Zeitschrift: Heimatkunde Wiggertal
Herausgeber: Heimatvereinigung Wiggertal
Band: 58 (2000)

Artikel: Das Backsteinexperiment in St. Urban
Autor: Maurer, Christine
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-718699

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: 16.07.2025

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

Das Backsteinexperiment in St. Urban

Christine Maurer

Die im 13. Jahrhundert im Zisterzienserkloster St. Urban produzierten Backsteinwerkstücke sind wegen ihrer Besonderheiten auffallende und faszinierende Vertreter der Kunstgeschichte und speziell der Backsteinarchitektur (Abb. 1). Auffallendstes und für das Thema dieses Aufsatzes wichtigstes Merkmal ist die ungewöhnliche Grösse der St.-Urban-Backsteine – Formate mit den Massen von 45 cm × 30 cm × 25 cm sind keine Seltenheit, aber es kommen auch deutlich grössere Stücke vor. Der grösste bekannte St.-Urban-Backstein ist ein Fensterpfosten mit auslaufender Fase, der 73 cm lang, 28 cm breit und 21 cm tief ist.[1] Im Vergleich dazu sind moderne Vollbacksteine sehr klein, das Standardformat, das heute Norm ist, beträgt 24 cm × 11 cm × 5,2 cm (DIN), und auch die mittelalterlichen Normalformate waren nicht wesentlich grösser. Neben der ungewöhnlichen Grösse sind die Verzierung mit Modeldruckmotiven und die Übernahme von Hausteinformen in die Backsteinproduktion weitere Kennzeichen der St.-Urban-Backsteine.[2]

Die Ausgangslage

In den Jahren 1996–1998 wurde beim Kloster St. Urban ein gross angelegtes Experiment zur Herstellungstechnik der St.-Urban-Backsteine durchgeführt. Der Versuch fand im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsprojekts statt, das das Ziegelei-Museum Cham initiierte und der Schweizerische Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung finanzierte. Ziel war die Erforschung der St.-Urban-Backsteine. Die Untersuchung der Herstellungstechnik bildete nur einen Teilbereich der Forschungen. Ausserdem wurde ein Formenkatalog der St.-Urban-Backsteine erstellt, der über 200 Backsteinformen erfasst, und der Backsteinbau von St. Urban von anderen Werkstätten abgrenzt und im Vergleich mit italienischen, nordeuropäischen und oberdeutschen Bauten in die Kunstgeschichte des 13. Jahrhunderts einordnet.[3]

Die Untersuchung der Herstellungstechnik der St.-Urban-Backsteine ist schon in Bezug auf ihre Grösse ein lohnender Forschungsgegenstand. Grosse Backsteinwerkstücke sind nämlich sehr empfindlich, da sie beim Trocknen und Brennen leicht Risse bekommen können. Diese entstehen durch Spannungen zwischen dem schneller trocknenden – und damit auch schneller schwindenden – äusseren Bereich des Rohlings und dem langsamer trocknenden Kern. Um Spannungen zu vermeiden, produziert die Industrie des 20. Jahrhunderts Hohlblocksteine, die von vielen Löchern durchzogen sind und nirgends grosse Wandstärken aufweisen (Abb. 2).

Am Anfang der Forschungen stand der sogar von Fachleuten aus dem Ziegeleiwesen häufig geäusserte Zweifel, so

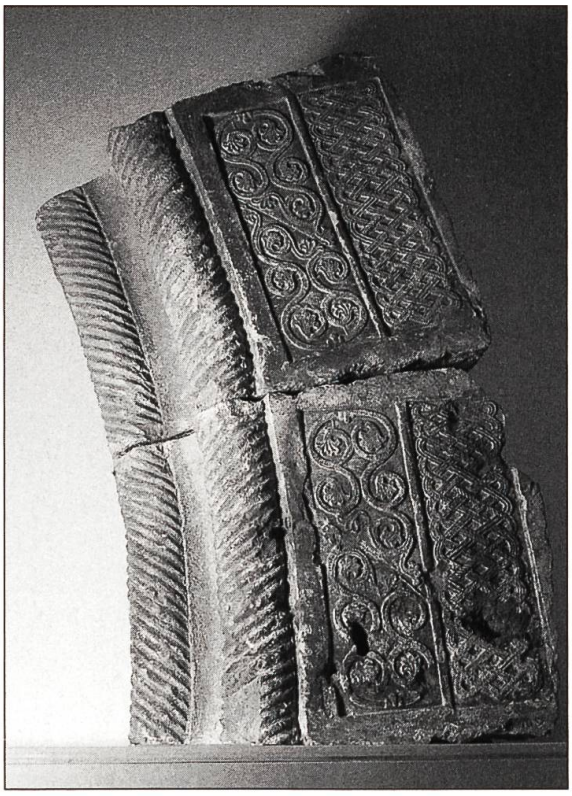

Abbildung 1 (links): Keilsteine mit Taustäben, vermutlich Gewändesteine. Hergestellt im ehemaligen Zisterzienserkloster St. Urban, Backsteinform «Typ 72», 13. Jahrhundert.

Abbildung 2 (rechts): Hohlblocksteine – ein Produkt der modernen Ziegelindustrie.

grosse Vollbacksteine ohne übermässige Verluste und unverhältnismässigen Aufwand überhaupt herstellen zu können. Natürlich konnte diese Ansicht nicht richtig sein: Es stand in St. Urban in zahlreichen Beispielen vor Augen, dass die Zisterziensermönche im 13. Jahrhundert so grosse Backsteine ohne unüberwindbare Schwierigkeiten herstellen konnten. Solche Äusserungen waren jedoch dazu angetan zum Beweis des Gegenteils herauszufordern. Ziel war es nun, ein den originalen St.-Urban-Backsteinen möglichst vergleichbares Produkt zu fertigen.

Vorbereitungen

Aus dem Mittelalter sind keine schriftlichen Quellen zur Herstellungstechnik erhalten.[4] Informationen dazu konnte ich daher nur durch Beobachtungen an den Originalen aus dem 13. Jahrhundert bekommen.[5] Die oftmals nur unscheinbaren Bearbeitungsspuren mussten entdeckt und interpretiert werden. Beobachtungen an vielen einzelnen Stücken ergänzten sich zu einem Gesamtbild, das den Herstellungsprozess nachvollziehbar macht und die Grundlage für die experimentelle Überprüfung darstellte.

Aus den Bearbeitungsspuren, die bei der Untersuchung der Backsteine aus dem 13. Jahrhundert gefunden wurden, liess sich ablesen, wie ein einfacher Rohling geformt wurde:[6]

Zuerst musste ein massiver Holzrahmen der gewünschten Grösse unter Berücksichtigung des Schwundmasses gebaut werden. Dann wurden Lehmballen in den oben und unten offenen Formrahmen gehauen, dessen Innenflächen man vor dem Gebrauch gründlich sandete. Der überschüssige Lehm wurde

entweder mit den Fingern oder mit einem Brett abgestrichen. Dann wurde der Formrahmen abgezogen. Der gesamte Herstellungsprozess fand auf dem Boden statt. Die Seiten, die als Sichtseiten im Bauverband vorgesehen waren, wurden oft sorgfältig geglättet und dann mit Modeldrucken verziert.

