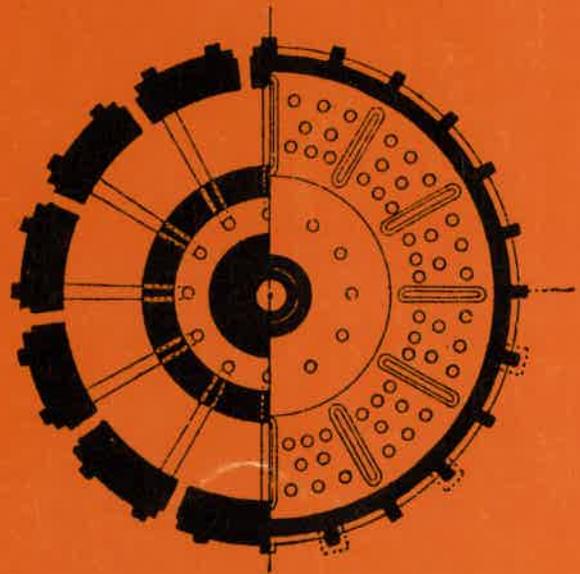


# Die Geschichte der Ziegelherstellung



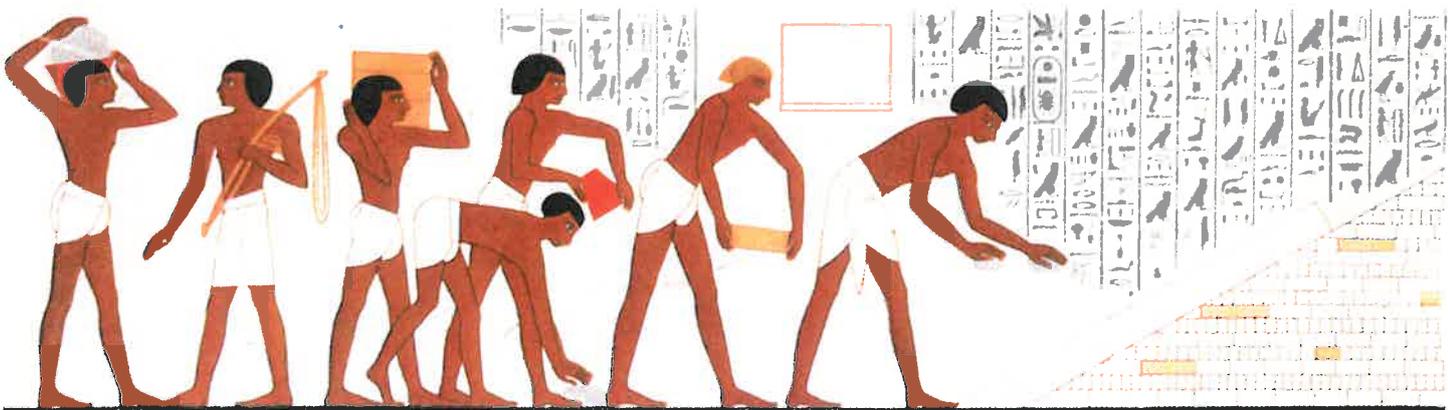


3. Auflage 1993

---



Ägyptische Ziegelherstellung · Wandmalerei aus dem Grabe des Rechmirêh, um 1450 v. Chr.



# Die Geschichte der Ziegelherstellung

Teil I · Bearbeitet von Erwin Rupp

Herausgegeben vom Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V.

»Der Ziegler«  
Aus dem Ständebuch von Jost Amman,  
Frankfurt 1568



## Confectio tegularum et laterum

In einer Einleitung zur Geschichte der Ziegelherstellung erscheint es angebracht, zuerst einmal die Begriffe Ziegel mit dem Hersteller, dem Ziegler, und dem Herstellungsort, der Ziegelei, in Verbindung zu bringen. Sprachlich könnte man annehmen, daß hier ein gleicher handwerklicher Zusammenhang, wie zum Beispiel beim Maurer, der Mauern errichtet, besteht. Doch ebenso wie beispielsweise beim Gipser derjenige gemeint ist, der mit dem Baustoff Gips Innenmauern und Fassaden verputzt, handelt es sich hier um ein bauausführendes Handwerk, während der Ziegler als Baumaterialhersteller früh schon fabrikatorisch eine der Voraussetzungen für die eigentliche Bauarbeit geschaffen hat.

Zu einer solchen sprachlichen Differenzierung kommen natürlich auch andere Überlegungen hinzu. Woher stammt das Wort „Ziegel“? Etymologisch heißt es: das westgermanische Substantiv – mittelhochdeutsch ziegel, althochdeutsch ziegal, niederländisch tegel, englisch tile – ist ein Lehnwort aus dem lateinischen TEGULA. Im Plattdeutschen ist heute noch vom „Tegelsteen“ als Ziegelstein und von der Tegelle, der Ziegelei, vom Tegler, dem Ziegler, und von der „Tegelkuhl“, der Ziegelgrube die Rede. Tegula bedeutet genau genommen „Dachziegel“. Die Römer haben nämlich grundsätzlich zwischen dem „tegularius“, der Dachplatten herstellte, und dem „laterarius“ unterschieden, der in seiner „coctura laterum“ ungebrannte (later crudis) Mauersteine formte oder gebrannte (later coctus) Backsteine fabrizierte. Das Wort Backstein, in Süddeutschland gebräuchlicher als in Norddeutschland, hat man übrigens vielfach als nicht zutreffend bezeichnet. Man gebrauchte den Einwand, daß Ziegel nicht gebacken, sondern gebrannt werden. Zum Backen genügt eine niedrige Temperatur, zum Brennen müssen hohe Temperaturen erzielt werden. Andererseits heißt backen „etwas zubereiten, mischen, kneten, formen und am Feuer rösten“. Backsteine in diesem Sinne sind die ältesten Mauersteine der Assyrer und Babylonier. Doch zurück zum Thema:

Warum hat man den römischen Dachplattenhersteller allgemein zum Ziegler ernannt? Warum hat man im technischen Sprachgebrauch für das ältere Verfahren der Mauersteinherstellung kein zutreffenderes Sammelwort gefunden oder zumindest, wie die Römer, nicht den Unterschied hervorgehoben? Die Antwort findet man beim Ziegelformen. Während alle anderen Aufgaben bei der Ziegelherstellung der sogenannten Dach- und Mauersteine übereinstimmen, verlangt die Form des Dachziegels besondere Rück-

sichten. Hier muß der Ziegler die Eigenschaften des Materials mit dessen Formbarkeit und Brennbarkeit genau abstimmen. Von diesen Überlegungen aus konnte er seine Erfahrungen auch auf den Mauerstein anwenden.

Der Mauerstein, aus Ton geformt, luftgetrocknet oder gebrannt, kann geschichtlich natürlich als viel älter bezeichnet werden als der Dachziegel, der ausschließlich nach keramischen Gesichtspunkten entwickelt wurde, und der sich als beständig gegen äußere Einflüsse, tragfähig, regendicht, den Dachraum entlüftend und feuerbeständig, sowie die Form eines Bauwerks bestimmend bewährt hat. Mit den Vorzügen, die der Baustoff an sich bietet, wärmedämmend und wärmespeichernd, druckfest und doch verhältnismäßig leicht, wurde der Mauerziegel, wie wir zutreffender unseren Mauerstein nennen wollen, durch gewisse Prinzipien in seiner Formgebung zum Bauelement, und er zeigte sich im Bauwesen sehr bald dem Naturstein überlegen.

Prof. E. Torroja erklärte 1961:

„Der Ziegelstein ist der erste Baustoff, welcher durch die Beherrschung der vier Elemente Erde, Luft, Wasser und Feuer vom menschlichen Intellekt geschaffen wurde. Dieses so bildsame und menschliche Material, in welchem der Lehm nach fleißiger Knetung, geschickter Formung und geduldiger Trocknung sich durch die Wärme des mühsam entzündeten Feuers in Stein verwandelt hat, weist in den mit ihm erstellten Bauten Merkmale und Formen auf, die schon ganz typisch sind und sich absolut von allen den Natursteinen eigenen Merkmalen unterscheiden. Eines dieser Kennzeichen ist die Entstammung aus einer Serienherstellung; alle Bausteine desselben Typus müssen gleich sein, und die Typenzahl hat so gering wie möglich zu sein ...“

„Auch können wir vom Backstein lernen. Wie vernünftig ist diese kleine, handlich Form, so nützlich für jeden Zweck! Welche Logik im Verband, in Muster und Textur. Welcher Reichtum in der einfachen Mauerfläche! Aber wieviel Disziplin verlangt dieses Material!“, schrieb Mies van der Rohe 1938.

## Das Wissen über die Rohstoffe für Ziegel

Der Grundstoff des Ziegels, sowohl des ungebrannten als auch des gebrannten – des Backsteines, ist der Ton, der frei von körnigen Beimengungen „in genügend angefeuchtetem Zustand eine so große Bildsamkeit besitzen soll, daß aus der weichen Masse Ziegel mit scharfen Kanten geformt werden können, die beim langsamen Trocknen keine Risse zeigen und sich nicht verziehen dürfen. Nach dem Brennen sollen die Ziegel geradkantig sein, einen guten Klang haben und keine zu große Porosität aufweisen“. Die Güte eines Ziegeltones ist nach heutigen Begriffen von verschiedenen Eigenschaften abhängig, und zwar von seiner Bildsamkeit, seinem Bindevermögen, seiner Wasseraufsaug- und Wasserabgabefähigkeit, seiner Schwindung und seinem Verhalten in der Brennhitze. Bildsam ist dabei ein Ton, wenn er in angefeuchtetem und durchgeknetetem Zustand, zu Kugeln oder Rollen geformt, beim Zusammendrücken bis zur Hälfte seines Durchmessers und beim Biegen in Ringform nicht reißt oder beim Auseinanderziehen vor dem Bruche eine geringe Querschnittsverringerung erkennen läßt. Bindevermögen besitzt der Ton, wenn er fähig ist, in mit Wasser angemachtem Zustand andere pulverige, fein- oder grobkörnige Stoffe in sich aufzunehmen und mit ihnen „zu einem Ganzen von gewisser mechanischer Festigkeit“ zusammenzutrocknen. Fett ist ein Ton, wenn er eine starke Bildsamkeit mit bedeutendem Bindevermögen vereinigt. Wasseraufsaugfähigkeit – „an der Zunge klebend“ – sind alle Tone in trockenem Zustand; fette Tone, deren Poren sich durch die aufquellenden Tonteilchen bald verengen und verstopfen, jedoch weniger als magere, die Bestandteile enthalten, deren nicht verquellende Poren vom Wasser leicht und vollkommen durchtränkt werden. Beim Trocknen geben die Tone das Wasser wieder ab, und zwar zunächst – wie es heißt – die Oberschichten, worauf es durch die geöffneten Poren aus dem Inneren nach außen gelangt. Denn naß verpreßte oder geformte Ware – Mauersteine oder Dachziegel – soll nicht von innen nach außen, sondern umgekehrt, trocknen; und zwar in feuchter, warmer Atmosphäre, um Rißbildung und Verziehen zu vermeiden. Die mageren porösen Tone trocknen daher leichter und schneller als die fetten. Mit Schwindung bezeichnet man die Eigenschaft des Tones, sich beim Trocknen und Brennen zusammenzuziehen. Der Rauminhalt vermindert sich, er schwindet. Fette Tone schwinden wegen ihres größeren Gehaltes an aufquellbaren Teilen stärker als magere. „Die Schwindung schreitet derart mit der Wasserverdunstung fort, daß ihr kubisches Maß gleich ist dem Rauminhalt des verdunsteten Wassers,

jedoch nur so lange, bis die Tonteilchen so nahe aneinander lagern, daß sie nicht mehr enger zusammenrücken können." Das bis zu diesem Zeitpunkt verdunstete Wasser unterscheidet man als Schwindungswasser von dem später beim Brennen noch entweichenden chemisch gebundenem Wasser. Das Verhalten des Tones in der Brennhitze ist von seinem Gehalt an Flußmitteln (Kieselsäure, Kalk, Eisenoxyd, Magnesia, Alkalien) abhängig. Je nach ihrem Gehalt tritt beim Brennen ein mehr oder weniger starkes Erweichen der eigentlichen Tonmasse ein, das bei Steigerung der Brennhitze bis zum Schmelzen der Tonmasse führen kann ....

Die Rohmaterialfrage spielt bei der heutigen Ziegelherstellung eine entscheidende Rolle. Die keramisch-technologischen Eigenschaften eines Lehmes oder Tones bestimmen die für die Tonaufbereitung notwendigen Verfahren. Man unterscheidet grundsätzlich zwischen Ziegelton und gewöhnlichem Lehm, der „ein Gemisch aus Ton und Sand mit der Mannigfaltigkeit des Tones und des Sandes und des entsprechenden Mischungsverhältnisses" darstellt. Am Anfang der Ziegelherstellung hat man auf diese Unterschiede begrifflicherweise noch wenig Rücksicht genommen. Das Rohmaterial der Ziegeleien im Zweistromland des Euphrat und Tigris bestand ebenso wie der Nilschlamm aus Ablagerungen einer Tonflut der Ströme, die Massen von Feinsplittern mit sich führten. Biologisch untersucht wurden in einem Kubikzentimeter Nilschlamm — bei Memphis, am Unterlauf des Nils also, gestochen — etwa 75 Millionen unterschiedliche Formen einer Mikroflora ein- oder mehrzelliger Blaualgen, 2 Millionen meist unbekannter Zysten, Eier, Pilzsporen, Strahlenpilze und abgerissene Pilzfäden, 150 Millionen Kokken, Stäbchen und Bakterien und 2000 einzellige Tierchen, Amöben, Kiesel- und Grünalgen gefunden. Dieses Material konnte trotz seiner erstaunlich gleichmäßigen Zusammensetzung, da man auf Schlämmen und Aussieben verzichtete und die Ziegel nur an der Luft trocknete oder schwach brannte, keine dauerhafte Bauweise ermöglichen. Daher ist es auch verständlich, daß von den gewiß großartigen Bauwerken und Bauformen des frühen Altertums nur wenige Beispiele erhalten geblieben sind. Noch heute werden in Ägypten, wie vor Jahrtausenden, die aus getrockneten Nilschlammziegeln erbauten Behausungen der Fellachen nur für eine Generation errichtet; meist zerfallen sie noch früher. Ein mexikanisches Adobehaus, auch wenn es nach jeder Regenzeit einen neuen schützenden Anstrich erhält, ist nach dreißig Jahren unverkäuflich, denn die Adobeziegel werden nach indianischer Gewohnheit, in Ermangelung von Tonen, aus vulkanischen Aschen und Sanden mit etwas Tiermist als Bindemittel geknetet, nur getrocknet und fast gar nicht gebrannt. Gerade aus diesen ersten Erfahrungen heraus sollte aber die Ziegeltechnik zu wichtigen Erkenntnissen über die

Bedeutung des Rohmaterials gelangen. Man wußte schon verhältnismäßig früh, daß der Lehm entsprechend seiner den Ton verunreinigenden Beimengungen eine hellere oder dunklere, eine gelbe bis gelbbraune Färbung annimmt und daß daraus sein Verhalten als Baustoff zu bestimmen ist. Man erkannte, daß sich Lehm weniger fettig als Ton anfühlt, daß er nicht so stark wie dieser das Wasser bindet und beim Trocknen in einem geringeren Grade schwindet. So ergaben sich je nach Lufttrocknung oder Brennverfahren unterschiedliche Ansichten über „die richtige Beschaffenheit der Rohstoffe für Ziegel“ – Lehm oder plastische Tone.

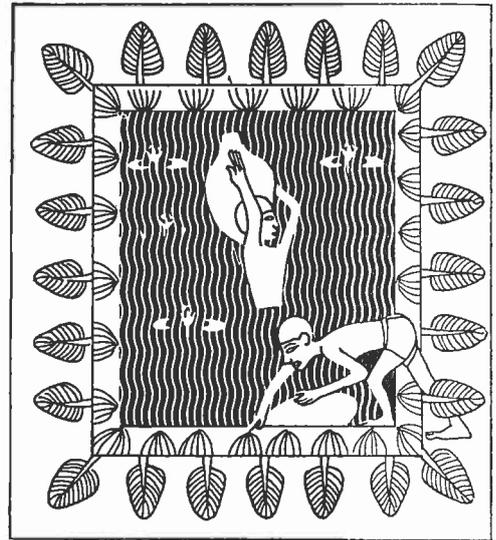
Vitruvius hat im zweiten seiner 24 v. Chr. erschienen „Zehn Bücher über die Architektur“ erklärt, aus welcher Erdmasse die Ziegel bestehen sollen: „Dieselben darf man nämlich weder aus zu kieshaltiger, noch mit Stein durchsetzter, noch zu sandreicher Tonerde anfertigen, da die aus solchem Material gestrichenen erstens spezifisch zu schwer sind; sodann pflegen dieselben, sobald sie nach der Vermauerung von Platzregen durchnäßt werden, zu zerbröckeln und sich zu zersetzen ... Man soll deshalb die Mauerziegel aus heller kreidehaltiger oder rötlicher eisenhaltiger Erdmasse, oder auch homogenem körnigem Kiese anfertigen.“

In seinen Bemerkungen über die Baustoffe schrieb 1452 Leon Battista Alberti über das Ziegelmaterial: „Wichtig ist, daß man sagt, zu Ziegelschlagen sei jene Erde gut, die weiß und tonhaltig ist. Auch rötliche Erde und jene nimmt man gerne, welche ‚männlicher Kies‘ heißt. Sandige Erde aber und ganz grobkörniger Kies soll man meiden, und vor allem kalkhaltiger Erde gänzlich aus dem Wege gehen, weil sich Erden dieser Art beim Brennen von selbst zerreiben.“ Daß auch der beste Ton bei unachtsamer Herstellung der Ziegel schädliche Bestandteile enthalten kann, wird um 1700 in einer Schrift erklärt und darauf hingewiesen, daß die Güte des Ziegels bei Verwendung von mergelhaltigem Sand leiden muß. In einer anderen Überlieferung aus dieser Zeit heißt es: „Man hält eine Erde, um Steine daraus zu brennen, schon für gut und tüchtig, wenn man nach einem kleinen Regen wahrnimmt, daß – so man über dieselbe weggeht – sie sich an die Schuhe anhängt und an denselben zu großen Knollen und Klumpen anwächst, ohne daß solche so leichtlich von den Schuhen wieder herunterzubringen, oder wenn dieselbe, so sie in den Händen geknetet wird, mit Mühe kaum sich voneinander teilen läßt.“ Johann Christoph Sturm, ein in Preußen angesehener Ziegelfachmann erwähnt 1708 in seiner „Vollständigen Anweisung zur Civil-Bau-Kunst“, daß „die weiße Lötte (gleich dem Tone, daraus man Tabakspfeifen machet) das beste Zeug“ sei. Man wußte vor zweihundertfünfzig Jahren, daß „die allerfetteste Erde beim Trocknen dergestalt schwindet, daß sie den zehnten Teil und mehr verliert“. Auch bemerkte man

folgendes: „Es ist doch ein anderes, welches ihren (d.h. der Ziegel) Verderb verurhachet, nemblich die kleinen Wurtzelchen und Würme, so im Leim sich befinden; diesen Schaden zwar fühlen sie nicht, bevor sie gebrandt und aus dem Ofen an die Luft gesetzt werden.“

Über den reinen Ton und die Ziegelerde schrieb schließlich Johann Nepomuk Schönauer in seiner „Praktischen Darstellung der Ziegelhüttenkunden“ 1815: „Allgemein bekannt ist die Erdart, die man gemeinen Thon nennt; wird diese mittels chemischer Zersetzungen möglichst von allen fremden Zusätzen gereinigt, so gewinnt man eine reine Thonerde (*Argilla pura*). Sie wird auch Alaunerde genannt, weil sie mit Vitriolsäure echten Alaun liefert; ihr wesentliches Unterscheidungszeichen von übrigen Erdarten. Diese reine elementarische Erde hat die Haupteigenschaften darin, daß sie nicht wie der Kalk mit Säuren als Scheidewasser brauset, das Wasser gierig einschlürft, hiervon zähe und schlupfrig wird, selbes länger als andere Erdarten an sich hält und sich in der Wärme zusammenziehet, Risse bekömmt, im gemeinen Feuer aber sehr große Härte ohne zu schmelzen annimmt. Es gibt eigentlich keine solche reine Thonerde in der Natur, und nur die Chemie kann sie aus ihren Verbindungen rein darstellen; diese ist eine weiße, sanft anzufühlende, pulverförmige, nicht schwere Substanz ohne eigentlichen Geschmack, die aber doch auf der Zunge ein eigenes Gefühl hervorbringt, welches seine Existenz aus der Einsaugung der Zunge – durch die Thonerde – hat. Als feiner Staub in die Nase gezogen, erzeugt sie ein ähnliches Gefühl, den eigentlichen Geruch des rohen Thons beym Anhauchen oder Anfeuchten hat selbe nicht. Gegen andere Erdarten äußert sie eine wahre Verwandtschaft; die Kiesel- sowohl als Kalkerde werden von ihr begierig angezogen. Von dieser Thonerde unterscheidet sich die gemeine (*Argilla vulgaris*) durch eine größere Menge fremder Beimischungen: von Kiesel, Kalk, Bitterschwererde und Eisentheilen – von ersterer oft zur Hälfte, oft zu Dreiviertheilen. Hiervon rühren die mannigfaltigen Farben der eben so verschiedenen thonigen Erde und Steine. Zwei Eigenschaften, welche die Thonerde am meisten bewährt haben, sind: das Einsaugen des Wassers, wodurch sie in eine zähe, teigartige Masse übergeht, die sich bilden und formen läßt, und das Erhärten im Feuer ohne zu schmelzen oder zu verglasen. Auf dem Grade der Reinigkeit beruhet der Unterschied von Feinheit und Festigkeit hieraus gefertigter Gegenstände ... Der Ziegelthon, von einigen Lehm genannt, *Argilla lumus*, ist mit Kalk, Sand und Eisentheilen in großer, aber verschieden verhältnismäßiger Menge vermischt. Brennbare Körper, Humus und erdharzige Materien geben die verschiedenen Farben. Brauset er mit Säuren, so führet er Kalk, die Eisentheile machen ihn im Feuer schmelzbar, auch hat er von solchen gelb oder röthliches Colorit.“

## Wie man dauerhafte Ziegel herstellt



Es ist eine alte Zieglerweisheit, daß die Güte der gebrannten Ware und die Dauerhaftigkeit des Ziegels wesentlich von der guten Behandlung der Tone abhängig ist. Die Aufbereitung des zur Verfügung stehenden Materials spielte schon in biblischen Zeiten eine besondere Rolle bei der Herstellung von Nilschlammziegeln. Im fünften Kapitel des zweiten Buch Mose steht geschrieben, wie der Pharao (Ramses II.) seinen Vögten und Amtleuten zur Unterdrückung der Israeliten befahl: „Ihr sollt dem Volke nicht mehr Stroh sammeln und geben, daß sie Ziegel machen wie bisher; laßt sie selbst hingehen und Stroh zusammenlesen; und die Zahl der Ziegel, die sie bisher gemacht haben, sollt ihr ihnen gleichwohl auflegen, und nichts mindern ...“ Moses berichtete, wie die Vögte tatsächlich hingingen und verlautbarten: „So spricht der Pharao ... man wird euch kein Stroh geben; geht ihr selbst hin und sammelt Stroh, wo ihr's findet ... Da zerstreute sich das Volk ins ganze Land Ägypten, daß es Stoppeln sammelte, damit sie Stroh hätten“, – heißt es im Alten Testament. Stroh wofür? Als Beimischung jedenfalls zum Nilschlamm, der dadurch, daß er nicht formbeständig war, einer gewissen Aufbereitung bedurfte. Am ägyptischen Ziegelmaterial ist viel herumgerätselt worden bis man erkannte, daß Stroh als mechanisches Bindemittel wirkt. Der amerikanische Elektromechaniker Acheson (1856–1931) unterstützte diese Theorie – als er die Elastizität und Zugfestigkeit des zu

Smelztiegeln verwendeten Lehms untersuchte – mit der Feststellung, daß durch den Zusatz organischer Stoffe – besonders von Stroh zu Lehm, der dann getrocknet wird – eine höhere Bruchfestigkeit des Ziegels erzielt werden konnte. Der Unterschied war nach seinen Messungen erheblich. Der Nilschlammziegel nach altem ägyptischem „Rezept“ erreichte eine erhöhte Festigkeit von 19,75 kg pro Quadratcentimeter gegenüber derjenigen von 5,73 kg pro Quadratcentimeter eines Ziegels aus dem gleichen Lehm ohne Beigabe organischer Stoffe. Acheson zweifelte nicht daran, daß die Ägypter diese Wirkung von Stroh auf die Ziegelmasse ausprobiert hatten. Für die Pyramidenziegel von Daschur wurden neben Stroh auch Pflanzenblätter und Gras verwendet. Doch scheint man immer mehr zerhackseltes Stroh, auch zerkleinertes Maisstroh, bevorzugt und somit ein eigenes „Rezept für die Materialaufbereitung bei der Ziegelherstellung“ gefunden zu haben.

Auch die Assyrer hatten anscheinend mit ihrem Ziegelmaterial aus den Niederungen zwischen Euphrat und Tigris – mit dem Lehm, der sich von der Sintflut um 4000 v. Chr. bis zu drei Meter Tiefe ablagerte – dieselben Erfahrungen gemacht: die luftgetrockneten, nicht genug gebundenen Ziegel zerbröckelten leicht. Wurden mit ihnen Mauern im feuchten Schwemmland errichtet, so quollen bei den großen Temperaturunterschieden zwischen Tag und Nacht die Ziegel und verloren sehr bald ihre statische Festigkeit. Der Prophet Nahum mahnte nämlich den König zu Assur, als er ihm das Ende von Ninive und den Untergang des assyrischen Weltreiches vorhersagte: „... Bessere deine Festen! Gehe in den Ton, und tritt den Lehm, und mache starke Ziegel.“

Daß die Ägypter zuerst mit den Füßen den Lehm stampften, zeigt eine Wandmalerei im Grabe des Rechmirêh um 1450 v. Chr. Bis zu den Waden sind die Arbeiter mit hellem Lehm beschmiert; zusätzlich verwenden sie aber die Hacke, um – wie beim Tondreschen – dem Material mit seinen Beimengungen die entsprechende Konsistenz zu geben. Herodot glaubte, daß die Ägypter den Lehm mit den Händen, statt mit den Füßen, kneteten. Wie so manche seiner Überlieferungen bezieht sich diese Stelle auf andere Zusammenhänge, auf das Mischen des Tones nämlich.

Auf die Lagerung des gegrabenen Tones bzw. Lehmes, hat man in Mesopotamien und am Nil offenbar wenig Wert gelegt; das Material wurde am Bauplatz gewonnen und verarbeitet. Man sorgte zwar für eine ausreichende Bewässerung der Tonschichten und war sich des beträchtlichen Wasserbedarfs bei der Tonaufbereitung bewußt. Die Ziegel wurden jedoch fast überall in Ägypten halbtrocken zum Bauen verwendet, so daß sich bei den Bauten der Boden mit dem Wasser aus den Rohlingen sättigte und die Ziegel je nach der Jahreszeit ihr Volumen änderten. Über die Aufbereitung



Grabmodell von Ziegelarbeitern  
Ägypt. Holzplastik, um 2000 v. Chr.  
Staatl. Museen, Berlin

Rechts:  
Ziegelherstellung in Zentralafrika  
(Njassaland). Die Ziegelformen werden  
ständig in einem Wasserloch neben  
der Lehmgrube angefeuchtet





Rohmaterialaufbereitung in einer Feldziegelei des 18. Jahrhunderts, Kupferstich 1763



der Ziegelmasse bei den Römern hat Alberti 1452 – indem er sich bemühte, die Ansichten des Vitruv zu korrigieren – geschrieben:

„Ziegel soll man nicht gleich aus der Erde, wenn sie gestochen sind, schlagen, sondern man läßt sie im Herbst stehen, während des ganzen Winters einsumpfen und im zeitigen Frühjahr schlagen. Denn schlägt man sie im Winter, so ist es klar, daß sie infolge des Frostes Risse bekommen, wenn aber zur Sommersonnenwende, so springen sie durch die große Hitze, weil sie an der Oberfläche austrocknen. Ergibt sich aber die Notwendigkeit, in der Winterkälte Ziegel zu bereiten, so bedecke man sie dann dicht mit Sand; wenn aber in der Sommerhitze, so bedecke man sie mit nasser Spreu, denn wenn man sie so hält, springen sie nicht und verdrehen sie sich nicht.

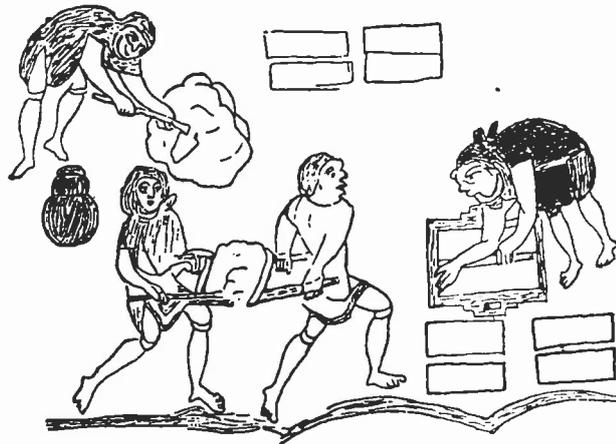
Manche wollen die Luftziegel glasiert haben. Ist dies angezeigt, Sorge man dafür, daß sie nicht aus sandiger oder allzu magerer und trockener Erde geschlagen werden, denn sie würden den Glasfluß einsaugen. Sie sind vielmehr aus weißlicher und tonhaltiger, zäher Erde zu schlagen; man halte sie dünn, denn aus Versehen dicker gehaltene lassen sich schwer brennen und kommen nicht ohne Sprünge aus dem Ofen. Muß man sie aber dicker machen, so kann man diesem Nachteil größtenteils dadurch abhelfen, wenn man sie mitten durch ihre Dicke an ein und der anderen Stelle mit einem Stiel durchbohrt, damit sie besser trocknen und durchbrennen können, indem sie ihren Schweiß und Dampf gleichsam durch diese Ausmündungen ausdünsten lassen können. Die Töpfer bestreichen ihre Geschirre mit weißer Kreide; dadurch bewirken sie, daß sich der Glasfluß an den Gefäßen ganz gleichmäßig an der Oberfläche anschmilzt. Dies dürfte auch dem Mauerziegel zuträglich sein.

Ich bemerkte an den Gebäuden der Alten, daß den Ziegeln etwas Sand, besonders roter, beigemengt sei; auch roten Ton und Marmor pflegten sie beizumischen, finde ich. Ich habe es ausprobiert, daß Ziegel aus ein und derselben Erde viel fester werden, wenn wir die Masse wie den Brotteig gleichsam erst gären lassen, sie dann wieder und wieder wie Wachs durchkneten und sie von allen, auch den kleinsten Steinchen reinigen. Sie werden dann

beim Brennen so hart, daß sie bei großem Feuer die Härte eines Kieselsteines bekommen. Und die Ziegel bekommen, sei es durch das Feuer beim Brennen, sei es durch die Luft beim Trocknen, ebenso wie das Brot eine feste Kruste. Daher ist es von Vorteil, sie dünn zu machen, damit sie mehr Kruste und weniger Mark bekommen. Hierbei kann man mit ihnen, wenn sie sauber und rein vermauert werden, die Erfahrung machen, daß sie unversehrt von der Witterung nicht angegriffen werden, die größte Dauerhaftigkeit besitzen, ebenso wie jeder Stein, wenn er sauber ist, vor Zerstörung geschützt bleibt."

