

J o u r n a l
für
d i e B a u k u n s t.

In z w a n g l o s e n H e f t e n.

Herausgegeben

von

Dr. A. L. Crelle,

Königlich-Preussischem Geheimen-Ober-Baurathe a. D., Ritter des rothen Adler Ordens dritter Classe mit der Schleife, Mitgliede der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Correspondenten der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg und der Königl. Akademien der Wissenschaften zu Neapel und Brüssel, auswärtigem Mitgliede der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Stockholm, Ehrenmitgliede der Hamburger Gesellschaft zur Verbreitung der mathematischen Wissenschaften.

Acht und zwanzigster Band.

In vier Heften.

Mit sechs Figurentafeln.

B e r l i n.

B e i G. R e i m e r.

1 8 5 0.

Inhalt des acht und zwanzigsten Bandes.

Erstes Heft.

1. **Einige Bemerkungen aus der alten, mittelalterlichen und neueren Baukunst; zur Auffindung von Verbesserungen.** Von dem Herrn Oberbaumeister *Engelhardt* zu Cassel in Hessen. Seite 1
2. **Übersicht der Geschichte der Baukunst, mit Rücksicht auf die allgemeine Culturgeschichte.** Von Herrn Regierungs- und Baurath *C. A. Rosenthal* zu Magdeburg. (Fortsetzung der Abhandlung No. 2., 6. und 8. im 13ten, No. 1., 7., 8. und 12. im 14ten, No. 1., 9., 11. und 15. im 15ten, No. 10. im 16ten, No. 3., 5. und 10. im 17ten, No. 4. im 18ten, No. 2. im 20ten, No. 9. im 22ten, No. 1., 9. und 13. im 25ten, No. 2. und 12. im 26ten, No. 3. und 10. im 27ten Bande.) — 57

Zweites Heft.

3. **Der Tunnel von Lioran.** (Aus den „Annales des ponts et chaussées. Jahrgang 1846. 2ter Band.“ Von Herrn *Ruelle*, Brücken- und Wege-Ingenieur zu Aurillac.) — 91
4. **Übersicht der Geschichte der Baukunst, mit Rücksicht auf die allgemeine Culturgeschichte.** Von Herrn Regierungs- und Baurath *C. A. Rosenthal* zu Magdeburg. (Fortsetzung der Abhandlung No. 2., 6. und 8. im 13ten, No. 1., 7., 8. und 12. im 14ten, No. 1., 9., 11. und 15. im 15ten, No. 10. im 16ten, No. 3., 5. und 10. im 17ten, No. 4. im 18ten, No. 2. im 20ten, No. 9. im 22ten, No. 1., 9. und 13. im 25ten, No. 2. und 12. im 26ten, No. 3. und 10. im 27ten und No. 2. in diesem Bande.) — 126
5. **Technische Mittel zur Erhaltung des Credits jetziger und künftiger Eisenbahn-Actien.** Von dem Herrn Oberbaumeister *Engelhard* zu Cassel in Hessen. — 147
6. **Über die Veränderungen der Erd-Oberfläche durch das Wasser.** Von dem Herrn Ingenieur *Hefs* zu Göttingen. , . . . — 165

D r i t t e s H e f t.

7. Übersicht der Geschichte der Baukunst, mit Rücksicht auf die allgemeine Culturgeschichte. Von Herrn Regierungs- und Baurath *C. A. Rosenthal* zu Magdeburg. (Schluß der Abhandlung No. 2., 6. und 8. im 13ten, No. 1., 7., 8. und 12. im 14ten, No. 1., 9., 11. und 15. im 15ten, No. 10. im 16ten, No. 3., 5. und 10. im 17ten, No. 4. im 18ten, No. 2. im 20ten, No. 9. im 22ten, No. 1., 9. und 13. im 25ten, No. 2. und 12. im 26ten, No. 3. und 10. im 27ten, No. 2. und 4. in diesem Bande.) Seite 177
8. Über das Princip des kleinsten Widerstandes. Von dem Herrn Bau-Conducteur *Scheffler* zu Braunschweig. — 199
9. Über die Beziehung zwischen dem Alter und dem Werth der Gebäude. Von Herrn Dr. *E. Segnitz* zu Eldena. — 215
10. Der Tunnel von Lioran. (Aus den „Annales des ponts et chaussées. Jahrgang 1846. 2ter Band.“) Von Herrn *Ruelle*, Brücken- und Wege-Ingenieur zu Aurillac. (Fortsetzung der Abhandlung No. 3. im vorigen Hefte.) — 237

V i e r t e s H e f t.

11. Der Tunnel von Lioran. (Aus den „Annales des ponts et chaussées. Jahrgang 1846. 2ter Band.“) Von Herrn *Ruelle*, Brücken- und Wege-Ingenieur zu Aurillac. (Schluß der Abhandlung No. 3. und No. 10. in diesem Bande.) — 269
12. Beitrag zum Wegebau: ein Vorschlag, die Kosten möglichst zu vermindern und der Verwüstung des Bedeckungsmaterials vorzubeugen. Vom Herrn Dr. theol. *F. H. Germar* zu Heide in Norderdithmarschen. — 304
13. Von den Gesetzen der Bewegung der Luft (der Aërodynamik). Nach *D'Aubuisson de Voisins*. — 329
14. Nachtrag zur „Übersicht der Geschichte der Baukunst S. 46 im 20ten Bande d. Journ.“ Von Herrn Regierungs- und Baurath *C. A. Rosenthal* zu Magdeburg. — 343
15. Ausführliches Inhalts-Verzeichniß der „Übersicht der Geschichte der Baukunst“ des Herrn Regierungs- und Bauraths *Rosenthal* zu Magdeburg. Von Demselben. — 345

J o u r n a l
für
d i e B a u k u n s t.

In z w a n g l o s e n H e f t e n.

Herausgegeben

von

Dr. A. L. Crelle,

Königlich-Preussischem Geheimen-Ober-Baurathe, Mitglieder der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Correspondenten der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg und der Königlichen Akademien der Wissenschaften zu Neapel und Brüssel, auswärtigem Mitgliede der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Stockholm, Ehrenmitgliede der Hamburger Gesellschaft zur Verbreitung der mathematischen Wissenschaften.

Acht und zwanzigster Band.

Erstes Heft.

Mit einer Figurentafel.

B e r l i n.

B e i G. R e i m e r.

1 8 4 9.

1.

Einige Bemerkungen aus der alten, mittelalterlichen und neueren Baukunst; zur Auffindung von Verbesserungen.

(Von dem Herrn Oberbaumeister *Engelhardt* zu Cassel in Hessen.)

I. Aus der Bautechnik.

Allgemeines.

Die Bautechnik lehrt, wie die Elementarkräfte der Natur zu benutzen sind, um Gebäude dauerhaft aufzuführen; und da der Menschen Mittel beschränkt sind, so ist diejenige Richtung der Bautechnik, welche die geringsten Mittel zur Erlangung ihrer Zwecke in Anspruch nimmt, die angemessenste, indem geringe Mittel auch nur geringen Zeit-Aufwand und geringe Kosten erfordern.

Aber die Bautechnik ist nicht etwa ein Handwerk, welches mechanisch erlernt und ausgeübt werden könnte: ihre Ausübung nimmt auch einen höheren Sinn des Menschen in Anspruch, der auf dem Wohlgefallen am Ebenmaafse, an der Übereinstimmung der einzelnen Theile zu einem Ganzen und an einer harmonischen Durchbildung des Ganzen zu seinem Zwecke beruht.

Die höchste aller Naturkräfte, der Grund alles Lebens, alles Wachstums, aller Existenz überhaupt, ohne welche wir uns kein lebendes Geschöpf, keine Pflanze und selbst kein anorganisches Wesen, wenigstens keine Krystallisation oder andere tellurische Bildung vorstellen können, ist die *Wärme*. Sie ist nicht allein die nothwendige Bedingung aller Existenz, sondern auch die Ursache aller Veränderung.

So wie ohne die Wärme kein Gebäude möglich wäre: so rührt auch die Vergänglichkeit der Bauconstructions von der Einwirkung dieser Kraft und ihres Wechsels her, indem dieser Wechsel die Stoffe bald ausdehnt, bald sie zusammenzieht und dadurch trennt, ohne sie eigentlich wieder zu vereinigen.

Theorie des Mauerwerks.

Jede Erfindung, die allgemein auf der ganzen Erde bekannt und seit undenklichen Zeiten benutzt wird, scheint einfach und leicht; so z. B. die Erfindung des *Mauerwerks*.

So wie alle Körper auf der Erde sich bei zunehmender Wärme ausdehnen, bei abnehmender Wärme zusammenziehen: so auch der Erdboden, auf welchem die Gebäude stehen.

Die verschiedenen Körper dehnen sich aber bei gleicher Wärmezunahme verschieden aus: Holz anders als Metall, Metall anders als Stein; und selbst die Holz-Arten, die Metalle und die Steine sind verschieden in ihrer Veränderung durch den Temperaturwechsel.

Dieses Naturgesetz ist ungemein wichtig; auch für die Bautechnik, und findet auf alle Zweige derselben vielfältige Anwendung.

Wenn man ein Gebäude auf einem Grund und Boden auführte, dessen Stoff von dem des Gebäudes rücksichtlich seiner Ausdehnungsfähigkeit wesentlich verschieden wäre, so würde das Gebäude, da die Ausdehnung durch die Wärme eine unendliche, durch nichts zu gewältigende, oder auch nur zu beschränkende Kraft ist, auf seinem Grund und Boden in einem gewissen, wenn auch nur geringen Maafse hin- und hergleiten; welches Gleiten dann, wenn die Ausdehnungsfähigkeit *sehr* verschieden wäre, dem Gebäude Schaden bringen könnte. Es ist also in dieser Beziehung derjenige Baugrund der beste, welcher dem Material des Gebäudes am meisten ähnlich ist; also für Stein wieder Stein oder Felsen.

Erstes rohes Mauerwerk.

Die einfachste Mauer war wohl ursprünglich eine rohe Zusammenstellung von Steinen, deren Fugen man mit angefeuchteter Erde, oder mit nassem Thon oder Lehm verstrich, oder ausfüllte. Aber die Wärme wirkte verschieden auf die Steine und auf den Thon oder Lehm; das Bindemittel trennte sich also von den Steinen, fiel ab und benahm der Zusammenstellung der Steine die Dichtigkeit und Festigkeit.

Cyklopische Mauern und Anwendung großer Steinmassen.

Die nächste Verbesserung der Mauer war daher ein dichteres Zusammenetzen der Steine, oder schon eine Art von Verband, ohne die Fugen zu verstreichen, oder auszufüllen; wie man es in den sogenannten cyklopischen Mauern findet. Man erstaunt über die Größe der vermauerten Steinmassen

und über ihr genaues, wenn gleich unregelmäßiges Zusammenpassen, bei welchem man gleichwohl keine Bearbeitung durch Werkzeuge wahrnimmt. Gewifs ist es, dafs die Alten beim Versetzen grofser Steine Vortheile kannten, die wir nicht mehr kennen. Die Mittel, deren sie sich bedienten, müssen im hohen Alterthum sehr einfach gewesen sein, weil sich für jene Zeit nicht diejenigen Kenntnisse der Mathematik und Mechanik annehmen lassen, welche zu den Zeiten des *Archimedes*, 287 Jahre vor Christo, und noch mehr zu Vitruvs Zeiten, etwa 200 Jahre später, unter dem Kaiser *Augustus*, vorausgesetzt werden dürfen.

Vitruv hat viele Baumaschinen, auch solche, die zum Fortschaffen und Versetzen grofser Lasten dienten, im zehnten Buche seiner Baukunst beschrieben. Leider sind die Zeichnungen, ohne welche die Beschreibung der meisten für uns unverständlich ist, verloren gegangen. Sollte man einst eine *vollständige* Abschrift des *Vitruv*, d. h. mit den *Zeichnungen*, finden, was wohl bei den weitem Ausgrabungen in *Pompeji*, oder auch in einer orientalischen Bibliothek möglich wäre, so können wir uns auf wichtige Entdeckungen freuen, da *Vitruv* Wirkungen beschreibt, für welche wir keine Maschinen haben; z. B. das Ausziehen von Bäumen mit der Wurzel; wie denn auch die Alten mit dem Versetzen von colossalen Lasten, die bei uns ein baugeschichtliches Ereignifs sein würden, gleichsam spielten. Man erinnere sich nur z. B. der Obelisken und der ungeheuern Quadermauern in dem *Colosseum* zu *Rom*, wo Steine von 3 Fufs dick, 3 Fufs hoch und 6 Fufs lang vermauert sind, als wären es Backsteine; deren Bearbeitung aber, schon wegen des Wendens und Umlegens, grofse Schwierigkeiten haben mußte; und um so mehr noch ihr Transport und ihr Versetzen mehrere grofse Stockwerke hoch.