Was lag näher, als die systematischen Beobachtungen an den Originalen im Experiment zu überprüfen, auch weil sie teilweise im Widerspruch zur älteren Literatur standen.[7] Die Idee dazu hatte ich 1993 bei der gemeinsam mit Richard Bucher durchgeführten Inventarisation der im ehemaligen Kloster St. Urban gesammelten Backsteine und Backsteinfragmente. Bei den Inventarisationsarbeiten wurden zahlreiche Beobachtungen zur Herstellungstechnik gemacht, aber viele Fragen, vor allem zum Aufwand, den die Produktion erforderte, blieben offen. Erste Versuche zum Streichen von St.-Urban-Backsteinen führte ich 1994 zusammen mit Richard Bucher in kleinerem Rahmen durch.

Es war klar, dass bei der Durchführung eines Experimentes zur Herstellungstechnik naturwissenschaftliche Fragestellungen, z. B. nach der Lehmzusammensetzung, eine grosse Rolle spielen würden. Der Leiter des Instituts für Mineralogie und Petrographie der Universität Freiburg i. Ü., Prof. M. Maggetti, konnte als «naturwissenschaftlicher Partner» für das Backsteinexperiment gewonnen werden. Besonders wichtig für das Gelingen des Experiments war die Hilfsbereitschaft der Klinik St. Urban (= ehemaliges Kloster St. Urban), die uns insbesondere von Verwaltungsdirektor Urs-Peter Müller entgegengebracht wurde und ohne deren personelle und materielle Unterstützung das Experiment nicht durchführbar gewesen wäre. Ab Februar 1996 beauftragte das Institut für

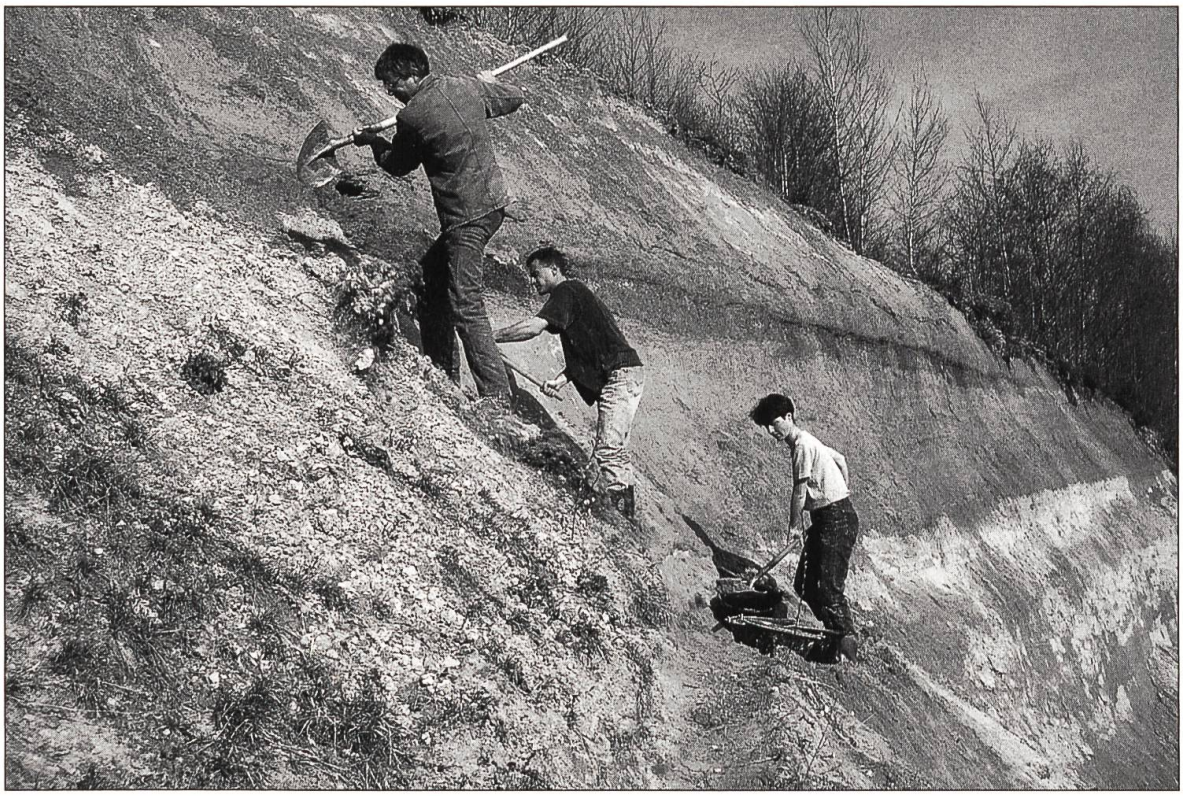

Abbildung 3: Sandabbau am oberen Rand der Lehmgrube der Ziegelwerke Roggwil AG durch Niklaus Jenny, Sébastian Frachboud und Sophie Wolf.

Mineralogie und Petrographie die Geologin Sophie Wolf mit der Bearbeitung der naturwissenschaftlichen Fragen. Die Planung sah für 1996 Vorbereitungen, Probenentnahme und Rohstoffanalysen, für 1997 das eigentliche Brennexperiment und für 1998 die Auswertung vor und konnte so auch eingehalten werden.

Material

Die Rohstoffe für die Backsteine – Ton, Sand und Wasser – sind in der Umgebung von St. Urban vorhanden. Direkt bei St. Urban befindet sich auf der anderen Seite der Rot die Ziegelwerke Roggwil AG, deren Grube einen rund 20 m hohen Aufschluss mit Wechsellagerung aus buntem Mergel, rotem Ton und Sandsteinschichten bietet. Vermutlich befand sich die mittelalterliche Ziegelei am selben Standort.[8] Sophie Wolf hat die zugänglichen Schichten der Grube beprobt. Die Analysen durch das Profil ergaben, dass der rote Ton dem von den Mönchen im 13. Jahrhundert verwendeten Material entsprach. Die Ziegelwerke Roggwil bauten bereits im Herbst 1996 einige Tonnen dieses Tons für uns ab. Da es sich um Ton aus einer tief liegenden Schicht handelt, war er sehr stark verdichtet und in der Konsistenz so hart wie Stein. Solches Material muss, um den natürlichen Verwitterungsprozess zu beschleunigen, maschinell aufbereitet werden.[9] Dies erledigten die Ziegelwerke Roggwil für uns, indem sie den Ton im Kollergang

Abbildung 4: Der für das Experiment beim ehemaligen Kloster St. Urban nach mittelalterlichen Vorbildern erbaute zweizügige, oben offene Kammerofen.
Foto: Diemut Yàñez

zerkleinerten. Den Sand für das Experiment bauten wir manuell am oberen Rand der Grube der Ziegelwerke Roggwil AG ab (Abb. 3).
Ton, Sand und Wasser mischten wir maschinell. Die aufwendige Arbeit der manuellen Materialmischung, die wir bei einem früheren Versuch erprobt hatten, blieb uns dadurch erspart. Bei den Analysen der Originale stellte Sophie Wolf fest, dass die Backsteine ungefähr zu 70 % aus Ton und 30 % aus Sand bestehen. Der Lehm ist bei den Originalen teilweise ziemlich inhomogen, er weist unaufgeschlossene Lehmknollen, Sandschlieren, manchmal kleine Steinchen usw. auf. Die Zisterzienser bereiteten den Lehm für die St.-Urban-Backsteine also weder besonders sorgfältig auf, noch mischten sie ihn besonders gründlich, was offenbar auch nicht erforderlich war.