Der Hinweis Albertis von der Gärung der Ziegelmasse entspricht den späteren Überlegungen, daß langes Lagern des gegrabenen Tones für seine spätere Verarbeitung immer von Vorteil ist. Dabei sollen alle organischen Beimengungen, wie Wurzeln usw., verfaulen und leicht lösliche Salze ausgelaugt werden; die Feuchtigkeit soll sich auf die ganze Masse verteilen und die fetten und harten Knoten sich auflösen, vorausgesetzt, daß reichlich Wasser zugeführt wird.

Über das Einsumpfen des Tones heißt es in der „Ziegelhüttenkunde“ von 1815: „Es besteht darin, daß man den in die Sümpfe zu bringenden und zu mischenden Ton durchaus gleichförmig hineinstürzt, im Sumpfe wohl ausbreitet, mit Stangen Löcher hineinstoßet und dann mit Wasser begießt. Notwendig ist diese Arbeit um den Ton zu erweichen und zum Mischen sowohl als Treten vorzubereiten. Das Wasser wird allmählich aufgeschüttet,



Ziegelstreichen um 700  
Miniatur aus dem Asburnham  
Pentateuch

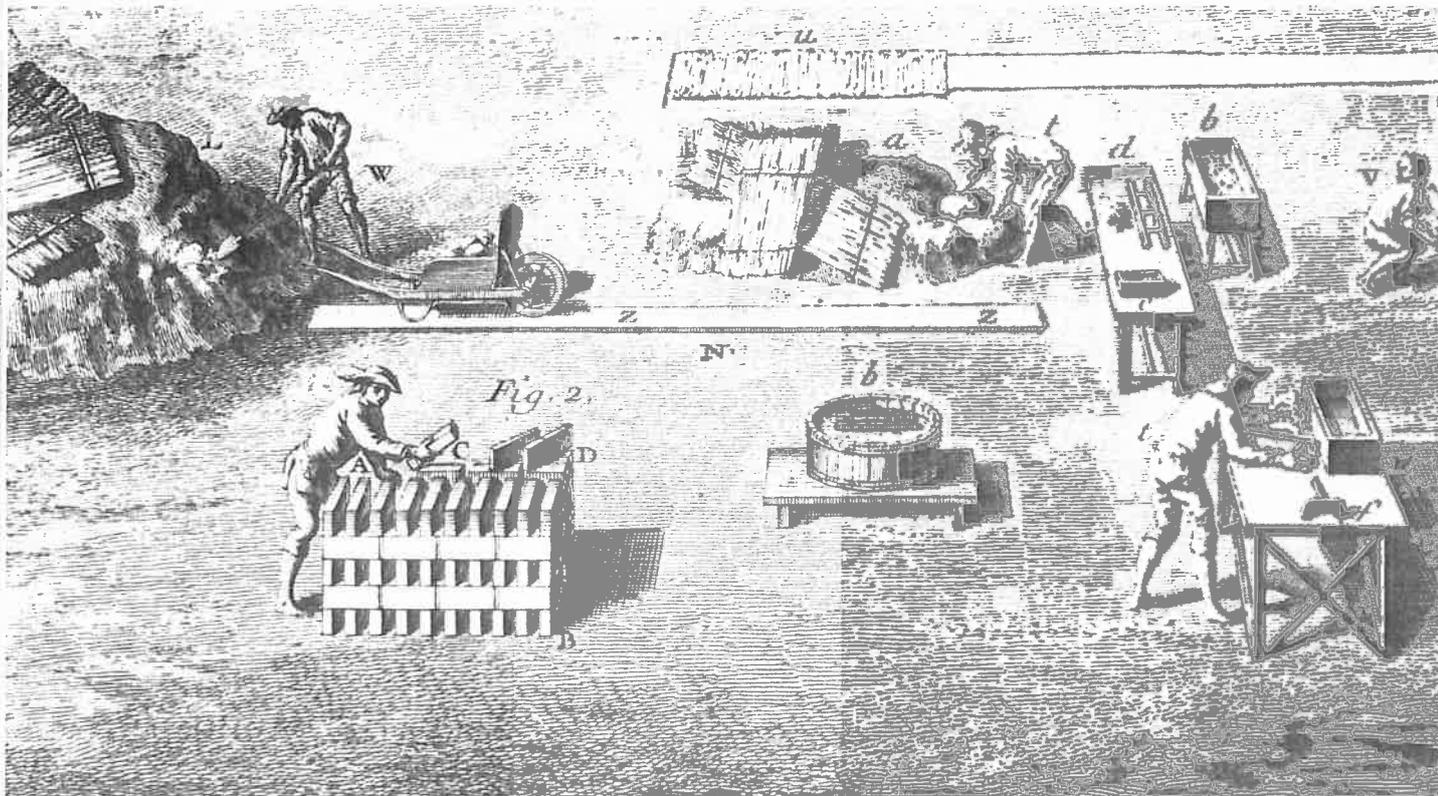
damit sich der Ton gemächlich sättigt, aber nicht übersättigt, und dadurch flüssig wird.“ Die Wassermenge ist nach Johann Nepomuk Schönauer schwer zu bestimmen: „Im Durchschnitt kann auf zwei Kubikfuß Ton von Mittelmischung ein gewöhnlicher Wassereimer voll genommen werden; magerer erweicht eher als fetter ... Das Wasser soll ungefähr zwei Zoll über der Masse stehen, um eine feste Kruste über der Oberfläche zu vermeiden .... Mit diesem Einsumpfen vergehen zweimal zwanzig und vier Stund, mancher Lehm bedarf noch längerer Zeit.“

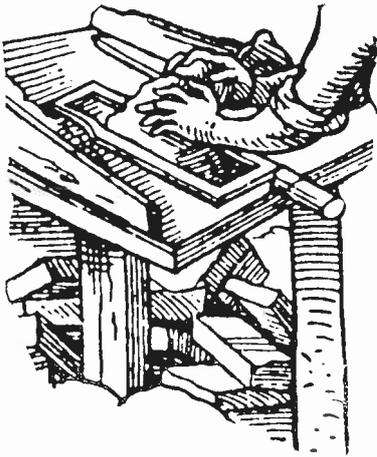
Mit dem Einsumpfen soll im Frühjahr begonnen und bis im Herbst fortgeführt werden, heißt es noch. „Dieser gehörig gesumpfte und gemischte Ton“ – dem man den nötigen Sand „oder nach Befund zerstoßene gebrannte Ziegelschlacken bzw. Cement“ beiwirft – „kommt auf den Tretteplatz, wo er zu einer feinen, gleichartig und zähen bindenden Masse bearbeitet wird. Dieses geschieht entweder durch Menschen oder Tiere, auch mittels Maschinen ... Der hinlänglich gesümpfte und getretene Ton kommt (schließlich) auf die Hauebank, Hauetafel ... Der Tondrescher tritt vor eine lange Seite des Tisches und hauet oder drischt mit dem Hauereisen den Ton ... Durch dieses Hauen geschieht eine eigentliche Ineinanderpressung der Teilchen, von deren gleichwirkendem Zusammenhang die Güte des Ziegels abhängt; die Masse wird zäher und steifer. Und diese Arbeit ist wohl nicht außer Acht zu lassen.“

## Der Handstrich

„Die Ziegelschläger bedienen sich gewisser Formen oder Rahmen zur Bildung der Ziegelsteine; sie bestehen meistens aus ein Viertel zolligen, zusammengefügt und in den Ecken mit Eisenblech verbundenen Bretterchen, oder sie sind von Eisen. Da jeder Ton etwas schwindet, so müssen sie innen einen halben bis dreiviertel Zoll größer sein als das Normalmaß der Ziegel ...“, schreibt Johann Nepomuk Schönauer. „Der Ziegelformer nimmt die längliche Form ... stoßet sie in eine nebenbei stehende Tonne mit Wasser, bestreuet solche dann mit feinem Sand und setzt sie auf den Tisch, dessen Oberfläche ebenfalls mit Sand bedeckt ist, um das Ankleben des Lehms zu verhindern. Nun nimmt er von dem auf den Tisch vor sich aufgetürmten Tone eine dem Umfange der Form verhältnismäßige Quantität und wirft sie mit aller Muskelkraft hinein, drückt ihn überdies an den Ecken noch scharf hin, da die Ziegel sonst im Feuer ihre Regelmäßigkeit verlieren ... hierauf ergreift er ein vor sich liegendes, verhältnismäßig langes ganz

Herstellung von Mauerziegeln  
in einer Feldziegelei des 18. Jahrhunderts,  
Kupferstich 1763





Ziegelform –  
Ausschnitt der Darstellung „Der Ziegler“  
von Jost Amman, Frankfurt 1568

gerades Lineal (Streichholz) oder einen Bogen mit Draht und fährt – zieht solche mit beiden Händen haltend – streng längs dem oberen Rand der Form hin ... wirft den abfallenden Lehm zum Haufen, drückt das Fabrikzeichen darauf, bestreuet die Oberfläche ebenfalls mit Sand, ergreift die Form mit beiden Händen, ziehet sie von dem Tisch, bringt den Ziegel auf ein unterschobenes Brett, deckt die obere Fläche mit einem anderen zu ... stürzt den Ziegel – manchmal mit einem Stoß an die schmale Kante der Form – auf letzteres und übergibt so den fertigen Ziegel samt diesem Brett dem Träger. Dieser läßt ihn sanft und schnurgerade mit der schmalen langen Kante auf den waagrechten, fein geschlagenen und gleichfalls mit Sand bestreuten Boden des Ziegelstadels niedergleiten ... So wird nun ein fertiger Ziegel nach dem anderen einer ein halb Zoll von dem anderen gestellt ... Der Ziegelschläger darf aus Bequemlichkeit den Ton nicht zu weich machen, um das Reißen und Springen beim Trocknen zu verhüten. Auch muß der Former das Streichholz öfters ausbessern, da das öftere Hinfahren auf den mit Eisen beschlagenen Rändern der Form den Falz des Streichholzes vertieft und mehr Erde mitreißt als gehörig ... Sind nun diese Ziegelsteine so getrocknet, daß sie beim Anfassen nicht entformen und ihre eigene Last tragen, so werden sie in Hecken gebracht, das heißt: man kantet solche über kreuz und quer vier bis acht Steine übereinander und bildet eine durchsichtige Mauer, in welcher Stellung sie zur Trocknung stehen bleiben ... Ein fertiger Ziegelstreicher macht in zwölf Stunden zwölfhundert Mauersteine.“ Wie weit es eine wohlorganisierte Ziegelfabrik zu bringen vermag, erzählt zu jener Zeit – um 1800 – ein Monsieur Gallon, Ingenieur in Havre de Grace: „Es hat sich in Armentiers ein überaus starker Former befunden, der von Auf- bis Niedergang der Sonne mehr als drei und eine halbe Klafter Erde, das heißt 15 bis 18 000 Ziegel in eine Form verarbeitete; er verschaffte zwei Trägern Arbeit; sieben- bis achtausend Ziegel

„Der Ziegler“  
aus dem Ständebuch von  
Christoff Weigel, 1698



läßt er einen gewöhnlichen Former machen.“ – Ebenso fordert Gallon, daß „ein handfester Arbeiter in 12 Stunden zwei Kubik-Klafter geschmeidiger Erde ausgrabe und auf einen Schubkarren lade; ein ebenso fleißiger Karrer aber vier Kubik-Klafter 160 Schritt weit fort bringe.“

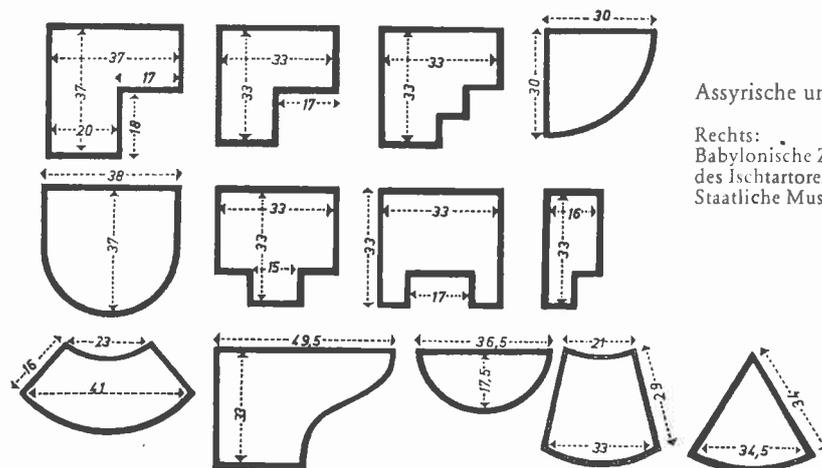
Die hier beschriebene „Fabrikation von Mauerziegeln“ entspricht nach der heutigen Terminologie der Grobkeramik der Herstellung von Brettziegeln im Sandstrichverfahren. Im Prinzip hat sich bei dieser Arbeitsweise seit Jahrtausenden kaum etwas geändert. Verschieden waren nur die Ziegelformate und, ihnen entsprechend, die Ziegelformen, wobei sich für den Sandstrich die Kastenform und für den Wasserstrich – bei dem statt des Sandes nur Wasser das Anhaften des Tones verhindert – der hölzerne Rahmen ohne Boden entwickelte. Die Ägypter bevorzugten die lange hölzerne, mit einem Griff versehene Kastenform und das Sandstreichverfahren; sie formten nach unseren Begriffen den Planziegel, welcher auf den ebenen Boden in Reihen dicht nebeneinander hingestülpt (nicht allzulange) der Sonne sowie der darüber hinstreichenden Luft zum Trocknen überlassen wurde. Die Römer verwendeten hauptsächlich den Rahmen.

## Ziegelformen – Ziegelnormen

Versucht man von der Ziegelform Rückschlüsse auf Baunormen – oder zumindest auf Ziegelnormen – zu ziehen, so ergibt sich etwa folgender Überblick:

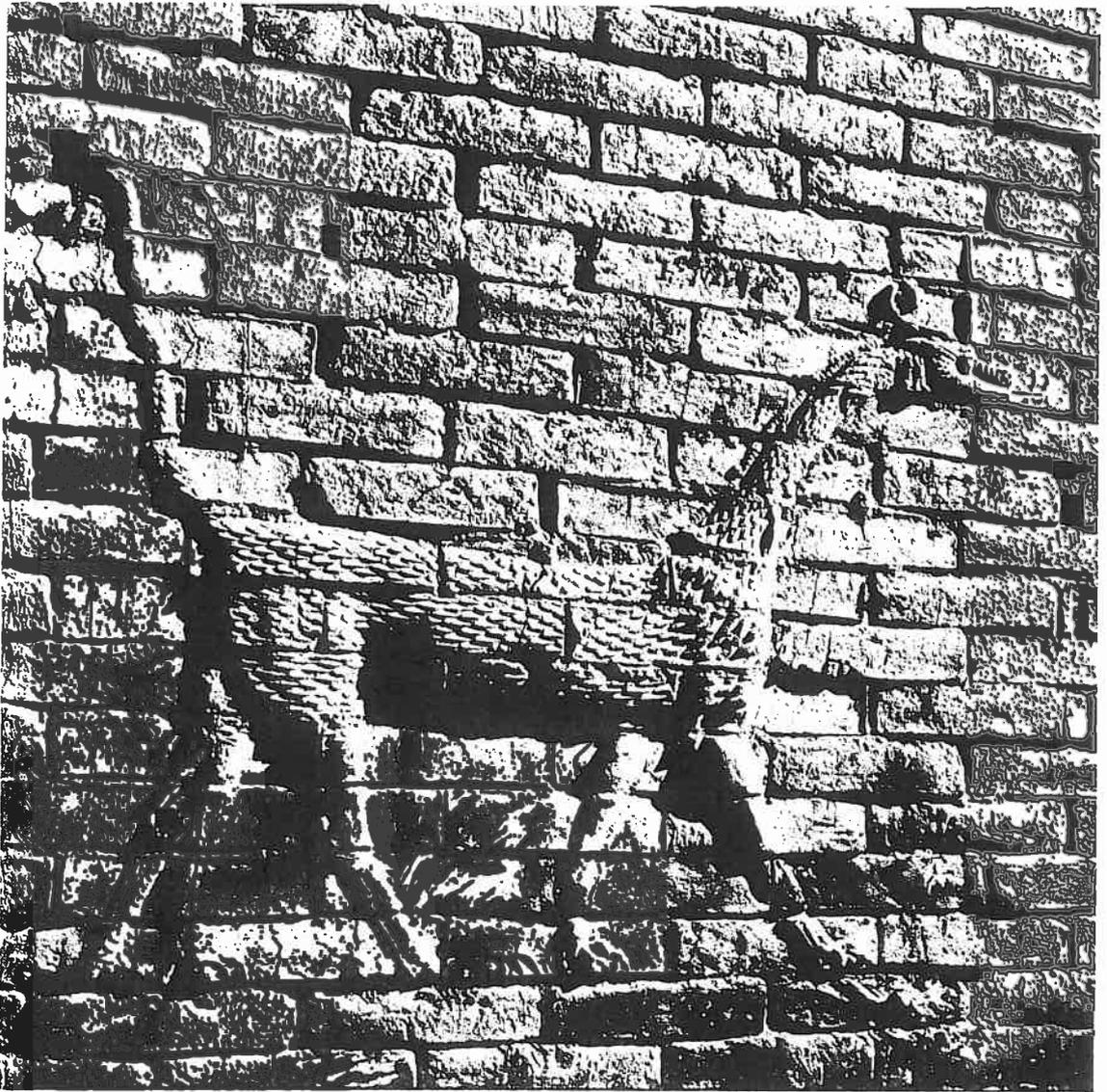
Die Ägypter kannten zwei Arten von Nilschlammziegeln: die für den einfachen Hausbau vorgesehenen im Format von ungefähr 23 x 11,5 x 5 cm und die für Regierungsbauten, beispielsweise für Stadtmauern, Tempel und Forts angefertigten, die wesentlich größer und mit dem königlichen Stempel versehen waren. Für die nubischen Forts des mittleren Reiches hatten sie ein Format von 30 x 15 x 7,5 cm, für die Mauern von El Kab in späterer Zeit ein solches von 38 x 19 x 18 cm und für Karnak 40 x 20 x 15 beziehungsweise 36 x 18 x 13 cm. Dabei fällt auf, daß die Ziegellänge immer der doppelten Breite entsprach, dem auch heute noch üblichen Zwei-zu-Eins-Prinzip, das auf einen regelrechten Kreuzverband hinweist. Die für den Hausbau hergestellten Nilschlammziegel waren also kleinformatige Einhandziegel, die die Hand des Mauerers ohne Griffhilfe umspannen konnte. Die großformatigen Mauerziegel kann man als Zweihandziegel bezeichnen.

Sieht man in den luftgetrockneten Nilschlammziegel zwar die Urform unserer Ziegelsteine, so darf dennoch der Einfluß der mesopotamischen Entwicklung auf den Ziegelbau nicht übergangen werden. Archäologen sind sogar der Meinung, daß in Ur, Assur und Babylon viel zielbewußter als in Ägypten der Ziegelform die Bedeutung eines Bauelementes zugewiesen wurde. Im 3. Jahrtausend unserer Zeitrechnung zeichnen sich schon innerhalb eines Zeitraumes von 400 Jahren drei Epochen der Mauerziegelentwicklung ab. Sie beginnt in der Urukzeit mit ungebrannten Normal- und Großformatbausteinen, geht in der Djemdet-Nasr-Zeit über zu Backsteinriemchen und erreicht 2600 v. Chr. in Kisch einen neuen Umschwung mit dem sogenannten plankonvexen Ziegel, einem rechteckigen Baustein, dessen eine größte Fläche aufgewölbt ist und der durch die in abwechselnder Schräglage vermauerten unhandlichen Ziegel auch neue Architekturformen hervorrief. Wurde in Ägypten konsequent die rechteckige Ziegelform beibehalten, so sind, von der Riemchenperiode abgesehen, die Ziegel der großen Palast- und Tempelbauten der Assyrer und Babylonier fast ausschließlich quadratisch und flach. Die Seitenlänge variiert zwischen 31 und 39 cm und die Höhe zwischen 10 und 12 cm. Aus diesen Quadratmaßen abgewandelt, wurden auch gleichhohe Formziegel hergestellt, die Verzahnungen, Kurven und Segmente für die Ziegelsäulen bildeten. Sie wurden immer nur liegend, niemals aufrecht vermauert.



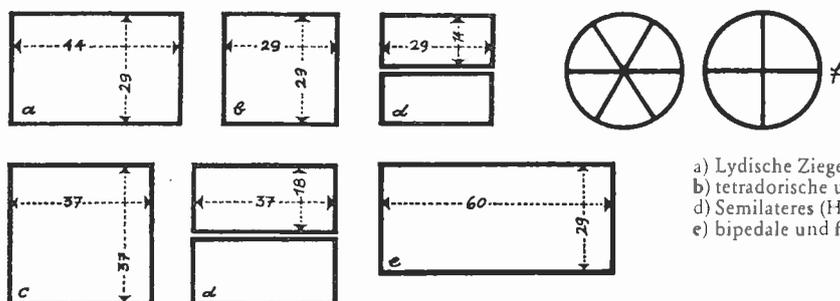
Assyrische und babylonische Formziegel

Rechts: Babylonische Ziegel mit dem Schlangengreif des Ischtartores zu Babylon (6. Jahrh. v. Chr.), Staatliche Museen, Berlin



Während die griechischen Ziegeleien fast ausschließlich nur Dachziegel, zum Teil mit beachtlichen Ausmaßen herstellten, kann man sagen, daß die römische Bautechnik ohne ihre kleinsten, nach bestimmten Normen in Massen hergestellten Bauelemente nicht ihre bemerkenswerten Erfolge hätte erzielen können. Ziemlich schwierig ist allerdings, bei den Römern ein System für Mauerziegelnormen zu finden. Die Mauersteine wurden quadratisch, rechteckig und dreieckig mit Seitenlängen von 20 bis 60 cm und einer Dicke von 2 bis 10 cm hergestellt. Sie hatten überhaupt keine bestimmten Proportionen; sogar die Ziegeldreiecke wurden beliebig, spitz- und rechtwinklig geformt. Sehr viele Steine waren zwar nur etwa 3 cm dick, so daß bei den Schichthöhen der Mauern und bei dem engen Fugenabstand ein gefälliges Ansehen erreicht wird. Daß man sich im römischen Altertum früh schon Gedanken über Ziegelnormen machte, geht aus den Überlieferungen Vitruvs hervor, der den „lydischen Ziegel“ mit  $1\frac{1}{2}$  römischen Fuß Länge und 1 Fuß Breite (etwa 44 x 29 cm) hervorhebt. Nach Plinius sollte der „tetradorische Ziegel“ 16 römische Zoll, der „pentadorische“ 20 Zoll lang und die flache Hand, beziehungsweise 4 Finger breit sein. Diese Idealmaß-Vorstellungen hatten ein Menschenalter vor der eigentlichen Entfaltung des römischen Backsteinbaues nur die Bedeutung eines Normenvorschlags, der aus Gründen des bei den Romanen üblichen individuellen Bauens nie eingehalten wurde. Palladius, der im 4. Jahrhundert n. Chr., gegen Ende dieser Epoche lebte, empfiehlt in seinen Veröffentlichungen den „bipedalen Ziegel“, der 2 römische Fuß lang, 1 Fuß breit und 1 Zoll dick sein soll. Doch auch dieses nach unserer Vorstellung ungewöhnliche Ziegelmaß von 60x29x2 cm ist – zum Beispiel am Pantheon – nur auf einzelnen Baustellen durch Stempel beglaubigt.

Römische Ziegelformate (nach Vitruv)



- a) Lydische Ziegel,
- b) tetradorische und c) pentadorische,
- d) Semilateres (Halbziegel)
- e) bipedale und f) Rundziegel

Sucht man in späterer Zeit nach Angaben über Ziegelmaße, so findet man sehr häufig die sich wiederholenden Normenvorschläge der Römer, die aber wie die römischen Abmessungen selbst unterschiedlich angewandt wurden. In seiner 1679 in Güstrow veröffentlichten „Architectura civilis“ nennt Carl Philipp Dieussart als gebräuchliches Maß für Mecklenburg, wo er sich eine Reihe von Jahren aufhielt,  $12 \times 5\frac{2}{3} \times 3\frac{2}{3}$  Zoll. Für Ziegelgewölbe will er die Ziegel auf  $9 \times 8 \times 2\frac{1}{2}$  Zoll bemessen wissen. Sein Vorschlag, die Mauerziegel möchten eine der Mauerdicke entsprechende Größe bekommen, d.h. die dünneren Mauern aus Mauerziegeln mit geringeren Abmessungen hergestellt werden, wird kaum weiteren Anklang gefunden haben, da es ja auch beim Handstrich seine Schwierigkeiten hat, die verschiedenen Formen herzustellen. Im allgemeinen wird der Ziegel in seinen Abmessungen das Verhältnis von 1 : 2 : 4 gehabt haben. Belidor gibt für das Elsaß die „gemeine und ordentliche Größe der Backsteine“ zu 8–9 Zoll Länge,  $4\text{--}5\frac{1}{2}$  Zoll Breite und 2 Zoll Dicke an. Im Göttingenschen betrug sie nach der „Anleitung zur bürgerlichen Baukunst“, entworfen von Johann Friedrich Penther, Augsburg 1744, einen Fuß x 6 Zoll x 3 Zoll. Im Sächsischen dagegen sind die Maße zur selben Zeit, d.h. also um 1730, eine halbe Leipziger Elle, 6 Zoll Breite, 4 Zoll Dicke.

Alte Ziegelformate, zum Beispiel das Oldenburger Format mit  $22 \times 10,5 \times 5,2$  Zentimeter oder das Reichsformat von 1870 bis 1952 mit  $25 \times 12 \times 6,5$  Zentimeter, werden teils aus ästhetischen, teils aus produktionstechnischen Gründen in Einzelfällen auch heute noch hergestellt. Als Normalformat gilt nach DIN 105 heute aber die Abmessung  $24 \times 11,5 \times 7,1$  Zentimeter, das entspricht einem Rauminhalt des Ziegels von 1960 Kubikzentimeter.

Zur Entwicklung der alten DIN-Norm 105, der Festlegung der ersten Bau-norm im Jahre 1872, erklärt W. O. Banditt im Ziegeltaschenbuch 1954: „Damals gab es weder eine Bauforschung noch andere Baustoffe. Unsere Großstädte und Industrien begannen aus dem Boden zu wachsen, und mit ihnen wuchs auch der Wohlstand. Es wurde weniger auf billiges als vielmehr auf solides Bauen gesehen, und darunter verstand man damals hohe Mauerfestigkeiten. Daher kam es, daß die Ziegelnormen anfangs nur auf Druckfestigkeit und später zusätzlich noch auf Frostbeständigkeit ausgerichtet wurden. Je druckfester der Ziegel, um so wertvoller erschien er.“ Beurteilt man nach dieser Betrachtung die Ziegelnorm, so ergibt sich für zeitnahe Verhältnisse, daß die Maßeinheit nur *eine* Grundlage für die Normung darstellt. Ebenso wichtig ist aber auch die durch eine Norm mögliche Güteüberwachung, der sich die moderne Ziegelindustrie freiwillig unterworfen hat.



Römischer Ziegelstempel

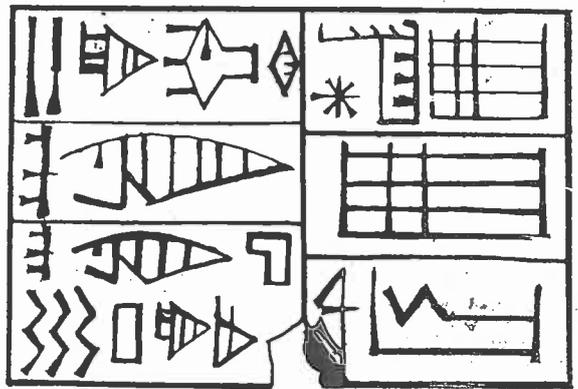
## Ziegelstempel

Mit dem Ziegelstempel, so könnte man annehmen, versuchte sich der Ziegelhersteller vor unliebsamen Reklamationen zu schützen. Mit seinem Zeichen verbürgte er sich gewissermaßen für eine gute Ware und für ein dauerhaftes Baumaterial. Diese Annahme stimmt jedoch nur dann, wenn der Baustofflieferant und die bauausführende Stelle *nicht* miteinander identisch waren. Gerade bei den großen Bauvorhaben im Altertum hatten die Bauunternehmer zugleich das Baumaterial zu beschaffen und für dieses zu garantieren; vielfach war der Staat selbst der Unternehmer. In diesem Falle kam dem Ziegelstempel die Bedeutung eines Signums zu. Der Staat versicherte sich damit auch, daß das Baumaterial nur für die von ihm befohlenen Bauarbeiten verwendet wurde.

Bei dem ältesten, aus der Zeit um 2250 v. Chr., überlieferten Ziegelstempel von Nippur handelt es sich um ein sumerisches Beispiel, daß bei offiziellen, d.h. staatlichen Bauvorhaben mit dem gestempelten Namen des Erbauers versehene Ziegel verwendet wurden. Der Stempel, etwa elf Zentimeter lang, weist in seiner in der damaligen Monumentalschrift abgefaßten spiegelbildlichen Legende auf „Narasim, Erbauer des Enliltempels“ zu Nippur – dem Kultort des als Chaosungeheuer erscheinenden Gottes Bel (Enlil) hin. Narasim errichtete als „Gott von Akkad“ u.a. auch riesige Anlagen in Tel Brak, nordwestlich von Ninive an einem Quellfluß des Chabur. Auch die gestempelten Ziegel dieser Mauern bewahrten bis heute Narasims Namen, der in den Jahresformeln der babylonischen Chronologie wie auf den Ziegelstempeln verherrlicht wird. Zum Beispiel: „Jahr, da Narasim das Fundament des Enliltempels zu Nippur und des Inannatempels zu Zabalam

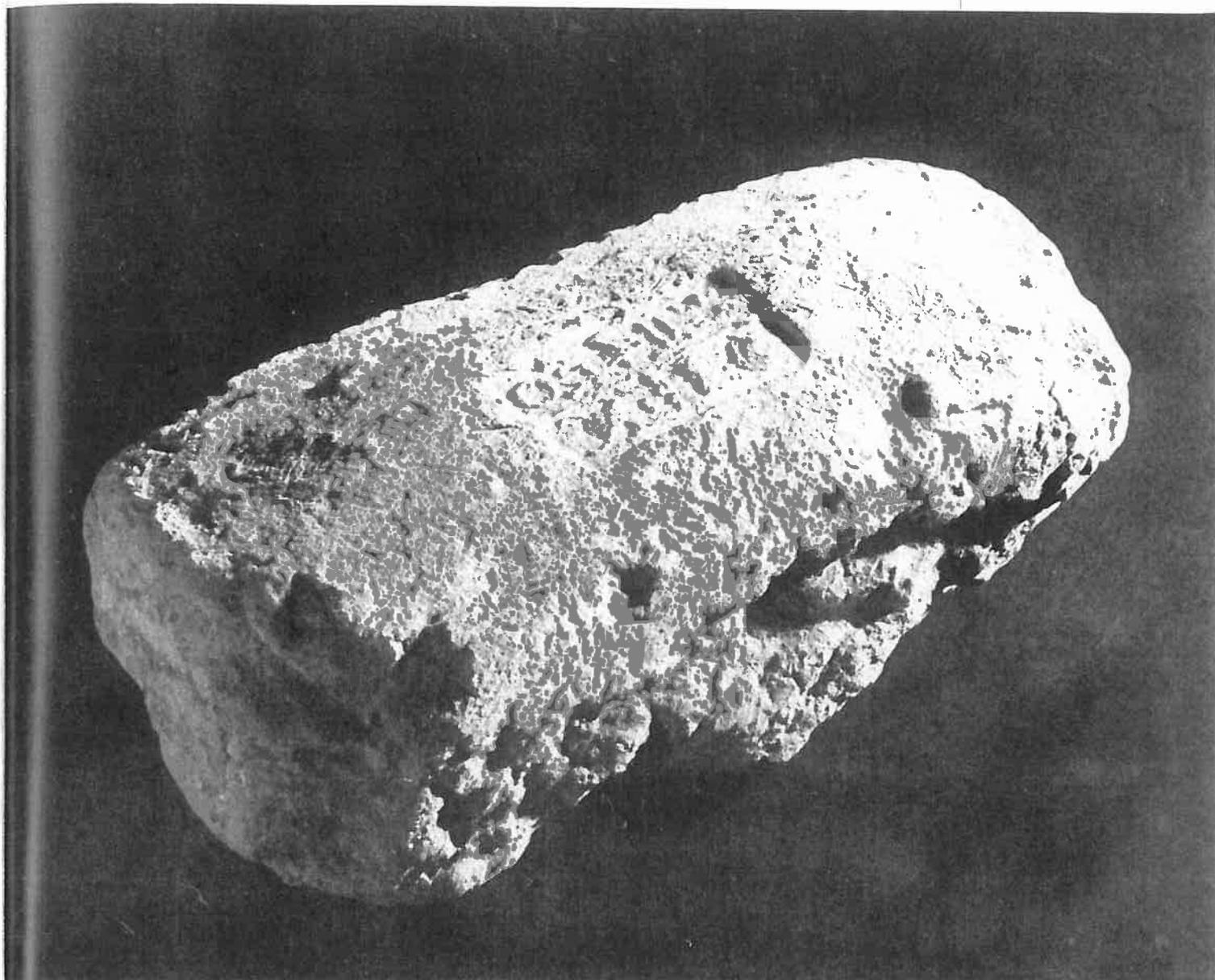
Rechts: Ziegelstempel Scharkalischarris  
(um 2250 v. Chr.) am Bél-Tempel zu Nippur

Unten:  
Akkadisches Rollsiegel aus der Urukzeit,  
„Gilgamesch mit einem Löwen ringend“,  
um 2000 v. Chr.





