



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Viventi satis**

Alte Bauweisen in neuzeitlicher Form - ein Beitrag zur Umschulung  
unserer Bauweise

**Siebold, Karl**

**Bethel bei Bielefeld, 1918**

Erster Abschnitt. Das Mauerwerk.

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-78426](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-78426)





## Erster Abschnitt.

### Das Mauerwerk.

**B**etrachtet man mit Aufmerksamkeit, wie heute unser Mauerwerk hergestellt wird, so fällt auf, daß ein gutes Mauerwerk einen recht umständlichen Werdegang hat. Da wird zuerst Lehm ausgestochen, abgefahren und geschlämmt, wieder verladen und gemischt in die Presse geworfen. Die Presse selbst wird entweder durch eine Dampfmaschine oder durch elektrische Kraft getrieben. Der dazu erforderliche Dampf muß durch Erhitzung von Wasser auf recht umständliche Weise, die elektrische Kraft auf noch längerem Wege gewonnen werden. In der Presse wird die Masse zu einem gleichmäßig austretenden Körper vom gewünschten Steinquerschnitt zusammengedrückt, von welchem ein Handgriff die einzelnen Steine trennt. Abgeschnitten werden dieselben fortgetragen, getrocknet, dabei oft mehrfach umgestellt, in den Ofen gefahren, künstlich aufgestellt, gebrannt, aus dem Ofen geschafft, wieder verladen, zur Baustelle gefahren, abgeladen, aufs Gerüst gehoben und endlich vermauert. Wie oft muß so ein Stein von einer Hand in die andere wandern, bis er glücklich an seinem Platz ist, und was für Arbeit und teures Material gehört dazu, um ihn zu brennen. Die Kohlen müssen mit vieler Mühe und Lebensgefahr tief aus der Erde geholt, zur Bahn gefahren, aufgeladen, wieder abgeladen und dann zur Verwendungsstelle gefahren werden. Und nun noch der Vermauerungsvorgang. Dazu gehören außer den Steinen auch noch andere Baustoffe, Kalk, Sand und Wasser. Ersterer muß auch wieder mit den umständlich gewonnenen Kohlen gebrannt werden, nachdem er zunächst mühsam gebrochen ist, der Sand muß angefahren, unter Umständen auch noch das Wasser gepumpt werden. Erst darnach beginnt die Arbeit der Mörtelbereitung mit Kalklösch, Einsumpfen, Mischung mit Sand, Durcharbeitung und Beförderung zur Verwendungsstelle. Dann kann endlich die Herstellung der Mauer beginnen. Der ganze Vorgang leidet sozusagen an „Übertchnik“, die bekanntlich sehr teuer ist. Sind nun alle verwendeten Materialien wirklich gut, namentlich die Steine, so ist es fast schade, daß ein so teures Erzeugnis auch im Innern der Mauern verwendet wird, wofür das allereinfachste, wenn es nur tragfähig wäre, genügen würde. Sind die Steine schlecht, muß man entweder nach außen ein besseres, teures Material nehmen, oder aber den Bau mit teurem Mörtel verpußen. Kurz, der Werdegang eines Kubikmeters wirklich guten fertigen Mauerwerks besteht aus so vielen einzelnen Vorgängen, handwerksmäßigen und künstlichen, daß man sich über den teuren Preis nicht wundern kann. Bei weiterer Überlegung fragt man sich daher: Steht denn überhaupt noch das Ergebnis zu der aufgewendeten Zeit und Mitteln im rechten Verhältnis? Von dem wirklich guten Mauerwerk will ich absehen, weil es durch seine Güte wenigstens einigermaßen die Mühe lohnt. Das gewöhnliche ist aber in der Regel zu teuer bezahlt, und mit gewöhnlichem Mauerwerk hat man eigentlich nur zu rechnen. Wie heute gemauert wird, weiß jeder Sachverständige. Ein Mauerwerk mit vollen Lager- und Stoßfugen, die zur Erzielung eines wirklich guten Verbandes nötig sind, die Reinhaltung der Steine, die richtige Behandlung bei großer Hitze, alles Bedingungen, von deren Erfüllung ein wirklich gutes Mauerwerk abhängt, gibt es kaum noch. Wie oft beim Mörtel Versehen gemacht werden und gespart wird, ist für den Kundigen kein Geheimnis. Und nun die Steine! Man braucht nur, wenn man durch die Lande reist, mit Aufmerksamkeit um sich zu blicken, um zu sehen, wie oft die Steine feucht sind, durchschlagen, abfrieren, den Fuß nicht halten, oft trotz guten Fußes naß werden und dann mit dem Fuß zugleich abfrieren, kurz, der gewollte Zweck eines wirklich guten, dauernden Raumabschlusses der Wohnung gegen Witterungs-

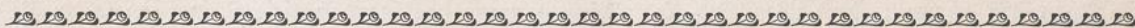


schäden wird oft nicht erreicht trotz der vielen aufgewendeten Zeit und teuren Baustoffe. So liegt die Frage nahe: Ist es denn nicht möglich, an den Baustoffen und ihrer Bearbeitung ohne Schaden sparen zu können? Die Frage drängt sich jetzt um so mehr auf, als durch die Verhältnisse des Krieges die Baustoffbeschaffung eine so übermäßig teure geworden ist, daß der einfache Mann gar nicht an Bauen nach dem Kriege denken kann.

Die Frage über Ersparnis kann nach vier verschiedenen Richtungen hin untersucht werden:

1. Verbilligung der Vorbereitung der Steine und des Mörtels bei Beibehaltung der gebräuchlichen Art des Zusammenmauerns.
2. Ersparnisse beim Zusammenmauern.
3. Höchste Dervollkommnung der Baustoffe zwecks höchster Erleichterung des Zusammenbaues.
4. Vereinigung der unvorbereiteten Baustoffe zur Mauer an Ort und Stelle in einem einheitlichen Arbeitsvorgang.

Diese Fragen sollen im folgenden der Reihe nach besprochen werden, um daran die Notwendigkeit und Möglichkeit einer Umschulung unserer Bauweise zu erweisen.



## 1. Verbilligung der Steine und des Mörtels bei Beibehaltung der gebräuchlichen Art des Zusammenmauerns.

### A. Von ungebrannten Formsteinen.

Als Stoff für dieselben bietet sich in erster Linie Ton oder Lehm dar. Ist doch bekannt, daß ungebrannte Lehmsteine schon seit Beginn der Geschichte der Menschheit im Gebrauch waren bei Völkern aller Zeiten. Nicht allgemein bekannt ist aber wohl, in welchem Umfange ungebrannte Steine verwendet worden sind. Schon aus alten Schriftstellern wissen wir, daß Babylon aus Lehmsteinen gebaut ist. In welchen Massen dieselben aber Verwendung gefunden haben und zu welchen Bauten, ist wohl erst durch die letzten deutschen Ausgrabungen unter Leitung von Professor Koldewey zutage gekommen. Fast ganz Babylon, Paläste, Tempel und Privathäuser, Umfassungsmauern usw. waren aus ungebrannten Lehmsteinen auch in der Erde, teilweise bis zu den untersten Fundamenten hinunter gebaut. Nur nach außen waren einzelne Mauern durch glasierte gebrannte Steine geschützt, oft wohl mehr zum Schmuck als der Festigkeit wegen. Die Lehmsteine sind ausschließlich mit Lehm zusammen gemauert, in jeder fünften Schicht über der Mörtelschicht noch ein Schilfgeflecht, wahrscheinlich um die Mauern gegen Setzen zu sichern. Bei den Brandsteinen ist meistens in der Nähe gefundener Asphalt zur Verbindung verwendet. Trotzdem Babylon nach seiner gründlichen Zerstörung mehr wie zwei Jahrtausende allen Wetterunbilden und Zerstörungen ausgesetzt gewesen ist, stehen noch heute unter der oberen ganz zerfallenen Trümmerschicht die Lehmmauern fast unverändert da. Der Gipspuß sitzt teilweise heute noch auf den Wänden. Herodot schreibt von Babylon: „Ihre Schönheit übertrifft alle Städte, welche ich gesehen habe,“ und wenn man seine Beschreibung liest und dazu das Buch von Professor Koldewey, so gewinnt man in der Tat den Eindruck von größter Monumentalität und Pracht der Stadt und versteht Herodot in seiner Bewunderung. Dabei bestand das ganze Mauerwerk im wesentlichen aus ungebrannten Steinen. Nun ist zwar zu berücksichtigen, daß Babylon kein nordisches Klima hat und daher der Frost die Steine dort nicht angreifen kann, andererseits steht aber auch fest, daß trockener Lehm vom Frost nicht angegriffen wird, und beweist der noch heute haftende Lehmpuß, daß die Steine gegen Nässe und damit auch gegen Frost geschützt gewesen sind. Nebukadnezar schreibt, als er seinen Palast baute: „Ich machte einen Nabal und legte sein Fundament an die Brüste der Unterwelt, an die Oberfläche der Wasser.“ Auf eine Anfrage nach dem Zustand der Ziegel schreibt mir Herr Professor Koldewey: „In den unteren Schichten waren die Lehmziegel bei der Ausgrabung



immer feucht, an manchen Stellen vollständig naß, z. B. in den untersten Schichten am Marduk-Tempel Esagila. Hier waren auch die Ziegelfronten nach außen verbeult und im Innern geborsten. Meistens aber sahen die Lehmziegel auch da, wo sie dicht am Grundwasser lagen, unverändert aus,“ gewiß ein Zeichen von außerordentlicher Haltbarkeit der Lehmziegel selbst in feuchter Erde. Die Größe dem Lehmziegel betrug 33—35 cm im Quadrat bei 10—12 cm Höhe. Ein solcher Ziegel wiegt getrocknet etwa 23,5 kg, feucht 28,5 kg. Sie waren ohne Beimischungen hergestellt, auch der Mörtel.

Daß die Ägypter in der frühen Zeit Lehmsteine gemacht haben, ist aus der Bibel bekannt. Sie vermischten sie aber mit Stroh. Bei den Ausgrabungen, welche Herr Professor Borchardt, dem ich die folgende Mitteilung verdanke, in Tel-Amarna gemacht hat, ist an den Tag gekommen, was schon vermutet wurde, daß nämlich auch die Ägypter fast alle Gebäude aus ungebrannten Lehmziegeln erbaut haben. Die Lehmziegel hatten in Tel-Amarna verschiedene Größen, ein Mittelmaß ist 34 cm Länge, 16,5 cm Breite und 9,5 cm Dicke, darnach also etwa ein Gewicht von 8,5 kg, und waren mit Lehm-mörtel vermauert und verputzt. Der letzte Überzug war ein feiner, dünner, reich bemalter Gipsputz, von dem noch Spuren an den Mauerresten und Proben in dem ägyptischen Museum zu sehen sind, trotzdem dieselben nun auch schon fast 3000 Jahre in der Erde gelegen haben. Auch hier waren die Lehmsteine bis unten gebraucht ohne besondere Fundamente aus Stein und haben sich trefflich gehalten. Selbst zu den schweren Pyramiden sind Lehmsteine verwendet. Und daß diese Steine nicht etwa als minderwertig angesehen wurden, darüber kann man ein schlagendes Zeugnis im Herodot 2. Buch 128 lesen, welcher über die Pyramide des Königs Sphages bemerkt: „Weil dieser König alle Könige vor ihm in Ägypten übertreffen wollte, hat er eine Pyramide aus Ziegelsteinen verfertigt und als ein Denkmal hinterlassen. In dieser ist diese Inschrift in Stein eingehauen: „Vergleiche mich nicht gegen die steinernen Pyramiden, denn ich übertreffe dieselben so weit, wie Jupiter die anderen Götter. Man stieß eine Stange in die See und was vom Schlamm an der Stange kleben blieb, das sammelte man, strich Ziegel daraus und baute mich auf diese Weise auf.“

Von Troja ist durch Prof. Dörpfeld bekannt, daß der Palast des Königs auch aus Lehmsteinen erbaut ist. Die Lehmsteine haben dort nach einem Beispiel, welches mir Professor Dörpfeld im Völker-museum in Berlin zeigte, eine Größe von ca. 65 × 35 cm, also eine gewaltige Größe und Schwere. An den Ziegeln ist noch der Lehmputz und auch etwas Gipsputz sichtbar. Auch diese waren natürlich mit Lehmmörtel aufeinandergesetzt. Die größten in Troja gefundenen Steine waren 70 cm lang, 46 cm breit, 12 cm dick. Ein derartiger Stein wird etwa 70 kg gewogen haben.

Die Griechen haben von den ältesten Zeiten an, auch noch in den Jahren ihres glänzenden Aufstiegs, sehr viele Bauten mit Lehmsteinen errichtet. In Phlos, der Stadt des Nestor, hat Professor Dörpfeld bei den Ausgrabungen noch den Lehmputz auf den ungebrannten Lehmsteinen vorgefunden. Erst bei den späteren Tempelbauten sind die Griechen zu reinem Steinbau übergegangen, den sie bis zur höchsten Vollendung gebracht haben ohne jede Anwendung von Mörtel. Cadmus soll zuerst bei Theben Steinbrüche benutzt haben. Nach Plinius 7. Buch 57 haben Curnalus und Hyperbius, zwei Brüder in Athen, zuerst Ziegelsteine gemacht, nach Gellius ist Toxis, ein Sohn des Cälus, der Erfinder der Lehmgebäude; er richtete sich dabei nach den Nestern der Schwalben. Weiter berichtet Plinius 35. Buch 49: „Die Griechen haben, außer wenn der Bau mit besten Kieselsteinen aufgeführt werden konnte, immer Ziegelsteinwände vorgezogen, denn diese dauern ewig, wenn sie nach dem Bleilote errichtet sind. Die Ziegelsteine waren daher das Material zur Erbauung der öffentlichen und königlichen Paläste, der Mauer von Athen, welche nach dem Berg Hymettus steht, der Tempel des Jupiters und des Herkules, obwohl diese rundum steinerne Säulen und Architrave haben, ferner der Residenz des Attalus zu Tralles, des Krösus zu Sardes, welches jetzt als Rathaus benutzt wird, des Mausoleums zu Halikarnassus, welche noch alle stehen. Moraena und Varro ließen während ihres Amtes als Ädilen zu Sacedämon das Tünchwerk wegen der darauf befindlichen Malerei von den Ziegelwänden abschälen, in hölzerne Formen packen und nach Rom bringen.“ Wie vortrefflich müssen Steine und Putz gewesen sein!

Die Römer scheinen die ersten Jahrhunderte zu ihren Bauten fast ausschließlich ungebrannte Lehmsteine, Lehmmörtel und Gips- bezgl. Kalkputz gebraucht zu haben. Erst in der römischen Kaiserzeit hat man vielfach den gebrannten Steinen mit Verwendung von Kalkmörtel den Vorzug gegeben. Die



besten Nachrichten über die römische Bauweise haben wir von Vitruv. Dieser schreibt über die Anfertigung von Lehmsteinen: „Man soll sie nie aus steinigem oder griesigem Lehm streichen, weil sie dann, wenn sie der Regen benehzt, zerfallen und sich auflösen und die in ihnen befindliche Spreu sie nicht fest zusammen bindet. Man soll sie machen aus weißlicher Erde oder fest gelagertem lehmhaltigen Sande.“ Auch rät er, sie nur im Frühjahr und Herbst zu streichen, damit sie gleichmäßiger trocknen als die in der Sommerzeit hergestellten, bei welchen zwar die äußere Schale trockne, das später folgende Innere aber beim Zusammenziehen die äußere Schale zerreiße. Er meint sogar, ein Zeitraum von zwei Jahren könne sie nicht austrocknen und an nicht ganz trockenen löse sich leicht der schnell erhärtende Puß, wenn sich die Steine noch zusammenzögen. Die Uticenser hätten daher die Vorschrift, daß die Ziegel erst dann zur Ausführung benutzt werden dürften, wenn sie bereits vor einem Zeitraum von fünf Jahren gestrichen seien, was durch obrigkeitliches Gutachten (offenbar unsere heutige Baupolizei) bestätigt werden mußte. Man sieht da, mit welcher Sorgfalt die Steine gemacht wurden. Die lange Trockenheit erscheint fast übertrieben und würde sich am besten erklären dadurch, daß die größten Steine, wenn man den Berechnungen von Rondelet zustimmt, 745 mm lang, stark und breit waren, also ein kubisches Maß hatten. Vitruv schreibt nämlich bezüglich des größten Steines, des Pentadoron, „quoque versus quinque palmorum,“ was Rondelet übersetzt mit: „welcher fünf Querhände ins Geviert hat.“ Er legt dabei das Maß zugrunde, welches Vitruv für den Didoron, den Indischen Ziegel annimmt, nämlich  $1\frac{1}{2}$  Fuß Länge. Das Maß ist ein geradezu ungeheuerliches, das Gewicht würde 774 kg betragen und die in Utica vorgeschriebene Trockenzeit von fünf Jahren aufs beste erklären. Aber andererseits ist bei den praktischen Römern schwerlich anzunehmen, daß sie einen derartigen Kloß, der ohne Hebezeuge überhaupt nicht zu bewegen ist, als üblichen Mauerstein hergestellt haben werden. Daher scheint mir die Berechnung Dörpfelds richtiger, welcher ganz einfach fünf römische Handbreiten gleich 370 mm setzt. Nimmt man dann noch an, daß der Stein dieses Maß nach jeder Seite hat, so würde sich die lange Trockendauer auch noch einigermaßen erklären. Dieses kleinere Maß würde aber viel besser stimmen mit den bei den Babyloniern und Ägyptern gebräuchlichen Ziegelgrößen. Wie dem auch sein mag, es waren ungebrannte Lehmsteine, mit welchen die Römer ihre großen Bauten, Tempel und Paläste, errichteten, von denen Vitruv unter anderen den Palast „des überaus mächtigen Königs von Halikarnassus“ erwähnt mit aus Ziegeln gebauten Wänden, „welche bis auf diese Zeit eine vorzügliche Festigkeit zeigen und so durch Verpußwerk geglättet sind, daß sie die Durchsichtigkeit des Glases zu haben scheinen.“ Nur in Rom durften zur Kaiserzeit mehrstöckige Häuser nicht mehr mit Lehmsteinen errichtet werden, weil Rom ganz eng mit mehrgeschossigen Gebäuden bebaut werden mußte und für die gemeinschaftliche Zwischenwand nur  $1\frac{1}{2}$  Fuß Dicke erlaubt waren, die für mehrstöckige Gebäude bei Ausführung mit ungebrannten Lehmsteinen als zu schwach angesehen wurde. Auch wurden unterhalb des Daches mehrere Schichten von gebrannten Ziegelsteinen gefordert, um das Eindringen der Feuchtigkeit bei schadhaftem Dach zu verhindern. Im übrigen waren die Lehmziegelmauern so geschätzt, daß Vitruv, als er von der Dauerhaftigkeit der Gebäude und ihrer Schätzung spricht, schreibt: „Von den Ziegelmauern aber, wenn sie nur senkrecht stehen, wird nichts abgezogen, sondern sie werden immer so hoch geschätzt, als sie einst beim Bau zu stehen gekommen sind,“ während er für Bruchsteinbauten nur eine 80jährige Dauer annimmt. Dagegen wird der gebrannte Ziegel von Vitruv nicht sehr hoch eingeschätzt: „Was aber den gebrannten Ziegelstein betrifft, so kann niemand gleich beurteilen, ob er für das Mauerwerk sehr gut oder schlecht sei, weil er erst dann, wenn er dem stürmischen Wetter und der Sonnenhitze ausgesetzt in der Ziegelhütte aufgesetzt war, sich bewährt, ob er fest ist. Denn derjenige, welcher nicht aus gutem Ton oder Lehm gebrannt ist, der wird dort durch die Berührung der Fröste oder Reifes sich als schlecht erweisen.“ Also genau dasselbe wie heute bei uns, und dabei hatten die römischen Ziegel kaum unter Frost zu leiden. Trotzdem scheint in der Kaiserzeit und weiter der gebrannte Ziegel mehr und mehr zur Verwendung gekommen zu sein, wohl infolge besserer Herstellungsweise und der Möglichkeit, ihn schneller gebrauchen zu können als den langsam getrockneten, schweren ungebrannten Lehmstein, und namentlich wegen der Möglichkeit, schwächere Wände machen zu können, was für das engbebaute Rom von großer Bedeutung war. Von der Hauptstadt ist dieser Stein dann auch wohl weiter in die Provinzen eingeführt, ein Analogon dazu, wie auch bei uns die hauptstädtische Baupolizei und Bauweise die ländliche Bauweise vernichtet.



In den anderen Ländern der Alten Welt, Persien, Indien, sind sicher auch seit den ältesten Zeiten nur ungebrannte Lehmsteine verwendet bis in die jüngste Zeit hinein. In vielen Gegenden Indiens ist die Bauweise mit Erde noch heute die allein übliche, wie mir ein Missionar vor einigen Monaten gelegentlich erzählte, als ich ihm die Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit der Wiederaufrichtung des Erdstampfbaues für uns klar machte. In der Schrift von Rödlich über die Erdbaukunst findet sich die Bemerkung, daß in Indostan alle Häuser, abgesehen von denen der Reichen, von oben bis unten aus Erde gebaut und dann im ganzen gebrannt wurden durch an den Seiten aufgerichtete Holzreiser. Er schreibt: „Die Erfahrung zeigt, daß alle nach der erklärten Verfahrensart aus Erde gebauten Häuser nicht nur weit längere Zeit dauern als die aus Ziegeln gebauten, sondern daß sie auch mit stärkerer Gewalt den Verheerungen der periodischen Überschwemmungen widerstehen, sowie auch jenen, welche durch den jahrelangen Regen verursacht werden.“

Von der alten Bauweise Deutschlands wissen wir sehr wenig. Tacitus schreibt, daß Mauersteine und Ziegel bei den alten Deutschen nicht im Gebrauch waren, sondern nur rohes Gebälk ohne Bedacht auf Schönheit und Anmut. Einige Stellen an den Häusern wären „besonders sorgfältig mit einer reinen, glänzenden Erdart bestrichen, so daß es wie Malerei und Farbzeichnung aussieht.“ Wahrscheinlich ist dort sehr früh das Fachwerk entstanden mit ausgefakten Lehmwänden, das durch alle Jahrhunderte hindurch, teilweise zu hoher Vollkommenheit ausgebildet wurde und sich bis heute erhalten hat. Statt der Ausstakung mögen in späteren Jahrhunderten mehrfach auch wohl Lehmsteine verwendet sein, wie man solche Bauten noch heute gelegentlich finden kann, z. B. am Harz, wo sie sich gut erhalten haben. Außerdem hat man daneben in verschiedenen Gegenden auf dem Lande Häuser mit sogenannten Wellerwänden hergestellt aus mit Stroh vermishtem Lehm, lose aufeinander gebaut. Im großen und ganzen ist der Westen Europas bezüglich Technik und Bauweise durch die Bauart der späteren römischen Kaiserzeit stark beeinflusst gewesen. Mauerwerk aus ungebrannten Steinen scheint keine nennenswerte Verwendung gefunden zu haben, aber wohl nur deshalb, weil es unbekannt war und in den von den Römern eroberten westlichen Gebieten Steinmaterial und Holz genug zur Verfügung stand. Als Mörtel scheint Kalkmörtel und später auch Lehmmörtel verwendet zu sein, wie man gelegentlich bei Umbauten von alten Dorfkirchen feststellen kann, namentlich bei den Fundamenten. Erst in der Mitte des 18. Jahrhunderts setzte in Preußen eine starke Bewegung ein zur Einführung des ungebrannten, mit Stroh gemischten Lehmsteins, des sogenannten Lehmzapfens, vor allem unter dem Gesichtspunkt der durchaus notwendigen Schonung des Holzbestandes. Friedrich der Große hat am 14. Juni 1764 zur Einführung dieser neuen Bauweise einen Erlaß herausgegeben. Zu Ausgang des 18. und Beginn des 19. Jahrhunderts findet man in verschiedenen Schriften Vorschläge zur Anwendung des Lehms und der Lehmsteine zwecks Herstellung guter, billiger Bauten, z. B. in Gillh's trefflichen Schriften über ländliche Bauweise, in Böhke, Lange, Siegling, Maurer, Wedeke, Krüniß' Ökonomisch-technologischer Enzyklopädie, Leuchs u. a.