Ofenbau

Für die Planung und den Bau eines Ofens sowie für die Durchführung des Brandes wurde der Ingenieur Holger Bönisch engagiert. Er ist der einzige mir bekannte Experte, der Erfahrung mit dem Betrieb von Öfen nach mittelalterlichem Vorbild hat. Allerdings hatte auch er noch nie so grossformatige Backsteine gebrannt. Im August 1996 bauten wir unter seiner Anleitung den zweizügigen, oben offenen Kammerofen (Abb. 4). Die Verwaltung des ehemaligen Klosters St. Urban stellte uns einen Bauplatz auf einer ebenen Wiese

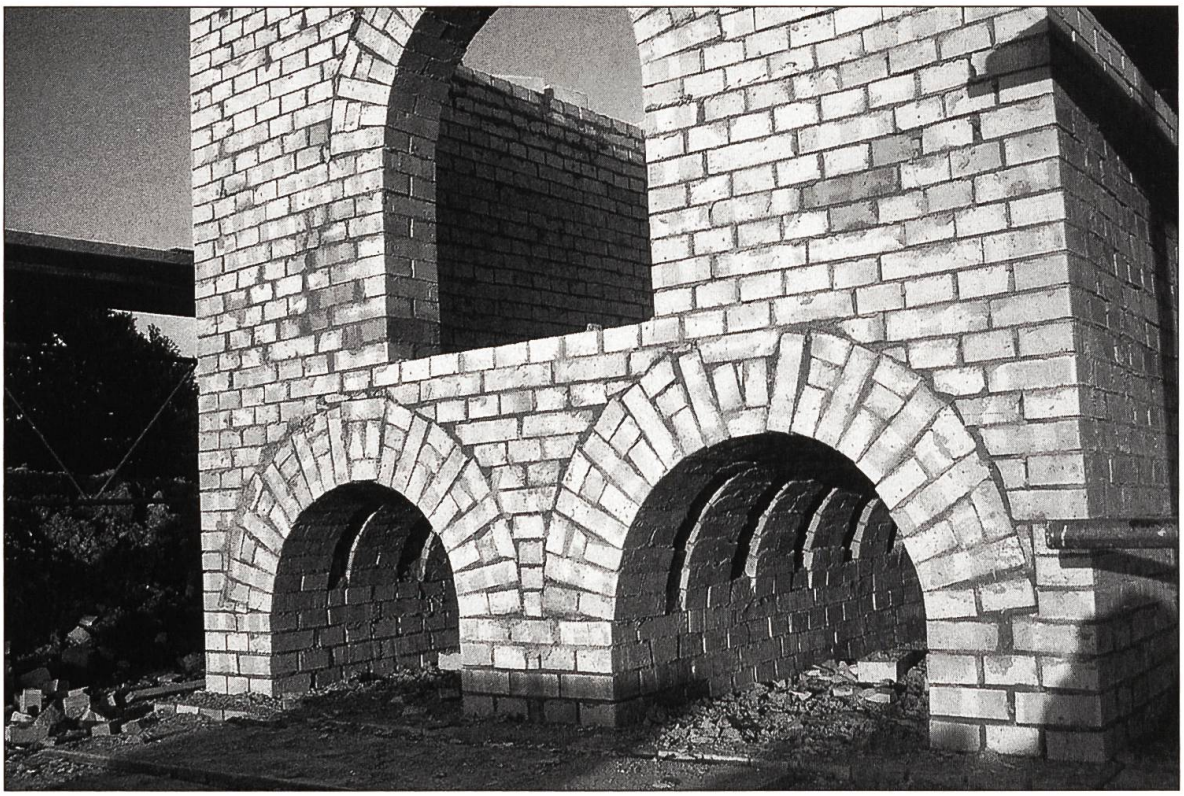

Abbildung 5: Der Kammerofen während des Baus. Blick in die Feuerungskanäle und auf die Beschickungsöffnung.

zur Verfügung. Gerne hätten wir den Ofen in einen Hang hineingebaut, wodurch die natürliche Entwässerung der Ofenumgebung erleichtert und eine bessere Isolation der Brennkammer bewirkt worden wäre. Da uns kein anderer Bauplatz zur Verfügung stand, schütteten wir die Baugrube, in der zu Baubeginn Grundwasser stand, mit Ziegelsplitt und Wandkies zu und gewannen damit eine willkommene Drainageschicht für den Ofen, den wir nun ebenerdig erbauten.

Als Material für den Ofenbau verwendeten wir ausschliesslich normalformatige Vollbacksteine. Als erstes errichteten wir die jeweils 1,5 Steinbreiten (also 36 cm) dicken Aussenwände. Die Backsteine wurden in marktüblichem Schamottemörtel versetzt, da wir uns durch dieses nur mit Wasser anzurührende Pulver die zeitraubende Arbeit des Lehmmischens ersparen konnten. Anfangs hatten wir als Neulinge im Maurerhandwerk einige Schwierigkeiten mit der Anfertigung des korrekten Verbandes und dabei vor allem mit dem Aufmauern der Ecken, aber dank der Einführung durch den Klinikmaurer Niklaus Jenny und Holger Bönisch waren wir bald eingearbeitet. Ein Mittelsteg teilte den ungefähr quadratischen Ofen, mittelalterlichen Vorbildern[10] entsprechend, in zwei Feuerungskanäle. Die Längswände und der Mittelsteg dienten als Auflager für die Gewölbe der Kanäle. Die Gewölbe bestanden aus über Lehrgerüsten aufgemauerten Segmenten, zwischen denen beim Brand die Flammen in den über den Kanälen lie-

Abbildung 6: Der Kammerofen während des Baus. Blick auf den Herd. Rechts im Bild sind die Zwickel zwischen den das Gewölbe der Feuerungskanäle bildenden Bögen noch nicht ausgemauert.

genden Brennraum mit dem Brenngut durchschlagen konnten (Abb. 5). Damit ein ebener Herd, auf dem das Brenngut aufgeschichtet werden konnte, entstand, mussten die Zwickel zwischen den Längswänden und den Bögen so ausgemauert werden, dass die verschiedenen parallel laufenden Mauern waagrecht in gleicher Höhe abschlossen (Abb. 6). Von oben gesehen bestand der Herd aus den Maueroberkanten über den einzelnen Gewölbesegmenten mit dazwischenliegenden breiten Schlitzen. Die Errichtung der Gewölbe und des Herdes waren der komplizierteste Teil des Ofenbaus. Danach mussten nur noch die Aussenmauern weiter hochgezogen werden. Dabei blieb in der Vorderfront eine rundbogige Öffnung ausgespart, durch die später der Brennraum beschickt werden konnte. In beiden Längswänden liessen wir eine durch einen einzelnen Backstein verschliessbare Lücke, die beim Brand als Schauloch diente. An der Rückwand des Ofens setzte in halber Höhe des Brennraums der Kamin an, der jedoch nur in den oberen Lagen des Mauerwerks allseitig ausgebildet war. Im oberen Bereich der Brennkammer hatten die Mauern nur noch eine Stärke von 24 cm. Der Ofen erhielt kein Dach, da er nach Einbringung des Brennguts oben mit losen Dachziegeln abgedeckt wurde.

Nach viertägiger Arbeit war der aussen drei auf drei Meter messende und 2,80 m hohe Ofen fertig. Nun wurde noch die ausgehobene Erde mit einem Bagger aussen angeschüttet und in der

Abbildung 7: Den überschüssigen Lehm entlang der Oberkante der Form zieht Gisela Wimpff mit einem Brett ab.

