**Zeitschrift:** Ziegelei-Museum

**Herausgeber:** Ziegelei-Museum

**Band:** 13 (1996)

**Artikel:** Historische Ziegeltechnologie unter besonderer Beachtung des Feldbrandes

**Autor:** Bönisch, Holger

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-844013

**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:** 03.07.2025

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

# Historische Ziegeltechnologie unter besonderer Beachtung des Feldbrandes

Holger Bönisch

Nach Werkzeugen, Waffen und Gefässen zählen Ziegel* zu den ältesten menschlichen Erzeugnissen. In allen erforschten Hochkulturen wurden getrocknete Lehmziegel, später gebrannte Ziegel hergestellt. Die Anfänge der Ziegeltechnologie mit der Herstellung luftgetrockneter Lehmziegel reichen zirka 10 000 Jahre zurück. Gebrannte Ziegel sind aus der Happara-Kultur am Indus und aus dem altbabylonischen Reich als klassische Beispiele bekannt. In Europa geht die Ziegelherstellung auf die Etrusker etwa ab dem 11. Jahrhundert v. Chr. zurück. Die allgemeine Verbreitung durch fast ganz Europa erfolgte direkt und indirekt durch die Römer etwa um die Zeitenwende und in den folgenden drei Jahrhunderten.

## Entwicklung der Herstellung

Das Herstellungsverfahren besteht grundsätzlich aus den Verfahrensschritten: Gewinnen/Aufbereiten – Formen – Trocknen – Brennen und hat sich über die Jahrtausende nicht prinzipiell verändert. Verändert wurde bei der Gewinnung/Aufbereitung/Formgebung sowie dem Umgang mit dem Material lediglich die mechanische Durchführung, das heisst menschliche Muskelkraft wurde durch den Einsatz tierischer Kräfte, später mechanischer Kraftmaschinen (Wasserantrieb, Dampfmaschinen, Diesel- und Elektromotoren) ersetzt.

Der Fortschritt bei der Aufbereitung, das heisst Vergleichmässigung des Rohstoffes und Erreichen der erforderlichen Bildsamkeit durch Zugabe von Wasser und Aufschliessen der Mineralien, stellt sich folgendermassen dar:

- Kneten mittels Muskelkraft durch den Menschen,
- Kneten und Stampfen durch Tiere,
- Stampfen durch Tierkraft plus Werkzeugeinsatz (zum Beispiel Walze), aus dem später der Kollergang hervorgegangen ist,
- zusätzliche Nutzung der Naturkräfte/Naturwissenschaften (Auswintern des Rohstoffes, Mauken, Sumpfen).

Bei der Formgebung sind die Entwicklungsschritte:

- freie Formung,
- Drücken/Schlagen in Kastenformen,
- Drücken in Formen ohne Boden (Rahmen),
- mechanisches Drücken durch den Rahmen als Beginn der kontinuierlichen Formgebung im Strang.

Ähnlich überschaubar sind die Entwicklungsstufen der Trocknung. Hier wurden

die normalerweise nur kurzzeitig herrschenden idealen klimatischen Trocknungsbedingungen durch Vorrichtungen (Überdachung, Belüftung, Heizung usw.) zeitlich verlängert bis zur Dauerhaftigkeit. Dabei sind folgende Stufen markant:

- Lufttrocknung ohne Witterungsschutz,
- Lufttrocknung mit einfachem Witterungsschutz (beispielsweise mittels Schilfabdeckung),
- Lufttrocknung mit dauerhaftem Schutz vor Witterungseinflüssen wie Trockenschuppen,
- Trocknung mit Unterstützung durch Abwärme vom Brennprozess (zum Beispiel Trocknung über dem Ofen),
- Trocknung mit künstlich erzeugtem Trockenklima in abgeschlossenen Trockeneinrichtungen.

Auch der Brennprozess hat sich in logischen Stufen entwickelt.