In Frankreich scheint nach Cointereaux sehr früh der Erdstampfbau aus Spanien eingeführt zu sein. Er selbst schlägt in Formen gestampfte Steine aus Erde als Neuerung vor. Rondelet, der bekannte Architekt, erwähnt in seinem trefflichen Buche von der Kunst zu bauen, 1833, in dem Abschnitt über Lehmsteine nichts von ihrem Gebrauch in Frankreich, beschränkt sich vielmehr im wesentlichen auf eine Beschreibung ihrer Anwendung bei den alten Völkern und ihre Herstellung. Im vorigen Jahrhundert hat Isenard angeregt, aus Erde Quadern in Formen unter Benutzung eines Rammbärs zu stampfen. Leider ermöglichen Zeit und Umstände es nicht, in Frankreich Nachfragen darüber anzustellen, ebenso wenig in England, über welches ich nur aus gelegentlichen Bemerkungen deutscher Schriftsteller feststellen konnte, daß Lehmbauweise dort auch üblich gewesen ist. Der oben genannte Rödlich schreibt, daß Henry Walker Häuser gebaut habe aus einem Gemisch von verschiedenen Erdarten, die Mauern mit inneren Höhlungen und Holzeinlagen versehen, und dann im ganzen gebrannt habe. Johanna Schopenhauer erwähnt rühmend in ihren Reiseberichten die Erdbauweise Frankreichs und über England: „Wie lange übrigens die Lehmhäuser stehen können, beweist das Häuschen zu Stratford, in welchem Shakespeare das Licht der Welt erblickte und von dem die Einwohner behaupten, daß es seit 200 Jahren bestehe.“ Arthur Young rühmt die billigen Lehmhäuser Irlands. Über Rußlands Lehmbauweise



mit ungebrannten Lehmsteinen findet sich eine Bemerkung im Supplement zu Rondelet von Abel Blouet daß Potier, Generalleutnant des russischen Ingenieurkorps, in seinem Buch „Übersicht über die Baukunst“, dessen ich leider nicht habhaft werden konnte, die Bauweise mit Lehmsteinen sehr empfiehlt und behauptet, daß sie schon seit Jahrhunderten in den mittägigen Provinzen des russischen Reiches üblich gewesen sei.

Nach allen vorliegenden Berichten darf man wohl behaupten, daß der Bau mit ungebrannten Steinen auf der ganzen Erde verbreitet gewesen und hoch geschätzt worden ist. Den oben angeführten Zeugnissen der Alten mögen noch einige wichtige der Neuzeit folgen, vor allem aus Gillys Büchern, welcher auf Grund persönlicher Erfahrungen und gründlichster Untersuchungen wertvolle Urteile abgibt. Z. B.: „Untersucht man die Festigkeit eines aus gutem, das ist nicht zu magerem oder mit zu vielem Sande vermishten Lehm geformten und wohl getrockneten Lehmziegels (welches letztere neben der ersten Eigenschaft eine Hauptbedingung ist), gegen manche Sorten unserer jetzigen gebrannten Steine, so dürfte wohl der Zweifel, daß erstere nicht ebensogut als letztere zur Ausführung sämtlicher Mauern eines Gebäudes gebraucht werden könnten, leicht wegfallen.“ Weiter an anderer Stelle: „Die Ziegel sind in drei, höchstens vier Wochen trocken und erhalten, wenn gehacktes Stroh und viel Flachsstieben dazu genommen werden, eine solche Festigkeit, daß man nicht imstande ist, mit dem Mauerhammer stückweise etwas davon loszuhauen, sondern die zum Verband nötigen kleinen Steine, sogenannte Quartierstücke, müssen mit einer Säge aus ganzen Ziegeln geschnitten werden. Die Steine können wegen ihrer Festigkeit auf den unebensten Wegen gefahren werden.“ Er berichtet von einem im Jahre 1795 in der Residenzstadt Stuttgart vor dreißig Jahren errichteten Gebäude aus Lehmziegeln, welches sich bis dahin gut gehalten hatte trotz der entgegenstehenden allgemeinen Meinung. Der naheliegende Einwand, daß die Lehmhäuser leicht unter der Feuchtigkeit leiden, wird gründlich beseitigt durch eine von Gillis angestellte Wasserprobe: „Es wurde die Spandauer Stadtspritze durch ein vier Linien weites Gufrohr in einer Entfernung von acht Fuß auf eine Stelle der Wand von etlichen Quadratfuß Größe völlig ausgespritzt. Der Wasserstrahl währte mit der stärksten Gewalt sieben Minuten, und es fand sich nach dieser Zeit, daß nur der Lehm zwischen den Luftziegeln ausgespült war, die Luftziegel hatten hingegen noch ihre vorige Konsistenz, woraus man schließt, daß der heftigste Regen dergleichen Gebäuden, und wenn sie auch nicht einmal mit Kalk überzogen sind, so leicht nicht Schaden würde.“

Die oft ausgesprochene Befürchtung, daß die Lehmbauten Schlupfwinkel für Ungeziefer seien, wird durch folgendes Zeugnis glänzend widerlegt: „Serner bestätigt die Erfahrung, daß die Ratten und Mäuse und anderes Ungeziefer sich nicht in die mit getrocknetem und gehacktem Stroh vermishten Lehmziegel einnisten. — Die Wahrheit dieses Umstandes könnte ich durch viele aktenmäßige und Privatbriefe bestätigen.“ So versicherte ihm ein erfahrener Landwirt in einem Schreiben, daß er nach Ausleerung der Scheune in den Wänden gar keine, in den Räumen selbst aber weit weniger Mäuse als in den anderen getroffen hätte. Als besonderer Vorzug wird endlich noch angeführt: „daß die Lehmwände sehr geschwind trocken und folglich damit aufgeführte Gebäude ohne alle Gefahr für die Gesundheit sehr leicht bezogen werden können, bestätigen alle Erfahrungen.“ Dieser Vorteil muß als besonders wichtig hervorgehoben werden für unseren Aufbau nach dem Kriege.

Der sonst noch oft erhobene Einwand, daß Lehmsteine nur für wärmere Länder sich eignen, und die Erfahrungen in Deutschland zu kurzjährig seien, wird schlagend widerlegt durch Potiers Erfahrungen aus Südrußland, wo starke Kälte mit starker Wärme abwechseln, von denen in Rondelet's Supplement zu lesen: „Diese Bauart leistet selbst dem Einflusse sehr feuchten Herbstwetters Widerstand, und ebenso einer Kälte von 25° bis 28° Reaumur, auch wenn dergleichen Wetter ganze Monate dauert und nur zuweilen durch Tauperioden unterbrochen wird. Diese günstigen Umstände dürften, wenn man sie mit der langjährigen Anwendung dieser Bauart, die sich von Generation zu Generation fortgepflanzt hat, in Verbindung bringt, ganz wohl dazu genügen, einer solchen Konstruktionsweise den Anspruch auf Solidität zu gewähren.“



„Herr Potier fügt zu seinen Bemerkungen noch hinzu, was er an eigenen Erfahrungen über diese Art von Gebäuden wahrgenommen, als er dergleichen auf seinen Besitzungen bei Odessa ausführte. Dahin gehört zum Beispiel ein Unterstock von dieser Art, dessen Mauern nur drei Meter Höhe bei einem Meter Stärke hatten, obgleich auf denselben eine Mühle von vier Stockwerken aufgeführt wurde, die drei Paar Mühlsteine hatte. Die angeführte Grundmauer hat diese außerordentliche Last vierundzwanzig Jahre lang getragen, ohne daß man ihr irgend eine Beschädigung ansah.“

„Ein anderes Beispiel vermag jede Gewährleistung in Bezug auf inneren Zusammenhalt der einzelnen Teile darzubieten, welche bei dieser Art von Mauerung vorkommen: An einer langgedehnten Straße von so gebauten Façadenmauern von mehr als 4000 Metern wurde selbst durch ein heftiges Erdbeben nicht ein einziger Teil zum Einsturz gebracht, obwohl die horizontalen Erschütterungen sich über einen Raum von 5—6 Zoll (0,135—0,162 m) erstreckt hatten, so daß in den Umgebungen Gebäude von Stein und anderer bei uns üblicher Bauart mehr oder minder geringen Schaden erlitten. Nach Verlauf einiger Jahre wird der innere Zusammenhalt einer solchen Lehmsteinmauer so fest, daß man nach Herrn Potiers Angabe Öffnungen in dieser Art von Mauern anbringen kann, ohne dann Stützen für den oberen Mauerkranz einfügen zu müssen. Eine Feuerprobe, welche durch Zufall ein auf diese Art angelegtes weitläufiges Wohngebäude und eine Schäferei betraf, lieferte den Beleg, daß solche Mauern auch durch Brandschaden nicht unbrauchbar gemacht werden, und letztere konnten bei der Erneuerung jener Gebäude gerade so benutzt werden, als ob man sie ganz wieder neu aufgeführt hätte.“

„Diese Vorteile, zu denen auch noch die leichter erreichbare Solidität der Ausführung hinzukommt, sind nicht die einzigen, welche sich aus der hier fraglichen Bauart ergeben; es kommt dazu außer der Ersparnis auch noch die Eigentümlichkeit, daß solche Mauern auf sehr wirksame Weise Feuchtigkeit, Hitze und Kälte einschlucken und also für die Gesundheit der Bewohner höchst vorteilhaft sind.“

Was endlich noch den Putz auf den Lehmsteinen betrifft, so stimmen alle Zeugnisse darin überein, daß derselbe zwar mit Vorsicht gemacht werden muß, dann aber auch sicher hält. Verschiedene Arten dafür werden in Vorschlag gebracht. J. B. schlägt Gilly einen Putz aus Lehm vor, der mit etwas reinem Sande vermischt und sodann mit dünnem Kalk geweißt werden muß, wozu er bemerkt, daß die Farben besonders frisch und schön auf den Lehmwänden stehen. Den besten Putz verstanden offenbar die Alten zu machen, die wir uns darin wieder zu Lehrmeistern nehmen müssen.

Über die Kosten der Bauweise hat Böhke eine Berechnung aufgestellt, wonach die Schächtrute Mauerwerk aus Lehmziegeln 1 Rthlr., mit Ziegeln 1 Rthlr. 12 Sgr. kostet, erstere also um 35 Proz. billiger ist.

Wenn man sich nun alle die oben angegebenen Zeugnisse aus den verschiedensten Jahrhunderten und Völkern über die Güte des Lehmbaues vergegenwärtigt, so ist es fast unbegreiflich, daß derselbe bei uns seit seiner Einführung im 18. Jahrhundert so schnell wieder verschwinden konnte. Gilly schreibt dazu: „Ungeachtet der bereits bei vielen aufgeführten Gebäuden bestätigten Vortrefflichkeit der Bauart mit Lehmsteinen hat sie doch mit allen Neuerungen das Schicksal gemein, daß sie mancherlei Widersprüchen und Schwierigkeiten unterworfen ist, die nicht in der Sache liegen, sondern in dem Privatinteresse einzelner Personen ihren Grund haben usw.“ und fügt aus einem französischen Buche über Baukunst noch hinzu „La malice et l'interêt propre ont plus d'une fois décrédité les meilleurs inventions, d. h. die Bosheit und der Ehrgeiz haben öfters als einmal die besten Erfindungen in üblen Ruf gebracht.“ Meiner Meinung nach zeigt sich auch hier wieder die alte Erfahrung, daß von den großen Städten, für welche der gebrannte Ziegel sicher große Vorteile hat, ein viel zu großer schädigender Einfluß auf die natürliche Bauweise ausgeht. Dieser Einfluß und die nachfolgende Baupolizei haben wahrscheinlich die Ausbreitung der schönen ländlichen Bauweise mit ungebrannten Lehmsteinen verhindert.

Der vorstehend gegebene Überblick über den Gebrauch der Lehmsteine in den verfloßenen Jahrhunderten bei den verschiedenen Völkern, die eingehenden Werturteile erster technischer Schriftsteller aus dem Altertum und der Neuzeit vereinigen sich mit den gewaltigen, mehrtausendjährigen Trümmern zu einem glänzenden Zeugnis dafür, daß der ungebrannte Lehmstein mit oder ohne Stroh ein in jeder



Hinsicht brauchbarer und sehr billiger Baustein ist, der seine Haltbarkeit bei richtiger Anwendung gerade so gut, ja noch länger bewiesen hat als der gebrannte Ziegel. Und das ist nicht wunderbar. Jeder, der Erfahrungen im Bauwesen besitzt, weiß, daß der Lehm zu den besten Baugründen gehört, daß er schon unbearbeitet in der Erde, wo er sich doch ohne hohen Druck befindet, oft so fest ist, daß er nur mit der Spitzhacke losgeschlagen werden kann und dabei eine ganz blanke Oberfläche erhält. Als Baugrund trägt er die schwersten Gebäude, warum sollte er zum Stein geformt eine geringere Tragkraft haben? Berechnet man z. B. den Druck, welchen die untersten Lehmschichten des Turms zu Babel auszuhalten haben unter Zugrundelegung der Maße, welche Professor Koldewey als das wahrscheinliche Mindestmaß des alten babylonischen Turms aus Lehmsteinen annimmt, so ergibt sich ein solcher von 10 kg auf den qcm, ein Druck, der 45 Proz. größer ist, wie ihn die heutige Baupolizei für gutes Ziegelmauerwerk gestattet. Bei einem Erdstampfbau aus dem Anfang des vorigen Jahrhunderts mit fünf Geschossen, auf welchen ich noch zu sprechen komme, berechnet sich der Druck auf 7,5 kg für den qcm. Die Tragfähigkeit des Lehms, so oder so verarbeitet, ist daher nicht nur durch tausendjährige Erfahrungen erwiesen, sondern läßt sich auch rechnerisch als völlig ausreichend für unsere Bauten nachprüfen. Unsere Lösung muß daher sein: Wiederverwendung des ungebrannten Lehmstein, wo es irgend geht. Natürlich empfiehlt es sich nicht, denselben in den großen, oben angegebenen Maßen der Alten herzustellen, da ein solcher Stein oft nur von zwei Leuten gehoben und verlegt werden kann, sondern in kleinerem Format und von einem Gewichte, daß er handlich bleibt, damit ein Mann ihn mit einer Hand fassen, mit der anderen den Mörtel aufstreichen, den Stein verlegen, unter Umständen noch durch Klopfen mit dem Hammer in die genaue Lage bringen kann. Gerade in dem handlichen Format unseres Ziegelsteins scheint mir gegenüber den Steinen des Altertums ein wirklicher Fortschritt zu liegen, da es eine viel schnellere Beförderung von Hand zu Hand und auch ein rascheres Arbeiten gestattet. Weiter muß die Herstellung des Steins mit Hilfe unserer heutigen technischen Mittel erleichtert und vervollkommen werden. Der alte Stein wurde in einem recht feuchten Zustande in die Form gestrichen, so daß er beim Trocknen stark zusammenschrumpfte und bei großen Maßen auch sicher seine Form nicht ganz behielt. Mit unseren heutigen technischen Mitteln können und müssen wir den Stein aus möglichst trockenem Lehm mit einem Schlag unter starkem Druck pressen, in ähnlicher Weise, wie man Ziegelsteine mit der bekannten Trockenpresse aus gemahlenem Schieferthon herstellt. Steine letzterer Art habe ich versuchsweise vor zwölf Jahren ungebrannt, sobald sie die Presse verlassen hatten, für Innenmauern gebraucht mit dem besten Erfolge. Die Mauern sind heute noch ohne Risse, der Kalkputz sitzt auf ihnen tadellos. Die Aufgabe wird also sein, große und kleine Maschinen für Kraft- und Handbetrieb herzustellen, so daß sich jeder seine Steine selbst verfertigen und sofort vermauern kann, entweder mit Lehmörtel oder nur angenäht, je nach der Art der verwendeten Erde.

Soviel über die ungebrannten Lehmsteine, durch deren Anwendung dauernd eine ganz erhebliche Verbilligung unseres Mauerwerks erzielt werden kann, wobei ich die erzielte Kohlenersparnis und die Möglichkeit, die erforderlichen Steine für den Aufbau nach dem Kriege daher schon jetzt herzustellen, noch besonders hervorheben will.

Ein anderer in großer Menge vorhandener natürlicher Baustoff, welcher auch für Herstellung ungebrannter Steine in Frage kommt, ist der Sand. Schon früher scheint man versucht zu haben, aus Sand und Kalk mit anderen Zusätzen sogenannte Mörtelsteine herzustellen. Die Anfertigung hat aber keinen großen Umfang und Verbreitung gefunden, sonst würde man in Büchern über Baukunst mehr Sachliches und Geschichtliches finden. Wahrscheinlich wird die Anfertigung solcher Steine in großer Masse gescheitert sein an der teuren Herstellung des Bindemittels und der längeren Trockenzeit. Eine wertvolle Notiz über Mörtelsteine findet sich in dem alten Buche über die Erdbaukunst von Sachs. Er empfiehlt diese Steine, die er selbst zum ersten Male als Mörtelsteine bezeichnet, bestehend aus einem Teil Kalkmörtel und zwei Teilen Lehm, gut gemischt und mit Füßen durcheinander getreten. Nach seiner Angabe sollen diese Steine sehr rasch erhärten. Er schlägt sie vor als Einfassungssteine für Erdstampfmauern statt der Schalung. Ein Versuch mit den so gemischten Steinen ergab entgegen der allgemeinen Annahme von der Unmöglichkeit der Verbindung von Kalk und Lehm in der Tat ein



rasches Erhärten, so daß man aus dieser Mischung wirklich einen brauchbaren, schnell erhärtenden Stein herstellen kann. In einem anderen Buche von Generalmajor Rödlich aus dem Jahre 1826 findet sich eine Anweisung zu Mörtelsteinen nach den Angaben des Fürstlich Lichtensteinschen Architekten Hartmuth, den der Verfasser als den eigentlichen Erfinder der Mörtelsteine gegenüber der Sachs'schen Behauptung erklärt. Die Masse dieser Steine ist ein Mörtel, bestehend aus grobem reinem Quarzsand mit ein Drittel bis ein Viertel feinkörnigem Sand oder aus lauter kleinen Muscheln bestehend, zerreiblichem Slözkalkstein und Kalk. Rödlich empfiehlt die Steine, die in einfachen Maschinen gepreßt werden, sehr und schreibt selbst: „zu noch größerer Aufmunterung dieser Fabrikation kann der Verfasser noch den bewunderungswürdigen Umstand anführen, daß die 166 Türme, welche Sevilla zieren, nur aus einem vortrefflich präparierten Mörtelstein bestehen, welcher so verhärtet ist, als wäre er das festeste Gestein.“ Hiernach scheint man also schon in Spanien in früheren Jahrhunderten Steine aus den Bestandteilen des Mörtels bereitet zu haben. Der französische Architekt Rondelet berichtet auch von Mörtelsteinen, die in einfachen Formen gestampft werden, und hat wertvolle Versuche über gestampfte und nicht gestampfte gemacht. Durch das Stampfen erhöht sich darnach die Festigkeit um 100 Proz. Persönlich habe ich etwa vor 20 Jahren Versuche mit der Herstellung von Mörtelsteinen aus Kalkmörtel mit ein wenig Zementzusatz auf einer ganz einfachen Presse mit gutem Erfolge gemacht. Tausend Steine kosteten damals 12 M. Das mit ihnen gebaute Haus steht noch heute tadellos unverputzt da.

Einen ganz besonderen Fortschritt auf diesem Gebiete bedeutet die Herstellung der sogenannten Kalksandsteine nach einem ganz anderen Verfahren. Der Erhärtungsvorgang geschieht hier nicht durch Bildung von kohlensaurem, sondern von kieselsaurem Kalk. Diese Steine, aus einer innigen Mischung von Sand und ganz wenig Kalk gepreßt, werden unter hohem Dampfdruck gehärtet und haben im Gegensatz zu den vorher genannten Mörtelsteinen eine erheblich größere Druckfestigkeit, nämlich 140 kg auf den qcm. Nur solche Steine werden vom Verband der Kalksandstein-Fabrikanten als gut bezeichnet. Deutschland gebührt das Verdienst, dieses Verfahren in großem Umfange eingeführt zu haben. Die Steine sind in der Regel sehr gut, alle von ganz gleichmäßiger Gestalt mit scharfen Kanten, gegenüber den gebrannten Ziegeln ein großer Vorzug, da ein gutes Mauern dadurch erleichtert wird. Der Beweis ihrer Güte ist durch ungezählte Bauten erbracht. Schon im Jahre 1912 sind über eine Milliarde verwendet worden. Ich selbst habe im Jahre 1908 eine Arbeiterkolonie mit Kalksandsteinen gebaut mit gutem Erfolge. Der von mir damals auch noch befürchtete Abfall des Putzes und geringe Bindekraft des Mörtels wegen der glatten Flächen der Steine ist nicht eingetreten. Leider wird das Verfahren der Herstellung der Steine dadurch, daß sie in Dampf gehärtet werden müssen, immer noch zu teuer. So groß der Fortschritt in der Herstellung der Kalksandsteine auch ist, das Ziel muß sein, einen Kalksandstein ohne Dampf herzustellen durch Anwendung eines möglichst sofort erhärtenden Bindemittels. Erst dann kann der Sand, welcher in vielen Gegenden Deutschlands in ungezählten Mengen verbreitet ist, billig und richtig für Bauzwecke ausgenutzt werden, und den teuren Ziegelstein wirklich dahin verdrängen, wo seine besonderen Eigenschaften von Wert sind. Aus den sandreichen Gegenden kann und muß der gebrannte Stein zum Vorteil der Volkswirtschaft ganz verschwinden.

Außer den ungebrannten Lehm- und Sandsteinen hat man neuerdings versucht, aus Asche und Abfallstoffen gemischt mit Kalk oder einem anderen Bindemittel ungebrannte Steine herzustellen, nicht ohne Erfolg. Da aber die dazu nötigen Baustoffe in genügender Menge eigentlich nur in Großstädten mit viel Industrie vorhanden sind, so kommt deren Herstellung volkswirtschaftlich nur für die Orte der Herstellungsmöglichkeit in Betracht. Doch sollte man auch diese Richtlinie eifrig weiter verfolgen, wie überhaupt jede, welche den im Vergleich zur aufgewandten Technik viel zu teuren Brandstein verdrängt, zumal er sehr oft durchaus minderwertig ist.

Bei weitem der beste heutige ungebrannte Stein ist der sogenannte Schwemmstein, welcher in der Gegend von Neuwied in großen Mengen, jährlich 350—400 Millionen, hergestellt ist. Da er teurer ist wie die bisher besprochenen Steine, werde ich ihn im Zusammenhange mit der Vervollkommnung des Mauerwerks weiter unten besprechen.

Bisher ist im wesentlichen nur von der Verbilligung des Hauptbestandteils unseres Mauerwerks, der Steine, die Rede gewesen. Die Untersuchung muß sich aber auch auf ihr Bindemittel erstrecken.



