

9 Transporte

Quellen hierzu: Kap. 13.4

Im Zusammenhang mit der Ziegelherstellung fallen sowohl innerbetriebliche als auch außerbetriebliche Transporte an. Die innerbetrieblichen sind dabei Elemente der Prozesskette, die die Aufbereitungs-, Form- und Brennaktivitäten miteinander verbinden und die nur mit einer solchen Verknüpfung technologisch sinnvoll ablaufen können. Die ausführenden Mitarbeiter sind demzufolge zur Belegschaft einer Ziegelherstellung zu zählen. Die für die Anlieferung der Rohstoffe, des Brennmaterials oder den Abtransport der Fertigwaren notwendigen Aktivitäten weisen dagegen diese engen Verknüpfungen nicht auf; sie können zeitlich versetzt vor bzw. nach Beginn der Ziegeleiarbeiten auch von anderen Gruppen (Transporteuren) ausgeführt werden.

Die durch sie erbrachten Leistungen stellen jedoch einen großen Aufwand dar, der hier nicht unberücksichtigt bleiben soll, da ohne sie eine Ziegelei nicht betrieben werden kann.

Zur Ermittlung dieser Aufwendungen werden die verschiedenen Transportmöglichkeiten mit ihren aus der Literatur gewonnenen Leistungsgrößen herangezogen.¹⁶³

Bestimmende Größen eines Transportauftrages sind die Transportmenge (in t oder m³) und die Länge des Transportweges. Die Verknüpfung dieser beiden Faktoren wird als Verkehrsarbeit VA mit der Einheit t*km oder m³*km bezeichnet.¹⁶⁴ Die Transportleister bieten zur Verrichtung dieser Arbeit ihr jeweiliges Leistungsprofil an; spezifiziert als maximale Kapazität in kg oder m³ je Einheit sowie die Transportgeschwindigkeit in km/h und die daraus sich ergebende Verkehrsleistung VL in t (oder m³)*km/h.¹⁶⁵

¹⁶³ Im Gegensatz zu den anderen Aktivitäten der Prozesskette bei der Ziegelherstellung stehen hier nicht die Bedarfe an Personalkapazität, sondern an technischem Gerät, wie z. B. Wagen mit Zugtieren oder Transporttieren bzw. deren mögliche Transportleistungen im Vordergrund der Betrachtungen.

¹⁶⁴ <<http://www.enzyklo.de/Begriff/Verkehrsarbeit>> (03.04.2018).

¹⁶⁵ siehe dazu auch Pegoretti 1863, 19 Transportleistung eines Transportmittels, errechnet aus transportierter Last, der Geschwindigkeit je h, der Arbeitszeit je Tag zu: „effetta dinamico diurno in tonnellate per chilometro“, d. h. Tagesleistung in t*km/Tag.

Damit stellt beispielsweise ein Transport von 10 t Ziegel über 10 km Weg eine VA von 100 t*km dar.

Wenn dafür 2 Tage mit je 10 h zur Verfügung stehen, beträgt die geforderte VL 5 t*km/h.

Ein Karren mit 500 kg Fassungsvermögen und einer Fahrgeschwindigkeit von 4 km/h hätte eine VL von 2 t*km/h, könnte diesen Auftrag nicht alleine abwickeln. Es wären rechnerisch 2,5 (d. h. real 3) Karren gleichzeitig einzusetzen.

Durch einen solchen Abgleich von VL eines Auftrages und der Leistungsfähigkeit eines Transportmittels VL kann, bei vorgegebener Zeit leicht die Anzahl erforderlicher Fahrzeuge berechnet werden. Oder bei nicht vorgegebener Zeit ist zu ermitteln, wie lange ein ausgewähltes Fahrzeug für einen Transportauftrag benötigen würde. (z. B.: für 100 t*km und 2 t*km/h wären dies 50 h)

Als Basis für Modellrechnungen wurden deshalb für die verschiedenen Transportarten die jeweiligen VL ermittelt. Dazu wurden die jeweiligen Kapazitäten und Geschwindigkeiten aus der Literatur ausgewertet und zur VL verknüpft.

