



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Universitätsbibliothek Paderborn

Elemente des Steinbaues systematisch bearbeitet nach den Resultaten der praktischen Baukunst

ein Lehrbuch und Vorlagenwerk für Baugewerksmeister, Steinhauer,
Architekten, Ingenieure und bautechnische Anstalten

Constructions des Bruchstein- und Quaderbaues

Möllinger, Karl

Halle, 1869

B. Mauerverband aus natürlichen Steinen (Bruchsteinmaterial).

urn:nbn:de:hbz:466:1-15450

aufgehoben und das Lager besser zugerichtet werden, worauf er aufs neue in Mörtel gesetzt wird; die Stossfugen werden mit der Breitseite des Hammers nach dem Augenmass bloß zugeschlagen.

Da die Stossfugen der Vorsatzsteine den Kern des Mauerkörpers mit der Aussenseite verbinden, so ist gerade hier besonders darauf zu achten, die Ausmauer-Steine gut in die Ecken der Vorsatzsteine einzupassen und das Auszwicken der Stossfugen mit kleinen Steinsplitten und viel Mörtel, nicht zu gestatten. Die Vorsatzsteine werden am besten aus je zwei Läufern und einem Binder vermauert und wo möglich viele Binderfugen durch den Mauerkörper hindurch geführt, wodurch im Innern der Mauer sich von selbst ein guter Verband ergibt. Die Tafel 2. zeigt in den Fig. 1. C., den Verband zweier Schichten; desgleichen die Fig. 3., wobei zugleich darauf hingewiesen ist, dass auch an der Aussenseite bei den Vorsatzsteinen die Zwickeln, wie *m, n, o* zu vermeiden sind.

Die Ecken der Fundamente müssen aus den grössten, resp. lagerhaftesten Steinen gebildet werden und verwendet man die unregelmässigen Steine am besten in der Mitte der Mauer; wo dann auch die Zwickeln zur Ausgleichung sich am dienlichsten erweisen. Bei sehr dicken Mauern, die über 5 bis 6' messen, können selbst 2 bis 3' starke zusammengesetzte Ziegel (sogenannter Schmolz,) im Kern der Mauer vorthellhaft verwendet werden; aber man muss denselben mit einem

schweren eisernen Schlägel ein gutes Lager zurichten und alle stark überragenden Theile beseitigen, so, dass der Block gleichsam nach Oben verjüngt ist und schichtweise dicht ummauert werden kann.

Die Schichten müssen durch das ganze Fundament gleichzeitig aufgeführt werden, um ungleiches Setzen desselben zu vermeiden. Die Steine der obersten Schichte des Fundamentes sollten hinreichend gross ein, damit die nächste Schicht des Oberbaues noch auf die äusseren Steine dieser Schichte zu liegen kommt. — Für die Fundamentmauern soll man hydraulischen Mörtel verwenden, und der Oberbau sollte nicht bald begonnen werden bis der Mörtel angetaucht hat durch das ganze Fundament zu erhärten.

Vor dem Ausheben der Fundament-Gruben muss jederzeit die Tiefe der Kellersohle bezüglich dem Hopfplaster und vorliegenden Strassenrücken, durch Nivellement festgestellt werden, indem hiernach sich sowohl die Fussbodenhöhe des ersten Stocks, wie auch die Planirung des Hofes, oder Abwässerung desselben zu richten hat. Bei der Fig. 5. liegt der Fussboden des ersten Stocks nur ca. 2' über dem Strassenrücken und dürfte demnach der höchste Punkt des Hofraums bei 1' Ueberhöhung, zur geregelten Abwässerung sich genügend erweisen, wonach die Fundamentgruben doch 11' tief ausgehoben werden müssten; bei der Fig. 6. sind die Fundamentsohlen bloß 10 1/4' tief unter die Hofebene auszugraben.

B. Mauerverband aus natürlichen Steinen

(Bruchsteinmaterial).

3. Qualität der Bruchsteine und Quader oder Werkstücke.

a. Gewinnung der Steine.

Sollen bei der Ausbeute von Steinbrüchen dieselben einen geregelten Betrieb erhalten, so müssen alle Bänke eines Sand- oder Kalkstein-Bruches möglich zu verwerten gesucht werden. Für den Unternehmer, wie nicht weniger den Ausführenden eines Baues, kann es daher auch nur vorthellhaft sein, eine gemischte Bestellung aufzugeben, so dass die besten Lager der Schichtungen oder Bänke, zu Werkstücken und grossen Quadern, die weniger guten Bänke, zu Mauersteinen gebrochen werden können. Denn es kann hier selbst die Grösse der Quader weniger von der Willkür des Bauausführenden abhängig sein, als viel mehr von der Dicke der Flütze im Steinbruche und besonders bei Grossbauten ist es von Belang, auf diesen Bestand bei den verschiedenen Lieferanten stets Rücksicht zu nehmen; indem die eigenthümliche Beschaffenheit des Materials wichtiger ist, als selbst die Widerstandsfähigkeit eines im Bauplan angenommenen Quaders wenn derselbe einmal liegt, es an sich sein kann. Zu dieser Schwierigkeit die geeignete Form in vorzüglicher Qualität zu beschaffen, kommt denn noch die Beschwerlichkeit des Transportes und die Unwahrscheinlichkeit in grosser Dimension gebrochene Quader, ohne eigene Transport-Vorkehrungen (wie per Eisenbahn oder Wasser), gut auf den Bauplatz zu bekommen, hinzu. Grosse Quader haben auch das gegen sich, dass sie gewöhnlich verborgene Fehler enthalten, die vor ihrer Bearbeitung sich nicht leicht auffinden lassen, wenn man auch bei Abnahme des Steins, denselben noch so sorgfältig untersucht hat. — Die Festigkeit hingegen, erfordert bloß, dass nicht allzuharte Quadersteine höchstens doppelt so breit als hoch und dreimal so lang als hoch, — harte Steine aber, höchstens doppelt so breit als hoch und doppelt so lang als breit gebrochen werden sollen; wenn nicht durch besondere Bestimmung andere Ausmasse bedingt sind. Ist das letztere aber der Fall und liegt die Absicht vor ein in jeder Beziehung ausgezeichnetes Material aus dem Steinbruche zu erhalten, so muss ermittelt werden, wie viele Flütze an guten Quaderbänken ein jeder Bruch (der Lieferanten) enthält und erweist es sich alsdann als zweckmässig, nach dem so erhaltenen Resultate die Lieferungen einzurichten und jedem Uebernehmer ein verhältnissmässiges Quantum an Quadern und Mauersteinen zur Anlieferung aufzugeben.

In allen jenen Gegenden, wo bloß Findlinge, Feld- oder Geschiebesteine zu Gebot stehen, sind ganz andere Rücksichtnahmen erforderlich, da hier die Steine in der Form, Lagerhaftigkeit und Härte mehr oder weniger sich eignen, einen regelmässigen Verband herstellen zu lassen und ist es oft sogar schwierig, mit Bruchsteinen aus runderlicher Gestalt ein festes Mauerwerk auszuführen.

Für die Stockwerksmauern aller Hochgebäude ist besonders zu empfehlen, nur Steine aus Brüchen die gegen Süden liegen und auch diese erst alsdann vermauern zu lassen, wenn dieselben zur Entfernung der Bruchfeuchtigkeit durch den Frost, wenigstens einen Winter hindurch vor dem Beginne des Baues aufgeschachtet waren.

Bei öffentlichen Bauten, wo die Mauern weit stärker sind, erfordert die Austrocknung der Bruchsteine, eine noch grössere Sorgfalt und hat z. B. die Erfahrung gelehrt, dass Fresko-Malereien, die nach dem 10ten bis 12ten Jahre der Bauausführung im Innern des Gebäudes hergestellt worden sind, doch nasse Flecken entstehen liessen, die, ohne die Malerei zu zerstören, auch nicht wieder entfernt werden konnten. Enthält daher das Bruchsteingemäuer bewohnter

Räume noch Feuchtigkeit, so ist nicht zu leugnen, dass wenn dieselben auch während der Wintermonate gut geheizt werden, dieselben doch der Gesundheit der Bewohner nachtheilig sich erweisen müssen. Auch hat die Erfahrung bewiesen, dass 6 bis 8' dicke Bruchsteinmauern, wie solche bei bewohnten Casematten in Festungen getroffen werden, ohne besondere Vorkehrungen, oft 20 bis 30 Jahre zu ihrer völligen Austrocknung brauchten. Werden indess 2 bis 2 1/2' dicke Hausmauern aus Bruchsteinen, wie Oben bemerkt ist, aufgeführt, dann können die Räume, sofern man das Gebäude im Herbst gerichtet hat, ohne Bedenken im darauffolgenden Sommer bezogen werden; stets ist es gut den innern Wandverputz mit hydraulischen Mörtel, herstellen zu lassen.

Soll die Bauausführung von Neubauten keinerlei Unterbrechung erleiden und bei Verwendung von Werkstücken ein dauerhaftes Material beschafft werden, so muss die Anlieferung der Quader auf jeden Fall noch vor Eintritt des Winters für das darauffolgende Baujahr geschehen. Denn wenn man auch nach alten Gebäuden, deren Quader aus demselben Steinbruche bezogen sind, durch den Angesehen einen ziemlich sichern Schluss auf die Dauerhaftigkeit des Materials ziehen kann, so hat doch die Erfahrung dargethan, dass aus ganz bewährten Brüchen bezogene Quader, durch den Winterfrost zerstört worden sind; oder mit andern Worten: in jedem Bruche finden sich vielerlei Arten von Steinarten vor. Um daher aus dem Bruche eine gute Qualität von Quadersteinen zu erhalten, lasse man sich von der härtesten Gattung einen Probestein in der Grösse von 1 bis 2 Cubikfuss zustellen und gebe auf Grund dieses Probesteines die Lieferung zu dem Baue unter der gemachten Bedingung auf, dass der Uebernehmer noch vor Eintritt des Winters (besser ein Jahr vor dem Verbrauch) die Steine abliefern; die übernommenen Steine lasse man dann an einen eignen bestimmten Ort so lagern, dass die Bruchlager nach Oben gekehrt sind. Die Steine lagern während des Winters im Freien, die durch Nässe gesättigt und unter dem eintretenden Froste gefrieren; aber unter Einwirkung der Sonne im Frühjahr wieder aufthauen, wo denn die fehlerhaften Steine alle Mängel, als Brüche, Risse, eingesetzte Stücke u. s. w. leicht erkennen lassen. Diese Mängel werden grösstentheils sofort ersichtlich und bei einigermaßen aufmerksamer Untersuchung, etwa durch Anschlagen mit einem Eisen wird es wahrzunehmen sein, wo betrügerische Vorkehrungen vorgenommen worden sind; welche hier einen dumpferen Klang haben, oder auch — indem zum Wenigsten bei falschen Lagern, die Feuchtigkeit stärker bemerkbar ist, als an solchen Steinen, die keinen Schaden haben.

Die Alten verwendeten zu ihren Pracht- und Nutzbauten im allgemeinen weit vorzüglichere Materialien, wie wir z. B. Marmor, Porphyrt, Basalt und Granit; wohingegen heute wegen der leichten Bearbeitung und Gewinnung auch für öffentliche Bauten, zumeist nur Sandstein und mitunter auch Kalkstein gebraucht wird. Da wir aber fast bei allen Bauten gewöhnlich nur für diejenigen Bautheile Quader zu verwenden pflegen, wo eine besondere Dauerhaftigkeit nöthig ist, so wird es sich auch rechtfertigen, hier noch einiges Allgemeine darüber zu bemerken: Jeder aus dem Bruche kommende Stein, hat, wie bereits Oben gesagt ist, eine eigenthümliche Feuchtigkeit (Bruchfeuchtigkeit), welche, so lange sie nicht verdunstet ist, auch die Dauerhaftigkeit desselben nur schwer erkennen lässt. Verschiedene Steinarten sind im Bruche so fest, dass sie mit Pulver etc. gesprengt

werden müssen, zerfallen aber bald an der Luft, wenn sie über Winter der Einwirkung der Witterung bloß gestellt werden, in kleine Stücke oder Trümmer; andere hingegen, die im Bruche weich sind und sich sehr leicht bearbeiten lassen, werden der Luft ausgesetzt, nach wenigen Monaten vollkommen fest und gerade hierher gehören sehr viele brauchbare Steinarten. Alle Steine indess, die ihre Bruchfeuchtigkeit noch haben, verbinden sich schwer mit dem Mörtel und bleiben Mauern, die von letzteren erbaut werden, stets feucht, so, dass dieselben bei Wohnräumen der Gesundheit der Bewohner auch höchst nachtheilig sind. Zur Verdunstung der Bruchfeuchtigkeit nicht vermauerter und frei aufgeschachtelter Bruchsteine, sind in nicht seltenen Fällen schon etwa drei Jahre erforderlich; bei Quadern, die sehr dichtes Korn und grosses sp. Gew. haben, geht die Austrocknung noch viel langsamer von Statten. Doch ist im allgemeinen anzunehmen, dass jeder Baustein, der vor seiner Verwendung einen strengen Winter dem Froste ausgesetzt war und nach Ablauf des Thauwetters keine Spur der Veränderung an sich erkennen lässt, unbesorgt für jeden Bau verwendet werden könne. Erforderte aber die Kürze der Zeit eine sofortige Verwendung von Bausteinen und man müsste sich über die zu verarbeitende Qualität entscheiden, so verdienen diejenigen Steine das meiste Vertrauen, die, wenn sie 5 bis 6 Tage im Wasser gelegen haben, ihr ursprüngliches Gewicht am wenigsten verändert zeigen und möchte eine Gewichtszunahme von etwa 1 Procent als Maximum, während dem Verlaufe des Eintauchens unter Wasser, in der Zeit von einer Woche, schon als ein annehmbares Zeichen der Dauerhaftigkeit gegen den Einfluss der Witterung betrachtet werden können. Viel sicherer ist die Probe in Rücksicht auf Feuerbeständigkeit der Steine, indem man dieselben der Weissglühhitze aussetzt und in das Wasser wirft und sie keine Veränderung ihrer Struktur erkennen lassen, so verdienen sie Vertrauen; die letzteren als feuerfeste Steine, die erstere zu Arbeiten im Wasser.