Schon im Mittelalter scheinen diese mechanischen Vortheile vergessen und verloren zu sein; denn man findet in diesen Zeiten selten die Benutzung sehr grofser Steine; selbst in den spätern altrömischen Bauwerken finden sich gewöhnlich nur kleinere Steine, die bequemer zu bewegen waren. Eine Ausnahme macht die Kuppel des Grabmals des *Theodorich* zu *Ravenna*, welche, flach gewölbt, 32 Fufs weit im Lichten ist und aus einem einzigen Steine besteht. Auch in den römischen Basiliken finden sich noch Säulen und Gesimsstücke von grofsen Massen, die aber nicht ursprünglich für diese Gebäude bestimmt waren, sondern aus ältern Gebäuden genommen sind. Die Basilica *San Lorenzo*, aufserhalb der Mauern von *Rom*, giebt davon ein auffallendes Beispiel.

4 1. Engelhardt, einige Bemerkungen aus der ältern und neuern Baukunst.

In der spätern Zeit, nach *Constantin* d. Gr., in der eigentlich byzantinischen Bauart, ist wenigstens das *Bestreben*, keine große Massen zu verwenden, vorherrschend. Ich erinnere mich z. B. nicht, einen einzigen, besonders großen Stein in oder an der ganzen *Sanct Marcus*-Kirche in *Venedig*, und noch weniger in den byzantinischen Gebäuden in Deutschland gesehen zu haben; und nicht selten ist die Leichtigkeit ihrer Construction belehrend, da die Festigkeit beobachtet und selbst das gute Aussehen nicht vernachlässigt ist. So sind die Säulenschaft in den byzantinischen Gebäuden zwar nie sehr groß, aber immer aus *einem* Stück; wie z. B. die Säulen in der Kirche *San Vitale* zu *Ravenna*, welche aus prächtigem dunkelgrünem Marmor (sogenannten *verde antico* und *breccia di verde antico*) bestehen und wo eine Zusammensetzung aus Stücken sehr übel aussehen würde.

Aber nicht zu vergessen ist, daß auch in *Pompeji*, besonders in den dortigen Wohngebäuden, die Anwendung großer Steine sehr vermieden sich findet, während überall das Bestreben nach Dauerhaftigkeit und Festigkeit hervorleuchtet, welche man auch durch die häufige Verwendung von Stuck zu Gliederungen nicht für vernachlässigt halten darf, da derselbe immer nur so angebracht ist, daß die Form nicht leicht beschädigt werden kann. So sind z. B. die Säulen im *Forum Mundinarium* (dem Soldatenquartier) zu *Pompeji* aus keilförmigen Backsteinen aufgemauert und mit Stuck überzogen, welcher an dem oberen Theile der Säulen die zartesten Canelirungen bildet, während der untere Theil einfach glatt rund ist. Dagegen hat man sich, wo mit leichtern Quadern- und Steintafeln Vortheile der Festigkeit und Dauer zu erreichen waren, häufig derselben bedient; jedoch immer mit möglichster Massen-Ersparung und ohne weitere Ostentation und unnütze Gliederungen. Die Ladentische (Dombänke) in den Kramladen sind z. B. mit dünnen Tafeln von weißem Marmor belegt; die Gefäße, aus welchen das Oel verkauft wurde, sind massiv aus weißem Marmor ausgehauen und in den Ladentischen vermauert; zu den musivischen Fußboden konnten auch die kleinsten Marmorfragmente benutzt werden. Auch Incrustirungen der Wände mit dünnen Marmortafeln sind häufig.

Es scheint die Benutzung colossaler Steinmassen eigentlich nur auf Tempel und öffentliche Gebäude oder auf die sogenannte monumentale Architektur beschränkt gewesen zu sein, wo solche denn auch hin gehören; denn wenn man auch Mittel besaß, große, schwere Massen mit Leichtigkeit zu handhaben, so waren diese großen Massen doch nicht überall zu haben. Man mußte also, wo sie fehlten, durch andere Mittel die Festigkeit zu erlangen suchen,

und dies scheint zunächst dadurch geschehen zu sein, dafs man Steine, die von Natur gewisse regelmässige und gleichförmige Gestalten hatten, nach einer gewissen Regel unbehauen zusammensetzte; die *Bearbeitung* der Steine erforderte schon Erfindungen späterer Zeiten.

Verwendung von Steinen in den regelmässigen Formen,
welche ihnen die Natur gegeben hatte.

Als eine solche Verwendung unbehauener Steine, selbst noch im Mittelalter, möchte ich einige Constructionen an alten Burgen in der Gegend von *Cassel* anführen. Diese Gegend ist reich an Basaltgebirgen, und der Basalt kommt meistens in seiner gewöhnlichen krystallinischen Form sechskantiger Säulen vor, welche sich querdurchschlagen lassen, und die auch selbst in solchen, die Höhe der Säule rechtwinklig durchschneidenden Absonderungen brechen, aber nicht leicht in parallelepipedische Formen sich behauen lassen. Man hat solche Säulen in ihrer sechskantigen Gestalt so zu Mauern zusammengesetzt, dafs die Ansicht derselben ein Netz von Sechsecken darstellt, und zwar so, dafs eine Seite des Sechsecks die Unterlage, die gegenüberstehende Seite das Oberlager, die übrigen vier Seiten die Stofsfugen bilden. Auf diese Weise sind hohe und feste Mauern, die nun schon manches Jahrhundert dauern, errichtet worden; z. B. an der Burg *Felsberg*, unweit der Stadt gleiches Namens. Häufig sind auch in jener Zeit unbestimmteckige Basaltstücke zu Mauern genommen worden; wie z. B., in etwas gröfserer Vollkommenheit als gewöhnlich und in ziemlich grofsen Bruchstücken, an der Stadtmauer von *Fritzlar*, und ebenfalls unbehauen. Dabei hat man die bei allem unregelmässigen Bruchsteinmauerwerk sehr zu empfehlende Vorsicht beobachtet, die Mauern stets in Zwischenräumen von etwa $2\frac{1}{2}$ Fufs Höhe horizontal abzugleichen; zu welcher Ausgleichung Tafeln und andere passende Steinstücke genommen wurden und welche verschiedene Lagen noch jetzt zu erkennen sind. Bei solchen Mauern ist dann das Bindemittel, welches die Räume zwischen den unregelmässigen Steinen ausfüllt, schon sehr wesentlich nöthig.

Eine andere Anwendung von Steinen, die von der Natur regelmässig geformt sind, ist die der *Flufsgeschiebe*, wie sie sich in Strömen, die aus Hochgebirgen kommen, häufig von gröfser ovaler Form finden und die z. B. in Ober-Italien, kornährenförmig zusammengesetzt, häufig zu Mauerwerk, besonders zu Futtermauern verwendet werden.

6 1. Engelhardt, einige Bemerkungen aus der ältern und neuern Baukunst.

In vielen Gegenden, auch in der Gegend von *Cassel*, finden sich häufig grofse Quarzblöcke von ganz unbestimmter, unregelmäßiger Form, ohne eine Spur krystallinischer Bildung, die aber sehr dicht und fest und deshalb schwer zu bearbeiten sind. Es ist dies das in vielen Gegenden vorkommende Fossil, welches die Mineralogen *Mandelstein* nennen und welches man im gemeinen Leben unter dem Namen Feldsteine begreift. Diese Steine lassen sich sehr leicht und gut benutzen, wenn man sich des in den Hessischen Sandsteinbrüchen üblichen Mittels der Zertheilung grofser Massen bedient. Man haut nemlich in die Oberfläche der Steinblöcke, in der Richtung, wie man sie zerspalten will, Rinnen, in denen man noch einige Keillöcher anbringt, in welche Keile von hartem und trockenem Holze eingetrieben werden; darauf werden die Rinnen mit Wasser gefüllt. Geschieht dies Abends, so quellen die Keile über Nacht und treiben den Stein auseinander, so dafs der Arbeiter am andern Morgen denselben in der angegebenen Richtung zerspalten findet.

Der Mörtel zum Mauerwerke.

Für alles Mauerwerk aus unregelmäßigen Steinen ist, wie schon gesagt, das Verbindungsmaterial oder der Mörtel eine Hauptsache; es sei denn, dafs das Mauerwerk, wie die cyklopischen Mauern, aus so grofsen Steinen bestände, dafs sie schon durch ihr Gewicht festliegen.

Man ist gewöhnlich der Meinung, dafs die Alten, so wie auch unsere Vorfahren im Mittelalter, das Geheimnifs gekannt hätten, dem Mörtel eine gröfsere Festigkeit zu geben, als man es heut zu Tag vermag. Ich habe mich oft über diese Meinung gewundert; denn der Unterschied zwischen der Festigkeit des heutigen Kalkmörtels und des Mörtels aus älteren Zeiten ist gar nicht gröfser, als er es *deshalb* nothwendig sein mufs, weil der Mörtel mit der Zeit immer fester wird; und dann findet man oft auch an alten Gebäuden schlechten Mörtel, der sichtbar unvollkommen zubereitet wurde. Vor nicht langer Zeit ist mir aber jene gewifs irrige Meinung erklärlicher geworden. Man brachte mir nemlich ein Stück Mauerwerk von einer Burg aus dem sogenannten *Höllenthale* unweit *Allendorf* in Kurhessen, an welchem der Mörtel so fest und dicht war, wie Feuerstein, ein einziger ungemischter Stoff zu sein schien und auf dem Bruche ganz so aussah wie weifser Feuerstein, oder wie weifses Porcellan. Warlich: wenn man einen solchen Mörtel bereiten könnte, würden wir wunderbare Constructionen machen können; und wenn die Verehrer der alten Mörtel-

bereitung etwa Mörtel wie diesen gesehen haben, ist es kein Wunder, daß sie ihn vortrefflich fanden. Das Stück Mauerwerk nahm meine ganze Aufmerksamkeit in Anspruch, allein ich überzeugte mich bald, übereinstimmend mit einem geschickten Chemiker, daß der Mörtel durch *Feuer* in den Zustand der Verglasung gekommen war. Viele alte Burgen sind durch *Feuer* zerstört worden, und wenn sie genug Holzwerk enthielten, um eine hinreichende Hitze zur Schmelzung des Mörtels hervorzubringen, so wird man auch ähnlichen Schmelzmörtel in den Ruinen finden, besonders wenn der Kalk einen wesentlichen Antheil von Thon enthielt. Eine solche Schmelzungsprocedur läßt sich freilich nicht an neuem Mauerwerk ausführen.

Übrigens bestreite ich nicht, daß der mit *Puzzolane*, einer vulcanischen, in Italien häufig vorkommenden Masse, angemischte Kalk eine sehr feste Verbindung gebe, die manche kühne Construction der Alten möglich machte, welche mit unserem Mörtel, und nicht geschickt nachgeahmt, leicht mislingen könnte. Sodann ist auch im Süden die Gefahr, daß der Mörtel, ehe er vollkommen ausgetrocknet ist, durch Frost leide, wodurch seine Bindkraft ganz zerstört werden kann, nicht so groß, wie in kalten Ländern; und so kann er natürlich in Italien und Griechenland leicht besser gerathen, als in Deutschland.

Guter Mörtel muß insbesondere drei Eigenschaften haben: er muß so fest und dicht werden, daß die damit gefüllten Steinfugen nach einer gewissen Zeit sich nicht mehr zusammendrücken: er muß beim Zusammentrocknen seine Ausdehnung (volumen) möglichst wenig ändern, und er muß beim Temperaturwechsel sich in gleichem Maasse ausdehnen und zusammenziehen, wie das Material, welches er verbindet.

Die letztere Eigenschaft ist besonders wichtig. Ich liefs einst auf ein gut ausgeführtes und ausgetrocknetes Mauerwerk einen mit vorzüglicher Sorgfalt aus einer ungewöhnlichen Mischung verfertigten Mörtel-Überzug machen. Derselbe gelang vollkommen und wurde so fest und hart, daß er, wenn man ein Stück davon auf die Erde fallen liefs, klang, wie Metall oder Glas. Das Gebäude war aber sehr dem Sonnenschein ausgesetzt, und nach Jahr und Tag lösete sich der Überzug, ohne alle Zeichen von Verwitterung, in eisenharten Stücken von den Sandsteinen ab, während er an der Nordseite noch jetzt, nach 32 Jahren, fest ist.

Ein treffliches Bindemittel für Mauerwerk ist der in neuerer Zeit erfundene Cement geworden, und ich werde weiter unten berühren, wie derselbe den Puzzolan-Mörtel in vielen Fällen ersetzen kann.

Merkwürdig ist die in Cassel und Umgegend allgemein übliche Vermauerung von Backsteinen (*gebrannten* Lehmsteinen) in ganz gewöhnlichem *Lehme*, der mit Wasser dünn angerührt wird. Man macht auf diese Weise hohe und dünne Mauern und selbst Kellergewölbe über trocknen Räumen, die im Scheitel nicht stärker als einen halben Stein (5 Zoll) sind, und der Lehm thut vollkommen gute Dienste. Die Maurer hier sind selbst der Meinung, dafs er die Backsteine sicherer verbinde, als Kalkmörtel.

