

5 Vergleichbare Untersuchungsansätze (Forschungsgeschichte)

Am zahlreichsten wurden in der Vergangenheit Studien mit ähnlicher Methodik wie in der vorliegenden Arbeit für den Bereich der Ziegelproduktion vorgelegt. Die meisten davon wurden in den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts erstellt.²⁸

Ziegel sind als Fundgattung bei keramischen Baumaterialien seit vielen Jahrzehnten Gegenstand der archäologischen Forschung. Dabei stehen sehr häufig die Eindrücke auf den Objekten, wie beispielsweise Stempel oder Tierpfoten im Mittelpunkt. Insbesondere die Stempel werden in großem Umfang für eine Vielzahl archäologischer Fragestellungen genutzt; neben der Distribution auch für Bauabfolgen von Gebäuden, Herstellernamen, -betriebe, Transportwege und Mauerdatierungen. Tierabdrücke geben Hinweise auf Produktionsbedingungen und zur Fauna in deren Umfeld. Daneben liefern chemische und andere technisch/physikalische Analysen Informationen über Materialzusammensetzung, -herkunft, Brennbedingungen etc. Für die Quantifizierung von Prozessketten lassen Ziegelstempel und technisch/chemische Analysen jedoch in der Regel keine Rückschlüsse auf die jeweils für eine Charge oder einen Produktionszyklus benötigten Ressourcen und die zugehörigen Mengen und Zeiten zu. Sie bleiben in der vorgelegten Arbeit deshalb unberücksichtigt.

Aus der Forschungsgeschichte zur Ziegelproduktion stehen insbesondere die von verschiedenen Autoren vorgelegten Studien zur Produktionstechnik und -organisation (sowohl als qualitative Betrachtungen, aber auch mit Ansätzen zur Quantifizierung des Produktionsprozesses mit Hilfe von Prozessketten) im Vordergrund des Interesses.

Alan McWhirr, (seit 1978), Janet DeLaine (seit 1992), Holger Bönisch (seit 1996), Elizabeth Shirley (seit 2000), Peter Warry (seit 2006) und Emmi Federhofer (seit 2007) haben dazu wesentliche Ergebnisse publiziert. Diese werden nachfolgend in Form einer Übersicht vorgestellt. Einzelheiten daraus werden in den jeweils relevanten Kapiteln der vorliegenden Arbeit angesprochen und quellenkritisch bewertet.

McWhirr – Viner 1978 The production and distribution of tiles in roman Britain with special reference to the Cirenaster region

McWhirr und Viner legen hier die erste graphisch aufbereitete Arbeitsfolge (Abb. 3) für die Produktion römischer Ziegel vor. Sie dient im nachfolgenden Bericht als Gliederung

²⁸ Prozesskettenbetrachtungen für die Brennholzgewinnung sind als Referenz zu den hier angestellten Berechnungen in Kap. 13.3.2 aufgeführt. Transporte sind entweder Teil der Prozesskette der Ziegelherstellung oder aber dieser vor- bzw. nachgeschaltete Aktivitäten; für letztgenannte werden Quellen (für die Einzelaktivitäten Beladen – Transportieren – Entladen) ebenfalls im Anhang genannt.

bei ihrer Beschreibung der Einzelaktivitäten; nicht jedoch zu Quantifizierungen. Gleichwohl stellt sie ein wichtiges Raster für Quantifizierungsbetrachtungen dar und liefert für die vielen nachfolgenden Arbeiten von McWhirr den Orientierungsrahmen; auf deren Ergebnisse wird in der vorliegenden Arbeit in den jeweiligen Kapiteln näher eingegangen. Außerdem verweisen die Autoren auf Techniken aus neuerer Zeit, um die Techniken römischer Ziegelproduktionen verstehen zu können – ein, wenn auch nicht explizit angesprochener ethnologischer Ansatz, den sie jedoch auch einer pragmatischen und quellenkritischen Betrachtung unterziehen: „It is likely that different craftsmen originally used different techniques and that there is more than one way of making a particular tile.“²⁹

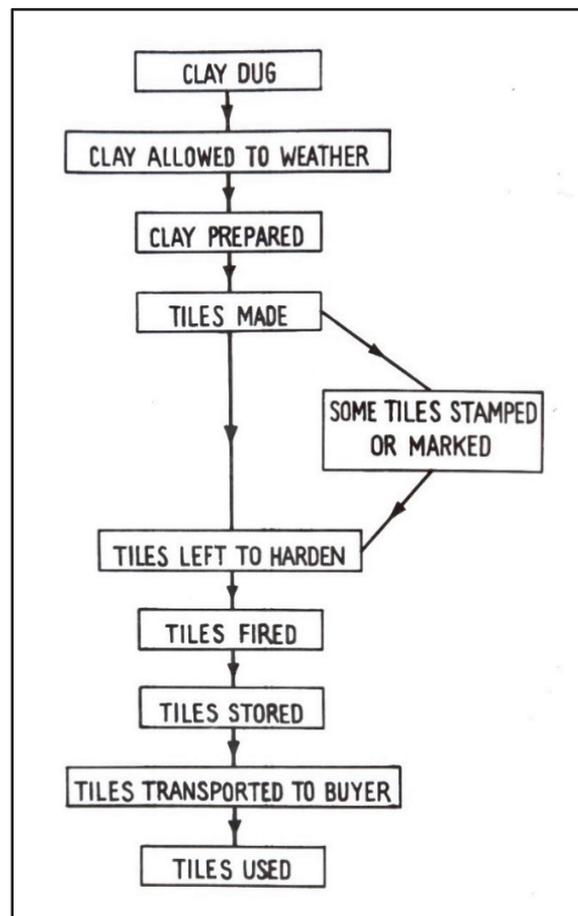


Abbildung 3 Flussdiagramm zur Illustration der Ziegelproduktion
(McWhirr – Viner 1978)

Die Distribution römischer Ziegel bearbeiten sie anhand von gestempelten Ziegeln aus Produktions- und Verwendungsplätzen.