Aus dem Vergleiche der Beschaffenheit der in einem Bruche zu Tage stehenden Steinlagen und dem Zustande der Steine jener Gebäude, die aus demselben Steinbruche in der Umgegend seit länger denn etwa 100 Jahren erbaut worden sind, lässt sich gleichfalls die Dauerhaftigkeit der Steinart mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit vermuthen. Für den blossen Augenschein sind Steinarten von sehr gleichartigem Korne (Textur), die einen hellen Klang bei dem Anschlagen und bei der Bearbeitung scharfkantige nicht aber bröcklige Abfälle geben, sowie einen schwefeligen Geruch erkennen lassen, sehr brauchbar. — Alle Steine, die bei feuchter Witterung oder einfallendem Regen schwitzen, heißen Wettersteine und sind bei Bauten mit bewohnbaren Räumen etc. nicht brauchbar; jene, die das auf sie gespritzte Wasser rasch einsaugen, sind nicht für Bauten tauglich, die ohne Verputz der Luft ausgesetzt werden, noch weniger aber für solche Bauten, die der Einwirkung des Wassers unterworfen sind.

Da wo eine Abschleifung oder Reibung stattfindet, wie bei Treppenstufen, Pflasterungen etc., sind alle jene Steine ganz untauglich, die auf einander gerieben, vielen Abgang ergeben oder Sand bilden. Unter den gewöhnlichen Landsteinen verdient der Quarzsandstein vor jedem anderen besonders alsdann den Vorzug, wenn er einer ununterbrochenen Nässe oder dieser und abwechselnd der Luft ausgesetzt werden müsste. Thonhaltige Steine verwittern bald und schwitzen nach ihrer Verwendung in den Mauern; jene Sandsteine, die vielen Glimmer enthalten, dauern unter allen Quarzsteinen am besten im Feuer. Kalkhaltige Sandsteine; sind im allgemeinen sowohl an der Luft, wie im Wasser dauerhaft, werden aber bald zerstört, wenn ihr Bindemittel mergelartig ist; die reinen Kalksandsteine und aus letzteren durch Kalk zusammen Verbundene (Breccien, Nageluhne), können unter die guten Quadersteine gezählt werden; sind jedoch, wenn sie in dichten Kalkstein übergehen (sich ihm nähern), sehr mühsam zu bearbeiten. Ueberhaupt gilt dies für alle Marmor-, ganz vorzüglich aber für die Granit- und die festen Porphyrt-Arten; bei denselben bindet der Mörtel weniger gut und ist ihre Anwendung bei gewöhnlichen Bauten sehr kostspielig und weniger zu empfehlen, als Sandsteine. Zu Bildhauer-Arbeiten, wie zu allen Werken der schönen Baukunst werden sie hingegen gesucht und sind die reineren Arten für Denkmäler und Skulpturen sehr werthvoll.

Gewöhnlich sind bei diesen Steingattungen die Flötze des Bruches sehr mächtig und ist es alsdann zweckmässig, wenn dieselben nicht allzuhart sind, aus grossen Blöcken durch die Steinsäge die erforderlichen langen oder dünnen Werksteine unter Anwendung von Sand und Wasser, zu schneiden. Aus harten Steinblöcken werden dünne Platten u. dergl., in neuerer Zeit durch grosse Steinschneide-Maschinen geschnitten, die aus der mechanischen Werkstätte von Manhard in München zu beziehen sind.

Tafel 2.

b. Der Verband bei zu Tage gehendem Bruchsteingemäuer.

Um mit unserem gewöhnlichen Landsteine, so wie ihn der Sand- oder Kalksteinbruch liefert, einen guten Verband herzustellen, müssen die Steine, bevor sie auf die Baustelle kommen, aus dem Schachthaufen ausgesucht und mit dem Mauerhammer so zugerichtet werden, dass sie mit ihren Seitenflächen in den kleinsten Fugen (Stossfugen) als Vorsetzsteine sich eignen. Da dies aber wegen der Kostspieligkeit bei gewöhnlichen Bauten nicht leicht durchführbar ist, so begnügt man sich hier schon damit, wenigstens die Breite der Lager gleich der Dicke, bis auch doppelt so breit als dick zu nehmen, die Länge jedoch noch wenigstens $1\frac{1}{2}$ bis

2 mal der Dicke gleich zu machen. Die Dicke nimmt man selten unter 4 und über 9 Zoll und sucht die Schichten, so verschieden die Steine auch aus dem Bruche kommen, doch möglichst nach parallelen Lagerflächen auszuführen; d. h. man sucht auf wenigstens 3 bis 4 Schichten oder 2 bis 3' Höhe, eine annähernd wagrechte Abgleichung durchzuführen.

Die lagerhaftesten Steine, welche zwei Häupter erhalten, werden auf die Ecken genommen, im Uebrigen die zweitbesten Steine zum Vorsetzen ausgewählt; so dass auf je zwei oder drei Läufer in der Mauerflucht ein Binder so eingeführt ist, wie dies die Fig. 1. und 2. nachweisen. In der darauffolgenden Schicht übergreifen die Binder dann wieder die Stossfugen der Läufer und ist es vorthellhaft, eine oder die andere Stossfuge der Binder durch die ganze Mauerdicke hindurchzuführen, so, dass die Stossfuge des Binders der äussern Flucht, mit der Stossfuge eines nahe winkelrecht gegenüberstehenden Binders der innern Flucht, in bemessenen Abständen von etwa 3 bis Fuss, im Mauerkörper zusammenstossen.

Sowohl bei den Vorsetzsteinen wie der Hintermauerung wird für jede Gattung von Bruchsteinen, wie immer am zweckmässigsten, das bessere oder breitere Lager nach Uten genommen und müssen die Stossfugen aller Vorsetzsteine, zum wenigsten eine 3 Zoll breite mit dem Hammer nach dem Augenmaass zugeschlagene Fläche bilden, wobei Vertiefungen von ca. $\frac{3}{8}$ Zoll übersehen werden können; auch die Kanten und Ecken brauchen nur nach dem Augenmaass winkelrecht und nicht ganz scharf zugerichtet zu werden, indem auch hier Unebenheiten bis zu $\frac{1}{4}$ Zoll unberücksichtigt gelassen werden.

Bei dem Versetzen der Steine ist darauf zu sehen, dass dieselben auf ihr natürliches Lager (Bruchlager) gelegt werden, so dass jeder Stein in der Mauer dieselbe Lage erhält, die er vor dem Brechen im Steinbruche hatte. In der Regel geschieht dies zwar besonders bei lagerhaften Steinen durch die Arbeiter unwillkürlich und würde im andern Falle aber gerade bei diesen die Folge die sein, dass die Steine aufblättern und bald verwittern.

Bei Mauern mit Rollschichten, Böschungsfügeln, gebogenem Schichtmauerwerk u. s. w., deren Ausführung wie immer eine ganz besondere Sorgfalt bedingt, ist es angemessen, durch hierzu geschickte Arbeiter alle Vorsetzsteine vorher in Accord richten zu lassen; die dann in Läufer, Binder und Ecksteine sortirt und erst nach erfolgter Abnahme, durch die Handlanger zum Vermauern auf den Bau gebracht werden.

Um einen richtigen Verband mit den Vorsetzsteinen herzustellen, müssen dieselben in ihren Lager und Stossfugen voll mit Mörtel gefüllt sein und dürfen also weder hohl noch auf Splitter gelegt werden. Wird die Mauer später verputzt, so bleiben die Fugen in der Ansicht offen, ausserdem aber werden sie sofort mit der Kelle angestrichen und sauber geebnet, so, dass alle Steinhäupter, wie auch die Lagerflächen jeder Schicht, frei vom anklebenden Mörtel gehalten sind, der nur als Fuge sichtbar sein darf.

Nach Vorstehendem lassen sich noch folgende allgemeine Regeln eines guten Bruchsteinverbandes aufstellen.

- 1) Jeder Stein muss ein wagrechtes Unterlager und gleichartiges Oberlager haben.
- 2) Die Stossfugen zweier aufeinanderfolgenden Schichten dürfen nicht in eine senkrechte Linie zusammen zu fallen.
- 3) In zwei aufeinander folgenden Schichten sollen sich Läufer und Binder wechselseitig decken.
- 4) Bei Mauern von 2 bis 3' Stärke sollen die Stossfugen einer Schicht durch die ganze Mauer gehen und bei stärkeren Mauern muss dies bei einer der Binderstossfuge stets stattfinden.
- 5) Bei dem Eckverband soll in dem einen Schenkel des Winkels eine Binder- und in dem andern Schenkel eine Läufer-schicht liegen.
- 6) Im Innern der Mauer sollen möglichst viele Binder sein.

Bei sehr ungleichartigem Material, wo die Steine in den verschiedensten Dicken vorkommen, ist es, wie es wohl in den meisten Fällen stattfindet, nicht gut thunlich, die einzelnen Schichten in der gleichen Stärke durchzuführen, ohne die für die Baukosten gezogene Grenze zu überschreiten. In diesem Falle erscheint es zweckmässig, ohne Schichten zu arbeiten und die Steine so zu setzen, wie sie das Material bietet; jedoch mit Beachtung der oben angegebenen Regeln des Mauerverbandes. Die Fig. 4. zeigt die Ansicht einer solchen Mauer, wo neben dem grössern Steine *a*, die weniger Dicken *b* und daneben die noch weniger Dicken *c* gebracht sind, hierauf wieder ein dickerer Stein *d* u. s. w.; zur Erzielung grösserer Festigkeit oder geringerer Stärke der Mauern, bringt man hierbei aber möglichst viele durch die ganze Mauer gehende Binder *m* an und macht, wo die dünnen Steine vermauert sind und also mehr Lagerfugen entstehen, die Mörtelfugen möglichst schwach.

Aus dem bisher über das gewöhnliche Bruchsteingemäuer Gesagten geht hervor, dass dasselbe stets eigens geübte Arbeiter bedingt, sobald ein guter Verband und gleichartiges Setzen der Mauer stattfinden soll und ist gerade hierbei eine geschickte Vertheilung der Steine am meisten zu beachten. Besonders aber das sogenannte schichtlose Bruchsteingemäuer (aus Conglomerat, Tuffsteinen, Findlingen etc.) erfordert fast mehr Sorgfalt, wie das aus lagerhaften Steinen hergestellte und muss hier alle 3 bis 4 Fuss Höhe, eine Abgleichungsschicht (Horizontale) angebracht werden, so dass die Lagerfugen wieder einmal ganz durchgehen.

Soll das Aeußere einer Bruchsteinmauer durch den Verband architektonisch wirken, resp. verputzt werden und ist die Bedingung gestellt, eine horizontale Schichtung durchzuführen, ohne viel Kosten zu veranlassen, so muss eine gehörige Auswahl im Material getroffen werden. Damit aber gegen Ende des Baues kein unbrauchbares Material verbleibt, stelle man zum Richten der Vorsetzsteine besonders geeignete Arbeiter an und lasse auf bestimmte aber verschiedene Stichmasse, beliebige Schichthöhen und zwar gerade solche Dicken, die dem Material am angemessensten sich erweisen, zurichten; wobei nach den bereits Oben angegebenen Regeln auf die entsprechende Zahl von Läufern, Bindern und rechten oder linken Ecksteinen zu sehen ist. Eine solche Mauer ist in Fig. 5. dargestellt; indem hier acht verschiedene hohe Schichten so auf einander folgen, dass stets eine dickere Schicht mit einer dünneren abwechselt und somit alle Steindicken zur Verwendung kommen. Sind bestimmte Horizontale, wie z. B. die Kämpferhöhen bei Bogen oder Abgleichungen für Gesimse bedingt, so brauchen die Schichten der Bogen oder Abgleichungen für Gesimse bedingt, so brauchen die Schichten der einzelnen Pfeiler bloss für die obere Abgleichung zu stimmen und kann in der Mitte der Pfeiler der Wechsel zwischen je einer dicken und dünnen Schicht, auf verschiedene Stichmasse stattfinden. — Ein solches Gemäuer wird dann mit Cement sauber angeputzt (— als sogenannte Rohbau-Architektur) dem Baue selbst eine dem natürlichen Material angemessene Wirkung verleihen, als die mit regelmässigen oder gleich hohen Schichten ausgeführte Mauer und ausserdem aber bedeutend billiger herzustellen sein.