## B. Der Mörtel.

Die Ziegel werden zwecks Herstellung von Mauern mit verschiedenen Arten von Mörtel verbunden. Über seine umständliche Herstellung bis zum Verbrauch ist schon in der Einleitung die Rede gewesen. Jeder erfahrene Sachmann weiß, wieviel auf diesem Gebiete trotz guter vorhandener Grundstoffe bei der Zubereitung des Mörtels versehen wird. Ein guter Kalkmörtel ist in der Tat ein vorzügliches Bindemittel für die natürlichen und gebrannten Steine, leider geschieht aber die Erhärtung und Austrocknung zu langsam. Zementzusätze, welche die Festigkeit und die Erhärtung beschleunigen, werden zu teuer. Bedenkt man nun noch, daß bei der heutigen Art der Vergabung der Arbeiten und der Unzuverlässigkeit der Leute die Versuchung für die Unternehmer, gerade am Mörtel sparen zu wollen, eine sehr große ist, so liegt die Überlegung nahe: kann man nicht einen anderen billigeren Mörtel herstellen, bei dem die Gefahr nicht vorhanden ist? Auch hier können wir wieder viel von den Alten lernen. Das ganze Altertum hat fast ausschließlich Lehmmörtel zu seinen Bauten verwendet, nur die Ägypter scheinen bei Mauerwerk aus natürlichen Steinen Kalkmörtel gebraucht zu haben, die Babylonier Pech für die gebrannten Steine, während bei Monumentalbauten aus natürlichem Gestein die Griechen die mörtellose Bauweise zur höchsten Vollendung geführt haben. Die Römer haben in früheren Zeiten Lehm-, später Kalkmörtel zu ihren Bauten verwendet. Dagegen haben die Alten den Gebrauch des Kalk- und Gipsmörtels zu Putzwecken zu einer Vollendung gebracht, von der wir noch viel lernen können. Man braucht nur mal bei Vitruv zu lesen, mit welcher Sorgfalt der Mörtel bereitet werden mußte, um einzusehen, wie weit wir darin zurückgekommen sind. Vitruv schreibt (nach Rondelet): „Der Mörtel muß mit dem Schweiß von der Stirn angefeuchtet, d. h. lange durchgearbeitet werden, anstatt viel Wasser zuzugießen, um nur leicht und geschwind fertig zu werden; er müsse durch die Kraft der Arme flüssig und plastisch werden und erfordere wenig oder gar kein Wasser“. Daß der Lehmmörtel, der in der Regel ohne Strohzusatz beim Mauern, mit Strohzusatz beim Verputzen gebraucht ist, seine Dauer und Festigkeit in jeder Hinsicht bewiesen hat, zeigen die jahrtausendealten Trümmer der großen monumentalen Bauten der Alten Welt, an welchen heute noch mehrfach der Lehmputz mit Überresten des Kalk- bzw. Gipsputzes vorhanden ist. Bezeichnende Stücke dafür sind in den Berliner Museen und höchst interessante farbige Abbildungen in der Veröffentlichung von Professor Borchardt über das ägyptische Haus in der Zeitschrift für Bauwesen, Heft 10—12, 1916 zu sehen. Erst die Römer scheinen den Kalkmörtel in großem Umfange auch zu Mauerzwecken eingeführt zu haben, und ist er von dort nach Westeuropa gekommen. In Deutschland ist der Lehmmörtel auf dem Lande wahrscheinlich auch zu fast allen Zeiten in Gebrauch gewesen, namentlich zum Putzen. Ich erinnere mich, wiederholt bei Umbauten alter Dorfkirchen bemerkt zu haben, daß die Fundamente und auch sonstiges Mauerwerk mit Lehmmörtel gemauert waren und jahrhundertlang gestanden hatten. Und warum nicht? In nicht zu feuchter Erde ist der Lehmmörtel im allgemeinen besser als der Kalkmörtel, da er unzerstörbar ist und man mit ihm nicht zu sparen braucht, was gerade bei dem Bruchsteinmauerwerk der Fundamente von besonderer Bedeutung ist. Man beobachte nur mal, wie Bruchsteinmauerwerk in der Erde in der Regel gemacht wird. Fast überall läßt der Maurer Höhlungen, sobald der Stein kein ordentliches Lager hat. Ist es da nicht viel richtiger, guten Lehmmörtel in genügender Masse zu nehmen, um dem Stein ein besseres, schnell erhärtendes Lager zu geben? Wie schon oben bei den Nachrichten aus Babylon erwähnt, hat sich der Mörtel durch Jahrtausende auch in der Erde gut gehalten, natürlich noch besser oberhalb derselben, wenn er ganz ausgetrocknet ist. Also zurück zum Lehmmörtel, selbstverständlich für Mauerwerk von ungebrannten Lehmsteinen, aber auch bei Fundamenten und sonstigen einfachen Bauten, für welche er ein durchaus zweckmäßiges und das billigste Bindemittel ist. Selbst zu gebrannten und sonstigen ungebrannten, besonders geformten Steinen kann der Lehmmörtel mit großem Vorteil verwendet werden, wenn man die Fläche der Steine für seine Aufnahme vorbereitet. Als Vorbild kann darin der sogenannte Schwemmstein dienen, dessen Oberfläche mit größeren und kleineren Vertiefungen aller Art übersät ist, in welche der Lehmmörtel so fest eindringt, daß eine große Sicherheit gegen Abschürung entsteht. Bei künstlicher Behandlung der Oberflächen anderer Steine würden die Vertiefungen am besten schwalbenschwanzförmig hergestellt mit zwischenliegenden breiteren Stegen



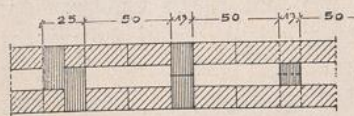
oder Flächen, um dem Lehmörtel nach allen Seiten hin Halt zu geben und mehr größere Bruchflächen zu schaffen, als die überaus zahlreichen kleinen Vertiefungen im Schwemmstein zwischen sich haben. Stellt man Steine her mit derartiger Oberfläche, gebrannt wie ungebrannt, so verschwinden nicht nur alle Bedenken gegen die Verwendung des Lehmörtels, sondern hat derselbe auch große Vorzüge vor Kalkmörtel wegen seiner Billigkeit und der viel schnelleren Erhärtung. Darüber findet sich ein interessantes Zeugnis bei Gillh, welches die Güte des Lehmsteinmauerwerks nachweisen will. Er berichtet über die Festigkeit von einem in Potsdam errichteten zweistöckigen Haus von 60 Fuß Länge und 32 Fuß Breite: „Man hat dabei bemerkt, daß die Mauern, ungeachtet daß die äußere in beiden Stockwerken nur 18 und die inneren Scheidewände nur 10 Zoll stark sind, bei dem Aufbringen und Umkanten der Balken weniger schwanken als die von gebrannten Steinen und Kalkmörtel aufgeführten es zu tun pflegen. Und ebenso schadet den einen halben Lehmziegel starken Fensterstürzen das Aufbringen der Balken nicht im geringsten, so stark ist die Kohäsion der Lehmziegel mit dem Lehm. Man machte bei diesem Bau auch die Erfahrung, daß die während der Aufführung der Lehmwände eingetretenen starken Regengüsse diesen Wänden nicht schädeten.“ In diesem Sommer, der sich in unserer Gegend durch ungewöhnlich zahlreiche Niederschläge ausgezeichnet hat, habe ich nach der Schlagseite hin zu einem Versuche ein großes Stück Mauer aus Schwemmsteinen und aus Ziegelsteinen mit Lehmörtel aufgeführt, beide Mauern mit Hohlschicht zwischen hochkantig gestellten Steinen und einzelnen Bindern. Die Mauern sind oben nicht abgedeckt gewesen. Das Resultat war ein sehr befriedigendes. Die Mauer ist noch heute trotz der vielen Niederschläge so fest, daß sie sofort verputzt werden könnte. Weiter ließ ich ein Stück Hohlmauer aus Schwemmsteinen herstellen, 32 cm breit mit nur zwei Bindern. Nach kurzer Zeit wurde der ganze Block ohne Beschädigung beiseite geschoben. Diese Proben sind ein sicheres Zeichen, daß Lehmörtel ohne Bedenken für alle Steine, die eine rauhe oder irgendwie vorbereitete Oberfläche haben, gebraucht werden kann. Auf die Verwendung des Lehmputzmörtels komme ich noch später zurück, vorläufig nur soviel, daß bei der vorgeschlagenen Oberflächenbehandlung der Steine der Lehmputz unbedenklich gebraucht werden kann. Das hat mir eine Probe von Lehmputz auf Schwemmsteinen bewiesen, die ich vor einigen Monaten machte. Der Lehmputz haftete auf den Schwemmsteinen sofort, und zwar besonders fest, und konnte, in einer dünnen Lage angeworfen, in einem Arbeitsvorgang glatt verrieben werden.

## 2. Ersparnisse beim Zusammenmauern.

Die vorstehenden Erörterungen haben einen Weg gezeigt, wie es möglich ist, durch Anwendung ungebrannter Steine und ungemischten Mörtels eine Verbilligung der Baustoffe unseres heute üblichen Mauerwerks zu erreichen. Eine zweite Möglichkeit bietet sich durch Ersparnisse an der Menge der bearbeiteten Baustoffe beim Zusammenmauern. Hierfür findet man im Altertum ein Vorbild in dem Füllmauerwerk der Römer und Griechen (von letzteren Emplekton genannt), bestehend aus zwei Lagen Steinen an der Innen- und Außenfront und einem Füllmauerwerk aus Guß bzw. Bruchsteinstücken und Mörtel. Die Ausführungsweise hat sich bis ins Mittelalter, wenn auch in verschlechterter Weise, fortgesetzt. Man findet häufig bei dickem Bruchsteinmauerwerk von Kirchen und anderen Gebäuden das Innere als eine mehr oder weniger gut zusammengefügte Masse ohne eigentlichen Verband mit den äußeren Schalen, wie es leider auch heute noch oft zum Schaden des Bauwerks geschieht, während die Griechen und Römer in ihren Vorschriften immer auf guten Verband gehalten haben. Diese Art Ausführung ist sehr geeignet für breite Mauern höherer Gebäude, lohnt sich aber nicht mehr bei unseren gewöhnlichen Wohnhäusern mit ihren viel dünneren Mauern. Hier würde ein Auffüllen des Zwischenraumes mit minderwertigem Material fast mehr Mühe machen, als die Kosten eines vollen Mauerwerks betragen. Dagegen findet eine wirkliche Ersparnis bei dünnen Mauern statt, wenn man an Stelle des Füll- oder Gußmauerwerks innen Hohlräume läßt, die außerdem den Vorteil haben, die Mauer gegen zu

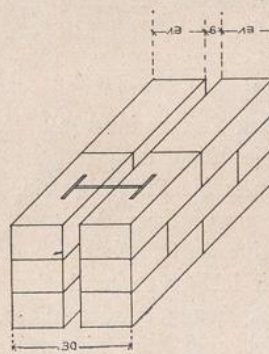


große Hitze und Kälte zu schützen, vorausgesetzt, daß der Hohlraum als ruhende Luftschicht ausgebildet ist. Mit dieser Art von Mauern habe ich seit 25 Jahren die allerbesten Erfahrungen gemacht, z. B.



Skizze 1.

in der Weise, daß von beiden Seiten eine halbsteinige Mauer hochgeführt wird, die in Entfernung von je  $\frac{1}{2}$  m mit durchgehenden Pfeilern  $\frac{1}{2}$  oder 1 Stein stark, verbunden ist. Ein so drei Stockwerke hoch ausgeführter Bau hat sich seit 25 Jahren tadellos gehalten. Leider wurde dann plötzlich durch die Baupolizei diese Bauweise untersagt und erst die außerordentliche Not, billige, zweckmäßige Kleinwohnungen schaffen zu müssen, brachte mich dahin, mit Hilfe der Regierung diese Mauern für den Flachbau in noch einfacherer Form auf dem Wege des Dispenses durchzusetzen, nämlich Mauern von 30—32 cm Stärke mit 7 bezw. 5 cm Luftraum, zunächst mit einzelnen Ziegelsteinbindern. Da dieselben aber selbst geteert das Durchschlagen nicht ganz verhinderten, erschien es mir zweckmäßiger, statt der geteerten Ziegel nur Drahtbinder aus starkem gedrehten Draht in I-förmiger Gestalt auf etwa jeden Quadratmeter einzuschieben oder auch die Mauern ohne jede Verbindung zu lassen, sogar an den Ecken, da gerade diese vollgemauert leicht die Veranlassung zum Durchschlagen werden. Diese Mauer ist nach jeder Richtung erheblich besser als eine 25er Vollwand, übertrifft sie auch ebenso an Standfestigkeit, wie eine Hohlsäule von gleichem Gewicht mit größerem Durchmesser eine vollgeoffene mit geringerem Durchmesser. Die Mauer hat sich in sehr zahlreichen Beispielen für Kleinwohnungen ganz vorzüglich bewährt, ist erheblich billiger und sogar wärmer als  $1\frac{1}{2}$  Stein starkes Mauerwerk. Und wie weit übertrifft sie unser heutiges Fachwerk mit halbsteiniger Ausmauerung, die schlechteste Bauweise, die es überhaupt gibt und doch erlaubt ist, während jene verboten war und bei ihrer Einführung aufs stärkste bekämpft wurde! Der Transmissionskoeffizient für eine  $1\frac{1}{2}$  Stein starke Wand ohne Putz ist 1,3, für eine Wand mit Luftschicht ohne Putz 1,1, für eine Fachwand 2,3. Nimmt man nun noch bei einer Hohlwand den guten Außenputz hierzu, der unter allen Umständen zu empfehlen ist, so wird der Koeffizient noch günstiger. Dieser wissenschaftlich ermittelte Wert hat sich auch in Wirklichkeit als richtig erwiesen, da von einer hochgelegenen, kleinen Beamtenkolonie im Bergischen der ausführende Architekt mir berichtete, daß die Leute in den  $1\frac{1}{2}$  Stein starken Häusern viel mehr über Kälte klagten, als in denjenigen mit Hohlwand. Über die nunmehr 12jährige Bewährung dieser viel angefochtenen Bauweise geben die nachfolgenden Zeugnisse der königlichen Regierung zu Minden Auskunft, welche sie mir zum Nutzen der viel angefochtenen Bauweise ausstellte. Zuerst über das im Bau begriffene Haus:



Skizze 2.

„Die Unterzeichneten bescheinigen hierdurch die Richtigkeit der vorstehend angeführten Belastungsproben und erklären auch ihrerseits, daß sie die 32 cm starken Außenwände und die  $\frac{1}{2}$  Stein starken Innenwände bei normaler Belastung in jeder Hinsicht für durchaus tragfähig halten.

Minden, den 5. Mai 1908.

gez. Horn, Geheimer Baurat.

gez. v. Gaudy, Regierungsrat.

Bielefeld, den 8. Mai 1908.

gez. Büchling, Geheimer Baurat.“

Und dann nach zehnjähriger Bewährung:

Ferner wurde ein im Jahre 1906 gebautes Einfamilienhaus mit 32 cm starken, balken tragenden Außen-, und  $\frac{1}{2}$  Stein starken, balken tragenden Innenwänden aus Ziegelsteinen besichtigt. Es wurde festgestellt, daß der bauliche Zustand ein durchaus guter ist, und die seinerzeit gewählten Konstruktionen in jeder Hinsicht sich bewährt haben.

Bethel, den 17. Juni 1915.

gez. Biedermann,  
Reg. u. Geh. Baurat.

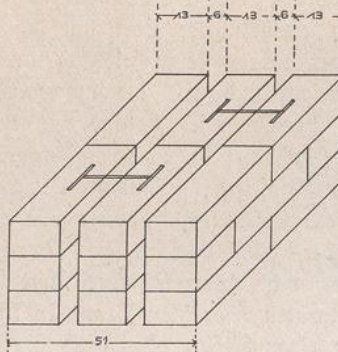
Büchling,  
Geheimer Baurat.

K. Siebold,  
Königl. Baurat.

Frißel,  
Regierungsbaumeister.



Noch günstiger wird die Ersparnis, wenn man statt einer 50er Wand drei halbe Steine getrennt durch je eine Luftschicht von 6 cm errichtet. Bis jetzt habe ich nur ein besseres Wohnhaus und ein Irrenhaus drei Stockwerke hoch in dieser Weise ausgeführt mit dem besten Erfolge. Der Irrenhausbau war zunächst unverputzt und schlug trotz der starken Mauer mit den zwei Luftschichten an allen Binderstellen um die Fenster nachträglich verputzt werden mußte, besonders dem Schlagregen von Wohnhaus, welches unverputzt ge- Wirkungen bezüglich der Wärme außer der Billigkeit den großen liche Austrocknung der Wände stellung derselben oben und unten einen Luftzug innerhalb der Wände diese Köpfe nachher ganz dicht zu Baues die Luftschicht eine ruhende in ganz falscher Voraussetzung noch kleine Luftöffnungen in den Außenwänden oben und unten gemacht, um etwa durchdringende Feuchtigkeit leichter verdunsten zu lassen. Das ist ein Fehler, wie ich wiederholt selbst in früheren Zeiten bei Ausführung erfahren habe. Die Wand kühlt sehr viel stärker ab, und starke durchdringende Feuchtigkeit wird auch dann nicht entfernt. Die 50er Wände mit zwei Hohl- schichten kann man, wenn man an einzelnen Stellen erheblich größere Belastungen zu erwarten hat, stellenweise durch Binder aus Flach- eisen zusammenfassen, aber besser ist es, sie ohne Binder zu lassen und nur unterhalb der Balkenlage zu schließen.



herum sehr stark durch, sodaß er Allerdings lagen die Wände ganz Südwesten her ausgesetzt. Bei dem blieben ist, zeigten sich nur günstige und Kälte. Diese Bauweise hat Vorzug, daß sehr schnell eine natür- stattfindet, wenn man nach Her- ein paar Steinköpfe entfernt, um hervorzurufen. Natürlich ist es nötig, schließen, da nach Fertigstellung des sein muß. Leider werden vielfach hie und da bei den 30er Wänden

Um die Ersparnisse, welche durch Hohlwände erzielt werden können, festzustellen, habe ich verschiedene Probemauern ausführen lassen in Schwemmsteinen und Ziegelsteinen, 1½ Stein stark, 1 Stein mit Hohl- schicht von 5 cm Weite, mit Stein- und mit Drahtbindern und 1 Stein starke volle Wände, welche ein sehr bemerkenswertes Ergebnis hatten. Hier folgt die Aufstellung:

1. Versuch.	a) Kalk- bzw. Ziegelmauerwerk, in cbm umgerechnet	
38 cm starke Vollwand.	250 Minuten Arbeitszeit . . . . .	à 1 Sp. 2,50 M
	329 Liter Mörtel . . . . .	" 0,8 " 2,63 "
	410 Ziegelsteine . . . . .	für 1000 25 M 10,50 "
		15,63 M
	b) Schwemmsteine, in cbm umgerechnet	
	169 Minuten Arbeitszeit . . . . .	à 1 Sp. 1,69 M
	227 Liter Mörtel . . . . .	" 0,8 " 1,82 "
	295 Schwemmsteine . . . . .	für 1000 40 M 11,87 "
		15,38 M
2. Versuch.	a) Ziegelsteine mit 9 Steinbindern, in cbm umgerechnet	
30 cm starke Hohlwand.	333 Minuten Arbeitszeit . . . . .	à 1 Sp. 3,33 M
	227 Liter Mörtel . . . . .	0,8 " 1,82 "
	364 Steine . . . . .	für 1000 25 M 9,10 "
		14,25 M
	b) Ziegelsteine mit Drahtbindern, in cbm umgerechnet	
	200 Minuten Arbeitszeit . . . . .	à 1 Sp. 2,00 M
	217 Liter Mörtel . . . . .	0,8 " 1,74 "
	347 Steine . . . . .	für 1000 25 M 8,68 "
		12,42 M



c) Schwemmsteine mit Drahtbindern in cbm umgerechnet

100 Minuten Arbeitszeit . . . . .	à 1 <i>Fr.</i>	1,00 <i>M</i>	} 2,43 <i>M</i>
167 Liter Mörtel . . . . .	" 0,8 "	1,34 "	
243 Schwemmsteine . . . . . für 1000	41,50 <i>M</i>	9,99 "	
		<u>12,33 <i>M</i></u>	

3. Versuch.

a) Ziegelsteine, in cbm umgerechnet

25 cm starke Vollwand.	260 Minuten Arbeitszeit . . . . .	à 1 <i>Fr.</i>	2,60 <i>M</i>	} 5,16 <i>M</i>
	320 Liter Mörtel . . . . .	" 0,8 "	2,56 "	
	416 Ziegelsteine . . . . . für 1000	25 <i>M</i>	10,40 "	
			<u>15,56 <i>M</i></u>	

b) Schwemmsteine, in cbm umgerechnet

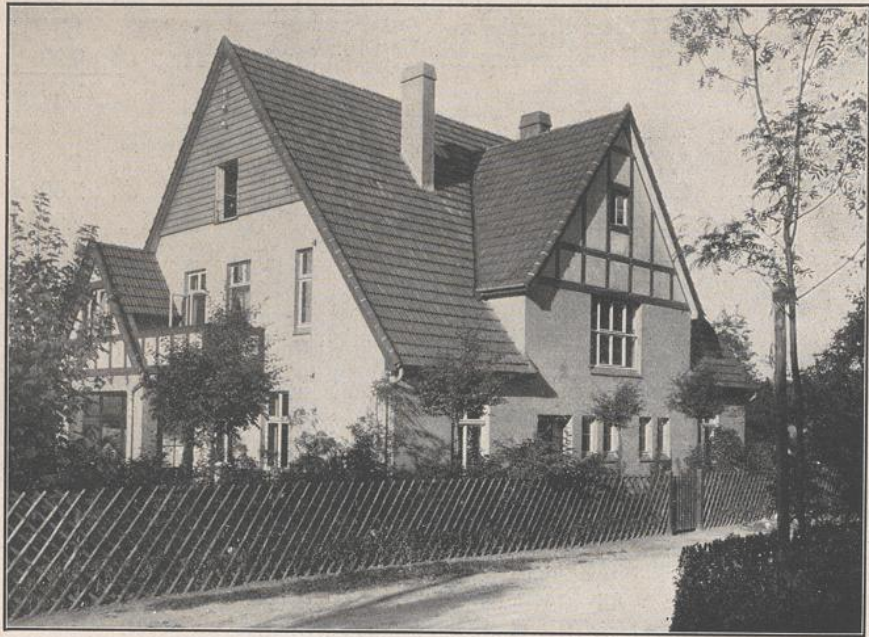
140 Minuten Arbeitszeit . . . . .	à 1 <i>Fr.</i>	1,40 <i>M</i>	} 3,42 <i>M</i>
252 Liter Mörtel . . . . .	" 0,8 "	2,02 "	
292 Schwemmsteine . . . . . für 1000	41,60 <i>M</i>	12,14 "	
		<u>15,56 <i>M</i></u>	

Aus dieser Aufstellung ist ersichtlich, daß die Ersparnis am cbm einer 30er Mauer mit Hohlraum gegenüber einer 1½ Stein starken Vollwand beträgt nach Versuch 1a und 2b

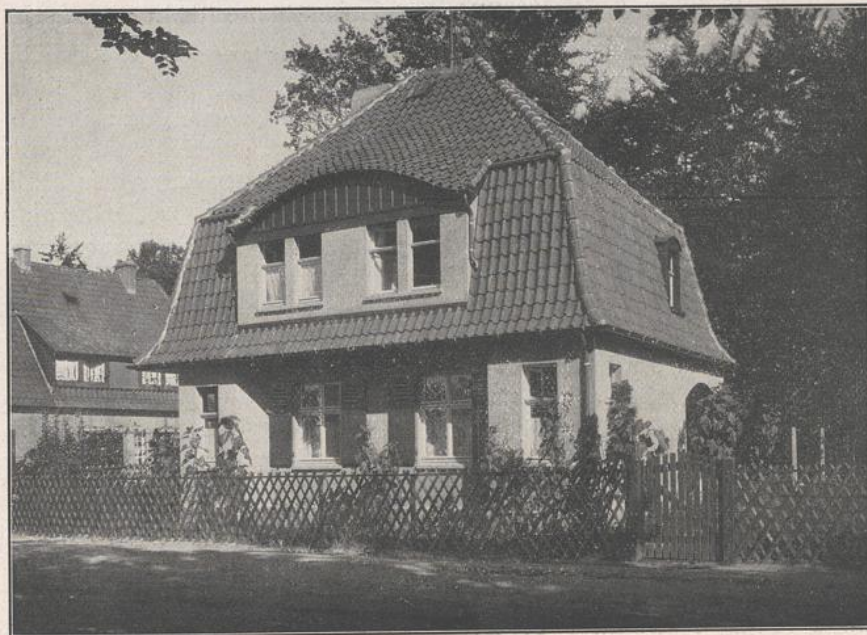
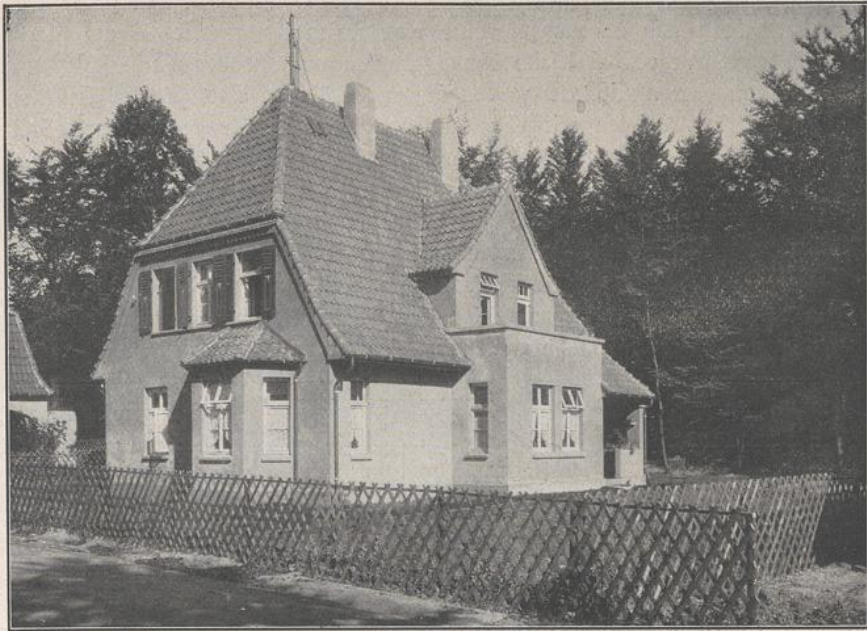
an Arbeitszeit	50 Minuten,
" Mörtel	112 Liter,
" Steinen	63 Stück,
in Geld umgerechnet	2,96 <i>M</i>

Sehr lehrreich sind die Versuche 2a mit Steinbindern und 2b mit Drahtbindern gegenüber 1a. Bei ersterem ist eine erhebliche Erhöhung des Arbeitslohns wegen des Behauens der Steine und des schweren Verbandes festzustellen, so daß Arbeitslohn und Mörtelaufwand bei beiden eine gleiche Summe ergeben und nur noch eine Ersparnis von 46 Stück Steinen erzielt wird. Dieser verhältnismäßig geringen Ersparnis gegenüber stellt sich das Hohlmauerwerk mit Drahtbindern (Versuch 2b zu 1a) um 150% günstiger. Eine auffallend große Ersparnis an Arbeitszeit und Mörtel ergibt die Verwendung von Schwemmstein-Hohlmauerwerk gegenüber einer 38 cm starken Hohlwand, Versuch 1a und 2c, in Geld ausgedrückt 2,70 *M*. Soviel darf man also für den cbm für den Schwemmstein mehr anwenden. Der Vorteil einer Hohlwand von 30 cm ist sogar noch einer 25 cm starken Vollwand gegenüber vorhanden, wie Versuch 2c und 3b erkennen lassen. Man erspart an Arbeitslohn und Mörtel 1 *M* und erhält eine viel bessere Wand. Gegenüber einer Ziegelstein-Vollwand von 1 Stein (Versuch 2a) ist sogar der Gewinn 2,73 *M*. Aus diesen Gegenüberstellungen ist der erhebliche wirtschaftliche Vorteil des Hohlmauerwerks klar zu ersehen. Die Liste gibt durch den Unterschied zwischen dem Aufwand für Arbeitslohn und Mörtel zugleich genau an, wieviel man für die Schwemmsteine mehr ausgeben darf, wenn man den Preis des ortsüblichen Ziegelmauerwerks im ganzen nicht überschreiten will, und sind dementsprechend bei den einzelnen Versuchen die Preise für die Schwemmsteine eingesetzt. Bei Anwendung der im ersten Abschnitt besprochenen ungebrannten Steine wird der wirtschaftliche Vorteil natürlich noch größer und zwar in dem Verhältnis des Preisunterschieds zwischen gebrannten und ungebrannten Steinen. Für Flachbau kann deshalb nicht genug auf die Vorteile des Hohlmauerwerks hingewiesen werden, das außer der Billigkeit noch den Vorteil rascherer Herstellung, schnelleren Trocknens und besseren Schutzes gegen Witterungseinflüsse hat. Man lasse sich durch falsche polizeiliche Bestimmungen und auf diesen beruhenden Vorstellungen geringerer Haltbarkeit nicht weiter dagegen beeinflussen. Die Güte und Haltbarkeit des Mauerwerks steht zweifellos fest. Seit Jahren lasse ich Kleinwohnungen, kleinere und größere Villen, auch Krankenpavillons mit 30er Hohlwänden mit bestem Erfolge bauen. Hier ein paar Abbildungen 3. T. hochgelegener und stark den Winden ausgesetzter Häuser.