Flucht der Fassade mit kleinen Flügelmauern abgestützt. Ausserdem brachten wir vor dem Ofen eine Drainage ein und deckten den Ofen mit einem Schutzdach, damit er bis zu dem in Jahresfrist stattfindenden Brand dem Wetter standhalten konnte. Die Herdfläche unseres Ofens betrug ungefähr 5 m^2, der Brennraum hatte ein Volumen von knapp 10 m^3.

Streichen und Trocknen

Die Backsteine strichen wir im April 1997. Diesen Termin wählten wir, um den Rohlingen bis zum Brand im September 1997 genügend Zeit zum Trocknen zu geben. Dabei gingen wir von der Annahme aus, dass die Produktion der St.-Urban-Backsteine im Mittelalter ein halbes Jahr dauerte (ohne Lehmabbau), man die Rohlinge folglich im Frühjahr strich und im Herbst brannte, so dass dazwischen eine ungefähr fünfmonatige Trockenperiode lag. Die Rohlinge können nicht erst in dem auf das Streichen folgenden Jahr gebrannt worden sein, da sie frostempfindlich sind.
Vermutlich lagerten die Zisterzienser ihre Rohlinge unter leichten Dächern, die Sonne und Regen abhielten. Aus Kosten- und Platzgründen hatten wir keine Gelegenheit, einen Trockenschuppen zu errichten. Da wir uns ausserdem nicht leisten konnten, Schäden durch Witterung und Vandalismus in Kauf zu nehmen, benötigten wir eine abschliessbare Unterbringungsmöglichkeit und lagerten die Rohlinge in einem halb in

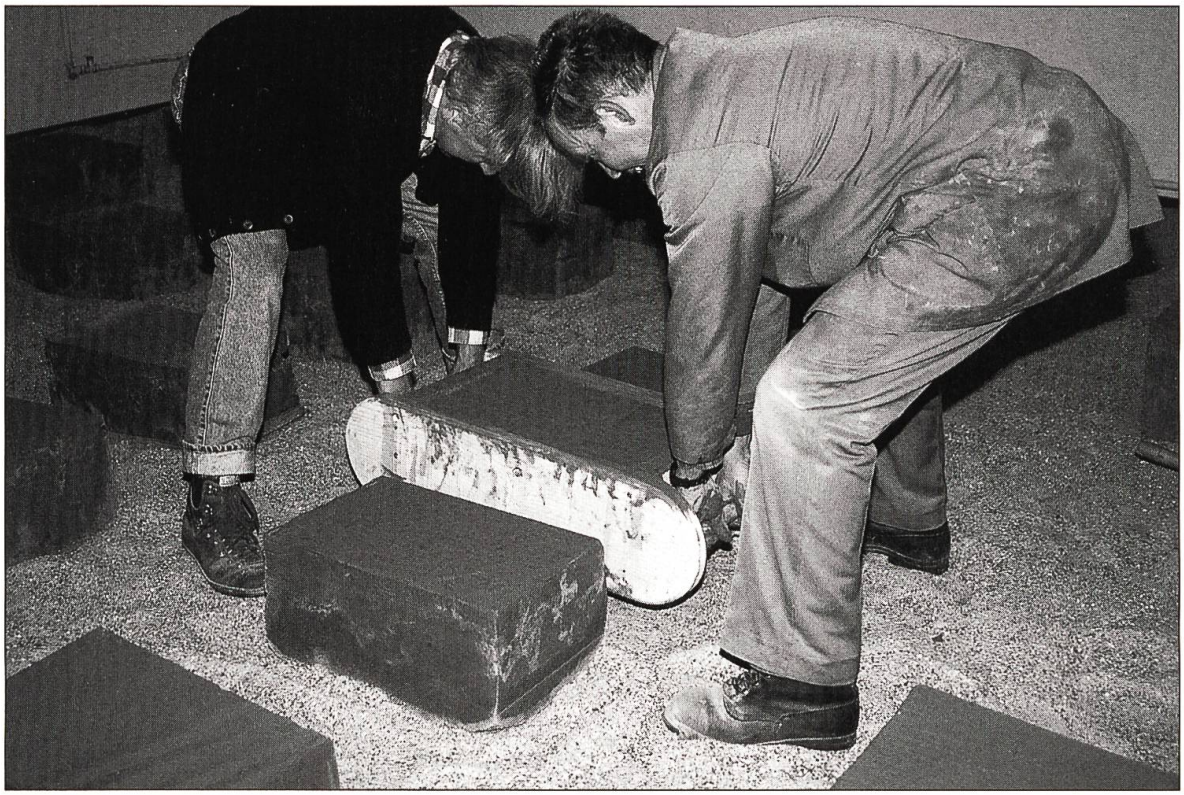

Abbildung 8: Bruno Blum und Alois Erni heben die Form ab – der Rohling muss nun bis zum Brand mehrere Wochen trocknen.

den Boden eingetieften Raum, den uns die Klinik St. Urban dankenswerterweise zur Verfügung stellte.
Da wir die bei einem älteren Versuch entstandenen Risse auf eine ungeeignete Unterlage beim Trocknen zurückführten, brachten wir in den Lagerraum eine Sandschicht von 3 bis 7 cm Dicke ein. Damit wollten wir den Rohlingen genügend Bewegungsfreiheit zum Schwinden geben. Ton, Sand und Wasser wurden vor dem Gebäude maschinell gemischt und der Lehm mit Schubkarren in den Kellerraum gefahren, um die Rohlinge an Ort und Stelle streichen zu können. Das Streichen am vorläufigen Lagerungsplatz ist nötig, da die Rohlinge nach dem Formen aufgrund des hohen Wassergehalts plastisch sind, so dass sie längere Zeit nicht mehr transportiert werden können.
Richard Bucher baute für unsere Backsteinproduktion die Streichrahmen: vier Formen für einfache Quader (Masse: 47 cm × 29,5 cm × 22 cm) und eine Form für einen Keilstein mit Rundstab (Masse: 37 cm × 27 cm × 26 cm). Es handelte sich um einfache Holzrahmen aus Hartholzbrettern.
Bei der Herstellung eines Rohlings wurden die Formen schwungvoll mit Lehmballen gefüllt – in eine Form passten ungefähr 65 kg Lehm. Entlang der Oberkante wurde der überschüssige Lehm mit einem Brett abgezogen (Abb. 7). Danach hoben zwei Personen gemeinsam die Form ab (Abb. 8). In einer Arbeitswoche stellten wir, unter Mitarbeit zahlreicher freiwilliger Helfer, 109 Rohlinge her. Nach einer gewissen Trocken-

Abbildung 9: Beschicken des Ofens. Blick auf die dritte Lage der grossformatigen Rohlinge.

zeit verzierte Richard Bucher einige der Rohlinge mit seinen nach St. Urbaner Vorbildern geschnitzten Holzmodeln.
Einige wenige Rohlinge trockneten wir nicht in unserem Arbeitsraum, sondern im Freien, also unter Bedingungen, die den mittelalterlichen vermutlich besser entsprachen. Als Schutzdach diente eine über ein Gestell gezogene Plastikplane. Es musste die leichten Schutzdächer ersetzen, unter denen die Mönche wohl ihre Backsteine gefertigt hatten. Nach vier Wochen waren diese Rohlinge schon so trocken, dass sie transportiert werden konnten. Bereits nach sechs Wochen hätte man sie brennen können. Die Trockenphase war damit erheblich kürzer als von uns erwartet. Die ursprüngliche Annahme, dass die Backsteine möglichst früh im Jahr gestrichen werden müssen, um im Spätherbst des gleichen Jahres noch gebrannt werden zu können, erwies sich als nicht zutreffend. Das heisst, wenn im mittelalterlichen St. Urban ebenfalls Ende April bereits gestrichen worden wäre, hätten diese Stücke schon Anfang Juni gebrannt werden können. Bis in den Herbst hinein sind auf diese Weise viele Produktionszyklen denkbar. Die Backsteinproduktion ist damit weniger langwierig als angenommen.