Bei dem Fundamentmauerwerk wurde bereits darauf aufmerksam gemacht, die Hümpfer und Lager nicht wie zumeist gebräuchlich ist, so verschwenderisch mit Mörtel über die Breite der Stossfugen hinaus, zu verunreinigen und verdient dieser Punkt aber noch weit mehr für die technische Ausführung des zu Tage gehenden Bruchsteingemäuers Berücksichtigung. Denn wenn man auch in der äussern Ansicht der Mauer durch verdünnte Salzsäure, die natürliche Steinfarbe wieder herstellen kann, so darf man doch überzeugt sein, dass solche Stossfugen, wo der Mörtel bloss übergestrichen oder im Oberlager verschwenderisch damit umgegangen ist, fast immer eine leere Standfuge vorfinden lassen werden. Man lasse daher nach dem Aufgeben des Mörtels im Lager und Einpressen des Steins durch etliche Hammerschläge, den über Kanten und Fugen hervorquillenden Mörtel mit der Kelle sofort beseitigen und braucht selbst beim Hintermauern das Unterlager nicht viel mehr Mörtel, als zur Anfüllung der kleinen Unebenheiten der Lagerfugen nöthig ist. Die Ausmauersteine müssen in den Ecken der Vorsetzsteine hier noch entsprechender zugeschlagen werden, wie bei dem Fundamentgemäuer, weil ausserdem das Loth und die Flucht der Schichten, durch zu starkes Antreiben der Ausmauersteine, ausser Ordnung käme. Im übrigen gelten dieselben Regeln für das Hintermauern, wie im Fundamente; dergleichen für den Verband, das Versetzen der Vorsetzsteine, Besprengung der Fugen mit Wasser u. s. w. Es muss daher wiederholt darauf aufmerksam gemacht werden, dass bei Bruchsteingemäuer, im Vergleich zu jedem andern Schichtmauerwerke, nur durch Pressung des Fugenmörtels, dem unregelmässigen Verband und nicht scharfen Zusammenpassen der Stoss- und Lagerfugen — Ersatz geboten werden kann. Denn wäre das Letztere der Fall, so würden schon bei mässiger Schwere, die Steine auch ohne Anwendung des Mörtels, durch ihre Lagerung und den Verband eine gewisse Festigkeit und Stabilität gewähren. Da also bei Bruchsteinmauern der zwischen Stoss- und Lagerfugen gepresste Mörtel keinen andern Zweck haben kann, als die kleinen Unebenheiten auszufüllen, so kann hierbei auch auf das Zusammenkitzen der Steine durch den Mörtel, eigentlich nicht oder doch wenigstens nicht in dem gleichen Grade gerechnet werden, wie dies z. B. bei dem Backsteingemäuer für den mehr als Kitt zu betrachtenden Luftmörtel, der Fall ist. Aus diesem Grunde bedient man sich auch zum Ausgiessen der Fugen bei Quadermauerwerk, des Cementmörtels, den man besonders bei Wasserbauten und allen für Wasser undurchlässig herzustellenden Bauwerken, anwendet. Für jedes andere bloss der Luft ausgesetzte Mauerwerk gebraucht man stets einen gut präparirten Kalkmörtel und hat im Innern der Gebäude dagegen der Gypsmörtel, als ein noch besserer aber nicht so wetterbeständiger Kitt (wie der Luftmörtel), den unbedingten Vorzug. Hieraus geht hervor, dass man für Bruchsteingemäuer in allen Fällen nur hydraulischen Mörtel (oder Cement) verwenden sollte, bei Ziegelgemäuer aber überall da, wo Feuchtigkeitswechsel oder beständig auf die Steine wirkt (wie bei Rollschichten, Brandmauern u. s. w.) oder eine Pressung stattfindet; also bei allen Ziegelgewölben aus dem besonderen Grunde, weil der hydraulische Mörtel in feuchter und trockener Luft gleich gut fest wird; derselbe hat aber ausserdem noch den Vorzug, dass er auch im Wasser hart bleibt und eben so gut dem Froste widersteht, wenn er nur zuvor erhärtet ist.

c. Trocken- und Polygon-Mauerwerk.

Eine andere Art von Mauerwerk, wie das bisher Beschriebene, ist das Trockenmauerwerk aus Bruchsteinen, welches z. B. bei permanenten Abschnitten der Glacis (Brustwehren) in Festungen, zur Verkleidung der Erdwerke etc., Anwendung findet; fernere Anwendung findet dasselbe auch häufig bei Stützmauern gegen wasserreiche Berge zur Verkleidung der Strasseneinschnitte u. s. w. Die Trockenmauer wird in letzterem Falle aber nicht allein aus Ersparniss, sondern hauptsächlich bloss deshalb angewendet, damit die Bergfeuchtigkeit leichter durch die mit Steinmoos und Erde ausgefüllten Fugen des Gemäuers durchdringen könne. Denn die schlimmste

Wirkung der Feuchtigkeits auf Futtermauern, ist das Moment des Gefrierens derselben und es ist deshalb von Wichtigkeit, dass die Trockenhaltung der Hinterfüllung möglichst erzielt werde; daher geschieht auch die Hinterfüllung am besten mit durchlässigen Materialien, wie Kiesel, grobem Sand u. s. w., statt mit gewöhnlicher Erde.

In Bezug auf das Trockenmauerwerk muss aber noch bemerkt werden, dass die Ersparniss an Mörtel meist dadurch aufgehoben wird, weil Trockenmauern etwa um 1/3 dicker angelegt werden müssen, um dieselbe Standfestigkeit zu erreichen, wie die in Mörtel ausgeführten Mauern, wobei der Verband ganz nach denselben Regeln durchgeführt werden muss, wie dies bei gewöhnlichem Bruchsteingemäuer in Mörtel geschieht. Anstatt des Mörtels werden die Lager- und Stossfugen der Vorsetzsteine auf 2 Zoll Breite mit Steinmoos ausgefüllt, alles Uebrige der Fugen aber bloss in Erde versetzt, jedoch so, dass Moos und Erde die Lager- und Stossfugen verbindet. Alle Unebenheiten der Hinter- und Ausmauerung werden mit Erde und kleinen Steinplättchen ausgefüllt, wobei alle Steine nach Erforderniss zugerichtet sein müssen und wobei die Krone des Gemäuers mit gestellten Steinen abgerollt werden muss.

Die Geschichte der Baukunst macht uns für den Steinverband ohne Mörtel, mit einer besonderen Art von Trockenmauer-Construction bekannt, auf welche im Alterthum unter sonst gleichen Umständen wie bei gewöhnlichem Bruchsteingemäuer, bloss das Eigengewicht der Steine geführt haben konnte, um gegen äussere Gefahr eine unerschütterliche Festigkeit zu erreichen. Es sind dies die uralten Mauern aus grossen Blöcken, die mitunter mehr denn 16' Länge messen, welche unter dem Namen der sogenannten Kyklopen-Bauten sich in Unteritalien, Griechenland u. s. w. vorfinden und die sowohl durch die Art ihrer Fügung, wie bedeutende Schwere der Steine, diesen Mauern ein fast 3000 Jahre hohes Alter gesichert haben.

Der Holzschnitt 20. stellt ein Stück der Polygonmauern von Argos dar, das die vollkommenste Ausbildung dieser Technik zu erkennen gibt und welche dem System des Steinverbandes nach darauf schliessen lässt, dass nicht Unkenntniss Quader nach dem Richtsicht und Winkelmass zu bearbeiten und mit der Waage zu versetzen, auf die Erfindung dieses Systems geführt haben konnte, sondern rein strukturelle Gründe zu fortifikatorischen Zwecken. Denn in dem entwickelten kyklopischen Gemäuer ist offenbar das Princip des Gewölbes latent; mag man dasselbe durchbrechen, wo man wolle, so bildet sich über der Bresche von selbst ein Spannungsbogen, der sich dem Einstürzen der oberen Mauertheile entgegenstemmt. Der

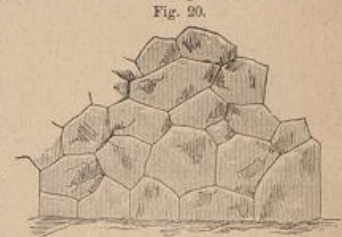


Fig. 21.

Holzschnitt 21. zeigt noch eine kyklopische Mauer des Stadthores bei Segni in Unteritalien, die aus gewaltigen Steinen besteht, deren Lücken mit kleinen Polygonsteinen ausgefüllt sind.



Sowohl in der spätern Zeit der griechischen Kunst, wie auch in unsern Tagen, suchte man den Polygonal-Verband mit gewöhnlichen Bruchsteinen und Mörtel nachzuahmen und zwar bloss in der Absicht bei Substructionsmauern (Unterbauten, Terrassen, Kai- und Futtermauern etc.), durch den principiell befolgten Fugenschnitt der Kyklopenmauern, dem Kalk- und Sandsteingemäuer einen wirksamen architektonischen Ausdruck relativer Festigkeit zu verschaffen. Die Nachahmung dieses Verbandes mit unsern kleinen Bruchsteinen und Mörtel, erfordert aber weit mehr Arbeit und Material als das Schichtmauerwerk, indem nur Stossfugen vorhanden sind, die eigens auf das Schrägmass zugerichtet werden müssen. Es müssen hierbei alle zu verwendenden Steine besonders ausgesucht und dieselben so bearbeitet sein, dass sie mit allen zusammenstreichenden Seiten der kleinsten Fugen, einen stumpfen Winkel bilden und wobei also nur je drei Fugen in einem Punkte zusammen stossen. Die Zurichtung der zu versetzenden Steine kann demnach bloss mit Hilfe einer biegsamen Schmiege geschlessen, deren Schenkel am besten aus Bleistäben bestehen und woraus zu schliessen ist, dass solche Mauern ausserordentlich kostspielig und mühevoll auszuführen sind.

Verschiedene Polygonmauern der Alten lassen ein Bestreben das System dieses Steinverbandes mehr zu entwickeln, nicht verkennen, indem weniger grosse Steine als bei den eigentlichen Kyklopenbauten verwendet und die Fugenlagen nach dem unregelmässigen Fünfeck, Sechseck u. s. w., bei Vermeidung der kleinen Fallsteine, mit besonderem Fleisse bearbeitet sind, so dass die obere Steine stets in

die Winkel der unteren Fugen genau eingreifen. Man suchte also jene völlig unerschütterliche Festigkeit der älteren Werke, durch den principiell befolgten polygonalen Steinverband bloss anscheinend nachzuahmen und geht daher auch die letztere Art Mauereconstruction, schon parallel mit dem regelmässigen Quadersteinbau und kann aus diesem Grunde der polygonale Steinverband auch nicht Anspruch auf ein solches Alter machen, wie das sogenannte Kyplophenmauerwerk. Denn unzweifelhaft konnte es doch nur von der an einem gewissen Orte eigenthümlichen Lagerung und Brechung des Gesteins abhängig sein, ob man in Quadern mit irregulärer Form und Gestalt, oder in kleinern Polygonen nach festgestellten Regeln baute, oder vielmehr, indem man mit dem vorhandenen Material aus traditioneller Vorliebe zur älteren hergebrachten Mauer-Substruction, die letztere bloss nachahmen mochte.

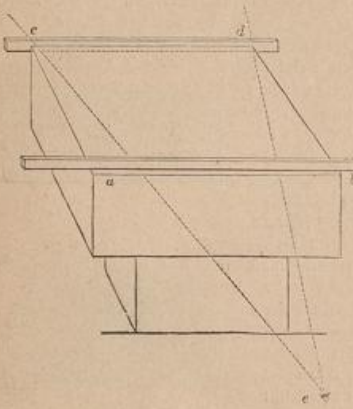
Die Fig. 6. zeigt eine 2' dicke Mauer mit polygonalem Steinverband, wobei die Schichten dem Masse nach unseren gewöhnlichen Landsteinen (bei cc. 2/4' Höhe) angemessen genommen sind; im allgemeinen wird man diesen Verband bloss für die Verblendsteine nützlich haben, und derselbe aber um so vortheilhafter hergestellt werden können, je dicker die Mauern sind.

4. Zurichtung der Quader oder Werkstücke.

Nachdem im vorhergehenden Abschnitte die verschiedenen Arten von Bruchsteingemäuer behandelt worden sind, muss, bevor auf die aus gemischten Steinmaterialien, wie Werkstücke und Bruchsteine, oder Quader und Ziegelmauerwerk, eingegangen wird, die Zurichtung der Quader etwas näher besprochen werden.

Der als Quader bestellte rohe Steinblock wird im Steinbruche gewöhnlich 1 Zoll länger, breiter und dicker bearbeitet (rauh bossirt), als das für das Zurichten oder Versetzen erforderliche Mass bedingt. Um denselben eine seiner Verwendung angemessene Gestalt zu geben, gebraucht man gewöhnlich zwei gleiche dicke gerade Latten, nach welchen am Rande des wesentlicheren Lagers, zwei

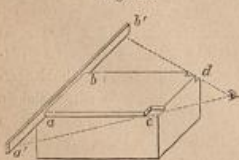
Fig. 22.



schmale ebene Säme oder Schläge *ab* und *cd* Holzschnitt 22. angearbeitet werden, die für die völlige Bearbeitung der Fläche als Anhaltspunkte dienen. Es wird hierbei die eine der Latten auf den bei *ab* gearbeiteten Schlag aufgelegt, auf welche dann die zweite Latte an der entgegengesetzten Seite des Quaders *cd* durch visiren, einzurichten ist; was dadurch geschieht, indem man über beide Latten von *e* aus, wegsieht. Fällt die Latte *cd* mit *ab* in eine Ebene, so ziehe man an derselben eine gerade Linie, nach welcher dann der zweite Schlag oder Saum angearbeitet werden kann. Bei dem

Einvisiren der zweiten Latte *cd* ist es gut, hier immer die Oberkante mit der Unterkante der ersten Latte *ab* in das Auge zu fassen. Ist nun die Fläche nach beiden Sämen richtig abgearbeitet, und legt man dann an irgend einer Stelle eine Latte quer über die beiden Schläge *ac* bis *bd*, so lässt sich erkennen, ob ein in Mitte der Fläche befindlicher Punkt nicht über oder unter die Ebene *abcd* falle. Wäre der betreffende Punkt zu tief (etwa durch ein Nieren etc. veranlasst), dann müsste um den doppelten Betrag der Differenz, auf einem der beiden Säme die Fläche nachgearbeitet werden. Um dies Nacharbeiten zu vermeiden, ist es daher zweckmässig, schon die rauh bossirte Fläche durch eine provisorisch querübergehaltene Latte zu untersuchen, wie tief die Punkte zur Herstellung der Säme geschlagen werden müssen. — Bei dem Einvisiren der Fläche kann übrigens die zweite Latte *cd* auch entbehrt werden, indem man auf den Saum *ab* Holzschnitt

Fig. 23.