Außerdem ist bei Berechnungen zu Transporten zu berücksichtigen, dass zusätzlich zur Lastfahrt eines Transports in der Regel auch die Rückfahrt – vermutlich oft als Leerfahrt – anfällt. Dadurch sinkt die VL um die Hälfte (gleiche Fahrgeschwindigkeit vorausgesetzt); außerdem fallen noch die Zeiten für das Auf- und das Abladen der Güter an.¹⁶⁶ Mögliche Unterschiede in den Geschwindigkeiten bei Last- und Leerfahrt sollen für den Landtransport hier unberücksichtigt bleiben.

9.1 Verkehrsleistungen

Inhalt

Verkehrsleistungen VL verschiedener Transportarten $t \cdot \text{km/h}$ bzw. $\text{m}^3 \cdot \text{km/h}$

Besonderheiten

Interne Transporte

Eine Auflistung aller im Produktionsbetrieb anfallenden Transporte ist nicht möglich. Als wesentlich und ablaufbedingt grundsätzlich anfallend werden hier die Transporte des aufbereiteten Lehms zu den Formplätzen, der Transport der Rohlinge zum Trockenplatz, der Transport der Rohlinge vom Trockenplatz zum Ofen und der Transport der gebrannten Ware zum Lagerplatz herausgegriffen und mit einer Wertstellung belegt.

Externe Transporte

Die VL je Transportmittel können z. T. stark schwanken; beispielsweise hängt die Fahrgeschwindigkeit eines Transportfahrzeuges von der Qualität der Fahrbahn und den evtl. vorhandenen Steigungen ab. Welche Arten von Transporten für die Auslieferungen der Produkte einer Ziegelei anzunehmen sind, hängt sicherlich von den Wegbeschaffenheiten und den relativ großen Massen der Ware Ziegel ab. Dabei sind sicherlich der Schiffs-transport und der Einsatz von Gespannen mit starken Tieren (insbesondere Ochsen) die gängigsten. Bei den Fahrzeugtypen wurden römische Wagen ausgewählt, für deren maximale Belastungen historische Angaben vorliegen.

¹⁶⁶ Pegoretti 1863, 28 nennt als Formel zur Berechnung der Transportzeit: $\frac{2x}{a+b} + tq$; darin: x = Entfernung („la distanza in cui il trasporto di questi materiali viene ad importare la medesima spesa“); a = Geschwindigkeit Lastfahrt; b = Geschwindigkeit Leerfahrt („gli spazi percorribili ogni ora col carico e senza carico“); tq = Zeit für Be- und Entladen („t i perdi pei carichi e scarichi delle materie; q la quantità dei materiali trasportabili ogni viaggio“).

Fazit

Die Angaben sind Orientierungswerte, aus denen die für die jeweiligen lokalen Gegebenheiten eines Befundes relevanten ausgewählt wurden.

Wertstellungen

*Interne Transporte*¹⁶⁷

Transport des aufbereiteten Lehms zu den Formplätzen

Annahme: Dies erfolgt durch den dem Former direkt zugeordneten Mitarbeiter (Lehmaufbereiter).

Transport der Rohlinge zum Trockenplatz

Annahme: 1 Mitarbeiter je Formplatz; sog. Abträger während der gesamten Zeit für das Formen (kontinuierlich anfallend während des Formens).

Transport der Rohlinge vom Trockenplatz zum Ofen

Annahme: 1 Mitarbeiter je Formplatz; dieser ist während des Trocknens auch am Trockenplatz tätig. Beim Antransport der Rohlinge wird er zusätzlich von einem anderen Mitarbeiter, z. B. einem Springer, unterstützt.¹⁶⁸

Transport der gebrannten Ware zum Lagerplatz

Hier gelten vermutlich die gleichen Verhältnisse wie beim Transport der Rohlinge vom Trockenplatz zum Ofen; entsprechend soll deshalb auch hier verfahren werden: Der Mitarbeiter für das Fertigwarenlager (1 Mitarbeiter je Formerplatz) übernimmt zusammen mit einem Springer oder einem anderen temporär freien Mitarbeiter der Ziegelei den Abtransport.