Ägyptische Nilschlammziegel  
mit dem königlichen Siegel Ramses II.  
(Staatliche Museen, Berlin und  
Ägypt. Institut der Universität Heidelberg)



Ziegelstempel der römischen Garnison  
in Heidelberg (1. Jahrh. n. Chr.)





legte" oder „Jahr, da Narasim die Mündung des Kanals E-erinna nach Nippur leitete".

Während die Sumerer, Assyrer und Babyloner neben dem Stempelsiegel zum Teil auch Rollsiegel für den Ziegelaufdruck verwendeten, stempelten die Ägypter die Formlinge und versahen sie mit der Kartusche des jeweiligen Pharaonen. Dieses Zeichen, eine Seilschleife mit einem Knoten als Rahmen um die Hieroglyphen, symbolisierte „Das, was die Sonne umkreist" und bezeichnete „Alles zur Welt des Gott-Herrschers gehörig". Von den großen Bauperioden der XVIII. und XIX. Dynastie tragen besonders viele Ziegel das königliche Zeichen Ramses II; die meisten bei den erstaunlichen Ziegelgewölben der Magazine um das Ramesseum, die sich mit ihrer Rückseite an die ebenfalls mit Ziegeln erbaute mächtige Umfassungsmauer des Tempelbezirks anlehnen. Richard Lepsius hat bei seinen Ausgrabungen in Theben die ägyptischen Ziegelstempel aufgezeichnet und einzelne, besonders deutlich gestempelte Ziegel nach Berlin gebracht.

Griechische, vor allem aber römische Dachziegel und Backsteine tragen bereits den Stempel des Herstellers. Die Römer, die in Friedenszeiten in fast allen größeren Garnisonen Ziegeleien einrichteten, signierten meistens mit dem Zeichen der betreffenden Legion oder Kohorte, so daß archäologisch hauptsächlich durch Ziegelstempel der Standort der einzelnen Militäreinheiten festzustellen ist. Nach dem Charakter der Buchstaben, die sich allmählich veränderten, konnte man auch wertvolle Rückschlüsse auf die Zeit der Entstehung verschiedener Bauten ziehen. Die damals gebräuchlichen Stempel, von denen man eigenartigerweise nur wenige gefunden hat, waren



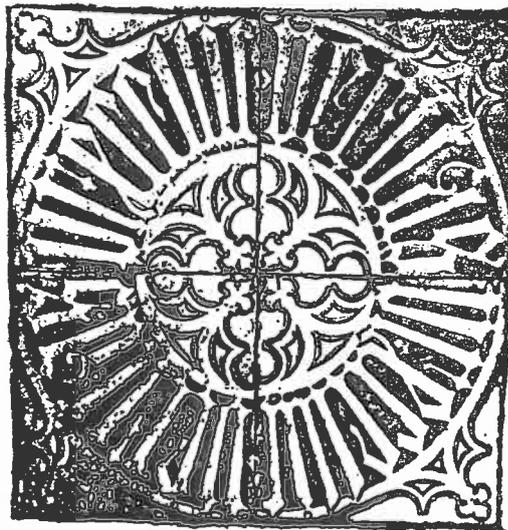
In Rheinzabern von Wilhelm Ludowici gefundene Ziegelstempel der bis 70 n. Chr. in Mainz lagernden 4. und 22. Legion (links), der legio XXII primigenia (unten) und der Legio XIII gemina (rechts)



von Metall, Holz und Ton, vielleicht auch von Gips oder einer weichen Steinart; sie waren sowohl vertieft als auch erhaben. Auch konnte man im Altertum Stempel mit einzeln gearbeiteten, im Stempelrahmen einsetzbaren Buchstaben nachweisen.

Eine gewisse Abart des Ziegelstempels sind später die aufgemodelten und freihändigen Verzierungen, die als Abwehrzeichen, Ornamente, Inschriften und gewöhnliche Aufrauung der Oberfläche (zum besseren Vermauern) den Ziegel zu einem baugeschichtlichen Sammelgegenstand machten. Die umfangreiche Sammlung des Pforzheimer Arztes Dr. Karl Hillenbrand und manches Stück in den Heimatmuseen, vermittelt sehr eindrucksvoll die Verbundenheit des Zieglers mit dem von ihm verarbeiteten Material und dem Fabrikat (welches die Ziegelware früher schon darstellte, weil sie in landwirtschaftlichen Betrieben hergestellt wurde). In den zum Teil naiven Zeichnungen findet man sehr häufig den frommen Wunsch „aller am Gebäu' Beteiligten, daß das Bauwerk von Gott gesegnet werden möge“.

Als Markenzeichen des handgeformten Ziegels hat bei uns der von Hand aufgedruckte Ziegelstempel seine Bedeutung verloren. Man findet ihn wohl noch, mit arabischen Zeichen, am Nil und in Gegenden, wo luftgetrocknete und in bemessener Zahl hergestellte Ziegel für die Bauansprüche genügen. Mit einer Jahresangabe versehen erfüllt der Stempel in gewisser Hinsicht auch sonst noch eine bestimmte Aufgabe.



Schwäbische Bodenfliese  
mit lateinischem Text  
(15. Jahrh.)



Backstein aus dem 15. Jahrhundert,  
Heimatmuseum Donauwörth

Eindruck eines Kinderfußes in einen  
weichen Ziegelstein  
(Römischer Radialstein, gefunden in Rheinzabern)



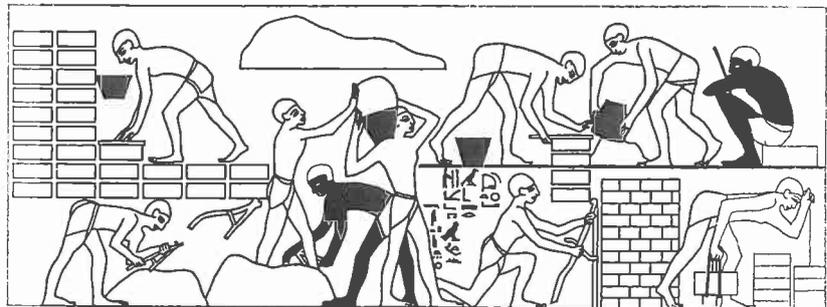
## Unterschiedliche Trockenverfahren

Nach Prof. Graf handelt es sich beim sogenannten Luftziegel um eine irrtümliche Bezeichnung für die an der Luft getrockneten Lehmbausteine, da der Begriff Ziegel zu den gebrannten Steinen gehöre. Die Nilschlammziegel mit ihren Faserstoffen zählen demnach zum Leichtlehm-Baustein mit einer geringeren Rohwichte als die anderswo genannten Lehmputzen oder Lehmquader. Im Lateinischen wird grundsätzlich zwischen dem „later crudis“, dem ungebrannten, und „later coctus“, dem gebrannten Ziegel unterschieden. Vitruv hatte stets von „opus latericium“ im Gegensatz zu „testaceus“ (dem Backsteinbau) gesprochen und ungebrannte Ziegel gemeint.

Sowohl von den ägyptischen, als auch von den assyrischen und babylonischen Bauten weiß man, daß die Ziegel nur halbtrocken verarbeitet wurden. Durch die Restfeuchtigkeit in den Formlingen wurde ein Zusammenbacken des Baukörpers erreicht und damit zum Teil die geringe Festigkeit des einzelnen Bauelementes durch den Zusammenhalt der Baumasse ausgeglichen. In dem Augenblick aber, da die Baugestaltung von jedem einzelnen Baustein abhängig wurde, führte dies herstellungsmäßig zu anderen Voraussetzungen hinsichtlich der Beständigkeit des Baumaterials. Der Austrocknung der Ziegel wurde später dann eine so große Bedeutung zugemessen, daß regelrechte Vorschriften zustandekamen, die besagten, wann die Ziegel genügend ausgetrocknet für den Bau geeignet seien. Vitruv formulierte diese Bestimmungen im dritten Kapitel seines „Zweiten Buches“ der „Architectura libri decem“ folgendermaßen:

„Die Formlinge selbst muß man in der Frühlingszeit oder im Herbst strei-

Ägyptische Ziegelherstellung  
Wandmalerei am Grabe  
des Rechmiréh, um 1450 v. Chr.



chen, damit dieselben langsam ohne Unterbrechung abtrocknen. Diejenigen, welche man hiergegen im Hochsommer bereitet, werden aus der Ursache fehlerhaft sich erweisen, da die Sonnenglut deren Oberfläche zu rasch abdörft und so dieselben äußerlich reif erscheinen läßt, während doch die innere Masse nicht gehörig ausgetrocknet ist, und wenn dann dieser innere Teil bei dem späteren Erhärten sich zusammenzieht, so wird er den zu früh abgedörften Rand zersprengen, worauf die Ziegel selbst Risse erhalten und sich zerbröckeln. Als die weitaus dauerhaftesten werden sich hingegen diejenigen Ziegel bewähren, welche zwei Jahre vor dem Gebrauche gestrichen sind, da ihr Grundstoff vor dieser Frist sich nicht innerlich organisch zu erhärten vermag. Wenn man hingegen zu frische und nicht gehörig ausgetrocknete Steine vermauert, so werden letztere, nachdem der äußere Verputz aufgetragen ist und dieser bereits völlig verhärtet, bei ihrem nachträglichen Schwinden nicht die Höhe der Putzschicht bewahren, sondern durch die Einschrumpfung ihrer Masse den Zusammenhalt mit dem Bewurfe verlieren und von dessen Verbande sich ablockern ... Wegen dieses Umstandes ist es bei den Uticensern Sitte, erst dann die Ziegel zur Bauarbeit zu verwenden, nachdem dieselben völlig lufthart geworden und vor einem Zeitraume von fünf Jahren gestrichen sind und dies durch die Begutachtung des Magistrates bestätigt ist."

„Es steht fest, daß die Alten — an Stelle des Steines — sehr gerne ungebrannte Ziegel verwendeten. Ich glaube allerdings, daß die Menschen aus Mittellosigkeit und Notwendigkeit zuerst sich daran gewöhnten, Häuser aus ungebrannten Ziegeln zu bauen. Als man merkte, wie diese Art des Mauerwerks leicht an Mühe, dem Zweck angemessen, schön anzusehen, in bezug auf Dauerhaftigkeit sicher und beständig sei, da fuhr man fort, sowohl alle anderen als auch die königlichen Bauten mit ungebrannten Ziegeln auszuführen. Endlich als man hierauf, sei es durch Zufall, sei es mit Absicht, erkannte, daß Feuer die Ziegel zu festigen und zu dichten vermöge, da führte man hinfort alles mit gebrannten Ziegeln aus. Und soviel ich an dem ältesten Mauerwerk bemerkt habe, das wage ich tatsächlich zu behaupten, daß man nichts finden kann, was zu jeglicher Art von Bauwerken besser verwendet werden kann, als den Ziegelstein, und zwar nicht den Luftziegel, sondern den gebrannten, sobald man ihn sorgsam brennt und schlägt."

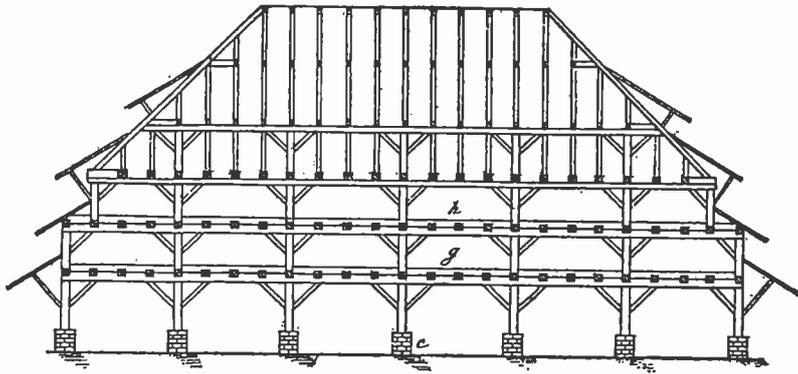
Über Beobachtungen beim Trocknungsverfahren heißt es im 18. Jahrhundert: „Wenn man einen Ziegel zerbricht und er nicht, gleich seiner Kruste, auch von innen trocken ist, so verspricht er wenig gutes. Sobald man überhaupt an den Ziegelsteinen bemerkt, daß sie sehr schnell trocknen, plötzlich eine Kruste bekommen und sich auf diesen Stellen kleine Risse zeigen, dann muß der Luftzug gehemmt werden; sie sind daher möglichst gleicher Tem-

peratur auszusetzen, in der die Nässe allmählich ausdunstet ... Denn gleich nach dem Streichen muß der Luftzug sehr schwach sein und so mit dem Grade der Trocknung sich vermehren; nie soll er ins Heftige ausarten. Durch tägliche Obsicht auf das Verhalten der Ziegel muß daher der Grad der ihnen zu gestattenden Luft, besonders bei scharfen Nord- und Südwinden, bestimmt werden. Bei ganz verschlossenen Städeln werden die Zugfenster, bei den offenen die Strohecken zugeschoben oder aufgelassen ... Bei ganz ruhigem Wetter öffnet man alle Seiten, das heißt nur jene, welche nicht schnell vom Wind getroffen werden können. Bei starker Nässe der Ziegel werden die nächsten Öffnungen nur wenig aufgemacht. Die Ziegel müssen auch öfters gewendet werden ... Wenn sie nun schon weißlich-grau aussehen und die halbe Härte der Trocknung haben, werden sie noch mit stumpfen Messern an den Kanten von allem Unrat gesäubert und ihnen eine feine scharfe Figur gegeben ..."

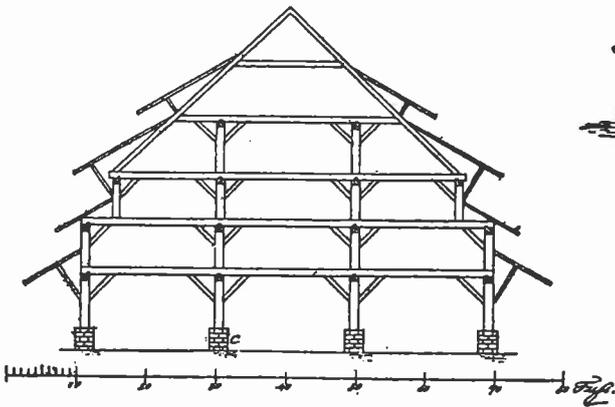
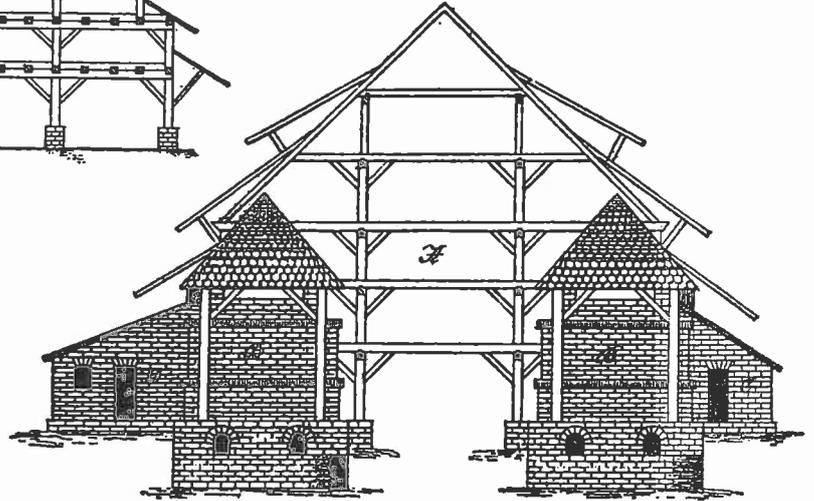
Aus diesen Beschreibungen aus dem Altertum und aus der Zeit vor 300 Jahren geht hervor, daß man gerade beim Trocknen der Ziegelware auf die Komplikationen der raschen Wasserverdunstung auf der Ziegeloberfläche durch starken Luftzug oder große Wärme achtete und die Anzeichen der Schwindung von Tonteilchen erkannte, die zu Spannungen führen und ein Verziehen und Reißen der Formlinge verursachen können. Wir wissen, daß das Trocknen physikalisch auf der Fähigkeit der Luft beruht, das durch Verdunstung in Dampfform verwandelte Wasser in sich aufzunehmen. Diese Fähigkeit ist aber an bestimmte Grenzen gebunden: die Luft kann bei bestimmten Wärmegraden nur eine ganz bestimmte Menge Wasser in sich aufnehmen. Ist diese Menge erreicht, dann bezeichnet man die Luft als gesättigt; kühlt sie sich bei weiterem Bestreichen feuchter Formlinge ab, so wird ein Teil des in ihr enthaltenen Wasserdampfes wieder als Wasser ausgeschieden und beschlägt die Formlinge von neuem. Da die gesättigte Luft kein Wasser mehr aufnimmt, so muß an sie immer wieder aufnahmefähige Luft herantreten können. Die erforderlichen Luftmengen sind beträchtlich. Um das in tausend Ziegelformlingen im Normalformat enthaltene, im Durchschnitt mit 788 kg berechnete Wasser zur Verdunstung zu bringen, werden beispielsweise bei verschiedenen Wärmegraden (nach Seger) folgende Luftmengen benötigt:

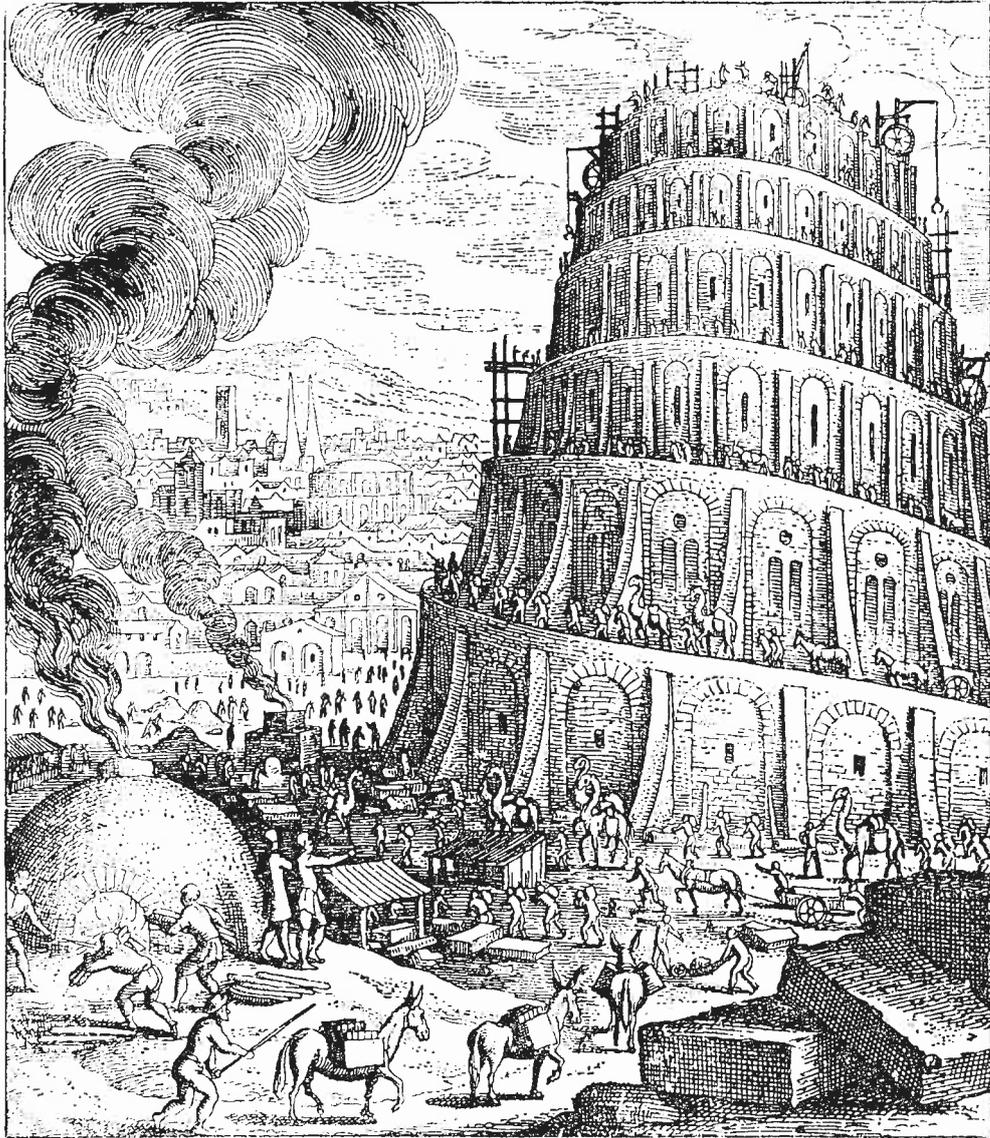
bei 10° C	183 256 cbm	bei 50° C	10 090 cbm
bei 20° C	60 952 cbm	bei 60° C	6 304 cbm
bei 30° C	30 661 cbm	bei 70° C	4 117 cbm
bei 40° C	16 946 cbm	bei 80° C	2 751 cbm

Das bedeutet, daß für die Ziegelware ausreichende Trockeneinrichtungen geschaffen werden müssen. Der Bau von großen „Ziegelstadeln“ wurde daher in unseren geographischen Breiten — besonders in den letzten zweihundert Jahren zum Charakteristikum für eine leistungsfähige Ziegelfabrik. „Einige trocknen zwar die Ziegel in freier Luft“, — heißt es bei Johann Nepomuk Schönauer — „werden sie aber beregnet, so erhalten sie kleine Löcher (Blattern). Ist die Hitze zu groß, so zerreißen sie, und nur bei Lehmsteinen kann man dies gestatten.“



Ziegelstadel und Ziegelhütte (rechts)  
aus der „Praktischen Darstellung der Ziegelhüttenkunde“  
von Joh. Nepomuk Schönauer, Salzburg 1815





Links:  
Ziegelöfen beim Bau des Turmes  
von Babylon, aus den Bildern  
zur Bibel von Matthaeus Merian,  
Straßburg 1630

## Von alten Ziegelöfen

Knüpfen wir auch beim Brennverfahren an die Ziegelherstellung im Altertum an, so liefert Herodot den Hinweis, daß die Babylonier „eine hinlängliche Zahl von Ziegel fertigten“, welche sie aus der Erde eines ausgeworfenen Grabens strichen „und dieselben in Ziegelöfen brannten“. Dabei handelt es sich, wahrscheinlich in Meilern, um einen Schwachbrand bei etwa 550 bis 600° C — eine sehr niedrige Temperatur, wie man nach zweieinhalb tausend Jahren mit einem Voluminometer feststellte, die das Material gerade erhitzte, es aber nicht rotglühend werden ließ. Die babylonischen Ziegel konnten immer noch mit dem Messer geschnitten werden.

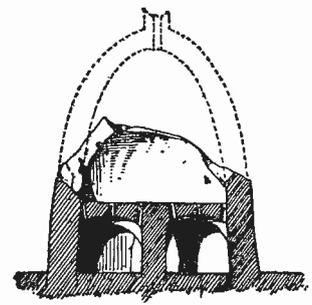
Von römischen Ziegelöfen existieren besonders in Süddeutschland verschiedene Funde, die darauf hindeuten, daß zwischen dem Töpferofen und dem Ziegelofen kein wesentlicher Unterschied bestand. Bei den Ausgrabungen in Rheinzabern in der Pfalz fiel allerdings auf, daß der Töpferofen rund, der Ziegelofen dagegen viereckig angelegt war; man glaubt jedoch nicht an eine derartige grundsätzliche Anordnung. Hugo Blümner, nach 1877 Professor für Archäologie an der Zürcher Universität, hat in seiner 1869 in Leipzig veröffentlichten *Technologie des Altertums* („Die gewerbliche Tätigkeit der Völker des klassischen Altertums“) die römischen Brennöfen beschrieben. „Sie sind in der Regel teils aus gebrannten, teils aus ungebrannten Ziegeln erbaut; das Innere, Boden und Oberfläche der Decke mitunter auch mit einer starken Zementschicht bekleidet (Heidelberg). Man unterscheidet vornehmlich zwei Teile des Ofens: den untern oder Feuerungsraum, mit seinen Anbauten, und den obern oder Einsatzraum mit dem Gewölbe darüber. Der Feuerungsraum, meist rund, doch bisweilen auch viereckig, erweitert sich in der Regel durch einen von der Stirnmauer des Ofens vorspringenden Anbau, das Schürloch, praefurnium, welches bisweilen mit einem, durch gegeneinander gelehnte Ziegelplatten gebildeten Spitzgewölbe bedeckt ist (Rheinzabern), während ein von Backsteinen gewölbter Bogen von außen hineinführt (Heidelberg). Durch diesen schmalen Gang, der nicht selten als Schürhals mitten durch den Feuerungsraum in gerader Linie fortgesetzt ist (Rheinzabern), führte man dem Ofen das

Brennmaterial zu, als welches die vorgefundenen Kohlen an manchen Orten Tannenholz ergeben haben. Der Feuerungsraum ist fast immer in mehrere Teile geteilt: entweder steht nur in der Mitte ein einzelner Pfeiler, welcher die Decke des Raumes trägt und an den sich eine den Kreisbau in zwei Hälften teilende Mauer anschließt (Heidelberg); oder es liegen die Pfeiler waagrecht zu beiden Seiten des Schürhalses, fünf bis sechs auf jeder Seite (Rheinzabern).

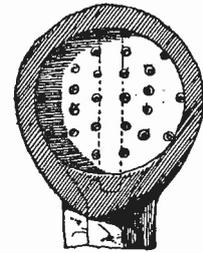
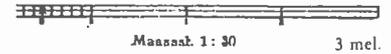
Die Decke des Feuerungsraumes ist, zum Durchlassen der Hitze, durchlöchert; bei den Heidelberger Öfen sind die zwei Feuerstätten durch je sieben Gewölberippen gestützt, welche an die Mittel- und Außenmauern sich anlehnen und zwischen denen in der Decke tiefe Rillen mit regelmäßig angelegten runden Löchern angebracht sind, während in Rheinzabern die zwischen den einzelnen Pfeilern gebildeten Feuerungskanäle durch oben befindliche Löcher dem Einsatzraum die Hitze zuführen.

Der Brennraum ist bei den meisten erhaltenen Öfen zum Teil zerstört. Er besteht vornehmlich aus der Bodenfläche, der Umfassungsmauer mit darin angebrachter Eingangsöffnung und dem bedachenden Gewölbe. Die zum Brennen bestimmten Gegenstände wurden teils auf die Fläche selbst gesetzt, teils da, wo die erwähnten Heizlöcher waren, auf Untersätze .... Hier und da finden sich auf den Löchern übereinanderstehende Zugröhren, welche bis in den Feuerungsraum hinabreichen und sich wahrscheinlich bis zur Decke des Einsatzraumes erstreckten (Rheinzabern). Sie sollten wohl verhindern, daß die kalte Luft von außen nachteiligen Einfluß auf den Brande ausübten. Die Bedachung fehlt vielfach gänzlich: in Rheinzabern wird ein mäßig gewölbtes Kuppeldach oder ein mit Flach- und Holzziegeln gedecktes Satteldach vermutet. In Heidelberg war die Bodenfläche des Brennraumes von Schamottsteinen umgeben, die, auf die schmale Kante gestellt, sich kegelförmig oder gewölbeartig zusammenschlossen."

Bei der Bestimmung römischer Ziegelbrocken geht der Archäologe heute davon aus, daß die römische Ziegelware, abgesehen von der meist zer schlagenen Form, in Brand und Farbe im ganzen Imperium so einheitlich ist, daß man sie ohne weiteres von mittelalterlichen und neuzeitlichen Erzeugnissen unterscheiden kann. Bei dem immerhin recht verschiedenen Rohmaterial mußten also beim Brennen bestimmte, uns unbekanntere Regeln beachtet worden sein, die für die römische Ziegelherstellung jedoch charakteristisch waren. Das Geheimnis der Konsistenz und Dauerhaftigkeit des römischen Backsteines liegt vielleicht darin begründet; verwunderlich ist dabei natürlich auch das verhältnismäßig hohe Materialgewicht von 1,93 Gramm pro Kubikzentimeter, das auf nicht allzu hohe Brenntemperaturen schließen läßt.



Querschnitt.