23. eine etwas längere Latte *a'b'* auflegt und sich dann vor der Seite *cd* aufstellt, um von hier aus an den Ecken *c* und *d* Richtpunkte zu markiren; (das Versetzen der Ebene geschieht also dadurch, dass das Dreieck *a'b'c* in das Auge gefasst und hiernach der Punkt *d* an der anderen Ecke anvisirt wird, so dass die beiden Dreiecke *a'b'c* und *a'b'd* in einer Ebene liegen). Verbindet man wieder die Punkte *c* und *d* durch

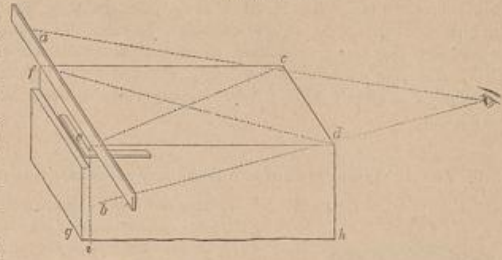
eine Linie, so wird auch hier mit *ab* eine ebene Fläche stattfinden, sobald nämlich die Säme *bd* und *cd* noch hergestellt werden.

Eine genaue Bearbeitung der Lagerflächen, ist für das Versetzen der Quader sehr wichtig; daher wird auch anfänglich die Fläche nicht ganz bis auf den Grund der Schläge abgearbeitet, sondern um ein Geringes höher gelassen und ist es zweckmässig, auch nach vollständiger Bearbeitung der Fläche, noch die auf dem Grund des Saumes durch das Schlagisen vollführten Schläge, einestheils sichtbar

zu lassen. Ist sehr viel von dem rauh bossirten Quader abzuarbeiten, so bedient sich der Steinhauer des Bossirhammers, zum Wenigsten des Spitzseisens oder auch einer schweren Zweispitze (bei nicht zu harten Steinen); eine leichtere Zweispitze dient zum Ausebenen der Bossen. Alsdann folgt die Bearbeitung mit dem Pick- oder dem Stockhammer; zuletzt wird die noch etwas rauhe Fläche mit dem Fläch-eisen oder Krönel vollständig und so bearbeitet, dass die Ebene mit den beiden Schlägen *ab* und *cd* zusammen fällt. Diese Bearbeitung genügt auch in allen jenen Fällen, wo es sich um blosse Festigkeit des Quaderverbandes handelt; soll der Stein zur Zierde aber noch grössere Glätte erhalten, so werden die gekrümmelten Flächen entweder scharirt, oder was noch seltener ist, sie werden geschliffen. Das Schleifen geschieht durch einen harten Quarzsandstein und Wasser; die bei harten Steinen aber durch eiserne Platten und Schmirgel ersetzt werden.

Das Schleifen geschieht indess erst nach vollständiger Vollendung des Quaders und kann erst, nachdem ein Lager hergestellt ist, die übrige von ebenen Flächen begrenzte Gestalt durch Hilfe des Winkelseisens und der Schmiege etc. bearbeitet werden. Der Holzschnitt 24. zeigt die erste Lagerfläche *edef* fertig bearbeitet, an welche die zweite Fläche *edhi* schon angearbeitet ist; die Anlegung des Winkels *aed*, gibt die Anleitung zur Herstellung der dritten Fläche, für welche der

Fig. 24.



Winkelriss *ie* bereits gezogen ist; u. s. w.

Ist nach diesem Verfahren der Quader in den Lagerflächen, dem Haupte und den Stossfugen vollendet, so erprobe man bei der Abnahme die richtige Bearbeitung sämtlicher Flächen; einmal durch eine nach beiden Diagonalen *ce* und *df* aufgelegte obere Latte, die beide Male in allen Punkten genau aufliegen muss; dann durch das Winkelseisen, die Schmiege, oder auch durch Stiehmasse und Lehren.

Es müssen also die behauenen Steine von dem Steinhauer fehlerfrei, d. h. genau nach den vorgegebenen Ausmassen in der Form der Flächen und der Gestalt des Werksteins bearbeitet und ohne alle Beschädigung an den Kanten und Ecken, abgegeben werden. Steine, welche dieser Vorschrift nicht entsprechen und auch vom Steinhauer nicht mehr fehlerfrei nachgearbeitet werden können, werden als verhasen angesehen und sind von dem betreffenden Steinhauer zu ersetzen; auch ist es gebührend, dass Quader mit eingekitteten Stücken, besonders an scharfen Ecken der reinen Ansicht, als verhasen angesehen werden. — Oft stellen sich erst während der Bearbeitung eines Steins Fehler heraus, wie falsche Lager, schädliche Nester, Nieren u. s. w., und ist für diesen Fall der Steinhauer dafür verantwortlich zu machen, nicht weiter zu arbeiten, sondern den Fehler zu Anzeige zu bringen und die Bestimmung abzuwarten, ob ein solcher Stein dennoch behauen werden soll; im anderen Falle aber den Stein gleichfalls als verhasen anzusehen und zu behandeln.

Das Zurichten der kleinen Quader oder Werkstücke (Parroments), von etwa 1/2 bis 3/4' Höhe wird, wenn die Arbeit in Verdng (auf Accord) geschieht, nur nach dem Flächenmasse des reinen sichtbaren Hauptes bezahlt und ist also die Bearbeitung der Lager- und Stossflächen in der Ausgabe mit inbegriffen. Das Zurichten der eigentlichen Werkstücke oder Quader wird dagegen nach dem Flächenmasse aller bearbeiteten Flächen bezahlt und werden bei Gesimmsstücken, die Häupter auf das Fadenmass, zu der zuerst abgebrütteten geraden Fläche addirt und bei sehr starken Verkröpfungen, wie Hängeplatten mit angearbeiteten Zahnschnitten, kl. Consolen etc., wird selbst noch ein zweiter Zuschlag mit in die Fläche eingerechnet, (d. h. die zweite abgebrüttete Fläche, die dazu dient, das tiefer eingesetzte Gesims ansarbeiten zu können).

Bei allen quaderartig bearbeiteten Bruchsteinen und kleinen Werkstücken, halten viele Baumeister darauf, die Unterlager durchgehends eben, die Stossfugen auf 3 bis 4 Zoll voll im Winkel und den Schweiß etwa 1/8 bis 3/10 Zoll verjüngt, so zu bearbeiten, wie Holzschnitt 25. ergibt. Bei geraden horizontalen Quaderschichten hingegen, die bereits eine Dicke von 15 Zoll erreichen, soll an den Lager- und Stossfugen niemals weniger als eine Breite von 6 Zoll voll im Winkel bearbeitet werden, so dass für das Ausgiessen der Fugen mit Cement, eine Verjüngung des Schweißes bei jeder Fuge von etwa 1/10 Zoll sich ergibt; Holzschnitt 26. Bei Stirnbögen und Hausteingewölbten aber, müssen die Lagerflächen stets genau der Richtung der Radien folgen und die Keilstücke nach ihrem ganzen Anflager eben und voll im Winkel bearbeitet sein; die Stossfugen müssen wenigstens 6 Zoll tief voll im

Fig. 25.

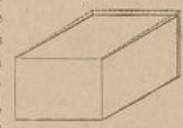
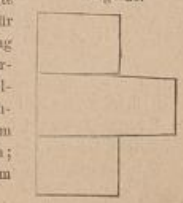


Fig. 26.



Winkel zusammen passen und im Uebrigen auf $\frac{1}{16}$ Zoll genau schliessend sein.

Da hier auf die Bearbeitung oder Zurichtung der Quader und Gesimssteine, als einen besonderen Gegenstand, der in die Lehre des Stein- oder Fugenschlittes gehört, nicht weiter eingegangen werden kann, so bemerken wir blos, dass wenn auch das Versetzen der Werkstücke nicht durch den Steinmetzen vollzogen wird, derselbe doch alle jene Unebenheiten und Unrichtigkeiten in den Ansichtflächen oder Fugen, ohne Entschädigung nach oder während dem Versetzen zu berichtigen hat, die gewöhnlich erst, sobald der Stein in Verband gelegt werden soll, bemerkt werden können. Oft begnügt man sich damit, einzelne Theile des Aeussern, sowie auch Stossfugen, blos in den Bossen zu stellen oder rauh zu lassen und nachher erst (unmittelbar auf dem Gerüst, der Mauer) für das Versetzen zu vollenden. — Die alten Griechen gingen darin noch weiter, indem sie bei ihren Tempelbauten nicht blos die Cannelirungen der Säulenschäfte, sondern oft die ganzen Wände der Cellamauern, erst nachträglich zur Vollendung des Bauwerks, glatt bearbeiten und schleifen liessen. Ebenso sieht man häufig in Italien, Frankreich und bei Prachtbauten auch in Deutschland, die Fagaden, besonders die ornamentirten Gesimse nachträglich überarbeiten und bleibt dies Verfahren als ein althergebrachtes, das sich bewährt hat, besonders bei schweren Hausmassen, die eine reiche Ausstattung an Zierathen in erhabener Arbeit erhalten sollen, besonders deshalb zu empfehlen, weil durch das Versetzen die feinen Gliederungen immerhin, auch bei der grössten Vorsicht, leicht beschädigt werden können.

5. Vorsichtsmassregeln bei dem Versetzen der Quader.

Bei allen jenen Mauern, die durchaus aus Quadersteinen ausgeführt werden sollen, würde es ein Fehler sein, bei unserem gewöhnlichen und zumeist weichen Sand- und Kalksteinmaterial, die Lagerflächen nicht voll und eben oder parallel herstellen zu lassen. Hierbei kann es zwar als zweckmässig empfohlen werden, die Säume oder Ränder in der Ansicht so zu bearbeiten, dass, wie Holzschnitt 27 zeigt, die Kante des Unterlagers auf *a* *b* abgefasst und die Kante des Oberlagers des darunter liegenden Quaders blos berührt wird, welche nach *b* *c* abgefasst ist, so dass die Abfassung der Fuge *a* *b* *c* sichtbar bleibt.

Ein ähnliches Verfahren befolgten auch die alten Griechen sowohl bei dem Unterlager des Anfängers der Säulenschäfte über dem Stufenunterbau der Säulenhalle, Holzschnitt 30. A., wie auch an der obern und untern Lagerfuge des Kapitäl der Säulen, Holzschnitt 28. und 29., indem sie die durchgehend voll und eben bearbeiteten Lagerflächen nicht blos geschliffen haben, sondern



Fig. 27.

sie suchten noch durch Einschnitte oder Zurücksetzen der Lager, die scharfen Kanten derselben gegen das Abdrücken zu sichern. Am Hals des dorischen Kapitäl wiederholen sich diese Einschnitte oft mehrmals als Zierath und an verschiedenen Bauten in verschiedener Form; die Holzschnitte 28. und 29. voranschaulichen einen Einschnitt mit einfacher Abfassung und ein bis auf den Kern des Schaftes zurückgesetzten Saum von 0,002 oder cc. $\frac{1}{16}$ Zoll Stärke. Einen eben solchen Saum brachte man auch am Oberlager des Kapitäl unter dem Architrav und überall da an, wo eine Aufnahme oder Uebertragung der Last stattfand und wo man auch stets voll und eben geschliffene Lagerflächen angewendet. — So zeigt der Holzschnitt 30. in A. und B. ein weiteres Beispiel von dieser Regel, indem die Lagerfläche des ersten Säulentambours über dem Stufenunterbau, eine kreisförmige Vertiefung erhielt, während die scharfen Kanten der Cannelirung durch einen schmalen Saum um ein Weniges zurückgesetzt sind. Das Profil der Cannelirung, welches sich wie der Säulenschaft nach Oben verjüngt, ist bei C. und D. dargestellt und ergibt der Grundriss B. zugleich den Betrag der Verjüngung der $\frac{5}{16}$ uir. Dehm. hohen Säulen.

Alle übrigen Stoss- und Lagerflächen der Quaderconstructions des griechi-

Von den Propyläen zu Sunion.

C = 0,1146 breit als Sehne gemessen. Steg = 0,0018 breit.

Tiefe in der Mitte der Clg. = 0,029; bei $\frac{1}{6}$ = 0,027; bei $\frac{2}{6}$ = 0,023 und bei $\frac{3}{6}$ Sehne = 0,010.

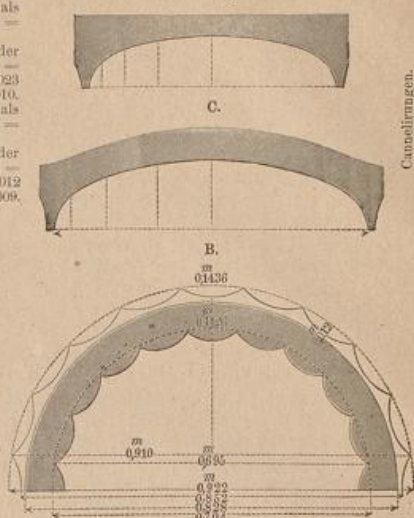
D = 0,1126 breit als Sehne gemessen. Steg = 0,0018 breit.

Tiefe in der Mitte der Clg. = 0,019; bei $\frac{1}{6}$ = 0,016; bei $\frac{2}{6}$ = 0,012 und bei $\frac{3}{6}$ Sehne = 0,009.

Erster Tambour.



Fig. 30.