**Feldbrand**

Die älteste und einfachste Form des Brandes ist der Feldbrand. Dabei wurden ganze Ziegelstapel auf dem Feld bzw. an der Fund- und Aufbereitungsstelle des Rohstoffes gebrannt und anschliessend komplett abgeräumt, da alles gebrannte Gut – auch schwach oder nur einseitig gebrannte Stücke – für unterschiedliche Zwecke Verwendung fand. Vorzugsweise wurden oberflächennahe Tone und Auenlehme in Flussniederungen – häufig in Überschwemmungsgebieten während der trockenen Zeit im Sommer – verarbeitet und auch dort gebrannt. Aus diesen Gründen sind archäologische Befunde für den Feldbrand ohne dauerhafte Öfen äusserst selten.

Der Brennstoff – Schilf und Holz (später Holzkohle und Holz) – entstammte auch der unmittelbaren Umgebung, zum Beispiel den Ufer- und Sumpfzonen der Flussniederungen. Flurbezeichnun-

Abb. 1 ▶ und 2 ▶▶ Beim Feldbrandmeiler bildet das Brenngut selbst den Ofen. Im Bild 1 wird in der Ziegelei Hundisburg der Herd eines Demonstrationsofens, im Bild 2 der darauffolgende Gitterbesatz gesetzt.

gen und Strassennamen deuten vielerorts heute noch auf Stätten historischer Ziegelproduktion hin, wie «Ziegelbreite», «Ziegelgraben», «Zieglerweg», «Lehmgrube» und ähnlich, obwohl keine baulichen Anlagen mehr vorhanden sind.

Der Feldbrandofen hat sich in vielen Ländern der Erde – vornehmlich in Entwicklungsländern, in Europa noch in Rumänien – nahezu unverändert erhalten. Allgemein üblich sind dabei Ofengrössen von zirka 2000 klein- oder normalformatigen Ziegeln bis zu ungefähr 40 000 Stück. Die untersten Schichten werden als «Herd» gesetzt, das heisst sie dienen der Luftzufuhr und gleichzeitig der Wärmeisolierung nach unten. Eine begrenzte Menge Brennstoff wird in den Herd beim Setzen mit eingebaut (Abb. 1). Über seitlich gleichmässig angeordnete Feueröffnungen wird der Brennprozess gesteuert. Dies geschieht sowohl durch Art und Menge der weiteren Brennstoffzugabe als auch durch die Regulierung der Verbrennungsluftmenge. Bei guter Steuerung – unter anderem auch durch die differenzierte spezifische Brennstoffoberfläche – kann die Verbrennung sogar annähernd im stöchiometrisch idealen Verhältnis, also praktisch weder mit Sauerstoffüberschuss noch unter Sauerstoffmangel geführt werden.

Das Brennergebnis des Feldbrandes weist eine sehr grosse Streubreite auf. Es reicht von «einseitig grün» im Aussenbereich über «Schwachbrand» bis zur Versinterung und vereinzelt zu Schmolz im Zentrum des Ofens zirka 0,5 m über dem Boden. Der Anteil des als «gut» zu bezeichnenden Brenngutes stellt eine direkte Funktion der Ofengrösse dar, das heisst je grösser der Ofen ist, umso breiter und höher ist der Bereich, wo gut gebrannte Ziegel entstehen! Aus diesem Ergebnis leitet sich auch die weitere Entwicklung der Öfen ab.

## Entwicklungsschritt Richtung Kammerofen

Die ausschliessliche Entnahme der «gut» gebrannten Ziegel aus dem inneren Bereich – also Stehenlassen von Herd und Seitenbereich, der Wand – führte zum «oben offenen Feldbrandofen». Dieser besteht als mittelfristige Einrichtung aus einem Herd (häufig aus gebrannten Ziegeln) und Wänden aus Naturstein und Ziegeln. Derartige Öfen wurden im Mittelalter häufig leicht in das Gelände eingetieft und dienten sowohl dem Brand von Ziegeln als auch von Kalk.