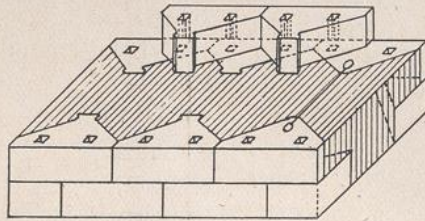






Es sind auch sonst Vorschläge gemacht für Herstellung von Höhlwänden mit fertigen größeren Betonblöcken, Betondielen, Hohlmauern aus Schlackenbeton, hochkantig gestellten Steinen mit Verstärkungspfeilern mit Eiseneinlagen pp. und hochgepriesen, es reicht aber keine bezüglich der Einfachheit und Schnelligkeit der Herstellung und daraus folgender Kostenersparnis an die 30 cm starke Hohlwand heran. Es steht nichts im Wege, bei Kleinwohnungsbauten auch zu den Außenschichten ungebrannte Lehmsteine zu verwenden, oder wenigstens zu den inneren Schichten und zu den Innenwänden überhaupt, wie ich es mit bestem Erfolge mit eben aus der Trockenpresse gekommenen Steinen versucht habe. Die Wände stehen noch heute nach 15 Jahren mit ihrem Kalkputz unverändert da.

Eine weitere Verbilligung ist bei stärkeren Mauern endlich noch möglich, wenn man die Außen- und Innenmauern als eine möglichst dünne Schale herstellt und den Zwischenraum zwischen ihnen mit irgend einem billigen, womöglich auf der Baustelle vorhandenen Baustoff, wie gestampfter Lehm oder Sand mit etwas Kalkzusatz füllt. So habe ich es in diesem Sommer mit Kellermauern gemacht, außen und innen  $\frac{1}{2}$  steinige Mauer, im Innern mit Lehm ausgestampft. Die  $\frac{1}{2}$  steinigen Mauern greifen ab und zu mit einem Binder in die Füllmasse ein. Der Keller ist mit Flachbogen überwölbt und hält sich sehr gut. Als Einfassungs- am zweckmäßigsten nicht un- wählen, weil bei schwachen eine nicht große würde, sondern hier skizzierten Form. Diesen auch an ihm einige Einbuch- innere Füllung fest an ihn Bei Verwendung von unge- gut, die senkrechten Fugen nach innen zurückbiegen zu lassen, damit der später eingeworfene Mörtel sich fest zwischen die Fugen klemmt. Die Ersparnis bei dieser Bauart würde eine ganz erhebliche sein.



steine würde man hierbei sere gewöhnlichen Mauersteine Mauern dadurch die Ersparnis einen dreieckigen Stein in der könnte man durchlöcher oder tungen machen, damit sich die seitlich oder von oben anschließt. brannten Steinen wäre es schwalbenschwanzförmig sich

### 3. Höchste Dervollkommnung der Bausteine zum Mauern zwecks höchster Erleichterung des Zusammenbaues.

Die Erörterungen unter 1. und 2. haben Mittel angegeben, wie man bei dem üblichen Mauerwerk durch Verbilligung der Vorbereitung der Baustoffe und bei der Herstellung des Mauerwerks mit Sicherheit sparen kann. Es bleibt aber immer noch der umständliche und „schmutzige“ Vorgang des Zusammenbauens übrig, welcher bei weiterem Nachdenken die Frage aufdrängt: „Können die Baustoffe nicht so vollkommen vorbereitet werden, daß der Vorgang des Zusammenbauens aufs höchste erleichtert wird?“ Dazu müßte man in erster Linie Steine von ganz gleicher Form und möglichst geringem Gewicht haben, selbstverständlich ungebrannt, weil nur bei solchen eine gleiche Form mit Sicherheit zu erreichen ist. Die oben beschriebenen, ungebrannten Steine, namentlich der Kalksandstein, haben wesentlich gleichmäßiger und bessere Form als der Ziegelstein. Sie sind aber zu schwer, um sie als Grundlage für die Dervollkommnung in Aussicht zu nehmen, zumal sie auch zu dicht und nicht ganz sicher gegen Durchschlagen sind. Als bester Stein bietet sich dafür der oben genannte Schwemmstein dar, welcher schon jetzt durch einige besondere Eigenschaften alle für Wohnungsbauten geeignete Bausteine der Neuzeit weit übertrifft. Erst in den letzten zehn Jahren hat er in weiteren Kreisen sowohl bei Praktikern wie in der Wissenschaft die Beachtung gefunden, die er verdient. In der Wissenschaft ist es seit Jahren vor allem Herr Professor Nußbaum in Hannover gewesen, der den Stein auf seine Eigenschaften gründlich untersucht und seine besondere Güte nachgewiesen hat. Nach meinen eigenen 27 jährigen Erfahrungen mit demselben bei den verschiedensten ein- und mehrstöckigen Bauten halte ich ihn für den besten Stein Deutschlands für Wohnhäuser. Die erste Kolonie ganz aus Schwemmstein konnte ich trotzdem erst nach Überwindung großer Widerstände im Jahre 1907 bauen, der dann bald andere nachgefolgt sind. Aus grobem Bimskies in inniger Vermischung mit Kalksandmörtel in Formen geschlagen, wird der Schwemmstein zum Abbinden einfach an der Luft getrocknet. Da der Bimskies aus geschmolzenem Stein besteht und als Folge seines Entstehens ein poriges, mit einem Schwamm ver-



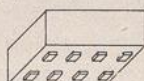
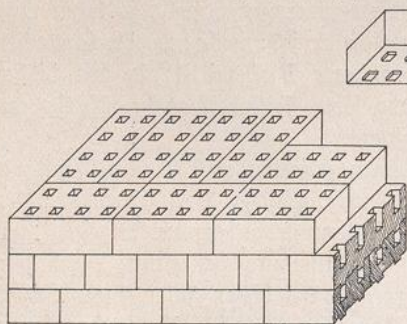
gleichbares Gefüge hat, außerdem ziemlich grobkörnig ist, so hat er im Vergleich zu den oben beschriebenen Kalksandsteinen und anderen Steinen den Vorzug der Grobzelligkeit und eines sehr geringen Gewichtes. Die Poren im Kies und die großen geschlossenen Zwischenräume zwischen den einzelnen Körnern machen ihn wie keinen anderen Stein geeignet zu raumabschließenden Außen- und Innenwänden, weil er gegen Abkühlung und Wärme in gleicher Weise schützt, das Durchdringen der Geräusche vermindert und gute Durchlüftung gewährleistet. Da er wie die Kalksteine eine durchaus gleichmäßige, dabei aber größere Form und ein noch geringeres Gewicht hat, so ist er auch in dieser Beziehung allen anderen Steinen überlegen. Ein weiterer Vorzug ist, daß der Putz und Mörtel wegen seiner großen Poren auf den Oberflächen besser haftet wie auf jedem anderen Stein, so daß Putz und Mauerwerk sehr fest werden. Einen ganz besonderen Wert für die heutige Zeit hat der Stein auch durch die Eigenschaft, in ihn leicht Schläge einstemmen und überall Nägel eintreiben zu können, was für die Anlage von Zentralheizungen, Lichtleitungen, Wasserleitungen usw., welche in allen unsern modernen Bauten angelegt werden, von großer Bedeutung ist. Nimmt man endlich dazu, daß der Bimsand als geschmolzener Stein feuersicher ist für alle Wärmegrade, welche in Wohngebäuden bei Schadenfeuern zu erwarten sind, so kann man ihn fast als Ideal-Mauerstein bezeichnen. Die kleinen Mängel, welche er jetzt noch hat, die schwachen Kanten und die lange Trockenzeit, werden sich leicht durch ein anderes Bindemittel als den bisher gebräuchlichen Kalkmörtel beseitigen lassen. Bis vor kurzem wurde seine Festigkeit noch allseitig angezweifelt, die Baupolizei gestattete nur eine Belastung von 3 kg/qcm.

Um die Unrichtigkeit dieser Bestimmung, die mir aus meinen jahrelangen Versuchen feststand, nachzuweisen, habe ich vor einigen Jahren ein Haus gegen alle baupolizeilichen Vorschriften errichten lassen und nachträglich eine Belastungsprobe in Gegenwart von Regierungsbaubeamten angestellt mit dem Ergebnis, daß eine halbsteinstarke Wand ohne übergestreckte Mauerlatte bei einem Druck von 18,98 kg/qcm völlig unverändert blieb und bis heute geblieben ist. Bei diesen guten Eigenschaften des Steines, die immer bekannter werden, ist es kein Wunder, daß man versucht, ihn nachzuahmen, doch reicht bisher keiner der sogenannten Schlackensteine auch nur annähernd an die Güte des Schwemmsteins heran. Sie sind alle zu dicht und daher zu schwer. Erst in allerneuester Zeit ist es gelungen, Steine ähnlichen Gefüges mit denselben Eigenschaften herzustellen, z. B. nach dem Patent Schol, welches gekörnte Hochofenschlacke als Hauptbestandteil für den Stein verwendet. Erfahrungen mit ihm liegen noch nicht vor. In diesem Winter will ich ihn zum erstenmal bei einem Bau für Außenwände probieren. Allem Anschein nach ist er sehr gut und hat bisher nur dieselben kleinen Fehler wie die heutigen Schwemmsteine, die schwachen Kanten. Ein anderes Verfahren zur Herstellung grobzeelliger Steine hat sich der Bauinspektor Fried schützen lassen, welches Abfälle aller Art, zum Teil gebrannt, zum Teil ungebrannt, zu Förmlingen (ganz kleinen rundlichen Steinen) auf besonders dafür eingerichteten Maschinen umgestaltet und diese durch irgend ein Bindemittel zu großen Steinen zusammenformt. Durch die rundliche Form der Steinchen wird ein gleichförmiger, grobzeelliger, schöner Stein erzielt. Diese Erfindung scheint mir sehr wertvoll, namentlich auch für den Nebenzweck der Verwertung der Abfälle in großen Städten. Der so gewonnene Stein kann und muß wie die andern auch dazu dienen, den teuren, nicht guten Ziegelstein bei Wohnhausbauten ganz zu verdrängen, zumal die Baustoffe zu seiner Herstellung überall zu haben sind. Die Steine Frieds sind leider noch etwas schwer. Trotzdem hat das Baugewerbe alle Veranlassung, auch diesen Stein als einen bedeutungsvollen Fortschritt auf dem Gebiete der Beschaffung guter, billiger Baustoffe zu begrüßen.

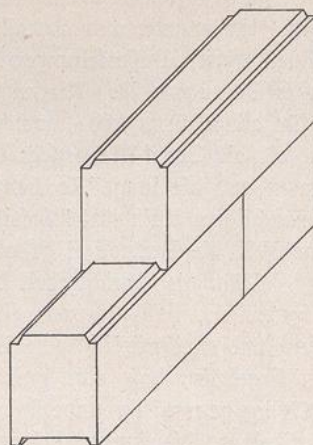
Die außerordentlichen Vorzüge der ungebrannten grobzeelligen Steine gleichen Formats, wie sie vorstehend geschildert am meisten bei dem Schwemmstein in die Erscheinung treten, zeigen die Richtlinie, auf welcher die höchste Vollkommenheit des Bausteins angestrebt werden kann. Bei einem Stein gleichen Formats ist es nämlich möglich, den Mörtel auf das Mindestmaß einzuschränken. Die bisher übliche Mörtelfuge von 15 mm Stärke, welche merkwürdigerweise auch bei diesem Stein noch immer als alte Gewohnheit ausgeführt wird, ist offenbar nur eine Folge der mangelhaften Form unserer heutigen gebrannten und alten ungebrannten Lehmsteine. Die Ungleichheiten dieser Steine sowohl wie die kleinen fast unvermeidlichen Unregelmäßigkeiten des Mauerns müssen einen Ausgleich finden können durch Schwankungen der Fugenstärken. Bei ganz gleicher Form der Steine wäre das



nicht nötig. Die besten Bauten der griechischen klassischen Zeit sind alle ohne Mörtel mit so fein aufeinander gepaßten Flächen errichtet, daß man bei gut erhaltenen Mauern noch heute kaum die Fugen sehen und nicht mal mit einer feinen Messerschneide in sie eindringen kann. Zwar sind die dabei verwendeten Steine große Blöcke untereinander verdübelt, die schon durch ihre eigene Schwere ohne Aufwand großer Kraft fest und unbeweglich sind und daher keinen Mörtel erfordern, aber die Art ihrer Herstellung und ihres Zusammenbaues kann doch auch für unsere kleinen Steine als Vorbild gelten. Das Ziel wäre daher, einen mit einer Hand leicht beweglichen Stein zu schaffen mit völlig glatten Flächen und Vorrichtungen an ihnen, welche zwangsweise einen unverschieblichen Verband sichern. Als solche Vorrichtungen kämen z. B. kleine Erhöhungen (Nocken) an den Anschlußflächen, denen ganz gleiche Vertiefungen an der Unterfläche der darüber liegenden Steine entsprechen müssen, in Frage, so daß sich die Steine, aufeinander gelegt, schon ohne Verbindungsmittel fest aufeinander lagern, wie aus der hier stehenden Skizze zu ersehen ist.



Der Stein hat an seiner Unterseite 8 Nocken mit etwas schräg ansteigenden Flächen, welche genau in die Vertiefungen des unterliegenden Steins eingreifen. Die 8 Nocken sind so angebracht, daß man mit dem Stein jede Mauerstärke im Zwangsverband herstellen kann,



da die Breite genau gleich der halben Länge ist. Statt der Vorsprünge und entsprechenden Vertiefungen an den Steinen könnte man natürlich auch Löcher für kleine verzinkte Drahtdübel nach oben und unten und den Seiten oder Verbindungen machen, um einen wirklich unverschiebbaren und sicheren Verband zu erzielen, wie es die rechts stehende Skizze zeigt. Bei diesem ist fast die ganze Lagerfläche erhöht bzw. genau entsprechend vertieft bis auf einen schmalen Rand, welcher die Lagerfuge deckt und zu gleich den Stein unverschieblich und fest mit dem darunter liegenden verbindet. Dieser Stein, im Normalformat hergestellt, eignet sich besonders für halbsteinstarke Wände und Höhlwände, als größerer Stein von quadratischer Form zur Herstellung von stärkeren Mauern. Bestreicht man diese Steine, welche mittels der beschriebenen Vorkehrungen an ihren sonst ganz ebenen Anschlußflächen im Zwangsverband ganz dicht aneinander gesetzt werden, auch noch mit einem in Wasser schwer oder auch nicht löslichen Klebemittel, von denen es heute schon eine große Anzahl gibt, so erzielt man ein Mauerwerk von außergewöhnlicher Dichte und Festigkeit. Diese Bauweise würde gegenüber dem Mörtelmauerwerk ganz erhebliche Vorteile haben. Erstens würde die Arbeit des Mauerns aufs äußerste erleichtert. Man brauchte weder Lot noch Kelle, sondern nur einen Pinsel, und den noch nicht mal, wenn man die Steine einfach mit ihren Flächen in die Klebemasse eintauchte und könnte die einzelnen Steine wie Klöße eines Kinderbaukastens aufeinandersetzen. Zweitens wäre die Mauer innen wie außen sofort fertig und trocken, ein Verputzen völlig überflüssig. Zur Überdeckung der Öffnungen würde man Kunststeine von gleicher Beschaffenheit von ein oder zwei Schichten Höhe, je nach der Breite der Öffnungen, mit Drahteinlagen verwenden.

Eine weitere und letzte Vervollkommnung bei diesem Steine wäre nur noch möglich durch Erleichterung seines Gewichtes. Ein Schwemmstein wiegt jetzt rund 2000 Gramm. Vitruv berichtet von einem ungebrannten Stein aus Asien, der, gestrichen und getrocknet, ins Wasser geworfen schwimmt, ohne irgendwie die Feuchtigkeit einzusaugen, und dabei durchaus fest ist. Offenbar eine Art künstlicher Bimsstein. Den Stein erwähnt auch Plinius in seiner kurzen Abhandlung über den Ziegelstein. Nach Strabo, der sich auf Posidonius beruft, soll der Stein aus einer Art Erde hergestellt sein, mit der man auch das Silber puße. Aus einer Bemerkung in Wagners Technologie geht hervor, daß der Italiener



Giovanni Sabroni im Jahre 1791 das Geheimnis wieder entdeckt hat und daß es im Mittelalter auch in Nürnberg bekannt gewesen ist. Leider scheint es wieder verloren gegangen zu sein. Solch ein Stein wäre in der Tat der großzellige Stein in höchster Vollendung, und dieser noch mit Zwangsverband und flüssigem, sofort trocknenden Mörtel zusammengebaut, würde endlich wirklich das angestrebte und oft angepriesene Schnelltrocknmauerwerk ergeben, die denkbar einfachste und reinlichste Bauweise mit Steinen. Allerdings würde es kaum billiger werden als gutes anderes Mauerwerk, aber erheblich besser und dauerhafter.

Ist in den Abschnitten 1 und 2 der Nachweis erbracht, daß bei Beibehaltung unserer üblichen Art des Mauerwerks eine erhebliche Verbilligung durch Ausschneiden der zu teuren Vorbereitung der Baustoffe zu erzielen ist, im 3. Abschnitt ein Weg gezeigt, wie die Baustoffe mit Hilfe unserer fortgeschrittenen Technik zu größter Vollkommenheit ausgebildet werden können, um den lästigen und unsauberen Vorgang des Zusammenbaues bis zur höchsten Einfachheit und Sauberkeit zu steigern, so ist doch für den technisch-wirtschaftlich denkenden Architekten die Frage der einfachsten Herstellung einer raumabschließenden Wand immer noch nicht restlos einfach gelöst. Die Herstellung erfordert immer noch zu viel einzelne Vorgänge, das Formen der Steine, die Bereitung des Mörtels, die mehrfache Bewegung der Steine und ihre Zusammenfügung zu dem Mauerwerkskörper durch irgend ein Bindemittel. In zwingender Gedankenfolge erscheint daher als letztes Ziel

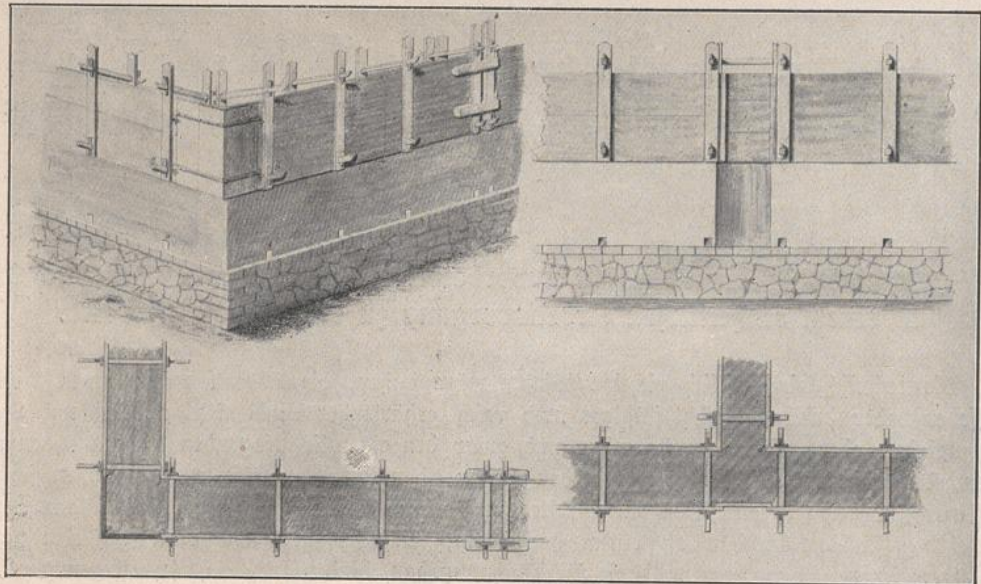
#### 4. Die Vereinigung der möglichst unvorbereiteten Baustoffe an Ort und Stelle in einem einheitlichen Arbeitsvorgang zu einer fertigen Wand.

Die technisch-wirtschaftlich richtige Lösung wäre daher, die überall vorhandenen natürlichen Baustoffe entweder durch ein leicht flüssiges und rasch erhärtendes Bindemittel an Ort und Stelle zusammenzugießen oder zusammenzustampfen und zwar den eigentlich tragenden Kern aus den minderwertigen, die äußere Haut dagegen aus den besten, den Kern vor Witterungseinflüssen schützenden Baustoffen. Für beide Arten haben wir bereits ein Vorbild, den Gußbeton- und den Stampfbetonbau. Leider fehlt es für den Gußbau an einem geeigneten, leicht flüssigen und sofort erhärtenden Bindemittel. Der Zement ist zu hart und kalt für Wohnungsbau, bindet auch nicht schnell genug ab. Nach Hayes' Buch über den Zementbau sind in Amerika in großem Umfange Versuche gemacht, ganze Häuser aus Zementguß herzustellen mit dem günstigsten Erfolge einer bedeutenden Arbeits-Ersparnis gegenüber anderen Betonbauten. Auch in Deutschland soll ein einzelner Versuch gemacht sein. Diese Mauern werden aber sicher im ganzen doch noch unwirtschaftlich sein wegen des zu teuren Baustoffes, auch wegen der notwendig werdenden ganzen Einschalung aller Mauern. Ein viel besseres Bindemittel wäre der Gips wegen seiner Leichtflüssigkeit und schnelleren Erhärtung. Leider hat er aber den großen Nachteil, nicht wetterbeständig zu sein und muß daher für alle Außenmauern ausscheiden. Vor 100 Jahren war in Frankreich ein Preis von 2000 Frank für ein Bindemittel ausgesetzt mit der Eigenschaft der schnellen Bindekraft des Gipses, aber ohne seine Mängel. Leider ohne Erfolg. Staat und Baugewerbe würden gewiß gern den tausendfachen Preis dem Erfinder zahlen für ein Bindemittel, welches, zwischen das Steinmaterial gegossen, alle Fugen ausfüllt und sofort erhärtet. Dadurch würde ein ganz gewaltiger Fortschritt im Bauwesen erzielt werden. Hoffentlich gelingt es der technischen Industrie, soweit sie sich mit der Verbesserung der Baustoffe beschäftigt, dieses Mittel bald zu finden.

Das andere Vorbild der Vereinigung aller Baustoffe in einem Arbeitsprozeß, ohne besondere Vorbereitung derselben, bietet der Zementstampfbau, der in neuerer Zeit eine außerordentliche Verbreitung gefunden hat. So gut er sich für Lagerhäuser, Fabriken und ähnliche Nutzbauten eignet, so wenig empfiehlt sich seine Verwendung für Wohnhäuser wegen seiner Härte und Kälte und auch wegen seiner zu teuren Baustoffe. Außerdem bedarf er wie der Gußbau eine vollkommene Einschalung aller Mauerflächen, was sehr unwirtschaftlich ist.



