denn es handelt sich um den ersten archäologischen Beleg für die Eisenverhüttung in der Ajoie.



Fliessschlacken: typische Rückstände von der Eisenerzverhüttung in einem Rennofen. Chevenez-Lai Coiratte.

Scorie di colata, caratteristiche della riduzione del minerale di ferro, provenienti dai bassiforni, Chevenez-Lai Coiratte.

Kalottenschlacken von Schmiedeofen, welche typische Rückstände der Weiterverarbeitung des reduzierten Eisens sind. Chevenez-Lai Coiratte.

Scorie a forma di calotta, caratteristiche del lavoro di post-riduzione, provenienti dai bassiforni di forgia, Chevenez-Lai Coiratte.

Der Rennofen von Chevenez-Lai Coiratte.

Bassoferno di Chevenez-Lai Coiratte.

19. Jahrhundert als «primitiv» bezeichnete und irrtümlicherweise der keltischen Zeit zuschrieb. Jedoch haben Experimente gezeigt, dass deren Betreiber über grosse technische Erfahrung verfügen mussten, wenn sie mit diesen Anlagen arbeiteten. Die Verbrennung wird gesteuert durch den Luftzug im Kamin, der dank einer Öffnung in der Ofentür ent-

steht kann. Der Erzverschleiss muss relativ gross gewesen sein, wie Erzreste im Ofenbereich und teilweise in reduzierter Form auf den Schlacken zeigen. Dieser Ofentyp ist nur aus Altgrabungen bekannt. Das genaue Nachvollziehen seiner Funktionsweise wird durch das Fehlen detaillierter Grabungsdokumentationen erschwert.

Abb. 10

Ein seltenes Beispiel für wahrscheinlich einheimische jurassische Töpferei im Frühmittelalter: Kochtopf aus dem merowingerzeitlichen Weiler von Develier-Courtételle.

*Una delle rare testimonianze della produzione probabilmente giurasiana nell'alto Medioevo: pentola dalla frazione merovingia di Develier-Courtételle.*

Abb. 11

Typische Keramikprodukte von Bonfol am Ende des 18. und zu Beginn des 19. Jahrhunderts: Caquelons, Deckel, Teller, Platten, Schalen, zweihenklige Krüge. Die Gebrauchskeramik ist mit einer einfachen, durchsichtigen, gelben Bleiglasur überzogen. Das Tafelgeschirr ist weiß engobiert mit geometrischen Mustern oder einem Blumendekor, oder gar mit religiösen Symbolen verziert.

*Forme tipiche della produzione di Bonfol alla fine del XVIII e all'inizio del XIX sec.: caquelons, coperchi, piatti, piatti da portata, scodelle, ollae biansate. Il vasellame d'uso comune è ricoperto da una semplice invenatura piombifera trasparente gialla. Il vasellame da mensa presenta una decorazione geometrica, floreale o con motivi religiosi, realizzata con ingubbatura bianca.*

Abb. 12

Die Tonvorkommen von Bonfol wurden von einem Bach abgelagert und stehen als Linsen an. Sie sind heterogen und darum schwierig auszubeuten.

*Affioramento d'argilla «bigarré» a Bonfol. I giacimenti lenticolari, depositati da un fiume, sono eterogenei e il loro sfruttamento è pertanto complesso.*



10



11

Schlackenhaufen in der Nähe der Rohstoff-Vorkommen (Holz und Erz).

### Herstellung und Verbreitung der lokal produzierten Keramik im Mittelalter und in der Neuzeit

Dank der Grabungen der letzten Jahre verbesserte sich der Kenntnisstand in Bezug auf die lokale Keramikherstellung enorm. Mineralogische und petrographische Analysen erlauben, die genutzten Tonvorkommen zu identifizieren und die Herkunft der Keramikobjekte zu bestimmen. Archivrecherchen ergänzen das Bild der verschiedenen Produktionsstätten. Der Wissenszuwachs betrifft vor allem das Frühmittelalter und die Neuzeit; das Spätmittelalter bleibt nahezu unbekannt, da entsprechende Grabungen fehlen.