²⁹ a. a. O. 360/1

Peacock 1979 An Ethnoarchaeological Approach to the Study of Roman Bricks and Tiles
 Ethnographisch abgeleitete Modelle bezeichnet Peacock als wesentliche Bestandteile im „tool kit“ eines Prähistorikers. Für die klassische Archäologie sieht er dagegen deren Bedeutung bislang (1979) dagegen als eher gering an; dort wurde der Rahmen für Überlegungen eher aus schriftlichen Quellen geschaffen. In der Ziegelfabrikation sei dieser Ansatz jedoch erheblich zu selten, und epigraphische Daten aus Stempeln und Graffiti seien eher die Ausnahme als die Regel; es scheine, dass Ethnographie eine wesentlich größere Rolle als bisher erlaubt, spielen könnte.³⁰ „Ethnography can help us to understand and to classify the different types of organization underlying brick production and distribution.“³¹ In seinen Betrachtungen vertieft er diese Überlegungen und gliedert danach die Ziegeleibetriebe in fünf verschiedene Betriebsformen („modes of production“):

1. „household production for own consumption
2. small rural brickyard – six men – distributing the bricks over a radius of about 5–10 miles; most brickyards in Britain in the 19th and 20th centuries
3. nucleated brickyard complex – small concerns are grouped together in onicular region
4. estate brickwork – production is not for sale, only for the estate itself – popular in the 18th and 19th century
5. Municipal brickworks controlled and run by the town authorities – leased to a brickworker“³²

Dabei bezieht er auch Betriebsformen des modernen England des 19. und 20. Jhs. mit ein. Schwerpunkt seiner Arbeiten mit Bezug zu Ziegeln (er beforscht daneben auch Amphoren und deren Herstellung) sind somit die Ethnologie und der klare Hinweis auf das Potential interdisziplinären Arbeitens, wie es auch in der vorliegenden Arbeit praktiziert wird. Quantitative Angaben zum Produktionsprozess werden nicht gemacht.

³⁰ 5 „it seems that ethnography could play a much greater role than has been hitherto allowed.“

³¹ a. a. O. 6 Ethnographie verwendet er dabei im Sinne von Analogien, z. B. 5 „if we wish to understand how *imbrices* were made we can not do better than look at recent production.“ Er betont jedoch auch, dass moderne Techniken nichts über die Vergangenheit beweisen. Sie können lediglich Modelle liefern, die dann in einer kritischen Bewertung hinsichtlich ihrer Aussagefähigkeit über römische Sachverhalte geprüft werden können. „However, it should be stressed at the outset that modern practices will prove nothing about the past. What they will do is to provide models which can then be tested by critical evaluation of the Roman evidence.“ Dieser Ansatz könne Widersprüche, aber auch Übereinstimmungen offenlegen, und beide seien gleich wertvoll beim Annähern an die römische Praxis. „This approach may reveal contrasts as well as congruences and both are equally valuable in assessing Roman practice.“ Dieses Vorgehen wurde auch in der vorliegenden Arbeit praktiziert.

³² a. a. O. 6, 7, 8.

McWhirr 1979 Tile-Kilns in Roman Britain

Hier wird ein umfangreicher Katalog römischer Ziegelöfen im römischen Britannien als Liste mit Abmessungen und als Graphiken vorgelegt. Er wird in der vorliegenden Arbeit als wichtige Quelle für römische Ziegelöfen in Britannien verwendet.

Darvill 1979 Petrological Study of LHS and TPF Stamped Tiles from the Cotswold Region

Darvill strebt an, die „economic organization“ der Ziegelindustrie einer Region im römischen Britannien zu skizzieren und behandelt dabei „the largest identifiable network“. Er untersucht die Verteilung von Ziegeln mit 2 verschiedenen Stempeln in einem Bereich mit dem Zentrum in Cirencester und einem Verbreitungsradius von 30 km. Die Ergebnisse sind im Wesentlichen qualitativ und beschreiben ökonomische Aspekte, wie beispielsweise die möglichen Vorteile einer „nucleated industry“ – einer Anordnung von Betrieben in einem engen Umkreis als Versorgungsquelle einer Region und Überlegungen über die Distribution von Ziegeln minderer Qualität. Seine Vorgehensweise illustriert er in folgendem Schema:

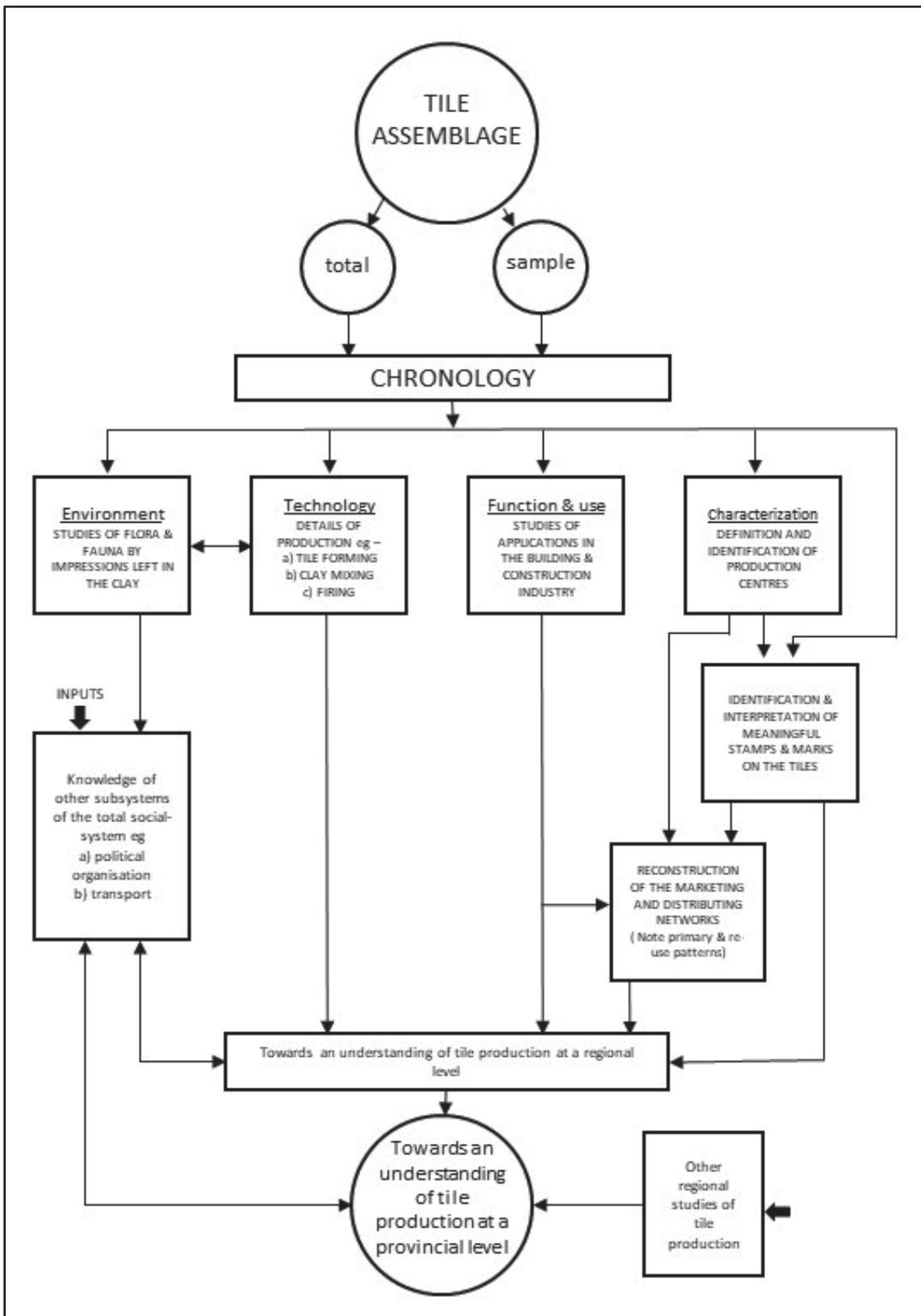


Abbildung 4 Vorschlag für eine Systematik zum Studium der römischen Ziegel (Darvill 1979)

Folgende Aspekte sind darin miteinander verknüpft:

Ausgangspunkt: Ziegelmenge

Elemente:

Datierung

Umfeld/Umgebung: Studien zu Flora und Fauna durch Abdrücke im Ton

Technologie: Details der Produktion; a) Ziegelformen, b) Lehmmischen, c) Brennen

Funktion und Verwendung: Studien zum Einsatz in der Gebäude- und Bauindustrie

Charakterisierung: Beschreibung und Identifikation von Produktionszentren

Identifikation und Interpretation von aussagefähigen Stempeln und Markierungen auf Ziegeln

zusammen mit den Ergebnissen von Funktion und Verwendung:

Rekonstruktion von Marketing und Distributionsnetzwerk (dabei zu beachten: primäre und sekundäre Verwendung)

parallel zu diesen Elementen:

Kenntnisse anderer Subsysteme des gesamten Sozialsystems (a. politische Organisation, b. Transport)

Unterziel: Beitrag zum Verstehen der Ziegelindustrie in einer Region

Ziel: Beitrag zum Verstehen der Ziegelindustrie in einer Provinz

Aus diesen Elementen entsteht der angestrebte Beitrag zum Verständnis der Ziegelproduktion einer Region. Durch Einbringung anderer regionaler Studien der Ziegelproduktion wird dann daraus der Beitrag zum Verständnis der Ziegelindustrie einer Provinz. Das dargestellte Schema zeigt einen eher globalen als detaillierten Ansatz. Es ist weder eine „chaîne opératoire“, noch eine Prozesskette, obwohl es in seiner graphischen Aufbereitung auf den ersten Blick einen solchen Eindruck zu vermitteln scheint; es stellt lediglich eine Zusammenstellung einiger möglicher Komponenten bei Studien zur Ziegelproduktion dar. Möglichkeiten und Grenzen eines solchen Modells werden überdies nicht diskutiert; quantitative Angaben zur Produktion werden nicht genannt.