Dafs zu leichten Gewölben nach der Spitzbogenbauart (deren Mauerwerk nicht viel Anderes ist, als eine Ausfüllung zwischen den aus regelmäfsig behauenen Quadern bestehenden Gewölberippen) im Alterthume schnell erhärtender Gypsmörtel genommen worden zu sein scheint, habe ich bei anderer Gelegenheit erwähnt. Cementmörtel, besonders der nicht theure *Casseler* Cement, dürfte dazu noch besser sein, weil er ebenfalls schnell erhärtet und besser der Feuchtigkeit widersteht, als der Gyps; was besonders deshalb wesentlich ist, damit nicht bei einer Beschädigung des Dachs über einem solchen Gewölbe, die nicht sogleich bemerkt wird, alsbald ein wesentliches Gebrechen entstehe. Auch kann es bei einem in Cementmörtel gemauerten Gewölbe nicht bedenklich sein, wenn es unter freiem Himmel aufgeführt wird, und eine Zeitlang unbedeckt bleibt; obgleich allerdings die Aufführung unter Dach besser ist.

Mauerwerk von behauenen Steinen.

Die Anwendung behauener Steine ist offenbar durch den Wunsch einer regelmäfsigeren, also festeren Zusammensetzung hervorgerufen worden und hat schon in sehr alter Zeit Statt gefunden. Die Bautechnik der alten Griechen und Römer steht aber der neueren Zeit in künstlichen Quadernzusammensetzungen nach. Man findet im Alterthum keine andere Bogen, als einfache Kreislinien; keine gedrückte oder überhöhetete Gewölbe; nicht jene künstliche Zusammensetzungen von Quadern-Treppen, von überstehenden Gewölbe-Bogen (*trompes*) u. dergl.; bei aller Einfachheit jedoch manche ungemein practische und lehrreiche Constructionen, welche die neuere Zeit noch nicht erschöpfend benutzt hat. Dann haben es auch die Alten sehr wohl verstanden, Quadernconstructions da nicht zu sparen, wo durch sie ein wesentlicher Nutzen für die Dauer und Festigkeit erlangt wird; während sie *sehr* sparsam damit umgingen, wo wohlfeileres Mauerwerk dieselben Dienste that.

So nahm man z. B. zu Brücken sehr reichlich Quadern; und besonders

die Brückenpfeiler wurden damit so gut verwahrt, daß sie durch und durch feste Widerlagen bilden.

Bei der berühmten Ruine der Brücke des *Augustus* unweit *Narni* in *Umbrien*, eine Tagereise nördlich von Rom, sind die Quadern an den Pfeilern und Widerlagen in einen so schönen Verband gebracht, daß an der einen Widerlage, wo ein Theil der untern Quadern, welche die innere Wandung des Brückengewölbes bildeten, herausgebrochen ist, der noch vorhandene untere Theil des Gewölbes über den sich kreuzenden Quadern der obern Lagen gleichsam schwebt; was schon seit Jahrhunderten so gewesen sein mag. An der unter dem Namen *Pont-du-Gard* sehr bekannten Brücke und Wasserleitung unweit *Nismes* im südlichen Frankreich treten unmittelbar unter den Stellen, bis zu welchen die Bogensteine, ohne Lehrbogen eingesetzt, sich selbst tragen, also unter den sogenannten Brechpunkten der Gewölbelinie, zwei Bogensteine etwas vor, gleichsam als habe man diese Punkte verstärken wollen; aber wohl nicht Dies dürfte die Absicht dieser, übrigens unangenehm in die Augen fallenden Abweichungen von der reinen Bogenlinie gewesen sein, sondern man scheint die Auskrägung benutzt zu haben, um auf dieselbe die nur aus Kreis-Abschnitten bestehenden Lehrbogen für die obern Theile der Gewölbe zu stellen, während die untern Theile ohne Lehrbogen gemacht wurden.

Zu den *sparenden* Quaderconstructionen der Alten gehören die *Wandbekleidungen* mit Marmor; von denen sich jedoch nur in *Pompeji* Beträchtlicheres erhalten hat, da die Leichtigkeit des Ablösens dieser Incrustirungen sehr zur Beraubung der Gebäude von diesem Schmucke gereizt haben mag. In Italien finden sich noch viele Gebäude aus dem Mittel-Alter, so wie aus neuerer Zeit, welche mit Marmor auswendig und inwendig bekleidet sind.

Eines der ältesten solcher Gebäude des Mittel-Alters ist die *St. Marcus-Kirche* zu *Venedig*, welche aus- und inwendig mit griechischem Marmor, von weißem Grunde, mit braunen Flammen, bedeckt ist; jedoch gehört diese Ausschmückung der Kirche nicht ihrer ersten Erbauung im Jahre 828 an, sondern ist erst 1071 begonnen und 1085 vollendet worden. (Man vergleiche einen von mir verfaßten Aufsatz über die *St. Marcus-Kirche* in der allgemeinen Wiener Bauzeitung, Jahr 1844 Seite 141.) Die Incrustirung besteht aus hohen und schmalen Tafeln, welche also eigentlich, wenn sie durchgehende Quadern vorstellen sollen, Dem zuwider sind. Der Kern der Mauern besteht aus Backsteinen; die Gewölbe sind mit musivischen Gemälden auf musivischem Goldgrunde bedeckt. Dieser Goldgrund ist an einer Seite mit viereckigen Stiften

10 1. Engelhardt, einige Bemerkungen aus der ältern und neuern Baukunst.

von schwarzem Glase, von etwa einen Zoll lang und $\frac{1}{3}$ Zoll dick und breit, befestigt, und über denselben ist wieder eine ganz durchsichtige Glasur über jeden einzelnen Stift gezogen. Das Gold ist kein Schaumgold, sondern hat so viel Körper, dafs seine Dicke sichtbar in die Augen fällt; so dafs wegen der sehr grofsen, mit diesem Goldgrunde bedeckten Fläche, sehr zu zweifeln ist, ob es wirkliches Gold sei; wiewohl es sich vollkommen gut erhalten hat. Ich bedauere, zur Zeit nichts davon zur Hand zu haben, um es chemisch zu untersuchen, und habe schon an anderem Orte die Frage aufgeworfen, ob es nicht vielleicht das berühmte *corinthische Erz* sei; welches zu bekommen die Venetianer im Mittel-Alter die beste Gelegenheit hatten.

Sehr verschieden von der Marmor-Incrustirung der St. Marcuskirche ist diejenige des anstofsenden *Dogenpalastes*. Sie besteht aus röthlichem und gelblichem Marmor, welche in kleinen Quadern so regelmäfsig wechseln, dafs sie rautenförmige Felder bilden; was indessen nicht besonders schön aussieht, da die kleinen Quadern in der Ferne wie grofse Backsteine aussehen.

Man mufs sich überhaupt keine zu grofse Vorstellung von der Schönheit dieser Marmorbekleidungen machen. Im Freien geht die Politur, also auch der Glanz, bald verloren, und mit ihr der Effect. Die *äufsere* Bekleidung der St. Marcuskirche ist weifs, und sieht gut aus; die *innere*, aus demselben Marmor, ist aber so braun angelaufen, dafs man nicht viel von den Flammen des Marmors mehr sieht.

An der Kirche *San Vitale* in *Ravenna* sind Incrustirungen aus sehr schönen und seltenen Marmor-Arten; z. B. von dem prächtigen rothen africanischen Marmor (*marmo africano*); auch sind in der Kirche, wie oben erwähnt, sehr schöne Säulenschäfte aus dem sogenannten *verde antico*.

Unter den *mittelalterlichen*, mit Marmor verzierten Gebäuden ist besonders des Doms zu *Mailand* zu gedenken, der mit weifsem cararischem Marmor ganz bedeckt ist. Dann des Doms zu *Siena*, an welchem horizontale Streifen von abwechselnd weifsem und schwarzem Marmor die Säulen des Kirchenschiffs bilden; was aber mehr grotesk als schön aussieht. Ferner des Doms zu *Florenz* (*Santa Maria del fiore*), des prächtigen Doms zu *Orvieto*; so wie noch vieler andern Kirchen in Italien aus dem Mittelalter.

Am berühmtesten durch ihre kostbaren Marmorbekleidungen ist die Capelle der *Mediceer* zu *Florenz*. Ich kann aber nicht sagen, dafs sie auf mich einen so blendenden Eindruck gemacht habe, wie ich es nach den darauf verwendeten grofsen Kosten erwartete. Auch mehrere Kirchen in *Mantua* ha-

ben schöne Marmor-Incrustirungen, die, wenn sie auch nicht aus den kostbarsten Marmor-Arten bestehen, doch sehr gut in die Augen fallen, weil sie in Massen sich zeigen. Überhaupt sehen diejenigen Marmor-Incrustirungen am besten aus, welche die einzelnen Architekturtheile als aus einem einzigen massiven Steine bestehend darstellen; was immer recht gut hervorzubringen ist, wenn man die, wegen der zu großen Dimensionen nöthigen Zusammensetzungen durch Gliederungen oder Verzierungen geschickt verbirgt.

Bei der Bekleidung von Mauern mit Marmor ist mancherlei technische Vorsicht wesentlich nöthig. Zunächst darf man nicht frisches Mauerwerk, welches sich noch setzt, mit Tafeln bekleiden, die sich *nicht* mehr setzen können; sonst müssen sich dieselben nothwendig entweder ablösen, oder sie werden zerbrochen. Sodann müssen die Lagerfugen der Bekleidung beim Versetzen der Tafeln einen sogenannten *Druck* bekommen: d. h. die Richtung der Lagerfuge gegen das senkrechte Haupt oder die aufrechte vordere Fläche muß nicht ganz genau rechtwinklig sein, sondern, je nach der Härte des Steins, mehr oder weniger stumpfwinklig, weil sonst durch das Gewicht und die Belastung der Steintafeln die Kanten derselben abspringen. Die Fuge drückt sich deshalb doch dicht zusammen. Ferner muß man sich bei Dem, womit man die Marmorbekleidung *befestigt*, sehr vor den Stoffen hüten, welche Metall-Oxyde enthalten, weil sie, z. B. eisenschüssiger Sand, Lehm, oder die Metalle selbst, Eisen, Kupfer, Stahl, Messing u. s. w., die häßlichsten Flecken im Marmor verursachen.

Stein-Arten mit schieferigem Bruche sind, besonders wenn sie sogenannte offene Lager haben, vorzüglich *auswendig* an Gebäuden, zu Incrustirungen bedenklich, weil sich die offenen Lager leicht durch Feuchtigkeit und Frost absondern.

Die Schwierigkeit, überall gute Quadersteine und Bruchsteine zu mäßigen Preisen zu erlangen, hat schon im Alterthume die Erfindung künstlich geformter und bereiteter Steine, nemlich der Lehmsteine und der gebrannten Lehmsteine und Thonsteine, hervorgerufen und dadurch das

Mauerwerk aus künstlich bereiteten Steinen;

so wie dann auch verschiedene Constructionen, deren Dauer hauptsächlich auf der Bindekraft des dazu genommenen Mörtels beruht. Dergleichen sind im römischen Alterthume fast allgemein: bei den geringeren Gebäuden, wie bei den größten Palästen, wo sie mit Marmor bekleidet wurden. Vor Allem ge-

hören hierher die beiden Constructionen, welche *Vitruv structura reticulata* (netzförmiges Mauerwerk) und *structura incerta* (unbestimmt-eckiges Mauerwerk nennt, deren man sich in neueren Zeiten nicht mehr bedient, die aber, wie ich glaube, in vielen Fällen mit Vortheil und Kostengewinn benutzt werden könnten. Allerdings haben wir keine Tufsteine und keine Puzzolane, wie die Römer; aber beide lassen sich auch ersetzen.

Antikes netzförmiges Mauerwerk. (*Opus reticulatum.*)

Die *structura reticulata* oder, wie sie auch heisst, das *opus reticulatum*, besteht aus wechselnden Lagen von Backsteinen und Tufsteinen. Die am meisten vorkommenden altrömischen Backsteine haben ungefähr die Länge und Dicke der unsrigen, sind aber meistens breiter, nemlich so breit als lang, also quadratisch; sie sind unsern gewöhnlichen Rautensteinen ähnlich, nur in allen Dimensionen etwas gröfser. Aus diesen Maafsen erklärt sich der einfache Verband der Backsteine im altrömischen Mauerwerk. Die Backsteinlagen gehen durch die ganze Dicke der Mauer und bestehen gewöhnlich aus drei Lagen, welche zusammen kaum einen Fufs dick sind. Die mit denselben wechselnden Tufsteine sind in der vordern Ansicht rautenförmig, nach Innen aber von den vier Seiten her keilförmig zugespitzt, so dafs sich die Spitzen der von beiden Seiten einander gegenüberstehenden Steine berühren würden, wenn sie nicht mit einander auf die Weise wechselten, dafs den Spitzen die Fugen, sowohl im Grundrisse, als im Aufrisse, gegenüberständen, wie es in Tafel I. Fig. 1. und 2. zu sehen ist; so also, dafs zwischen denselben ein Raum bleibt, der sowohl im Aufrisse, als im Grundrisse, eine sägenförmige Gestalt hat und mit kleinen, mit Mörtel vermischten Steinen (Béton) ausgefüllt ist. Diese Tufsteinlagen sind etwa zehn, auf den Kanten übereck stehende Rautentufsteine, also ungefähr vier Fufs hoch. Die Ecken solcher Mauern sind aus Backsteinen, mit Verzahnungen, oder auch aus kleinen Quadern gemacht.