1991 schloss sich im Jura eine Gruppe von Leuten zusammen mit dem Ziel, durch Prospektion jene Plätze zu finden, wo früher Eisen hergestellt und verarbeitet worden war. Die Freiwilligen stiessen bei ihren Prospektionsgängen auf zahlreiche Produktionsstätten von Eisen. 1996 bauten sie in der Flur Lavoirs zwischen Bassecourt und Boécourt im Becken von Delémont die zwei hier beschriebenen Rennofentypen nach. Bei mehreren Experimenten konnte das Funktionieren eines Rennofens mit doppelter Belüftung nachvollzogen werden. Das erzeugte Eisen entsprach in seinen Eigenschaften einem Eisenstück, welches bei der archäologischen Untersuchung eines Ofens ganz in der Nähe (bei Boécourt-Les Bouillies) zum Vorschein gekommen war. Hingegen blieben Versuche mit dem Ofensystem ohne künstliche Belüftung erfolglos: Offenbar ist dessen technische Beherrschung schwieriger.

Seit den Anfängen der Moderne erlebte der Jura dank der Gusseisenproduktion in Hochöfen einen enormen ökonomischen Entwicklungsschub. Die Transportmöglichkeiten mit der Eisenbahn durch Europa führten dann um 1870 zum Niedergang dieser Industrie im Jura. Von der grossen Vergangenheit der handwerklichen und industriellen Eisenverarbeitung zeugen noch die Von-Roll-Werke von Delémont und Choindez, und zahlreiche

Abb. 13

Rand eines runden Tellers aus Keramik mit einem gemalten Dekor unter Glasur, gefunden in Porrentruy-Grand'Fin. Die Glasur ist weg und das Dekor hat stark gelitten. Ende 18. oder Anfang 19. Jahrhundert.

*Orlo a tesa di un piatto in ceramica dipinta sotto l'inventriatura, emerso a Porrentruy-Grand'Fin.*

*L'inventriatura è scomparsa e la decorazione è molto rovinata. Fine del XVIII-inizio del XIX sec.*



13



14

Abb. 14

Der feinkeramische Napf ist eine Fayence-Imitation. Gefunden im Ausschuss eines Töpfers in Cornol-Veye Mötie.

*Scodella d'impasto fine, imitazione di prodotti in faenza, trovata a Cornol-Veye Mötie in una discarica di vasaio. Datazione indeterminata.*

#### Töpfertone unterschiedlicher Qualität

Es gibt in der Ajoie zahlreiche Vorkommen von Ton, der sich zum Töpfern eignet. Aufgrund chemischer Analysen weiß man, dass die Töpfer von Cornol kalkhaltige Tone verwendeten, die entlang der nördlichsten Jurakette anstehen. Sie stellten dar aus Fayence-Imitationen her. Aus lösshaltigen Mergeln, welche in der Haute-Ajoie häufig sind, wurden ebenfalls Tafelgeschirr und Ofenkacheln hergestellt.

Für die Herstellung von Kochgeschirr verwendet man einen Rohstoff mit anderer Zusammensetzung: Der Ton muss kalkarm sein und reich an Aluminium und Silizium, damit das Geschirr wiederholte Temperatursprünge aushält. Nur der Ton von Bonfol entspricht diesen Anforderungen. Man verarbeitete ihn bis in die 90er-Jahre des 20. Jahrhunderts zu den bekannten Caquelons und zu anderem Kochgeschirr.

**Die Fayence-Herstellung in Cornol.** Die 1760 in Cornol eröffnete Fayence-Manufaktur war der dritte derartige Betrieb in der Schweiz überhaupt. Als Rohstoff diente der in dicken Bänken anstehende, kalkhaltige Ton marinen Ursprungs. Die Erzeugnisse waren in der Gegend konkurrenzlos und hatten einen guten Ruf, doch bislang waren sie nicht mehr identifizierbar. Von der ganzen Anlage blieb nur das Fabrikationsgebäude bestehen. Da der Standort anderweitig genutzt wurde, sind weder Öfen noch andere Einrichtungen erhalten.

Nach einem Erdrutsch am Hang gegen den Bach konnten im Januar 2003 zwischen der Strasse und dem ehemaligen Fabrikationsgebäude zwei Sondierschnitte angelegt werden. In der Böschung kamen Halbfabrikate, Ausschusware und Brennhilfen zum Vorschein, also alles Abfälle, die bei Fayence-Manufakturen in der Regel gleich am Rand der Produktionsstätte abgelagert werden. Dies bedeutet einen Hoffnungsschimmer für die archäologische Forschung, denn diese Funde werden es nun erlauben, die Produktion der Manufaktur zu charakterisieren.