Ein billigerer Stampfbau ist der Kalksandstampfbau, von dem Maurermeister Prochnow erfunden und 1842 veröffentlicht. Die allgemein gemachte Erfahrung, daß ein gut durchgearbeiteter Kalkmörtel bei den Mauern mit der Zeit steinhart wird, ist wohl die Veranlassung gewesen, welche Prochnow zur Erfindung des Kalksandstampfbaues geführt hat. Später wurde dieser von Engel, Krause und anderen ausführlicher bearbeitet und fälschlich Kalksandpißebau genannt. Diese Bauweise scheint in der Mitte des vorigen Jahrhunderts hauptsächlich in Pommern Eingang gefunden zu haben, sich aber trotz ihrer Vorzüge und Billigkeit nicht haben durchsetzen zu können, wahrscheinlich infolge des Widerstands der Zünfte. Sie besteht darin, daß reiner Sand nur mit 10—12% Kalk möglichst trocken gemischt und gründlich durchgearbeitet wird, so daß er im fertigen Zustande wie eben angefeuchteter Sand erscheint. Danach wird er in Formen, wie sie z. B. die hier folgende, aus Engel entnommene Abbildung zeigt,



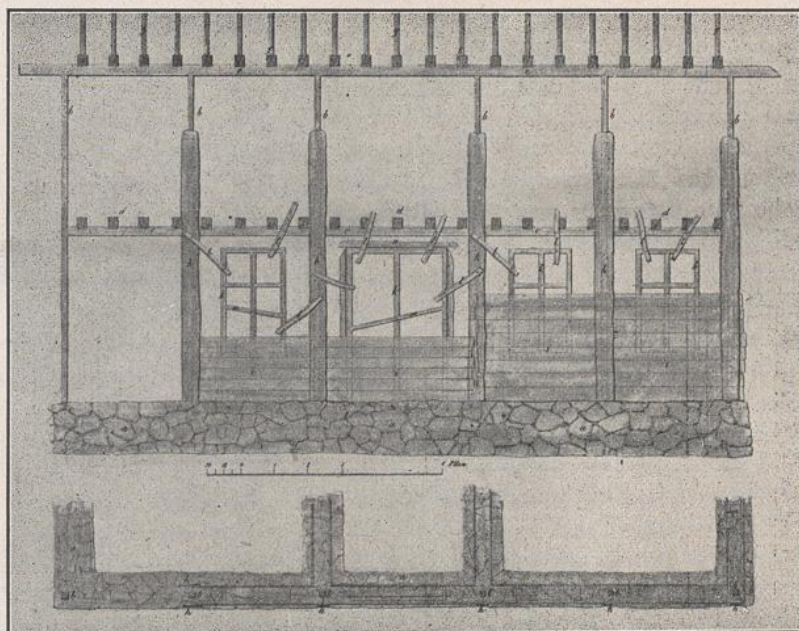
in Lagen von 2—2½ Zoll eingebracht und mit einem Holzstampfer festgestampft. Neue Masse wird nicht eher eingeschüttet, als bis die erste so festgerammt ist, daß sie unter den Stößen des Stampfers klingt. Nach Ausstampfung der Formen können dieselben sofort entfernt und die Arbeit weitergeführt werden. Nach Vollendung des Baues bis zur Höhe der Balkenlagen muß derselbe einige Tage trocknen, bevor die Balkenlage aufgebracht werden kann. Für Fenster- und Türöffnungen werden Zargen eingesetzt oder auch Ziegelsteine. Diese Bauweise hat ebenfalls den Vorzug, daß die Herstellung der gesamten Wände, für welche sich ein Puz erübrigt, in einer Arbeitsleistung gemacht wird und dabei die vorhandenen Baustoffe sehr gut ausgenutzt werden. Die Wände erfordern keine größere Stärke als Ziegelsteine und erhärten im Laufe der Zeit zu einem einzigen Kloß, wovon es noch Beispiele gibt. Diese Bauweise ist, wie ich selbst durch Versuche festgestellt habe, für Gegenden mit Sand für unsere künftige Bauweise außerordentlich zu empfehlen, namentlich wenn man dem Mörtel ganz wenig Zement zusetzt. Die Mängel des Kalksandbaues, welche der Erfinder selbst angibt, bestehen erstlich in leicht entstehenden Rissen in senkrechter oder wagerechter Richtung. Erstere erklärt Prochnow für ganz unbedenklich, da sie leicht ausgebessert werden können und sofort sichtbar sind, während horizontale Spaltungen häufig unsichtbar bleiben und unangenehm werden können, wenn sie, innen beginnend, schräg abwärts nach außen sich fortsetzen. Dann ist nämlich die Gefahr des Herausrutschens eines Teiles der Masse vorhanden, aber die ganze Sache unbedenklich. Die eingefallene Masse wird sogleich mit Kalk gemengt und augenblicklich wieder aufgestampft; der geringe Arbeitslohn sei der einzige Verlust dabei. Diese Mängel wird man leicht beseitigen oder wenigstens fast unwirksam machen, wenn man in die Stampfmasse



ringsherum etwa alle Meter ein kräftiges Drahtgeflecht einstampft. Weiter sei ein Auspülen der Masse an der Schlagseite zu befürchten. Dieser Fehler soll allein in der schlechten Beschaffenheit der Masse liegen, wenn sie zu schlecht gemengt, zu mager oder zu trocken gewesen ist oder der verwendete Sand Lehm enthielt. Ein weiterer Nachteil, den Herr Prochnow nicht anführt, scheint mir die Kälte und auch die Gefahr des Durchschlagens bei nicht starken Wänden zu sein. Da alle diese kleinen Nachteile leicht behoben werden können, so ist dringend zu raten, diese Bauweise überall einzuführen, wo guter Sand vorhanden ist, und zur schnelleren Erhärtung ein wenig Zement dem Kalk zuzusetzen, den Bau zur Sicherung gegen Durchschlagen von außen zu verputzen, außerdem eine bessere Form der Einschalung zu benutzen, von der weiter unten beim Erdstampfbau die Rede sein wird. Da die Wände nicht stärker zu werden brauchen als beim Ziegelbau, so ist die Bauweise ganz erheblich billiger als jener und muß daher in den sandreichen Gegenden neben dem Kalksandziegelbau die übliche werden.

Nach Wedeke (Krause) tritt bei Kalksandstampfbau eine Ersparnis von 50% ein gegenüber Ziegelmauerwerk. So groß wird sie auch jetzt sein bei normalen Ziegelpreisen, und trotzdem bei ihrer Einführung wahrscheinlich denselben Widerstand finden, wie früher. Wedeke schreibt darüber humorvoll: „Wie zu erwarten war, blieb Herrn Prochnows Stimme lange ungehört, höchstens widmete man ihr ein bedauerndes Achselzucken, die meisten machten sich über sie lustig und verhöhnten sie; wie konnte man auch etwas anderes von den lieben guten biederen Deutschen erwarten, ja wäre Herr Prochnow ein englischer oder amerikanischer Schwindler, da hätte man mit beiden Händen das neue Heil zu erforschen gesucht. . . Am meisten kämpfen dieser Verbreitung Maurer und Ziegeleibesitzer entgegen.“

Im Anschluß an die Besprechung des Kalksandstampfbauwerks darf eine Bauweise nicht vergessen werden, welche der Architekt Rindin in Schweden, als die Stadt Borås 1828 durch Feuersbrunst zerstört wurde, zum Wiederaufbau angewendet hat. Sie ist zwar mehr ein Mörtel- als ein Kalksandstampfbau, hat aber doch gewisse Ähnlichkeit damit und ist darum hier zu besprechen, weil die Herstellung der Mauern auch nur in einem einheitlichen Arbeitsvorgang besteht. Rindin hat nach Herstellung eines gut angelegten Fundaments Stiele von der Höhe der aufzuführenden



Wand in einer Entfernung von 2—3 Metern und einer Stärke von 5 Zoll im Quadrat aufgestellt, welche das Dach und die Balkenlage, während die Wände noch nicht vollkommen sind, tragen sollen, wie aus der hier vorstehenden Zeichnung klar zu ersehen ist.

Nachdem die Stellung der Stiele für das ganze Gebäude geschehen ist, werden dieselben durch Rähme verbunden, die Balken aufgelegt und gleich darauf das Zimmerwerk auf die gewöhnliche Weise aufgesetzt. Man kann das Dach sofort eindecken, wodurch man den Vorteil gewinnt, daß die Weiterarbeit im Schutz gegen Regen geschehen kann. An diesen Tragestielen werden rings um die zu bauende Mauer herum Standbretter mit Hilfe von kurzen Brettstücken befestigt und an diese Standbretter Seitenbretter angelegt in der Form der herzustellenden Mauer. Diese Arbeit muß recht sorgfältig geschehen,



damit die Wände lot- und fluchtrecht werden. In die hergestellte Form wird der bereits verfertigte Kalkmörtel eingegossen und allerhand Steine, Ziegelbrocken usw. hineingepackt, um möglichst viel Kalkmörtel zu ersparen, ohne die Festigkeit der Mauer zu beeinträchtigen. So wird Brett auf Brett aufgelegt und Form auf Form gefüllt. Türen und Fenster werden in dem Maße, wie die Arbeit fortschreitet, eingepaßt und, wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, befestigt. Ein Stampfen bei dieser Mauer hat Rydin nicht ausgeführt und daher ist seine Arbeit eigentlich mehr ein Gußbau als ein Stampfbau zu nennen. Aus diesem Grunde hat er auch einen Mörtel aus einem Teil Kalk und vier Teilen Sand genommen und anderthalb Teile Wasser, also eine dünnbreiige Masse, welche sich gut einfüllen läßt und überall die Lücken zwischen den eingestreuten Steinen füllt. Der Bau soll nach 3—4 Wochen so trocken sein, daß die Bretter entfernt werden können. Die Stiele im Mauerwerk, zu denen völlig minderwertiges Material genommen werden kann, bleiben dauernd in der Wand, ohne ihr zu schaden, selbst wenn sie verfaulen, da bei guter Ausführung in verhältnismäßig kurzer Zeit die ganze Wand ein Steinblock wird. Diese Bauweise empfiehlt sich dadurch sehr, daß die Herstellung der Mauer nicht nur ein einheitlicher Arbeitsvorgang ist, sondern auch noch sozusagen unter Dach geschehen kann. Ein Nachteil ist nur das viele Holzwerk, welches zum Einschalen erforderlich ist. Damit sind nicht die paar Stiele gemeint, welche in der Wand verloren bleiben, sondern die ganze Schalung mit allem, was drum und dran hängt. Weiter ist die Eigenschaft der Bindekraft des Kalkes nicht genügend ausgenutzt und der zu erzielende Vorteil durch Stampfen überhaupt unberücksichtigt geblieben. Wahrscheinlich ist Rydin der Vorteil des Stampfens noch unbekannt gewesen. Im übrigen verdient die ganze Art der Herstellung des Baues die allergrößte Beachtung gerade darum, weil die Last zunächst nicht von der Wand, sondern von den Stielen und später erst durch die über den Stielen liegenden Rähme ganz gleichmäßig auf die erhärtete Wand übertragen wird. Die Folge davon ist, daß die Wand nur so stark gemacht werden braucht, daß sie einen genügenden Schutz gegen Wärme und Kälte abgibt. Über die Billigkeit der Wand liegt ein Zeugnis vom Hofmarschall Lenonmerk aus Stockholm vor, welcher würde das Mauerwerk 3109 Rtlr. gekostet haben. Die Kosten der Wand im Mittelbau nur 1040, also eine Ersparnis von 2000 Rtlr., d. h. 200%. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, daß die Ziegelsteine 40 Rtlr. das Tausend kosten sollten. Bei einem Ziegelpreise von 25 M. von 1000 Rtlr. wäre also immer noch eine Ersparnis von 100% vorhanden. Bei unserm heutigen Arbeitslohn wird sich dieselbe ja nicht so hoch stellen, aber doch sehr erheblich sein.

Neuerdings hat Baurat Paek sich das große Verdienst erworben, auf die Verwendung eines in ungezählter Masse fast überall vorhandenen Baustoffs durch seine Lehmdrahtbauweise aufmerksam zu machen, und dabei ebenfalls die Herstellung der Wand in einem einheitlichen einfachen Arbeitsvorgang angestrebt. Der Fortschritt gegenüber dem Kalksandstampfbau besteht dabei darin, daß er für den Kern des Mauerwerks nur Lehm nimmt, der ungemischt eingestampft wird, also weniger Arbeit macht als das Kalksandgemisch. Viel umständlicher ist aber das Verfahren des Puzens. Da der gewöhnliche Puz auf Lehm nicht gut haftet, so wird jede Stampflage in Drahtgeflecht eingehüllt und dieses vor Beginn jeder neuen Lage mit einer schwachen Zementschicht zwischen die Lagen mit eingestampft. Später wird dann ein guter Puz aufgebracht, der durch das Drahtgeflecht gehalten wird. Die Fensterecken und Hauptecken werden in Zement mitgestampft. Es wird auf diese Weise eine sehr sichere und gute raumabschließende Wand erzielt, der Arbeitsvorgang ist aber doch, wie ich mich bei Gelegenheit eines Probehauses, das die Stadt Bochum stampfte, überzeugt habe, ziemlich umständlich und wird auch den guten Eigenschaften des Lehms nicht gerecht. Der Lehm bekommt seinen Wert als tragender fester Körper voll erst durch ein gehöriges Stampfen, was bei dem Paek'schen Verfahren nicht geschieht, auch überflüssig ist, da der innere Kern von dem umhüllenden Drahtgeflecht mit Puz zusammengehalten wird. Immerhin ist die Lehmdrahtbauweise durchaus zu empfehlen und kann namentlich jetzt, wo die Ziegelsteine so hoch im Preise stehen, mit großem Vorteil überall angewendet werden, wo Lehm zur Verfügung steht. Vor dem Kriege war sie nicht billiger wie eine 30er Ziegelhohlwand, was ich bei Gelegenheit eines Baues von zwei Häusern, die in hiesiger Gegend errichtet sind, feststellen konnte.



Ein anderer neuer Vorschlag, Patent Benning, „Betonbau mit weichem Kern“ verwendet ebenfalls das Stampfverfahren. Er vermeidet die Fehler der gewöhnlichen Betonbauweise dadurch, daß er porösen Beton aus Schlackensand verwendet, von diesem nur eine äußere und innere Schale stampft und zugleich mit ihnen einen „weichen Kern“ aus Lehm. Ein nicht geringer Fortschritt gegenüber dem Paek'schen Verfahren liegt darin, daß das ganze Mauerwerk einschließlich Puz in einem einzigen Arbeitsvorgang fertiggestellt wird. Diese Bauweise wird aber nicht billiger, sondern teurer sein als die Lehmdrahtbauweise, weil die äußeren Schalen noch aus zu wertvollem Baustoff hergestellt werden und tragen müssen. Immerhin verdient auch diese Bauweise Beachtung und Verbreitung als eine in der Richtung des einheitlichen Arbeitsvorgangs für Herstellung von Wänden und Verwendung von minderwertigem Material, wenn es auch noch drei verschiedene Baustoffe sind, die gebraucht werden müssen.

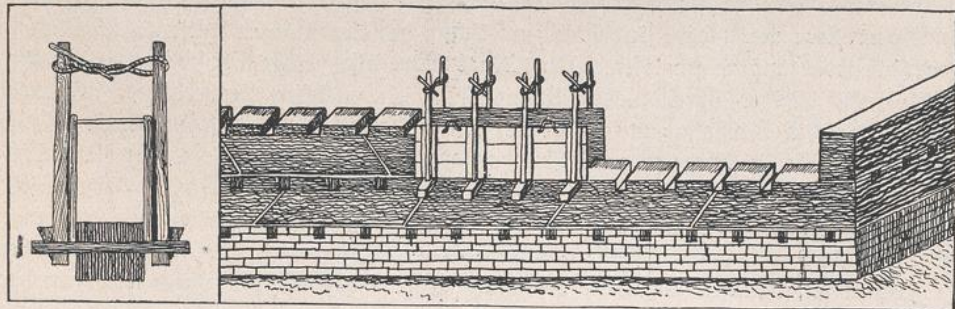
Das Ziel muß sein, einen festen Kern aus minderwertigem überall vorhandenen Baustoff als den allein tragenden Kern zu stampfen und mit ihm zugleich eine möglichst dünne, nicht tragende, aber fest mit dem Kern verbundene Puzschale zum Schutz des Kerns gegen Witterungseinflüsse in einem einheitlichen Arbeitsvorgang zu stampfen. Das Ideal wäre also, einen Baustoff zu finden mit so viel eigener Bindekraft, daß er durch bloßes Stampfen zu einem festen Mauerkörper zusammengepreßt werden könnte. Solchen Baustoff gibt es in der Tat in großer Menge fast überall. Es sind alle klebenden Erdarten. Es ist schwer zu verstehen, daß die Menschheit davon so wenig Gebrauch gemacht hat, obwohl die Klebekraft der Erde dem Altertum nicht ganz unbekannt war. Plinius schreibt im 35. Buch im Absatz 47 über die Eigenschaften und Verwendung der Erde mit Verwunderung: „Aber wie? Halten sich nicht in Spanien Wände aus Erde, welche geformte heißen, weil sie in einer Form, auf beiden Flächen mit Brettern umgeben, befindlich mehr eingestopft als eingemauert werden, jahrhundertlang, trocken dem Regen, Wind, Feuer und sind dauerhafter als alles Gemäuer? Noch sieht man in Spanien Hannibals aus Erde errichtete Warten und Türme auf den Spitzen der Berge.“ Diese Bauweise scheint, wenn man den Bemerkungen des französischen Architekten Cointereaue, um 1800 Professor der ländlichen Baukunst in Paris, Glauben beimessen darf, schon seit der Römerzeit in den südlichen Provinzen Frankreichs eingeführt zu sein und hat sich dort erhalten. Goiffon, Mitglied der Pariser Akademie, scheint sie im Jahre 1772 unter dem Namen Pisé, wie sie in Frankreich genannt wurde, zuerst wieder bekannt gemacht, Cointereaue sie wieder belebt und unter Berücksichtigung seiner eigenen Erfahrungen in mehreren Abhandlungen aus den Jahren 1790 und folgenden beschrieben zu haben. Diese Abhandlungen wurden in Deutschland verschiedentlich übersetzt und dadurch auch hier der Pisébau bekannt. Der oft erwähnte Oberbaurat Gilly hat sie in seinem trefflichen Handbuch von der landwirtschaftlichen Baukunst erörtert. Ebenso findet sich in Krünitz, Ökonomisch-technologische Enzyklopädie in einer ganz vorzüglichen, sehr ausführlichen Abhandlung über Lehm auch eine Beschreibung des Pisébaues. Weiter haben Sachs, Ködlich, Wimpf und andere sich mit dem Pisébau praktisch und schriftlich auseinandergesetzt, auch selber verschiedene Vorschläge für Verbesserungen gemacht. In Frankreich hat der Architekt Rondelet in seiner vortrefflichen theoretisch-praktischen Anleitung zur Kunst zu bauen aus dem Jahre 1834 die Pisébaukunst rühmend erwähnt, sehr schön beschrieben und bildlich dargestellt. Alle Genannten schließen sich im wesentlichen an Cointereaue an, wenn sie auch einige Änderungen, die nicht gerade immer Verbesserungen sind, vorschlagen. Nach einer Notiz im Böhke ist allerdings schon im Jahre 1785, ohne daß man Cointereaue irgendwie kannte, der Stampfbau im Negedistrikt Sujawien auf speziellen Befehl seiner Majestät des Königs Friedrich ausgeführt worden durch Johann Rudolf, der sich selbst als „Stempel“-Arbeiter ausgab und laut Verfügung sein eigenes Wohnhaus durch Stempelarbeit, wozu er mit Stroh gemischte, natürliche feuchte Erde verwendete, errichten mußte. Das Haus hat sich nach Böhke gut bewährt, auch viel Beifall gefunden, nur soll es kein gutes Aussehen gehabt haben, was sicher nur auf Mängel der Ausführung zurückzuführen ist.

Pisé bedeutet in Frankreich eine innig vermischte Masse. In Deutschland wird man am besten dieser Bauweise den Namen „Erdstampfbau“ geben, wodurch ihre Eigenschaften klar bezeichnet sind. Der Vorgang besteht darin, daß zwischen aufgestellte Lehren klebende Erde möglichst trocken schichtweise in Höhe von 3—4 Zoll gestampft wird. Jede Erde, welche beim Aufgraben Schollen wirft und von

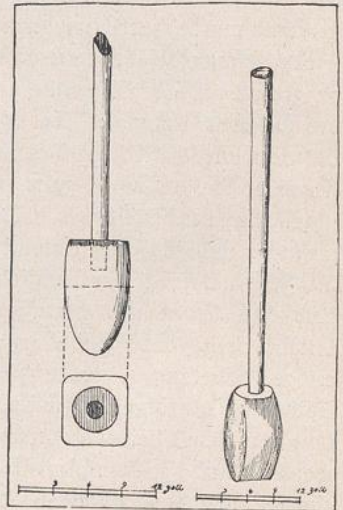


organischen Bestandteilen frei ist, sich mit der Hand zusammengedrückt ballen läßt, ist dazu tauglich. Sie darf also weder zu fett noch zu trocken sein, weil sie im ersteren Falle reißt, im letzteren nicht mehr genügend bindet. Diese Erde ist fall überall vorhanden, in vorzüglicher Eigenschaft in allen Tälern, welche im Laufe der Jahrtausende von den Bergen herunter mit zerlegten Steinen angefüllt sind. Die „herrliche Kunst“, wie sie Cointereaue wiederholt begeistert nennt, ist wohl zu unterscheiden von den sogenannten Weller-Wänden, welche aus Lehm und Stroh gemischt einfach ohne Form ungestampft aufgebaut werden und wahrscheinlich als die allereinfachste ländliche Bauweise durch alle Jahrhunderte und bei vielen Völkern im Gebrauch gewesen sind. Diese Wände haben alle Fehler, welche man fälschlich den Lehmsteinwänden und dem Stampfbau nachsagt.

Die Formen, welche Cointereaue vorschlägt für das Stampfen der Masse, sind in den folgenden Zeichnungen dargestellt. Auf dieser Skizze ist ein Querschnitt durch die Form gegeben mit den einzelnen Stücken und eine Ansicht der gesamten Einschalung mit anschließenden fertiggestampften Mauerteilen.



Sie besteht darin, daß durch die Mauer Schwellen gesteckt werden, in welche Stiele eingreifen, die durch Keile in den Schwellen und oben durch ein nachspannbares Seil festgehalten werden. Zwischen ihnen befindet sich die Stampflehre, bestehend aus etwa 10 Fuß langen Brettern, mit Griff versehen und durch aufgenagelte Leisten verstärkt. Die Form bildet zugleich das Gerüst. Die passende Erde wird dann in Lagen von nicht über 4 Zoll Höhe in die Formbretter getragen und dort zunächst ausgebreitet, dann mit dem Stößel, dem sogenannten PISOIR gestampft. Auf dieses gründliche Stampfen legt Cointereaue mit Recht den allergrößten Wert. Er gibt sogar einen besonders hergestellten Stampfer dafür an, unten ganz flach abgerundet, dessen sorgfältigste Ausführung nach seinen Angaben er dringend rät, um sicher gute Erfolge zu erzielen. Die eingefüllte Erde wird so lange mit dem PISOIR in verschiedenen Richtungen gestampft, bis die Masse klingt und der Stampfer kaum noch Eindrücke macht. An der einen Seite wird die Lage unter einem Winkel von  $45^\circ$  gestampft, um den Verband mit dem Nachbarstück zu sichern, wie aus der Zeichnung ersichtlich ist. So wird fortgeföhren, bis die Form, welche nur höchstens  $2\frac{1}{2}$  Fuß in jeder Schicht hoch sein soll, angefüllt ist. Ist das geschehen, wird sie weiter gerückt und, nachdem das Gebäude ringsum auf dieselbe Höhe gebracht ist, höher gestellt, wobei immer wieder die Riegel durch die Wand durchgezogen werden. An den Ecken werden ab und zu einige Brettstücke als Binder eingestampft, ebenso beim Anschluß der Scheidewände und an sonst geeignet erscheinenden Stellen.

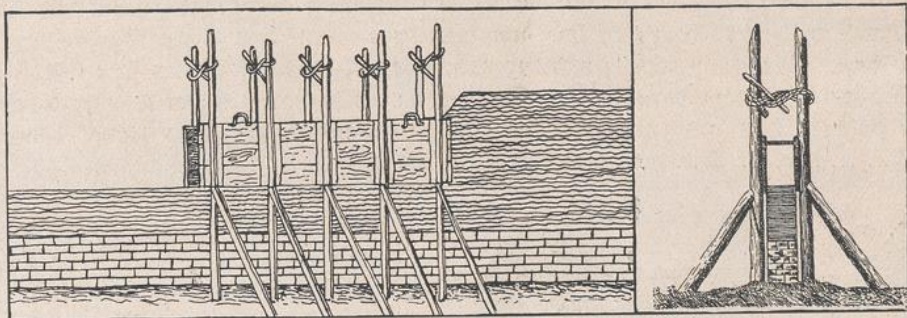


Gleich nach Fertigstellung der Mauer bis zur gewünschten Höhe kann das Dach aufgestellt werden. Der Bau enthält, weil möglichst trocken gestampft wird, so wenig Feuchtigkeit, daß er gleich nach Fertigstellung bezogen werden kann. Für die Fenster- und Türschrägen verwendet Cointereaue Ziegelsteine oder Bruchsteine, für einfachere Bauten Holzargen. Zur Herstellung des Puzes wird das Mauerwerk von oben nach unten aufgespißt, mit dem Besen gereinigt, angefeuchtet und dann ein guter



Kalkmörtel mit dem Besen aufgespritzt. Diesem Puz spricht Cointereaux unbedingte Haltbarkeit zu. Für bessere Bauten schlägt er vor, den vorbereiteten Grund zunächst mit Kalkmörtel mit Hilfe einer Kelle zu überziehen und gleich hinterher von einem zweiten Maurer eine neue dünne Lage und danach sofort die Farbe aufzutragen. Dann erziele man einen unbedingt sicheren, haltbaren, glänzenden Puz.

