



## **Viventi satis**

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

**Siebold, Karl**

**Bethel bei Bielefeld, 1918**

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

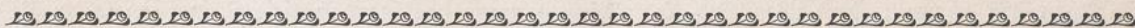
[urn:nbn:de:hbz:466:1-78426](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-78426)

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 Lacedämon 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 ausgestakten 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 vermischten 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 gehäcktes Stroh und viel Flachschäben 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 gehäcktem Stroh vermischten 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 Abscherung 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