

## 6 Vorgehensweise

In der vorliegenden Arbeit wird nach der Abgrenzung der keramischen Baumaterialien von den anderen Produkten der Keramikbetriebe (sog. Feinkeramik) ein Betriebsmodell für römische Ziegeleien entwickelt. Dazu werden die Elemente der einzelnen Aktivitäten der Prozesskette beim Ziegelherstellen analysiert, beschrieben und quantifiziert: welche Mengen Lehm und welcher Zeitbedarf werden beispielweise für das Formen von Ziegeln der unterschiedlichen Ziegeltypen benötigt.

Als zu betrachtende Ziegeltypen werden Angaben aus Befunden bzw. standardmäßig bei römischen Bauten vorgefundene Stücke ausgewählt, beschrieben und deren Volumina ermittelt; daraus ergibt sich die Menge benötigten Lehms, sowohl je Stück als auch je Ofencharge und für die gesamte Saison einer Ziegelei.

Bauarten und Größen der verwendeten Öfen konnten aus einer umfangreichen Berichterstattung zu Befunden in der betrachteten Region gewonnen werden. Dabei waren viereckige Schachtöfen für die Ziegelherstellung bei weitem dominierend. Die Höhen der Öfen, bzw. der Brennkammern, die in den Befunden wegen des hohen Zerstörungsgrades des Aufgehenden nicht angegeben sind, wurden aus Versuchen mit Schachtöfen und mit Hilfe von Plausibilitätsbetrachtungen hergeleitet; auch die jeweilige Dauer eines Brandes in Abhängigkeit von der Brennkammergröße stammt aus solcher Art Quellen.

Damit liegen die wesentlichen Basisinformationen für Quantifizierungsbetrachtungen zum Material- und Personalbedarf einer Ofenfüllung für einen Brand vor:

Die Größe der Brennkammer bestimmt die Anzahl möglicher Ziegel je Ofenfüllung eines Ziegeltyps. Zudem ist mit der Dauer eines Brandes auch die für das Formen der eingesetzten Rohlinge verfügbare Zeit vorgegeben (unter der Voraussetzung, dass der jeweilige Ofen in Volllast betrieben wird, bei der direkt nach Ende eines Brandes der Ofen für den nächsten Brand gefüllt wird).<sup>42</sup>

Der Material-, Zeit- und Personalbedarf für das Vorbereiten, Formen, Trocknen, Brennen und Nachbereiten eines Ziegels wird für jeden Ziegeltyp angegeben; gewonnen wurden diese Werte aus Versuchen, Erfahrungswerten, Schätzungen, Vergleichen und Plausibilitätsbetrachtungen.<sup>43</sup> Diese Angaben werden dann für eine Ofenfüllung mit der Anzahl eingesetzter Ziegel multipliziert und so die Werte je Brand ermittelt.

---

<sup>42</sup> Teilauslastungen mit größeren Pausen zwischen den Bränden sind selbstverständlich denkbar. Wegen der Vielzahl der dabei gegebenen Möglichkeiten und gleichzeitiger Unkenntnis historisch belegter Angaben wurden dazu keine Berechnungen angestellt. Falls die Datenlage eines Befundes jedoch hierzu Informationen liefern sollte, wäre das Modell leicht anpassbar.

<sup>43</sup> Zu den Ermittlungen des Personalbedarfs ist hervorzuheben, dass die Anzahl der für eine Produktion benötigten Manntage (Menge an Stunden für das Ausführen einer Aktivität je Arbeitstag) nicht der Anzahl benötigter bzw. eingesetzter Personen entsprechen muss: Die Manntage sind für das Ausführen eines Prozessschrittes notwendig, müssen aber nicht von ein und derselben Person ausgeführt werden; es sind

Für befundübergreifende Parameter, wie die Länge einer Ziegelsaison in einem Jahr, den Verbrauch an Waldfläche für eine spezifische Menge Brennmaterial,<sup>44</sup> die zugehörige Personalkapazität für die Aufbereitung des Brennmaterials sowie die benötigten Kapazitäten und Zeiten für An- und Abtransport von Material und fertiger Ziegelware wurden ebenfalls Quellen aus Literatur, Versuchen etc. herangezogen.

Mit dem so erzeugten Datenkatalog konnten danach in Form von Fallstudien Betrachtungen zu maximal produzierbaren und verbrauchten Mengen, Zeitbedarfe, Personalbedarf, Verbrauch an Waldfläche etc. für verschiedene Befunde mit unterschiedlichen Ofengrößen für eine Ziegelsaison eines Jahres durchgeführt werden.