Cannelirungen.

sehen Säulenhause erhielten dagegen, bei der bedeutenden rückwirkenden Festigkeit des Marmors, nicht die durchgehends voll oder eben bearbeitete Fuge zur Trag-, sondern man begnügte sich z. B. für die mittleren Lagerflächen der einzelnen Tambours, schon damit, die Last der oberen Theile blos auf einen gewissen Flächen-theil der Lagerfuge zu übertragen, indem man das Innere des Lagers in Verhältniss der grössern oder geringern Belastung, auch mehr oder minder anshöhlte. So zeigt die Lagerfläche (Holzschnitt 31.) der Tambours der Säulenschäfte des Parthenon in Athen als dorischer Bau, eine vertiefte Zone von $\frac{3}{12}$ Breite des Durchmessers der Säule (und diam. = 1,9.); während die korinthischen Säulentrommeln vom Tempel des Jupiter Olympius in Athen in der Mitte bei *m*, Fig. 16. A. Tafel 3., blos auf $\frac{1}{7}$ des Durchmessers vom Schaft ausgehöhlt sind.

Bei dieser Einrichtung musste für das Versetzen der einzelnen Trommeln der Säulenschäfte, um die zur Aufnahme der Last in Anspruch genommenen Lagerflächen schleifen zu können, eine gewisse Hilfe geschaffen werden; indem schon bei dem Aufbringen der einzelnen Stücke leicht eine Verschiebung hätte eintreten können und zwar gerade deshalb um so mehr, weil alle mittleren Fugen des Schaftes hohl gearbeitet und mithin die Reibung sehr vermindert war. Zu diesem Zwecke wurden, wie der Holzschnitt 31. bei *m* ersichtlich macht, im Mittel einer jeden Lagerfläche würfelförmige Dübel aus einem festen Holze (Cypressen) eingebracht, durch welche jede Verschiebung verhindert werden musste. Durch die Mitte der Würfel passte ein cylindrisches Stück Holz in senkrechter Richtung, wobei mit der untern und obern Lagerfläche die Würfel bündig waren und der Cylinder die Höhe beider zusammen hatte. Diese Einrichtung macht es nicht unwahrscheinlich, dass man nach dem Versetzen der Trommeln, die annähernd genau gearbeiteten Lagerflächen, durch Umdrehen bei dazwischen gebrachttem feinen scharfen Quarzsand etc., auf das Genaueste zusammenschliffen habe.

Da die ausserordentliche Dauer verschiedener noch vorhandener Bauwerke der alten Griechen, sehr zu Gunsten dieser Anordnung mit hohl gearbeiteten Fugen bei Marmorquadern spricht, so haben sich verschiedene Baumeister der Gegenwart dadurch verleiten lassen, auch bei unserm Sand- und Kalksteinquader Lagerflächen einzuführen, die blos am Rande auf einige Zoll breit eben, innen aber hohl gearbeitet sind, um dadurch, wie der Holzschnitt 27. bei *n* zeigt, dem Bindemittel einigen Platz zu verschaffen. Bei unseren viel weniger festen Baumaterialien, muss dieses Verfahren aber offenbar bald Sprünge oder Absplünderungen an der Aussenseite wie bei *v o x* zur Folge haben, die um so gefährlicher werden, je stärker die Lagerfläche ausgehöhlt und je schmaler die Säume bei *x* und *s* sind. Bei Formziegeln hingegen, sind die mit vertieften Lagerflächen versehenen, selbst den gleich dicken Backsteinen schon deshalb vorzuziehen, weil hier in Rücksicht auf die viel stärkere Bindekraft des Mörtels, von keiner Abschieferung der äussern Säume die Rede sein kann.

Ein Unterschied für die Anwendung der Quader bei Hochbauten der Gegenwart, liegt auch noch darin, dass wenn das Gebäude aus Ziegel- oder Bruchsteinen

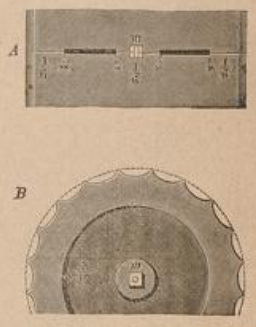
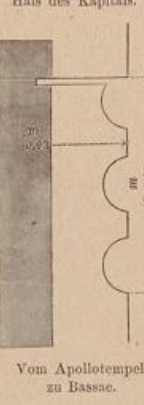


Fig. 31.

Fig. 29. Hals des Kapitäl.



Vom Apollotempel zu Bassae.

a. Reifen = 0,28 hoch.
b. Hals = 0,025 + 0,025 + 0,027 + 0,027 von Oben gemessen.
c. Echinus.
d. Schaft und Grund der Canneliren bis b.

auszuführen ist, und sollen Quader mit verwendet werden, man diese stets auf einer bestimmten und zwar solchen Stelle anbringt, die wegen zu grosser Last durch die Quaderconstruction verstärkt werden soll. Hierbei verfährt man jedoch fast stets sehr fahrlässig und wird gewöhnlich nach dem herkömmlichen Verfahren Mörtel angezogen, hölzerne Keile untergeschoben, der Stein mit Hilfe des Senkels oder der Setzwaage gerichtet und dann zum Schlusse Schieferstücke in die Fugen eingetrieben; auf diese Art wäre der Stein versetzt. Die Erfahrung hat aber gelehrt, dass später, bei so versetzten zumeist sehr kostspieligen Steinen, an der Standfuge grosse Stücke abplitterten, indem die ganze Last des darüber befindlichen Gebäudes Obertheiles, bloss auf einzelne Punkte, die Schieferstücke übertragen wird und auf diese zumeist selbst ungleichartig. Auch hier kann uns das Verfahren der alten Griechen wieder nur als Lehre dienen, welche die Standfugen ihrer Marmorquader auf einander geschliffen hatten, so, dass wenn dieselben auch immer einestheils ausgehöhlt waren, doch der für das Tragen der obren Last in Anspruch genommene Theil der Lagerfläche sich in allen Punkten berührte. Bei dem viel weicheren Material unserer gewöhnlichen Sand- und Kalksteine, die bei dem Wohnhausbau in grossen Städten etc., gewöhnlich eine zwei bis drei Mal so grosse Last, als die Marmorquader der alten Griechen auszuhalten haben, (auf rückwirkende Festigkeit in Anspruch genommen werden,) bleibt kein anderes Mittel, als der geringeren Tragfähigkeit des Steins durch angemessene Veränderung der Standfuge zu Hilfe zu kommen. Die Standfuge muss hier nämlich bei allen Quadern eben sein und nicht wie bei den Griechen bloss da, wo die Hauptentlastungsstellen lastenden und tragenden Theilen zu vermitteln sind (dem Architrav, Kapitäl und Säulenschaft, dem Anfänger des Schafes über dem Stufenunterbau u. s. w.), berücksichtigt werden, indem sie von den Rändern gegen Innen auf etwa 1 1/2 Zoll Breite und zum Wenigsten 1/10 Zoll dick sich verlaufend abzuschrägen ist, um dadurch dem Rand des Steines die Tragkraft zu nehmen. Der Quader bei unseren Neubauten, darf also nicht am Rand der Lagerfläche mittragen, sondern nur der mittlere Kern des Lagers soll seine Standfläche bilden, wodurch das Abspringen an den Kanten der Lagerflächen nur allein verhindert werden kann.

Um den letztern Zweck noch besser zu erreichen, legt man auch häufig eine dünne Bleiplatte (von 1/16 bis 1/32 Zoll Dicke) und so gross, wie der Kern der Standfläche ist (also bis an die abgeschragten 1 1/2" breiten Säume), ein, so dass der durch die Last ausgeübte Druck vermittelt der Bleiplatte, auf alle Punkte des sonst möglichst vollkommen eben bearbeiteten Lagers, übertragen wird. Dieses Verfahren sowohl, wie das genaue Zusammenschleifen der Lagerflächen der alten Griechen, wie das Zurücksetzen der Ränder durch mässige Abschragung, sind nothwendige Hilfsmittel bei dem Versetzen von Quadern in geraden Mauern, bei Säulen oder Gewölbfeldern und Gewölben; in Ermangelung der Bleiplatten gebraucht man auch dünne Pappe oder ersetzt diese durch Kalkbrei.

Sämmtliche Stossfugen aller sauber bearbeiteten oder geschliffenen Quader, werden am besten mit der Steinsäge, feinen Quarzsand und Wasser zusammengepasst und müssen alsdann aber durchaus auf etwa 1/8 Zoll unter Winkel, bearbeitet sein; nach dem Zusammenpassen werden die Fugen mit Cement ausgegossen. — Grössere Aufmerksamkeit erfordert das Versetzen oder Dichten der Fugen mit Cement solcher Quader, wo die Lager- und Stossfugen schief unterbauen sind und kann dieser Fehler um so bedeutender sich herausstellen, je stärker die darauf kommende Last anwächst. Sollte es aber der Fall sein, am Schweiß verjüngt behaltene Quader dennoch versetzen zu müssen, so können zwar auch hölzerne, etwa 3 bis 5 Zoll lange, 1 bis 2 Zoll breite und 1 1/2 Zoll dicke Keile untergeschoben werden, aber diese bloss nur zur Probe, um zu sehen, welche Fuge der Quader bei richtiger Lage und Bearbeitung erhält. Der Stein wird alsdann wieder gehoben und eine dünne Fuge mit möglichst steif zubereitetem Cement aufgetragen, wobei alle tiefen Stellen durch Splitten aus hartem Stein oder Klinker auszugleichen sind. Der Quader kommt hierauf wieder auf sein Lager (resp. die hölzernen Keile zurück) und wird die innere Fuge durch Nachtreiben von Steinsplitten und Cement mit Hilfe starker eiserner Schienen so gedichtet, bis ohne Gewalt zu gebrauchen, keine Splitten mehr eingetrieben werden können; alsdann wird die Fuge an den drei innern Rändern noch mit Steinsplitten und Cement gut versetzt und dann die hölzernen Keile erst entfernt. Dasselbe Verfahren befolgt man bei dem Dichten der Stossfugen mit Cement, nur dass hier die Fuge am Schweiß zuerst mit steifem Cement und Steinsplitten geschlossen wird, worauf man mit dünnem Cementguss die Fuge bis oben füllt oder ausgiesst. Verstopfungen des Eingussmörtels werden mit einer gezahnten schmalen langen Kelle, oder einem anderen langen und dünnen Werkzeug verbitet, welches man während des Eingiessens in der Stossfuge hin- und herbewegt und um das Eingiessen zu erleichtern, fasst man einen Theil derselben mit einem Kranze oben etwas ein.

Sobald der Cementguss sich in der Fuge zu setzen, oder fest zu werden beginnt, müssen auch hier mittelst eines schmalen Eisens oder starker Holzschiene steifer Cementmörtel und flachgeschlagene harte Steinsplitten, so lange in die Stossfuge eingetrieben werden, bis dieselbe so dicht mit Cement ausgefüllt ist, dass sie keine weiteren Splitten mehr aufzunehmen vermag. Da nach diesem Verfahren (durch Schliessen der Ränder an Lager- und Stossfugen mit steifem Cement) das Innere der beiden Fugen (bei am Schweiß verjüngt bearbeiteten Quadern) als hohler Raum (Holzschnitt 25. u. 26.) noch mit einander in Verbindung steht, aber die Fugen vollständig mit Mörtelguss etc. ausgefüllt werden, so ist offenbar, dass

man die Last nicht mehr auf einzelnen Punkten der vorderen Kante oder Zwickeln ruht, und dass auch der Mörtel, weil er von verschiedenen Seiten in die Fugen fest eingepresst wird, nicht durch Austrocknen schwinden kann, sondern es bildet derselbe eine gleichartige unter dem Steine verbreitete Schicht, die, nachdem sie erhärtet ist, den Druck ebensogut wie der Quader selbst aufnehmen kann. Es muss ferner noch bemerkt werden, dass wenn der Quader ganz richtig und zwar so, wie er zu liegen kommen soll, durch Hilfe der Setzwaage, des Richtscheites und des Senkels, zur Probe auf hölzerne Keile versetzt ist, und es sich findet, dass er keine Unrichtigkeiten durch den Steinmetzen habe, wird er immer wieder weggehoben, die Lager- und Stossflächen, sowie das Lager der Unterschicht mit Wasser benetzt, dann eine schwache Schicht Cementmörtel aufgegeben und derselbe gleichfalls mit Wasser angefeuchtet; hierauf wird der Quader erst auf sein Lager vorsichtig und wo möglich gleich so gehoben, dass derselbe weiter nicht, oder doch nur wenig gerückt werden darf, welches, da die Probe oder erste Legung vorausgegangen ist, meistens leicht erzielt werden kann. In jedem andern Falle muss wieder Alles sauber weggeräumt und der Quader von neuem versetzt werden.