**Cornol-Lion d'Or.** Die Fayence-Manufaktur liegt inmitten von Cornol, an der Strasse zum Übergang von Les Rangiers. Gesamtansicht der Situation vor der Grabung: im Vordergrund der Bach, hinten teilweise sichtbar das Hauptgebäude aus der Zeit um 1760.

*La fabbrica di faenze si trova nel centro di Cornol, lungo la strada del passo des Rangiers. Veduta generale del terrapieno prima dello scavo: in primo piano il fiume, sul fondo, parte dell'edificio principale sorto nel 1760.*



Fragment eines Tellers mit rundstabigem Rand aus Fayence-Biskuit. Dank des feinen Tons konnte eine florale Reliefverzierung geschaffen werden, deren Qualität bislang sonst beispiellos ist. Herkunft: Cornol-Lion d'Or, zweite Hälfte 18. Jahrhundert.

*Frammento dell'orlo di un piatto in «biscuit» di faenza. L'argilla molto fine ha consentito la realizzazione di una decorazione floreale in rilievo di cui non si conosce alcun parallelo di pari qualità. Provenienza: Cornol-Lion d'Or, seconda metà del XVIII sec.*



Abb. 15

Butzenscheiben und dreieckig zugeschnittene Gläser aus der Hütte von Court-Chaluet.

*Vetro da finestra tagliato a tondi e triangoli, prodotto nella vetreria di Chaluet.*

### Produktionsstätten

Aufgrund der Analysen der Tone kann man annehmen, dass es im Frühmittelalter im Distrikt von Delémont eine lokale Keramikproduktion gab: Ein kleiner Teil des Geschirrs von Montsevelier-La Chèvre und von Develier-Courtételle enthält Einschlüsse, welche auf lokale Vorkommen verweisen. Generell sind die im Becken von Delémont und im Val Terbi anstehenden Tone zum Töpfern nicht sehr geeignet. Für die andern Gebiete existieren noch keine entsprechenden Untersuchungen der mittelalterlichen Keramik.

Die Keramikproduktion der frühen Neuzeit in Bonfol wurde kürzlich charakterisiert. Da noch keine

### Weit herum geschätzte Keramik

Die neuzeitliche Keramik aus den Töpfereien von Bonfol (Abb. 11) wurde erst kürzlich publiziert. Sie konnte deshalb noch nicht in andern Veröffentlichungen berücksichtigt werden. Man weiss aber dank Dokumenten, dass diese Ware im 18. und 19. Jahrhundert regelmässig in die Schweiz (nach Bern, Zürich, Fribourg, Neuchâtel), nach Frankreich (Strassburg, Franche-Comté) und gar nach Süddeutschland geliefert wurde. Solange man mit Holz kochte, waren die Kochgeschirre von Bonfol aufgrund ihrer vorzüglichen Toneigenschaften äusserst begehrt.



15



16

Abb. 16

Zur Produktpalette der Glashütte von Court-Chaluet gehören auch Arznei- und Apothekerfläschchen.

*Fiale e bottigliette per farmaci fanno parte della produzione corrente della vetreria di Court-Chaluet.*

Ausgrabungen stattgefunden haben, kann man die verschiedenen Ateliers nicht identifizieren. Die Töpfer arbeiteten zuhause, gingen daneben auch andern Tätigkeiten nach und signierten ihre Produkte nicht. In Cornol gab es schon vor der Eröffnung des Fayence-Unternehmens Töpfer.

Weitere Töpfer werden an andern Orten der Ajoie und in Delémont erwähnt, doch ihre Produkte sind nicht fassbar. Andererseits kam bei Grabungen Keramikgeschirr von mässiger Qualität zum Vorschein, das sicher lokal produziert worden war, doch man kennt dessen genaue Herkunft nicht. Die Fayence-Werkstätten von Court und von Créminalnes sind noch weniger gut bekannt.