Darvill – McWhirr 1982 Roman brick production and the environment

Hier handelt es sich um eine Arbeit im Nachgang früherer Aktivitäten mit Ausdehnung auf die Spezialthematik Umwelt; mit einer neuen Darstellung der „chaîne opératoire“. Eine Quantifizierung erfolgt für die Umweltrelevanz von Lehmgewinnung, Trocknung und Brennen. Detailliert angegebene Daten werden in späteren Kapiteln der vorliegenden Arbeit bei der Betrachtung der einzelnen Aktivitäten diskutiert.

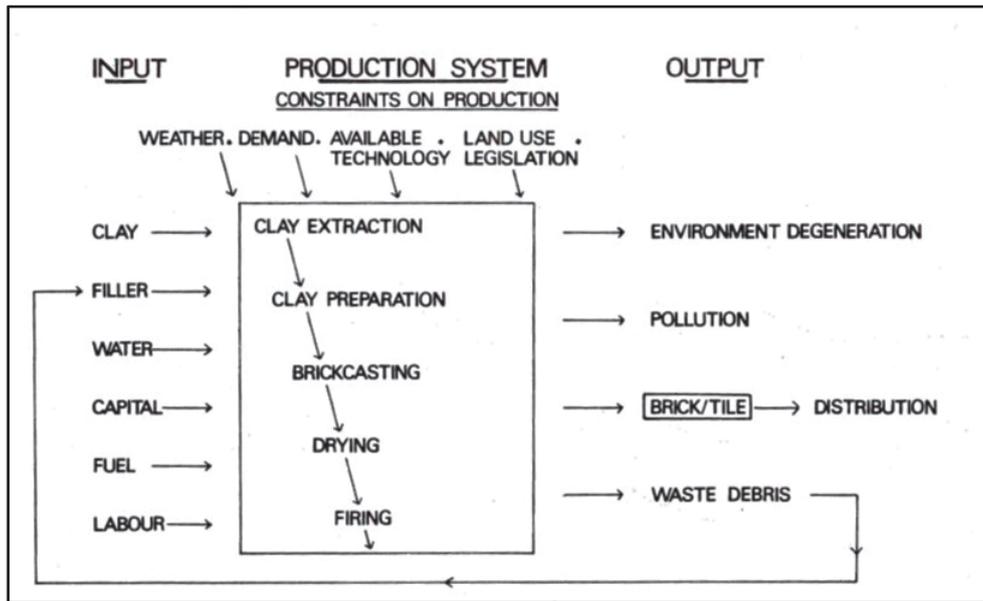


Abbildung 5 Systemmodell der römisch-britischen Ziegelproduktion (Darvill – McWhirr 1982)

McWhirr 1984 The production and distribution of brick and tile in Roman Britain

Diese Dissertation ist eine Zusammenstellung früherer Arbeiten von McWhirr, ergänzt um Betrachtungen zu Stempeln und Markierungen auf Ziegeln sowie zu möglichen Organisationsformen von Ziegeleien in römischer Zeit:

- Military Production
- Municipal production
- District or Rural Brickyards
- Clustered Industries
- Peripatetic Production
- Estate Production³³

Die Angaben zu einzelnen Aktivitäten bei der Ziegelproduktion werden in den jeweiligen Kapiteln aufgegriffen und diskutiert.

Darvill – McWhirr 1984 Brick and tile production in Roman Britain: models of economic organisation

Die Publikation enthält eine Vertiefung der Arbeiten aus der Dissertation von McWhirr im Segment „ökonomische Organisation der Ziegelproduktion in Britannien“. Ergebnis: Die Ziegelproduktion ist komplex und passt sich der verschiedenartigen Nachfrage an.

³³ a. a. O. 34–48

Wanderarbeiter sind ebenso zu vermuten wie Cluster von Betrieben an Orten mit verwertbarem Lehm. Der Aufsatz liefert globale Aussagen und keine hier verwertbaren detaillierten Quantifizierungen. Er ist ein Beispiel für die Anwendung der „chaîne opératoire“ für verschiedenartige Betrachtungen der Ziegelproduktion. Ein konkreter Bezug zur vorliegenden Arbeit besteht nicht.