Antikes unbestimmteckiges Mauerwerk. (*Opus incertum.*)

Die *structura incerta* (das unbestimmt-eckige Mauerwerk) unterscheidet sich von der *reticulata* nur dadurch, dafs die Tufsteine nicht genau rautenförmig, sondern unbestimmt-eckig sind, so dafs ihre Zusammensetzung in der Fronte nicht regelmäfsig netzförmig ist (Fig. 3.). Es findet sich sehr vieles *opus incertum* und *reticulatum* in der *Villa Adriana*, an den altrömischen Wasserleitungen, in *Pompeji*, und an vielen andern Orten. Besonders merk-

würdig sind die Constructionen dieser Art in der *Villa des Mäenas zu Tivoli*. (Fig. 4.) ist die Abbildung der Arcaden in dem innern Hofe dieses merkwürdigen Gebäudes; so wie ich solche zur Stelle aufgenommen habe. Sie bestehen nur aus Tufsteinen und kleinen Quadern. Auch die horizontalen Wölbungen der Architrave sind aus Tufsteinen, von der Form gewöhnlicher Backsteine; in welcher Form sie oft vorkommen. Nach den Abbildungen zehn verschiedener Bogen, die ich gemacht und vor mir liegen habe, hat sich in keinem die innere Wölbung der Arcaden erhalten; ich erinnere mich auch nicht, eine Spur davon gesehen zu haben, und vermuthe, dafs sie nicht aus Quadernverzahnungen, sondern aus Bogenstücken von Quadern, oder aus keilförmig geschnittenen Tufsteinen bestanden habe. Der Ausdruck *geschnittene Tufsteine* ist dahin zu erläutern, dafs der italienische Tufstein, welchen man gar sehr von demjenigen unterscheiden mufs, den der deutsche Mineralog Tufstein nennt, im Bruche oder besser gesagt in der Grube so weich ist, dafs er geschnitten werden kann, während er später an der Luft erhärtet und dann im Wetter dauerhaft ist.

Nachahmung von opus reticulatum und incertum.

Solchen Tufstein haben wir nun freilich in Deutschland nicht, aber ich glaube, dafs er zu ersetzen sei und dafs man in unsern baulichen Verhältnissen grosen Nutzen aus derselben Constructionsart ziehen könnte. Ich weifs nicht, warum dieselbe, die in den besten Perioden der altrömischen Baukunst, wo nicht die vollkommenste, doch gewifs die vorherrschendste war, auch in Italien ausser Gebrauch gekommen ist. Die Tufsteine dürften bei uns durch gebrannte Lehmsteine von gleicher, oder einer ähnlichen zweckmäfsigen Form und, wo das Brennmaterial sehr theuer und das Mauerwerk durch einen bedeutenden Dachvorsprung gesichert ist, selbst durch ungebrannte Lehmsteine zu ersetzen sein. Ob man die Steine rautenförmig, wie im netzförmigen Mauerwerk, oder, auf die breite Steinfläche gelagert, zu setzen habe, erfordert eine nähere Erwägung.

Man darf nicht etwa glauben, die Alten hätten die netzförmige Construction ihres guten *Aussehens* wegen gemacht; denn alles netzförmige Mauerwerk wurde übertüncht oder incrustirt; wie es die vielfältigsten und deutlichsten Spuren zeigen. Dafs aber der Stein, welcher rautenförmig auf der Spitze steht, nicht so fest ruhet, als ein, wie gewöhnlich, plattaufliegender Stein, ist wohl von so guten Constructoren, wie es die Alten waren, niemals bezweifelt worden.

Es muß also irgend etwas Anderes die Ursache gewesen sein. Es konnten über diese Ursache, wie ich bemerkt habe, auch andere, die alte Architektur studirende Architekten, eben so wenig wie ich, ins Klare kommen. Alles erwogen, möchte ich glauben, daß die netzförmige Zusammenstellung keilförmig nach Innen zugespitzter Parallelepipeden nur den Zweck der *Beschleunigung der Arbeit* hatte; denn, einestheils macht sich ein solcher Verband, wenn er einmal richtig angefangen ist, fast von selbst; und dann ist die ganze Form der Steine offenbar darauf eingerichtet, daß das Ausfüllungsmauerwerk leicht dazwischen zu bringen sei und dicht werde. Horizontale Steinlagen mit Zwischenräumen mußten jede einzeln mit Béton ausgeglichen werden, sonst würden beim spätern Einschütten des Bindemittels leere Stellen unter den horizontalen untern Flächen der Steine bleiben. Bei der netzförmigen Zusammensetzung dagegen konnte man von einer Backsteinschicht bis zur andern die beiden Fronten der Tufsteinschicht aufmauern und erst dann den Béton dazwischen einschütten; ohne jenen Übelstand. Es paßt übrigens die Construction, wie sich von selbst ergibt, nicht zu ganz dünnen Mauern, sondern nur zu Mauern von wenigstens 20 bis 24 Zoll dick. Auch dürfte das netzförmige Mauerwerk zu Gebäuden von mehreren Stockwerken nicht unbedenklich sein, wenn die Mauern der obern Stockwerke weniger stark sein sollen, als die der untern, weil alsdann die untern Mauern ungleichförmig belastet werden würden. Eben so möchte es nicht ganz geeignet sein, schwere Gewölbe zu tragen. Aber zu einstöckigen Gebäuden, besonders von beträchtlicher Höhe, dürfte diese Bau-Art noch jetzt wesentlichen Nutzen haben können.

Zum Beispiel, wenn eine neue Dorfkirche zu erbauen ist, wird gewiß in neun unter zehn Fällen eine alte baufällige oder zu kleine Kirche abgebrochen werden müssen. Die aus der alten Kirche gewonnenen größeren Steine werden zum Fundament der neuen Kirche meistens hinreichen; aber nun wird man noch eine Masse kleinerer Steine oder Steinbrocken und eine Menge Mörtelschutt übrig behalten; welches Alles zum gewöhnlichen Mauerwerk nicht tauglich ist. Müssen diese Überreste weggefahren werden, so erfordern sie viele Fuhren; denn bekanntlich ist der Schutt bei einem Gebäude-Abbruch sehr bedeutend: können sie dagegen benutzt werden, so spart man nicht allein die Fuhren, sondern auch die Transport- und Ankaufskosten der Materialien, welche sie ersetzen. Die Benutzung könnte geschehen, wenn man die Steinbrocken noch so weit zerschlagen liefse, daß sie zur Ausfüllung, wie bei der römischen Bau-Art, paßten, und wenn man ferner den Mörtelschutt eben so

weit zerkleinerte, dafs er durchgesiebt oder durch einen sogenannten Durchschlag geworfen werden kann; worauf dann das Durchgesiebte den Sand zu dem neuen Mörtel gäbe, der daraus und aus *frisch gelöschtem* Kalk und wo möglich aus etwas Cement bestände. Fände sich, wie gewöhnlich in den meisten deutschen Gegenden, brauchbarer Lehm in der Nähe, so könnte man aus demselben die verschiedenen Arten Lehmsteine formen und in einem Feld-Ofen brennen; auch in diesem Ofen, wenn Kalksteinbrüche nicht zu weit entfernt sind, den Kalk zugleich mit. So würde man Mauern errichten können, welche, wie es die Erfahrung gelehrt hat, Jahrtausende dauern, und die dann wohl die wohlfeilsten sind, welche sich herstellen lassen.

Das *opus incertum* oder unbestimmt-eckige Mauerwerk würde in Gegenden, wo viele Flufsgeschiebe gröfserer Art zu finden sind, anwendbar sein; besonders zu stärkeren Mauern, z. B. Futtermauern; wo man dann, statt der Backsteinlagen, besser, Lagen von behauenen Steinen machen wird. In *Niederhessen* giebt es ganze Berge von Basaltgeschieben, die gewöhnlich zu Strafsenpflastern und Chausséen genommen werden, die man aber auch auf diese Weise benutzen könnte. Ohne Wechsel mit regelmässigen Lagen giebt Dies freilich, wegen des unvollkommenen Verbandes solcher Steinmassen, kein besonders festes Mauerwerk.

Construction massiver Befriedigungen.

Zu freistehenden Befriedigungen pafst das Gufsmauerwerk nicht; sie müfsten denn sehr hoch und deshalb sehr dick sein.

Die gewöhnlichen Befriedigungen sind entweder sehr vergänglich, oder sehr kostspielig. Zu den ersteren gehören alle Arten von hölzernen Staketen, Bretter- und Fachwerkwänden; zu den andern Mauern und eiserne Staketen; welche letzteren, wenn sie von Gufs-Eisen sind, wieder leicht beschädigt werden können.

Ich erinnere mich einer Befriedigungs-Art, die in dem modernen italienischen Bauwesen sehr häufig vorkommt, wahrscheinlich aber ebenfalls antiken Ursprungs ist, und die wohlfeil, dauerhaft und schön ist. Sie ist in (Fig. 5.), als eine Futtermauer aus Basalten, in ihrer natürlichen Form, und aus Quadern, dargestellt und besteht aus einer Art Hohlziegel von geringer Länge, die, wie es die Figur zeigt, zu einer durchbrochenen Wand zusammengesetzt sind. Man wird gegen diese Befriedigungsmauer vielleicht einwenden, dafs sie leicht zu *übersteigen* sei; aber es ist dies doch nicht ganz so leicht, wie es scheint,

wenn nur der untere Theil, als Futtermauer, glatt ist und die Befriedigung oben eine vorstehende Decke hat. Außerdem giebt es viele Fälle von Befriedigungen, wo der Schutz gegen das Übersteigen nicht eben in Betracht kommt.

Anwendung des Gufsmauerwerks der Alten.

Um im Allgemeinen zu dem Gufsmauerwerk der Alten zurückzukommen, will ich besonders auf das mannigfache Vorkommen desselben in der *Villa Adriana* bei *Tivoli* Bezug nehmen. Es sind dort Gewölbe aller Art, von geringerer und größerer Spannung, aus demselben verfertigt. Indessen sieht man immer, bei allen Constructionen dieser Art, dafs man das Gufsmauerwerk auf kleine Abtheilungen, von regelmässigen Constructionen eingefafst, beschränkte, und es so auf das System des *opus reticulatum* zurückzuführen bemüht war. Dieses dürfte auch für alles Gufsmauerwerk eine Hauptregel sein, welche man noch sorgfältiger beobachten sollte, als im römischen Alterthume, wenn man keine Puzzolane hat.

Sehr viel wird dann auch noch die Beschaffenheit des Kalks, die so sehr verschieden ist, zu dem Gelingen solcher Arbeiten beitragen. Von dem gewöhnlichen, langsam erhärtenden Kalke, bis zum Cemente, giebt es eine Menge Abstufungen; nach dem Verhältnisse der Bestandtheile des Kalksteins, der gebrannt wird. Je mehr er sich dem Cemente nähert, desto tauglicher ist er zum Gufsmauerwerk, und man sollte meiner Meinung nach immer nur ganz frisch gelöschten Kalk vermauern.

Plateformen Constructionen.

In allen Zeiten ist die Construction wasserdichter Plateformen unter freiem Himmel eine Bestrebung der Architekten gewesen, die sie aber noch niemals vollkommen erreicht haben. Ich habe schon an andern Orten erwähnt, dafs man nicht glauben darf, man verstehe dergleichen in Italien vollkommen gut auszuführen, weil die Plateformen dort häufiger als in Deutschland sind. Die italienischen Plateformen sind eben so wenig völlig wasserdicht, als die unsrigen, und bedürfen eben so sehr beständiger Ausbesserungen; man macht sich nur dort weniger aus etwas Feuchtigkeit, die gelegentlich durchdringt, weil es viel seltner regnet und dabei wärmer ist, also schneller trocken wird.

Metalldecken auf Plateformen oxydiren in freier Luft, springen und frieren auf. Dabei haben sie noch den besondern Nachtheil, dafs sich an ihrer untern, innern Seite, wenn die äufsere Temperatur der Luft kälter ist, als die

im Hause, beständig Feuchtigkeit niederschlägt, so dafs die hölzernen Unterlagen, die zu ihrer Befestigung nöthig sind, sehr bald faulen.