Ein anderer gleich wichtiger Grundsatz bei lasttragenden Mauern aus Werkstücken ist der, dass die Quader auf Bruchlager versetzt werden, — wogegen die Steinhauer besonders gern bei Tragsteinen fehlen. Sind die Steine der Atmosphäre ausgesetzt, so spalten sie sich leicht, blättern in der Witterung bald und brechen deshalb leichter, sofern sie auf das Haupt gestellt, anstatt gelegt werden. Aus demselben Grunde ist bei allen Decksteinen und Belageplatten darauf zu sehen, dass dies eingehalten werde; desgleichen bei Fenster- und Thürbänken und überhaupt überall da, wo die zerstörende Einwirkung der Feuchtigkeit, Frost und Sonnenstrahlen auf die Hansteine zu vermeiden sind. Vorzüglich sind alle vorspringenden Gesimse platt zu legen, denn von gestellten Stücken würden sich die ausladenden Theile ablösen. Nur die verkleidenden Stücke werden, um Kosten zu sparen, mit dem Bruchlager auf Haupt gestellt (gleichsam gerollt); in diesem Falle muss die Belastung jedoch von ihnen entfernt werden. Bei den Stützen und Seitengewänden der Thüren und Fenster, muss das Lager nach Aussen in die Flucht der Mauerfläche, das Haupt dagegen in die Leibung kommen, um gegen Nässe, Frost und Sonne geschützt zu sein. Sockelplatten, gestellte Friestücke u. s. w., müssen Lager- und Deckschichten erhalten, die an ihren Vorsprüngen mit einem Wasser-schlag versehen sind; bei gestellten Geländertheilen und Brüstungen der Brücken, wo die Decksteine oft fortfallen, ist es zweckmässig, den obren Wasser-schlag mit Bleitafeln abzudecken.

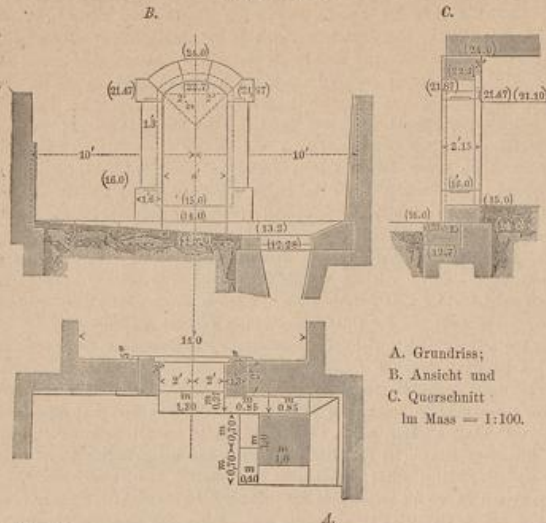
Bei Pfeilern und Säulen, welche ihrer geringen Ausmasse oder Stärke wegen gestellt werden, obgleich es bei stärkerem Querschnitte stets vorzuziehen ist, dieselben zu legen, soll der Stand so eingerichtet werden, dass das Auswärtsgehende der Fügung, der Verwitterung am wenigsten ausgesetzt ist. Bei dem Versetzen der gestellten Steine kommt es darauf an, dass dieselben unbeschädigt fest und richtig in ihre einzunehmende Lage gebracht werden und dies zugleich auf die möglichste wohlfeilste Weise. Es müssen hier jedenfalls vor dem Versetzen alle Fugenflächen hauptsächlich alle Tragsseiten der Steine — möglichst vollkommen bearbeitet sein, so dass sie sich in allen Punkten berühren und dass die Fugen möglichst gleichmässig werden. Es sind zur Vertheilung des Druckes, Bleiplatten oder dünne Pappe besonders günstige Hilfsmittel, die von den Rändern der Lager, jedoch hier bloss nur etwa 1/2 Zoll zurück zu stehen brauchen, um das Abdrücken der Kanten zu vermeiden. Dasselbe Verfahren ist auch bei Hansteinbögen zu empfehlen, indem hier noch öfter durch die Spannkraft der Keilstücke die Ecken abspringen, welches durch Fugen-Abschragung, Bleiplatten und Mörtelzwischenlagen vermieden wird.

Bei Festungsbauten geht man von dem richtigen Grundsatz aus, alle gebräuchlichen Hilfsmittel, welche sich nicht aus technischen Gründen rechtfertigen lassen, durch eine möglichst zweckmässige Construction dahin zu ersetzen, um diesen Bauten eine ebenso grosse Dauer zu verleihen, wie alle späteren Reparaturen auf ein Minimum thunlichst zu beschränken. So zeigt z. B. der Holzschnitt 32. (siehe pag. 14) A. den Grundriss, B. die Ansicht, C. den Querschnitt einer äusserst solid construirten Eingangsthüre einer Grabencasemate; es stellt diese Zeichnung den Werkriss in verkleinertem Massstabe dar und sind am Sockel und Kämpfer die Thürgehänder gegen jedes seitliche Verschieben mit Zapfen durch grosse gut gelagerte Bindersteine festgehalten. Da der Bogenschluss jedoch immer noch einen darüber geschlagenen Entlastungsbogen in Mauerwerk erfordert, so konnte diese Construction dadurch noch vereinfacht werden, indem man die beiden Kämpfersteine als geraden Sturz hätte durchgehen lassen können, um über letzterem dann den Entlastungsbogen zu spannen. Wir bemerken nur noch, dass die Oefnung der Abwässerung des permanenten Abschnittes, durch ein eisernes bewegliches Gitter überdeckt ist; das hier mitunter auch durch rostförmig auf die hohe Kante gestellte Hansteinplatten, die oben muldenartig ausgearbeitet sind und Zwischenräume haben, ersetzt wird. Besondere Vorsicht erfordern noch alle diejenigen Hansteineinfassungen, welche nur theilweise belastet werden, wie z. B. die Fenster- oder Thürbänke und dann wie vorher bemerkt ist, die geraden Stürze u. s. w. — So dürfen z. B. Fensterbänke anfänglich nur an den Punkten a. und b., Holzschnitt 33., worauf die obere Last ruht, untermauert werden und muss der mittlere Theil bei c., bis zur vollständigen Setzung der Mauerpfeiler hohl bleiben; der dann nach



Fig. 33.

Fig. 32. A.—C.



NB. Die in Fig. 32. A.—C. eingeklammerten Zahlen (Cotirungen) zeigen die Höhen-differenzen in pariser Fussen an.

Eindeckung des Daches über dem Gebäude, nur leicht ausgemauert zu werden pflegt.

Bei der Fugenausheilung der Gesims- und Deckquader ist es Regel, dieselben nie in einer Schicht als Läufer und Binder zu nehmen, sondern alle und zwar die weniger stark anladenden in jeder Schicht durchaus als Läufer, die mehr ausladenden aber ebenfalls in jeder Schicht ohne Unterbrechung, als Binder anzuordnen. Der Holzschnitt 34. zeigt den Querschnitt eines Hauptgesimses, welches aus drei Schichten besteht und wobei *a* die Läufer-schicht ist. Die Stossfugen der Schichte *b* müssen, wie bei jedem andern Steinverband auf die Mitte der darunter liegenden Läufer angeordnet werden und bleibt nur für die Gestalt der Ecksteine zu bemerken, dass der ausladende Theil stets leichter sei und geringern Kubikinhalt enthalte, als der Theil welcher auf der Mauer *mnp* aufliegt; *pn* = 4 Stein stark.

Tragsteine wie *A.* und *B.* Holzschnitt 35., leisten nur dann kräftigen Widerstand, wenn ihre Ausladung *bd* und *no* kleiner als ihre Dicke *eb* und *mn* ist. Soll ein weit ausladender Tragstein *A.*, dessen Bestimmung bloss die ist, einem Balken *ab* zum Auflager zu dienen, angebracht werden, so ist es rathsam, denselben nur bei *eb* aufliegen zu lassen, *cd* aber abzuschragen, damit der Balken, welcher sich voraussichtlich in seiner Mitte einschlagen möchte, den Vorkopf des Tragsteines nicht abdrücke. Nach Verhältnis der Festigkeit des Steines kann *bc* die Hälfte, sicherer aber nur $\frac{1}{4}$ von seiner Höhe *be* betragen. Würde der Balken *ab* als Trägerbalken noch eine Gebäküberlage aufnehmen haben, so wäre es auf jeden Fall notwendig, den Vorkopf des Tragsteines auch bis *b* abzuschragen und den Balken auf dem vermauerten Theile desselben bis *f*, aufrufen zu lassen; so, dass der vorragende Theil des Tragsteines, hier nur in rein architektonischer Hinsicht zierräthlich durch Ausfüllung des Winkels zu wirken hat, indem, nun bei *b* der kl. Ansatz *C.* angebracht wird.



Tragsteine wie *A.* und *B.* Holzschnitt 35., leisten nur dann kräftigen Widerstand, wenn ihre Ausladung *bd* und *no* kleiner als ihre Dicke *eb* und *mn* ist. Soll ein weit ausladender Tragstein *A.*, dessen Bestimmung bloss die ist, einem Balken *ab* zum Auflager zu dienen, angebracht werden, so ist es rathsam, denselben nur bei *eb* aufliegen zu lassen, *cd* aber abzuschragen, damit der Balken, welcher sich voraussichtlich in seiner Mitte einschlagen möchte, den Vorkopf des Tragsteines nicht abdrücke. Nach Verhältnis der Festigkeit des Steines kann *bc* die Hälfte, sicherer aber nur $\frac{1}{4}$ von seiner Höhe *be* betragen. Würde der Balken *ab* als Trägerbalken noch eine Gebäküberlage aufnehmen haben, so wäre es auf jeden Fall notwendig, den Vorkopf des Tragsteines auch bis *b* abzuschragen und den Balken auf dem vermauerten Theile desselben bis *f*, aufrufen zu lassen; so, dass der vorragende Theil des Tragsteines, hier nur in rein architektonischer Hinsicht zierräthlich durch Ausfüllung des Winkels zu wirken hat, indem, nun bei *b* der kl. Ansatz *C.* angebracht wird.

Tafel 2.

6. Gemischtes Mauerwerk.

In Fällen, wo die Herstellung der Mauern aus blossen Quadersteinen zu kostspielig wäre, macht man von dem gemischten Mauerwerke Gebrauch. Dasselbe kann entweder aus Quadern und Bruchsteinen, aus Quadern und Ziegeln, oder aus Ziegeln

und Bruchsteinen hergestellt werden. — Sollen die Mauern der Ersparnis wegen nur aus Ziegeln und Bruchsteinen erbaut werden, so wird bloss die Aussenseite derselben ganz und bei noch geringeren Bauten selbst nur die Mauerecken mit Ziegeln verkleidet; desgleichen werden alle Fenster- und Thüröffnungen, die aus Bruchsteinen zu unformig ausfallen würden, damit verkleidet. Die Verschiedenartigkeit dieser beiden Materiale erfordert aber die grösste Aufmerksamkeit in Rücksicht auf ihre gegenseitige Verbindung und um diese möglichst vollständig zu erreichen, müssen alle 2 bis 3' Höhe drei oder mehr Schichten-Ziegel *a b* Fig. 7., durch die ganze Mauer gehen, welche man Ketten nennt und wodurch der Abtrennung der Ziegelverkleidung von dem Bruchsteinmauerwerk noch einigermaßen vorgebeugt und dadurch einige Regelmässigkeit erzielt wird, welche die unangenehmen Folgen, die in der ungleichen Setzung solcher Mauern ihren Grund finden, bei sonst zweckgemässer Anordnung des Verbandes, mehrtheils aufheben.

Sollen solche Mauern an ihrer Aussenseite Böschung erhalten, so muss die schiefe Lage dieser Ebene zuvor durch Profil-Latten auf je 10 bis 20' Entfernung genau bestimmt werden. Grosse Quaderstücke, die stets horizontal gelagert werden, müssen hier eine schiefe abgearbeitete Ansichtfläche erhalten und lassen es nur diejenigen geböschten Mauern, die keine aus- und eingehende Winkel bilden zu, die Lagerfugen der Werkstücke winkeltrecht auf die äussere Böschungsfäche zu richten und somit das schiefe Abarbeiten der Lager auf die Ansichtsfäche ersparen. Die Fig. 8. zeigt an der Sockelschicht bei *H* eine verkröpfte Lagerfuge; welche Mauer zugleich die zu unständliche Verbindung, die Schwierigkeit des Versetzens der Steine und den Nachtheil, der durch den Frost, die Nässe und den Schnee deren schädliche Einwirkungen von der geneigten Ebene befördert werden, erkennen lässt und welche Umstände es wünschenswerth erscheinen lassen, alle Mauern mit Böschungen in der Baukunst möglichst zu vermeiden.

Der Holzschnitt 36.



zeigt die Vorderansicht und den Durchschnitt der Mauer eines ländlichen Gebäudes in Ostpreussen, das aus Ziegeln und Feldsteinen ausgeführt ist. Auf dem Sockel von Ziegeln (sogenannte Klinker) sind die Umfassungsmauern mit zerschlagenen Findlingen 15 Zoll stark angeführt. Nur die vier Ecken des Gebäudes, die Thür- und Fenstereinfassungen und zwischen diesen eine Rollschicht unter dem Hauptgesimse, sind $1\frac{1}{2}$ Stein oder $15\frac{3}{4}$ Zoll stark und die Thür- und Fensterstütze scheidtrecht 1 Stein hoch, mit gut gebrannten Ziegeln in Cementmörtel hergestellt. Da die gebrannten Steine $\frac{3}{4}$ Zoll vorstehen, so bilden sich $\frac{3}{4}$ Zoll tiefe Felder über dem Feldsteingemäuer. Um dem Verputz einen bessern Halt zu geben, sind noch in den Feldern auf etwa 2' gegenseitige Entfernung, gebrannte Kopfstücke, ebenfalls $\frac{3}{4}$ Zoll vorspringend eingesetzt, wie dies die Ansicht und der Durchschnitt der Mauer darstellt. Diese Bekleidung aus Ziegeln und sofern der Verputz aus hydraulischem Mörtel oder Cement hergestellt wird, gewährt gegen die Witterung eine vollkommen schützende Decke.