Runder römischer Töpferofen aus Heidelberg  
(nach Schäfer)

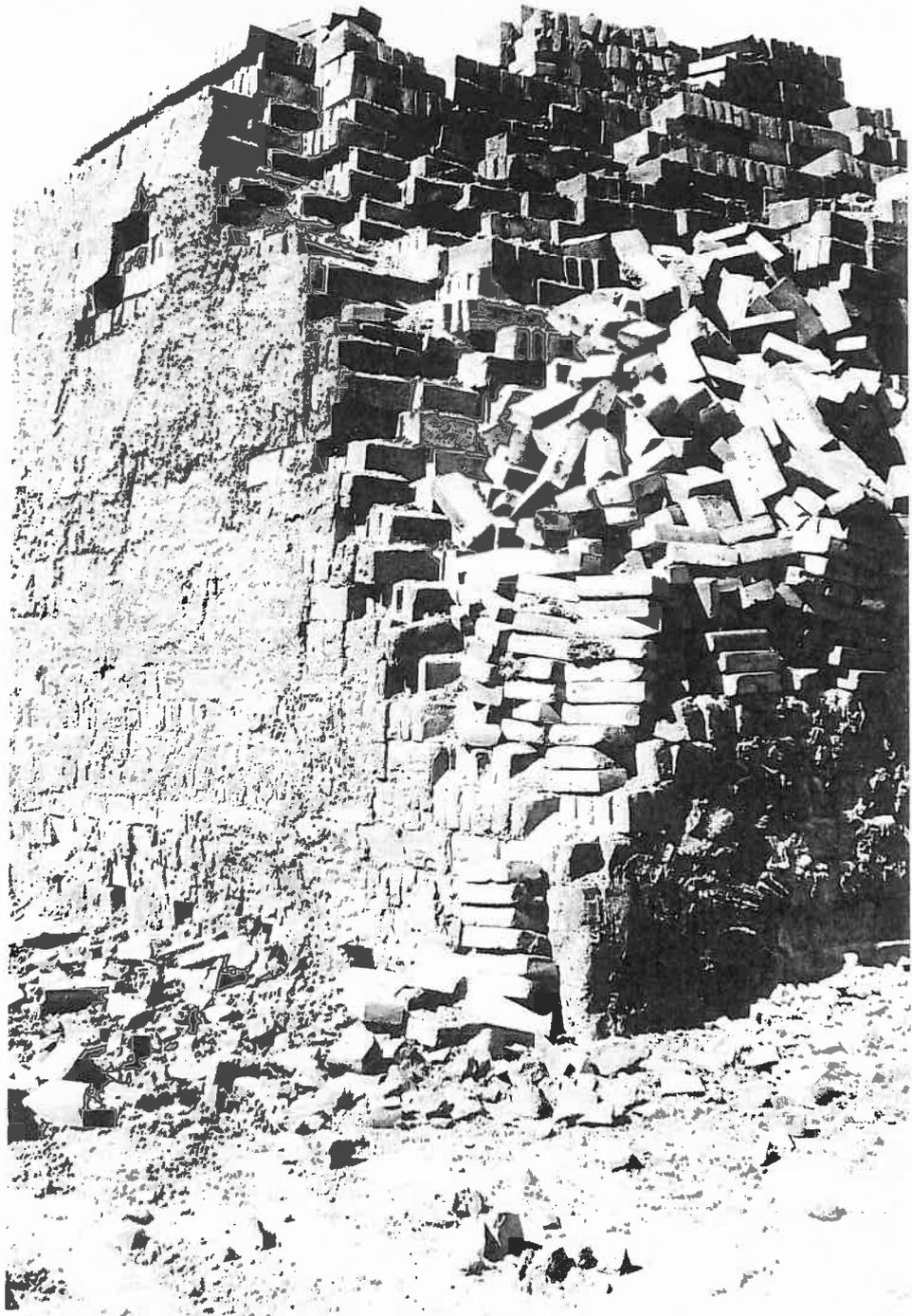


Viereckiger Ziegelofen aus Rheinzabern  
(nach Ludowici)

Der Umstand, daß in einem Ziegelofen — entsprechend der Bauweise vor zweitausend Jahren — nur eine begrenzte Ziegelmenge gebrannt werden konnte, deutet bei einem größeren Bedarf an Baumaterial auf die Notwendigkeit wirtschaftlicherer Brennverfahren, zum Beispiel auf den Meiler hin, dem man heute noch überall in Oberägypten als Ergänzung zur Lufttrocknung begegnet. Die Meiler entstehen durch das Zusammensetzen der rohen Ziegelware in Form eines Ofens, wobei zuerst eine ebene Fläche gesetzt und auf dieser das Feuergewölbe mit den zu brennenden Formlingen aufgebaut wird; die stärkeren unten und die schwächeren oben. Dabei werden für das Feuer die Zuglöcher freigehalten und der ganze Meiler mit einer Lehmschicht umgeben.

Das Ziegelbrennen in Meilern zählt zu den einfachen Brennverfahren; ebenso wie die gewölbten, offenen Feldziegelöfen am Anfang der Entwicklung des Ziegelhüttenwesens stehen. Der Begriff der Ziegelhütte entstand erst aus der Anordnung eines Dachstuhles über dem Ziegelofen. Diese Überdachung der sogenannten Hütte — die immerhin eine Fabrikansicht abgab — diente der Bevorratung von trockenem Brennmaterial und der Abdeckung von senkrecht angeordneten Schürlöchern.

Ältere Ziegelöfen unterscheiden sich entsprechend der früheren Terminologie grundsätzlich nach dem Material, aus dem der Ofen gebaut ist, nach dem Brennmaterial, das im Ofen gebrannt wird, und nach der eigentlichen Konstruktion des Ofens. Maßgebend für das Ziegelbrennen ist jedoch der Zweck, der mit dem Ziegelbrand erreicht wird, das heißt die Veränderung der Ziegelmasse, die durch eine hohe Temperatureinwirkung erfolgt. Wir drücken uns heute so aus, daß „durch das Brennen die bisher im Wasser noch aufweichebare Tonmasse in einem unlöslichen Zustand übergeführt und den Erzeugnissen gleichzeitig diejenige Festigkeit verliehen wird, die ihnen einen gewissen Widerstand gegen mechanische und chemische Einflüsse gibt und sie dadurch als Baustoffe für lange Zeitdauer geeignet macht.“ Die Veränderungen, die sich während des Brennens in der Masse infolge der andauernden, bis zur Glühhitze gesteigerten Temperaturen abspielen, sind teils physikalischer, teils chemischer Natur. Beim Erhitzen auf 120° verliert der Ton zunächst die Reste des Porenwassers, die er in lufttrockenem Zustand — je nach der Temperatur, bei der das Trocknen stattfand — in größerer oder geringerer Menge hartnäckig zurückhält. Bei etwa 200-300° entweicht das chemisch gebundene Wasser, der Ton wird hart und fest und verliert die Fähigkeit, im Wasser zu erweichen. Steigt die Temperatur höher, so verbrennen zunächst die im Ton enthaltenen organischen Bestandteile, während gleichzeitig die Kohlensäure der vorhandenen kohlensauen Erden ausgetrieben wird. Aus diesen Vorgängen ergibt sich ein Poröswerden des



Ziegelmeiler in Oberägypten



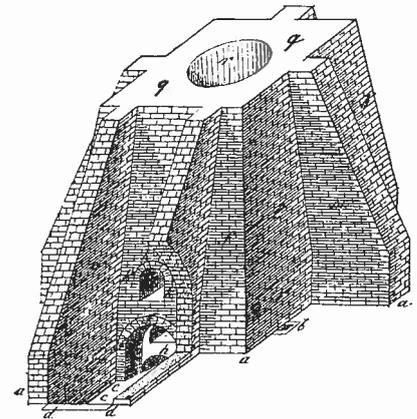
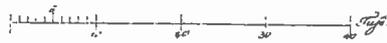
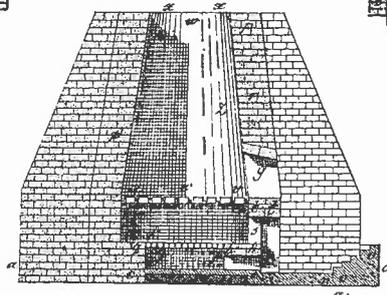
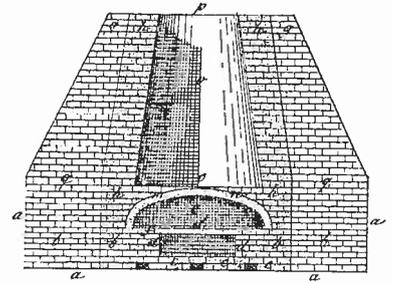
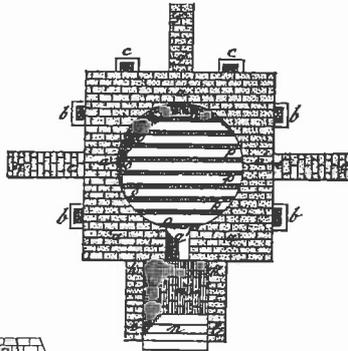
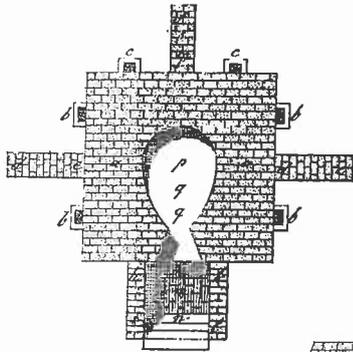
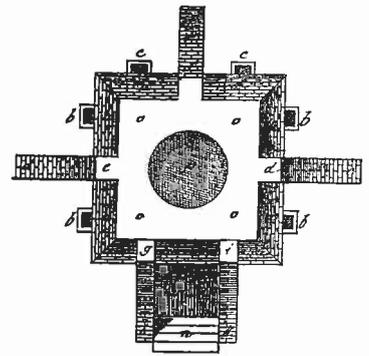
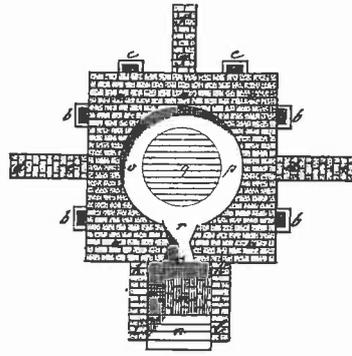
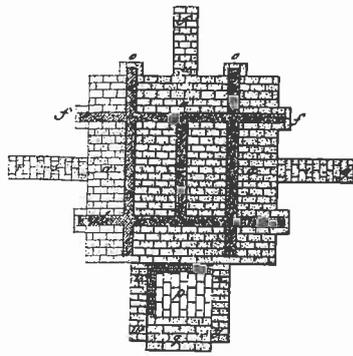
Links: Ziegelöfen bei Assuan (Oberägypten).  
Im Vordergrund eine unbedeckte  
Ofenanlage, dahinter aufgeschichtete und  
angebrochene Meiler

Rechts: Darstellung eines Ziegelmachers,  
der mit seinen Werkzeugen und Erzeugnissen  
bekleidet ist. Im Hintergrund der Brennofen  
Kupferstich nach Martin Engelbrecht,  
Augsburg 1730

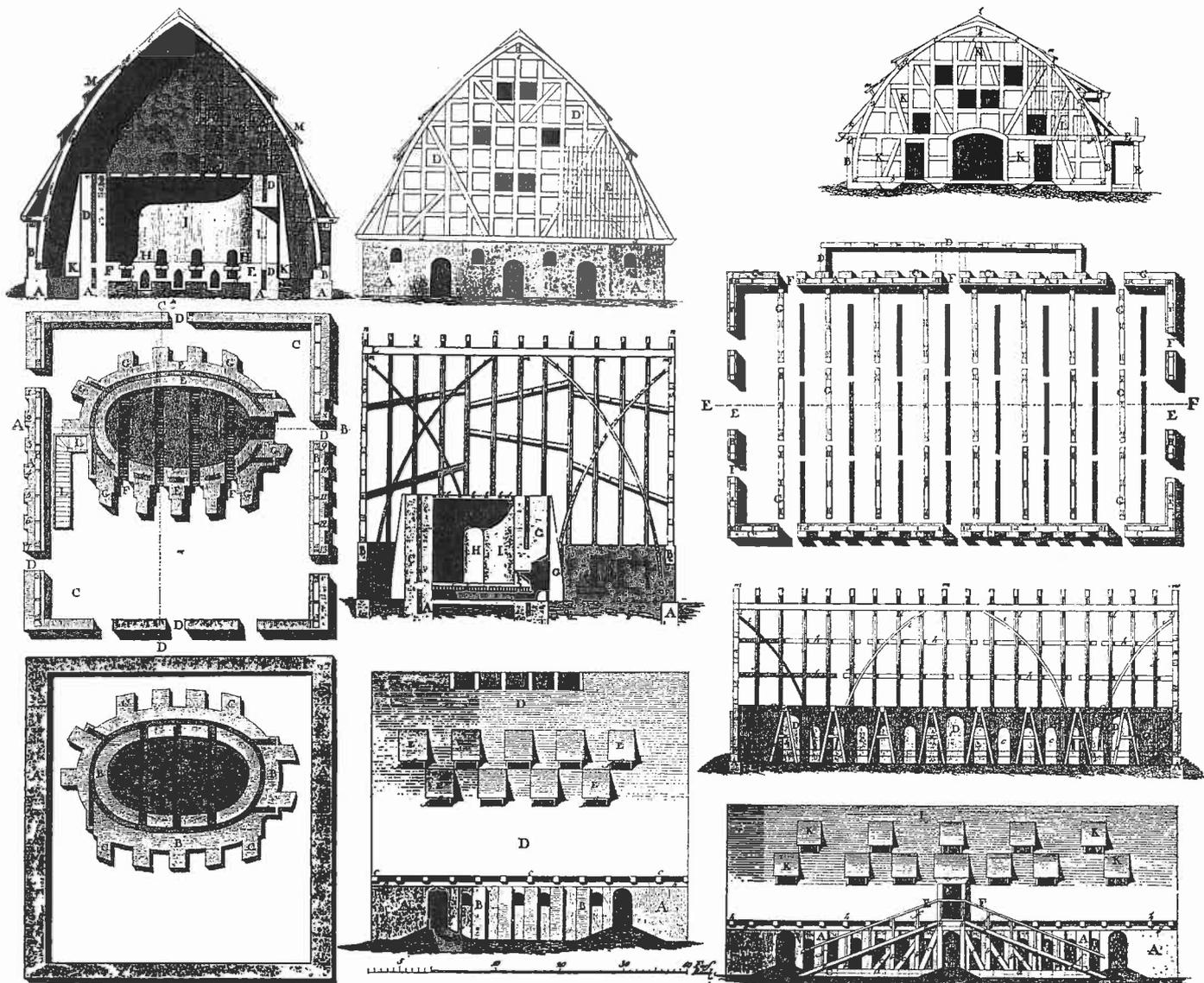


*Le Fuitlier. Der Ziegler.*  
 1. une brique, 1. ein Stein, 2. une pelle ou pelle, 2. ein Dachziegel, 3. un râteau, 3. ein Streichmaß, 4. model de  
 terre à brique, 4. Maltensformmodell, 5. moule vuide, 5. leerer Maltel, 6. moule à carreau à pose, 6. Maltersmodell  
 7. autre creuse, 7. hölz. Ziegel, 8. carreau à pose, 8. Maltersform, 9. autre moule à carreau, 9. Maltersmodell, 10. plus  
 grand moule, 10. langer Steinmodell, 11. four, 11. der Stein Ofen, 12. creuseur, 12. der Ziegelbauer, 13. l'arc de pose,  
 13. der Thon od. düberreites Erd, 14. brique à terre ochter, 14. Stein zu Maltensform, 15. moule, 15. Maltersmodell  
 16. poche à l'arc, 16. der Maltensform, 17. carreau, 17. Maltersform. (Mart. Engelbrecht a. v. d. 1730)





„Herrn Cancrins konischer und Herrn Steindels offener, holzersparender Pyramiden-Ziegelofen“  
 von Joh. Nepomuk Schönauer, 1815  
 Links: Überreste eines der ältesten Ringöfen bei Landau (Pfalz)

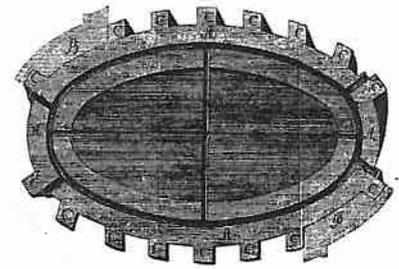
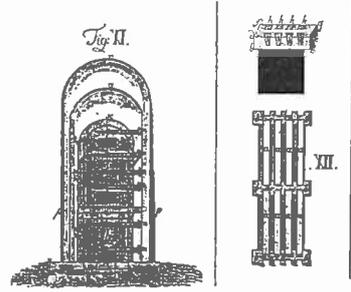
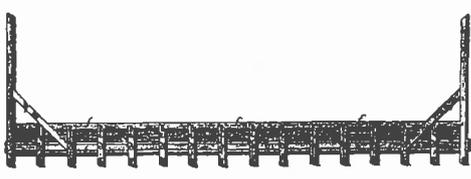
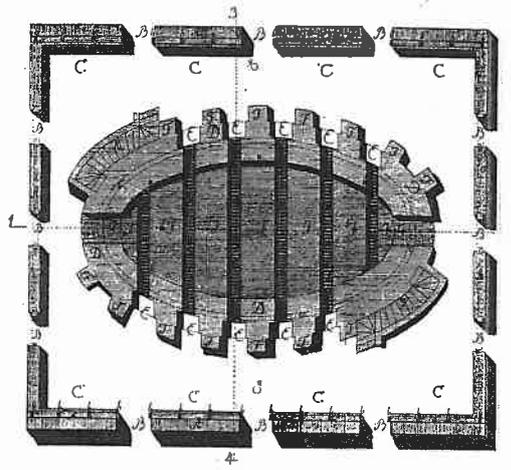
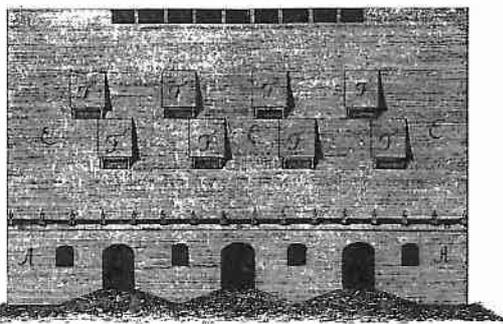
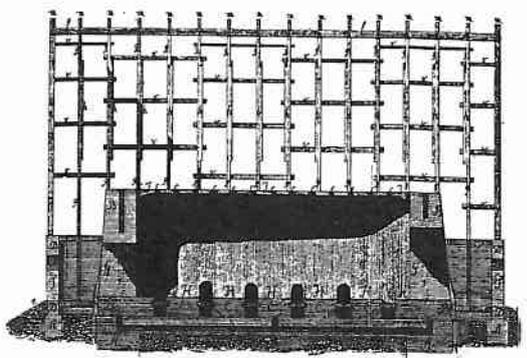
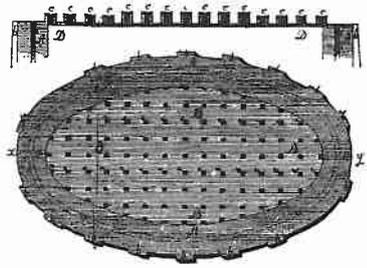
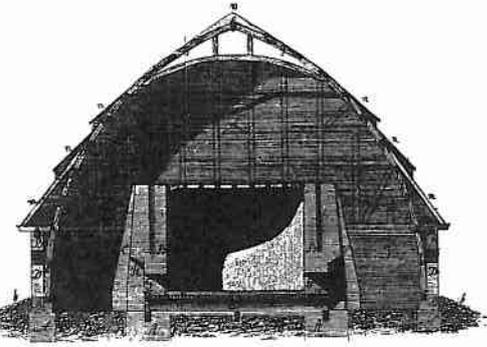


bei Temperaturen von 800–1000° gargebrannten Tones und eine entsprechende Verminderung des Gewichtes. Bei 1000° beginnt (je nach Art und Menge der im Ton enthaltenen Flußmittel unter Umständen auch bei etwas niedriger oder höherer Temperatur) auch die Erweichung, Sinterung oder Verklüftung, wobei unter Verkleinerung oder Schließung der Poren eine Schwindung eintritt und sich die Härte des Tones steigert.

Diese Betrachtung ist für die Beurteilung der verschiedenen früheren Brennverfahren von Wichtigkeit. Noch vor 150 Jahren brannte man Ziegel, „um das Eindringen des Wassers in solche zu verhindern, sie fester und weniger zerbrechlich zu machen und die ihnen gegebene Form zu erhalten, sowie ihnen ein empfehlendes Äußeres zu geben“. Man war sich noch nicht ganz der physikalischen und chemischen Reaktionen des Brennvorganges bewußt und stellte mit anderen Formulierungen fest: „Bei einer nicht zu schwer und ebenso wenig leicht in Fluß zu bringenden Masse Ton erzwengt ein schwacher Hitzeegrad zwar eine Verhärtung und Verengung des Raumes und eine blaßrötliche Farbe; schützt ihn aber noch nicht gegen das Eindringen des Wassers, der Luft und Gebrechlichkeit. Ein weit größerer Hitzeegrad zieht die Masse noch mehr zusammen, gibt größeres Kolorit, macht fester, unzerbrechlicher und führet sie den Eigenschaften eines guten Ziegels näher. Derselbe wird nun schon mit einer, aus der Tonmasse entstandenen, Haut überzogen, welche vor Eindringen schützt. Wir wollen diesen Grad Verglasung nennen ... Strengflüssige Massen müssen ein stärkeres, leichtflüssiges ein schwächeres Feuer haben. Der Thermometer wird hier unrichtig angewendet; nur die Beobachtung der Tonmassen, Bemerkungen im Brennen derselben und über den Holzbedarf geben wahre Resultate. Muß man sich zwar stets mit Annäherungen begnügen, so kann man es mit der Zeit in der Ziegelbrennerei doch sehr weit bringen ...“

Über das Brennmaterial heißt es an anderer Stelle: „Man brennet mit Holz, Torf, Steinkohlen, ja sogar mit Stroh, Farnkraut und Heidelbeerstauden in offenen wie geschlossenen Ziegelöfen und Meilern.“ Beim Holz wird erst ein Schmauchfeuer entzündet, bei dem die Dünste „in dicken dunkelgrauen, schwarzen übelriechenden, oft gröblichten Wolken durch die offen gelassenen Zuglöcher weggehen. Der Kalk und die Ziegel fangen an zu schwitzen, wonach die eigentliche Austrocknung entsteht“. Dann wird nach 24, 36 oder 48 Stunden mehr Holz zugelegt und mit hohen Flammen für 24 Stunden erst das sogenannte Halbfeuer und danach mit einer immer lichterem Flamme, „die bläulich, gelb oder sanft weißgrünlich ist“, das Vollfeuer im Ofen geschürt. „... Brennen alle Zuglöcher weiß, so daß sie zugelegt werden müssen, und ist die Glut vorne an der Mündung des Ofens ebenso weiß, so haben die Ziegel ihre Gare.“

Darstellung eines großen Ziegelofens für  
Torffeuerung, "bemessen für 60-70 000 Ziegel,  
2/3 Mauer- und 1/3 Dachsteine"  
von Joh. Chr. Eiselen, Berlin 1802



Masstab zu Fig. I bis VIII  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100  
1 Fuß

Masstab zu Fig. IX bis XIII  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100  
1 Fuß

Guter Torf für das Brennen von Ziegeln „sieht schwarz aus, ist zart, fein, dick und schwer, führet wenig Sand, Steinchen oder Holz mit sich, gibt ein helles Flammenfeuer, macht eine feste Kohle, brennt zu weißer Asche und riecht nicht widrig. Auf tausend Ziegel rechnet man nahe an zweitausend Stücke Torf, von einem Schuh Länge, einem halben Schuh Breite und vier Zoll Dicke ... Man kann auch den Torf erst verkohlen und dann zum Brande benützen.“

In einem 1805 veröffentlichten „Versuch einer Geschichte der Steinkohlen, Braunkohlen und des Torfes“ wurde auch über Brennverfahren in Ziegeleien berichtet und zunächst ein mit Torf geheizter Ziegelofen bei Gottesgabe in Böhmen erwähnt:

„Der Ziegelofen war 7 Ellen 12 Zoll lang, 4 Ellen 18 Zoll weit und 6 Ellen hoch. Er besaß zwei Schür- oder Feuerlöcher, in denen sich ein Rost befand, und faßte 9000 Stück Ziegel. Der Brand dauerte drei Tage und Nächte, und es wurden dabei ungefähr 38000 Stück Torf verfeuert, die etwa 12 Rthl. kosteten. Da der Ofen etwa 1 Elle zu hoch war, so mußten von jedem Brande ungefähr 1000 Stück Ziegel, die nicht fest genug waren, oben abgenommen und dem nächsten Brande wieder zugesetzt werden. Die anderen 8000 Stück aber waren so gut und fest wie die in dortiger Gegend mit Holz gebrannten Ziegel.“

An anderer Stelle werden Versuche zur Einführung der Steinkohlenfeuerung bei der Kalk- und Ziegelbrennerei zu Mattstedt bei Weimar beschrieben. „Daselbst wurde nach Zeichnung eines geschickten Baumeisters ein Brennofen errichtet, der von den gewöhnlichen Ziegelöfen, auch selbst von denen, die schon damals mit Steinkohle gefeuert wurden, sehr abwich. Der innere Ofen hatte die Gestalt eines auf die Spitze gestellten Eies und faßte 13 000 Stück Ziegel. Das Ergebnis der Versuche war recht ungünstig, denn außer einem Teil guter Ware waren mehr als ein Drittel der eingesetzten Ziegel entweder zu schwach gebrannt oder geschmolzen.“

In der Gegend von Ischel im Salzkammergut war 1799 ein Ziegelofen in Betrieb, über den folgende Angaben gemacht wurden: „Er bestand aus den Aschenkammern, den Schürgassen, den eisernen Türen samt Register. Er hatte Einkartore, Zuglöcher, Kamine, die über den seitlichen Zuglöchern zum Schutze des Dachstuhles errichtet werden mußten.“ In diesem aus zwei gleichen Teilen bestehenden Doppelofen konnten etwa 12 800 gewöhnliche Mauerziegel eingesetzt werden, deren jeder nach altem Wiener Maß 12 Zoll lang, 6 Zoll breit und 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Zoll dick war. Geschürt wurde mit Torf oder Steinkohle, der Brand dauerte längstens fünf Tage und fünf Nächte. Zu einem Brande von 12 800 Steinen waren im Mittel erforderlich: 17<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Wiener Klafter Fichtenholz oder 260 Zentner Torf mittlerer Güte bzw. 236 Zentner

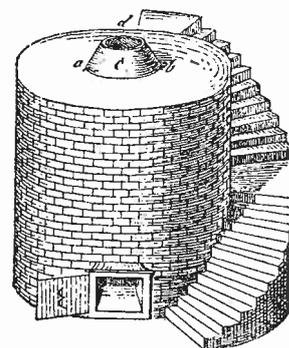
„Anleitung zum zweckmäßigen Neubau  
eines Ofens zum Ziegelbrennen mit Torf“  
von Joh. Chr. Eiselen, Berlin 1802

Steinkohle. Der Betrieb geschah in folgender Weise: Wenn der Ofen ganz mit Ziegeln gefüllt war, so wurde die Einkarröffnung mit ungebrannten Ziegeln versetzt und mit Letten gut verstrichen; hierauf wurden die Dunstzüge geöffnet, und durch beide Schürgassen Torf eingelegt. Das Anstecken erfolgte unterhalb des Rostes mit Holzspänen durch 4 Arbeiter zugleich. Sobald sich das Feuer allenthalben verbreitet hatte, wurde die Schürgassentür geschlossen, um das Eindringen der kalten Luft zu verhindern; die Tür an der Aschenkammer aber wurde etwa einen halben Schuh weit geöffnet. War ein Teil des Torfes verzehrt, so wurde mit langen Schaufeln neuer Torf nachgeworfen, was 24 Stunden lang stündlich zu geschehen hatte. In den folgenden Tagen wurde das Feuer allmählich verstärkt, bis etwa am vierten Tage sämtliche Feuchtigkeit aus dem Ofen herausgetrieben und der ganze Einsatz gleichmäßig vorgewärmt war. Dann wurden alle Dunstlöcher zur Hälfte geschlossen, die Bögen ganz überschürt und das Feuer auch am fünften Tage in dieser Weise gleich stark unterhalten, bis sich an den Dunstlöchern der hellrote Schein des Garfeuers zeigte. Hierauf wurden die Dunstlöcher geschlossen und die Befeuerung eingestellt. Um nach beendigtem Brand die Hitze tunlichst beisammen zu halten und zum Garbrennen der Ziegel zu benutzen, wurde alle Dunstlöcher sowie die eisernen Türen gut mit Lehm verstrichen. Der Ofen blieb auf diese Art 14 Tage oder noch länger verschlossen, worauf alle Öffnungen aufgemacht und nach erfolgter Abkühlung die gebrannten Ziegel herausgeschafft wurden.

Bei einem Versuch mit Holz als Brennmaterial kam man bei diesem Ziegelofen mit der Hälfte der sonst erforderlichen Holzmenge aus."

Versucht man die Entwicklung des Ziegelofens seit dem 17. Jahrhundert chronologisch einzuteilen, so ergibt sich etwa folgender Überblick:

Bis gegen Ende des 18. Jahrhunderts wurde die Ziegel fast ausschließlich in den frei aufgeführten Haufen der Meiler gebrannt. Für besondere Meilerarten wurden noch 1722 einem gewissen Thomas Miller und 1824 sogar noch einem Mister William Rhodes englische Patente erteilt. Das englische Patentwesen wurde zu Anfang des 17. Jahrhunderts eingeführt. Mit der Patentnummer 116 hatte man am 6. April 1638 William Watkins und Rowland Baugh das Ziegelbrennen mit Steinkohle statt Holzkohle in England gesetzlich geschützt. Im Jahre 1776 überreichte in Berlin der Ziegelbrenner Joh. Georg Müller dem königlichen Oberbaudepartement den Entwurf eines Ziegelofens, der aus sechs Einzelöfen bestand, die der Reihe nach derart angeheizt werden konnten, daß die abziehenden Gase zum Vorwärmen der noch nicht angeheizten Abteile dienten. In diesem Vorschlag war der Grundgedanke der späteren kontinuierlichen Ziegelöfen enthalten. Etwa um 1800 ging man allgemein vom Meiler zum offenen Feldbrandofen

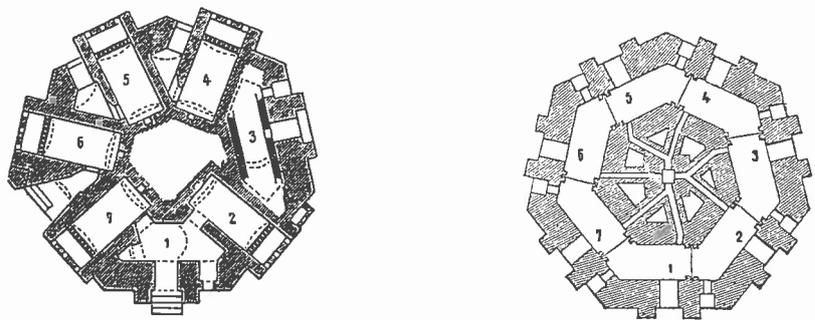


Meiler zum Ziegelbrennen mit Torf, Salzburg 1815

über, der aus vier Umfassungsmauern gebildet wurde und oben offen war. Erst danach entwickelte sich der gewölbte Ziegelofen. Einer der ersten dieser Art wurde 1820 von Walmann in Ossenheim in Hessen gebaut, dem 1829 Merker in Essen, 1831 Cartereau in Frankreich und viele andere folgten. In der Wiener Zeitung vom 21. August 1802 heißt es, daß der Minister des Inneren „kürzlich eine Ziegeley des Bürgers Stainville besah, auf welcher in Haemispherischen Öfen mit Steinkohlen gebrannt und dadurch gegen Holzfeuerung mehr als ein Drittel eingespart wird“.

Um 1840 begann dann der Streit um die Erfindung des Ringofens. Es heißt, daß der Maurermeister Arnold zu Fürstenwalde zuerst einen Ringofen konstruierte, bei welchem die Kammern ringförmig um den im Mittelpunkt stehenden Schornstein angeordnet sind. Zur selben Zeit wurde von Maille in Villeneuve le Roi an der Yonne ebenfalls ein Ringofen mit den im Kreis angelegten Kammern erbaut, bei dem der Schornstein im Zentrum des Kammerringes stand. Das Brennmaterial wurde von oben zugeführt und die hochoverhitzte Luft der ausgebrannten Kammern auf andere Feuerungssysteme verteilt. Dem Engländer Joseph Gibbs wurde sogar ein Jahr später, am 29. April 1841, ein kontinuierlicher Ringofen patentiert, der mit durchbrochenen Zwischenmauern in zwölf Abschnitte eingeteilt ist. Ein ringförmiger Rauchsammelkanal verbindet (nach einer Veröffentlichung in dem Polytechnischen Journal von Dingler) die Heizung mit dem im Mittelpunkt stehenden Schornstein. Sowohl der Arnoldsche Ofen wie die französischen

Rekonstruktionen des Arnoldschen Ringofens  
nach der Veröffentlichung von Löff und einer Aufnahme von Steinbart

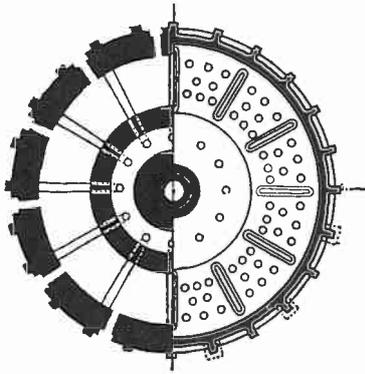


und englischen Konstruktionen hatten sich ebensowenig wie ein 1847 von einem gewissen Jolibois entwickeltes Ringofensystem bewährt. Erst die Erfindung des Berliner Baumeisters Friedrich Hoffmann und des Wiener Stadtbaurates A. Licht, – die 1856 ihren Prospekt über einen Ringziegelofen herausgaben – sollte für die Ziegelbrenntechnik zu einem entscheidenden Wendepunkt führen.