Alle Arten von *Estrichen*, sie mögen aus Mörtelmischungen, aus Cement, aus Harzen, Asphalt, oder gar aus Zusammensetzungen mit Lehm bestehen, bekommen mit der Zeit Risse, und sind dann keiner gründlichen Ausbesserungen, die sie auf längere Zeit ganz wasserdicht machte, fähig.

Eine vollkommen wasserdicht bleibende Plattform zu machen, halte ich für *unmöglich*; aber ich glaube, dafs man Plattformen mit mäfsigem Gefälle machen könnte, die alle Feuchtigkeit von den unter ihnen befindlichen Gebäuden ableiten, wenn man sie aus einzelnen Abtheilungen eines dauerhaften Stoffs, z. B. aus Tafeln von Gufs-Eisen, so zusammensetzte, dafs die Theile sich nach dem Temperaturwechsel ausdehnen und zusammenziehen können, das durch die Fugen-Öffnungen dringende Wasser aber durch Rinnen, z. B. gufseiserne Röhren, aufgefangen und abgeleitet würde; welche Röhren zugleich die Tafeldecke tragen könnten.

Merkwürdig ist es, dafs das grösste *moderne* Gebäude in *Rom*, die *Peterskirche*, dieselbe Plattformenconstruction hat, wie das grösste *antike*, das *Colosseum*. Beide Decken bestehen aus sehr kleinen, sorgfältig zusammengeschliffenen *Backsteinen*, welche auf der hohen Kante stehen und kornährenweis an einander schliessen. Die Steine sind etwa 6 Zoll lang, 3 Zoll breit und $1\frac{1}{2}$ Zoll dick, so dafs die sichtbare Oberfläche von jedem Steine etwa 9 Quadratzoll beträgt. Indessen wird auch diese Decke durch die Sonne und die Feuchtigkeit verdorben, so dafs auf der Peterskirche von Zeit zu Zeit ganze Stücke davon erneuert werden müssen. Das Motiv dieser Construction ist ohne Zweifel, dafs man von einer so kleinen Fläche von 9 Quadratzoll nur eine sehr geringe Veränderung durch Wärme und Kälte fürchten zu dürfen glaubte, während die Oberfläche eines platt liegenden Backsteins grösser Art an 70 Quadratzoll beträgt, also deren Veränderung beim Temperaturwechsel nachtheiligere Folgen für die Fugen hat.

Mir scheint die eben beschriebene Construction immer noch für Plattformen über *Gewölben* die beste. Zu den Fugen gehört ein feiner und dauerhafter Cement; insofern es nicht etwa noch besser wäre, solche durch einen elastischen Körper, Kaoutschuck oder Gutta-percha, zu vereinigen; falls Dergleichen nicht etwa mit der Zeit vermodert.

Musivische Fußboden.

Noch mehr auf diesen Grundsatz der geringen Veränderlichkeit kleiner Flächen sind die musivischen *Fußboden* der Alten berechnet; die auch zu Plattformen benutzt wurden.

Durch eine Kletterpromenade, wie sie die Architekten in Rom oft, nicht ohne einige Gefahr, in und auf den Ruinen machen, gelangte ich in den Bädern des *Caracalla* zu einer kleinen, hochgelegenen Plattform, die seit lange keines Menschen Fuß betreten zu haben schien. Ich fand dort einen musivischen Fußboden, der durch graue und weiße Steinchen Mäander und Streifen darstellte und gut erhalten zu sein schien; allein bei näherer Betrachtung sahe ich, daß die Bindekraft des Mörtels, welcher die Steinchen befestigte, durch die Witterung zum Theil zerstört war, so daß man einzelne Stückchen ohne Mühe ablösen und herausnehmen konnte. Das kleine Fragment, welches ich, indem ich Dieses schreibe, vor mir habe, besteht aus Paralleloipedern eines dunkelgrauen Steines, die einen Casseler Zoll (12 machen 11 rheinische) hoch und einen halben Zoll breit und dick sind. Sie haften in einer Mörtellage, welche aus Kalk und Puzzolane zu bestehen scheint und einen halben Zoll hoch ist. Die Fugen zwischen den Steinchen sind nicht dicker als ein Kartenblatt, und nicht mit Cement oder irgend einem Mörtel oder Kitt ausgefüllt, sondern leer; es beruhet also die ganze Dichtigkeit auf der untern Mörtellage, deren Bindekraft, wie gesagt, nicht mehr sehr groß ist; der Kalk zwischen der ziemlich grobkörnigen Puzzolane ist leicht zerreiblich. Mit gutem Cement müßte sich schon etwas Haltbareres machen lassen; so wie es denn auch zweckmäßig scheint, die kleinen Fugen mit Kaoutschuck, oder Gutta-percha, oder auch nur mit geschmolzenem Harze zu dichten, in welchen man jedes Steinchen eintauchte, ehe man es in die Mörtel- oder Cementlage einsetzt. Befindet sich die Cementlage auf einem Körper, der sich mit ihr gleichartig beim Temperaturwechsel ausdehnt und zusammenzieht, so läßt sich wohl einige Wasserdichtigkeit von dieser Construction erwarten, die außerdem gegen die Abnutzung durch das Betreten sehr dauerhaft ist und, wenn sie gefällige Muster darstellt, sehr gut aussieht.

Schwer ist zu errathen, auf welche Weise man die einzelnen Steinchen in der oben gedachten Decke in ihre paralleloipedischen Formen gebracht haben mag. Sie sind nicht in streng mathematischem Sinne regelmäßig; aber doch vierkantig, und sehr wenig in der Größe von einander verschieden. Sie in so kleinen Formen zu *meißeln*, scheint unmöglich, da die Masse sehr

dicht, hart und ziemlich rauh ist. *Gesägt* sind sie auch nicht; denn man würde den Sägeschnitt erkennen; auch sind sie nicht ins Grobe *behauen* und dann etwa vierkantig *gerieben*, denn die Seitenflächen sind nicht ganz eben. Wohl sehen sie aus, als wenn sie *geschnitten* wären; aber dies ist wieder wegen der Härte der Masse, so wie sie jetzt ist, nicht wohl möglich; sie müßten denn im Steinbruche so weich gewesen sein, daß sie geschnitten werden konnten. Dergleichen so feinkörnige Stein-Arten sind aber nicht bekannt. Und so bin ich geneigt, zu glauben, daß diese vermeintlichen Steinchen *künstliche* Steinmassen sind, aus einem ursprünglich weichen Teige geschnitten und dann getrocknet. Ganz so sehen auch die Seitenflächen der Parallelopipeden aus. Ich habe auch ein Stück Portland-Cement vor Augen (eine von den bekannten Medaillen, wie sie gewöhnlich bei den Empfehlungen dieses Materials ausgegeben werden), und dieser Stoff ist, nach seinen äußern Kennzeichen, den musivischen Steinchen so ähnlich, daß er sich nur durch die etwas dunklere Farbe der letztern unterscheidet.

Die Annahme, daß die Steinchen aus einer cementartigen Masse, z. B. aus Marmorstaub, feinem Sande und wohl gelöschtem und gesiebttem Kalke, der dem Cemente in seinen Bestandtheilen ähnlich ist, bestehen, würde Vieles erklären; besonders auch das *häufige* Vorkommen dieser musivischen Arbeiten, da das Material dazu so leicht zu bereiten war.

Ein gelehrter mineralogischer Freund, den ich gebeten hatte, die musivischen Steinchen zu untersuchen, erklärt solche für ein dem Basalt ähnliches Lavagebilde von stenglicher Absonderung, und bemerkt, daß ein ähnliches Gestein auch in dem *Wilhelmshöher* Gebirge bei *Cassel* vorkomme. Dasselbe soll sich in verschiedenen Abstufungen der Farbe, schwarz, grau und weiß finden. Wo sich also Ähnliches findet, kann es benutzt werden; außerdem wird die Nachahmung durch Cement ebenfalls den Zweck erreichen. Der Basalt ist ein neptunisch-vulcanisches Product der *Natur*; der Cement ein solches der *Kunst*; zu dessen Bereitung ebenfalls Wasser und Feuer wirken muß.

Allerdings giebt es auch musivische Arbeiten von wirklichen Marmorstiften, aber sie möchten auch selbst im Alterthume luxuriöse Seltenheiten gewesen sein.

Die musivischen Arbeiten aus künstlichen Steinchen verdienen auch in gegenwärtiger Zeit Nachahmung; welche mit unsern Cement-Arten sehr leicht sein würde. Durch Beimischung lassen sich denselben beliebige Farben

geben; nur müßten es bekanntlich keine Pflanzenfarben sein, weil dergleichen durch die Schärfe des Cements leiden. Minder bekannt ist es vielleicht, daß auch keine Farbe, die einen *verkohlten* Gegenstand enthält, zu der Mischung genommen werden darf, weil die Kohle die Bindekraft des Cements vernichtet; dahin gehören fast alle schwarzen Farben. Es ist deshalb schwierig, die ganz schwarze Farbe einer Cementmischung herauszubringen. Indessen kann man aus dunkelblau mit dunkelroth, wenn der Cement gelblich ist, ein ziemlich dunkles Schwarz erlangen. Metallkalke sind die besten Farben zu den Beimischungen.

Man wird vielleicht sagen, es sei nicht abzusehen, warum man den Cement erst in Stücke schneiden und dann wieder zusammenkitten solle, da man ihn im Ganzen gießen und selbst die Muster, die man in andern Farben und Schattirungen machen will, herausstechen und mit denselben wieder ausfüllen könne; wie es bei der sogenannten Gyps mosaik geschieht. Aber man würde dadurch eben nicht viel an der Arbeit sparen und ein minder dauerhaftes Resultat erlangen; denn Cementgüsse im Ganzen sind dem Reissen und Abschiefern mehr unterworfen, als es musivische Zusammensetzungen sein können. Noch dauerhafter werden diese sein, wenn man die musivischen Stifte von Glas oder Porcellan machen läßt; wo man dann alle Farben haben und die Stifte in einem Cementguß hinreichend befestigen kann. Ich habe schon oben bemerkt, daß Glas zu den musivischen Arbeiten in der *St. Marcuskirche* in *Venedig* genommen ist.

Man findet auch Überreste von musivischen Arbeiten in den Spitzbogenwerken des Mittel-Alters; wenn gleich selten. So z. B. eine farbige Mosaik an einer senkrechten Mauerfläche des Thurms der Schloßkirche zu *Prag*; ich habe aber keine genaue Erinnerung, weder von dem Stoffe, aus welchem sie besteht, noch von ihrer Zusammensetzung; ich glaube, daß es Glas ist, und eine Nachahmung der musivischen Construction der *St. Marcuskirche*.

Hier ist auch noch einer minder künstlichen Fußbodenmosaik zu gedenken, von welcher man Überreste in dem Chore der Kirche von *Oberwesel* am Rhein sieht. Sie besteht aus kleinen Backsteinen, deren Oberfläche farbig glasirt ist. Die Steine sind quadratisch, $2\frac{1}{2}$ Zoll lang und breit und $\frac{9}{16}$ Zoll dick; sie liegen platt in Sandkalk, und nur die eine, die obere Fläche, ist glasirt. Ein Stein davon, den ich besitze, hat die Farbe des dunkelrothen Porphyrs des Alterthums und ist auch auf gleiche Weise punctirt, so daß die Glasur als eine Nachahmung desselben zu betrachten ist; so wie überhaupt diese

Backsteinzusammensetzung eine Nachahmung der Marmormosaikfußboden der alten römischen Basiliken und mehrerer Gebäude des Mittel-Alters, besonders des Fußbodens der oft genannten *St. Marcuskirche*, zu sein scheint.

Die Mosaiken aus den schönsten und festesten Marmor-, Granit- und Porphyr-Arten des Alterthums sind wohl das Prächtigeste, Dauerhafteste und Schönste, was man von Fußböden sehen kann; aber auch das *Kostbarste*: unsere Zeit möchte zu einer solchen Pracht nicht die Mittel haben; auch passen dergleichen Fußböden nicht für den Norden; denn sie sind kalt wie Eis. Aber sie lassen sich in farbigen *Holz-Arten* nachahmen, indem man farbige Holzstücke auf kleine Tafeln furnirt und dieselben parkettbodenartig zusammensetzt. Ich habe Solches versucht und sehr befriedigende Resultate erlangt. Natürlich müssen die Böden polirt werden. Es sind dieses freilich kostbare Fußböden; dagegen ist die Nachahmung mit glasirten Ziegelsteinen sehr wohlfeil, die, wenn die Farben angenehm abwechseln, recht gut aussieht. Die Ziegel sind indessen für Wohnzimmer im Norden wieder zu kühl.

Gewölbe aus Röhren.