DeLaine 1992 Design and construction in roman architecture The Baths of Caracalla in Rome³⁴

Inhalt dieser Dissertation der Architektin und Bauingenieurin ist eine Studie zum Entstehungsprozess römischer imperialer Architektur am Beispiel der Caracalla-Thermen in Rom. Sie betrachtet die Prozesse von Entwurf und Errichtung und ihre ökonomischen und soziopolitischen Konsequenzen und Auswirkungen. „This analysis thus allows for the first time a detailed assessment of the economic and social impact of a major public building project in terms of the amount and type of labour required over a given period and distributed over the city, its immediate periphery, and more distant sites.“³⁵ Der Fokus ist demnach nicht primär auf Befunde von Produktionsstätten gerichtet, sondern zielt auf den Bedarf für das Großprojekt Thermen und die dafür notwendigen Ressourcen. Auch die Erzeugung der verwendeten Baumaterialien wird angesprochen; unter anderem die Produktion der verwendeten Baukeramik, wie *tegulae*, *imbrices* und *lateres*. Die Studie liefert außer einer vergleichbaren Strukturierung – nach Einzelaktivitäten u. a. bei der Produktion von Baukeramik – auch eine Vielzahl von Mengen- und Zeitdaten, deren Verwendbarkeit für die vorliegende Arbeit einer gründlichen quellenkritischen Bewertung unterzogen werden musste. Bei der Datenermittlung zu den einzelnen Aktivitäten wird darauf ebenso näher eingegangen wie bei den Berechnungen zur Ziegelherstellung für Großbauten in Rom.

DeLaine 2016 The production, supply and distribution of brick

In ihrem Aufsatz spricht DeLaine einige Aspekte der „brick production“ – nicht der *tegulae* und *imbrices* Produktion – für Großbauten in Rom, wie z. B. der „*domus aurea*“ an und berechnet u. a. auf der Basis ihrer früheren Arbeiten grob einige Mengendaten. Desweiteren geht sie auf organisatorische Fragen bei der Produktion ein. Außerdem leitet sie aus der Verschiedenartigkeit der Funde an einer Produktionsstätte eine auf mögliche „polyvalente“ Produktion – Produktion von Bau- und Gebrauchskeramik in einer Anlage –

³⁴ Diese Arbeit wurde 1997 in überarbeiteter Form vorgelegt: DeLaine 1997 The baths of Caracalla: a study in the design, construction and economics of large-scale building projects in Imperial Rome. Die dort präsentierten Ergebnisse werden in der vorliegenden Arbeit ebenfalls berücksichtigt. 2001 veröffentlicht DeLaine mit „Bricks and Mortar. Exploring the economics of building techniques at Rome and Ostia“ eine weitere Arbeit zu Bauten und Bautechniken, die inhaltlich und strukturell auf ihren Vorgängerarbeiten aufbaut.

³⁵ a. a. O. S. i.

ab. Daten hierzu werden jedoch nicht genannt. Ein Grund hierfür könnte sein: Die Annahme einer polyvalenten Produktion verkompliziert die Betrachtung lokaler Anlagen erheblich. Eine Vielzahl möglicher Produktkombinationen mit sehr verschiedenen Formvorgängen und Ofenfüllungen liefert einen komplexen Produktmix, für den eine Vielzahl von Fertigungsprozessen detailliert quantifiziert werden müsste. Da jedoch Angaben zu den produzierten Mengen der einzelnen Produkte fehlen, liegen keine Informationen über die Häufigkeiten der einzelnen Fertigungsprozesse innerhalb einer Saison vor; theoretisch wären demnach beliebig viele Kombinationsmöglichkeiten denkbar. Mathematisch wäre dies beschreibbar; Hinweise auf anzunehmende reale Verhältnisse – und daraus abzuleitende Betriebsmodelle – ergäben sich ob dieser hohen Komplexität jedoch nicht. „Polyvalente“ Produktionen können für antike Produktionsanlagen demnach nicht generell, sondern bestenfalls in Form von Einzelfallbetrachtungen anhand dafür geeigneter Befunde mit begrenztem Produktmix rekonstruiert werden.

Bönisch 1996 Historische Ziegeltechnologie unter besonderer Beachtung des Feldbrandes

Der Bauingenieur, Industrieofenbauer und Experimentalarchäologe liefert in seinen Arbeiten neben einer „chaîne opératoire“-orientierten Strukturierung der einzelnen Aktivitäten auch verfahrenstechnische Angaben zu den Produktionsschritten. Insofern sind seine Arbeiten und Experimente wichtige Quellen für technologische Daten der Ziegelfertigung, insbesondere für das Brennen.³⁶

Bender – Schrader 1999 Dachziegel als historisches Baumaterial: ein Materialleitfaden und Ratgeber

Für eine Handstrichziegelei³⁷ wird die arbeitsteilige Verfahrensweise nach folgendem Schema beschrieben: Aktivität: Bezeichnung von Akteuren

- Lehm abbauen: Lehmgräber, Erdarbeiter, Tonstecher
- Zur Sumpfgarbe bringen: Umgänger, Karrenmann, Aufkarrer
- Wässern in der Sumpfgarbe: Grubenknecht, Sumpfer
- Auf dem Tretplatz durcharbeiten: Erdmacher, Lehmmacher, Lehmtreter mit bloßen Füßen
- Hauebank: Tondrescher, Tonhauer mit Haueisen durchdreschen (bei Dachziegeln oft nötig, da Treten nicht ausreichte)
- Entfernen von Beimengungen auf der Schneide- oder Schrotbank: Tonschneider schneidet mit Tonmesser den Ton in dünne Streifen

³⁶ siehe auch Bönisch 1988a; außerdem in Korrespondenz mit Bönisch 2015/6 zu spezifischen Werten seiner Versuche.

³⁷ Eine für die hier betrachtete Art der Ziegelherstellung anzunehmende Technologie; dabei wird beim Formen eines Ziegels der überschüssige Lehm in einer Form von Hand abgestrichen.