Die Verdienste Friedrich Hoffmanns als Wegbereiter der modernen Ziegelindustrie sind in technischer, aber auch in organisatorischer Hinsicht, nachdem er 1865 den Deutschen Verein für die Fabrikation von Ziegeln, Tonwaren, Kalk und Zement gründete, unumstritten. Dennoch sollte auch ihm die Verbitterung über so manche große Erfindung nicht erspart bleiben.

Am 27. Mai 1858 erhielten Hoffmann und Licht das preußische Patent für ihren Ringofen; am 25. Januar 1860 das württembergische und bayerische. Die zahlreichen Anerkennungen und Ehrungen, die besonders Friedrich Hoffmann zuteil wurden, u.a. auch der grand prix auf der Weltausstellung 1867 in Paris, waren vielleicht die Ursache für die Angriffe, die um 1870 gegen die Erfinder eingeleitet wurden. Der Berliner Baumeister Paul Loeff hatte den alten, zum Teil schon zusammengebrochenen Ofen von Arnold in Fürstenwalde ausfindig gemacht und darauf hingewiesen, daß der Ringofengedanke bei Erteilung des Patentbeschlusses nicht neu war. Mit einer Rekonstruktion dieser Ofenruine wurde beim preußischen Handelsminister die Aufhebung des inzwischen zweimal, bis 1873, verlängerten Patentbeschlusses von 1858 beantragt. Obwohl die mit der Prüfung dieser Angelegenheit betraute Kommission sich dahingehend äußerte, daß angesichts der Überreste des Arnoldschen Ofens ein „vollständiges und genaues Bild von der Art und Betriebsweise des Ofens nicht mehr zu geben sei“ und auch die Ansichten von Fachleuten über die Form des von Arnold gebauten Ofens soweit auseinandergingen, daß man erklärte, „die zwar ringförmig angeordneten sogenannten Kaßler Öfen in Fürstenwalde haben mit einem ringofenähnlichen Betrieb herzlich wenig zu tun“, wurde das Patent am 9. August 1870 aufgehoben. Hoffmann war von dieser Entscheidung tief enttäuscht. Nachdem auch sein Einspruch abgewiesen wurde und die Folgen der Nichtigkeitsklärung seiner Erfindung ihm beträchtlichen wirtschaftlichen Schaden zufügten, empfand er zu Lebzeiten keine rechte Freude mehr an seinem Ringofen. Spott und Gehässigkeit gingen sogar so weit, daß man den 1865 von ihm gegründeten Verein als „Hoffmannschen Ringofen-Verein“ apostrophierte. Immerhin besagt aber diese Anspielung, wie weit sich der Gedanke dieses Ofensystems innerhalb kurzer Zeit durchgesetzt hatte.

Was war nun das besondere Prinzip dieses neuen Ofens, von dem der erste am 22. November 1859 in Scholwin bei Stettin in Betrieb genommen wurde



Meiler zum Ziegelbrennen mit Torf,  
Salzburg 1815

und von dem es 1870 in Preußen bereits 331 und in der ganzen Welt 639 gab? Er bestand im wesentlichen aus drei Teilen: dem Brennkanal, dem Rauchsammler und dem Schornstein in der Mitte der Anlage. Der Brennkanal stellt dabei ein endloses, in sich selbst zurückkehrendes Gewölbe dar, das durch Scheidewände, sogenannte Schieber, in mehrere Abteilungen oder Kammern unterteilt werden kann, von denen jede nach außen mit einer Türöffnung versehen ist. Im Brennkanal des Ringofens macht das Feuer beständig die Runde in Richtung des Luftzuges, der durch Abzüge reguliert werden kann.

Eine Ersparnis von zwei Drittel der Brennstoffmengen im Ringofen gegenüber dem Verbrauch in den bisher gebräuchlichen alten Brennöfen! – Das waren die Argumente Hoffmanns. Ziegeleibesitzer, die sich eben erst für neue Öfen nach alter Bauart entschieden hatten, widersprachen: es sei ein Ding der Unmöglichkeit, mit nur einem Drittel der bisher aufgewandten Kohlenmengen die Ziegel „wetterfest“ zu brennen. Rudolf Hielscher, ein langjähriger Mitarbeiter Friedrich Hoffmanns, schrieb 1914 anlässlich des fünfzigjährigen Bestehens des Deutschen Vereins für Ton-, Zement- und Kalkindustrie e.V.: „Genau erinnere ich mich seines oft wiederkehrenden Ausspruches, wenn Ziegler zu ihm kamen und Auskunft über dies und jenes haben wollten: ‚Wenn Sie früher in Ihren alten Öfen das Brennen von 1000 Mauerziegeln 9 Thaler kostete, so brauchen Sie jetzt beim Ringofen nur mit 3 Thalern zu rechnen.‘ Die Wahrheit dieses Ausspruches hat sich nicht nur bestätigt, sie ist sogar im Laufe der Zeit noch weit übertroffen worden. Wer heute aber noch drei Taler zum Brennen von Tausend Ziegeln im Ringofen aufwenden müßte, der hätte bald abgewirtschaftet.“

Hielscher verschwieg auch nicht die „Kinderkrankheiten“ des neuen Ofens, indem er erklärte: „Viel gab es mit der Einführung des Ringofens noch zu lernen, aufmerksam zu beobachten, die richtige Leitung und Wirkung des Feuers zu studieren. Selbstverständlich erregten die Brennergebnisse das meiste Interesse, und man verglich die früher in den alten Öfen erzielten Brände mit dem, was der Ringofen ergab. Jeder Ringofenbesitzer machte seine eigenen Erfahrungen mit seinem Ringofen. Wenn auch die Grundgedanken im Bau und in den Einrichtungen bei den verschiedenen Ringöfen dieselben blieben, so ist es ja auch heute noch bekannt, daß jeder Ringofen, der als ein individuelles Bauwerk zu betrachten ist, seine besondere Behandlung beansprucht, und daß das Brennen im Ringofen nicht nach einem Schema erfolgen darf. Die Größen- und Zugverhältnisse, Schornsteinhöhe, die Art des Brennstoffes und, was mit die Hauptsache, die Eigenarten der zu brennenden Tone, sprechen wesentlich mit.

Aus diesem Grunde war es nicht zu verwundern, daß der Ringofen an man-

Entwurf  
zu einem ringförmigen Kiegelofen

Nach dem Patente.

von

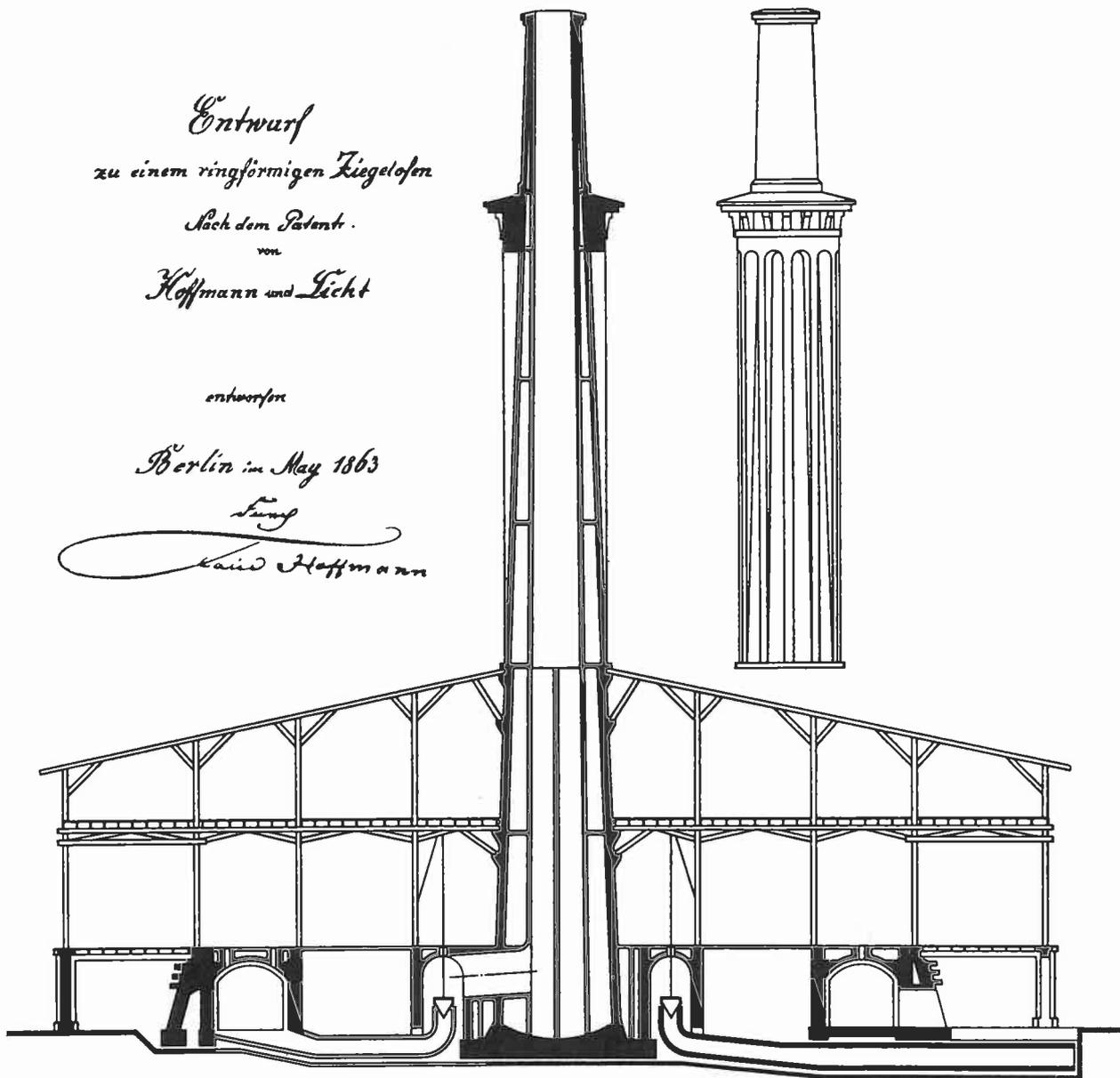
Hoffmann und Licht

entworfen

Berlin im May 1863

Licht

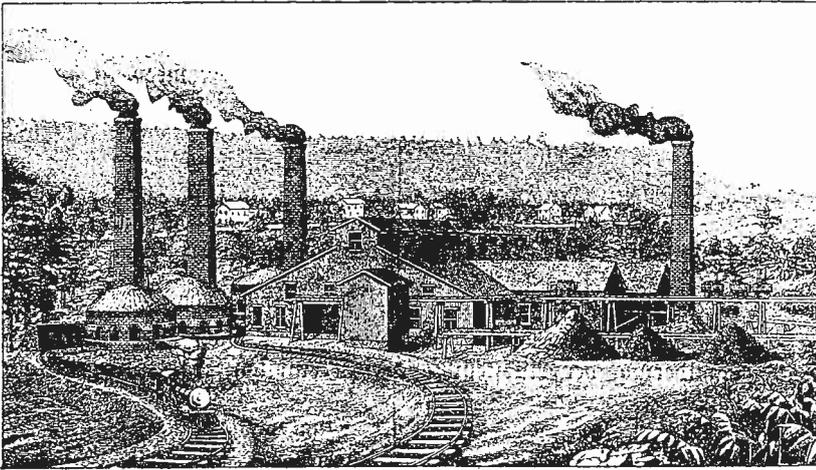
Karl Hoffmann



chen Stellen noch nicht vollkommen arbeitete, zumal wenn man bedenkt, daß die im Ringofenbetrieb geschulten Leute noch fehlten. Der Grund war eben das Fehlen von Betriebserfahrungen.

Die von jedem einzelnen Ringofenbesitzer an seinem Ofen gemachten Erfahrungen waren daher gewiß wertvoll und lehrreich; aber sie reichten noch nicht aus, um aller Mißstände im Ringofen — und deren gab es viele — Herr zu werden. Er suchte nach weiterem Rat und nach weiterer Belehrung. Ja, er fühlte das Verlangen nach einer Aussprache mit einem Fachgenossen, der vielleicht in derselben Lage war wie er, oder gar schon in seinem Ringofenbetrieb weitere Fortschritte gemacht hatte. Mit Bewunderung blickte man zur damaligen Zeit zu jenem Ziegeleibesitzer empor, der womöglich schon einzelne Fragen im Ringofenbetrieb gelöst hatte, an denen sich andere noch den Kopf zerbrachen. Was in den ersten Entwicklungsjahren des Ringofens aber besondere Schwierigkeiten machte, das war die Erlangung einer gleichmäßig reinen Ziegelbrennfarbe. Man wunderte sich sehr, daß die im Ringofen gebrannten Ziegel, die sonst in gewöhnlichen deutschen Öfen eine schöne, gleichmäßige und rote Brandfarbe bekamen, lange nicht mehr die bekannte rote Farbe zeigten, sondern mit einem weißen Ausschlag behaftet, recht buntscheckig und mißfarbig aus dem Ringofen kamen. Niemand wollte solche Ziegel kaufen, und dem noch nicht lange bekannt gewordenen Ringofen schien das Grab zu seinem Untergang schon wieder gebettet zu sein. Diese Mißfarbigkeit der Ziegel, die den Gegnern Friedrich Hoffmanns gerade recht kam, gab eine große und unerwartete Enttäuschung für die ersten Ringofenbesitzer, und man konnte sich anfänglich gar nicht genug wundern und erklären, aus welchen Gründen die Ziegel in der Farbe so schlecht wären. Es konnte einem die Lust vergehen, sich weiter zu mühen, wenn doch nur verschmauchte Ware aus dem Ofen kam. Endlich, nach großen Aufregungen, vielen Mühen und langen Beobachtungen gelang es dem im Dienste schon grau gewordenen Ziegelmeister in Oberglauche, der sich mit Verständnis und Eifer der Lösung der Frage hingab, die Ursachen in der ungenügenden und zu langsamen Abführung der während des Brennens sich entwickelnden Wasserdämpfe zu ergründen. Was tat er? Er griff zu dem ihm am nächsten liegenden Hilfsmittel und öffnete teilweise die Heizdeckel in den Kammern vor dem Vollfeuer, und zwar so, daß die Deckel, welche dem Vollfeuer näher standen, nur wenig, die Deckel, die nach dem Schieber zu gelegen waren, mehr geöffnet wurden. Die Folge davon war, daß durch die Spalten der Heizdeckel infolge der Schornsteineinwirkung, die in diesem Falle nichts zu wünschen übrig ließ, eine lebhaftere Luftströmung in die betreffenden Kammern stattfand. Die darin befindliche schwere Luft, deren Feuchtigkeit sich vorher an den eingesetzten Ziegeln niederschlug

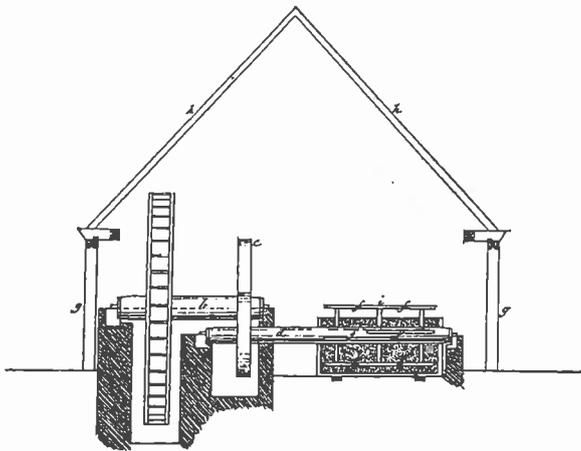
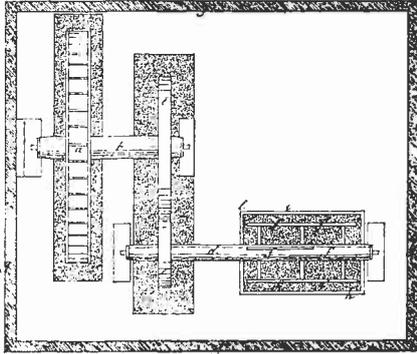
(kondensierte), und die allein die Ursache war, daß sich die Ziegel verfärbten, wurde nunmehr durch den eindringenden frischen Luftstrom in Bewegung gesetzt und nach dem zugkräftigen Schornstein geführt. Die Luft in den Kammern wurde trockenfähiger, sie nahm die aus den Ziegeln sich entwickelnden Wasserdämpfe wieder in sich auf und führte sie weiter. Dadurch wurde eine Kondensation und daraus erwachsener Schaden für die Ziegel verhütet. Das Brennergebnis war auffällig anders, es war bei weitem günstiger als vorher. Die Ziegel bekamen wieder ihre frühere schöne rote Farbe, waren tadellos erhalten, und das Zutrauen zum Ringofen wuchs wieder, während die Gegner des Ringofens in ihren Urteilen vorsichtiger wurden. Das war ein Ergebnis, das ich als damaliger junger Ziegler selbst erlebte, und das zur damaligen Zeit Aufsehen erregte, weil es von großer Bedeutung war. Man kannte nun die Ursachen der Entstehung des mißfarbigen, weißen Ausschlages und konnte weiter darüber nachdenken, auf welcher billigen und vorteilhaften Weise sich die Feuchtigkeit vielleicht noch auf anderem Wege beseitigen ließ. Mancher alte Ziegler, welcher die Schwierigkeiten und Sorgen der damaligen Zeit in den Anfängen des Ringofenbetriebes selbst mit empfunden hat und durchlebte, weiß von diesem vorerwähnten Hilfsmittel zu erzählen, das vielen heute noch ein Geheimnis geblieben ist, weil sie keine Gelegenheit hatten, davon zu erfahren."



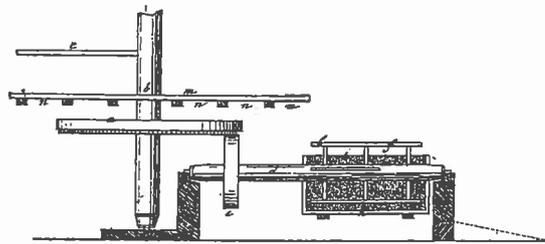
Ringofenanlage einer amerikanischen Ziegelfabrik um 1890

## Die ersten Ziegelmaschinen

Der Ringofenbetrieb hat die Frage nach der zweckmäßigen Anordnung der Ziegeleinrichtungen aufgeworfen. Die mit dem erheblich wirtschaftlicheren Brennverfahren begonnene industrielle Entwicklung erforderte einen kontinuierlichen Ablauf der Ziegelherstellung und führte mehr und mehr zu schematischen Anlagen, bei denen sich allmählich auch an bestimmten Punkten maschinelle Veränderungen gegenüber dem Handbetrieb ergaben. Betrachtet man eine kleine Handstrichziegelei des 19. Jahrhunderts mit einem gewöhnlichen Erdringofen ohne Gewölbe, die für eine Jahreserzeugung von etwa einer Million Normalziegel eingerichtet war, so befindet sich auf der Giebelseite des Ofengebäudes schon ein einfacher Tonschneider. Um diesen ist eine kreisrunde Grube in vier gleichgroße Räume unterteilt, von denen drei als Sumpfe dienen, während der vierte zur Entnahme des vorbereiteten Tones bestimmt ist. Mit Karren, die zur Förderung von Streichton besonders ausgeführt waren, gelangte von hier der Ton zu den Streichtischen, die in den äußeren Gängen des Ringofengebäudes aufgestellt und von Gerüst zu Gerüst verschoben wurden, so daß der Abträger die auf Brettchen gestrichenen Formlinge immer in die unmittelbar neben dem Streichtisch befindlichen leeren Gerüste absetzen konnte.



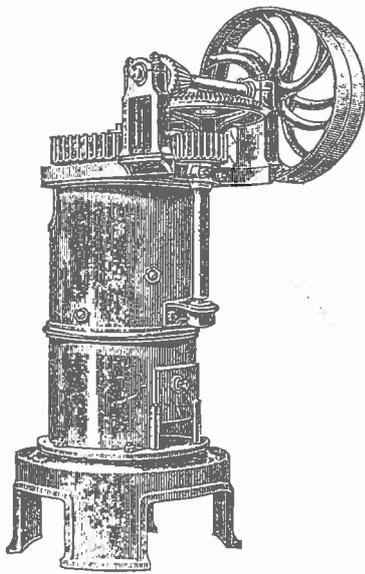
Tonknet- und Dreschmaschine mit Göpel,  
dargestellt von Joh. Nepomuk Schönauer, 1815



Der vom Tonschneider markierte Anfangspunkt einer Achse durch den ganzen Betrieb erweiterte sich bei größeren Handstrichziegeleien für Planstrich – wie man sie besonders häufig in der Mark Brandenburg einrichtete – zum Maschinenhaus mit zwei horizontalen Tonschneidern. Hier hatte man eine Lokomobile aufgestellt, die zum Antrieb der Tonschneider diente, an die eine Pumpe zum Ansaugen des in der Grube sich sammelnden und auch für den Betrieb erforderlichen Wassers angeschlossen war; sie betätigte vielleicht auch den Aufzug der Kipploren mit dem Rohmaterial über die schiefe Ebene. Der Einsatz der Dampfmaschine in einer Ziegelei führte zu vielen Arbeitererleichterungen – die maschinelle Entwicklung hatte aber gerade an dieser Stelle schon viel früher begonnen. Denn die ersten Maschinen, die bei der Herstellung von Tonwaren benutzt wurden, dürften die Traden oder Radbahnen gewesen sein. Darunter versteht man Speichenräder, die an einer horizontalen Welle befestigt sind, welche sich ihrerseits um eine Senkrechte dreht. Der Bewegungsmechanismus war vorwiegend als Tiergöpel ausgebildet, das heißt, daß ein Zugtier an dem einen Ende der Welle eingespannt sich im Kreise bewegte, und das sich dadurch drehende Speichenrad den Ton hochhob, fallenließ und ausbreitete. Um den Ton durchzuarbeiten, mußte er von Arbeitern ständig unter das Rad geschoben werden; um das Schieben des Tones aber zu vermeiden, hatten man Traden mit vier Rädern benutzt, wobei jedes Rad in einer anderen Entfernung zur Mittelachse eingestellt war und die gesamte Tonmasse gleichmäßig durchgeknetet wurde. Aus diesen Traden in der Art leichter Kollergänge ist der Tonschneider wie der Maukmischer hervorgegangen. Im Jahre 1844 ersetzte zum Beispiel ein Mr. Henry Clayton an der alten holländischen Kleymühle – die aus einem hölzernen Bottich mit rotierender, stehender Welle bestand, an der zwanzig bis dreißig schmiedeeiserne Schneidmesser angebracht waren – zuerst das hölzerne Gefäß durch ein eisernes und versah die Tonschneider mit Querzinken. Carl Schlickeysen verbesserte 1854 diesen gewöhnlichen, aus der sogenannten Kleymühle entwickelten Tonschneider zur ausgesprochenen Ziegelmaschine.

Chronologisch beginnt die Entwicklung der Ziegelmaschinen 1799 mit einer Erfindung von Kinsley, welche die Handarbeit des Ziegelformers nachahmt. Dabei gelangt zunächst eine Form unter die Tonschneidemaschine, in die das Material durch eine Presse hineingedrückt und von einem Stempel wieder ausgestoßen wird. Nach dem gleichen Prinzip sind die Maschinen von Doolittle (1819), Delamorinière (1824), Carville Issy (1840), Huguenin und Ducommun (1844) usw. in Nordamerika konstruiert. Im Jahre 1827 entwickelte Cundy eine Ziegelmaschine, deren Form die Ziegel aus einer Tonplatte aussticht. Zu dieser Kategorie von Maschinen gehören u.a. die

Stehender Tonschneider mit Schwungradantrieb



von Bosq (1829), Vivebert (1831), die den Steinen architektonische Verzierungen aufpreßt, und die von Basford (1844).

Der Begriff der Ziegelmaschine bezieht sich heute auf die maschinelle Formgebung des Tonstranges. Darunter versteht man eigentlich einen Aufgabenkomplex, der die Tonvorbereitung, die Formgebung des Stranges und gleichzeitig den Tonschneider in einer Maschineneinheit zusammenfaßt. Durch das Vorkommen von sogenannten Strukturfehlern bei maschinell hergestellten Ziegeln, hervorgerufen durch Tonspiralen, die in der Maschine durch ungleichmäßige Vorwärtsbewegung entstanden und zu den typischen S-Rissen führten, war zum Teil die Voreingenommenheit gegen das maschinelle Verfahren berechtigt; indem man allerdings die einzelnen Vorgänge auf besondere Maschinen aufgliederte, wobei die Ziegelpresse ihre eigentliche Bedeutung erlangte, konnte sich die Ziegelmaschine verhältnismäßig rasch durchsetzen und jedes Mißtrauen überwinden.

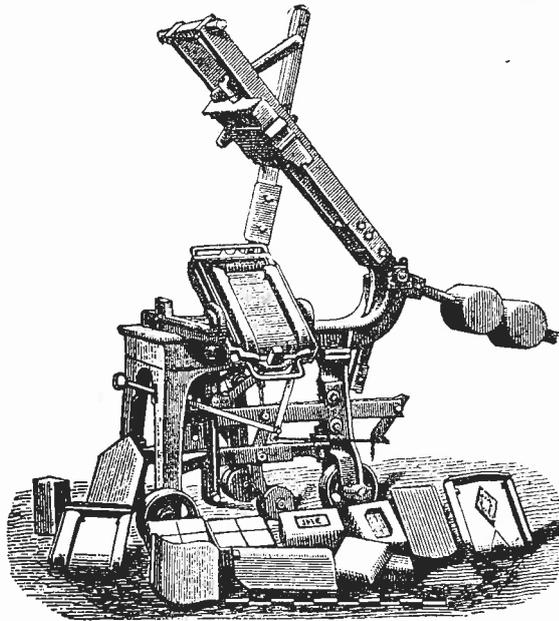
Die ersten Ziegelmaschinen bezweckten zu Beginn des 19. Jahrhunderts einfach Nachahmungen des Handstriches auf mechanischem Wege. Später wurden von Amerika und Holland Streichmaschinen für Sandstrich nach Deutschland eingeführt, und etliche Jahre hat eine solche Maschine, die das Wasserstreichverfahren anwendet, große Verbreitung gefunden. Erst durch die Erfindung der Strangpresse war es jedoch in Verbindung mit dem Ringofen möglich, dem Ziegelgewerbe eine industrielle Grundlage zu verschaffen. Das Eigentümliche der Strangpresse beruhte darauf, daß sie ohne Anwendung einzelner Formen scharfkantige Ziegel lieferte, die so steif waren, daß sie sofort auf hoher Kante in die Trockengerüste gebracht werden konnten. Zu diesem Zwecke wurde der in der Presse selbst und in den Aufbereitungsmaschinen durchgearbeitete Ton aus einer rechteckigen Öffnung, dem sogenannten Mundstück – entsprechend den Abmessungen der Ziegel in Länge und Breite –, als fortlaufender Strang herausgepreßt. Das Zerschneiden dieses Stranges in einzelne Ziegel geschah mit straffgespannten Stahldrähten, die an einem unmittelbar vor dem Mundstück aufgestellten Abschneidetisch angebracht waren. Die erste in Berlin gebaute Strangpresse bestand aus einem stehenden Tonschneider für Göpelbetrieb, an dessen unterem Ende seitlich das Mundstück angebracht war. Die Tagesleistung einer solchen Presse betrug nur 300 Ziegel; die Ausführung war höchst einfach, und die Anschaffungskosten waren so gering, daß die erste Strangziegelpresse ohne weiteres die Voraussetzung zur Mechanisierung des Ziegeleibetriebes schaffen konnte.

Als im Jahre 1865 von Friedrich Hoffmann der Deutsche Verein für die Ton-, Zement- und Kalkindustrie gegründet wurde, beschäftigte man sich schon in deren ersten Sitzung mit Richtlinien, die darauf hinzielten, die be-

# — C. Schlickeysen. —

Berlin SO., Wassergasse 18.

älteste und grösste Specialfabrik, ausschliesslich für Maschinen zur Ziegel-, Torf, Thonwaren- und Mörtel-Fabrikation



empfiehlt seine neue

## Universal-Handziegelpresse,

Patent in Deutschland, Oesterreich, Frankreich, England, Nordamerika.

Dieselbe ist bereits vielfach im Gebrauch für:

Mauerziegel, Keil- und Gewölbeziegel,

Chamotteziegel und Platten,

Flache Dachziegel und holländische Pfannen,

Falzziegel aller Art,

Pflastersteine, Flurplatten etc.,

Cementfliesen, Kalkpisé-Steine etc.,

ohne Räder und zerbrechliche Theile.

Druckkraft 200 Ctr. = 10000 kg.

Ferner stets auf Lager:

Continuirliche Ziegelnachpressen, mit 1 Pferde-

kraft bis 8000 Stück per Tag liefernd.

D. R. P. 9136. 9636.

Im Gebrauch für Verblender, Flur-

platten, Chamotteziegel etc.

Dampf-Thonschneider zur feinsten Mischung

weicher Stoffe und Formung breiiger

Massen. D. R. P. 4282. 83. Gebraucht

in der Zucker-, Anilin-, Spirit-, Holzkohlenbriquette-Fabrikation und vielen anderen Industriezweigen.

Dampfhonschneider zur feinsten Homogenisirung in der Ofen-, Steingut-, Porcellan- etc. Fabrikation und zur Formung dünner Chamotteplatten, sowie steifster Chamotttemasse für grosse Werkstücke.

Handthonschneider für Töpfer zur feinsten Praeparation und Formung von Thon und anderen Materialien; in vielen Industriezweigen in Gebrauch, namentlich auch für Versuchsarbeiten, technische Lehranstalten etc. (1040)

Ferner: Cylindrische und conische Feinwalzwerke, Drainröhren-Pressen, Falzriegelpressen, Ziegelpressen stehender und liegender Construction mit Leistungen von 2 bis 60 Tausend per Tag u. s. w.

stehenden maschinellen Einrichtungen auf dem Gebiete der Ziegelherstellung weiter zu entwickeln. In der zweiten Sitzung des Vereins 1866 wurde jedoch allen Ernstes die Frage aufgeworfen, ob man wohl auch mit Maschinenbetrieb billiger arbeiten könne als mit Handstrich. Hermann Steinbrück, in den sechziger Jahren ein Mitarbeiter von Friedrich Hoffmann und später selbst Ziegelei-Maschinenfabrikant in Graz, erklärte in diesem Zusammenhang: „Schon damals wurden die Herstellungskosten der Maschinenziegel wesentlich niedriger angegeben als für Handstrichziegel ... Der neue erfundene Ringofen mußte mit Gewalt die Maschinenarbeit nach sich ziehen, um die für den Ringofen notwendigen bedeutenden Mengen Ziegel zu erhalten.“ Wurde in der Anfangszeit die Ziegelmaschine hauptsächlich zur Herstellung von Mauerziegeln verwendet, so hatten die Maschinenfabrikanten damals schon darauf hingewiesen, daß mit ihr auch Dachziegel, Röhren und Verblendziegel produziert werden können. Besonderes Aufsehen erregte dann auch die Weltausstellung in Paris im Jahre 1867, auf der zum ersten Male Maschinen zur Herstellung von Falzziegeln, über Gipsformen gepreßt, ausgestellt waren.