Mit Cement sind Gewölbe aus *Röhren* von gebranntem Thon möglich, wie sie sich z. B. in der *Villa Adriana* und auch in der mittelalterlichen Construction der Kuppel von *San Vitale* in *Ravenna* finden.

Zu den ausgedehnten Unternehmungen der Fabrik von *Henschel* und Sohn in *Cassel* gehört eine große Ziegelei auf dem *Möncheberge* unweit Cassel. Unter den mannigfaltigen Gegenständen, welche dieselbe aus gebranntem Thone liefert, sind auch gereifelte Röhren zu Gewölben. Sie sind gewöhnlich $1\frac{1}{2}$ Fuß lang, haben $2\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmesser, und die innere Ausbuchtung ist $1\frac{3}{4}$ Zoll weit; die ringförmige Umgebung ohne die vorstehenden Reifen ist $\frac{3}{8}$ Zoll dick; die Reifen, deren 14 am Umkreise sind, treten noch $\frac{1}{8}$ Zoll vor.

Ich habe in meinem von mir erbaueten Hause die Zwischenräume der Stockwerksgebälke nicht auf die hier zu Lande gewöhnliche Weise auswickeln, d. h. mit Stakhölzern, die mit Strohlehm umwickelt werden, ausfüllen, sondern mit Backsteinen $\frac{1}{2}$ Stein hoch auswölben lassen. Bei einem Gebälke jedoch, welches auf ziemlich weite Entfernung ohne Unterzug frei sich tragen mußte, befürchtete ich, daß die Ausmauerung zu schwer werden würde, und liefs daher die Balkenfelder mit jenen Röhren in Cement auswölben. Dies ist vor zehn Jahren geschehen und hat sich bis jetzt vollkommen gut bewährt. Die

Decke, von welcher ich die Balken und ihre Verriegelung, die bei jeder Art von Auswölbung nöthig ist, habe *vorstehen* lassen, liegt horizontal und dicht, und die Balken sind auf die Höhe der Ausmauerung keilförmig zugehauen, so dafs die Röhren, die mit dem Cement eine Masse bilden, gleichsam einen einzigen Gewölbstein zwischen jedem Balkenfelde ausmachen.

Wasserdichtigkeit der Aquäducte der Alten.

Dieses Cementmauerwerk erinnert mich an eine andere Construction des Alterthums, bei welcher die Natur selbst cementirt hat. Die altrömischen Aquäducte sind nemlich bekanntlich auf eine Reihe steinerner Bogen gesetzt, und der ebenfalls steinerne Wassercanal ist aus Quadern zusammengesetzt, die sorgfältig in Nuthen und Federn stehen und durch Cement oder doch durch einen wasserfesten Mörtel zusammengehalten werden. Die Nuthen und Federn der Steine sind, wie man sie bei *Piranesi* genau abgebildet findet, sehr sorgfältig gemacht; indessen wird durch dieselben der Weg des Wassers, wenn es durch die Fugen dringen will, doch eigentlich nur verlängert, nicht völlig versperrt. Es würden demnach diese Canäle nicht so wasserdicht geblieben sein, wenn nicht die Natur selbst dazu beigetragen hätte, sie zu dichten. Bei einer antiken Wasserleitungsruine in der Nähe von *Tivoli* fand ich, dafs das Wasser rings um an den inneren Canalwänden einen Überzug von Kalksinter angesetzt hatte, der dicht wie Porzellan und dabei mehrere Zoll dick war, durch welchen nun der Canal wie in eine Röhre aus einem Stück verwandelt war. Sollte es wohl so schwierig sein, dieses Werk der Natur künstlich nachzuahmen? Es würde geschehen können, wenn man den Kalksinter, der in gröfserem oder geringerem Grade im Wasser aufgelöset zu sein pflegt, als eine Masse bereiten könnte, die consistent wie Mörtel wäre, um damit Flächen zu überziehen. Es scheint dies nicht unmöglich, und man würde ein treffliches Baumaterial zu vielen Dingen erlangen, insofern es nicht etwa noch die Eigenschaft behielte, teigartig auf einmal aufgetragen, zusammenzutrocknen und rissig zu werden. Eine vollkommene Synthesis des Kalksinter ist freilich nicht sehr wahrscheinlich und im Gegentheil die langsame Allmähigkeit der Procedur des Versinterns die eigentliche Ursache der grofsen Festigkeit des Überzuges. Es folgt daraus die Regel, dafs, um wasserdichte Überzüge aus Cement zu machen, nichts wesentlicher nöthig sei, als sie sehr allmähig, in vielen dünnen Lagen, eine über die andere, aufzutragen; was mit den Regeln *Vitruvs*, für Tünchungen überhaupt, übereinstimmt.

Holzconstructionen des Alterthums.

Wegen der baldigen Vergänglichkeit des Holzes können sich natürlich nicht viele Holzconstructionen aus dem Alterthum erhalten haben; indessen sind deren doch einige übrig, und die Dachconstructionen der alten Basiliken, welche sich erhalten haben, sind sehr merkwürdige Überreste von Zimmerwerken. Sie sind die Quellen des gegenwärtig sehr gebräuchlichen sogenannten Knotensystems in den modernen Dachwerken, und beruhen alle auf dem Hauptprincip, einzelne Stellen der schwebenden Zusammensetzungen so zu verstärken, daß man die übrigen Theile darauf ruhen lassen kann, und im Ganzen nur wenig starkes Holz nöthig habe.

Man hat diesen Constructionen vorgeworfen, daß sie Holz verschwenden; was aber ein Irrthum ist, der wohl nur aus der Anschauung unvollkommener Nachahmungen oder unvollständiger Abbildungen entstanden sein kann.

Die gewöhnlichen deutschen Dachverbindungen bestehen aus Dachbindern und Leergebinden. Je zwischen zwei Dachbindern befinden sich drei bis vier Leergebinde, etwa drei Fufs von Mitte zu Mitte von einander entfernt, so daß die Dachbinder, mit drei Leergebinden zwischen sich, 12 Fufs von Mitte zu Mitte von einander abstehen. In den Dachwerken der Basiliken giebt es keine Leergebinde, aber zahlreiche Dachfetten oder Dachrahmen, und auf diesen liegen ganz leichte Sparren; welche letztere bei Schieferdächern erspart werden könnten. Wenn man die Zahl der *laufenden Fufse* des Gehölzes in den antiken Dachverbänden mit der in den gewöhnlichen deutschen Dächern vergleicht, so wird jene ohne Zweifel diese übersteigen: aber es ist ein großer Unterschied zwischen einer fünfzölligen Dachfette und einem neunzölligen Dachrahmen; der laufende Fufs von jener enthält nur $\frac{2}{3}\frac{5}{1}$ des Holzes von diesem, und man muß also diesen mehr als 3mal für die erstere rechnen.

Die antiken Dachwerke lassen sich aus *Rondelet's* Baukunst, oder noch besser aus „*Knapp* und *Gutensohn* christlichen Denkmälern der Baukunst“ als bekannt voraussetzen. Es haben sie *Moller* und seine Nachfolger, vielfältig bearbeitet und modificirt, zur Anwendung gebracht; besonders sind sie vielfältig bei den modernen Eisenbahnhöfen benutzt worden. Ich halte diese Nachahmungen im Princip für ganz richtig, wenn ich auch nicht mit jeder Modification dieses Systems ganz einverstanden sein kann. Die besten Anwendungen dürften diejenigen sein, welche mit Eisen so combinirt sind, daß dadurch starkes, theueres und dennoch sehr vergängliches Holz erspart wird.

Holzconstructionen des Mittelalters.

Auch von den Holzconstructionen des Mittel-Alters ist noch Manches vorhanden; sowohl aus der byzantinischen Zeit, als aus den Perioden der Spitzbogenbau-Art.

Die byzantinischen Holzverbände gewähren vieles Lehrreiche und Nachahmungswerthe; die andern sind meistens nur insofern lehrreich, als man daran sehen kann, wie man es *nicht* machen soll.

Zu den nachahmungswerthen byzantinischen Holzconstructionen rechne ich besonders die der hölzernen Kuppeln der *St. Marcuskirche* in *Venedig*. Die innern Kuppeln und Wölbungen dieser Kirche, die wohl ursprünglich unter freiem Himmel bleiben sollten, sind aus Backsteinen gemacht. Da man aber entweder allzu leichte Beschädigungen derselben und der an ihrer inneren Fläche befindlichen kostbaren musivischen Arbeiten befürchtete, oder auch, weil man in der Erinnerung an die hohen Kuppeln im Orient, mit welchem die Venetianer damals in so naher Verbindung standen, dem Gebäude ein imposanteres und prächtigeres Ansehen zu geben glaubte, setzte man über die innern flachen steinernen Kuppeln noch steile hölzerne, die mit Blei bedeckt wurden, so dafs zwischen der steinernen und der hölzernen Kuppel ein beträchtlicher Raum blieb, der nicht benutzt wird.

Die Construction dieser hölzernen Kuppeln ist folgende. Die eigentlichen Bogensparren erinnern sehr an die heutigen Bohlendächer; sie sind entweder doppelt, oder einfach. Die doppelten bestehen aus drei- bis vierzölligen tannenen Stollen, an welche zu beiden Seiten $1\frac{1}{2}$ zöllige tannene Bohlen angefuttert sind. Die einzelnen Stollenstücke sind durch eine lange Zusammenplattung mit einander verbunden. Diese Bogensparren werden durch vier merkwürdige horizontale Ringe gegen das Ausweichen geschützt und durch dieselben zusammengehalten. Die Ringe unterbrechen die Sparren nicht, sondern sind über denselben einen Zoll tief eingeschnitten, so dafs sie nur auf starken Knaggen ruhen, welche an einen Sparren um den andern durch zwei starke Nägel befestigt sind. Die Ringe bestehen aus zwei Bohlen platt übereinander und einem Stollen oben drauf. Die doppelten und einfachen Sparren wechseln, und die Zwischenräume derselben betragen unten am Anfange 15 Zoll Casseler Maafs. Die doppelten Sparren gehen nur bis zum dritten Ringe; zwischen dem dritten und vierten Ringe werden sie einfach. Das auferdem in den Kuppeln befindliche Zimmerwerk, bestehend aus Zangen und Bändern, dient hauptsächlich, die obern kleinen Laternen zu tragen, welche

besser nicht da wären, da sie nur um eines Schönheitszweckes willen vorhanden sein, aber unmöglich für schön gelten können. Es wären also diese Zangen und Bänder entbehrlich; und dann wäre die übrige Construction auch zu Kuppeln, die von Innen sichtbar sein sollen, anwendbar: sei es, dafs man die Ringe und Knaggen sichtbar sein liefse und passend verzierte, oder dafs man inwendig über die Ringe eine Bedeckung anbrächte, die aus einer zu schienenden und zu tünchenden Belattung, oder aus einer andern dauerhaften Zusammensetzung bestände. Es ist noch zu bemerken, dafs die innern, aus Backsteinen gewölbten Kuppeln obenauf sehr sorgfältig mit Mörtel überzogen sind. Sie sind von vier Fufs zu vier Fufs, gleichsam strahlenförmig, mit dem äufsern Mauerringe oder der sogenannten Trommel verbunden. Dieser äufsere Ring ist, einige Fufs hoch über dem Anfange der Kuppeln, mit 4 Zoll breiten, $\frac{1}{2}$ Zoll dicken zusammenschraubten und genagelten eisernen Bändern umgeben.

Die Holzconstruktionen des Mittel-Alters sind im Süden und im Norden sehr verschieden.

In *Italien* haben sich viele Holzconstruktionen aus dem Alterthum durch mehre Jahrhunderte erhalten. Man sieht dies z. B. aus dem Vergleiche der Dachconstruktionen *Palladio's* mit denen der alten römischen Basiliken; nur dafs die ersteren mehr Holz sparen, als die antiken. Ausserdem findet sich aus dem italienischen Mittel-Alter, bei dem phantastischen Wesen seiner Bauart, manches Originelle, welches für die Technik um so mehr interessant ist, als man in Italien, wie jetzt im Norden, schon im Mittel-Alter auf Ersparrung angewiesen war.

Als ein Beispiel einer solchen originellen Construction will ich, neben der obengedachten Kuppeln der *St. Marcuskirche*, der des Dachwerks des sogenannten *Salone* in *Padua* gedenken. Dieser *Salone* wurde in ältern Zeiten für den grössten Saal auf der Erde gehalten. In neuern Zeiten ist er durch manchen andern übertroffen worden; z. B. durch den *Appollosaal* in *Wien*, durch die neusten grosen Construktionen auf Eisenbahnhöfen (die grosen Personenhallen) u. s. w.