Beschicken des Ofens

Drei der Rohlinge liessen wir in einem Industrieofen des Instituts für Ziegelforschung in Essen Probe brennen. Dieser Brand sollte die Frage klären, ob die

Abbildung 10: Niklaus Jenny stellt die Bodenplatten vorsichtig zwischen die grossformatigen Rohlinge.

Rohlinge einem Brand standhalten, d. h. ob die Zusammensetzung des Lehms stimmte und unsere Formgebung ausgereift genug war, um beim Brand im grossen Ofen keine unangenehmen Überraschungen erleben zu müssen. Die Unwägbarkeiten, die ein manuell gesteuerter Brand mit sich bringt, waren bei diesem Versuchsbrand ausgeschaltet. Unsere geplante Brennkurve sollte zudem überprüft werden. Der Probebrand verlief erfolgreich und bestätigte somit unsere Annahmen.

Der Brand in unserem selbst gebauten Kammerofen fand im September 1997 statt. Zuvor heizten wir einige Tage lang den Ofen trocken.[11] In der ersten Septemberwoche beschickten wir den Ofen. Dies erfolgte durch die Tür in der Stirnwand und als dies nicht mehr möglich war, von oben. Im Besatz müssen 40 % Leerräume sein, um genügend Rauchgasdurchsatz zu ermöglichen. Die Rohlinge müssen deshalb mit grossen Zwischenräumen eingefüllt werden: Zwischen den grossformatigen Rohlingen liessen wir stets mindestens zehn Zentimeter Abstand. Die grossformatigen Rohlinge müssen zudem flach und spannungsfrei aufliegen, Niveaudifferenzen wurden mit Lehmklumpen sorgfältig ausgeglichen.

Insgesamt füllten wir drei volle Lagen mit grossformatigen Rohlingen ein, wobei in jede Lage 23–24 ganze und noch einige halbe Stücke (von den wenigen zersprungenen Rohlingen) passten. Über die Lagen aus grossformatigen Rohlingen kam immer eine Zwischenlage aus normalformatigen Maschinenrohlingen,

Abbildung 11: Abdeckung aus Maschinenrohlingen über den grossformatigen Rohlingen.

die mit ihrem engmaschigen Besatz die Rauchgase und das Feuer verteilen und trotzdem direkt an die grossformatigen Rohlinge herankommen lassen sollten. Die grossen Backsteinrohlinge sollen beim Brand allseits von Rauchgasen umspült werden. Manchmal gelang es nur mit Schwierigkeiten, die kleinformatigen Maschinenrohlinge der Zwischenschichten so anzuordnen, dass sie die teilweise doch erheblichen Zwischenräume zwischen den grossen Rohlingen überbrückten und wieder eine einigermassen stabile Lage zum Aufsetzen der nächsten grossformatigen Lage entstand (Abb. 9). Ursprünglich war geplant, die grossen Rohlinge nur in Bereichen einzustapeln, wo sie keiner extremen Hitze während des Brandes ausgesetzt sein würden. Damals gingen wir davon aus, dass uns aufgrund des grossen Aufwands beim Streichen nur eine geringe Anzahl (ca. 20) Rohlinge für den Brand zur Verfügung stehen würde. Dank der vielen Helfer war das jedoch nicht der Fall, und wir konnten es uns deshalb erlauben, die Schichten zu füllen und auch Ausschuss zu riskieren. Diese breite Verteilung der grossformatigen Stücke im Ofen erlaubte eine repräsentative Auswertung.

Nach dem Einfüllen von drei Schichten grosser Rohlinge war immer noch etwas Platz im Ofen übrig, und wir setzten in einer vierten Schicht noch einmal vier ganze und einen halben grossen Rohling in die direkte Umgebung des Kamins. Insgesamt befanden sich nun 80 grossformatige Rohlinge im Ofen. Zwischen die grossformatigen

Abbildung 12: Das Brennholz sollte in einer Zickzacklinie im Feuerungskanal liegen.

Rohlinge stellten wir ausserdem 39 Bodenplatten[12] (30 cm × 30 cm × 6 cm) hochkant hinein, und zwar ordneten wir diese in der zweiten und dritten Lage an, um sie nicht direkt dem Feuer und den hohen Hitzeschwankungen auszusetzen (Abb. 10).

Über diesen Schichten brachten wir dichte Lagen aus flachgelegten Maschinenrohlingen ein, so dass eine geschlossene Abdeckung entstand (Abb. 11). Entlang der Längsachse bildeten wir dabei einen Grat, während zu den Längsseiten hin die Schichten satteldachartig abfielen und so eine gute Grundlage für das darauf aufliegende Dach bildeten. Die letzte Schicht aus Maschinenrohlingen dichteten wir dick mit Schamottemörtel ab. Auf diese Packung aus Maschinenrohlingen folgten nun noch zwei Lagen Dachziegel. Damit war der Ofen gefüllt und so gedeckt, dass auch das Regenwasser ihm nichts mehr anhaben konnte.

Für das Besetzen und Decken des Ofens benötigten drei Personen drei Tage. Eine grosse Arbeitserleichterung war ein Kran, mit dem wir, nachdem ein Beladen des Ofens durch die Öffnung in der Stirnwand nicht mehr möglich war, die auf Paletten gestapelten Rohlinge auf der Oberkante des Ofens absetzen konnten.

Zuletzt vermauerten wir die Beschickungsöffnung in der Stirnwand mit einer 24 cm dicken Mauer und liessen darin ein weiteres Schauloch frei. Den Besatz im Ofen hatten wir so auf die Schaulöcher ausgerichtet, dass man durch sie in der Front- und in den Sei-

Abbildung 13: Der Kammerofen während des Brandes. Foto: Helmut Wimpff

tenwänden ungefähr einen Meter weit in den Ofen hineinschauen konnte.
Beim Besetzen verteilten wir 18 Thermoelemente im Ofen. Unser Brennmeister Holger Bönisch steuerte zwar den Brand ohne technische Hilfsmittel, aber im Nachhinein sollte der Brand messtechnisch ausgewertet werden können. Nur so konnten wir ermitteln, wie der Brand abgelaufen ist, wie sich die Hitze im Ofen verteilte und wie der Brennmeister den Brennprozess steuerte. Eines der Thermoelemente platzierten wir unter einem der Feuerungskanäle, ein weiteres im Kamin. Die übrigen verteilten wir an verschiedenen Punkten im Ofen, wobei wir vier ins Innere von Rohlingen, die wir dazu anbohrten, verlegten. Die Temperaturmessung wurde von Rudolf Moor (Vetter AG, Schaffhausen) vorgenommen. Ausserdem installierten wir am Kamin ein Messgerät, um Zusammensetzung, Temperatur und Geschwindigkeit der Rauchgase zu messen. Die Rauchgasmessung führten die Laboratorien der Zürcher Ziegeleien durch.