Externe Transporte

Aus der Vielzahl der Quellen wurden hier Transportmittel ausgewählt, die im Umfeld einer Ziegelei anzunehmen sind. Dabei wurden die jeweiligen maximalen Lasten übernommen. Bei den Geschwindigkeitsangaben erfolgten dagegen Reduzierungen. Damit soll berücksichtigt werden, dass für Transporte zu Lande im Umfeld einer Ziegelei, insbesondere für die Anlieferung von Lehm und Brennmaterial, nicht die gleiche Qualität der Wege anzunehmen ist wie bei Überlandtransporten. Außerdem werden Transporte mit Tieren – mit und ohne Karren – als von einer Person begleitet unterstellt. Damit ist nur maximal Schrittgeschwindigkeit möglich.

¹⁶⁷ siehe dazu auch die oben genannte Zuordnung des Personals in den sog. Pflügen bei der Herstellung von Mauerziegeln im 19. und 20. Jh.

¹⁶⁸ Als Bemessungshilfe kann hier folgende Betrachtung dienen: Bei einer Befüllung eines Ofens mit 26 m³ Brennkammer (im Betriebsmodell Dormagen) mit 26 t Ziegeln und einem angenommenen Anlieferungsweg von 25 m fällt eine VA von 0,65 t*km an; ein Mitarbeiter leistet bei 25 kg Belastung und 2,7 km/h 0,068 t*km/h; bzw. bei Berücksichtigen des doppelten Weges (Hin- und Rückweg) 0,034 t*km/h. Der Zeitaufwand für den Antransport beträgt dann: 0,65/0,034 = 16 h. Beim Einsatz von 2 Mitarbeitern ist die Arbeit in 8 h verrichtbar. Der zweite Mitarbeiter würde hier der sog. Springer sein können.

Mitarbeiter manuell

25 kg mit 2 km/h – VL 0,05 t*km/h

Mitarbeiter manuell mit Beutel/Korb o. ä.

40 l mit 2 km/h – VL 0,08 m³*km/h

Mitarbeiter mit Karre/Schubkarre o. ä.

Handkarre 25 l = 50 kg Lehm mit 2 km/h – VL 0,1 t*km/h

Handkarre 75 l Reisig mit 2 km/h – VL 0,15 m³*km/h

Pferd ohne Karren

180 kg mit 2 Taschen mit 2–4 km/h – VL 0,36–0,72 t*km/h

Esel ohne Karren

55 kg mit 2–4 km/h – VL 0,11–0,22 t*km/h

Muli ohne Karren

120 kg mit 2–4 km/h – VL 0,24–0,48 t*km/h

Tiere mit Karren o. ä. z. B. *carrus* oder *plaustrum*

300 kg mit 2–4 km/h – VL 0,6 – 1,2 t*km/h

500 kg mit 2–4 km/h – VL 1,0 – 2,0 t*km/h

2 m³ mit 2 – 4 km/h – VL 4 – 8 m³*km/h

Schiff (Flussschifffahrt):

12 t (Prahm) mit 1 km/h (Treideln gegen den Strom)¹⁶⁹ – VL 12 t*km/h

5 km/h (mit dem Strom) – VL 48 t*km/h

90 t mit 4 km/h – VL 360 t*km/h¹⁷⁰

¹⁶⁹ Frenz 1982 80 f zeigt anhand von Grabreliefs aus verschiedenen Regionen, dass das Treideln in römischer Zeit eine verbreitete Art des Schiffstransportes gewesen ist. Als Ergänzung zu den Angaben aus spiegel.de/wissenschaft/mensch/schiffs-experiment mit 12 t Maximallast und bis zu 10 km/h beim Segeln auf stehendem Gewässer wurden für die Geschwindigkeiten für fließende Gewässer mangels Angaben aus dem Experiment eigene Schätzungen verwendet.

Das Treideln leerer Schiffe gegen den Strom könnte schneller erfolgen als unter Last: deshalb werden 2 km/h hierfür angesetzt.

¹⁷⁰ Treideln solch großer Schiffe in beladenem Zustand sind wegen des hohen Aufwandes an Treidelpferden (siehe www.zeitspurensuche.de) vermutlich nicht anzunehmen.