- Antransport des fertig aufbereiteten Tons zum Streichtisch: Lehmträger, Vogelträger mit Rückentragegerät oder vom Tonbringer oder Kärner mit Schubkarre
- Streichen: Former
- Formling zum Trockenplatz transportieren: Abträger, Abtragejunge oder „kleiner Junge“ mit dem Trockenbrettchen oder mit speziellem Transportkarren: Abkarrer, Abnehmer, Preßkarrenschieber
- Einsetzen in Trockengestelle: Einrüster, Gerüstsetzer
- Getrocknete Ziegel zum Ofen fahren: Zuführer, Scherger, Schubknecht, Einschieber oder Karrenmann
- In Ofen einsetzen: Einsetzer, Ofensetzer, Setzer
- Brennmaterialtransport: Holzschieber, Kohlenjunge
- Entzünden und Unterhalten des Feuers: Brenner, Brennknecht
- Ofen leeren: Ausschieber, Auskarrer

Dabei übernahmen die Ziegler, Ziegelmacher, Ziegelbäcker in der Regel mehrere dieser aufgeführten Arbeiten. Als Mannschaft eines Streich- oder Formtisches wird auch hier (für die Herstellung von Dachziegeln) die Bezeichnung „Pflug“ angegeben. Die Stärke eines Pfluges liegt bei 3–10 Personen.³⁸ Obwohl die Beschreibung für eine spätere Zeit gilt, werden doch die wesentlichen Arbeiten bei der Herstellung von Dachziegeln mit industrieähnlichen arbeitsteiligen Prozessen umfangreich aufgeführt, wie sie in einer auch für die Antike zu unterstellenden Handziegelei anzunehmen sind. Quantifizierungen werden nicht vorgenommen.

Shirley 2000 The construction of the Roman legionary fortress at Inchtuthil

Am Beispiel des Lagers Inchtuthil in Schottland beschreibt und quantifiziert Shirley Materialmengen und Mannstunden, die für die verschiedenen Teile des Lagers benötigt worden sein könnten. Strukturiert ist die Dissertation, die später in überarbeiteter Form vorgelegt wurde, nach den einzelnen Bauteilen, wie z. B. Gelände (-vorbereitung), Bauten, Straßen, etc. Die Produktion der Bauelemente wird dabei kaum berücksichtigt; vielmehr stehen die Bauarbeiten in Mittelpunkt. Insofern stellt die Arbeit einen interdisziplinären Ansatz zur Quantifizierung von Bauleistungen und Ressourcen bei einem Bauprojekt des römischen Militärs dar, verwendet jedoch keine Prozessketten als Strukturierungssystematik. Die in der Arbeit vorgelegten Daten zur Baukeramik und zu Transporten wurden auf ihre Verwendbarkeit für die Betrachtungen in der vorliegenden Arbeit in den jeweils zugehörigen Kapiteln hin geprüft (siehe dort).

³⁸ a. a. O. 86/87

De Niel 2000 Gevormd, gedroogd en voor de eeuwigheid gebakken
 In einer Schrift für das Ecomuseum und Archiv der Ziegel aus Boom (zwischen Brüssel und Antwerpen gelegen) wird der Produktionsprozess der sog. *Boomse baksteenen* mit manueller Fertigung im Format $175 \times 82 \times 50$ mm (Volumen = 0,72 l) im 19. und 20. Jh. ausführlich beschrieben und dargestellt:

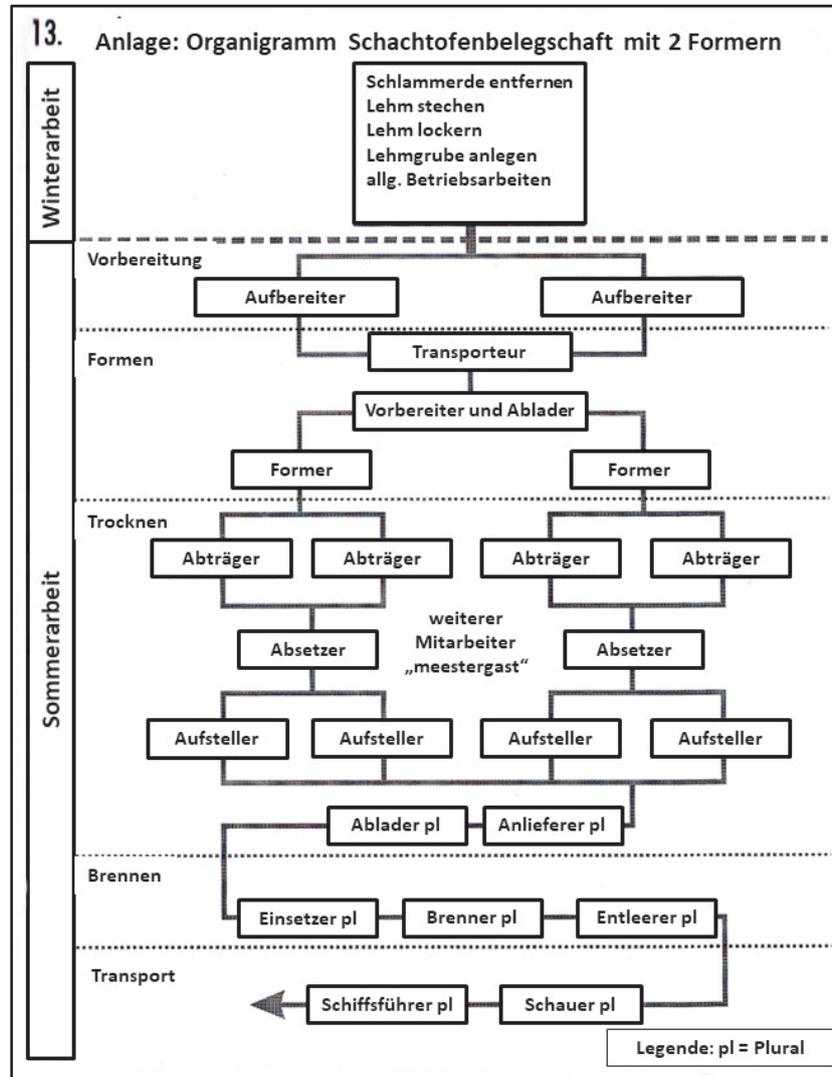


Abbildung 6 Organigramm einer Schachtofenbelegschaft mit 2 Formern
 (nach De Niel 2000)

Dabei konnten wegen der relativ geringen Größe der einzelnen Ziegel von einem Former in einer Schicht große Stückzahlen produziert werden. Dies war möglich, da er von zuarbeitendem Hilfspersonal beim Transport und der Lehmaufbereitung unterstützt wurde. Insgesamt ist die personelle Besetzung bei den einzelnen Aktivitäten so ausgerichtet, dass ein optimaler Produktionsablauf erreicht werden konnte; ein Aspekt, der auch bei den

hier erfolgten Rekonstruktionen unterstellt wurde. Auch wenn sich die eingesetzte Brenntechnik – der verwendete Ofen war ein Feldbrandofen mit mehreren tausend Ziegeln – von dem in der Antike angewendeten Verfahren unterscheidet, bieten sich für viele andere Aktivitäten (Formen, Transportieren, Lehm aufbereiten etc.) verwendbare Informationen bei der Quantifizierung von Prozessketten für die Antike.

Warry 2006 Tegulae, manufacture, typology and use in Roman Britain

Bei seiner Studie zu *tegulae* und *imbrices* aus 105 Fundorten im römischen Britannien baut Warry auf Daten und Strukturen von DeLaine auf und bringt eigene Ergänzungen zu Produktionsabläufen, Zeiten und Mengen ein. Dabei verwendet er die „Activities: Quarrying clay – Loading and carrying clay 250 m – Preparing clay an forming bricks – Carrying and loading kiln – Obtaining fuel for kiln – Firing – Unloading“.³⁹ Die Aktivität „Obtaining fuel for kiln“ ist hier von ihm zusätzlich in die Liste von DeLaine aufgenommen worden. Sein Ziel ist es, auf diese Art und Weise den gesamten Personalbedarf je m³ verarbeiteten Lehms zu berechnen. Die Berechnungen sollen dabei für alle Aktivitäten auf Daten von DeLaine 2001 aufbauen. Da DeLaine jedoch keine Werte für das „Obtaining fuel for kiln“ liefert, stellt Warry hierfür eigene Berechnungen an⁴⁰ und ermittelt dabei einen Anteil dieser Aktivität am gesamten Personalbedarf für die Ziegelproduktion von nahezu 50%! Eine nachvollziehbare Herleitung und eine kritische Erläuterung dieses mit Abstand größten Einzelpostens beim Personalbedarf werden jedoch nicht gegeben. Zudem nutzt er nach eigenen Aussagen hierfür Angaben von DeLaine, die sich ihrerseits bereits bei einer kritischen Betrachtung als nicht geeignet erwiesen haben.⁴¹ Die Qualität der Datenangaben dieser Quelle lässt aus diesen Gründen eine Weiterverwendung – auch als Vergleichswerte – nicht zu.

Federhofer 2007 Der Ziegelbrennofen von Essenbach und römische Ziegelöfen in Raetien und Noricum. Untersuchungen zu Befunden und Funden, zum Produktionsablauf und zur Typologie.

Methodisch ähnlich der Arbeit von Warry (ohne dessen Überlegungen zur Brennmaterialgewinnung) legt Federhofer Studien zu Raetien und zum Noricum vor. Neben einem umfangreichen Katalog römischer Brennöfen wird auch über Experimente zum Brennen von Ziegeln berichtet. Außerdem liefert die Arbeit umfangreiche Daten, Informationen und Beschreibungen zu Art und Ablauf der Ziegelproduktion sowie zur Ofentypologie.

³⁹ a. a. O. 121 Figure 8.2

⁴⁰ 121

⁴¹ siehe dazu auch Kap. 13.5.2

Weitere Quellen mit Bezug zu Prozessketten-Analysen und Quantifizierungen bei der Baukeramik-Produktion:

Hampe – Winter 1965 Bei Töpfern und Ziegler in Süditalien, Sizilien und Griechenland. Obwohl die Arbeit keine methodische Studie zur Ziegelherstellung beinhaltet, sondern eine ethnologische Sammlung von Informationen und Daten aus Mittel-/Süditalien und Griechenland zum Töpfer- und Zieglerhandwerk Anfang der 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts ist, sind einzelne Detailinformationen für eine Quantifizierung geeignet. Sie werden in den entsprechenden Kapiteln angesprochen.