Etwas lästig erscheint bei dem Verfahren der Herstellung der Wand das Einziehen und Lösen der Riegel der Form bei jeder neuen Schicht. Cointereaux selbst hält daher auch die Form nach der hier folgenden Zeichnung für besser, welche in einer anderen Gegend Frankreichs gebräuchlich sei. Nach



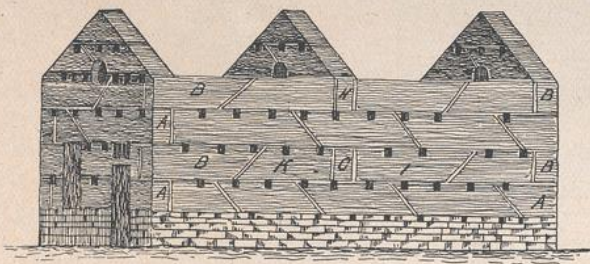
dieser werden neben der Mauer Stiele in die Erde eingegraben und abgestützt, zwischen den Stielen die Formbretter einfach aufgestellt, durch ein paar kleine Stäbe die sogenannte Mauermaße auseinandergehalten, die Masse eingefüllt und festgestampft. Bei dieser Art wird die Mauer gleich ganz fertig, wie aus der Zeichnung hervorgeht, da keine Riegellöcher sich bilden.

Zum Beweise der Güte und Dauerhaftigkeit der Bauart seien hier einige Zeugnisse von Männern angeführt, welche sie kannten und zum Teil selbst ausgeführt haben. Cointereaux behauptet, daß die meisten Häuser in der Gegend von Lyon und an den Ufern der Saone in dieser Art gebaut seien; manche Häuser ständen bereits über zweihundert Jahre. Ebenso versichert der Rezensent der Cointereaux'schen Schrift in der allgemeinen Literaturzeitung vom Jahre 1792, daß er selbst Versuchen beigewohnt habe, wo Säulen aus Scheiben von gestampfter Erde aufgeführt worden sind, welche einen seltenen Grad von Festigkeit hatten. An der Saone und Rhone nach Lyon zu seien dergleichen von Erde aufgeführte Landhäuser befindlich, die „Seenschlössern“ gleich seien. In der Dauphiné und Bourgogne sei die Bauart schon lange gebräuchlich, in der Picardie aber, wo es an Baumaterialien fehlt, sei sie nun auch eingeführt worden. Manet, Fabrikinspektor und Mitglied der Akademie zu Lyon, schreibt an Gilly, als sich dieser bei ihm nach der Bauart erkundigt: „Das Werk des Herrn Cointereaux enthält nichts, was nicht auf Erfahrung von undenklichen Zeiten gegründet wäre. In demjenigen Teile von Dauphiné, welcher an das Lyonsche, mein Vaterland, grenzt, sind alle Häuser nach der von Herrn Cointereaux beschriebenen Art (avec du pisé) gebaut. Die den reichsten Particuliers zugehörigen Wohnungen sind mit Kalk und Gips überzogen und auf das angenehmste verziert. Wenn die Erde von guter Art ist, das ist nicht zu fett und nicht zu mager, gut zubereitet und fest geschlagen worden, so wird die Zeit, anstatt diese Gebäude zu zerstören, sie noch mehr konsolidieren und ihnen Festigkeit verschaffen. Mein Großvater hatte ein Landhaus in der Dauphiné, einige Stunden von Lyon; der Garten bei dieser Meierei war von einer Mauer von Pisé umgeben. Um den Garten zu vergrößern, wollte man einen Teil der Mauer abtragen. Allein sie hatte eine Festigkeit, wie sie den Mauern von Stein eigen ist, so daß man nicht vermochte, sie mit Hacken oder Picken abzubrechen, sondern man mußte sich des Schießpulvers bedienen, um die Mauer zu demolieren.“ Cointereaux spricht der „herrlichen Kunst“, Gebäude aus Erde in der verbesserten Art zu stampfen, nach seinen Erfahrungen einen solchen Grad von Vollkommenheit zu, daß sie mit der sorgfältigsten Bauart aus gebackenen Steinen wetteifern könne. „Die auf solche Art gebauten Häuser sind fest, gesund und sehr wohlfeil; sie dauern sehr lange Zeit; man hat einige abgetragen, deren Urkunden ein Dasein von 165 Jahren bestätigen, wiewohl sie schlecht unterhalten waren. Die reichen Kaufleute in der Stadt von Lyon lassen ihre Landhäuser nicht anders verfertigen. Die Bekleidung nebst der Malerei, welche ebenfalls sehr wohlfeil



sind, verdecken dem Auge die eigentliche Beschaffenheit dieser Häuser, und indem sie die Erde verbergen, so geben sie ihnen eine prächtige Verzierung. Diese Fresko-Malerei ist lachender, frischer, glänzender als alle anderen Malereien, weil das Wasser die Farben nicht verändert. Keiner von den Fremden, welche mit den dort gewöhnlichen und so angenehmen Postschiffen auf der Saone fahren, hat jemals vermutet, wenn er diese schönen, diese reizenden, auf den Hügeln erbauten Häuser sah, daß sie von bloßer Erde aufgeführt sind; wie viele Personen haben diese Art Schlösser besucht, selbst darin gewohnt, ohne deren merkwürdige Bauart bemerkt zu haben."

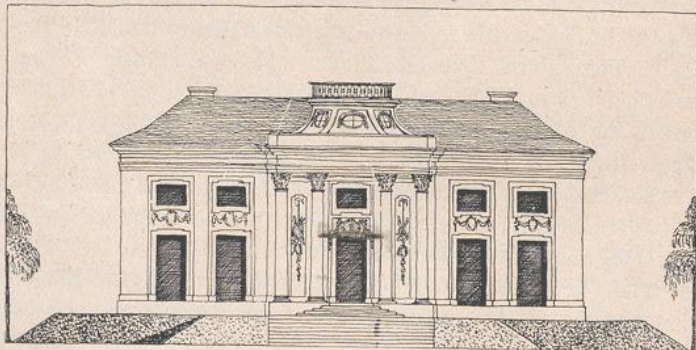
Sünf- bis sechsstöckige Häuser hat er nach dem Verfahren ausgeführt gesehen und selbst gebaut (Fabrikgebäude), welche sehr dauerhaft seien und dabei nur mit 18 Zoll dicken Wänden von unten auf bei 40 Fuß Höhe. Den oft gemachten naheliegenden Vorwurf, daß die Bauten keine Feuchtigkeit vertragen, entkräftet Cointereaux durch eine Beobachtung an einem Hause in Paris. Für die Anbringung eines guten Puzes hält er nämlich das Austrocknen des Baues für nötig und schlägt daher vor, daß man den Bau je nach der Witterung des Jahres im Winter  $\frac{1}{2}$ —1 Jahr stehen lassen soll, was ohne Schaden geschehen könne. Zum Beweise dafür führt er an, daß in Paris seinerzeit ein Bekannter von ihm ein Haus hätte bauen lassen, das hier in der Abbildung dargestellt ist, welches 6 Jahre ohne Dach zum Staunen der Bewohner von Paris ohne Schaden gestanden hätte, trotzdem im Winter starker Frost gewesen wäre. „Wer würde jemals geglaubt haben,“ fügt er hinzu, „daß ein Erdhaus ohne Bedeckung und ohne Bekleidung so lange Zeit dem Ungemach der



verschiedenen Jahreszeiten hätte widerstehen können, deren einige so streng in Paris sind."

In bezug auf die Festigkeit und das Alter des Pijsbaues ist auch eine Bemerkung von Rondelet sehr wertvoll. Er schreibt: „Im Jahre 1764 wurde ich beauftragt, ein altes Schloß im Departement des Aisnes neu einzurichten. Es war seit mehr als 150 Jahren in Pijs gebaut. Die Mauern hatten eine solche Härte erlangt, daß sie weichen Steinen von mittlerer Qualität, wie die von St. Leu, gleich kamen. Zur Vergrößerung der Fensteröffnungen und wegen Durchbrechung von neuen war man an diesen Stellen genötigt, Spiz- und Schneidhämmer wie für Haussteine zu gebrauchen.“ Bei dieser Erweiterung hat er der Erde bei der Befeuchtung statt reinem Wasser Kalkwasser zugefetzt und durch dieses einfache Mittel ein Pijs erzeugt, das mehr Festigkeit und Dauer hatte, als das von der besten Erde. „Seine Außenseiten waren so hart, daß man bei mehreren anderen kleinen Gebäuden, die nach diesem Verfahren erbaut waren, den Anwurf entbehren konnte; man begnügte sich, die Außenseiten mit Kalk zu tünchen. Die Mauern am großen Hauptgebäude wurden aber mit einem Mörtelanwurf von Kalk und Sand überzogen, weil dasselbe zu den Gemächern des Schlosses gehörte, und wenn man es nun sah, so hätte man nie gedacht, daß es eine Konstruktion von Erde sein könne.“ Also auch dieser sehr vorsichtige und tüchtige Architekt empfiehlt den Erdbau durchaus. Leider ist es unter den heutigen Verhältnissen nicht möglich, für die erwähnten glänzenden Zeugnisse über die Stampfbauten in Frankreich die Beweise durch Abbildungen zu bringen.

Ich muß mich darauf beschränken, aus dem Werke von Cointereaux, übersetzt von Seeboß, die Abbildung einer Villa zu bringen, welche einen Eindruck davon gibt, was in Frankreich mit Stampfbau gemacht zu sein scheint. Es ist ein Bau, der fast ganz modern aussieht und die Vermutung nahe legt, daß die Mitteilung über „Seenschlösser“ vielleicht nicht sehr übertrieben ist.





Um die Wende des 18. Jahrhunderts ist der Erdstampfbau auch in Deutschland eingeführt und namentlich im Lahntal, Thüringen, Sachsen und Schlesien im Gebrauch gewesen. Besonders treten Oberbauinspektor Sachs und Fabrikbesitzer Wimpf durch Tat und Schrift entschlossen für denselben ein, verbreiten ihn nach Möglichkeit und berichten in Büchern von den dabei gemachten Erfahrungen. Selbstverständlich sind sie bei der Einführung zunächst auf erhebliche Schwierigkeiten gestoßen.

So hat u. a. der Bauinspektor Sachs im Jahre 1821 unter vielem Widerstand von Seiten der Sachleute im Auftrage des Kriegsministeriums auf dem Hofe der Kaserne des Kaiser-Alexander-Grenadier-Regiments ein großes Wirtschaftsgebäude von 400 Fuß Länge und 22 Fuß Tiefe gebaut. Die Einwände hätten darin bestanden:

1. „Es sei unpassend, in der Residenz ein öffentliches Gebäude aufzuführen in einer so schlechten Art, wie der Lehmbau ist. Dergleichen unansehnliche Gebäude gehören höchstens auf das Land hin, wo der arme Tagelöhner notgedrungen seine Zuflucht dazu nehmen muß.

2. Ist der Lehm in hiesiger Gegend so schlecht und so sehr mit Sand vermischt, daß er zum Piſé durchaus nicht anwendbar sei.

3. Muß der Lehm, wenn er einigermaßen zu gebrauchen sein soll, von dem Tempelhofer Berge entnommen werden, alsdann sei aber das Fuhrlohn so teuer, daß die Schachtrute 10—12 Rtlr. kosten würde.

4. Wäre der Piſébau schon längst bekannt, es sei ebenso bekannt, daß seine Unanwendbarkeit hierzulande notorisch erwiesen ist usw.“

Trotzdem hat Sachs den Lehm auf der Baustelle entnommen, und ist es ihm geglückt, den Bau in acht Wochen fertigzustellen mit so gutem Erfolg, daß er eine öffentliche Belobigung durch das Kriegsministerium bekommen hat, da er an dem Kostenanschlage, der 7248 Taler betrug, nicht nur 2152 Taler erspart, sondern auch einen Bau hergestellt hatte, „daß nach den damit gemachten Erfahrungen sich derselbe dem Massivbau ziemlich gleichstellen kann“.

Sachs' Bauweise unterscheidet sich von dem eigentlichen Erdstampfbau dadurch, daß er nicht jede Erde, sondern vorzugsweise Lehm vorschlägt, und diesen nicht möglichst trocken hineinbringt, sondern zunächst feucht bearbeiten und mit Füßen stampfen läßt, bevor er in die Form eingefüllt wird. In der Form wird er nach allen Seiten verbreitet und geschlagen. „Nicht deshalb“, schreibt er, „um eine größere Dichtigkeit als die, welche er in seinem natürlichen Zustande hat, zu verschaffen, als vielmehr darum, damit derselbe durch seine halbtrockene Beschaffenheit nicht verhindert wird, sich überall an der Wand der Form genau anzulegen und überhaupt keine Lücken innerhalb der Mauermaße entstehen mögen“. Er läßt die Masse mit Stroh vermischen. Allerdings spricht er später davon, daß die Vermischung nicht nötig sei. Wenn er diese Bauart immer als Piſébau bezeichnet, so tut er das fast mit Unrecht, denn der eigentliche Piſébau verlangt starkes Stampfen von möglichst trockenen Erden. In dieser Beziehung schreibt er zwar mal: „Wollte man den ganz nassen Lehm in die Form bringen, so würde das Stampfen ganz überflüssig und die Masse sich von selbst überall hinbegeben, wie das der Fall bei gewöhnlichen Formen von Steinen ist“, wehrt sich aber an anderer Stelle doch wieder gegen das Stampfen bei Ablehnung einer bestimmten Form des Stampfers, welche für das gute Gelingen des Stampfens gefordert wird mit folgenden Worten: „Ich kann hierin aber durchaus nicht einstimmen, indem mir jede Annahme, daß der Lehm eines Zusammenpressens durch Stampfen bedarf, als völlig unbegründet erscheint. Wenn ich den Piſémauern eine so große Festigkeit zutraue, so rührt das lediglich daher, weil ich weiß, daß seine einzelnen Teile schon im natürlichen Zustande einen sehr hohen Grad von Zusammenhang besitzen. Soll also der Lehm eine größere Festigkeit gegeben werden, als sie im natürlichen Zustande hat, so kann dieses nicht durch ein mechanisches Zusammenpressen der einzelnen Teile, sondern nur durch chemische Mittel bewirkt werden.“

In diesem Punkt irrt Sachs, jeder Versuch zeigt, daß sich Lehm durch Schlagen sehr gut zusammenpressen läßt und fester wird. Diese seine Auffassung von der Herstellung des Mauerwerks, obwohl er sie Piſé nennt, steht daher im gewissen Gegensatz zu der eigentlichen Piſébaukunst von Cointereaux, welche die Festigkeit des Mauerwerks besonders durch Stampfen hervorrufen will, jede klebende, möglichst trockene Erde empfiehlt und Mischung mit Stroh ausdrücklich ablehnt, während Sachs die Masse nasser

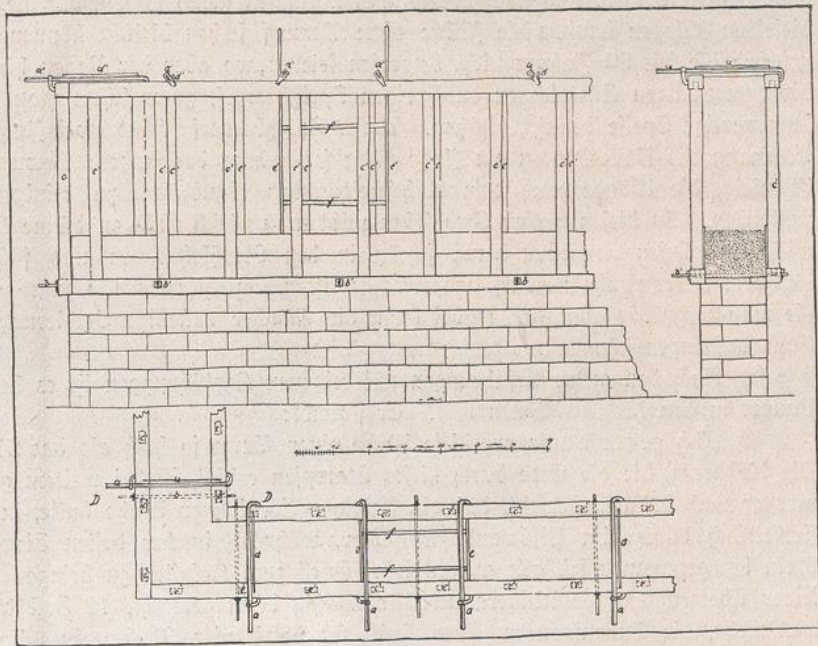


und mit Stroh verarbeitet. Als Folge der Verwendung von weniger gestampfter und feuchterer Masse sind Sachs' Mauern nach Lösung der Schalung unregelmäßiger in der Form und müssen bebeilt werden. Diesem von ihm selbst empfundenen Übelstand begegnet er durch den Vorschlag, statt in Schalungen oder hölzernen Formkästen die Stampfmasse auf der Mauer herzustellen und zur äußeren Bekleidung an der Luft getrocknete Mörtelsteine zu verwenden, in Formen aus Lehm mit etwas Zusatz von Kalk geschlagen, deren schnelle Erhärtung er behauptet. Diese Steine werden mit Lehm aufeinandergemauert mit vorn offenen Fugen, später verputzt und zwischen sie in der beschriebenen Art der Lehm eingeworfen, getreten und gestampft und danach die Mauern von außen und innen mit Strohlehm verputzt und mit dünnen Kalk überzogen. Mit diesem Mauerwerk hat er so gute Erfahrungen gemacht, daß er es für alle Bauten glaubt zur Verwendung bringen zu können, sogar für Fundamente. Ich selbst habe im verflossenen Sommer bei Ausführung eines gewölbten Kellers den Versuch gemacht, zwischen  $\frac{1}{2}$  Stein starken Ziegelsteinwangen mit einzelnen Bindern den Hohlraum mit Lehm auszustampfen. Bis jetzt stehen die Mauern tadellos, und zweifle ich nicht an dauernder Bewährung. Man erhält auf diese Weise einen warmen, trocknen Keller. Für Fensteröffnungen und Türen wendet er teils eingesetzte Holzargen an oder auch die Mörtelsteine, die Bogen läßt er entweder aus Mörtelsteinen wölben oder auf einem einfachen Brett stampfen. Auch die Ausführung von ganzen Gewölbten in Lehmstampfbau schlägt er vor und hat sie mit Erfolg gemacht. Für den Putz auf den Wänden gibt er die Vorschrift, in das trockene Mauerwerk von oben herunter mit einer Spitzhacke kleine Vertiefungen einzuschlagen darauf den Strohlehm aufzutragen und dann mit einem dünnen Kalkputz zu überziehen. Damit will er sehr gute Erfahrungen gemacht haben, was nicht zu bezweifeln ist. Die ersparten Kosten sind nach seiner Aufstellung sehr erheblich, z. B. wird ein einfaches Familienhaus, welches damals in üblicher Weise 1100 Taler kostete, nur auf 335 Taler berechnet, ein Zweifamilienhaus von 1500 Talern Kosten auf 563 Taler, ein zweigeschossiges Haus, massiv aus Ziegelsteinen errichtet auf 8492 Taler, aus Pisé auf 2144 Taler, eine gewölbte Scheune auf 6304 gegenüber 13000 Talern in üblicher Bauweise. Die Vergleichszahlen beziehen sich immer nur auf die Maurerarbeiten einschließlich Dach ohne Innenausbau. Danach sind in der Tat die Ersparnisse ganz außerordentliche und ist die Sachs'sche Bauweise besonders für ländliche Verhältnisse in jeder Hinsicht zu empfehlen und zu fördern.

Mit ähnlichem Eifer wie Sachs, aber mit noch besserem Erfolg hat sich Herr Wimpf in Weilburg mit dem Erdstampfbau beschäftigt, und seine Erfahrungen über die von ihm ausgeführten trefflichen Bauten, die heute noch tadellos dastehen, handschriftlich veröffentlicht. Nach den in Weilburg angestellten Erkundigungen hat Wimpf um die Wende des 18. Jahrhunderts als Regierungsadvokat und Fabrikbesitzer in Weilburg gelebt und ist dort 1839 gestorben. Die handschriftlichen Aufzeichnungen stammen aus dem Jahre 1837. Er rühmt den Erdstampfbau nach seinen vielfachen Erfahrungen nach allen Richtungen. Dabei ist er bezüglich der Erdauswahl noch viel weniger bedenklich als Tointereaug und Sachs und schlägt daher vor, jede Erde zu nehmen, am zweckmäßigsten die, welche man gleich aus dem Keller oder Fundamenten ausgräbt, die nichts koste. Nur dürfe sie weder zu fett noch zu mager sein, sonst müßte man sie entsprechend mischen. Sei die Erde an Ort und Stelle zu haben, so koste ein Stück Mauer von 60 Fuß Länge und 5 Fuß Höhe noch nicht so viel, als die Wegschaffung dieses Erd-aushubs gekostet haben würde. Für die Rüstung hat er, wie mir scheint, ein zweckmäßigeres Verfahren vor als Tointereaug. Wie die Abbildung desselben (S. 33 oben) zeigt, werden Rüsthebel auf in der Erdwand angebrachte Löcher gesteckt, in diese auf beiden Seiten der Mauer Stiele eingelassen und oben mit einer Pfette verbunden. Zwischen die Stiele werden die Schalbretter geklemmt und durch ein der gewünschten Mauerbreite entsprechendes Holzstückchen auseinandergeklemmt. Danach wird die Erde mit einer Schaufel in die Form gefüllt, festgetreten und dann mit einem Stampfer gestampft, bis sie klingt. Seine Art unterscheidet sich dadurch, daß er nicht nur immer eine Brettlage rings um das Gebäude herumstampft, sondern die ganze Rüsthöhe, welche etwa 5 Fuß beträgt, und dann die Form weiterrückt. Die Anschlußseiten läßt er unter 45 % abböschten, um einen Verband zu erzielen, wie die seiner Schrift entnommene Abbildung (Seite 33 unten) eines im Rohbau fertiggestampften Hauses erkennen läßt. In die Mauerecken stampft er in den verschiedenen Lagen über Kreuz ein etwas krumm gewachsenes Klosterholz ein und ab und zu an passenden Stellen, namentlich beim Anschluß der Scheide-

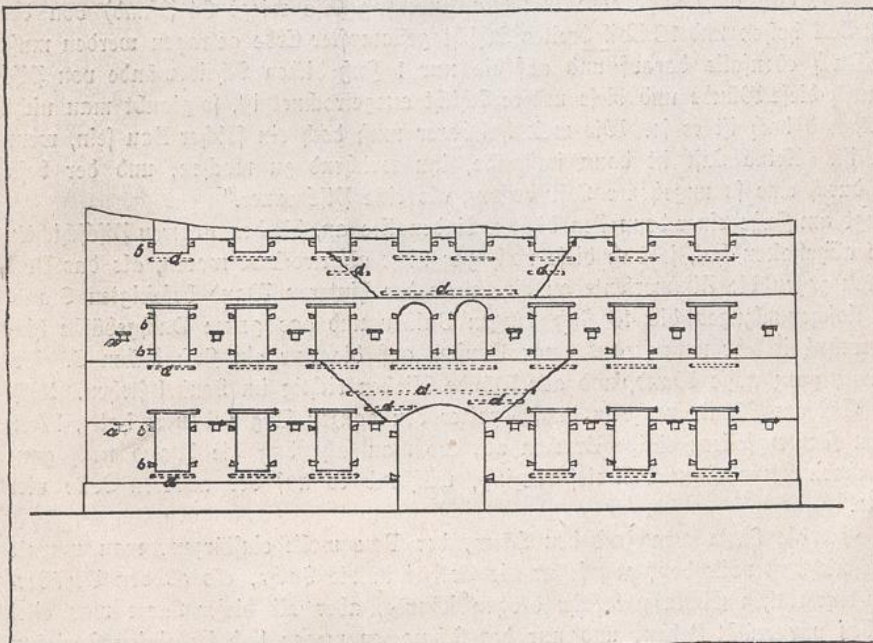


wände und über großen Öffnungen ebensolche Hölzer, desgl. unter den Fensterbänken (vgl. untere Skizze). Fenster- und Türöffnungen werden in der Weise gebildet, daß man durch senkrecht aufgestellte und abgespreizte Bretter die Öffnungen festlegt und dann ringsherum umstampft. Zur Sicherheit — obwohl er es nicht für nötig hält — wird auch über den ganzen Sturz noch ab und zu ein Brettstück eingestampft. Fenstergewände, wie Sachs sie vorschlägt, gebraucht er nicht, sondern läßt schwalbenschwanzförmige Klöße mit einstampfen, auf welchen er nachher die Tür- und Fensterfutter befestigt. Von der genau senkrechten Aufstellung der Form und dem lagenweisen festen Einstampfen macht er die Güte des Mauerwerks abhängig und seine Dauer davon, daß der Sockel trocken gehalten wird.