Der Brand

Holger Bönisch steuerte den Brand durch einfache Kennzeichen, die auch im Mittelalter bekannt gewesen sein dürften. Er stützte sich also bewusst nicht auf die aufgezeichneten Temperaturmessungen. Die Brenntemperatur im Ofen lässt sich durch die Brennstoffmenge und das Luftangebot beeinflussen.

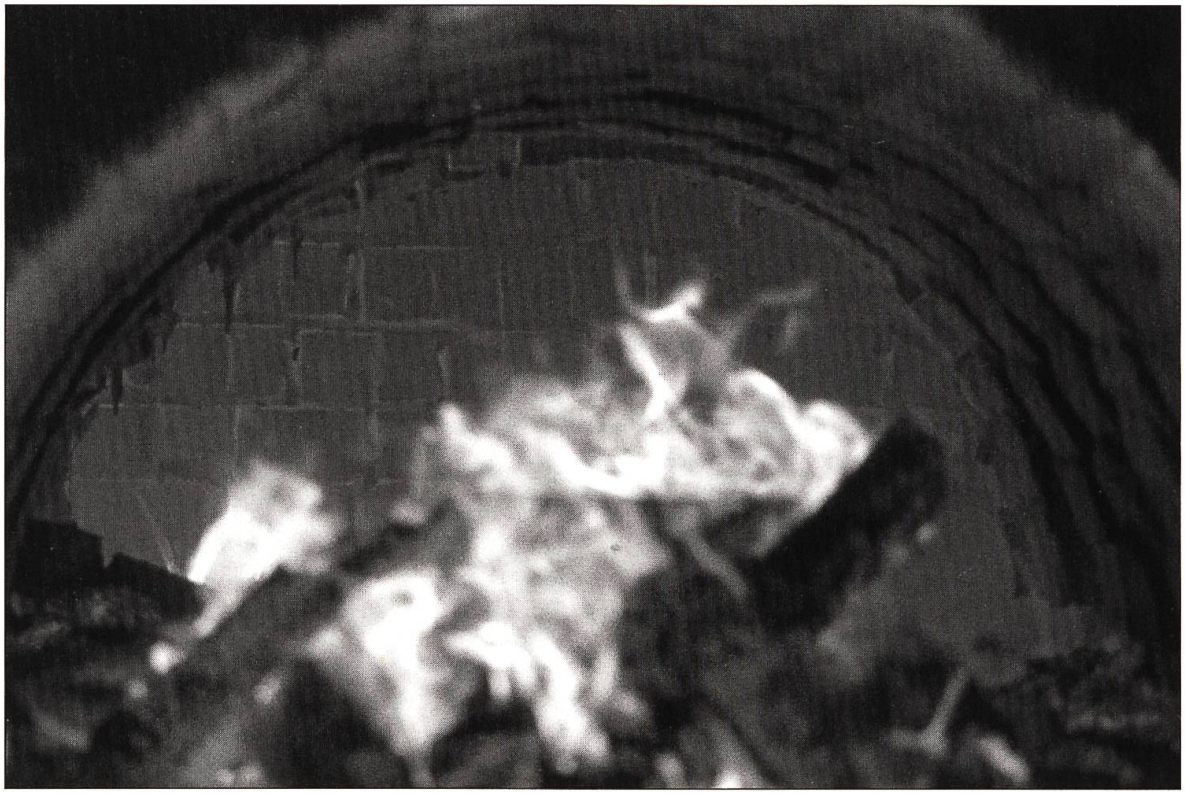

Abbildung 14: Das Gewölbe der Feuerungskanäle schmilzt an. Foto: Helmut Wimpff

Am 8. September zündete er morgens den Ofen an, der nun zwei bis drei Tage lang mit ziemlich kleinem Feuer brennen sollte, um die Restfeuchte aus den Rohlingen auszutreiben. Bei diesem Vorgehen wandert der Verdampfungshorizont in den Rohlingen nach innen. Das Wasser darf aber nicht zu schnell ausgetrieben werden, da sonst die Gefahr besteht, dass die Stücke zerreissen. Je feuchter die Stücke sind, desto länger muss vorgeheizt werden. Die Verdampfung des Wassers wird dadurch sichtbar, dass Wasserdampfwolken über dem Ofen entstehen.

In der Vorheizphase soll die Temperatur 120 °C nicht überschreiten. Bei der Steuerung eines Brandes ohne Messgeräte muss die Temperatur im Ofen anhand von Kennzeichen bestimmt werden, die auf Erfahrungswerten beruhen. Unser Brennmeister kontrollierte die Wärme anhand folgender Erfahrungswerte: Wenn man die Hand in die Schaulochöffnung hineinhält und die Fingerspitzen schmerzen, beträgt die Ofentemperatur zirka 90 °C. Wenn man den Verschlussstein für ein Schauloch herauszieht, hat seine Innenseite die gleiche Temperatur wie sie auch im Innern des Ofens herrscht; macht man nun die Innenseite des Steins nass und die Nässe verdunstet sofort, deutet dies auf eine Temperatur von zirka 140 °C hin.

Allerdings sind die Temperaturverhältnisse in einem solchen, nach mittelalterlichen Vorbildern gebauten Ofen, ziemlich ungleichmässig. So lässt der Besatz an den Wänden eine freie Spalte,

durch die die Luft bzw. die Rauchgase schneller hindurchströmen als es im Besatz der Fall ist. An solchen Stellen können beispielsweise durchaus schon 160 °C herrschen, während vielleicht an den Gucklöchern erst 90 °C ermittelt werden.

Der Kamin war am Anfang des Brandes mit Dachziegeln halb zugedeckt, damit er nur mit zirka 40 % seiner Leistung zieht. In dieser Heizphase ist vergleichsweise wenig Holz notwendig. Das Holz wurde immer so in den Ofen geworfen, dass die einzelnen Scheite zickzackförmig lagen (Abb. 12) – so kann genügend Sauerstoff an die Hölzer kommen – und die Flammen über die gesamte Fläche der Feuerungskanäle gleichmässig verteilt waren.

Bereits am zweiten Tag des Brandes waren keine Wasserdampfwolken mehr über dem Ofen vorhanden, sondern nur noch Rauchwolken sichtbar. Das heisst, es fand keine Verdunstung mehr statt; das Restwasser war schon ausgetrieben. Automatisch stieg damit die Temperatur trotz gleichmässiger niedriger Energiezufuhr an, da keine Verdunstungswärme mehr benötigt wurde. Der Brennmeister kann das vollständige Austreiben des Restwassers also an mehreren Merkmalen erkennen: einmal am Ausbleiben der Wasserdampfwolken und ausserdem an der Erhöhung der Temperatur, die in unserem Fall auf ungefähr 140 °C angestiegen war (s.o.). Eine weitere Methode besteht darin, ein schweres, massiges Eisenstück (mit hoher Wärmeleitfähigkeit) kurz in die Rauchgase zu halten; dies kann am Kamin oder im Schauloch erfolgen. Ist im Rauchgas noch Feuchtigkeit vorhanden, beschlägt sich das Eisen und wird nass. Bildet sich kein Kondenswasser, heisst das, dass die Feuchtigkeit im Ofen gering und der Besatz trocken ist. Folglich durfte die Temperatur erhöht werden.