Ende der sechziger Jahre des 19. Jahrhunderts und zu Beginn der siebziger Jahre wurden allmählich die Walzenpressen bekannt, die in der Weise arbeiten sollten, daß der Ton durch zwei Walzen nicht nur eingezogen, sondern auch gleichzeitig durch das vor die Walzen gesetzte Mundstück hinausgedrückt wird. Dieses Verfahren wurde seinerzeit von einer Firma in Roßlau bevorzugt. Aber schon damals kam man durch die ungleichmäßige Wirkung der Walzenpresse auf den Gedanken, den Walzen das Preßgut gleichmäßig zuzuführen, und es wurden andere Walzenanordnungen versucht, die aus drei Walzen in verschiedenen Stellungen mit ungleichen Durchmessern bestanden. Mit der weiteren Entwicklung und teilweisen Untergliederung der Ziegelmaschine wurde eine fortschreitende Vervollkommnung der Abschnideeinrichtung angestrebt. Während anfänglich der Tonstrang durch die vorgespannten Drähte am Mundstück gepreßt und dann auf dem Abschnidetisch in einzelne Formlinge zerlegt wurde, führte ein beweglicher Wagen mit Drahtspannvorrichtungen und dgl. zu weiteren Verbesserungen. Auch die inneren Veränderungen der stehenden Tonschneider, die zur damaligen Zeit zur Vorbereitung des Tones neben Walzwerken dienten, dürfen als Konsequenz zur maschinenmäßigen Herstellung eines vollwertigen Ziegels angesehen werden. Denn um die Wirkung des Tonschneiders zu verbessern, wurden die Tonschneiderwellen am Ende mit breiten Flügeln aus Flacheisen versehen, wodurch ein schnelleres Ausreten des durchgekneteten Tons bewirkt wurde.

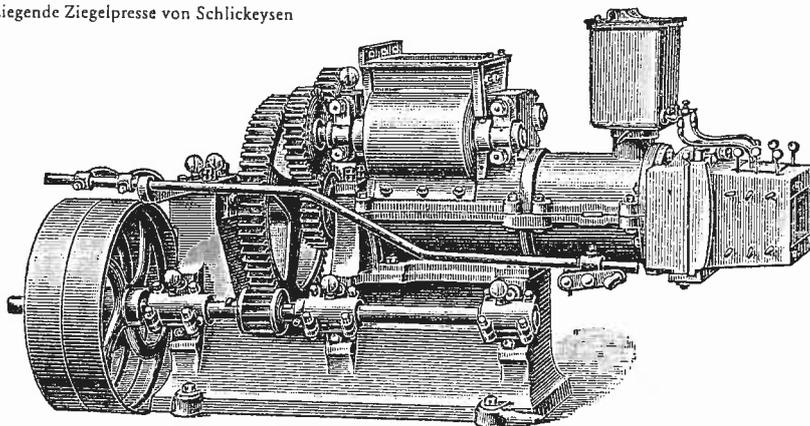
Die Mundstücke bestanden in den siebziger Jahren aus Gußeisen oder Bronze;

bei einigen Pressen versuchte man aber bereits, das Mundstück mit einem Futter aus Blech oder englischem Leder zu versehen, wobei eine Bewässerung der Innenflächen eingeführt wurde.

Einen recht bemerkenswerten Vortrag hielt der Berliner Ziegeleimaschinenfabrikant Carl Schlickeysen im Jahre 1876 über die Schnecken, ihre Leistungsfähigkeit und Verwendung. Er wies eingehend darauf hin, daß es außerordentlich schwer möglich sei, die Leistung der Schnecken von vornherein zu bestimmen, weil einmal die Zusammensetzung der Tone so überaus verschieden sei, andererseits aber auch der Wassergehalt des zur Verarbeitung gelangenden Tones selten ganz genau gleich wäre. Ferner teilte er mit, daß das Verstopfen der Ziegelmaschine durch das Herabfallen des Tones in den Pressenrumpf dadurch verhindert werden könne, daß in den Rumpf der Presse eine Walze, die sogenannte Speisewalze, angeordnet würde. Und damit stellte er seine damals neue liegende Patent-Ziegelpresse mit einer Speisewalze den Vereinsmitgliedern vor.

Die stetige Weiterentwicklung der Ziegelpresse findet man in den Sitzungsprotokollen des Deutschen Vereins der Ton-, Zement- und Kalkindustrie vermerkt. Besonders Carl Schlickeysen berichtet in den achtziger und neunziger Jahren immer wieder über ständig neue Verbesserungen seiner Maschinen; z.B. 1883 über die Verwendung der zweiten Speisewalze in unmittelbarer Nähe der ersten. „Durch die Anordnung eines Walzenpaares, das sich mit der gleichen Umfangsgeschwindigkeit wie die Schnecken drehen sollte, wollte er nicht nur eine Zerkleinerung des Tones, sondern vor allen Dingen eine Kraftmithilfe der Walzen bei der Verformung des Tones

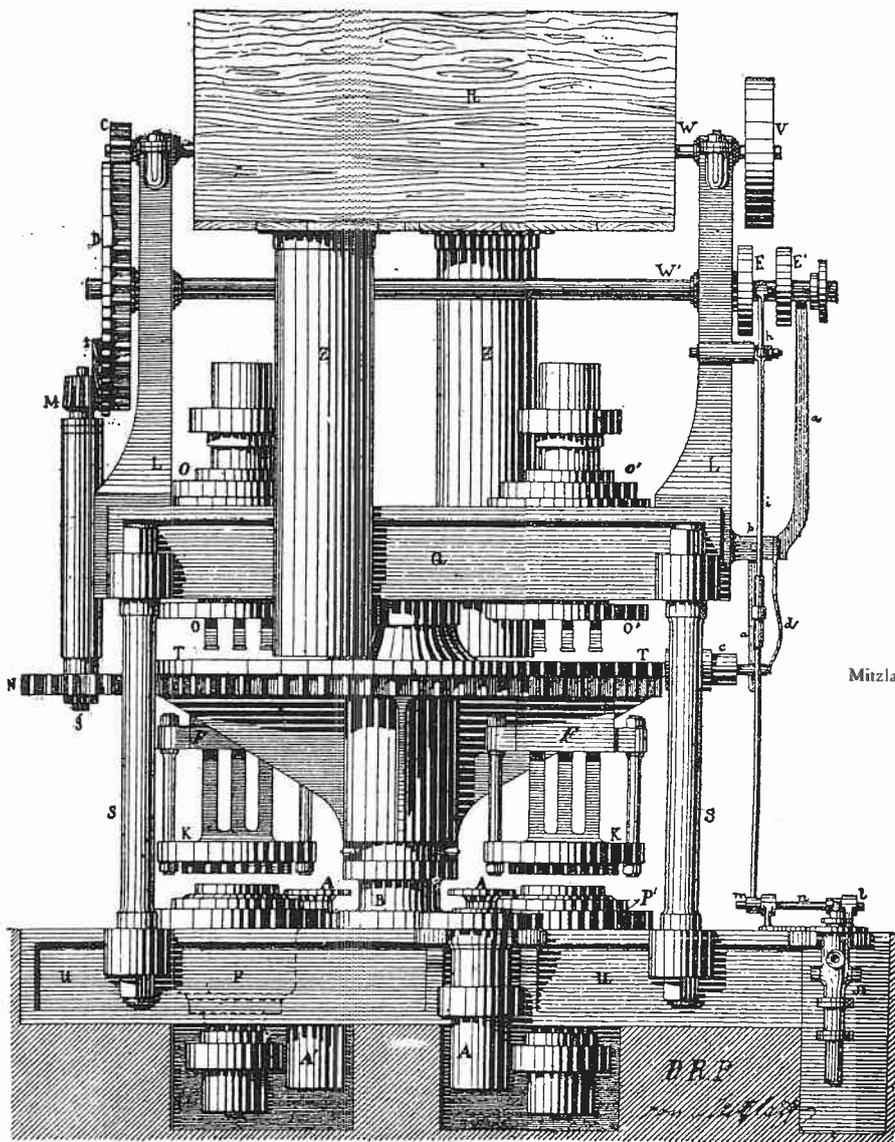
Liegende Ziegelpresse von Schlickeysen



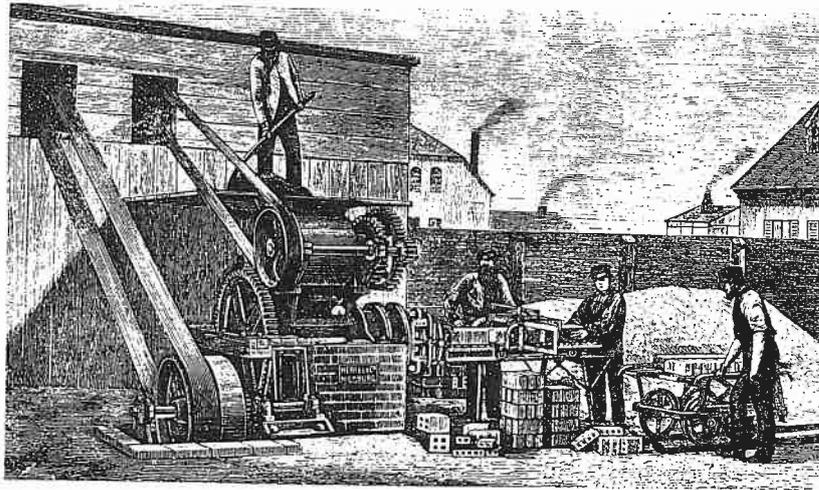
erreichen", schreibt Steinbrück. „Schlickeysen führte dabei aus, daß er dieser Maschine die Eigenschaft zuspreche, mehr, besser und sicherer zu mischen, zu kneten und auszupressen, als es unter Aufwendung gleicher Kräfte möglich sei, wenn mit nur einer Speisenwalze gearbeitet würde. Im nächsten Jahre sprach er über die Schnecken, die schon damals in fast allen stehenden und liegenden Tonschneidern und Ziegelmaschinen Verwendung gefunden hatten. Er erwähnte, daß er diese schon im Jahre 1855 in einer englischen Zeitschrift veröffentlicht habe, und daß sich seine Schnecken aus den Teilen einer archimedischen Schraube, deren jede ein Viertel bis die Hälfte der Kreisfläche bedeckten, zusammengesetzt seien.

Außerordentlich lehrreich ist der Bericht vom Jahre 1886 über die Abschneideapparate, denn schon in den achtziger Jahren stellten sich die Fachleute die Aufgabe, die bisher recht einfach gebliebenen Ziegelabschneidetische entsprechend zu vervollkommen. Wenn die Abschneider bis zu jener Zeit nur als Entwicklung, nicht aber als glückliche Lösung der Aufgabe angesehen werden konnten, so war es Schlickeysen im Jahre 1886 möglich, den ersten Abschneidetisch für Dachziegel zu zeigen, bei dem der Arbeiter nur aufzumerken hatte, bis der aus dem Mundstück tretende Tonstrang etwas über eine Dachziegellänge erreicht hatte, um dann abzuschneiden, während das Schneiden der Nase selbsttätig erfolgte. Das war gegenüber den bisher üblichen Abschneidetischen ein großer Vorzug, denn bisher war es notwendig gewesen, eine Reihe von Bewegungen auszuführen, durch die sich die Arbeit des Abschneidens außerordentlich umständlich gestaltete. Diese Abschneidevorrichtung gab gewissermaßen das Zeichen, sich mit der Vervollkommnung sämtlicher Abschneider zu beschäftigen. So entstanden rasch hintereinander eine große Zahl von Abschneidetischen für Mauerziegel, sowohl für Querschnitt wie für Längsschnitt, Vertikalschnitt und für gratlosen Schnitt, wie auch für Dachziegel, Strangfalzziegel, Verblender u. dgl. Es ist auch nicht zu übersehen, daß gerade die zweite Hälfte der achtziger Jahre die ersten selbsttätig wirkenden Abschneider brachte, zumal die Strangfalz-Ziegelherstellung" – namentlich von Hermann Steinbrück gefördert – „außerordentlich genaue und gut arbeitende Abschneidetische voraussetzt."

Mit der fortschreitenden Verbesserung der Ziegelmaschine, hauptsächlich der Naßpresse, zeigte sich bald das Bestreben, Ziegel auch im Trockenverfahren, sozusagen mit Trockenpressen herzustellen. Schon auf der Weltausstellung 1873 in Wien war die erste Maschine dieser Art zu sehen, doch vergingen mehr als zehn Jahre, bevor praktisch verwendbare Trockenpressen in Betrieb gebracht werden konnten. Gelegentlich wurde damals die Behauptung aufgestellt, daß das Trockenpreßverfahren – das Trocknen



Mitzlaffs Trockenpresse



Strangpresse für das trockene Mischen und Formen von Ton, 1865

des Tones, sein Mahlen und die Anfeuchtung und Verpressung — billiger zu stehen käme, als das Naßverfahren. Doch diese Angaben begegneten begreiflicherweise wieder Zweifeln, die erst einmal zu einer grundsätzlichen Feststellung der Unterschiede zwischen dem Naß- und Trockenverfahren führten. Während bei der Naßverformung der Rohnton mit einer Feuchtigkeit bis zu 25%, im plastischen Zustand also, unter die Presse kam, hatte die Verformung der körnigen, etwa 6% Feuchtigkeit enthaltenden, fast trockenen Preßmasse unter besonders hohem Druck zu erfolgen. Dadurch erreichte der dann bis zur Sinterung gebrannte Formling als wesentliche Eigenschaften ein hohes spezifisches Gewicht (2–2,2), höchste Druckfestigkeiten (bis zu 2000 kg/qcm und mehr), geringstes Wasseraufnahmevermögen (bis zu 1% und weniger) und eine absolute Wetter- und Frostbeständigkeit. Das Trockenverfahren wurde daher bei der Klinkerherstellung bevorzugt; als Rohmaterial eignete sich für dieses Verfahren vorwiegend der im Rheinland und in Westfalen bei der Steinkohलगewinnung anfallende Schiefererton, so daß sich in diesen Gebieten mehr die Trockenpresse durchsetzte als anderswo.

In der Absicht, für die Ziegelpressen gleichmäßige Druckverhältnisse zu schaffen, bediente man sich während der für die Ziegelmaschinenentwicklung fortschrittlichen achtziger Jahre auch der — allerdings schon 1795 von

Joseph Bramah in London erfundenen – hydraulischen Presse. Mitzlaff soll die erste Trockenpresse dieser Art konstruiert haben; Czerny gelang es 1885 mit einer hydraulischen Trockenpresse und einfachem Formkasten täglich 5000 Ziegel herzustellen.

Die Maschinenentwicklung in der Ziegelindustrie beruhte rückblickend ausschließlich auf Erfahrungen, wie die Geschichte der Ziegelherstellung sich von Generation zu Generation auf stets erweiterte Kenntnisse über das Rohmaterial, seine Aufbereitung und verbesserte Brennerregeln stützt. Vor einigen Jahrzehnten erklärte der Amerikaner H. O. Stelle: „Niemand darf denken, daß Sorgfalt und einige Erfahrung für die Erzielung von Ergebnissen mit verschiedenen Tönen nicht notwendig seien; vielmehr erfordert ziemlich jeder Ton eine andere Behandlung, ein anderes Vakuum usw. Der einzige Weg, um zu einer geeigneten Behandlung zu kommen, liegt im praktischen Versuch, in der Erkennung von Fehlern und in der Erfahrung.“

Aus Versuchen zur Vermeidung der Strukturfehler beim Maschinenziegel ist um 1900 die Vakuumpresse entstanden; das heißt, um diese Zeit begannen in Amerika die ersten systematischen Arbeiten auf diesem Gebiet, wobei in Chicago dem Keramik-Ingenieur Stanley 1902 das Erstpatent auf eine Entlüftungsmaschine für verformte keramische Tonmassen erteilt wurde.

Die Maschinenteknik hat sich in den Dienst der Ziegelindustrie gestellt. Sie hat vielleicht weniger durch die Überlegenheit der Maschine als durch die Beschränkung der menschlichen Arbeitskraft bei der Ziegelherstellung einen besonderen Rang eingenommen. Wie man damals besonders den Begriff der Dampfziegelei herausstellte, in welcher der Abdampf von Dampfmaschinen nach dem Prinzip einer automatischen Dampfheizung für das Trockenverfahren ausgenützt wurde, so versuchte man Nützlichkeit, Wirtschaftlichkeit und Vereinfachung der Produktion mit den entsprechenden Gegebenheiten abzuwägen. Im Jahre 1893 wurde in einer sehr heftigen Kritik noch geschrieben:

„Wer den Stand anderer Industrien in maschineller Hinsicht kennt, wird zugeben müssen, daß in dieser Richtung auf dem Gebiete der Ziegelindustrie noch sehr viel zu tun übrig bleibt. Von technischer Vollkommenheit in Bezug auf qualitative Leistung der Ziegelmaschinen kann weder an sich, noch in Bezug auf konstruktive Dispositionen heute noch gar keine Rede sein. Die Produkte unserer heutigen Ziegelmaschinen sind noch sehr der Verbesserung bedürftig, und andererseits sind die Maschinen in ihren einzelnen Details und als konstruktives Ganzes nichts weniger als Musterstücke einer hochentwickelten Maschinenteknik.“

Man erwartete im 20. Jahrhundert neue Fortschritte. Zieht man allerdings Ende des 19. Jahrhunderts eine Grenze für die Geschichte der Ziegelherstellung und versucht einen Ausblick in die Zukunft zu wagen, so darf vielleicht eine Utopie aus dem selben Jahre, die am 8. Juni 1893 in der Süddeutschen Bauzeitung veröffentlicht wurde, einen bedenklichen Abschluß darstellen.

Unter der Überschrift „Ziegelsteine electricch gebrannt“ lautete die Meldung: „John M. Marvin, ein junger Mann aus Milwaukee, hat eine Maschine erfunden, mittelst welcher er Ziegelsteine auf electricchem Wege – brennt. Diese Maschine ist sehr einfach und besteht nur aus einem Tische, auf welchem eine Anzahl eiserner Ziegelsteinformen aufgestellt ist, auf welche ein electriccher Strom angewendet wird. Dieser Tisch ist 8 x 14 Fuß (240 x 420 cm) groß und hält 1000 eiserne Ziegelsteinformen, welche auf eine eigene Weise mit einander in Verbindung stehen. Jede dieser Formen ist von der Größe eines Ziegelsteins, der gepreßt, aber noch nicht gebrannt worden ist. Und jede dieser Formen hat einen losen Deckel, der so geformt ist, daß er auf den Ziegelstein hinunter folgt, während derselbe durch das Brennen zusammenschwindet. – Die Ziegelsteine werden aus der Presse genommen und in die Formen gelegt. Dann werden die Deckel auf dieselben gelegt und alsdann wird der electricche Strom auf die Formen geleitet. Die eisernen Seiten der Ziegelsteinformen bilden den electricchen Widerstand, und die Ziegelsteine sind förmlich in vier Wänden von Feuer eingeschlossen. Wenn dann die Steine bis auf ihre passende Größe eingegangen sind, drehen die von selber eingesunkenen Deckel der Formen den electricchen Strom ab; die Ziegelsteine sind gebrannt und werden dann durch Umkippen des Tisches ausgeleert. – Wenn man die Ziegelsteine auf solche Weise electricch brennt, so ist dies in 3<sup>1/2</sup> Stunden geschehen, während das Brennen auf gewöhnliche Weise eine Zeit von 3 Tagen erfordert. Dabei sollen auch die electricch gebrannten Ziegel viel härter und besser werden, als sonst.“

# Die Geschichte der Ziegelherstellung

Teil II · Bearbeitet von Günther Friedrich

## Auf dem Wege zur Industrie

Nicht die Erfindungen haben den Kapitalismus, sondern der Kapitalismus hat sich die notwendigen Erfindungen geschaffen.

J. A. Schumpeter (1883 - 1950)

### Rückblick

Vor 15 000 Jahren, das ergaben moderne Untersuchungen von Funden in Mesopotamien und im Nildelta, gab es bereits Lehmziegel. Seit 6000 Jahren, darüber besteht kein Zweifel, werden Ziegel gebrannt. Vor 2000 Jahren schufen Architekten und Ingenieure der Römer komplette Ziegelbauwerke. Sie brachten die Ziegel und Ziegelherstellungsverfahren in Regionen nördlich der Alpen. Obwohl bereits sehr früh für einzelne Bauvorhaben riesige Mengen Steine verarbeitet wurden, der Turm zu Babylon verschlang allein 85 Mio. NF, blieb das Ziegelbrennen bis ins 19. Jahrhundert im wesentlichen Handwerk.

### Die Gründerzeit

Das 19. Jahrhundert aber war die Zeit des Hochkapitalismus. Die Erfindungen häuften sich, darunter auch einige im Ziegelsektor. Die Erfinder waren vornehmlich Engländer, Amerikaner und Franzosen. Sie dominierten auf den Weltausstellungen in London (1862), Paris (1867), Wien (1873) und Philadelphia (1876). Etwa 1885 aber hatten deutsche Konstrukteure und Erfinder nicht nur den Anschluß erzielt. Sie beanspruchten fortan Spitzenpositionen, und zwar erfolgreich bis auf den heutigen Tag. Es mag u.a. an den schlechten Grundmaterialien und den ungünstigen Witterungsverhältnissen in Deutschland gelegen haben, daß man sich mit vielen Fragen intensiver beschäftigen mußte. Das zahlt sich heute im internationalen Geschäft aus. Wichtig für die nun beginnende Evolution in Deutschland aber war, daß die politischen und wirtschaftlichen Verhältnisse „stimmten“, um aus den bäuerlichen Nebenbetrieben und den handwerklich geführten Kleinziegeleien eine Industrie entstehen zu lassen, die diesen Namen zu Recht trägt. 1885 – der letzte große Krieg in Europa lag 14 Jahre zurück, fast weitere 30 Jahre Frieden standen bevor. Die Bevölkerung wuchs, – nicht zuletzt aufgrund der Semmelweis'schen Erfolge gegen das Kindbettfieber, – rapid und überdimensional. Der Drang zur Stadt war enorm. So stieg z.B. in München die Einwohnerzahl in den Jahren 1871 bis 1910 von 169.000 auf 596.000! In fast allen Städten herrschten ähnliche Verhältnisse. Die jeweils Regierenden in Stadt und Staat hoben die Verbote auf, außerhalb der Stadtmauern zu siedeln.

In Deutschland herrschte die sogenannte Gründerzeit. Der Hochkapitalismus stand in voller Blüte. Das Aktiengesetz von 1857 ermöglichte große und größte Investitionen. Die in der ersten Euphorie über den gewonnenen Krieg durch Fehlinvestitionen und Spekulationen verursachten Pleiten waren bereinigt. Von außen kommende negative Einflüsse, z.B. ein Crash in den immer noch an den Nachwehen der Bürgerkriege leidenden USA, wurden gemeistert.

1885 – Die vor dreißig Jahren von Schlickeysen (1824-1909) erfundene, patentierte horizontale Schneckenpresse war bahnbrechend. Über 500 Pressen z.T. mit erheblichen Verbesserungen wie Speisewalze (1874), auswechselbare Messerbeläge (1881), Misch- und Homogenisierungsschnecke (1883) u.a.m. waren der Beweis. Die Erfindung ergänzte sich vorzüglich mit dem ebenfalls 30 Jahre zuvor zum Patent angemeldeten kontinuierlich brennenden Ringofen von Friedrich Hoffmann (1818-1900). Trotz aller Anfeindungen und destruktiver Bemühungen neidischer Zeitgenossen hatte sich der Hoffmannofen gegenüber seinen Vorläufern, den Gruppenöfen und ähnlichen Konstruktionen englischer und französischer Herkunft durchgesetzt.

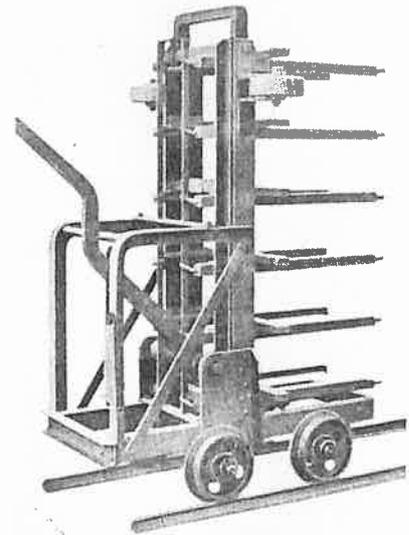
Allein die Wienerberger Aktien Gesellschaft baute 1860 - 1868 bereits 19 Ringöfen nach Hoffmannschen Patenten; dort Zirkulationsofen genannt. Diese bestätigten in der Praxis Hoffmanns Aussage über 50% Brennstoffersparnis. Das war von ausschlaggebender Bedeutung: Denn die Dauerschäden weiteren Raubbaus in den Wäldern vor Augen, verboten die zuständigen Stellen überall den Großverbrauchern, darunter auch den Ziegelproduzenten, den bis dahin üblichen, billigen Brennstoff Holz. Als Ersatz bot sich Kohle an. Doch die war häufig wegen langer Transportwege teuer.

Das war das Fundament, auf dem die sogenannten 4 Pioniere der Jahrhundertwende aufbauen konnten.

- Jakob Bühler (1828-1914), Sohn eines Ziegeleibesitzers im Raum Schaffhausen;
- Carl Keller (1847-1932) aus Laggenbeck/Westfalen, Besitzer einer Werkstatt in der örtlichen Dorfschmiede;
- Georg Zehner (1871-1951), Sohn eines Ziegelmeisters in Neuhof bei Wiesbaden;
- Wilhelm Ludowici (1855-1929) Dr. h.c. und Ziegeleibesitzer in Jockgrim.

Die von ihm erfundene Version der Revolverpresse (Patent 1881), kann als der Grundstein für die moderne Massenproduktion von Dachziegeln angesehen werden. Vor allem aber seine Ideen und Patente für die Dachziegelverfaltung sind noch heute Grundlage und Allgemeingut der ganzen Tonindustrie.

## Die Pioniere

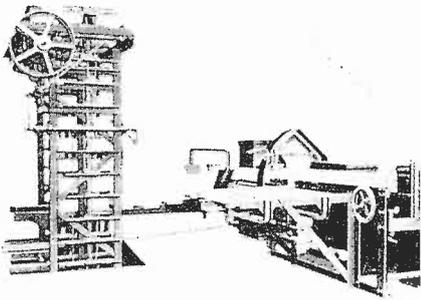


Erstes Modell des Absetzwagens von 1894

Die Ziegelherstellung unterteilt man landläufig in Aufbereiten und Verformen (Grube bis Abscheider); Trocknen; Brennen. Hinzu kommt der immer bedeutender gewordene innerbetriebliche Transport. Dabei ist der Brennofen in jedem Betrieb der bestimmende Faktor für dessen Leistungsfähigkeit. Das heißt: Den Möglichkeiten des Ofens in Bezug auf Leistung und Qualität für die bei seiner Konstruktion vorgegebenen Materialien und Hilfsmittel haben sich alle anderen Abteilungen anzupassen, um ein Optimum zu erreichen.

Selbstverständlich muß der Ofen einwandfrei arbeiten. Hierzu gehört vor allem eine gleichmäßige Luftführung. Gerade hieran haperte es lange Zeit beim Ringofen, und fast wäre er daran gescheitert.

Jakob Bühler, inzwischen Inhaber eines Konstruktionsbüros in Konstanz, hatte sich von Jugend an mit diesem Problem beschäftigt. Berühmt wurde sein hölzerner Ventilator, der, von einem Wasserrad angetrieben, Wärme aus einem Einzelofen zog. Er war der Vorläufer für seinen Exhaustorzug (künstlicher Rauchgasabzug). Diese Erfindung machte den Ringofen und alle seine späteren Versionen auf Jahrzehnte hinaus unschlagbar, da er nun vollends von der Witterung unabhängig war. Die Öfen benötigten jetzt mehr denn je trockene Formlinge, und zwar für den Ganzjahresbetrieb. Eine oder mehrere Pressen konnten die Leistung erbringen. Erste Schwierigkeiten gab es für den Transport nach der Presse. Die Lösung fand Carl Keller mit der Konstruktion seines 1894 patentierten Absetzwagens. Dieser ist in seiner Grundidee noch heute Kernstück des Rohlingtransportes. Unbekannt und vergessen ist, daß Keller für die Ausnutzung seines Absetzwagens bereits ein Jahr später (1895) einen Kammertrockner baute, der mit Rippenrohren arbeitete. Diese wurden mit Frischdampf, Abdampf oder Heißwasser erhitzt. Die Produktion sollte gesteigert und die Trocknung witterungsunabhängig werden. Der Erfolg befriedigte jedoch noch nicht zu diesem Zeitpunkt. Carl Keller, nicht nur Erfinder aus Passion, sondern auch ein exzellenter Kaufmann, vernachlässigte den Trocknerbau zunächst und konzentrierte sich auf Transportprobleme. 1910 stellte er erstmals den Keller Vollautomaten „Typ Hörstel“ vor. So genannt nach der von ihm gegründeten Ziegelei Hörstel, in der neue Aggregate getestet wurden. Diese Erfindung, bei der eine Maschinengruppe den gesamten Transport zwischen Presse und Absetzstelle bewerkstelligte, war der erste Schritt zum heutigen vollautomatischen Ziegelwerk.



Der Vollautomat  
„Typ Hörstel“ 1910

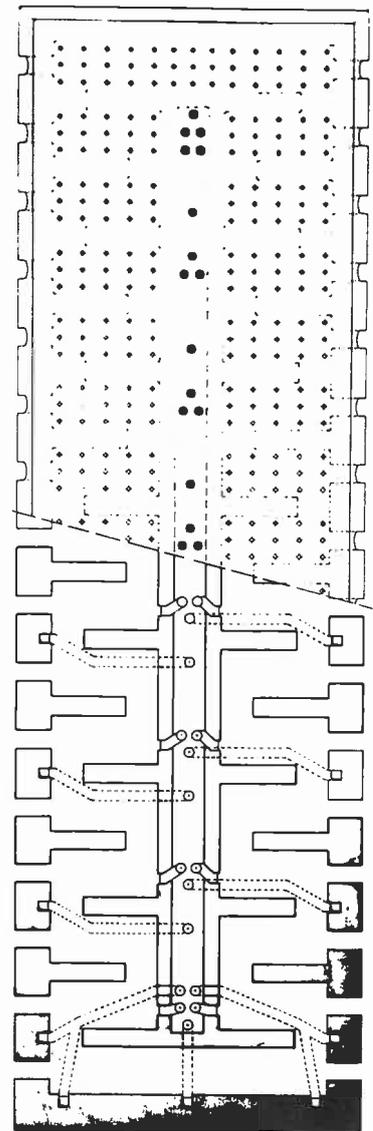
Jakob Bühler kam es vor allem darauf an, wärmetechnisch wirtschaftlich zu arbeiten. Im väterlichen Betrieb hatte er Gelegenheit, einen Trockner zu bauen, der mittels eines Saugzugventilators die Wärme aus dem Ofen verwertete. Gleichzeitig konstruierte er den inzwischen von seiner kreisrunden

zur oblongen Form weiterentwickelten Ringofen um. Die bislang hintereinander angeordneten „Kammern“ legte Bühler nebeneinander und verband sie abwechselnd hinten und vorne mit Feuerübergängen. Der Zickzack-Ofen war geboren. Auf der gleichen Grundfläche wie der Ringofen hatte er einen wesentlich längeren Brennkanal mit mehr Fassungsvermögen. Er war leichter zu beschicken und zu leeren sowie zu bedienen. Es gelang nachzuweisen, daß im Zickzack-Ofen in Bezug auf Energie und Zeit wesentlich wirtschaftlicher gebrannt werden konnte. Zum erstmal tauchte der Begriff Schnellbrandofen auf. Bühler hatte das große Glück, anno 1897 für die Aktien-Ziegelei München ein neues Werk mit seinem Rauchgas-Kammertrockner und Zickzack-Ofen zu konzipieren und zu bauen. Dieses Werk war lange Zeit das Mekka aller Ziegler, und der Zickzack-Ofen war bis nach dem 2. Weltkrieg der bevorzugte Ofentyp.