## Faktor Wissen und Erfahrung

Der Rohstoff erfährt beim gesamten Verfahren der Ziegelherstellung mehrere mechanische und stoffliche Veränderungen, die sich in den Eigenschaften des gebrannten Gutes letztendlich widerspiegeln. Die Struktur des Scherbens wird unter anderem bestimmt durch den Grad der Aufbereitung des Rohstoffes in Hinsicht auf Vergleichmässigung der Zusammensetzung, Bildsamkeit, Freiheit von Fremdkörpern, Verdichtung, Porenanordnung und Porengehalt sowie den geometrischen Randbedingungen. Da jeder Rohstoff während der Trocknung schwindet, muss gewährleistet werden, dass rissefrei getrocknet wird. Als Einflussparameter dafür gelten der Körnungsaufbau des Rohstoffes, die geometrischen Randbedingungen (Grösse, Scherbendicke), die klimatischen Parameter (Temperatur, Luftfeuchtigkeit) und die Gleichmässigkeit der Trocknung.

Die stofflichen Veränderungen im Brennprozess sind vielfältiger Natur, beeinflussen sich teilweise gegenseitig und laufen mit Überschneidungen ab. Insbesondere gehören unter anderem dazu: Resttrocknung, Austreiben physikalisch gebundenen Wassers, Austreiben chemisch gebundenen Wassers, mineralogische Veränderungen wie die Quarzsprünge in

Abb. 3 Feldbrandofen in der Aufheizphase.

definierten Temperaturbereichen, Kalkentsäuerung, Versinterung, wodurch folglich eine grosse Palette von Möglichkeiten der Beeinflussung auf das Brenngut über die Verfahrensparameter und über die stofflichen Parameter mit unterschiedlichen Rückkopplungen besteht. Als ausgewählte Parameter seien hier von der stofflichen Seite her nur genannt: der Quarzgehalt, der Kalkgehalt, der Körnungsaufbau, die geometrischen Randbedingungen. Von den Verfahrensparametern seien erwähnt: Temperaturänderung über die Zeit während der Aufheiz-, Garbrand- und Kühlphase; Temperaturdifferenz über den Querschnitt; Zusammensetzung der Brennraumatmosphäre in den einzelnen Phasen der Resttrocknung, des Brenn- und Abkühlprozesses.

Die Beherrschung der vielen Einflussgrössen auf die Verfahrensschritte setzte ein umfangreiches Wissen voraus. Die Qualität der Erfahrungs- und Wissensträger bestimmte das Niveau des technologischen Prozesses und das damit erreichbare Niveau der Qualität und Kompliziertheit des Brenngutes. Daraus resultiert folgende allgemeingültige Feststellung: Geringe Anforderungen an das Erzeugnis hinsichtlich Festigkeit, Frostbeständigkeit, Masshaltigkeit, Oberflächenbeschaffenheit und Abmessungen (das heisst kleine Formate) lassen sich relativ einfach mit begrenztem Wissen (also auch mit «Halbwissen») in grosser Breite und somit an vielen Orten realisieren. Hohe Anforderungen an das Erzeugnis setzen eine Kombination von Wissen, Erfahrung, hohem Mass an Organisiertheit der Produktion und ein strenges technologisches Regime voraus. Grosse Formate und Frostbeständigkeit stellen ein Erzeugnis höchster Anforderung dar. Aus dieser Sicht sind die Leistungen der Etrusker vor mehr als 2000 Jahren mit dem Brennen von Dachziegeln in Ab-