Der *Salone* in *Padua* ist 264 Casseler Fufs lang und 91 Fufs breit. Die Decke desselben ist kein gewöhnliches Häng- oder Sprengwerk, sondern, sehr einfach, nach der Form des Spitzbogens, aus Sparren, die nach dieser Form gekrümmt sind, zusammengesetzt. Diese Sparren sind der Gestalt nach den Bohlensparren ähnlich, bestehen aber aus *ganzem* Holze. Ich konnte durchaus

keine Zusammensetzung der einzelnen Sparren bemerken: anwesende Italiener belehrten mich aber, daß jeder Sparren aus drei Stücken bestehe, die durch eine doppelte Aufplattung verbunden wären. Verriegelt sind die Sparren, welche an drei Fufs von Mitte zu Mitte entfernt und nach einer Schätzung höchstens zehn Zoll breit und hoch sind, gar nicht, aber dagegen durch eine Verschalung aus ziemlich starken Bohlen, welche mit Blei bedeckt ist, gesichert. Quer durch die hölzerne Wölbung, also von einem Sparren zum andern, laufen eiserne Stangen, die abwechselnd an dem einen Paar Sparren tief und an dem andern hoch sich befinden. Zwei senkrechte Eisenstangen, die, etwa in der Entfernung des vierten Theils der Länge der horizontalen Stangen von den Sparren ab, sowohl bei den hohen als bei den tiefen Eisen angebracht sind, verstärken die horizontalen Stangen.

Es findet sich also hier schon eine Combination von Holz und Eisen; wie an den neuesten Constructionen zu ähnlichen Zwecken. Übrigens läßt sich gerade nicht sagen, daß dieses Dachwerk, welches, da es kein horizontales Gebälk hat, von unten sichtbar ist, besonders schön aussähe; vielmehr sieht es mehr wie die Bedeckung eines großen Magazins oder Fabrikgebäudes, und noch um so weniger schön aus, weil es ganz unverziert und einfach ist, so daß es mit den Wänden, die außerordentlich reich mit Malereien bedeckt sind, einen unangenehmen Contrast macht. Außerdem hat der große Raum, den die Decke einnimmt, für den Zweck eines großen Festsaaes gar keinen Nutzen. Ein Anderes wäre es, wenn der Raum gefüllt werden sollte; z. B. bei einem Fourragemagazin, wo dann die Einfachheit der Construction und die durch wenige eiserne Stangen erzielte Holz-Ersparung Nachahmung verdienen würde; denn die Construction ist fast eben so einfach als wohlfeil.

An den mittelalterlichen Holzconstructionen im Norden ist wenig Nachahmenswerthes zu finden. Im Ganzen characterisirt dieselben eine bedeutende, nicht einmal eine große Dauerhaftigkeit erzielende Holzverschwendung.

Ich habe an anderem Orte, in der Abhandlung im 25ten Bande dieses Journals: „Über die gewöhnlichen Ursachen des Verfalls der mit Spitzbogen überwölbten Kirchen und über die Mittel zu ihrer Herstellung“ betitelt, nachgewiesen, daß die unmäßig hohen, schwerfälligen und übel zusammengesetzten Dächer der Kirchen mit Spitzbogengewölben die Ursachen des Unterganges dieser Gebäude sind.

Etwas Gutes ist es jedoch bei diesen Holzconstructionen, daß die *Holzverbindungen* selbst, gewöhnlich dauerhafter und sicherer gemacht sind, als

es in der spätern deutschen Holz-Architektur geschah. Man findet in den ältern Gebäuden nicht, daß man den Zusammenhalt von zwei Holzstücken der Festigkeit eines hölzernen Nagels anvertraut hätte; wie es später geschah und noch heut zu Tag so oft geschieht. So sind z. B. die Jachbänder nicht eingezapft und vernagelt, sondern gewöhnlich mit schwalbenschwanzförmigen Plattungen eingesetzt. Diese sind zwar genagelt, aber die Nägel trifft keine Gewalt; welche vielmehr in den benannten Aufplattungen ihren Widerstand findet.

Übrigens wird es immer noch der Mühe werth sein, die Dachwerke aus jener Zeit, die man in seinem Bereich hat, näher zu untersuchen. Merkwürdig ist, daß sie gewöhnlich so sehr schwer *zugänglich* sind; sei es, weil man den Zugang absichtlich erschweren wollte, um etwaige muthwillige Beschädigungen der so leicht construirten Gewölbe zu erschweren, oder weil man einen bequemen Zugang mit der äußern Regelmäßigkeit des Gebäudes nicht in Übereinstimmung zu bringen wufste; meistens kann man nur kriechend zu diesen weiten Räumen gelangen, die sonst zu gar nichts benutzt werden. Nach meiner Meinung giebt es kaum etwas für die Gebäude Schädlicheres, Unzweckmäßigeres und Häßlicheres in der Bau-Art aller Zeiten, als die Dächer der mittelalterlichen Kirchen im nördlichen Europa. In einer höchst widerwärtigen, packigen Unform liegen sie da über den Städten, entziehen ganzen Häuserquartieren, besonders im Winter, den Sonnenschein, der ihnen so sehr nöthig wäre, werden durch jeden Windsturm schadhaf und ausbesserungsbedürftig, und bedrohen durch ihre alsdann so schädliche Wirkung auf die Gewölbe das ganze Gebäude mit dem Einsturze, wenn sie wegen der Schwierigkeit der Ausbesserung erst halb faul geworden und außer Verband gekommen sind. Dann aber dient nicht einmal dieser ungeheuere Aufwand von Masse und Raum zu etwas Nützlichem; denn bekanntlich halten die unmäßig steilen Dächer gar nicht einmal den Regen und Schnee besser ab, als Dachwerke mit mäßigem Gefälle, und erfordern deshalb etwa weniger Erhaltungskosten; vielmehr erfordern gerade sie beständige Reparaturen. Noch verkehrter und ungereimter ist es aber, in diesen hohen Dächern etwa eine charakteristische Schönheit der mittelalterlichen Gebäude finden zu wollen. Freilich mögen die Dach-Ungeheuer durch die Absicht einer Formenharmonie bei den Gebäuden der Spitzbogenbau-Art, in welcher das gleichseitige Dreieck in allen Combinationen von Constructionen und Verzierungen eine bedeutende Rolle spielt, hervorgerufen worden sein: aber das war eben ein *Fehler*, und ein grober *Fehler*. Man hat dies auch wohl schon damals gefühlt,

indem man niemals den ganzen Durchschnitt des Dachs in einer der Fronten *sichtbar* werden liefs, sondern ihn in den vordern Fronten durch die Thürme versteckte, und in der hintern Ansicht, von Chor und Seitenschiffen, dem Dache gewöhnlich Walme gab, oder auch wohl an den gröfsten und prächtigsten Kirchen, z. B. der *St. Stephanskirche* zu *Wien*, die Seiten-Ansichten des ungeheuern Dachs durch reich verzierte Giebel gleichsam zu verblenden suchte; aber dies war ein sehr unrichtiger Weg: denn ein verzierter Fehler ist noch schlechter, als ein unverzierter. Jede Stadt, jede Gemeinde, welche Gebäude mit solchen Dächern besitzt, kann warlich nichts besseres für ihre Finanzen thun, als die hohen Dächer je eher je lieber abzubrechen und in flache Dächer zu verwandeln.

Nach meinen Erfahrungen ist für eine Bedeckung mit *Schiefer* ein Satteldach steil genug, wenn es den *fünften* Theil seiner Breite zur Höhe hat; vorausgesetzt, dafs nirgends Winkel, Kehrungen und Ausstreckungen vorkommen, die das Gefälle noch vermindern. Wenn das Dach mit *Schildziegeln* (Bieberschwänzen) bedeckt wird, sind statt des fünften Theils Zweineunteile hinreichend. Und welche ungeheure Verschiedenheit ist dies von den mittelalterlichen Dächern, die oft *noch* steiler als gleichseitige Dreiecke sind, und mitunter die *ganze* Breite zur Höhe haben.

Ich glaube auch, dafs die Benutzung des unter flachen Dächern befindlichen, immer noch grossen Raumes zu profanen Zwecken, wenn es nur *gute* Zwecke sind, die Kirche nicht entweihe. Wenn man z. B. die Böden zu *Fruchtböden* einrichtete, auf welchen die bemittelten Einwohner Früchte, die sie in wohlfeilen Zeiten angekauft haben, niederlegten, um sie in theuren Zeiten ihren ärmeren Mitbürgern wohlfeil zu verkaufen, so würde dies gewifs christlicher sein, als die Räume unbenutzt und die wohlthätige Einrichtung aus Mangel an sonstigen Fruchtböden unausgeführt zu lassen. Man würde schon viel Frucht auf einen solchen Boden legen können, ehe man das Gewicht der Belastung erreichte, die das steile Dach unnützer- und schädlicherweise hervorbringt. Nicht in jener Benutzung, die nicht aus Speculation, sondern aus Wohlthätigkeit geschieht, liegt aber dann der finanzielle Vortheil, sondern darin, dafs durch die Veränderung des Dachs die Kirchen noch auf Jahrhunderte erhalten werden, während jetzt ihre Existenz bedroht ist.

Tüncher-Arbeiten im Alterthume.

Die Tüncher-Arbeiten wurden schon im griechisch-römischen Alterthume mit großer Vollkommenheit ausgeführt, und in den neuesten Zeiten sind sie wieder durch den Gebrauch der neu erfundenen Cemente zu einer großen Vollendung gebracht worden. Die Alten waren im Tünchen so geschickt, daß sie selbst Quadersteine, deren Stoff der Verwitterung ausgesetzt ist, mit dünner Tünche aufs zarteste und feinste überzogen. So sind z. B. an dem Tempel der *Sybilla Tiburtina* in *Tivoli* die cannelirten Säulen auf diese Weise überzogen. *Vitruv* giebt mannigfaltige und ausführliche Vorschriften zu den Tüncher-Arbeiten. Er sagt, daß eine vorzügliche Tünche aus drei Lagen Sandkalk und aus einer vierten, aus Kalk und Marmorstaub gemischt, bestehe. Wenn man *nur eine* (starke) Lage aus Sandkalk und darüber einen dünnen Überzug aus Kalk und Marmorstaub machen wolle, so werde dieser Überzug leicht springen und rissig werden; auch nicht den gehörigen Glanz annehmen.

Vitruv ist sehr der Meinung, daß zu Tüncher-Arbeiten der Kalk lange Zeit vorher gelöscht werden müsse, ehe man ihn verbraucht, weil er sich sonst nicht vollständig auflöse, und dann die Tünche, die damit gemacht wird, Blasen bekomme. Die vollständige Auflösung des Kalks ist aber auch wohl durch vorsichtiges Löschen zu erlangen; und um so vollkommener, wenn der gelöschte Kalk vor dem Gebrauch durchgeseiht wird. Wahr ist es indessen, daß ganz frisch gelöschter und verbrauchter Kalk leicht rissig wird; doch kann auch dieses beim Tünchen selbst verhindert werden, wenn man den Kalk mit dem ihm zugesetzten Sande stark durcharbeiten und wenigstens 24 Stunden bis zum Verbräuche gemischt stehen läßt, dann aber beim Verbräuche die Tünche wiederholt und stark *reibt*, ohne sie dabei anzunetzen, so daß das überflüssige Wasser herausgerieben wird. Unter der Bedingung dieser Vorsichtsmaafsregeln halte ich den frisch gelöschten Kalk für *besser*, als solchen, der schon Jahr und Tag in Gruben gelegen hat.

Glänzende Tünche oder sogenannter *stucco lustro*.