Die Fig. 9. stellt die isometrische Ansicht einer Mauer dar, welche aus Ziegeln ausgeführt ist und wobei die Ecke und bei wichtigen Bauten auch der Sockel, wegen der grösseren Dauer aus Quadern hergestellt ist; diese Art Quaderverkleidung nennt man Eckarmirung (Armierung der aus- und eingehenden Winkel). Eine innige Verbindung der Quader mit dem anschliessenden Ziegelmauerwerk ist hier um so nöthiger, als wegen der Verschiedenheit der Mörtelfugen eine sehr ungleiche Setzung erfolgt, welche mehrtheils Trennungen der Quaderverkleidung vom Ziegelmauerwerk zur Folge hat. Die Höhe der Quaderschichten muss stets ein Vielfaches von der Dicke der Ziegelschichten sein und muss für die Höhe der Quader somit noch die stärkere Mörtelfuge der Ziegel mit berücksichtigt werden. Beträgt z. B. die Ziegeldicke $2\frac{1}{2}$ Zoll und die Mörtelfuge in Ziegelmauerwerk wie gewöhnlich $\frac{3}{8}$ Zoll, so können die bearbeiteten Quadersteine, wenn ihre eigene Mörtelfuge $\frac{1}{10}$ Zoll beträgt, keine andere Dicke erhalten, als $4(2\frac{1}{2} + \frac{3}{8}) = \frac{1}{10} = 11\frac{3}{10}''$; oder $14\frac{3}{10}''$; $17\frac{1}{5}''$ u. s. w.; in der Zeichnung Fig. 9. ist jedoch angenommen, dass vier Ziegelschichten incl. der vier Fugen, 10'' Höhe haben. Die Länge und Breite der Quader hängt gewöhnlich von Umständen ab, jedoch der Art, dass dieselben um $\frac{3}{4}$ bis 1 Backsteinlänge = $7\frac{1}{2}$ bis 10'' differiren und gibt man in der Ansichtsfäche den Quadern gern $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{2}$ Zoll Vorsprung über das Ziegelgemäuer, welcher Vorsprung aber, um den Ablauf des Regenwassers besser zu bezwecken, entweder abgeschragt oder abgerundet, bearbeitet werden muss.

Die Fig. 11. A. stellt die Sockelverkleidung aus Werkstücken eines Gebäudes dar, das in den obern Theilen aus Ziegeln hergestellt ist, während die Hintermauerung der gestellten Sockelplatten und das Fundament aus Bruchsteinen besteht. Die 6'' starken Platten sind am Fusse der Mauer und am Sockelgesims durch Binderschichten in Nuthen eingehackt, wodurch ein Ausweichen gegen Vorn ohne Anwendung von eisernen Klammern verhütet wird. Im Uebrigen zeigt die

Construction noch die Trottoirplatten mit Leistensteinen und der aus vorzüglichem Material hergestellten Strassenrinn-Steine, an welche sich das Pflaster der Fahrstrasse anschliesst. Die Fig. 11. B. gibt das Profil des Sockelgesimses in grösserem Massstabe. — Die Fig. 12. A. und 13. A. stellen zwei ähnliche Sockelverkleidungen aus Werksteinen vor, wobei jedoch die Fuss- und Deckschichten mit Läufern und Bindern abwechseln, indem auf je zwei oder drei Läufer ein Binder kommt; die Läufer der Deckschichten sind von den Stossfugen der Fig. 12. A. aus, alsdann noch mit dem Mauerwerk verankert. Die Fig. 12. B. und C., und 13. C. und B., geben die Profile der Sockelgesims in grösserem Massstabe. Um so schmale Steinplatten auf ihre hohe Kante noch gut versetzen zu können, wird das Unterlager mit einem winkelrechten Kropf wie bei *abc* Fig. 12. B. bearbeitet und genügt dann gegen das Ausweichen, ein etwa um $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll über den Winkel gearbeitetes Oberlager, wie bei *de* Fig. 12. C. ersichtlich ist.

Die Fig. 10. A. zeigt eine den drei vorhergehenden Figuren ähnliche Werkstein-Verkleidung am Fusse der Bruchsteinmauer, um dieselbe gegen Nässe des Bodens u. s. w., zu schützen; gewöhnlich werden bloss gestellte Sockel-Platten als Läufer angebracht, es ist jedoch besser, die Verkleidung abwechselnd aus Bindern, wie *m, n* und Läufern wie *o, p, q*, herzustellen, welche letztere an den Bindern einen Versatz *a, b* und *c* erhalten. Da bei diesem Verband die obere Binder- oder Deckschicht und die Fusschicht weggelassen ist, so erfordern die Sockelplatten, ihrer gestellten Lage wegen eine Verbindung mit der Hintermauerung, welche hier durch zwei-, drei-, oder auch vierpratige Steinklammern bewirkt wird und wobei die Pratzen an dem einen Ende in die Werkstücke eingelassen, mit Blei oder Schwefel vergossen, die Pratzen an dem anderen Ende aber verkehrt verkröpft oder aufgebogen, in die vertikalen Fugen der Ziegel- oder Bruchsteinmauer eingreifen und vermauert werden. Je länger diese Klammern sind, desto besser binden sie und sollen bei der folgenden Tafel die verschiedenen Arten der Klammern etc., noch weiter besprochen werden.

Tafel 3.

7. Quaderverband bei geraden Mauern mit rechtwinkligen Ecken etc.; Verankern oder Verdübeln der Quader.

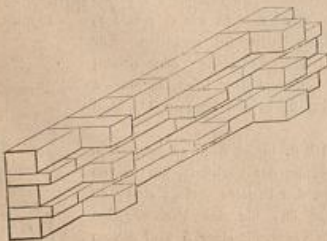
Da es in Betracht der Fig. 10. bis 13. Tafel 2., stets schwierig ist, durch die Hintermauerung der Quader einen festen Verband mit den Quaderschichten zu erzielen, so wendet man für das Werkstückmauerwerk verschiedene Steinverbände an, die um so fester sein werden, je mehr Binder oder Ankersteine in denselben vorkommen. Der beste Quaderverband wird daher stets der sein, in welchem auf jede Läuferseite eine Binderschicht folgt; da aber die Bindersteine immer die kostspieligsten sind, so würde ein solcher Verband sehr theuer werden, weshalb man ihn nur bei Unterbauten, dem Sockel von Futtermauern u. s. w. anwendet.

Ein sehr fester, und wohl für die meisten Fälle ausreichender Verband ist der, wenn in jeder Schicht zwischen zwei Läufern immer ein Binder folgt und letztere dabei so angeordnet werden, dass immer ein Binder auf die Mitte eines Läufers der untern und obern Schicht trifft; es würden indess auch hier bei den Läuferseiten auf kurze Strecken im Innern der Mauern, kein Verband stattfinden und um dies zu vermeiden, müssen die Läuferseiten eine verschiedene Breite erhalten, wodurch sich ein Quaderverband wie der der Fig. 10. B. ergibt.

Gebieten noch andere Gründe eine besonders feste Verbindung der Werkstücke unter einander, so bediene man sich des einfachen, schon bei dem Sockel Fig. 10. A. Tafel 2 besprochenen Mittels, den Läufern in der Mitte der Stossfugen einen rechtwinkligen, also leicht und richtig ausführbaren Einschnitt von 1 höchstens $1\frac{1}{2}$ Zoll Tiefe, an den Bindern zu verschaffen; wie dies die isometrische Ansicht der Quadermauer Fig. 10. A. anschaulich macht. Die oben besprochenen hackenförmigen Vorköpfe der Binder, haben deshalb noch den Vorzug vor den leichter herzustellenden verkröpften Stossfugen der Fig. 10. B., weil bei B. die Fugenlage nicht rechtwinklig auf das Haupt der Quader gerichtet ist; aber beide Arten des Verbandes halten indess die zwischen ihnen angeordneten Läufer mit einer ihrer Festigkeit gleichen Kraft, unverrückbar auf ihren Stellen.

Um Kosten zu sparen, ordnet man auch oft den Verband so an, dass in jeder Schicht zwischen je zwei Bindern, zwei, drei, oder auch vier Läufer liegen; aber man muss dann die Läuferlagen abwechselnd in der Art breiter

Fig. 37.



dargestellt sind und welche durch die Formen

machen, dass man der breiteren Lage eine geringere Höhe gibt. Der Holzschnitt 37. zeigt diesen Verband von der hinteren Seite ohne Hintermauerung, in isometrischer Projektion.

Aus dem Verband der Fig. 10. A. und B. und dem des Holzschnittes 37., ergeben sich für das Aeusserer aller geraden Quadermauern, zwei verschiedene Systeme, welche einestheils in den Fig. 1. bis 4. und 6. bis 9. der Quaderarchitekturen Tafel 5.

noch ihre weitere Ergänzung finden. Die Quader bei den Fig. 1. bis 4. sind gewöhnlich 1' hoch, die Läufer $1\frac{1}{2}'$ und $1' 9''$ breit und sollen die Binder noch $1'$ bis $1\frac{1}{2}'$ tiefer in die Mauer einbinden, als die Läufer. Bei weniger festem Material ist die Länge des Läufers höchstens 3 mal der Höhe, bei sehr festem Material 5 mal der Höhe. Bei den Verbänden Fig. 6. bis 9. sind dieselben Ausmasse zu empfehlen; nämlich: in den hohen Schichten die Läufer bei $1\frac{1}{4}'$ Höhe, $1\frac{1}{2}'$ breit, $3'$ lang; die Binder $1\frac{1}{2}'$ breit, $3\frac{1}{2}'$ lang; in den niederen Schichten die Läufer $1\frac{3}{4}'$ und $2\frac{1}{4}'$ breit und $4\frac{1}{2}'$ lang; Binder $3'$ breit und $3\frac{1}{2}'$ lang.

Zur Verstärkung der Ecken bei Quadermauern ist es zu empfehlen, grosse Werksteine anzuwenden, die in der einen Schicht als Läufer in der anderen als Binder erscheinen und wobei die Steine unter sich, in jeder Schicht verklammert werden. Die Fig. 11. A. und B. zeigen eine solche Anordnung für eine $5\frac{1}{2}'$ dicke Mauer und Schichthöhen (Fig. 11. C.) von 10 Zoll Stärke. Die Fig. 12. A. und B. geben zwei ganz ähnliche Eckverbände wie vorher; die Fig. 13. A. und B. jedoch einen solchen, wo drei Quaderschichten im Verband mit einander wechseln; die Fig. 14. A. und B. und Fig. 15. zeigen einen mit der Fig. 12. übereinstimmenden Verband der Ecksteine.

Bei Quadermauern darf man, wie dies bei einer mit guten Materialien und in gutem Verbande aufgeführten Backsteinmauer der Fall ist, den Zusammenhang zwischen den einzelnen Steinen nicht als so gross voraussetzen, als wenn die Mauer wie aus einer Quadermasse bestehend, angesehen werden könnte. Um dies jedoch möglichst zu erreichen, wendet man da, wo die einzelnen Quader nicht sehr gross, mithin von nicht so bedeutendem Gewichte sind, um bei einem entstehenden Horizontalschub das Ausweichen zu verhüten, Dübel, d. h. eiserne oder besser messingene schwalbenschwanzförmige Dorne an, welche in einer auf die Lagerfugen senkrechten Stellung, um mehrere Zolle in die oberen und unteren Lager der Steine eingreifen.

So fand man die korinthischen Säulen am Tempel des Jupiter in Athen (von pentelischem Marmor) bei einer Höhe von 18 Meter, aus 15 Trommeln zusammengesetzt, und mit einem mittlern Durchmesser von 1,8 Meter mittelst Dübel verbunden. Die Fig. 16. A. zeigt bei *r* und *s*, an zwei diametral entgegengesetzten Punkten, die bronzenen Dübel. Ihre Stellung wechselt in der Art, dass, wenn sie bei einer Trommel an den Stellen *r s* stehen, die nächsten an den Punkten *o h* sich befinden. Ihre Masse sowie dem daran befindlichen Bleifüller, zeigt die Fig. 16. B. im Grundriss C. in der Vorderansicht und D. in der Seitenansicht. Die kleine dreieckige Rinne bei B. und D. zum Eingiessen des Bleies, hat eine obere Breite von 1" und eine Tiefe von $\frac{3}{8}''$ rhl.

Mit eben solchen nur flachern Dübeln erzielten die Alten gleichfalls eine wechselseitige Verbindung der Quader bei ein und derselben Schicht in den Lagerfugen, indem dieselben entweder wie bei Fig. 17. A. und B., oder wie Fig. 10. A. bei *y z* zeigt, über die Stossfugen je zweier Quader eingelassen worden sind und wobei der unbeträchtlich verbleibende leere Raum mit geschmolzenem Blei ausgegossen ist. Das Material dieser Dübel war bei den Alten aber nicht immer Eisen oder Bronze, sondern es finden sich auch solche aus sehr festem Stein, hartem und zähem Holze (Cypressen) und bei gothischen Steinverbänden selbst Schenkeln kleiner Thiere (wie von Schafen, Rehen, Ziegen etc.) in die gleich grossen Vertiefungen der zu verbindenden Steine eingetrieben. Die Grösse der metallenen Dübel richtet sich nach der Grösse der zu verbindenden Quader und dürften 6 Zoll Länge für die grössten Quader als höchstes Mass angesehen werden; wonach die äussere Breite $3\frac{1}{2}$, die mittlere 2 und die Dicke 1 bis 2 Zoll zu machen wäre. Werden die Dübel von Stein oder Holz gemacht, dann erfordern sie den fünften Theil der Grösse der zu verbindenden Quader zur Länge.