Am Vormittag des 10. September hatten wir rund 300 °C erreicht, und der Brennvorgang sollte weiter gesteigert werden. Holger Bönisch deckte nun den Kamin etwas weiter ab und erweiterte so den Kaminquerschnitt. Dadurch wurde der Zug stärker (nun zirka 70 % Leistung) und die Temperatur stieg. Es wurde nun so viel Holz in den Ofen geworfen, dass die Flammen fast das Gewölbe erreichten – dies aber noch nicht auf der vollen Länge der Feuerungskanäle, sondern jeweils nur in einem Abschnitt, der sich einmal vorne und dann wieder hinten befand. Am Abend des 10. September erreichten wir eine Temperatur von ungefähr 350 °C.

Am 11. September betrug die Ofentemperatur rund 500 °C, und die Luft flimmerte über dem Ofen durch die heissen Rauchgase (Abb. 13). Damit standen wir kurz vor dem kritischen Quarzsprung, der bei 573 °C erfolgt und mit einer deutlichen Volumenveränderung der Quarzkristalle verbunden ist. Diese heikle Phase im Brennprozess soll möglichst langsam durchfahren werden, um die

Spannungen gering zu halten. Schwierig ist dies für den Brennmeister insofern als es zwischen 350 °C und 600 °C keine Kennzeichen für die Temperaturfeststellung gibt und er den Brand quasi blind, nur auf sein Gefühl vertrauend, steuern muss.

Bisher hatten wir immer sehr gutes, trockenes Wetter. Aber in der Nacht vom 12. auf 13. September regnete es kräftig. Bei der inzwischen erreichten Hitze machte es jedoch nichts aus, nasses Holz zu verfeuern: durch die Strahlungswärme der Glut verdampft das Wasser sofort. Schwierigkeiten hätte nasses Holz in der Anfangszeit des Brennprozesses gemacht, als die vorhandene Glut zum Verdampfen des Wassers noch nicht ausreichte.

Die Brenntemperatur wurde nun weiter kontinuierlich erhöht. Am 14. September öffnete Bönisch mittags den Kamin vollständig, so dass er nun 100 % Leistung brachte. Die grosse Menge Holz, die nun fast ununterbrochen nachgeworfen werden musste, sollte nach Möglichkeit so angeordnet werden, dass die Scheite allseitig von Sauerstoff umspült waren und so in kurzer Zeit ein Maximum an Energie abgeben konnten.

In der Nacht vom 14. auf den 15. September und am frühen Vormittag des 15. September erreichten wir die höchste Temperatur von über 1000 °C. Die Rauchgase erreichten Temperaturen von über 1200 °C, was bewirkte, dass die Gewölbe in den Feuerungskanälen im hinteren Bereich zu schmelzen begannen (Abb. 14).[13] Durch die Schaulöcher leuchteten die Backsteine in einem hellen Orangeton.

Ab ungefähr 10.00 Uhr reduzierten wir die Brenntemperatur allmählich. Wir heizten zwar weiter, aber schwächer, so dass die Temperatur langsam absank. Es ist wichtig, dass, ebenso wie beim Hochheizen, auch die Reduktion der Temperatur langsam geschieht. Denn auch beim Abkühlen wird der Quarzsprung durchfahren und die oben erwähnte Volumenveränderung der Quarzkristalle kehrt sich wieder um. Dabei treten die gleichen Spannungen wie beim Hochheizen auf.

Am 16. September setzte Bönisch am frühen Morgen die Feuerungsöffnungen mit Backsteinen zu. Durch die bestehenden Lücken in dieser Mauer war ein starker Luftzug zu spüren. Um die Mittagszeit verkleinerten wir die Luftlöcher, damit die Temperatur möglichst langsam absinkt.

Insgesamt verfeuerten wir bei diesem Brand rund 45 m^3 Holz. Das alte, gut abgelagerte Tannenholz stammte vom Abbruch einer Scheune und wurde für das Brennexperiment kostenlos zur Verfügung gestellt. Wir bekamen dicke Balken angeliefert und mussten das Holz mit einer Spaltmaschine in ofengerechte Stücke zerkleinern. Die Verbrennungsgeschwindigkeit wird wesentlich durch die spezifische Oberfläche des Brennstoffs bestimmt. Je grösser die spezifi-

sche Oberfläche – also je stärker das Holz aufgespalten – ist, desto schneller kann die Reaktion ablaufen und desto grösser ist die freigesetzte Wärmemenge. Der neun Tage dauernde Brand, bei dem Tag und Nacht ununterbrochen gefeuert werden musste, wurde durch viele Helfer in einem Schichtbetrieb unterhalten.

Ergebnisse

Wir öffneten den Ofen am 24. September. Die lange Wartezeit wäre nicht nötig gewesen, da der Ofen bereits nach drei bis vier Tagen abgekühlt war, hat sich aber aus organisatorischen Gründen so ergeben.
Bei der Öffnung des Brennofens ergab sich folgendes Bild: Der Schamottemörtel, auf den die Dachziegel der Ofenabdeckung verlegt waren, war gebrannt, die Maschinenrohlinge der Abdeckung waren ebenfalls gut durchgebrannt. Auch unsere grossformatigen Backsteine machten, sogar in der obersten Schicht, einen gut gebrannten Eindruck (Abb. 15). Schwachbrände befanden sich hauptsächlich in den Bereichen nahe der Vorderfront des Ofens, also an der dem Kamin abgewandten Seite. Die in der untersten Lage direkt vor dem Kamin stehenden grossen Backsteine waren zu stark gebrannt und hatten Schmolz gebildet, d. h. sie sind partiell glasig geworden. Die unter ihnen gestapelten Maschinenrohlinge und vor allem das Gewölbe des hinteren Bereichs der Feuerungskanäle waren so stark angeschmolzen, dass sie teilweise zu fliessen begannen.
Zum ersten Mal seit über 700 Jahren waren nun in St. Urban wieder grossformatige Backsteine gebrannt worden. Zu unserer grossen Freude ist schon der erste Versuch gelungen. Dem Auge und dem Tastsinn zeigten sich keine grundlegenden Unterschiede zu den originalen St.-Urban-Backsteinen. Dies zeigt, dass der neun Tage dauernde Brand völlig ausreichend war.[14]

Danksagung

Die Durchführung des Backsteinexperiments war nur mit vielfältiger materieller und personeller Unterstützung möglich. An dieser Stelle möchte ich den Sponsoren nochmals herzlich danken: Dr. Jürg Goll für seine Unterstützung bei der Organisation und Planung des Backsteinexperiments und der Klinik St. Urban, besonders ihrem Leiter U.-P. Müller, für die Bereitstellung des Ofenbauplatzes, von Arbeitsräumen, Unterkünften und vor allem für die Mitarbeit des Maurers und Hafnermeisters Niklaus Jenny, der uns immer mit Rat und Tat und nimmermüder Einsatzbereitschaft zur Seite stand und dessen Mitarbeit bei der Durchführung des Experiments von unschätzbarem Wert war. Der «Klosterziegler» von St. Urban, Richard Bucher,