Steinby 1979 und später La produzione laterizi

Steinby liefert eine Vielzahl von Publikationen zur Produktion von Ziegeln in Italien. Ausgangspunkt für die Studien sind dabei die Ziegelstempel, anhand derer sie Informationen zu Betreibern und Eigentümern sowie zu Transportwegen erarbeitet und soziogeographische Betrachtungen anstellt. Ihre Arbeiten sind ein gutes Beispiel für den am meisten gewählten Ansatz für Untersuchungen zu römischen Ziegeln: Stempel als Selektions-, Verbreitungs-, Zuordnungs- und Organisationsmerkmal. Quantifizierte Angaben zur Produktion und zu Ressourcen und Produkten wurden hierbei nicht erarbeitet.

Le Ny 1992 La production des matériaux de construction en terre cuite en Gaule romaine. Diese umfangreiche Sammlung von Literatur zur Baukeramik-Produktion in einem sehr großen Gallo-Römischen Gebiet (Narbonne, Gallien, Germanien, Alpenländer) liefert eine Vielzahl archäologischer und ethnologischer Befunde aus sogenannten traditionell arbeitenden Ziegeleien der Neuzeit. Die dabei recherchierten Daten werden jedoch kaum kritisch beleuchtet, sondern katalogartig aufgelistet. Sie konnten gleichwohl als Informationsquelle verwendet werden.

Charlier 2011 Technologie des tuiliers gallo-romains (Gaulles et Germanies): analyse comparative et régressive des structures de production des matériaux de construction en terre cuite de l'époque contemporaine à l'Antiquité

Die „Technologie der gallo-römischen Ziegelbrenner: Vergleichende und rückblickende Analyse der Produktionsstrukturen bei Baukeramik von der Neuzeit bis zur Antike“ ist eine Dissertation an der Universität Besançon mit nahezu 800 Seiten Umfang. Auch hier wird methodisch der „chaîne opératoire“ gefolgt, jedoch mit weniger Einzelaktivitäten als in den bislang angesprochenen Arbeiten; Transporte und Brennmaterialgewinnung werden z. B. nicht berücksichtigt. Eine Vielzahl ausführlicher Befundbeschreibungen der betrachteten Regionen mit Skizzen und Daten sowie Informationen aus neuzeitlichen Betrieben und von Experimenten werden in ihren jeweiligen Bezug zur „chaîne opératoire“ gestellt. Der umfangreiche Katalog von Fundorten ermöglicht systematische, vergleichende Betrachtungen, z. B. bezüglich Ofengrößen und -typen.

Ormeling 2011 Modelling Labour in Ancient Egypt. The First Dynasty Mud Brick Fortress at Elephantine. Case study

Diese Fallstudie beinhaltet den Bau einer altägyptischen Befestigungsanlage aus Lehmziegeln sowie die Gewinnung des dazu benötigten Baumaterials. Die Produktion der Ziegel wird mit einer Prozesskette gegliedert, die Tätigkeiten rekonstruiert und die Mengen und Zeiten je Einzelaktivität ermittelt. Ausführliche Überlegungen zur Evaluation (z. B. durch Berechnen und Vergleichen von spezifischen Leistungsdaten je Mitarbeiter) der mit dem angewandten Modell gewonnenen Daten – auch für die Errichtung des ausgewählten Gebäudes – werden angestellt. Im Gegensatz zu den bisher in dieser Arbeit erwähnten Studien stehen dort jedoch ungebrannte Mauerziegel mit einheitlichem Format im Fokus; Brennöfen existieren demzufolge nicht. Die Arbeit ist der hier vorgelegten in der Methodik ähnlich, in der Technologie und den dazu in Relation stehenden Daten jedoch nicht.

Zusammenfassung

Seit ca. 1979 liegen spezifische Arbeiten zur Quantifizierung der Produktionsvorgänge historischer Ziegelherstellung vor. Auch die in der Archäologie als Darstellung von Bearbeitungsabfolgen gebräuchliche „chaîne opératoire“ wird dabei gelegentlich als Grundmuster zur Darstellung von Aktivitätenfolgen eingesetzt. Studien zum Materialbedarf für Gebäude enthalten ebenfalls Ansätze zur Quantifizierung von Ressourcen, produzierten Mengen und eingesetztem Personal bei der Ziegelherstellung.

Betriebsmodelle, die aus Prozesskettenanalysen hergeleitet werden, liefert jedoch keine dieser Quellen. Zusammenhänge zwischen Chargen- und Saisonleistungen, Kapazitäten und Personal-/Ressourcenbedarf in Abhängigkeit von der wichtigsten Größe einer Ziegelei – den Brennofenabmessungen – wurden für die römische Epoche bislang nicht angestellt.

Die Arbeiten sind gleichwohl eine wichtige Quellengattung für einzelne Daten. Dies gilt umso mehr, als darin oftmals Berechnungen zu Teilaspekten der Ziegelherstellung angestellt werden. Deshalb wurden in den einzelnen Kapiteln die jeweiligen Informationen aufgegriffen, die Herkunft der Werte geprüft und bzgl. einer Verwendbarkeit beurteilt.