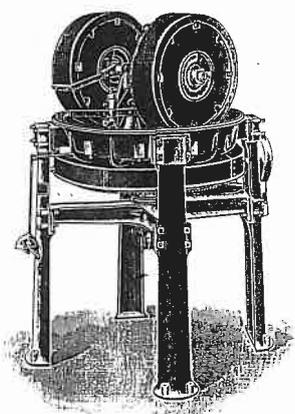
Als Zieglermeister Georg Zehner 1904 sein Ziegeleitechnisches Büro in Wiesbaden eröffnete, verfügte er nicht nur über ausgezeichnete handwerkliche Erfahrungen im Feuerungs- und Ofenbau, sondern er hatte seine Lehr- und Wanderjahre dazu genutzt, sich als Autodidakt intensiv mit der Theorie des Trocknens und Brennens zu befassen. Seine erste Eigenkonstruktion war ein Blaudämpf-Kammerringofen. Es folgte 1906 der „Reformofen“, eine Kombination aus Ring- und Zickzack-Ofen mit oben liegenden Rauchgasabzügen. Dieser Ofen benötigte weniger Platz und war relativ preiswert. Er fand besonders bei kleineren Betrieben viel Anklang und wurde in den ersten 25 Jahren über 70mal gebaut. Gleichzeitig entstanden mehrere Modelle von Kammertrocknern, die sowohl Rauchgase als auch Ofenabwärme aus der Kühlzone verwerteten.

Nach dem ersten Weltkrieg wurden für damalige Verhältnisse unvorstellbare Mengen Ziegel benötigt. Zehner entwickelte einen Hallenofen für Leistungen bis zu 100.000 Ziegel/Tag. Es handelt sich dabei um eine Art Kammerquerbrandofen, bei dem große Kammern wie beim Zickzack-Ofen nebeneinander liegen. Der Feuerübergang jedoch erfolgt durch Schlitze in den Kammerwänden. Inzwischen ausgereift, ist dieser Ofentyp unter dem Namen „Flammofen“ noch heute in Holland und Belgien zu finden.

Der Vollständigkeit halber muß hier nochmals auf das Handstrichverfahren hingewiesen werden, das in Deutschland nach Erfindung der Strangpresse allmählich vernachlässigt wurde. Die Holländer hingegen, gezwungen durch die ihnen zur Verfügung stehenden Materialien, beschäftigten sich intensiv mit der Mechanisierung der Streichpresse, denn für Massen mit 28% Wasser-



Der Zick-Zack-Ofen



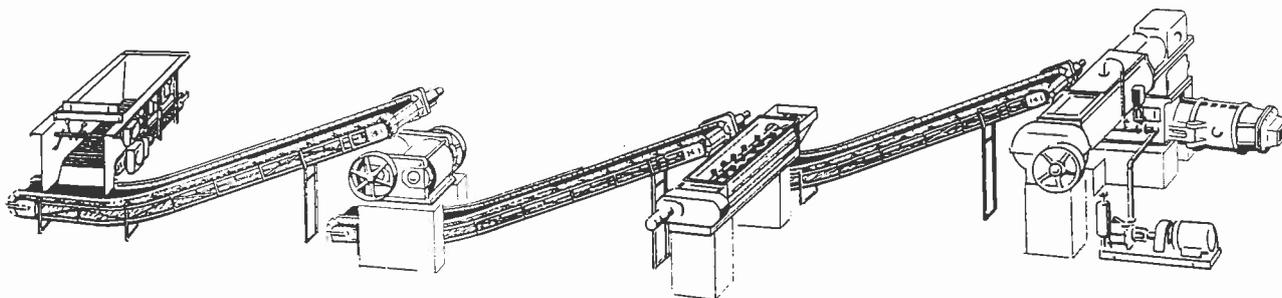
Kollergang mit doppelter Laufbahn

anteil waren Strangpressen unbrauchbar. Die 1886 gegründete Maschinenfabrik Aberson in Oolst und zwei jüngere Hersteller sind heute marktbeherrschend. Ihre modernen Streichpressen, die auch den Original-Handschlagstein nachmachen können, haben Stundenleistungen bis zu 35.000 Ziegel (Waalformat). Das Produkt selbst erfreut sich wegen seiner interessanten, lebhaften Strukturen und farblichen Effekte heute wieder besonderer Beliebtheit.

Im Prinzip war mit dem hier Geschilderten für das Brennen und Trocknen ein Stand erreicht, der anscheinend den Anforderungen bis zum Ausbruch des zweiten Weltkrieges genügte. Es gab auch weiterhin Erfindungen, aber epochemachende waren nicht mehr zu verzeichnen. Der große Rahmen war gesteckt. Im Vordergrund standen das Ausreifen der Konstruktionen und die Arbeit am Detail.

Für die Aufbereitung ist auf Schlossermeister Karl Händle (1846-1904) in Dürrenmeh-Mühlacker hinzuweisen. Nach Betreiben mehrerer kleiner Werkstätten baute er bereits 1874 eine Fabrik, in der neben anderen Maschinen und Geräten vorwiegend Ziegeleiaufbereitungsmaschinen, Transmissionsen, Pumpen und dergleichen gebaut wurden. 1908 verließen der erste Kollergang mit doppelter Laufbahn und 1910 die ersten Feinwalzwerke die Fertigung. Bereits vor dem ersten Weltkrieg lieferte das Unternehmen in fast alle europäischen Länder einschließlich Rußland und in den vorderen Orient. In den dreißiger Jahren übernahm und verbesserte Händle die in den USA erfundene Vacuumpresse, die weltweit Abnehmer fand. 1939 ließ sich ein Mitinhaber des Familienunternehmens „auszahlen“ und erwarb die auf dem gleichen Gebiet tätigen Rieterwerke in Konstanz. Beide Firmen gemeinsam, nunmehr in der 4. Generation, sind heute in Deutschland unumstritten die Markt-Leader. Sie zählen zu den ersten Adressen der Welt. Nicht vergessen werden sollte an dieser Stelle, daß es jenseits der vormals deutsch-deutschen Grenze hervorragende Produzenten gab, die bereits vor 100 Jahren an den Entwicklungen der Aufbereitungsmaschinen maßgeblich beteiligt waren! Erwähnt werden mögen stellvertretend Maschinenfabrik Roscher, die um die Jahrhundertwende mit ihren „MARO-Maschinen“ noch „als Größte“ bezeichnet wurde, und Maschinenfabrik Raupach, beide in Görlitz.

Aufbereitungs- und Formgebungsanlage mit Kastenbeschicker, Walzwerk, Doppelwellenmischer und Vakuomaggregat



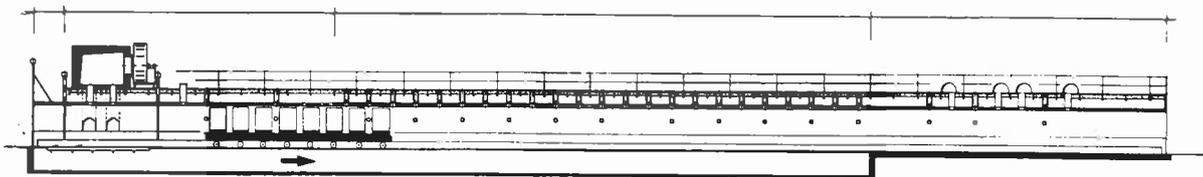
Das Ende des zweiten Weltkrieges bedeutete eine zuvor nie erlebte oder gekannte Zäsur. Seit 1885 war die Zahl der Ziegeleien von 17.000 auf 3.600 zurückgegangen, von denen ca. 1900 im Gebiet der BRD lagen. Viele von ihnen waren zerstört, andere Werke stillgelegt, weil sie nicht kriegswichtig waren. Die Maschinen waren für andere Zwecke demontiert. Demgegenüber stand ein ungeheurer Bedarf an Baumaterial, denn es fehlten über 4.000.000 Wohnungen. Auf die Zulieferer der Ziegelindustrie warteten große Aufgaben. Das Resultat aus heutiger Sicht war: eine moderne Industrie ohne veraltete Maschinen bei weiterer Konzentration der Unternehmen mit steigenden Leistungen, und letztendlich die ersten elektronisch gesteuerten, vollautomatisierten Werke.

## Nach dem 2. Weltkrieg

Ein Grundsatz gilt nach wie vor: Die Leistung des Werkes bestimmt der Ofen. Hier setzten 1945 die Überlegungen an. Immer wieder hatten sich bereits seit Beginn des 19. Jahrhunderts Ingenieure mit dem Durchlaufofen befaßt, bei dem die Ziegel auf einem Wagen durch ein stehendes Feuer fahren. (Erster bekannter Patentinhaber: Hans Jordt 1840 in Dänemark.) Ohne nachhaltigen Erfolg! Als eigentlicher Erfinder des Tunnelofens (TO) wird der Däne Otto Bock (1850-1913) genannt, der seit 1871 in Deutschland lebte und wirkte. Er befeuerte als erster den TO von oben und erfand eines der wichtigsten Details, die Sandrinne zum Abdichten des Ofens nach unten. Im Gegensatz zur Feinkeramik, in der bereits zur Jahrhundertwende der TO seinen Siegeszug begann, findet sich bis zur Mitte des Jahrhunderts nur vereinzelt ein TO in der Grobkeramik. So weist z.B. die Keramische Industrie-Bedarfsgesellschaft, –heute KERA-Bedarf und bekannt als Vertreiber der Spengler-Dreh-tisch-Trockenpresse, – im Rahmen von 50 gebauten TÖ nur auf einen TO für Straßenklinker hin.

## Das Brennen

Als Ersatz für Ring- und ZZ-Öfen kam der TO wegen seiner hoher Investitions- und Betriebskosten sowie der begrenzten Kapazität nicht infrage. Im Hinblick auf die Mechanisierung und Automatisierung der Werke beim Wiederaufbau mußte aber das TO-Problem für die Grobkeramik irgendwie gelöst werden.



Tunnelofen – Längsschnitt

Als eine der ersten installierte die weltweit über viel Erfahrung verfügende englische Firma GIBBONS 1947 in Holland TÖ für Steine und Dachziegel. Die schweizer AEBI AKT. GES. hatte in Verbindung mit Bühler, Konstanz, ebenfalls früh Erfolg bei den Ziegeln. In Belgien und Frankreich baute der Belgier Mac Aleavy mehrere TÖ mit nur 4 Eckbrennern für Dachziegel und Steine. 1951 realisierte dieser Erfinder in Niel nahe Brüssel ein weitgehend mechanisiertes Werk mit einem automatisch beschickten Etagentrockner, dem vorgenannten TO und der ersten Setzmaschine für TO-Wagenbeladung. 1956 erwarb das Ziegeleibüro Georg Zehner, Wiesbaden, die Lizenz für alle Mac Aleavy-Patente in diesem Werk.

Der als Gewölbekonstruktion konzipierte Ofen wurde in den folgenden 2 Jahren für die Grobkeramik marktreif getrimmt. Er erhielt für Massenproduktion geeignete Querschnitte, eine die Wirtschaftlichkeit fördernde Mantelkühlung und eine zentrale Meß- und Regelanlage. Bis 1964, also in 7 Jahren, wurden über 150 Öfen dieses Typs gebaut, davon in der BRD 86. Die Öfen waren zunächst mit Ölzerstäubungs- und später mit Ölvergasungsbrennern ausgerüstet. 1960 begann das Erdgas, nach Kohle und Öl die dritte große Primärenergiequelle, den deutschen Markt zu erobern. Im gleichen Jahr wurden im Raum Oldenburg die ersten Zehner TÖ mit Erdgas betrieben. Fast alle übrigen Konstrukteure befaßten sich mit topgefeuerten Systemen: u.a. Bornkessel, Hässler, Jakobs, Riedel, Walter und die Maschinenbauer Keller und Hans Lingl.

Über letzteren mögen an dieser Stelle einige Worte eingeflochten werden. Der allround Ziegelei-Ingenieur Hans Lingl (1910-1983) war auf seinem Gebiet ein Genie. Voll nie erlahmender Energie trieb er die Entwicklung voran und zwang die Konkurrenz, nachzuziehen. Sprühend vor Ideen, dürfte er zu denjenigen gehören, die die meisten praktikablen Patente erhalten haben. Aus kleinsten Anfängen vor dem Krieg baute er gemeinsam mit seinen heutigen Nachfolgern ein Familienunternehmen auf, das in Deutschland als einziges neben Keller vom Abscheider bis zur automatischen Verpackung alles im eigenen Hause konstruiert und liefert. Wie im Aufbereitungssektor findet man also auch hier Konzentration auf zwei Großunternehmen.

Die Produktqualität der von oben gefeuerten Öfen ließ selbst bei gut funktionierenden Feuerungen lange Zeit zu wünschen übrig. Das ermöglichte besonders bei sogenannter besserer Ware mit höherem Kilopreis die Dominanz der Mac Aleavy-Konstruktion. Mit der Verbreitung des Erdgases und vor allem durch die Entwicklung von Ölvergasungsbrennern mit kleinen Durchlässen änderte sich das schlagartig. Die gleichzeitig aufkommenden Hochgeschwindigkeitsbrenner unterstützten den Umschwung. Man konstruierte und baute Brennkäme mit flacher Decke bis über 10 m Breite, und konnte

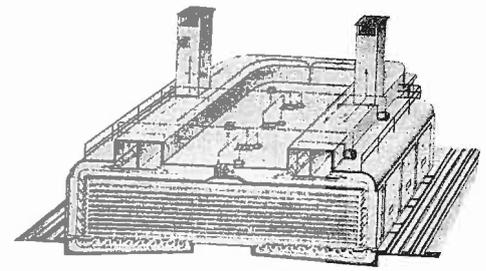
trotzdem gleiche Temperaturen über den ganzen Querschnitt halten. Der topgefeuerte TO übernahm endgültig die Marktführung. Daran änderte sich auch nichts, als sich 1970 Ziegeleiingenieure darüber Gedanken machten, die Erfahrungen der Feinkeramik mit seitengefeuerten Öfen für die billige Massenproduktion der Grobkeramik nutzbar zu machen. In der Praxis wird dabei in einen auf dem Wagenplateau angebrachten Schamottefuß mit perforierter Abdeckung gefeuert. Mittels einiger weniger zusätzlicher Hilfsbrenner und durch ein ausgeklügeltes Luftführungssystem werden die Energiekosten so gedrosselt, daß die Konstruktion für hochwertige Ware, wie Klinker und Dachziegel, interessant ist. Zugute kam diesem eher komplizierten System das Vordringen der Elektronik und frei programmierbarer Prozeßrechner in der Grobkeramik.

Kaum ein Punkt in den Tunnelöfen heutiger Konstruktion ist nicht über eine zentrale Meßeinrichtung überwacht und regelbar, so daß er exakt auf einem programmierten Niveau gehalten werden kann. Resultat: Bei Aufgabe einwandfreier Trockenformlinge in den TO wird nur 1. Wahl produziert!

Der maßgeblichen Bedeutung der Brennersysteme entsprechend befaßten sich einige Spezialisten ausschließlich mit den damit in Zusammenhang stehenden Problemen und steigerten beispielsweise die Leistung bestehender Anlagen durch den nachträglichen Einbau moderner Aggregate.

Auf Dauer konnte die für den TO bereitzustellende Menge einwandfrei getrockneter Ware nur mittels künstlicher Trocknung hergestellt werden. Bereits Anfang der fünfziger Jahre entwickelte daher K. Springler eine „Klimaanlage“, d.h. eine warmluft- und rippenrohrbeheizte Trockenkammer mit inwendig installiertem Umwälzventilator, was über die Praxiserprobung mit umgebauten Trockenkammern im Dachziegelwerk Albert, Wellie, zur Patentanmeldung führte. Keller folgte 1952 mit außenliegenden Umwälzeinrichtungen und Erwärmungsaggregaten im Dachziegelwerk Westerfröke, Osnabrück. 1956 baute H. Thater die erste klimatisierte Umwälztrocknungsanlage mit reversibler Luftführung. Keller und Zehner brachten Ende der fünfziger Jahre „Klimaanlagen“ auf den Markt, d.h. vollautomatisierte Trockner mit horizontaler, reversibler Luftführung, in denen das Medium dem Trocknungsgrad der Formlinge angepaßt wird.

Für Kanaltrockner wurden später Analogverfahren entwickelt. Es folgte die „Zeit der Schnellrockner“ – zunächst der in Italien nach seinem Erfinder benannte Moccia-trockner mit dem Querschnitt eines Steines und einer Trockenzeit von 20 – 120 Minuten, jedoch: die Abmessungen des Steines waren begrenzt, die Außenstegdicke durfte max. 8 mm betragen – für deutsche Verhältnisse undenkbar – und das Material mußte sehr trocknungsfreundlich sein. In Deutschland versuchten verschiedene, z.T. namhafte Konstrukteure



Querschnitt durch eine Kammertrocknerei im Wechsel- und Schnellrockensystem.

## Das Trocknen

wenigstens Trockenzeiten von 6-8 Stunden zu erreichen. Resultat: Die Versuchstrockner waren Fehlinvestitionen und wurden nicht nachgebaut. Das hiesige Material war ungeeignet.

Eine weitere Idee, nämlich das rhythmische Trocknen stammt ebenfalls aus Italien. Es ist das Verdienst eines schweizer Ingenieurs, daß der zunächst noch energieaufwendige „Rotomixair-Trockner“ in Deutschland Fuß fassen konnte. Inzwischen ist das System so verbessert, daß es zusammen mit den ebenfalls (z.B. durch Quenumwälzung mittels Düsen in den Seitenwänden u.a.m.) weiter entwickelten und verbesserten Klimaanlage markt führend ist. Bei rhythmischen Trocknern stehen bzw. reversieren auf kurzen Strecken im Mittelgang einer Doppelkammer besatzhohe, rotierende Lüfter. Diese sind so ummantelt, daß nur ein kleiner vertikaler Spalt offen bleibt. So wird das Trockengut nur kurz vom Medium beaufschlagt und hat dann eine längere Zeitspanne für den inneren Feuchteausgleich. Moderne Trockner dieser Art sind bei entsprechender Einstellung in der Lage, auch empfindlichstes Material im gesamten Kammerbereich einwandfrei zu trocknen.

Heute gibt es bei den Trocknern eine Vielzahl Varianten, angefangen bei den immer noch betriebenen Großraumtrocknern bis zu den o.a. Systemen. Auf Dauer aber werden sich nur solche Anlagen durchsetzen, die neben dem Vorteil der Wirtschaftlichkeit auch die Gewähr bieten, daß sie ohne Personaleinsatz und unabhängig von äußeren Einflüsse wie Witterung u. dgl. in einen vollautomatisch und elektronisch programmierten Betriebsablauf integriert werden können.

### **Aufbereitung**

Die immer vielfältiger und kritischer werdenden Anforderungen des Bau marktes können Trockner und TO nur erfüllen, wenn optimal gleichmäßiges Material zur Verfügung steht. Es mußten daher für die Aufbereitung viele Verfahren und Maschinen entwickelt werden. Mehrere Massekomponenten, oft durch Inanspruchnahme von Fremdtonen, sind üblich geworden. Dabei müssen neuerdings auch Komponenten beachtet werden, die den Umweltschutz positiv beeinflussen. All' das muß gemahlen, gemischt, dosiert, homogenisiert, befeuchtet usw. werden. Für Leichtziegel und -blöcke werden häufig Sägemehl oder Polystyrol beigemischt, das ausbrennt und das Raumgewicht verringert. Wegen der Großformate müssen die Pressköpfe vergrößert werden. Spaltplatten erfordern spezielle Mundstücke. Die Steifverpressung (Wassergehalt ca. 15%) für Steine, die auf dem TOW getrocknet werden, wurden durch verstärkte Pressen ermöglicht. Mit anderen Worten: Die Aufbereitung wurde eine Wissenschaft für sich und nur möglich durch präzise Vorarbeit im Labor der Maschinenhersteller und anschließend laufende Kontrollen in gut eingerichteten Werklabors.

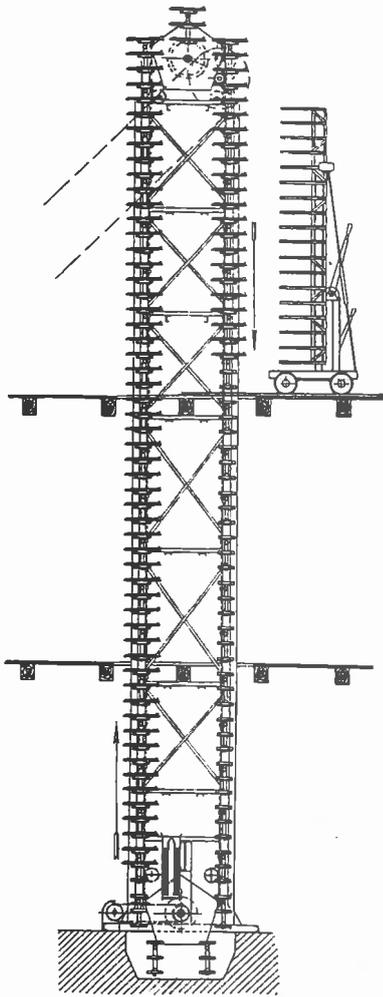
An anderer Stelle wurde bereits darauf hingewiesen, daß der innerbetriebliche Transport bei der Ziegelherstellung von Jahr zu Jahr an Bedeutung gewann. Nicht nur, daß sich die Stundenleistungen der Pressen und Abschnneider laufend steigerten. Denn was bedeutet schon ein Anfang des Jahrhunderts noch üblicher Handabschneider für drei Steine, bei dem der Bedienungsmann zugleich schneiden und die Drähte sowie die Lauffläche reinigen mußte, oder auch ein Halbautomat mit Handabnahme im Vergleich zu einem Vieldrahtabschneider mit 30.000 Schnitten/h? Wieviele der damals üblichen Handabsetzswagen müßten wohl für diese Leistung eingesetzt werden? Handabsetzswagen, von denen ein einziger einmal genügte, eine ganze Ringofenziegelei zu bedienen.

Sicherlich waren die Transportgeräte und Maschinen vor dem 2. Weltkrieg modernisiert. Aber überall an den einzelnen Aggregaten, auch wenn sie elektrisch angetrieben wurden, waren noch Menschen notwendig; Arbeitskräfte, die nach dem Kriege knapp wurden. Bei der Tendenz, die Werke größer wieder aufzubauen, als sie ursprünglich waren, oder halbwegs intaktgebliebene Betriebe auf höhere Leistung zu trimmen, entstanden Situationen, deren Aufgaben in ihrer Fülle und in ihrem Umfang nicht in bisheriger Weise gelöst werden konnten. Bekannte und vorhandene Konstruktionen wie Schiebebühnen mit Absetzswagen, Meßgeräte, Schürvorrichtungen, wurden also nochmals verbessert, mechanisiert und vor allem automatisiert. Dabei sollte man nicht vergessen, daß diese Detailarbeit an die Konstrukteure oft größere Anforderungen stellt als das „Erfinden neuer Wege“.

Jedoch ohne das Finden neuer Wege oder zumindest neuer Aggregate wäre es nie zu dem gekommen, was heute eine moderne Ziegelei ausmacht. Es gibt kaum einen Arbeitsgang in der Fabrikation, für den nicht eigene Maschinen oder Geräte erdacht wurden, die sich – und das ist ausschlaggebend – in einen vollautomatischen Betriebsablauf integrieren lassen. Stellvertretend für die Vielzahl und die Vielfältigkeit seien hier nur einige herausgegriffen: die Trockenpalette, auf der Steine nicht rutschen; der raumsparende Palettenspeicher; bedienungsloses Beschicken von Trockenkammern einschl. Ausheben und Einheben der Türen; TO-Einschubmaschinen; Beladen von Dachziegel U-Kassetten; Paketbündeleinrichtungen; Folienautomaten usw. Das Glanzstück von allem aber, und wegen der zentralen Bedeutung oft als Kernstück des Transportes bezeichnet, sind Setzmaschine und Entladeeinrichtung für Tunnelofenwagen (TOW), die heute in fast keinem Betrieb mehr fehlen. Die trockenen Formlinge werden in endloser Reihe der Setzmaschine zugeführt. Dort werden sie je nach Bedarf gewendet, gedreht, gruppiert, positioniert usw., bis sie letztendlich zu brenngerechten oder auch transportgerechten Stapeln auf den TOW übersetzt werden. Durch die Ge-



Handabschneider



Stockwerks-Kolonnenschaukelevator

naugigkeit dieses Vorgangs entsteht außerdem ein nicht zu übersehender Nebeneffekt: Das Brennen wird beschleunigt und die Gleichmäßigkeit des Brandes gesteigert. Beim Entstapeln der gebrannten Ware ist der Ablauf praktisch umgekehrt. Das Ergebnis ist ein transportgerechtes, häufig auf Transportpaletten gesetztes Paket. Setzmaschinen eignen sich für die meisten Ziegelprodukte einschließlich Spaltplatten, Dachziegel usw. Faszinierend ist es zu sehen, wie auch die ungleichmäßigen, oft bewußt krummen Handschlagziegel trotz großer Schwierigkeiten zu stabilen Paketen formiert und mit der Maschine gesetzt und entstapelt werden. Alles aber, ob Setzmaschine oder die vorgenannten Aggregate, ob Aufbereitung oder Formgebung, ob Trocknen oder Brennen ist nur mit Elektronik, Computern und frei programmierbaren Prozeßrechnern möglich. Ohne sie kommt keine Ziegelei mehr aus. Bezieht man auch noch das Verladen der Pakete mit Hubstaplern auf LKW oder gar die Spezial-LKW mit eigener Ladevorrichtung in die Betrachtung mit ein, dann ist festzustellen, daß das gebrannte Ziegelprodukt zum erstenmal auf der Baustelle vom Menschen angefaßt wird.

Das Fazit von allem zog vor einigen Jahren ein italienischer Texter namens Valerio Miraglio. Er sagte in etwa: Die Vorstellung des technischen Fortschritts ist gewöhnlich mit dem Flugzeug verbunden. Die Vorstellung ist jedoch eine Sache, die Realität eine andere. Nur ist die Realität oft wenig bildhaft. Der Gedanke, die Idee des Fortschritts durch Fotografieren einer Ziegelei darzustellen, wäre absurd. Trotzdem wird man gerade in einer modernen Ziegelei die augenscheinlichsten Anzeichen des technischen Fortschritts vorfinden, oder besser, den Rhythmus dieses Fortschritts.

Humanitär betrachtet stellt die Ziegelei eines der eindringlichsten und ausdrucksvollsten Symbole des Loslösen von der Beschwerlichkeit und der Vertierung der entkräftenden Arbeit dar. Man muß das Geräusch der sich in einer modernen „Robot-Ziegelei“ bewegenden Maschinen hören und dabei wissen, daß es keine Menschen darin gibt. Die Maschinen „denken“, organisieren, korrigieren, verbringen in Trockner, setzen geometrisch exakte Stapel, bringen sie in den Ofen und entnehmen sie wieder, entladen, bilden Pakete, umhüllen sie mit Folie und am Ende spucken sie sie aus dem Bauch des Robots. E i n e r entscheidet den Rhythmus und die Maschinen folgen. Dies alles wurde in den wenigen Jahrzehnten nach dem Kriege geschaffen, mit einer Schnelligkeit, welche sich schwer in anderen Industriebereichen finden läßt.