### Glas aus dem Jura

Die Glasherstellung im Jura scheint nicht vor das Mittelalter zurückzugehen. Die ersten Glashütten werden im 14. und 15. Jahrhundert erwähnt: in La Heutte (BE) und Klus-Balsthal (SO). Die Glasherstellung erlebt ihre Blüte erst im 17. und 18. Jahrhundert, vor allem dank des Know-hows von aus dem Schwarzwald eingewanderten Glasermeistern. Die Glasherstellung tritt nun bei der Waldnutzung in Konkurrenz zur Eisenproduktion. Weil sie enorm viel Holz benötigen, entstehen Glashütten oft in abgelegenen Gegenden, weit weg von den grossen Verkehrsachsen. Gewöhnlich werden

Abb. 17

Einige Beispiele von Kelchglasfüßen in der «Façon de Venise», aus verschieden eingefärbtem Glas in Form geblasen.

*Alcuni esemplari di piedi di bicchieri «à la façon de Venise», soffiati a stampo e di colori differenti.*

sie im Wald eingerichtet und sind dort während einiger Jahre in Betrieb, bis das zur Verfügung stehende Brennmaterial aufgebraucht ist. Die Glaser sind häufige Umzüge gewohnt und zerlegen ihre Wohngebäude und Werkstätten, um sie an einem neuen Standort wieder zu installieren. Diese grosse Mobilität ist eine Eigenheit mittelalterlicher Glashütten in Europa.

#### *Die Glashütte von Court-Chaluet*

1657 gründen zwei Gruppen von Glasern, von La Heutte (BE) und von Gänzenbrunnen (SO) her kommend, zusammen mit deutschen Glasermeistern eine erste Glashütte im Tal von Chaluet in der Nähe

#### *Eine breite Produktpalette*

Auf den Halden kam viel Ausschuss und Abfall zum Vorschein. So wird es möglich, die von dieser Hütte produzierte Produktpalette zu umreissen: Fensterglas, Fläschchen und Trinkgläser. Beim Flachglas kann man aufgrund der Herstellungstechnik zwei verschiedene Typen unterscheiden: runde Butzenscheiben (mit acht bis zehn Zentimetern Durchmesser), deren Herstellung im Verlauf des 18. Jahrhunderts verschwindet, und rechteckiges Fensterglas. Ebenfalls in grosser Menge hergestellt wurden in dieser Hütte Flaschen, Fläschchen und Flakons in verschiedensten Grössen und Formen. Die Kategorie der für den Tisch bestimmten Glä-



17



18

Abb. 18

Durch die Ausgrabungen in Court konnte in der Schweiz zum ersten Mal die Produktion von mit Filigranfäden verziertem Glas nachgewiesen werden – auch eine Imitation venezianischer Vorbilder. Rechts das Ausgangsmaterial, kleine Stäbe aus weißem Glas, links Füsse und Schäfte derart verzierter Kelchgläser.

*Grazie allo scavo di Court, si è potuta provare per la prima volta l'esistenza in Svizzera di una produzione di vetro a filigrana, altra imitazione delle produzioni veneziane. Sulla destra, la materia prima costituita da bastoncini di vetro bianco, sulla sinistra, frammenti di piede e gambi di bicchiere.*

von Court. In der Folge entstehen drei weitere Hütten; die letzte wird um 1737 stillgelegt. Die dritte Hütte, in Betrieb von 1699 bis 1714, lag im Bereich der Baustelle für die Transjurane und deren Reste wurden von 2000 bis 2004 im Rahmen einer grossangelegten Rettungsgrabung untersucht. Im Innern von zwei besonderen Gebäuden konnten verschiedene Öfen freigelegt werden (Abb. 19). Der Schmelzofen gleicht den deutschen Schmelzöfen, welche gewöhnlich zur Herstellung kleinerer Glasprodukte dienten. Zudem konnten an diesem ausserordentlichen Platz drei Wohnbauten und Keller sowie weitere Infrastrukturreste untersucht werden.

ser umfasst diverse Formen von Trinkgläsern wie Becher und Fusskelche, aber auch Glaskaraffen, Ölkannen und dergleichen. Unter den Produkten von Chaluet gibt es verschiedene in einer Form hergestellte Gläser, die glatte Wände, ein Spiraldekor oder ein Wabenmuster aufweisen. Das Design der Füsse von Kelchgläsern ist äusserst vielfältig. Es lehnt sich an venezianische Vorbilder an, wie sie damals in Mode waren: gerippte oder glatte Nodi, Hohlbalusterschäfte. Die Formen der Tafelgläser folgen sowohl französischen als auch deutschen Traditionen. Das produzierte Glas variiert zwischen hellem Grün und farblos. Die Abfälle aus der Produktion von mit Filigranfäden verziertem Glas be-