Ich will hier einer Erfahrung bei diesem Gegenstande gedenken, die mir interessant zu sein scheint. An einem kleinen Gartengebäude liefs ich nemlich, in herbstlicher Jahreszeit, eine gegen Südwesten liegende Backsteinmauer erhöhen. Als das neue Stück einigermaafszen trocken genug war, um

getüncht zu werden, war der Winter nahe; es wäre aber ein Übelstand gewesen, wenn es über Winter hätte ungetüncht bleiben sollen. Ich liefs also die Tünche noch machen, wenn sie auch durch den Frost leiden sollte und man sie im nächsten Jahre noch einmal machen müfste. Um Dem wo möglich zu entgehen, liefs ich unter den gewöhnlichen Sandkalk, der zu der Tünche bestimmt war, unmittelbar bei der Arbeit selbst, ungelöschten Mehlkalk (Steinkalk, der durch Besprengen mit ein wenig Wasser zwar zu Staub zerfallen, aber noch nicht eigentlich gelöscht ist) mischen, so dafs die Tünchmasse sehr steif wurde und nicht ohne Mühe sich auftragen liefs. Der nächste Winter war sehr kalt, und die Kälte trat ein, ehe die neue Tünche ganz trocken sein konnte. Im Frühlinge fand sich hin und wieder eine Blase, unter der sich die Tünche abschieferte; aber der gröfste Theil war fest geblieben. Ich liefs nun die wenigen schadhaften Stellen mit gewöhnlichem Sandkalk ausbessern und zugleich eine zu dieser Zeit ausgemauerte Fensteröffnung, nachdem die Ausmauerung trocken war, auf die gewöhnliche Art mit Sandkalk tünchen, und hierauf alt und neu weifsen; welches Alles bei guter Jahreszeit geschah und trocken wurde. Hier zeigte sich nun bei starkem Regenwetter die eigenthümliche Erscheinung, dafs die ursprünglich alte, ebenfalls aus Sandkalk bestehende Tünche, eben so wie die im Frühlinge neu gemachte Ausbesserung und Übertünchung der Fenster-Ausmauerung, vom Regen sehr stark anlief, oder, wie man es nennt, einschlug, also beträchtlich Feuchtigkeit anzog, während die im Herbst mit Sandkalk und Mehlkalk gemachte und noch feucht dem Frost ausgesetzt gewesene Tünche gar nicht anlief, sondern schneeweifs blieb, folglich *keine* Feuchtigkeit anzog; und diese Verschiedenheit dauert so sehr immer fort, dafs sich, ganz genau an dem Anfange der alten Tünche, feine Lichen (Moose) ansetzen, während die mit frischem Mehlkalk gemischte Tünche weifs und unverwittert bleibt. Es ist dies gewifs keine Wirkung des Frostes; denn die Tünche hatte ja theilweise davon gelitten: es ist vielmehr ohne Zweifel die Folge der Beimischung des frischen *Mehlkalks*. Ausserdem ist zu bemerken, dafs die Tünchungen *ohne* Mehlkalk sehr stark eingerieben waren, *wobei die Tüncher die Arbeit sehr oft und stark anzunetzen pflegten*, um sich das Glattreiben zu erleichtern, während die mit Mehlkalk gemischte Tünche nicht angenetzt, vielmehr nur in so weit mit der Kelle angedrückt und mit der Scheibe gerieben wurde, als nöthig war, den Überzug fest zu machen. Das Fest-Anreiben schadet nichts; im Gegentheile ist es nöthig: denn wo es eben hier nicht genügend geschehen

war, hatte die Tünche kleine Risse bekommen. Für sehr nachtheilig halte ich das *Annetzen*.

Die Tünchmasse aus Kalk und Marmorstaub wird noch jetzt in Italien bei der Verfertigung von Stucktünchen, namentlich dem sogenannten *stucco lustro*, angewendet. Da das Verfahren bei dessen Verfertigung nicht sehr bekannt ist, ja wohl sogar als technisches Geheimnifs betrachtet wird, will ich es hier beschreiben.

Nachdem man die Tünche, nach dem Systeme *Vitruvs*, in mehrere Schichten von Sandkalk und aus einem letzten Überzuge von Kalk und Marmorstaub gemacht hat, wird die Farbe, welche der *stucco lustro* erhalten soll, aufgetragen. Es muß natürlich eine Farbe sein, welche durch die ätzende Schärfe des Kalks nicht leidet; auch muß die Tünche, welche angestrichen wird, noch feucht sein. Hierauf übergeht man den Anstrich gleichförmig mit der Kelle, um die Farbe da, wo sie etwa zu fett aufgetragen wäre, einzudrücken.

Nun bedarf man des Politurwassers. Dieses wird bereitet, indem man zwei Theile weißse genuesische Seife und einen Theil Jungfernwachs in einem Topf mit Flußwasser kochen läßt. Wachs und Seife werden in kleine Stücke geschnitten; sie werden hineingeschüttet, wenn das Wasser stark siedet, und so lange gekocht, bis Alles aufgelöset ist. Dieses Politurwasser bleibt sechs bis acht Tage nach seiner Bereitung brauchbar. Es wird dann mit demselben die getünchte und gefärbte Fläche drei- bis viermal, den Pinsel leicht geführt, überstrichen, bis die getünchte Stelle das Wasser nicht mehr annimmt. Hierauf übergeht man die Stelle mit der Kelle, auf die man die Finger legt und sie gleichförmig, immer nach derselben Richtung, bewegt. Hat man so die Fläche geglättet, so streicht man sie mit dem Politurwasser an und glättet von neuem eine andere Stelle; aber ebenfalls in regelmäfsiger Richtung; Dies wiederholt man drei- bis viermal.

Ist Alles so getrocknet, daß es keine Feuchtigkeit mehr enthält, so wird nun die eigentliche Politur mit einem wollenen Lappen aufgesetzt. Diese Politur besteht aus Terpentin, Jungfernwachs und ein wenig Talg; welches man auf dem Feuer zusammenschmelzen läßt.

Wie man sieht, ist diese Arbeit weitläufig und mühsam; aber das Ergebnifs ist auch schön, denn dieser *stucco lustro* wird dem Marmor ähnlich, und ist von dem bekannten Gypsmarmor, welcher wenigstens dreimal so viel kostet, kaum zu unterscheiden.

Dazu kommt, dafs die italienischen Arbeiter nicht nur die Farben der verschiedenen Marmor-Arten, sondern auch ihre Flammen und Adern sehr gut nachzuahmen wissen; wobei es merkwürdig ist, dafs man gewöhnlich mit der dunkelsten Farbe den Grund anstreicht und dann für die Adern und Flecken nach und nach zu den helleren Farben übergeht, so dafs man, z. B. bei der Nachahmung des schönen grünen Marmors, des *Verde antico*, zuerst die getünchte Fläche schwarz, mit Druckerschwärze und ein wenig Kalk anstreicht, und diesen Anstrich mit der Kelle, ohne Politurwasser, glättet. Hierüber macht man die Flammen mit reiner grüner Erde; indem man die Farbe bald fetter, bald magerer, bald flüssiger, bald trockner aufträgt und dabei die schwarzen Flecken und Adern der Marmor-Art ausspart. Zur dritten Farbe wird grüne Erde, mit etwas Kalk gemischt, genommen, und auf gleiche Weise aufgetragen. Dann macht man noch die hellsten Flammen mit reinem Kalke, und hierauf zeichnet man mit der Spitze einer kleinen Gänsefeder ganz leicht die feinen Adern, die man haben will. In den schwarzen Flecken, welche ausgespart sind, befinden sich bei dieser Marmor-Art kleine, leicht angedeutete Adern; diese macht man mit einem kleinen Schwamme, der keine langen und grofsen Löcher hat. Den Schwamm feuchtet man erst an; dann taucht man ihn, kaum merklich, in die Farbe und berührt damit ganz wenig die schwarzen Flecken. Der Übergang vom dunkeln zum hellen Marmoriren giebt den Farben die Durchsichtigkeit, welche diejenigen des ächten Marmor gewöhnlich haben. Zuletzt bringt man noch hie und da einige wenige, sehr leichte und feine weifse kleine Adern an.

Wenn man zu dieser Arbeit ein Stück des natürlichen Marmors zum Vorbilde nimmt, so kann man sich sehr leicht danach richten. Ein solches Muster ist aber auch immer nöthig, wenn die Nachahmung gelingen soll. Es finden sich mit dieser Hülfe oft geringe und wohlfeile Arbeiter, welche die Marmor-Arten so natürlich nachahmen, dafs man sie kaum von den echten unterscheiden kann, und gewissermaafsen noch mehr Vergnügen an denselben hat, wie an den echten, indem die Geschicklichkeit der Nachahmung zu bewundern ist.

Ausführung der Tünch-Arbeiten durch die Maurer.

Es ist eine technisch-wichtige Frage, ob es zweckmäfsiger sei, die Tüncher-Arbeiten, zu welchen dann auch Gesimsziehen, Felderabtheilen u. dergl. gehören, den Maurern zu übertragen, oder den Anstreichern, die man in

unsern Gegenden *Weisbinder*, an andern Orten auch (sehr uneigentlich) *Maler* nennt.

Wenn der Maurer nicht blofs für die Regelmäßigkeit des Mauerwerks, sondern auch für die Untadlichkeit des Überzuges desselben verantwortlich ist, wird er sich schon bei dem Mauern in Acht nehmen, durch Unebenheiten und Ausweichungen aus Loth und Wage die Tüncher-Arbeit sich selbst zu erschweren: im andern Fall überläßt er dem Tüncher, die Fehler der Mauer zu verbessern. Dieser aber wird sich, auch dann, wenn die Maurer-Arbeit untadelhaft war, weniger Mühe geben, weil er immer den Rückhalt hat, die Fehler seiner Arbeit auf den Maurer zu schieben.

Wahr ist es dagegen auch wieder, dafs die Tüncher-Arbeiten oft mit den Anstreicher-Arbeiten in so enger Verbindung stehen, dafs es gut ist, wenn beide von einer und derselben Person gemacht werden; wie sich eben an dem Beispiel des *stucco lustro* zeigte. Jedoch ist die Vollkommenheit der Maurer-Arbeit, so wie die der Tüncher-Arbeit, immer wichtiger als der Anstrich. Und so dürfte es besser sein, die Tüncher-Arbeit von den *Maurern*, statt von den Anstreichern machen zu lassen; was denn auch im nördlichen Deutschland geschieht.

Fufsboden-Estriche.

Von den Überzügen freiliegender Plattformen mit Estrichen habe ich schon oben gesagt, dafs sie in Italien eben so unvollkommen sind, wie in Deutschland, und dafs es sehr zu bezweifeln sei, dafs vollkommne Plattformendecken jemals erfunden werden, weil sie die Eigenschaft haben müßten, sich beim Temperatur- und Feuchtigkeitswechsel gerade eben so zu verhalten, wie die Stoffe, aus welchen die Decke selbst gebaut ist, auf welcher sie ruhen; welches gleichförmige Verhalten schon deshalb nicht denkbar ist, weil der bedeckende Estrich und das Material unter demselben in ganz verschiedenen Graden den Einwirkungen der Temperatur und der Feuchtigkeit ausgesetzt sind. Wird aber der Estrich und dessen Unterlage verschieden davon afficirt, so müssen immer nothwendig Risse entstehn, welche das Regenwasser durchlassen und die Ursache des Unterganges der Decke werden.

Weit nützlicher sind dagegen die schönen Estriche, welche man in Italien, besonders in *Venedig*, im Innern der Gebäude mit solcher Vollkommenheit verfertigt, dafs der ganze Fufsboden eine einzige Marmor- oder Porphyr-Tafel zu sein scheint. Ich übergehe hier die Beschreibung, wie sie

verfertigt werden, da ich sie an einem anderen Orte gegeben habe; nemlich in der von mir verfaßten „Baukunde“, die so eben, als Theil der neuen Encyclopädie der Wissenschaften und Künste, bei Franckh in Stuttgart erscheint.

Gewölbe aus Tünchemasse und vulcanischen Schlacken.

Winckelmann erwähnt in seinen „Anmerkungen über die Baukunst der Alten (S. 44)“ einer Art *Gewölbe*, die eigentlich Tüncher-Arbeit waren und welche sich in einigen Häusern der durch den Vesuv verschütteten Städte gefunden hätten, die aber zusammengedrückt gewesen seien. Es wurde, um sie zu errichten, die Form des Gewölbes von Holz und Brettern aufgesetzt, und breit getretenes Rohr, welches in Italien viel stärker und länger als in Deutschland ist, auf dieselben gebunden; auf das Rohr wurden Schlacken vom Vesuv gelegt und befestigt, und über diese wurde Mörtel (von Puzzolane) getragen; die letzte Lage mit kleingestofsenem Marmor und Gyps gemengt.

Dies war also eine *Béton*construction, von freilich leichter Art, über der sich übrigens keine obern Stockwerke für Personen, schweres Hausgeräth und dergl. befinden durften. Das plattgetretene Rohr ersetzte die Schalbretter, und es erklärt sich aus dessen Benutzung die Leichtigkeit der Bildung sehr complicirter Gewölbformen, welche die Alten bei ihren Zimmerbedeckungen anwendeten; z. B. bei den Gewölben des *Canopus* und der *Naumachie* in der *Villa Adriana* bei *Tivoli*.

Das erwähnte Rohr kommt in der italienischen Bautechnik öfters vor, und wird zu dem Ende in Gärten und Vignen, an feuchten Stellen, in sogenannten *canneti*, besonders cultivirt. Es ist eine von unserem gemeinen Schilfrohre verschiedene Art; aber auch in unserem Clima zu ziehen möglich. Ich habe es wenigstens im botanischen Garten zu Göttingen, im freien Boden und ebenfalls an einer feuchten Stelle, im schönsten Wachsthum gesehn. Auch ist es bei uns nicht ganz unbekannt, da sich die Weber desselben bei Verfertigung ihrer Rahmen bedienen; es ist deshalb ein nicht seltener Handels-Artikel. Es ersetzt in Italien häufig die Latten; so dafs z. B. die schönen Weinlauben, diese große Zierde der italienischen Gärten, mittels desselben gemacht werden. Steinerne Säulen, oder auch Säulen von Stollen, mit hölzernen Überlegern, geben den Haupt-Anhalt; das eigentliche Spalier bilden aber die Rohre, und an dieselben sind die Reben angeheftet.