Dann aber verspricht er ihm unvergängliche Dauer und Festigkeit. Als Beweis für die Festigkeit führt er z. B. an, daß er eine Pflöschewand unterfangen ließ in 14 Fuß Länge in der Meinung, daß das obere Stück nachbrechen solle. Sie blieb aber unverrückt an dem noch nicht unterminierten Stück schwebend hängen, bis man das Stück durch Seitendruck abbrach, gewiß ein schlagender Beweis für die Festigkeit des Erdstampfbaues. Herr Wimpf hat sich, wie er in seiner Schrift behauptet, 36 Jahre lang mit

dieser nützlichen Bauart beschäftigt, besitzt große Fabrikgebäude von 200 und mehr Fuß Länge, drei- und vierstöckige, andere von 100, 60 und 50 Fuß, in denen „tobende Wassermühlenwerke befindlich sind, die mehr Gepolter und Erschütterungen machen, als vielleicht je in einem Hause statt hat, und worin die Speicher, außer der schweren Last in den Zimmern Hunderte von Zentnern Früchte, Heu und Stroh und





anderen schweren Gegenständen tragen, ohne daß sich nur eins dieser mehr als 1000 Fuß Fronte bildenden Gebäude in seinem Inneren noch Äußeren im mindesten verändert hätte“.

Die Wände sind nach Wimpfs Erfahrungen gleich so fest, daß sie, wenn der Regen nicht wider dieselben schlagen kann, viele Jahre ohne Bewurf stehen bleiben können. Er hätte selbst welche ausgeführt, die seit 30 Jahren nicht beworfen seien, „wo aber der Regen hinschlägt, soll man die Wände bis zum völligen Austrocknen durch einen Spritzbewurf, zu welchem man einen Besen und eine dünne, suppenartige Speise benutzt, schützen. Dieser Spritzbewurf schützt zwei Jahre lang. Nach völliger Austrocknung des Baues, wozu ein Jahr nötig sei, könne der äußere Bewurf angebracht werden. Dazu ist nötig, die Wände nach dem Richtsicht etwas abzubeilen, zu reinigen und mit Strohlehm auszugleichen. In diesen nassen Strohlehm reibt man gleich nicht zu dünne Haarspeise ein, stupft dieselbe mit einem Besen von oben herab schräg in den Strohlehm ein und fährt so fort bis nach unten. Nachdem dieser rauhe Bewurf ausgetrocknet ist, überzieht man ihn zum zweiten Male mit Haarspeise, die man sorgfältig abglättet, wobei dann die Tüncher beliebige Verzierungen wie bei einem steinernen Haus anbringen können“.

Nach den guten Erfahrungen und eigenen Ausführungen ist es kein Wunder, daß Wimpf die Bauart in den höchsten Tönen lobt. Er schreibt:

„Ich getraute mir auf diese Weise einen Turm so hoch als das Straßburger Münster zu bauen. Die Kohärenz, die die Erde durch dieses Stampfen erhält, ist bei weitem größer als bei einer Mauer“, was er noch dadurch beweist, daß ein fleißiger Tagelöhner Mühe hatte, in einem Tage ein vergessenes Fensterloch durch eine Piséwand zu hauen, während in der besten Ziegelwand, wenn erst mal ein Stein los genommen sei, alle andern sehr schnell zum Abfallen zu bringen seien. Er hat infolge dieser seiner Überzeugung die Mauern verhältnismäßig dünn gemacht, 18 Zoll die Außenmauern, auch wohl mal mehr, die Innenmauern einen Fuß dick durch vier Stockwerke. In einem Nachtrag aus dem Jahre 1838 beschreibt Wimpf einen Bau, den er gerade ausgeführt hat, und berichtet von einer in gleicher Weise gebauten Fabrik, die schon 36 Jahre stände.

„Ich selbst habe dieses Jahr ein dreistöckiges Piségebäude an einem ganz steilen Berg, 54 Fuß lang, 40 Fuß tief, aufführen lassen. Dadurch ist im Souterrain ein großer Kellerraum mit Garten und Kappengewölben und noch vieler Zimmerraum bis zum Sockel des Gebäudes entstanden, so daß die vordere Fronte drei Stock und die hintere 78 Fuß hoch ist, und die beiden Giebel noch 6 Fuß höher.

„Bedenkt man nun, daß diese ungeheure Last (ein Kubikfuß Pisé wiegt 64 Pfund) von der zuerst gestampften, nur 3 Zoll hohen und 18 Zoll breiten Schicht gestampfter Erde getragen werden muß, alles Gebälke und das Dach ebenfalls darauf und auf die nur 1 Fuß dicken Scheidewände von Pisé drücken, und zwar ehe noch diese Wände und diese untere Schicht ausgetrocknet ist, so glaubt man nicht, daß so etwas möglich sei, und doch ist es so. Wie weit haltbarer muß doch ein solcher Bau sein, wenn er einmal ausgetrocknet ist. Keine Last ist dann imstande, ihn weichend zu machen, und der beste Quaderstein würde eher durch eine so ungeheure Last bersten, als eine Pisémauer.“

„Mein Bau fängt am Fuße einer doppelten dichten Lindenallee an, die den unteren Piseschichten allen Luftzug und Sonne abgehalten hat, so daß diese noch gar nicht abgetrocknet waren, als das Dach aufgeschlagen wurde. Nun zogen die Zimmerleute an einem an der hinteren Wand befestigten Standbaum vermittelt eines Flaschenaufzuges die 40 Fuß langen Balken und das ganze Dachgebälke hinauf, warfen es nach Gewohnheit sehr unsanft auf einen Haufen auf die nur ein Fuß dicken Scheidewände und die hintere noch ganz nasse Wand, und alle Wände blieben richtig im Senkel stehen. Nicht das mindeste wich aus. Erst am Abend, nachdem das Gepolter den ganzen Tag gedauert hatte, lösten sich an den zwei untersten Fensterpfeilern einige Brocken ab, wo man sah, daß die Wand noch ganz naß war und das Abtrocknen kaum einen Zoll tief einging, während es auf der anderen Seite vier Zoll tief abgetrocknet war.“

„Jetzt machten sogar die Leute vom Fach den Lärm, der Bau wolle einstürzen, man warnte die Dachdecker, das Dach nicht zu vollenden, zog sogar die Polizei in die Sache, als ob den Vorübergehenden durch den unvermeidlichen Einsturz Gefahr drohen könnte, aber all dieser Lärm war eitel Dunst. Die Wände blieben unverrückt stehen, und nur der Schwachen wegen ließ ich einige Spritzen

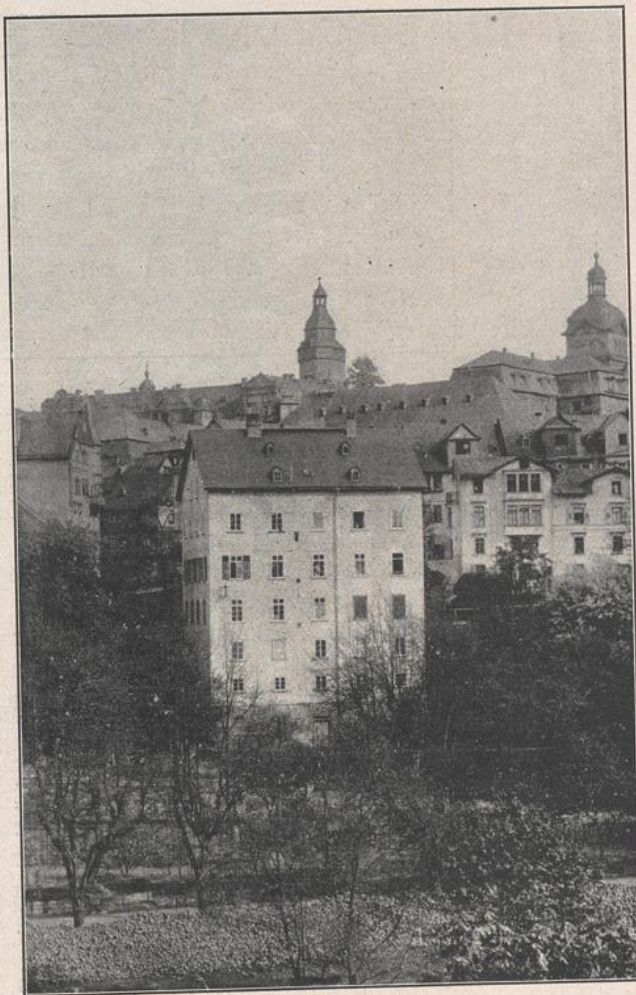


unter die Gebälke setzen, die jeden Augenblick weggenommen werden können. Hätten die Linden nicht das Abtrocknen der untersten Schichten gehindert, die jetzt nach Verlauf von sechs bis acht Wochen noch ganz feucht sind, so wäre gar nichts entstanden."

"Indessen liefert dieser unbedeutende Zufall einen Beweis mehr von der unglaublichen Haltbarkeit des Pisé. Denn trugen die Wände in ganz nassem Zustand eine solche ungeheure Last, ohne erdrückt zu werden, so würden sie ausgetrocknet noch drei Stockwerke weiter tragen, wie auch in Lyon sechs Stock hohe Seidenfabriken von Pisé, trotz der Unvollkommenheit ihrer Bauart, schon Jahrhunderte stehen."

"Welcher Maurer würde es wagen, mit den besten Mauer- oder Backsteinen eine nur 18 Zoll oder einen Fuß dicke Mauer 78 Fuß hoch aufzuführen, und auf ihr so poltern zu lassen, ohne daß sie aus dem Senkel wiche, oder ihrer Last erlänge."

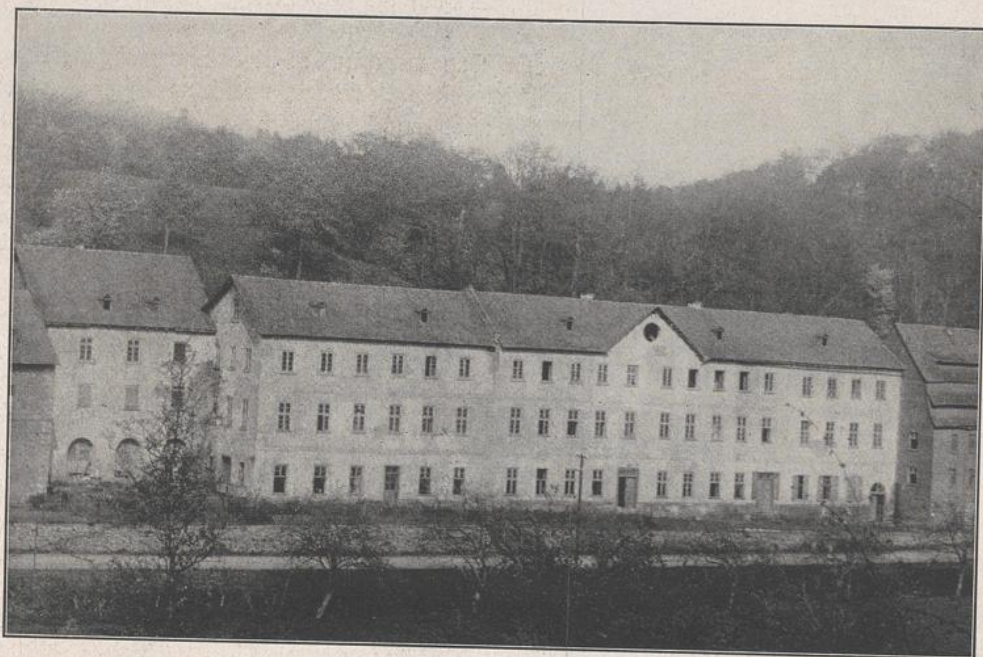
Dieser fast übertrieben scheinenden Lobeserhebungen gegenüber ist es nun von ganz besonderem Wert, daß man sie nach 100 Jahren auf ihre Richtigkeit prüfen kann, und kann ich nach eingehenden Untersuchungen nur bestätigen, daß Herr Wimpf nicht zuviel gesagt hat. Bei meinem Besuche in Weilburg konnte ich eine Reihe von Gebäuden an der Hand der Wimpfschen handschriftlichen Aufzeichnungen sicher feststellen, als die seinigen unter anderen das oben beschriebene, welches hier abgebildet ist und noch heute völlig unverlezt dasteht. Für die Bewertung des Erdstampfbaues ist es dadurch besonders interessant, daß das an einem steilen Bergabhange gelegene Haus an der Bergseite 3, an der Talseite





5 Geschosse! hoch ist. Wahrscheinlich ist es im Laufe der Zeit mal verputzt worden. An der Westseite ist es geschiefert, ob von Anfang an, war nicht festzustellen, sonst ist es durchaus trocken von oben bis unten und ohne jeden Riß, was umsomehr zu bewundern ist, als die Last auf der Talseite eine ganz andere ist als an der Bergseite. Noch jetzt wohnt ein Nachkomme von Wimpf in dem Hause und rühmt die Wohnlichkeit. Ich habe keinerlei Schaden an dem Hause bemerkt. Berechnet man die Last auf der Talseite, so ergibt sich einschließlich der Nutzlast von fünf Geschossen und Dach ein Druck von 7,5 kg/qcm, also mehr wie für gutes Ziegelmauerwerk erlaubt ist.

Saß noch wichtiger für die Bewertung der Bauweise ist die in seiner Schrift erwähnte, hier abgebildete große Fabrik, deren Bewährung eine noch glänzendere ist, als der Bau schon seit 45 Jahren



völlig unbenutzt dasteht, keine Scheiben mehr hat und ein ganz undichtes Dach. Dabei sind die Wände, von denen die unverputzte Front der Wetterseite zu liegt, noch völlig unverlezt, wie die Photographie zeigt, abgesehen von einigen schlechten Stellen im Putz. Die Hinterfront, welche nie verputzt war, ist noch heute untadelig. Ein Ziegelbau, welcher so lange allen Witterungseinflüssen ausgesetzt gewesen war, würde sich auch hinsichtlich des Putzes schwerlich so bewährt haben. Geradezu auffallend ist, wie gut sich die Fensterhölzer (Zargen) unter dem äußeren Lehmputz gehalten haben. Das Holz ist noch heute zu gebrauchen und sitzt völlig fest in der Wand. Der Putz besteht aus Strohlehmputz mit einem feinen Haarkalkputz darüber. Die zum Stampfen gebrauchte Erde ist offenbar gleich an Ort und Stelle auszugraben, wie es Wimpf überhaupt vorschlägt, und vielfach mit kleineren und größeren Steinen durchsetzt. Es folgen S. 37—41 noch einige Bilderaufnahmen von Bauten, von denen nur der S. 37 mit Sicherheit als ein Wimpfscher festzustellen ist. Er ist noch heute sehr gut im Stande, nur die Veranda ist neu. Vermutlich sind die meisten anderen, wenn auch nicht von Wimpf selbst ausgeführt, doch unter seinem Einfluß oder Anleitung entstanden, abgesehen von der ländlichen Wirtschaft und Bäckerei S. 38 oben. Die ländliche Wirtschaft mit Bäckerei ist dadurch nicht ohne Interesse, daß die Stampfmasse ein kräftiges Steingeröll ist, mit Erde vermischt. Der Bau ist nach den eingezogenen Erkundigungen 80 Jahre alt. Trotzdem er nicht gut unterhalten wurde, behauptet der jetzige Besitzer, daß sich keinerlei Unannehmlichkeiten an dem Hause fühlbar machten. Besonders bemerkenswert ist der auf S. 38 unten dargestellte Stall, sehr wahrscheinlich auch von Wimpf erbaut, dadurch, daß der Bau hundert Jahre unverputzt geblieben ist und heute noch durchaus fest steht. Man erkennt deutlich die einzelnen Stampf-



lagen und sieht, in wie einfacher Weise größere Öffnungen überstampft werden können. Alle sind noch heute bewohnt, wahrscheinlich im Laufe der Zeit von außen mal neu verputzt. Einige sind gut, einige weniger gut unterhalten, wie man schon an den Photographien erkennen kann.

Im einzelnen konnte ich bei der Untersuchung der Gebäude noch folgende für die Ausführung wichtige Einzelheiten feststellen:

1. In allen Häusern waren die Fundamente bis 1 Fuß über der Erde aus Bruchstein.

2. Die Stampfmasse besteht aus lehmiger Erde gemischt mit feinen Steinen, oder aus Erde mit Steinen von Bohnen- bis Eigröße, aber auch aus willkürlichem Steingeröll bis 12 cm Länge (Abfall aus Steinbrüchen) mit Lehm gemischt.

3. Die Verbindung der Innen- mit den Außenwänden erfolgt durch eingestampfte 1—1½ Zoll-Brettstücke in Abständen von 60 cm bis 1 m Höhe, welche 20—40 cm in die Innenwände fassen. Gleiche oder ähnliche Einlagen befinden sich in den Ecken.

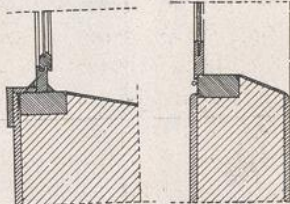
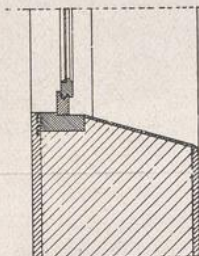
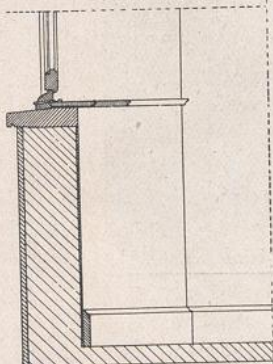
4. Die jedesmaligen Stampfhöhen schwanken zwischen 13—24 cm.

5. Bei allen Bauten ist außer den Außenwänden in der Regel nur eine tragende, gestampfte Innenwand vorhanden, die andern Teilungswände sind Fachwerke oder Bretterwände.

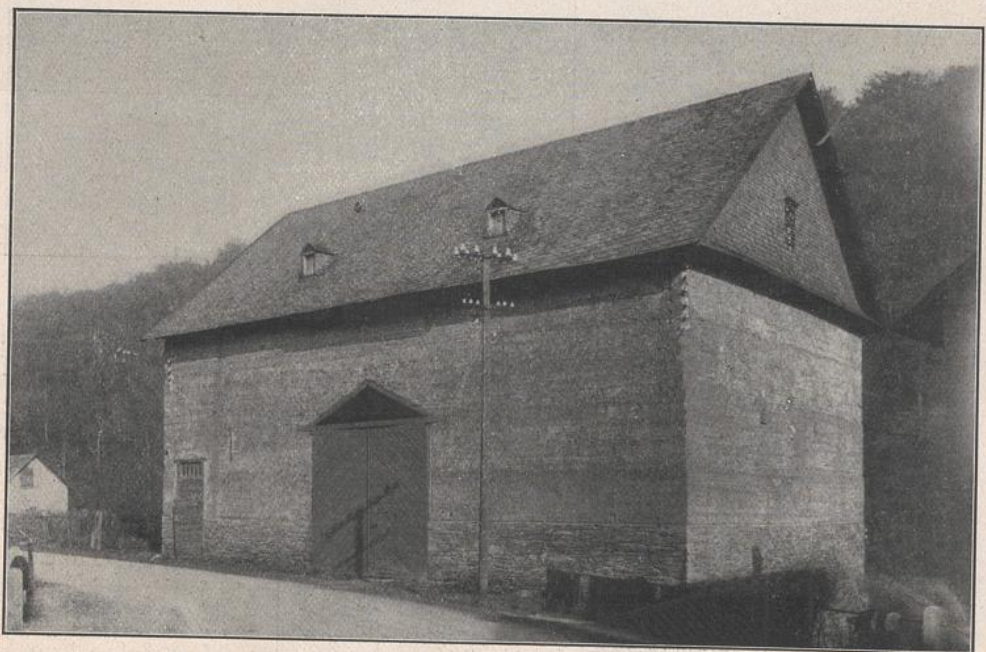
6. Die Mauerstärken sind nur etwas größer als bei den Ziegelsteinen, brauchen es meines Erachtens aber nicht zu sein, bei dreistöckigen Gebäuden ist z. B. das Erdgeschoss 54—64 cm einschließlich beiderseitigem starkem Putz.

7. In den Fenster- und Türöffnungen sind schmale, gehobelte Zargen nach untenstehenden Skizzen gleich mit eingemauert, die wie in der abgebildeten Fabrik nur mit 1—2 langen Nägeln in der Stampfmasse befestigt sind. Die Zargen setzen sich auf Holzfensterbänke, welche nach außen 4—5 cm überstehen. Oben sind die Zargen mit geraden Holzstüben, welche in den Stampfkern einpassen, überdeckt. Das Holz der Zargen war unter dem Lehmputz noch sehr gut erhalten.

Aus diesen Erörterungen und folgenden Abbildungen dürfte für jeden Unbefangenen der Beweis erbracht sein, daß der echte Erdstampfbau eine wirklich gute und zweckmäßige Bauweise für Wohn- und Nutzbauten aller Art ist und einen Vergleich mit unseren gewöhnlichen Ziegelsteinbauten sehr wohl aushalten kann, ja in mancher Hinsicht das Ziegelsteinmauerwerk weit übertrifft.



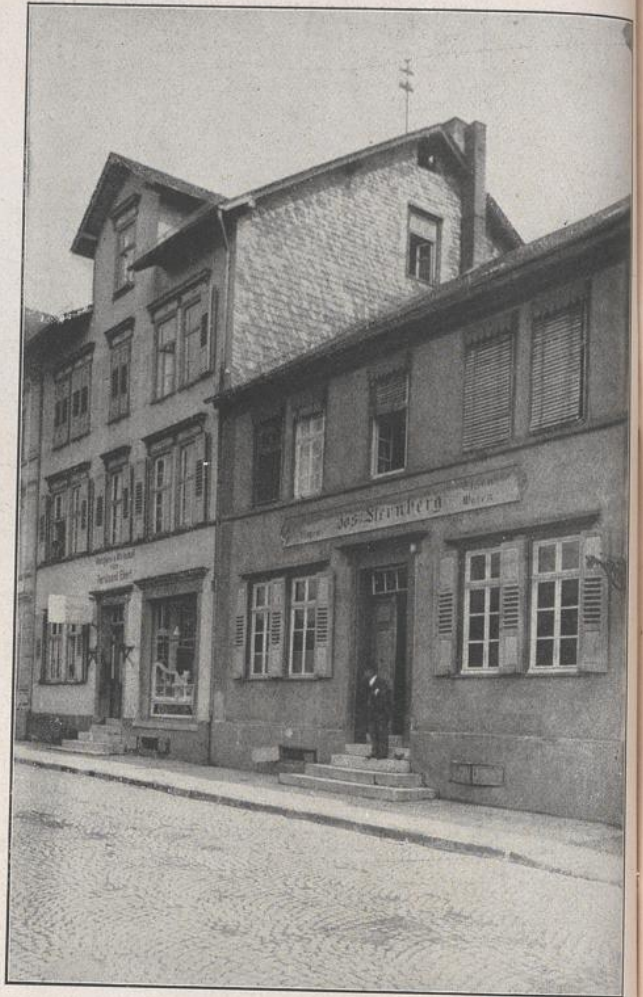








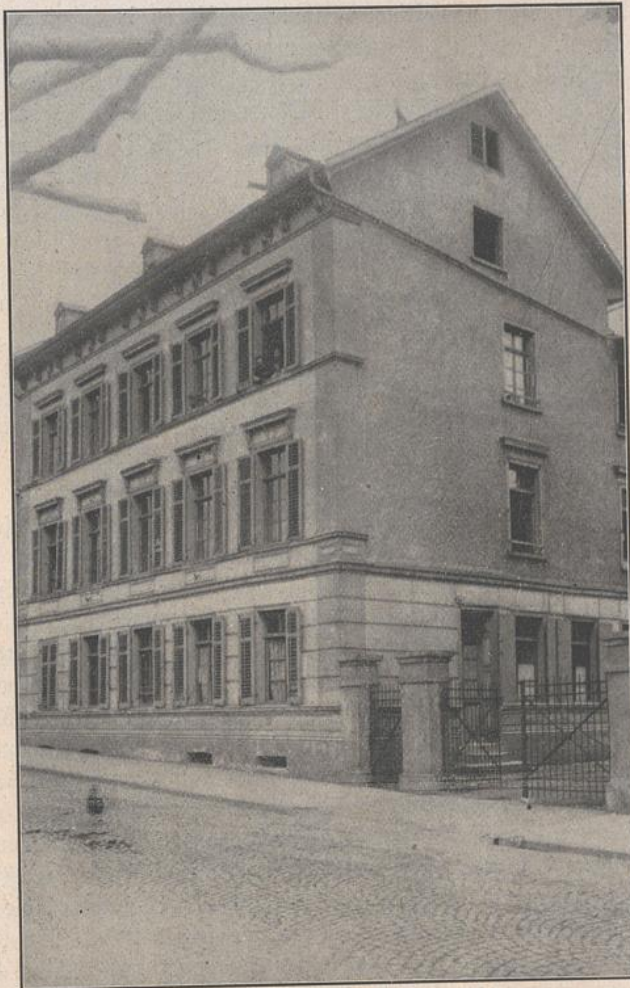






Dabei ist er bei weitem der billigste und für die Bauten nach dem Kriege oder die schon jetzt erforderlichen die gegebene Bauweise. Ihre Anwendung macht alle Übergangsbauten unnötig. Nach Wimpf kostete eine Schächtrute Mauerwerk damals 22 Fr., eine Schächtrute Pisémauerwerk 5 Fr., ersteres kostet also 300% mehr! Bei diesen in die Augen fallenden Vorzügen liegt die Frage nahe: „Warum ist die Bauweise nur in einzelnen Gegenden zeitweise aufgetreten und nicht weiter entwickelt und verbreitet?“ Herr Wimpf selbst macht über seine Erfahrungen sich in erfrischender Weise Luft, und möchte ich deshalb den ganzen Abschnitt wörtlich hierher setzen, ohne mich mit allen darin geäußerten Einzelheiten einverstanden zu erklären. „Ich habe mit vielen auswärtigen Architekten von dem Nutzen und den Vorzügen dieser Bauart gesprochen. Überall fand ich den nämlichen Widerwillen, ohne daß ich nur die mindeste Wißbegierde und Unbefangenheit bemerkt hätte. Man spöttelte wie Oberbaudirektor Weinbrenner und wunderte sich mitleidig, wie ein Laie so etwas Neues lehren wollte, das sie in Rom und München nicht gesehen hätten.“