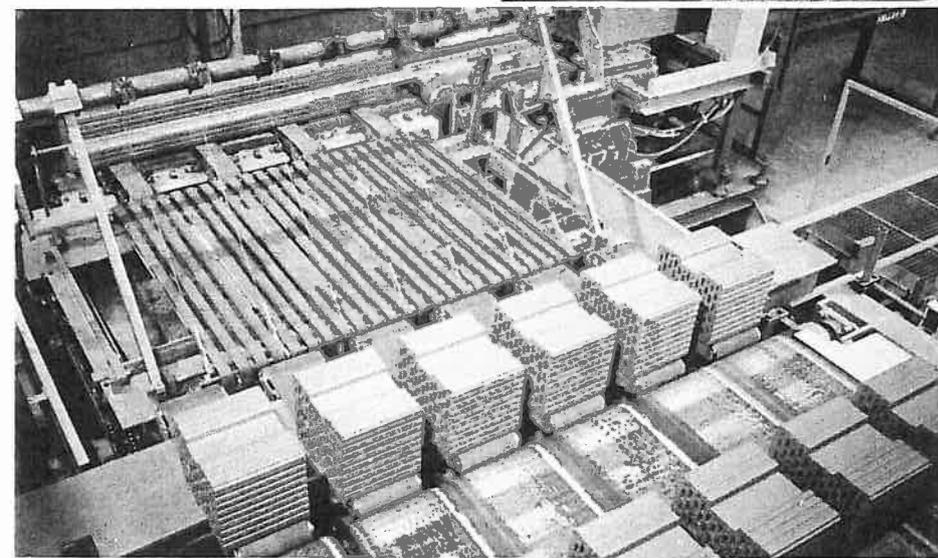
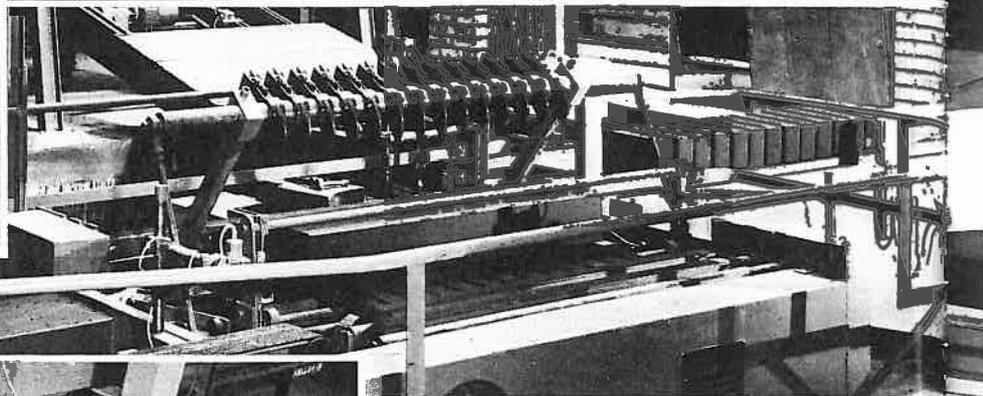
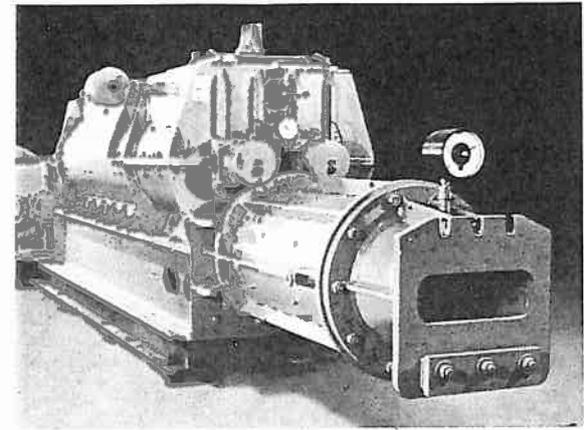
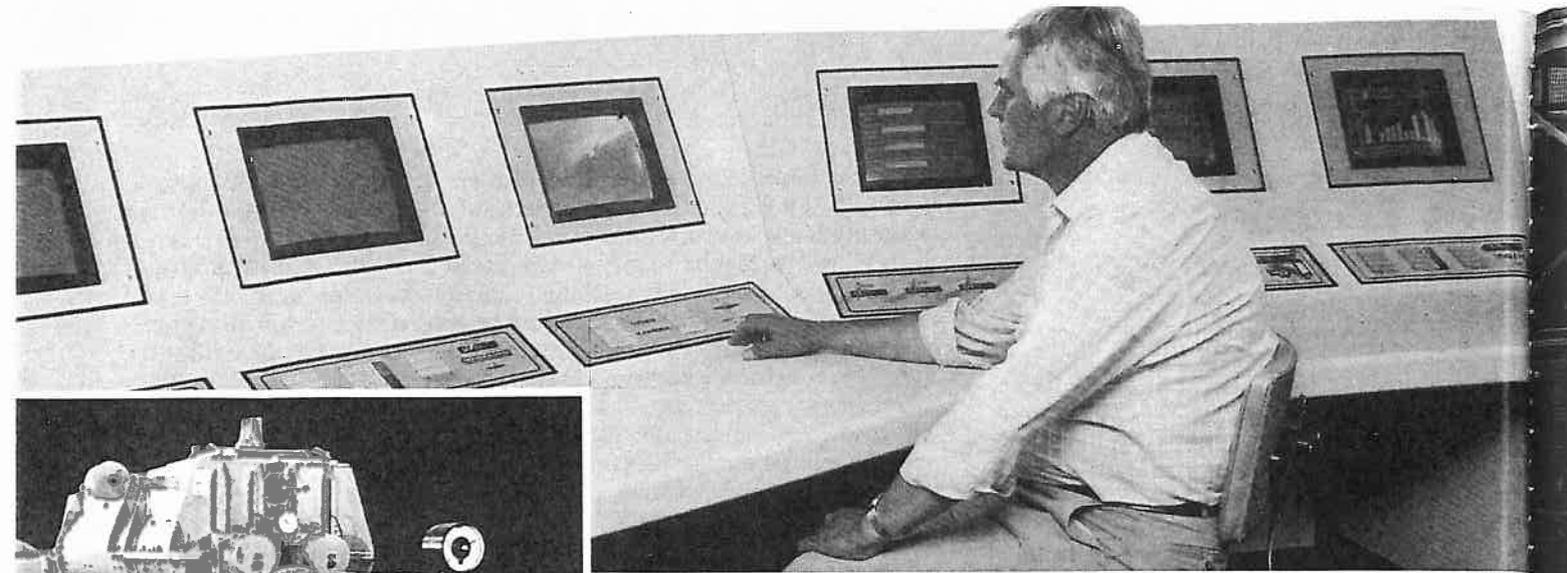
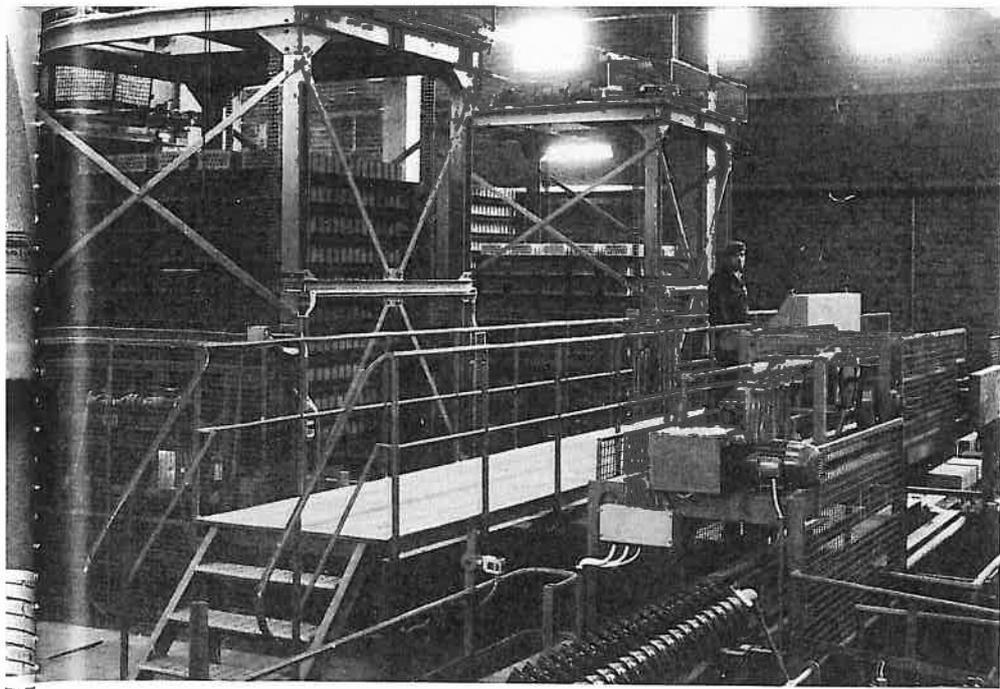
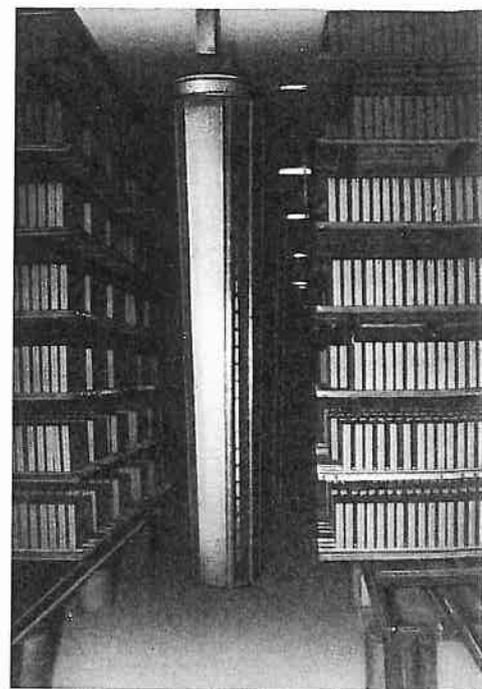


Bild oben: Kommandostand eines prozeßrechner gesteuerten Klinkerwerkes.  
Bild Mitte links: Vacuumpresse  
Bild Mitte rechts: Mehrdrahtabschneider für Klinker  
Bild unten: Mehrdrahtabschneider für Grossformate

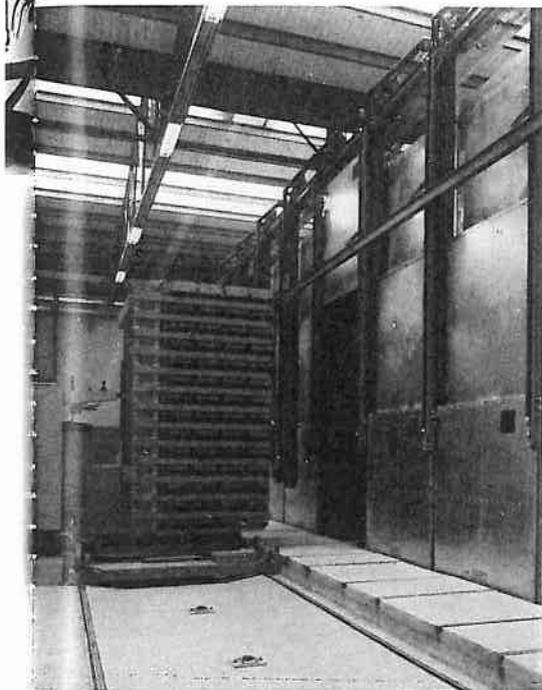


Grosspaletten-Verladeeinrichtung

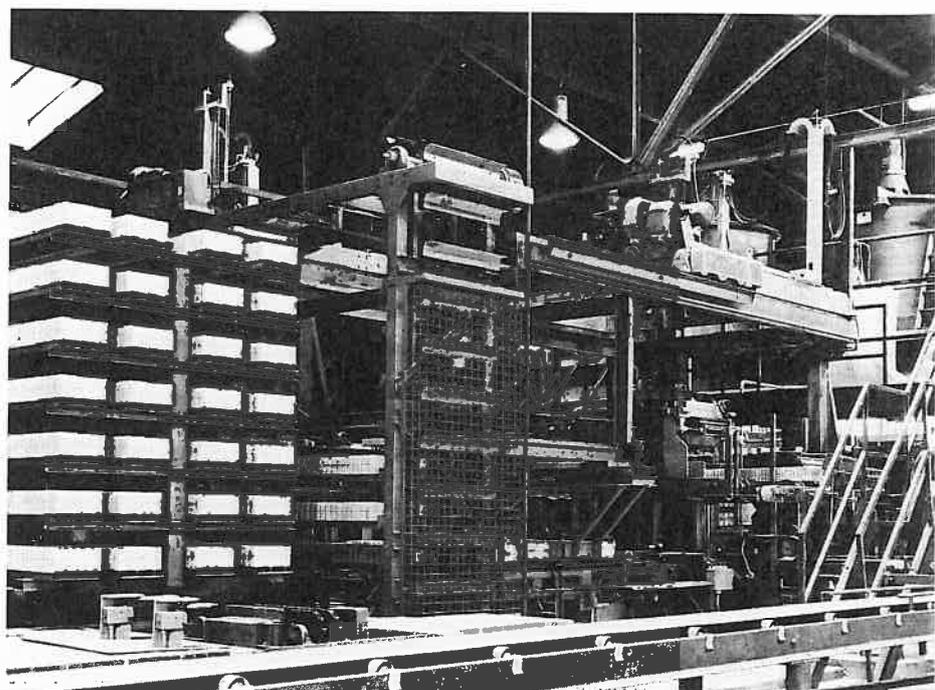


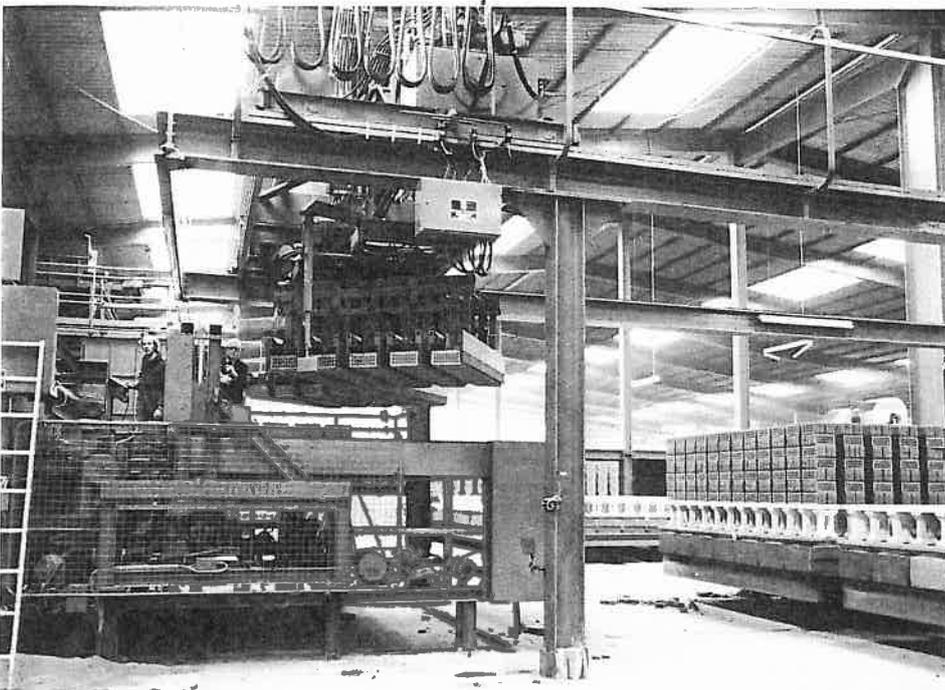
Rhythmisches Trocknen

Automatische Beschickung eines Kammertrockners

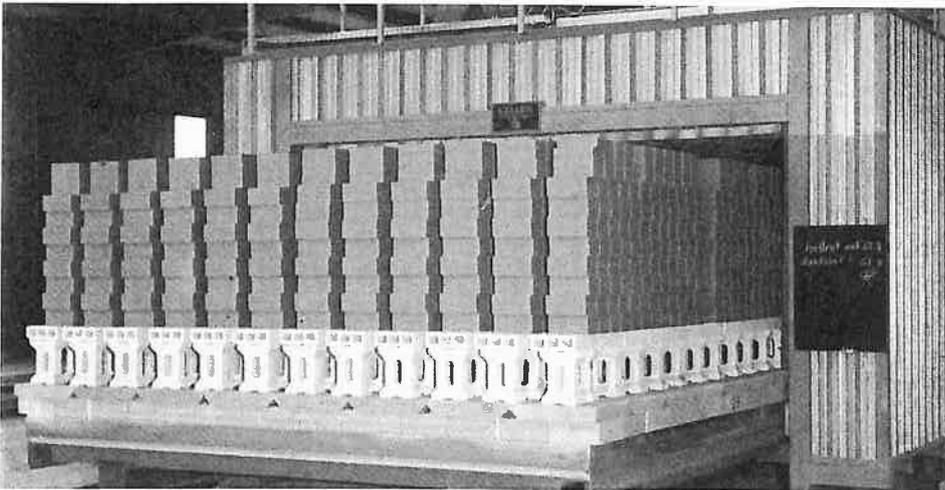


Entladung von Trockenwagen und Beschicken einer Glasieranlage für Spaltplatten

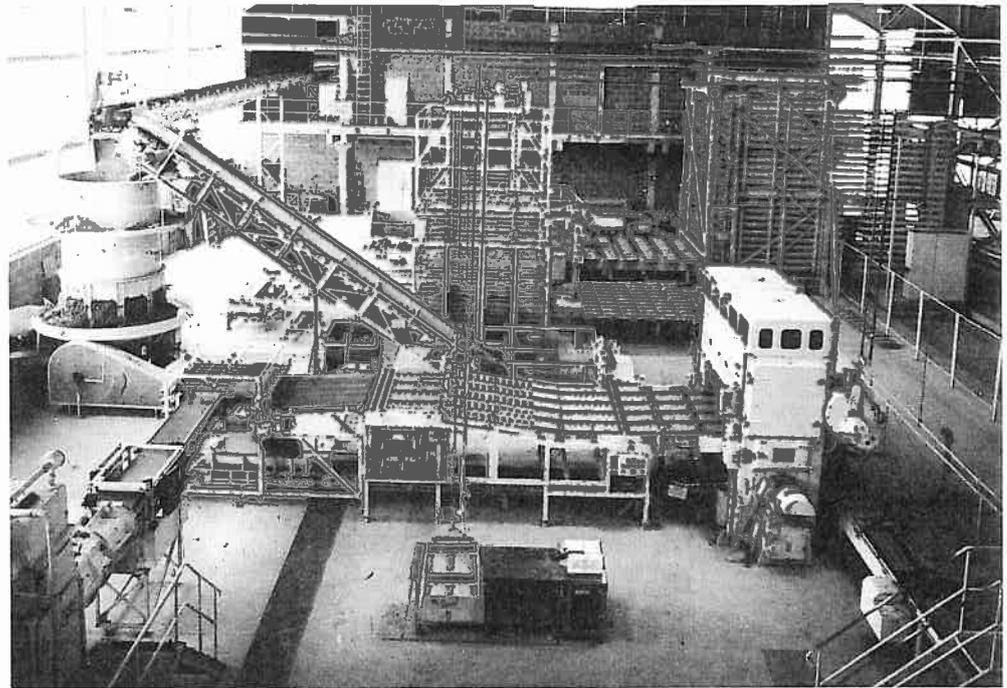




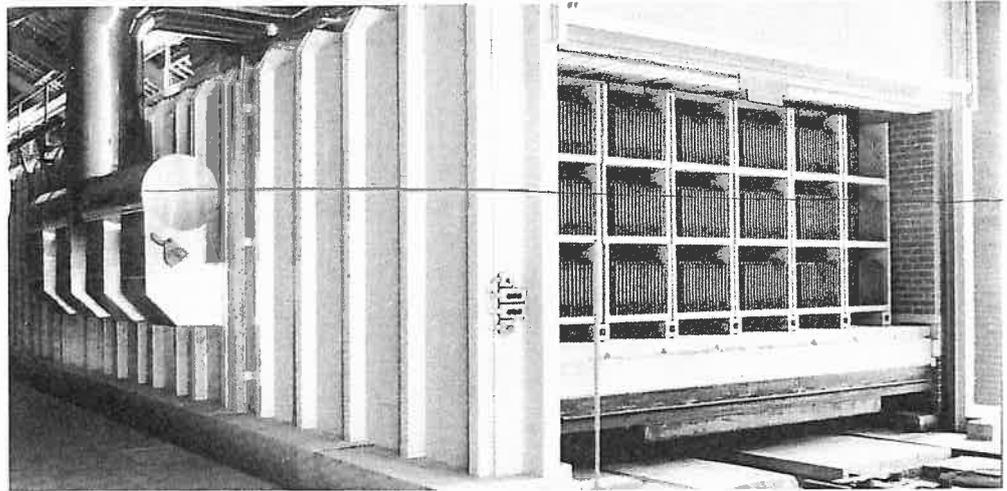
Beladeinrichtung  
für Tunnelofenwagen



Klinker-Tunnelofen mit  
seitlicher Feuerung unter  
den Besatz

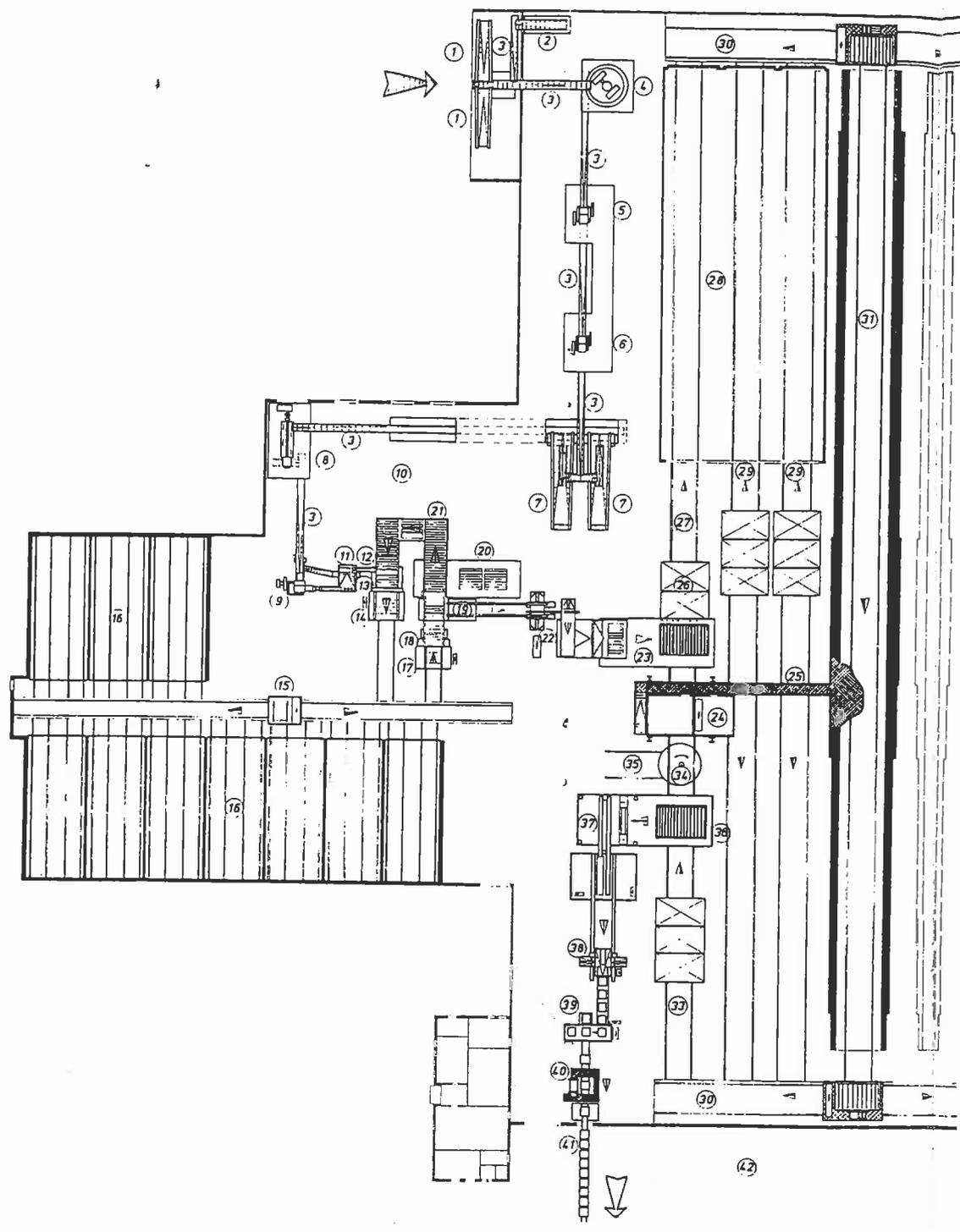


Dachziegelherstellung  
mit einer Fünffach-  
Revolverpresse



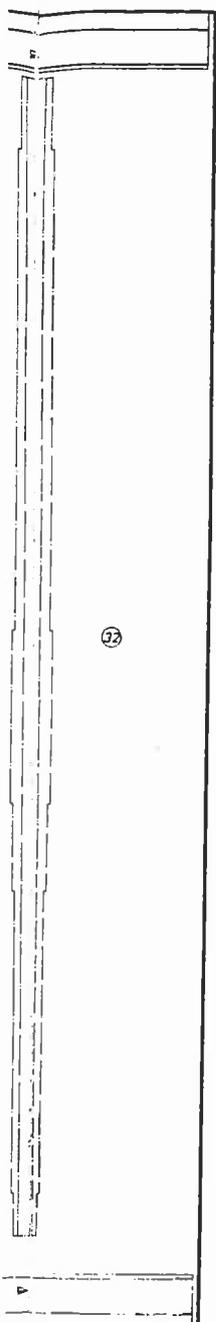
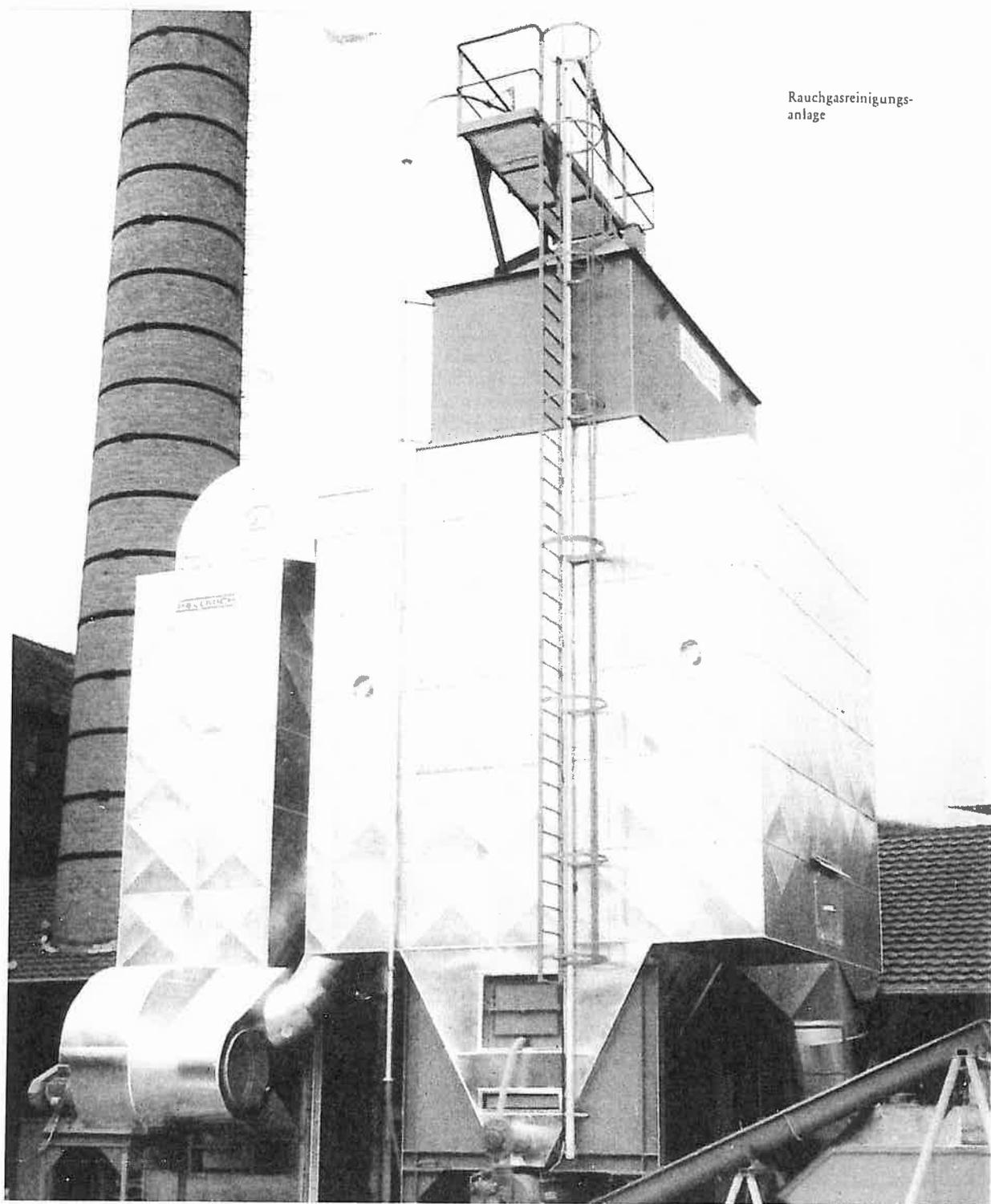
Stahlmantel-Tunnelofen mit  
Dachziegel-Kassettenbesatz

- (1) Kastenbeschicker für Ton
- (2) Kastenbeschicker für Sand
- (3) Transportband
- (4) Naßkollergang
- (5) Vorwalzwerk
- (6) Feinwalzwerk
- (7) Großraumkastenbeschicker
- (8) Einwellenmischer
- (9) Vakuumaggregat
- (10) Platz für Handstrichmaschinenanlage
- (11) Mehrdrahtabschneider
- (12) Querumsetzer
- (13) Elevator
- (14) Sammelgerüst
- (15) Schiebebühne mit Absetzwagen
- (16) Kammetrockner
- (17) Sammelgerüst
- (18) Niederlaß
- (19) Längsumsetzer
- (20) Palettenspeicher
- (21) Palettentransport
- (22) Gruppier Tisch
- (23) Setzmaschine
- (24) Kommandoanlage
- (25) Laufsteg
- (26) Tunnelofenwagen
- (27) Setzgleis
- (28) Vorwärmer
- (29) Reservegleis
- (30) Schiebebühne
- (31) Seitengefeuerter Tunnelofen
- (32) Halle für Erweiterung
- (33) Entladegleis
- (34) Drehscheibe
- (35) Reparaturgleis
- (36) Entlademaschine
- (37) Umsetzer
- (38) Gruppierung
- (39) Palettierung
- (40) Schrumpfofen
- (41) Palettentransport
- (42) Lagerplatz



Modernes Ziegelwerk für  
stranggezogene Verblender  
mit Ausbaumöglichkeit für  
die zusätzliche Herstellung  
von Handformsteinen

Rauchgasreinigungs-  
anlage



## Schlußbemerkung

Natürlich wurde der Einstieg in die Industrie nicht nur durch Erfinden und Bereitstellen von Maschinen bestimmt. Dafür waren die letzten 100 Jahre für die Deutschen zu turbulent. Und die Ziegelherstellung war besonders anfällig gegen alle Zeiterscheinungen. Gab es doch dort nicht den sonst üblichen, regelmäßigen Wechsel der 7 fetten und 7 mageren Jahre. Der Rhythmus war zu allen Zeiten kurzatmiger und zudem unregelmäßig. Hier seien daher einige Themen aufgelistet deren Inhalt – meist nicht mit technischem Hintergrund – ebenso in die „Geschichte der Ziegelherstellung“ gehören.

- Der Konzentration der Ziegeleiausrüster steht eine noch größere bei den Ziegelwerken gegenüber. Laut amtlicher Statistik lag der Anteil der Ziegelwerke in der BRD im Vergleich zu dem früheren gesamten Reichsgebiet bei 53%. Der Konzentrationsprozeß über ganz Deutschland war, zumindest bis Kriegsende, überall in etwa gleich. Daraus ergibt sich folgende Relation: Gesamtzahl der Werke anno 1886 = 17.000; davon 53% = ca. 9.000 im Gebiet der heutigen BRD. 1985 standen dem noch 310 Werke gegenüber; das sind nur 3,44%! Im gleichen Zeitraum wuchs die Produktion um etwa 80%. Ein Vergleich der Beschäftigten ist schwierig, weil heute der Anteil der Verwaltung, vor allem des Vertriebes personell gestiegen und in den statistischen Angaben enthalten ist. Interessant hingegen wäre ein Zahlenvergleich für die in der eigentlichen Produktion Beschäftigten.
- Ziegelhersteller waren schon im Mittelalter weder zunftfähig noch gehörten sie einer Innung an. Durch die vielen Saisonbetriebe bildete sich eine Art Dienstleistungsgewerbe. Ziegelmeister verdingten entsprechendes Personal, übernahmen mit ihm ganze Ziegeleibetriebe und produzierten dann zu einem Festpreis. Am bekanntesten sind die lippischen Wanderziegler, die zeitweise Standesorganisationen zur sozialen Absicherung der Beschäftigten gründeten.
- Viele Ziegeleien bzw. deren Besitzer traten dem 1864 gegründeten Deutschen Verein für Ton-, Zement- und Kalkindustrie EV bei. Nach dem 1. Weltkrieg formierte sich hieraus der selbständige Reichsverband der deutschen Ton- und Ziegelindustrie, der ab 1934 als Fachgruppe Ziegelindustrie der Wirtschaftsgruppe Steine und Erden weitergeführt wurde. 1952 schließlich wurde nach einigen Zwischenstationen der heutige Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie gegründet, der wiederum Mitglied des europäischen Verbandes TBE ist.

- Auch die Ausrüster v. suchten sich im Laufe der Zeit mehrfach zu organisieren. So wird z.B. in der Literatur 1929 Georg Händle sen. als Vorstandsmitglied des Keramikmaschinenverbandes genannt. Heute sind die Hersteller beim VDMA angesiedelt.
  - Das technische Niveau der heutigen Ziegeleibetriebe stellt größere Anforderungen besonders an das Mittelmanagement. Der Wissensstand der früheren Ziegelmeister reicht nicht mehr aus. Diese wurden durch Diplomingenieure (FH) ersetzt. Entsprechend sind die Ausbildungsstätten jetzt Hochschulen und Gesamthochschulen wie Nürnberg, Höhrgrenzhausen, Duisburg u.a.
  - Der Forschung wurde zwangsläufig immer mehr Wert beigemessen. Das führte 1951 zur Gründung des Forschungsinstitutes der Ziegelindustrie in Essen, das sich über Deutschlands Grenzen hinaus einen hervorragenden Namen erwarb.
  - Die Kommunikation wurde nicht nur durch eine eigene Fachzeitschrift „ZI international“, die in der ganzen Welt verbreitet wird, gefördert. Ziegelhersteller und Ausrüster nehmen regelmäßig an vielen Ausstellungen und Messen teil. Die wichtigste und zugleich größte europäische Messe ist die CERAMITEC in München, die in dreijährigem Turnus weltweit Interessenten sowohl der Aussteller- als auch der Besucherseite anzieht, und einen Überblick über den neuesten Stand der gesamten Keramik gibt.
- All' diese und noch weitere Faktoren haben ihren Stellenwert in der „Geschichte der Ziegelindustrie“. Wegen des zur Verfügung stehenden Raumes und wegen der enormen Vorarbeit, die notwendig gewesen wäre, konnte auf sie hier nicht näher eingegangen werden. Sollte es jedoch später vielleicht zu einer dritten erweiterten Auflage kommen, lohnt es sich, diese Themen eingehend zu behandeln.

Herausgegeben vom Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V.  
Schaumburg-Lippestraße 4, 53113 Bonn 1

Copyright: Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V.

Druck: Gesellschaft für Druckabwicklung m.b.H., 53639 Königswinter, Tel.: 022 23 / 31 78