**Die Glasherstellung.** Zum Herstellen von Glas benötigt man Quarzsand, ein Flussmittel und einen Stabilisator. Ausgezeichneten Sand gibt es in der Nähe von Court an den Hängen des Mont-Girod und in der Gegend von Bellelay; von dort kommt auch der tonige Sand für feuerfeste Tiegel. Beim in den Glashütten von Chaluet verwendeten Flussmittel handelt es sich um kalium- und kalziumreiche Asche, die bei der Verbrennung von organischem Material (Holz) entsteht. Das Kalzium dient ebenfalls als Stabilisator. Durch die Beimengung bestimmter Mineralien kann das Glas getönt werden. Das Gemenge von Sand und Asche wird

zuerst auf einer heißen Feuerplatte geröstet. Dieser Vorgang führt zu einer ersten Reaktion der Bestandteile miteinander und es entsteht ein Agglomerat: die Fritte. Diese wird zerstoßen und kommt dann im Tiegel für mehrere Stunden in die Schmelzkammer. Die Glasbläser von Chaluet verwendeten bescheidene Tiegel mit einem Volumen von kaum mehr als zehn Litern, da sie vor allem kleinere Glasobjekte herstellten. Die mineralogischen Analysen an den Tiegeln und an den Wandteilen des Schmelzofens von Chaluet zeigen, dass die Schmelztemperatur gegen 1500 Grad betrug.

Abb. 19

Bei der Untersuchung der Glashütte von Court-Chaluet stiess man auf einen grossen Produktionsraum mit drei Öfen, darunter einen Schmelzofen mit Flügeln nach deutscher Tradition.

*La vetreria di Court-Chaluet comprendeva un capannone di produzione con tre fornaci, di cui una ad alette, di tradizione germanica.*

legen erstmals, dass solche Imitate venezianischer Vorbilder auch in der Schweiz hergestellt wurden. Es handelt sich um Trinkgläser mit einem farblosen dickwandigen Kelch und einem mit weissen Glasfäden versehenen Fuss aus ungefärbtem Glas.

Die Erforschung der Glasherstellung im Jura steckt noch in den Kinderschuhen. Die grossangelegten Untersuchungen im Anschluss an die Grabungen von Chaluet versprechen einen enormen Erkenntniszuwachs, z.B. in Bezug auf die räumliche Organisation einer Glasersiedlung sowie in Bezug auf die Produktionstechniken und die Typologie der Erzeugnisse. Da jetzt auch noch die Glashütte von Rebeuvelier in der Klus von Moutier archäologisch untersucht wird, kann man sagen: Die archäologische Erforschung der Glasherstellung im Jura hat begonnen.



19

### Die Zukunft der Industrie-Archäologie

Die Diskussion der verschiedenen Aspekte handwerklicher und vorindustrieller Produktion macht klar, dass viele Fragen noch offen sind. Die Verfahren bei der Eisenherstellung während des Mittelalters sind z.T. immer noch voller Geheimnisse. Die Töpfer im Jura waren während Jahrhunderten am Werk, doch oft sind ihre Wirkungsstätten unbekannt und die Erzeugnisse können nicht zugewiesen werden. Die in der Nähe von Boncourt entdeckten Kalköfen aus gallorömischer Zeit und

aus dem Mittelalter verweisen auf eine kontinuierliche Nutzung des lokal anstehenden Kalkgestein über eine längere Zeit. Die Glasproduktion im Jura – ihre Anfänge liegen im Mittelalter – rückt dank der kürzlich erfolgten Untersuchung von zwei Glashütten endlich gebührend ins Licht.

In den Nachbarländern wird die Industrie-Archäologie schon seit Jahrzehnten als vollwertige archäologische Disziplin anerkannt. Nun hat auch im Jura dieser Forschungszweig – vor allem im Zusammenhang mit dem Autobahnbau – erste Schritte unternommen.

#### Bildnachweise

- Aquarell A. Quiquerez, Delémont, Musée jurassien d'Art et d'Histoire (Abb. 1);
- Photos: OCC/SAP (Abb. 2, 5, 6, 8, 10-14, Kästchen S. 61 u. 63);
- Photos: Archäologischer Dienst Kt. Bern (Abb. 3, 15-19);
- Infographie: OCC/SAP (Abb. 4);
- Groupe d'archéologie du fer (Abb. 9).