„Ist es aber nicht eine eigene Erscheinung, daß trotz der vielen Schriften, die schon über diesen Gegenstand geschrieben, freilich mehr kompiliert worden, trotzdem daß in Lyon seit Jahrhunderten die größten Seidenfabriken 5—6 Stockwerke hoch auf diese Art gebaut sind, trotz der begeisterten Beschreibung, die Cointereaux in seiner Schule der Landbaukunst davon macht, ohngeachtet sein Verfahren sehr fehlerhaft ist, trotz den vielen Gebäuden in Sachsen und Schlessien auf diese Art aufgeführt, sogar die architektonischen Lehrstühle dieselbe gleichsam vornehm ignorieren und sie nicht einmal einer Erwähnung in ihren Vorträgen würdigen? Ist es nicht auffallend, daß sie ihre



Eleven nur für die Pracht Roms und Münchens begeistern und ganz verschmähen, sie auch auf das zu lenken, woran Millionen leiden, nämlich an elenden Wohnungen, worin sie schlechter als ihr Vieh vegetieren, und jährlich tausende, vorzüglich arme Kinder, zu Grunde gehen?“

„Sind denn Prachtgebäude allein die Aufgabe des Architekten, wozu den Reichen selten die Mittel fehlen? Und ist es nicht auch ein edler Beruf, seinen Mitmenschen, die das Unglück haben, bauen zu müssen, dazu den leichtesten Weg zu bezeichnen, wobei sie ihre Mittel nicht überschätzen und zeit lebens in Schuld und Ungeduld vegetieren? Wenn man sieht, wie für die Stelle abgebrannter hölzerner Häuser ganze Waldungen hundertjähriger Eichen niedergelegt werden, um daraus teure, schlechte Wohnungen zu erbauen, die vielleicht der nächste Blitzstrahl in Asche legt, so muß man eine solche Verblendung um so mehr bedauern, als bei uns die herzogliche Landesregierung diese Bauart besonders zu begünstigen sucht, daß sie den mit Pisé Bauenden das Holz aus den Gemeindewaldungen  $\frac{1}{3}$  unter dem laufenden Preis abgeben läßt.“



„Es ist doch nichts als eine lächerliche Eitelkeit, in den Ruinen Roms und Athens das zu suchen, was gar nicht auf unsere Zeit und Bedürfnisse paßt. Arkaden an Bauernhofraiten oder bürgerlichen Häusern, italienisch platte Dächer, wo ein guter Speicher das erste Bedürfnis des Landmanns ist!“

„Schaffe man dem Bürger und Landmanne bequeme, gesunde, zweckmäßige Wohnungen, in denen er gesund wohnen, seine Krezentien verwahren und sein Gewerbe treiben kann, ohne daß er seine Kräfte überschreitet und Kinder und Kindeskinde in Schulden rennet; das ist wirklich auch ein ehrenvoller Beruf. Der selige Weinbrenner sagte zu seinen Schülern, daß ich es mit anhörte: gut, schön und möglichst wohlfeil zu bauen, das ist die Aufgabe, die der Architekt zu lösen hat.“

„Wenn öffentliche Gebäude in Pise ausgeführt würden und man daran auch Eleganz mit Zweckmäßigkeit verbände, was sehr wohl verträglich ist, wenn Reiche nicht verschmähten und es ihnen nicht als schimpflich dargestellt würde, in dieser Bauart was Vorzügliches entstehen zu lassen, so würde das alberne Vorurteil gegen ein verachtetes Leimenhaus zerstört sein.“

„In hiesiger Gegend fängt es bald an, besiegt zu werden. Täglich entstehen mehrere Pise-Gebäude. Voriges Jahr ließen Se. Durchlaucht der Fürst von Braunsfels ein großes Gießhaus auf der Oberndorfer Eisenhütte erbauen, in diesem Frühjahr baute hier ein Bürger einen Garten-Salon von 54 Fuß Länge, 40 Fuß Tiefe und 17 Fuß Höhe, mit einer Schneidwand, dessen Stampfarbeit nur 80 Gulden kostete, während ihn das Holz vielleicht 1000 Fl. gekostet hätte. Ein anderer baute ebenso wohlfeil ein schönes, dreistöckiges Wohnhaus.“

Treffliche Worte, die viel Beherzigenswertes auch für unsere Zeit enthalten, und noch gewichtiger werden durch die Tatsache, daß die oben abgebildeten Bauten seit hundert Jahren tadellos dastehen und ein zweites Jahrhundert überdauern werden.

In gleichem Sinne sprachen sich auch andere Verfasser aus, die über den Stampfbau geschrieben haben. Es ist ja auch natürlich und begreiflich, daß die Zünfte eine Bauweise nicht nur nicht zu fördern, sondern geradezu zu verdrängen suchten, welche ihren Verdienst schmälerte und das Bauen eigentlich fast jedermann selbst möglich machte. Ich erinnere in diesem Zusammenhange auch an die oben mitgeteilten Ausführungen von Gilly bei Einführung des Lehmputzbaues.

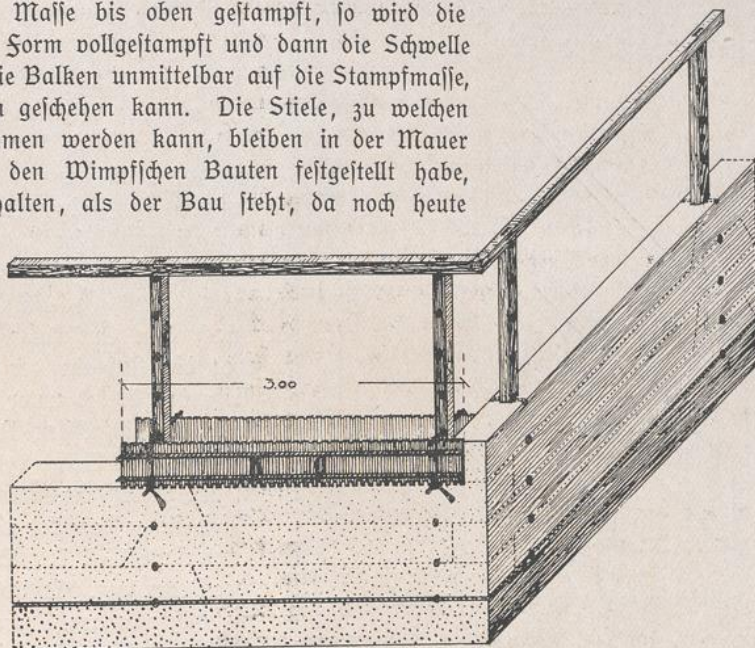
Wird es heute anders sein, wenn man mit Entschlossenheit für den einfachen Erdstampfbau eintritt und dabei Erfahrungen von Jahrhunderten über seine Güte vorbringen kann. Hoffentlich dauert der Kampf nicht so lange, wie um die im Abschnitt 2 beschriebene 30er Hohlwand für Kleinwohnungen, welche zu ihrer behördlichen endgültigen Genehmigung zwölf Jahre gebraucht hat. Der Ernst unserer Zeit und die Notwendigkeit, billig bauen zu müssen, dürfte doch wohl stark genug sein, die Vorurteile zu besiegen und sofort in eine ernsthafte Prüfung durch Versuche einzutreten. An Einwänden, namentlich von Seiten des Baugewerbes und der Industrie der Baustoffe, wird es sicher nicht fehlen. Die Einwände werden sich wahrscheinlich gründen auf die schwierige Einrüstung, die etwas umständliche Form der Einschalung und ihren wiederholten Auf- und Abbau, auf den mit gewissen Schwierigkeiten anzubringenden Putz, das lästige Stampfen und endlich die Dichtigkeit des Baues. Darum soll von vornherein zugegeben werden, daß in dieser Hinsicht der Bau noch verbesserungsfähig ist, worüber ich selbst Versuche angestellt habe, deren Ergebnisse hiermit noch kurz mitgeteilt werden sollen.

Sämtliche Verfasser der Schriften über den Stampfbau heben hervor, daß das Senkrechtstellen der Form von ganz besonderer Wichtigkeit sei, um eine tadellose Mauer zu erzielen, berichten aber ebenso fast alle von nachträglicher Bearbeitung durch Abbeilen, wenn die Form nicht genau gestanden hätte. Diesem Übelstand kann gründlich abgeholfen werden, wenn man eine Form macht, wie sie Seite 43 dargestellt ist. Innerhalb der Mauer werden etwa in je 3 m Entfernung Stiele aus ganz minderwertigem Holz beim Fundamentmauern fest senkrecht aufgestellt und oben durch eine Schwelle verbunden. Die Stiele sind senkrecht zur Mauer durchlocht jedesmal in der Höhe der Stampflehre. Durch die Stiele steckt man eiserne Bolzen, auf welchen die aus Stahlblech hergestellte Stampflehre ruht, die oben und unten ganz eng nebeneinander stehende Vertiefungen haben, in welche die Bolzen eingreifen. An den Bolzen sind Einkerbungen gemacht für die jedesmaligen Mauerstärken, so daß der Zwischenraum zwischen den Stampflehren immer genau der gleiche wird und auch die Lehren senkrecht stehen. Die Lehren, welche durch aufgesetzte Stegeisen verstärkt sind und in der Mitte zwei Handgriffe



zum Versehen haben, werden durch Schrauben oder durch eine andere Klemmvorrichtung fest angepreßt, so daß sie während des Stampfens unverschieblich bleiben. Die Bolzen können so lang sein, daß beiderseits der Mauer noch ein Laufbrett zur bequemen Aufbringung und Einschaffung der Stampfmasse aufgelegt werden kann. Diese Form ist leicht zu handhaben und gewährleistet ein sicheres, senkrechtes Herstellen der Mauern. Ist die Masse bis oben gestampft, so wird die Schwelle abgenommen, die letzte Form vollgestampft und dann die Schwelle entweder mit eingestampft oder die Balken unmittelbar auf die Stampfmasse, gelegt, was ohne jedes Bedenken geschehen kann. Die Stiele, zu welchen jedes minderwertige Holz genommen werden kann, bleiben in der Mauer sitzen und werden, wie ich bei den Wimpffschen Bauten festgestellt habe, wahrscheinlich gerade so lange halten, als der Bau steht, da noch heute

nach hundert Jahren das Holz unter dem Lehmputz bei den Wimpffschen Bauten fest und unverändert ist. Die Auslagen für diese Hölzer sind im Vergleich zum ganzen Bau so gering, daß sie gar nicht ins Gewicht fallen, zumal sie jede andere Rüstung überflüssig machen. Der Vorteil dabei außer der leichteren Erzielung einer senkrechten Mauer ist auch noch der, daß die frische Mauer einen Halt hat an den Stielen und der Pfette, sie also nicht stärker

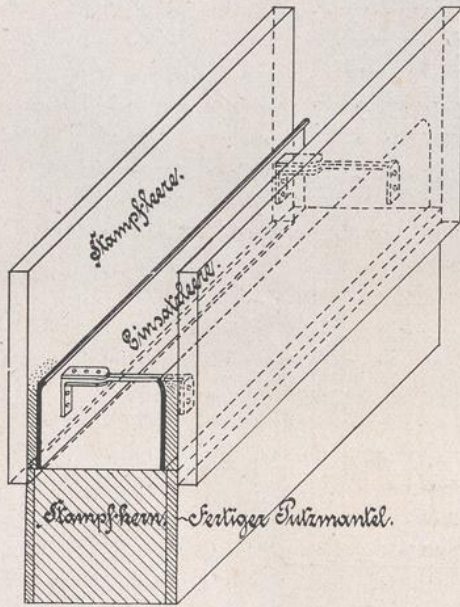


genommen zu werden braucht, als es die Warmhaltung des Hauses erfordert. Endlich ist es möglich, falls man die Pfette stark genug wählt, von vornherein, ehe man stampft, das Dach aufzurichten und dann die Arbeit unter Dach und Fach machen zu können, für unsere oft regenreichen Sommer ein außerordentlicher Vorzug.

Was den Putz betrifft, so wäre es in der Tat wünschenswert und würde eine wesentliche Verbesserung des gesamten Erdstampfbaues bedeuten, wenn der Putz gleich mit eingestampft werden könnte. Diesem Zwecke soll die umstehend abgebildete Ersatzlehre aus Eisenblech dienen, die verstellbar nach der jeweiligen Mauerstärke zwischen der Schalung so eingestellt wird, daß zwischen der inneren Fläche der Schalung und der äußeren Fläche der Lehre ein schmaler Zwischenraum bleibt, in welchen das anzuwendende Putzmaterial, z. B. ein Haarkalkmörtel, möglichst trocken zuerst eingeschüttet wird. Nach Einschütten desselben wird die Erdmasse in das Innere der Form gefüllt und diese dann herausgezogen. Hierauf beginnt das gleichmäßige Festtreten in der ganzen Form und das Stampfen. Dabei werden die äußere Putzschale und der innere Kern gleichmäßig heruntergedrückt und durch das Stampfen innig miteinander verbunden. Obwohl bei meinen Versuchen nur mit der Hand gestampft war, zeigte sich doch nach Losnehmen der Form auf beiden Seiten eine völlig glatte Putzfläche, die keiner Arbeit mehr bedurfte, und ein vollkommener Anschluß derselben an den inneren Kern. Der Block steht schon acht Wochen im Freien und trotz der verschiedensten Witterungseinflüsse bis jetzt noch ganz unverändert da. Auch im Querschnitt sieht man, wie innig die Mörtelschale mit dem Körper verbunden ist. Erst diese Erdstampfmethode nutzt die Eigenschaften sowohl der Erde wie des Mörtels durch Stampfen richtig aus. Ist es doch eine bekannte Tatsache, daß auch der Mörtel durch Stampfen ganz außerordentlich an Festigkeit gewinnt. Die vorbeschriebene zweite innere Form, welche besondere äußere und innere Putzflächen ermöglicht, kann man natürlich gleich um alle Fenster- und Türöffnungen herumführen, so daß der Bau, wenn die Stampfarbeit vollendet ist, äußerlich und innerlich gepuht dasteht. Noch einfacher und billiger wäre es und das höchste Ziel der Vereinfachung des Arbeits-



vorgangs, die Mauer ohne besonderen Puz gleich ganz fertig herzustellen, entweder durch Mischung des zu stampfenden Lehms mit erhärtenden Mitteln oder einem nachträglich anzubringenden einfachen Anstrich. In den oben erwähnten verschiedenen Schriften über Lehmputzbau sind manche Vorschläge gemacht, die ungeputzten gemauerten Wände zu schützen, welche auch für diese Zwecke sehr gut verwendet werden können. Unter anderem wird z. B. sehr empfohlen folgendes Mittel: ein Firniß von Leinöl, Pech und Bleiglätte, ein dünner Aufguß von heißem Teer, ein Aufguß von warmem Öl, Ölfarben



oder auch nur Teergalle. Ebenso ist seit alten Zeiten bekannt, daß man Lehmtennen durch Aufbringen von Ochsenblut, Urin usw. sehr fest machen kann. In Griechenland befestigt man, wie ich oft gesehen habe, die Tennen, auf welchen man im Freien die Korinthen trocknet, durch Anstrich mit aufgelöstem Kuhmist. Ich zweifle nicht, daß es unserer Technik allmählich gelingen wird, dem Lehm gleich beim Stampfen einen gegen Wasser schützenden Zusatz zu geben, oder nach dem Ausschalen einen schützenden Anstrich. Erst dann ist die Aufgabe der Herstellung einer billigen raumabschließenden Wand unter Verwendung des Erdstampsbaues auch für die einfachsten Bauten restlos gelöst. Der dritte Einwand und vielleicht der wichtigste wird auf die teure Arbeit des Stampfens hinweisen.

Diese ist in der Tat die am wenigsten angenehme und der schwierigste Teil des Erdstampsbaues, aber von grundlegender Bedeutung. Es kann nicht genug darauf hingewiesen werden, daß man wohl zu wenig, aber nie zu viel stampfen kann. Das haben mir meine Versuche klar gezeigt, ebenso aber auch, daß das Stampfen unbequem und ermüdend ist. Darum ist es notwendig abgesehen von den kleineren Aus-

führungen, für größere Bauten ein mechanisches Stampfverfahren vorzusehen. Am geeignetsten sind dazu mit Preßluft getriebene Nietehämmer, deren Aufschlagflächen eine für das Stampfen geeignete Form ähnlich dem Cointereauschen Stampfer erhalten müssen. Die Preßluft kann, wo sie nicht vorhanden ist und elektrische Kraft zur Verfügung steht, durch Luftkompressoren gewonnen werden. Versuche mit flüssiger Kohlensäure haben bestätigt, daß der Stampfhammer auch mit dieser und ebenso mit jedem anderen komprimierten Gas getrieben werden kann.

Was endlich noch den vierten zu erwartenden Vorwurf der zu großer Dichtigkeit der Mauer betrifft, so scheint mir dieser Mangel ein sehr geringer Nachteil zu sein, der gegen den sehr großen Vorteil eines im Winter warmen und im Sommer kühlen Hauses gar nicht ins Gewicht fällt. Die ganze Frage der Durchlässigkeit der Wände hat im großen und ganzen wohl mehr theoretische als praktische Bedeutung. Luftdurchgang kann doch nur stattfinden, wenn zwischen der Außen- und Innenluft ein nicht unerheblicher Druckunterschied vorhanden ist. In der wärmeren Jahreszeit ist der Unterschied überhaupt nicht groß und gar nicht vorhanden bei auch nur teilweise geöffnetem Fenster. Im Winter bei wirklich vorhandenen starken Temperaturunterschieden im Haus und außerhalb desselben, wird der Druckunterschied sofort unwirksam, sobald ein Fenster geöffnet oder künstliche Lüftung vorgesehen ist. Wenn man viel mit Krankenhausbauten zu tun gehabt und mit vielen Kosten in dieselben feine künstliche Lüftungsvorrichtungen eingebaut hat, so wird man bald belehrt, daß dieselben fast nie richtig arbeiten infolge mangelhafter Bedienung. Daher stehen wohl die meisten Praktiker auf dem Standpunkt: Die beste Lüftung ist ein ordentlicher Heizkörper unter dem Fenster mit frischer, hinter demselben eintretender Luft und ein geöffnetes Oberlicht an anderer Stelle. Das kann man natürlich gerade so gut beim Stampfbau machen. Der dadurch entstehenden Wirkung gegenüber spielt die Durchlässigkeit der Wände eine ganz untergeordnete Rolle. Dazu kommt noch, daß die üblichen Wände heutzutage innen Tapeten oder guten Anstrich und von außen einen so dichten Puz erhalten, daß sowieso der Luftdurchgang auf ein Mindestmaß herabgesetzt ist.



Zum Schluß! Die vorstehenden geschichtlich-kritischen und technisch-wirtschaftlichen Betrachtungen haben die Notwendigkeit und Möglichkeit einer Umschulung unserer Bauweise bezgl. des Mauerwerks ergeben und folgende klar heraustretende Richtlinien:

1. Beseitigung des gebrannten Ziegelsteins als Hauptbestandteil des Mauerwerks. Trotz seiner großen Handlichkeit müssen zu viel „Handlungen“ an ihm und mit ihm vorgenommen werden, denen im Gebrauch ein angemessener technisch-wirtschaftlicher Wert nicht mehr entspricht. Gute Ziegelsteine werden auch ferner ihren Wert behalten für äußere Bekleidung von Wänden, Fundamente, besonders stark belastete Mauerteile, Platten usw.

Bei Beibehaltung der jetzigen Art des Mauerwerks:

2. Höchste Vereinfachung in der Vorbereitung der Baustoffe durch Herstellung von ungebrannten Steinen aller Art aus den jeweilig zur Verfügung stehenden natürlichen Baustoffen und Abfällen durch Trockenpressen oder ähnliche Verfahren und Vereinfachung des Mörtels.

3. Höchste Vorbereitung der Baustoffe durch ihre Vereinigung zu großzelligen Steinen oder Mauerteilen mit Vorrichtungen zum Zwangsverband zwecks einfachsten Zusammenbaus mit Klebemitteln statt Mörtel. Als Endziel „der schwimmende Stein“.

Als technisch-wirtschaftlich einfachste Lösung der Mauerwerksfrage überhaupt

4. die Vereinigung der jeweilig vorhandenen natürlichen Baustoffe möglichst unvorbereitet zu einer Wand durch einen einheitlichen Arbeitsvorgang: der Guß- und Stampfbau. Von diesen ist wieder der Erdstampfbau bei weitem der einfachste, da das dazu erforderliche Stampfgut fast überall in großen Mengen vorhanden ist und einer Vorbereitung kaum bedarf. Seine Haltbarkeit hat er durch Jahrhunderte bewiesen. Mit den angedeuteten Verbesserungen darf man ihn wohl als das Ideal von Einfachheit einer Bauweise bezeichnen, da der unsichtbare tragende Kern aus den allerbilligsten und doch festen Stoffen besteht, welche ermöglichen, einen Teil der dadurch erzielten Ersparnisse zur Behaglichkeit für den Schmuck nach innen und außen aufzuwenden, außerdem aber den großen Vorteil bieten, nicht mehr so dünn bauen zu müssen, wie es infolge unserer teuren Baustoffe mehr und mehr üblich geworden war, mit dem betrübenden Erfolg unangenehmster Hellhörigkeit unserer Bauten. Es wäre nun aber grundfalsch, wollte man diese wunderbar einfache Bauweise, der man mit Recht den Namen „Volksbauweise“ geben könnte, da sie für jeden ausführbar ist, nur zur Herstellung von Kleinwohnungsbauten benutzen, so wertvoll und einzig richtig sie dafür ist, dann würde sie bald in Verruf kommen bei den Bewohnern als eine Bauweise, „für uns gut genug“. Nein, es müßten im Gegenteil in erster Linie Staat, Provinzen und Gemeinden wie auch die wohlhabenden Leute in der Anwendung derselben mit gutem Beispiel vorangehen und Nutzbauten aller Art für die Allgemeinheit, soweit sie Verwaltungszwecken dienen, Kasernen, Flugzeughallen, landwirtschaftliche Bauten, Schulen, Kirchen, auch „Seenpaläste“ damit errichten. Erst dann werden die gewaltigen Ersparnisse, welche durch ihre Anwendung erzielt werden können, voll in die Erscheinung treten mit der Wirkung, daß sie uns einen großen Teil der Kriegslasten abnehmen. Vor allem aber wird es mit seiner Hilfe bei entsprechender Behandlung des Ausbaues, für welche ich binnen kurzem Vorschläge zu machen gedenke, sowie bei einer Umschulung auf dem Gebiete des Bodenrechts und der Finanztechnik, möglich, das Wohnungsproblem in ganz anderer Weise zu lösen als bisher trotz Krieg und Frieden und aller „Kultur“. Der Mittelpunkt dieser ist allein, und muß es immer mehr werden, der Mensch mit seinen berechtigten Bedürfnissen, nicht das Kapital, nicht die Industrie und ihre Produkte, nicht der Welthandel, auch nicht die Kunst, die gar nichts sind und bedeuten, wenn es an Menschen fehlt, die sie zu gebrauchen und zu genießen verstehen. Ein „genussfähiges“ und tüchtiges Geschlecht kann aber nur gedeihen, wie es die Geschichte der „Kultur“ zeigt, in einer Wohnung, in der man leben, eine Familie gründen, aber auch ruhig sterben kann. Werden solche geschaffen, dann werden wir es vielleicht auch wieder lernen, den Tod richtig zu werten und auf unsere Giebel zu schreiben, nicht im Gegensatz, sondern in voller Übereinstimmung mit dem erreichten „Viventi satis“ — als eine feine Frucht des Heldenkampfes um unser Leben — das viel schönere und eines innerlich wahrhaft freien Mannes allein würdige „Morituro satis“.