Dieser branchenübergreifende Ansatz beschreibt nicht nur die Aktivitäten innerhalb einer Ziegelei, sondern durch das Einbeziehen des unabdingbar dazugehörigen wirtschaftlichen Umfeldes (mit Waldflächenverbrauch, Brennmaterialgewinnung und Transport) das gesamte „Wirtschaftssystem Ziegelherstellung“.

Auf den Betrachtungen und Daten aus den NW-Provinzen basierend wurden nachfolgend auch Betrachtungen zum Einsatz von Ziegeln für Bauten in Rom angestellt: Zunächst wurde geprüft, welche Art von Öfen dort für das Herstellen von Ziegeln eingesetzt worden sind. Dabei zeigte es sich, dass nach den Angaben in der Literatur die dortigen Öfen hinsichtlich Typ und Größe denen in den NW-Provinzen gleichen. Die Typen der

---

sonit, je nach Personaleinsatz (z. B. bei parallel stattfindendem Einsatz des Personals für Aktivitäten in der Landwirtschaft oder für militärische Tätigkeiten) Halbtageseinsätze denkbar, die dann zwei Mitarbeiter je Manntag erfordern. Auch hierzu liegen für die Realität in der Antike keine spezifischen Angaben vor; nur wenn angenommen wird, dass 1 Manntag der Arbeitszeit eines Mitarbeiters entspricht, sind die Anzahl Manntage gleich der Anzahl benötigter Personen.

Die jeweils benötigten Manntage (bzw. Mannstunden oder -minuten) wurden wie folgt hergeleitet: Je Aktivität wurden die zugehörigen Tätigkeiten beschrieben und mit Hilfe von Vergleichs-, bzw. Schätzdaten die Zeitbedarfe je Stück (z. B. beim Formen der Ziegelrohlinge) bestimmt.

Bei den Zuarbeiten, wie beispielsweise beim Aufbereiten des Lehms vor dem Formen sind solch detaillierte Betrachtungen jedoch wenig sinnvoll, da der exakte Ablauf dieser Tätigkeiten sehr vielfältig, und damit unterschiedlich zeitaufwendig sein kann; hier wurde in Anlehnung an neuzeitliche manuelle Ziegelproduktionen mit pauschalen Zuschlägen zum Zeitbedarf eines Formers gearbeitet: jedem Former arbeitet beispielweise ein Lehmaufbereiter direkt zu.

<sup>44</sup> Zur Ermittlung des Flächenverbrauchs an Wald für die Gewinnung des in großen Mengen benötigten Brennmaterials sowie den dazu notwendigen Personalbedarf wurden Messgrößen zu möglichen Wald-erträgen für die als typisch für die ausgewählte Epoche zu unterstellenden Wälder recherchiert. Die Berechnung des Personalbedarfes für die Brennmaterialgewinnung erfolgte, wie bei der Ziegelherstellung auch, über den Zeitbedarf von Einzelaktivitäten. Aufgrund der Vielfältigkeit der einzelnen Arbeiten und der dabei möglichen stark schwankenden Randbedingungen mit Einfluss auf den Zeitbedarf, wurde folgendes Verfahren gewählt: Bei Verwendung von Scheitholz und Reisig fallen unabhängig von den jeweiligen Randbedingungen immer wiederkehrende Arbeiten, wie das Fällen von Stämmen, das Ablängen, das Spalten und das Bündeln an. Hierfür können Zeitbedarfe abgeschätzt werden. Über Zuschläge für andere Arbeiten, wie beispielsweise das Rücken (das Transportieren des Holzes zum Lagerplatz) konnte dann auf einen plausiblen Gesamtbedarf je Brennmaterialeinheit und damit auf den Gesamtbedarf geschlossen werden.

verbauten Ziegel konnten aus den Standardtypen für römisches Baumaterial und aus Befunden ermittelt werden. Damit waren Berechnungen zu Mengen, Personalbedarfen etc. auch für Bauten in Rom möglich. Folgende Fragestellung konnte auf diese Art und Weise bearbeitet werden:

„Wie viele Öfen, Material, Personal etc. waren einzusetzen, um die Menge der in einem Bauwerk verwendeten Ziegel innerhalb eines Zeitraumes, der beispielsweise durch die Bauzeit eines Gebäudes begrenzt ist, herzustellen?“

Auch dazu wurden mit dem vorhandenen Datenmaterial Fallstudien für das Ziegeln und sein wirtschaftliches Umfeld durchgeführt.