baute die Formen für das Backsteinexperiment, gab seine beim Modelschnitzen und Modeldrucken gesammelten Erfahrungen an mich weiter, beaufsichtigte die Trocknung der Rohlinge und geizte während der gesamten Arbeit nicht mit Hinweisen und Tipps. Das Material für den Ofenbau schenkten uns die Ziegeleien Körbligen (besonderen Dank an Ernst Schumacher), Hochdorf AG und die Ziegelwerke Roggwil AG (besonderen Dank an Werkleiter Herrn Werner von Gunten für die freundliche Begleitung des gesamten Backsteinexperiments von den ersten Versuchen an) sowie die Tonwerk Lausen AG. Die Rohlinge für den Hilfsbesatz beim Brand erhielten wir von den Zürcher Ziegeleien (Werk Rafz). Bei den naturwissenschaftlichen Untersuchungen kam Unterstützung von den Firmen Vetter AG (Temperaturmessung), Petratech (Rauchgasmessung), dem Institut für Ziegelforschung in Essen sowie den Laboratorien der Zürcher Ziegeleien.
Mit grossem Einsatz und Zeitaufwand fertigten das Stuttgarter Filmteam Diemut Yàñez und Willi Dillschneider eine Dokumentation des Backsteinexperiments an. Eine Kurzfassung davon strahlten bereits mehrere Fernsehsender aus.
Zahlreiche Helfer arbeiteten beim Ofenbau, beim Streichen der Rohlinge und beim Brand der Backsteine unentgeltlich mit. Allen beteiligten Damen und Herren möchte ich an dieser Stelle nochmals meinen Dank aussprechen: Sascha Alderisi, Erhard Andres, Walter Aregger, Bruno Blum, Eleonore Bönisch, Frida Brunner, Richard Bucher, Alois Dubach, Alois Erni, Sébastian Frachboud, Jürg Goll, Fritz Hess, Rita Hiltunen, Niklaus Jenny, Fritz Kohler, Theodor Kugler, Anna-Maria Lanfranco, Karl Leutenegger, Andreas Mais, Othmar Marfurt, Helga und Josef Maurer, Alfred Meier, Daniel Mittag, Rudolf Moor, Familie Andreas Morgenthaler, Heidi und Walter Morgenthaler, Christian Muntwyler, Alfred Staffelbach, Heinz Studer, Lucia Tonezzer, Simone Troller, Wolfgang Weber, Gisela und Helmut Wimpff, Thomas Wimpff, Dietmar (†) und Susanne Wolf, Sophie Wolf, Trudi Wunderlin, Angela Zanco und Isidor Zettel.

Adresse der Autorin:
Dr. Christine Maurer
Krebsstrasse 8 b
D-70378 Stuttgart

1 Abgebildet in Heimatkunde des Wiggertals, Band 57, 1999, S. 64.
2 Genauer in Maurer 1999 (s. Anm. 3), Band 1, S. 17–20, und in Heimatkunde des Wiggertals, Band 57, 1999, S. 65–67.
3 Christine Maurer: Die Backsteinwerkstücke des Zisterzienserklosters St. Urban. Kunstgeschichtliche Untersuchung zu Produktion und Formgebung einer mittelalterlichen Ziegelei. Stuttgart 1999.
4 Waltraud Hörsch: Quellen zur Ziegelei des Klosters St. Urban seit dem 15. Jahrhundert. In:

Abbildung 15: Nach dem Brand; Blick in die aufgebrochene Beschickungsöffnung.

Die Klosterziegelei St. Urban – Blütezeit und Nachleben. In: Bericht der Stiftung Ziegelei-Museum 11, 1994, S. 47–55. S. 47.

5 Dazu auch Christine Maurer und Richard Bucher: Herstellung der Backsteinwerkstücke. In: Die Klosterziegelei St. Urban – Blütezeit und Nachleben. In: Bericht der Stiftung Ziegelei-Museum 11, 1994, S. 32–46.

6 Genauer dazu Maurer 1999 (s. Anm. 3), Band 1, S. 48–55.

7 Josef Zemp: Die Backsteine von St. Urban. In: Festgabe auf die Eröffnung des Schweizerischen Landesmuseums in Zürich. Zürich 1898. S. 109–170 und Tafeln. Rudolf Schnyder: Die Baukeramik und der mittelalterliche Backsteinbau des Zisterzienserklosters St. Urban. Dazu Maurer/Bucher 1994 (s. Anm. 5) und Maurer 1999 (s. Anm. 3), Band 1, besonders S. 49 und 51.

8 Jürg Goll: Standort und Nachleben der Ziegelei St. Urban. In: Die Klosterziegelei St. Urban – Blütezeit und Nachleben. In: Bericht der Stiftung Ziegelei-Museum 11, 1994, S. 56–61. S. 58.

9 Die Zisterzienser bauten wahrscheinlich Oberflächenton ab. Dieser ist naturverwittert und lässt sich mit relativ geringem Aufwand weiterverarbeiten. Nach Auskunft der Leitung der Ziegelwerke Roggwil AG ist der naturverwitterte Ton inzwischen überall in der Umgebung von St. Urban abgebaut, so dass uns kein manuell aufbereitbares Material zur Verfügung stand.

10 Aus St. Urban selbst sind keine mittelalterlichen Öfen bekannt, da sich die mittelalterliche Ziegelei vermutlich auf dem Gelände der Ziegelwerke Roggwil AG befand und durch erhebliche Geländeabtiefungen keine Reste mehr erhalten sind (s. Anm. 8). Ähnliche Öfen wie unser von Holger Bönisch entworfener haben im Mittelalter existiert. Beispiele dafür sind der aus der Zeit um 1200 stammende Ofen in Altzella und der aus dem 13./14. Jh. stammende Ofen aus Haldensleben: Susanne Geck und Thomas Westphalen: Forschungen zum Zisterzienserkloster Altzella. In: 750 Jahre Kloster St. Marienstern. Festschrift. Hg. Karlheinz Blaschke u. a. Halle 1998. S. 223–230. Ulrich Hauer: Ein mittelalterlicher Ziegelbrennofen von Haldensleben. In: Ausgrabungen und Funde 34, 1989, S. 198–203. Genauer dazu Maurer 1999 (s. Anm. 3), Band 1, S. 61–66.

11 Das Trockenheizen, Beschicken und Feuern des Ofens erfolgte nach Anweisungen von Holger Bönisch, dessen Tipps und Hinweise ich in diesem Text wiedergebe.

12 Die Bodenplatten strich der Verein Burgruine Grünenberg entsprechend Vorbildern aus dem 13. Jahrhundert.

13 Der Ofen muss prinzipiell nicht aus beständigerem Material als das Brenngut sein. Für unseren Ofen mussten also keinesfalls Schamottesteine verwendet werden. Dies liegt daran, dass die Temperaturverteilung im Ofen sehr ungleichmässig ist. Wenn beispielsweise im Inneren des Ofens 750 °C herrschen, sind die Aussenbereiche nur 100 °C heiss. Bei einer Temperatur von 1000 °C im Inneren des Ofens sind 70 % der Wand unter 800 °C warm. Auch wenn es natürlich zu einem gewissen Verschleiss an der heissen Innenhaut kommt, besteht keine Gefahr, dass der Ofen schmelzen könnte, weil hohe Temperaturen nur kurzfristig erreicht werden.

14 In der Literatur finden sich bisweilen überzogene Angaben für die Dauer eines Backsteinbrandes. So geht Noah von einer Brenndauer von zwei bis vier Wochen für nur normalformatige Backsteine aus (S. 4). Robert Noah: Zur Backsteintechnik des Mittelalters in Ostfriesland. Neue Aspekte aus technisch-konstruktiver Sicht. In: Ostfriesland 3, 1983, S. 2–10.

12