Flößen

Generell besteht für das Anliefern von Brennmaterial an Ziegeleien, die nahe an Flüssen liegen, auch die Möglichkeit des Flößens; sowohl in Form von fertigen Holzscheiten als auch in Form von Stämmen, die am Verwendungsort zu Scheiten aufgearbeitet werden. Der Aufwand für diese Art des Transports besteht aus dem Bündeln der Flöße, dem Einsetzen in den Fluss, dem Treideln/Staken, dem Anlanden und dem Antransport auf das Trockenlager. Flößen ist demnach eine Transportart, für deren Quantifizierung eine eigene Prozesskette rekonstruiert werden müsste.¹⁷¹ Aufgrund der großen Vielfalt der darin enthaltenen Aktivitäten wird hier darauf verzichtet.

Entfernungen pro Tag

Zusätzlich zu diesen Parametern ist neben der Berechnung der benötigten Transportkapazität die Begrenzung der möglichen Tagesleistung (Entfernung) der einzelnen Transportmittel durch natürliche Ermüdung etc. zu berücksichtigen. Sie bedingt u.U. einen Wechsel des Transportmittels oder der „Tragenden und Ziehenden“. Der Zeitbedarf für den Wechsel wurde hier nicht berücksichtigt; er kann lediglich als qualitatives Indiz für die Wahrscheinlichkeit von Transportmodellen und -varianten dienen.¹⁷²

¹⁷¹ Eine solche Art der Brennmaterialwirtschaft mit einer Anlieferung im Wasser setzt zudem einen hohen Organisationsgrad und ein präzises Durchlaufen der Prozesskette voraus, wenn das Material bedarfsgenau am Ofen einsetzbar sein soll: Das durch den Transport durchfeuchtete Holz benötigt zusätzliche Zeit für das Trocknen (am Einsatzort) und verlängert dadurch die Vorlaufzeit für die Abgabe der Bestellung und die Prozesszeit erheblich. Darüber hinaus müssen zusätzliche Flächen für das Trocknen in der Nähe der Ziegelei eingerichtet werden. Da zudem Reisig nicht flößbar ist, wird außerdem hierfür ein eigenes Gewinnungs- und Transportkonzept notwendig.

¹⁷² Die gilt auch für die Relationen der Transportarten zueinander: Hierzu werden in der Literatur sog. Transportfaktoren in Relation zueinander angegeben; beispielsweise See : Kanal : Fuhrwerk : Lasttier. Details siehe Kap. 13.4.4 Beispiele: Schenk 2017, 1 : 3 : 9 : 27; Rackham 1982, 214 aus Preisen errechnet: road : inland waterways : coastal shipping = 1 : 2,4 : 11 für das Mittelalter oder Tilbur 2007, 68 „The majority of goods transport was carried by ship. Compared with river or sea transport, road transport had so many disadvantages that the Romans avoided it as much as possible. Cargo transport was slow and expensive. Roads were used only when there were no other alternatives.“
Darin wird deutlich, welche Bedeutung der Schiffstransport für die schwere Ziegelware gehabt hat, da ein Landtransport einen wesentlich höheren Transportfaktor als ein Transport zu Wasser aufweist.

9.2 Be- und Entladen

Inhalt

Das Auf- und Abladen des Transportgutes auf das Transportfahrzeug bzw. auf das Transportmedium (Mensch/Tier)

Besonderheiten

Oftmals werden diese Tätigkeiten von den Mitarbeitern erledigt, die auch den Transport vornehmen bzw. begleiten und der Zeitbedarf für das Be- und Entladen nicht gesondert ausgewiesen.

Fazit und Wertstellung

Es liegen nur sehr wenige Quellen hierzu vor, die jedoch für Erden und Steine den gleichen Wertebereich von $0,6 - 1 \text{ m}^3/\text{h}$ ¹⁷³ nennen. Für die hier anzustellenden Berechnungen sind $0,8 \text{ m}^3/\text{h} = 1,6 \text{ t/Mh}$ bei Lehm verwendet worden.

¹⁷³ Bei Holztransporten werden bis zu $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ angegeben (siehe Kap 13.4).