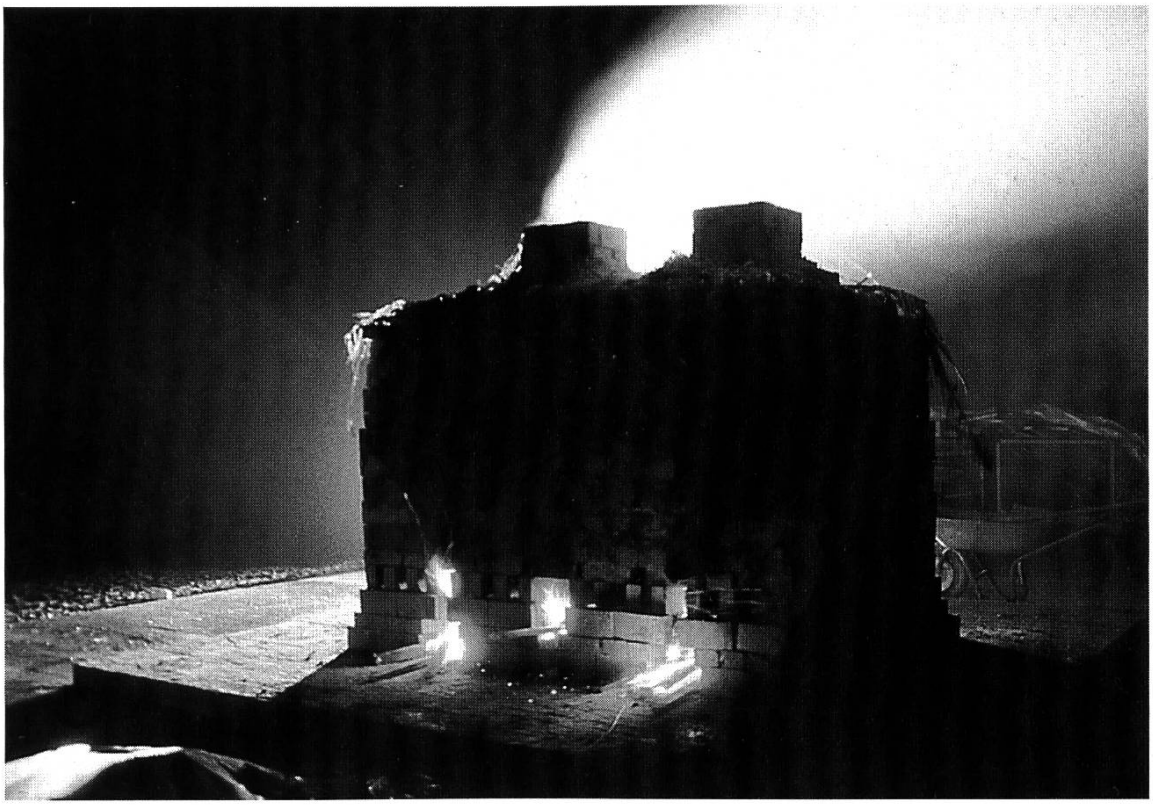
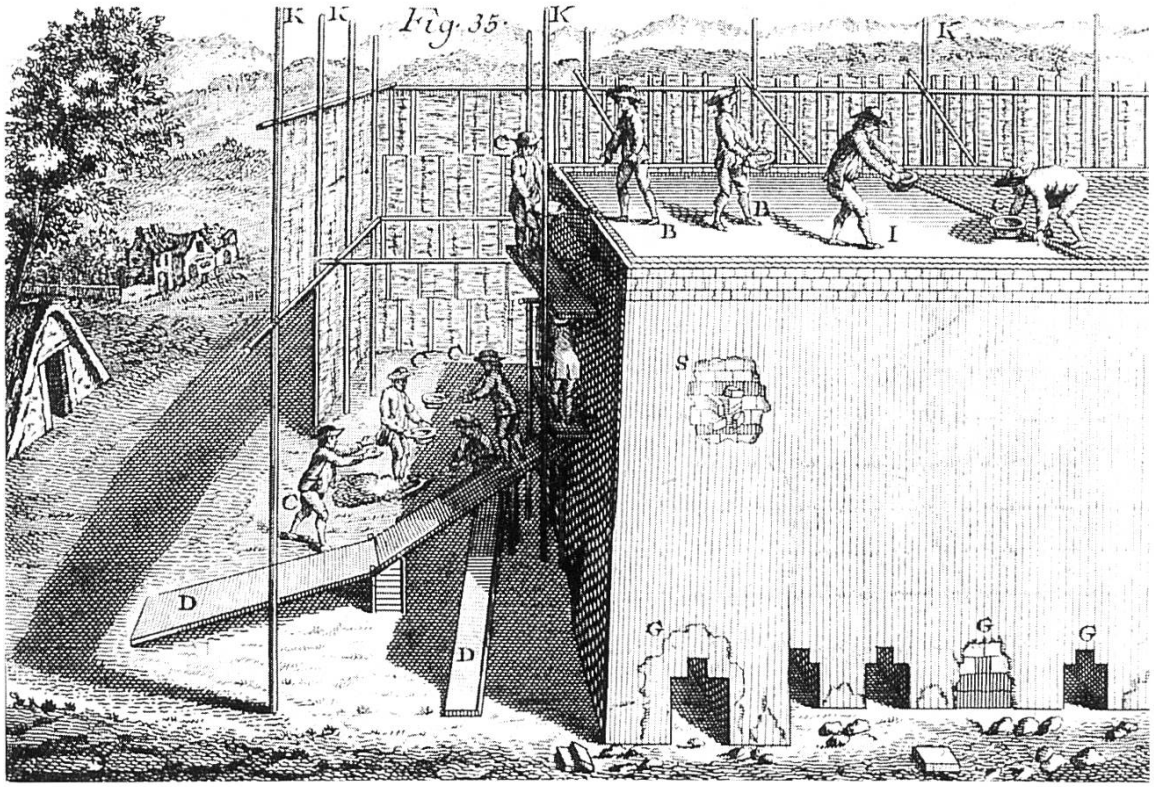


Abb. 4
Feldbrandofen in der Brennphase.

Abb. 5
Feldbrandöfen können wesentlich grössere Dimensionen erreichen. Hier eine historische Darstellung aus einer Enzyklopädie von 1765.




messungen bis zu 0,85 x 1,15 m als ausserordentlich hoch einzuschätzen, und es muss besonders darauf hingewiesen werden, dass jahrhundertelang so grosse Formate nicht mehr hergestellt wurden (oder werden konnten, da das technologische Wissen verschüttet war?). Für die technologische Entwicklung der Ziegelproduktion ist folglich auch die Herstellung der St.-Urban-Ziegel mit ihren extrem grossen Formaten und der gestalteten Oberfläche bei hoher Masshaltigkeit im vermutlichen Feldbrand ein herausragendes Ergebnis, das einen sehr hohen Wissensstand in den Klöstern dokumentiert und nicht hoch genug geschätzt werden kann. Derartig grosse Formate gelten auch heute in modernen Brennaggregaten als äusserst problembehaftet.

**Anmerkung**

*) Der Autor verwendet den für seine Region gebräuchlichen Begriff «Ziegel» anstelle von «Backstein».

**Abbildungsnachweise**

Abb. 1–4: Aufnahmen des Autors.
Abb. 5: Duhamel, Fourcroy & Gallon, Die Kunst Mauer- und Dachziegel zu streichen, aus: Schauplatz der Künste und Handwerke, Teil IV, Paris 1765, S. 234. Stichsammlung ZMM Reg.-Nr. 507.

**Kurzporträt**

Holger Bönisch, dipl. Ing. (FH), Ing., Hs. Ing.-Ök, Studium Bauwesen in Leipzig; Hüttenwesen, Fachrichtung Industrieofenbau in Unterwellenborn, Betriebswirtschaft in Magdeburg; Tätigkeit in Forschung, Bau und Betrieb von Industrieöfen, Schwerpunkt Keramik- und Ziegelindustrie, auf dem Gebiet der Denkmalpflege tätig seit 1981, freiberuflich tätig seit 1992, Ingenieurbüro für Bauwesen und Denkmalpflege.

**Adresse des Autors**

Holger Bönisch
Oststrasse 17
D-39114 Magdeburg