Die Verbindung der Werkstücke untereinander in derselben Schicht, wird ferner durch eiserne Steinklammern α Fig. 10. A. und Fig. 18. A. B. Fig. 13. C. erzielt, indem die umgebogenen und aufgehaunenen (geschöpften) Enden oder Pratzen in zwei gleich tiefe, oben enge, am Grunde aber etwas weitere Löcher eingelassen werden; damit die Klammer nicht über die Oberfläche der Steine vorstehe, muss dieselbe bis auf den Grund des Lagers verliert werden, wodurch zum Eingiessen des Bleies, Schwefel etc. eine gleich grosse Rinne gebildet wird. Der leere Raum wird dann mit dem geschmolzenen Blei, überall da, wo die verbundenen Werkstücke frei sind, wo sie aber mit anderen Quadern wieder überdeckt werden, besser mit geschmolzenem Schwefel ausgegossen. Man verwendet zum Ausgiessen der Klammern auch oft Gyps oder Asphalt; der Gyps ist nur dann aber haltbar, wo er trocken bleibt und der Schwefel greift das Eisen leicht an. Asphalt hingegen, ist überall da, wo keine äussere Gewalt unmittelbar auf das befestigte Eisen wirken kann, schon deshalb zu empfehlen, weil er das Eisen gegen Rost schützt. Am häufigsten wird das Blei angewendet, dasselbe muss aber, da es sein Volumen beim Erkalten verringert, aufgekeilt werden, so dass es da, wo man nach dem Vergiessen nicht hinkommen kann, auch nicht zu gebrauchen ist.

Um ferner die Verbindung aufeinander gestellter oder gelegter Werkstücke zugleich mit den Werkstücken derselben Schicht zu erzielen, bedient man sich auch der Dornen (Dollen, Stüfen oder Bolzen) sowie der längeren ein- oder mehrarmigen Klammern, deren etwa 4" lange Pratzen, wie Fig. 10. A. Tafel 2. bei *a* ergibt, an einem Ende wie zuvor bemerkt ist, in die Werkstücke eingelassen, vergossen oder verkeilt, die Pratzen am anderen Ende aber verkehrt gebogen, in die senkrechten Fugen der Ziegel- oder Bruchstein-Mauer gestellt und vermauert

werden; je länger also dergleichen Klammern sind, desto zweckmässiger binden sie. Soll die Verbindung bloss auf zwei Quaderschichten ausgedehnt werden, so muss die Länge der erwähnten Bolzen oder Dorne 8 Zoll betragen und müssen sie nach Umständen 1 Zoll Stärke erhalten; es sind dies somit halb auf, halb abwärts gekerbte Stücke Stabeisen, welche durch die Oeffnungen der Steinklammern mit der untern Hälfte in den unten liegenden, mit der andern Hälfte aber in den obenliegenden Quader, der 4" tief in der Mitte der Lagerflächen ausgearbeiteten Löcher senkrecht eingeführt werden. In dieser Weise wird z. B. bei Fig. 10. A. Tafel 2., durch die Steinklammer bei *a*, sowohl der untere Radabweiser *n* mit dem Mauerwerk verbunden, als auch das aufrechte Thorgewänd durch den senkrechten Dorn in seiner Stellung mit der ganzen Mauerecke, unverrückbar gemacht. Eine andere aber ähnliche Verbindung mit Dornen zeigt für den Eckverband der Quader die Fig. 15. Tafel 3., indem hier zwei Schienen von der Länge bis zu den Mitten der beiden dritten Quaderstücke an den Enden aufgelocht sind und welche die Ecke *a* mit *b* und *c* gemäss der Fig. 18. verbinden. Sollen die Dornen länger sein oder die zweituntere und zweitoberste Schicht noch um 2 bis 3" mitfassen, so müssen die Quader an den betreffenden Stellen mittelst des Steinbohrers durchgebohrt sein und werden die Oeffnungen bis zum Versetzen der zweitobern Schicht durch runde in Oel etc. eingetauchte Holzstäbe besetzt und letztere alsdann durch die Eisenstäbe ausgewechselt.

Die Fig. 19. A. und B. im Grundrisse und Querschnitte, zeigt bei *a* und *b* die Verklammerung der Binder am Königsbau in München; bei *c* und *d* werden je zwei Läufer jedesmal mittelst Gabelanker zusammengehalten und zugleich mit dem Ziegelmauerwerk in Verbindung gebracht; indem der vereinigte Theil des genannten Gabelankers sich bis auf 6 Zoll gegen die innere Flucht der Mauerdicke erstreckt und hier ein Schlüssel durch das Oehr gesteckt wird, welcher fest eingemauert ist. Eine ähnliche Verankerung der Läufer bei den Fuss- und Deckschichten, zeigt auch der Sockel Fig. 12. A. Tafel 2.; wobei jedoch die Gabelanker der Deckschicht des Sockels, inmitten je zweier Stossfugen der Läufer angebracht sind und zwar unter Benutzung von wagrecht eingeführten kleinen (3" langen) Dornen.

Alle solche Dübel und Klammern etc., werden vor der Verwendung am besten heiss gemacht und mit Schmiedepoch überzogen, oder doch zum wenigsten mit Oelfirniss angestrichen; vorzuziehen ist ein Anstrich oder Eintanchen in heissen Asphalt, worunter gepulverte Holzkohle gemengt ist. Durch Verzinnen oder galvanisches Verzinken der Eisentheile, werden dieselben auch vor Oxydation geschützt; aber stets hat man die Vorsicht zu beachten, sie von der Oberfläche der Mauer immer um einige Zoll zurück nach innen anzubringen, um sie so dem Einflusse der Atmosphäre oder dem leichten Rosten so viel als möglich zu entziehen.

Tafel 4.

8. Quaderverband bei stumpfen Ecken, abgerundeten Mauerkörpern etc., mit und ohne verkröpften Stoss- oder Lagerfugen.

Der Quaderverband bei stumpfen Ecken unterliegt denselben Regeln, wie bei rechtwinkligen Ecken, wobei man jedoch immer einen grossen Stein diagonal legen muss. Die Fig. 1. 2. und 3. A. und B. zeigen solche Verbände, bei welchen man stets darauf zu achten hat, dass in Rücksicht der Stossfugen dieselben mit dem Haupt keine spitzen Winkel (weniger als 90°) bilden dürfen, ausserdem müssten dieselben auf 5 bis 6 Zoll rechtwinklig geführt oder abgestumpft werden. Kommen hingegen Mauerecken vor, die wie Fig. 4. A. und B. viel kleinere Winkel als 90° enthalten, so müssen diese auf wenigstens 1½ bis 2" abgerundet oder gestumpft werden. Die Fig. 5. A. zeigt eine mit Quadern verkleidete Bruchsteinmauer mit stumpf-, recht- und spitzwinkligen Ecken sowie eine Abrundung. Soll hier der Verband angelegt werden, so ist eine ununterbrochene Abwechslung von Läufern und Bindern, gemäss dem System der Fig. 10. A. und B. Tafel 3., in den meisten Fällen hinreichend. Man fängt die Austheilung derselben bei der wesentlichsten Ecke *a* an, stellt daselbst die Gestalt der Ecksteine nach den vorausgehenden Regeln (Fig. 10. A. 11. bis 15. Tafel 2., und Fig. 1. bis 3.) verhältnissmässig mit den anstossenden Läufern und Bindern fest; auf gleiche Weise bestimme man die Form der übrigen Ecksteine bei *b*, *c* und *d* und ordne zwischen denselben abwechselnd Läufer und Binder in entsprechender Grösse an, wobei nur noch bemerkt wird, dass es sehr zweckmässig ist, den Bindern wenigstens die doppelte, besser aber die dreifache Breite der Läufer zur Länge zu geben.

Ist in dieser Weise die erste Schicht der Quader-Verkleidung bestimmt, so folgt die Anordnung der zweiten Schicht leicht von selbst und ist dieselbe in der Zeichnung punkirt angegeben. Ueber der Mitte jedes untenliegenden Läufers ordnet man nämlich einen Binder, und zwischen dieselben die Läufer, wonach sich die Gestalt der Ecksteine ohne besondere Schwierigkeit für den Verband ergibt. Je gleichartiger die Gestalt der Ecksteine der ersten und zweiten Lage übereinander ausfällt, desto gelungener ist die Fugenaustheilung; indem die gleichen Steine alsdann mit ihren Hauptern, nur links oder rechts mit dem obern oder untern Lager versetzt zu werden brauchen. Kleine wenig vorspringende Ecken, wie *d* und *e* ändern in der ganzen Fugenaustheilung nichts und ist höchstens zu beachten, dass man jene Läufer, bei welchen diese Ecke ausgehauen werden soll, etwas in der Breite vergrössert. Die Fig. 5. zeigt ferner, wie man bei sowohl ein- als ausspringenden spitzen, rechten, oder stumpfen Winkeln, gerade vorspringenden

Mauerfuchten, wie ein- oder ausgehend gebogenen Mauern etc., zu verfahren habe und bemerken wir nur noch, dass es sowohl in Rücksicht auf die Bestellung wie Bearbeitung der Quader, sowie auf das Versetzen derselben, besonders bei wichtigen Bauten, nicht überflüssig erscheint, sich von jeder der zu verkleidenden Mauerflächen Ansichten wie Fig. 5. B. zu verzeichnen und jeden einzelnen Stein mit einem lateinischen Buchstaben zu beschreiben, den dann auch der Quader in schwarzer Oelfarbe auf dem Werkplatze erhält.

Der Quaderverband bei Brückenpfeilern richtet sich nach der Form und den Ausmassen derselben und besteht ein jeder Pfeiler aus drei Theilen, nämlich dem eigentlichen Pfeiler, dem Pfeilerkopfe gegen den Strom und dem Hintertheil. Alle Pfeilerköpfe werden, um den Strom seitwärts zu lenken, schneidig gemacht und zwar nach ebenen oder cylindrischen Flächen; im ersten Falle wie bei Fig. 7., darf der Winkel nie weniger als 90°, bei Bögen aber sollen dieselben nie weniger als 60° betragen, damit der Vorkopf nicht allzu spitz ausfalle und die Quadersteine daher nicht so leicht von den heftigen Stössen der Eisschollen beschädigt werden können.

Der Hintertheil der Pfeiler verdient deshalb Berücksichtigung, weil, wenn man den Pfeiler rückwärts gerade machen oder winkelrecht auf seine Länge abschneiden würde, dann das zu dessen beiden Seiten abströmende Wasser hinter ihm der Art wirbeln würde, dass Unterwaschungen hier zuverlässig zu erwarten wären; ob dieses Abrunden aber nach einem Halbkreise oder nach einem 60° Bogen gemacht wird, ist im Ganzen gleichgültig. Liegen jedoch keine besonderen Gründe vor, den Hintertheil in anderer Form, wie den Pfeilerkopf zu gestalten, so ist es schon wegen der Quaderbestellung, Bearbeitung der Quader, und in Rücksicht auf die Symmetrie immerhin zu empfehlen, den Hintertheil eines Pfeilers wie seinen Kopf, gekrümmt oder abgeseigt d. h. aber nur gleich zu gestalten.

Die Dicke der Pfeiler ausser den Fundamenten hängt von ihrer Höhe, von der Gefährlichkeit des Eisstosses, und von dem Umstände ab, ob sie frei im Wasser stehen oder durch Gewölbe mit einander verbunden werden. In der Landbankunst genügt nach früheren Angaben 1/10 der Höhe zur Dicke bei Quadermauern. Bei dem Wasserbau hingegen muss ein frei im Wasser stehender, mit Quadern verkleideter Pfeiler wenigstens 1/5 seiner Höhe zur Dicke erhalten. Soll er jedoch einem starken Eisgang Widerstand leisten, wobei vorauszusetzen ist, dass die Eisschollen ihn von der Seite angreifen, indem sich dieselben zwischen je zwei Pfeilern mit Gewalt durchdrängen, so sind 2/3 von der Höhe des Hochwassers zu seiner Dicke nicht zu viel.

Gegen das Ausschleichen der Steine ist die Verschränkung und das Verkröpfen oder Verkämern der Fugen mit Vortheil anzuwenden und besonders bei Leuchthürmen üblich. Die Fig. 6. A. zeigt z. B. wie durch gegenseitige Verkrämmung der Lagerflächen den Quadern bei winkelrechten Mauerecken, ein sicherer Halt geboten wird; während die Fig. 6. B. die Verkrämmung der Lagerflächen einer geböschten Mauer anschaulich macht. Anstatt der verkröpften Stoss- oder Lagerflächen, wendet man übrigens auch aus Eisen geschmiedete cylindrische Ringe Fig. 6. C. an, die im Mittel je zweier Quader in die Fugen eingelassen und mit Cement vergossen werden; die Fig. 6. D. zeigt einen solchen Ring in grösserem Maassstabe. In Ermangelung der eisernen cylindrischen Ringe, gebraucht man auch würfelförmige Dollen aus harten Steinen oder selbst sehr grosse (3 bis 4 Zoll starke) runde Kieselsteine.

Die Quaderverbände der Pfeiler Fig. 7., 8., 9. und 10. A. und B. sind ganz nach den bisher aufgestellten Regeln anzuordnen, indem mit verkröpften Stossfugen Binder und Läufer regelmässig wechseln. Bei den Pfeilern 10. B. und 11. A. hingegen, wird auch das Innere mit Quadern ausgemauert, wobei angenommen ist, dass dieselben in reisenden Strömen dem heftigen Stoss der Eisschollen, Widerstand zu leisten haben und wobei also auch die Gestalt der einzelnen Quader so anzumitteln ist, wie sie dem Zwecke am angemessensten erscheint. Fig. 11. B. ist der Quaderschnitt des Pfeilers nach *a* *b* Fig. 11. A., 11. D. das Profil der Deckplatten und Fig. 11. C. der Pfahlrost.

In Rücksicht auf den Quaderverband, besonders der Fig. 11. A., dürfte anzunehmen sein, dass die Trennung der einzelnen Quader von der ganzen Pfeilermaße hier undenkbar ist. Jedoch möchte die schwierige Bearbeitung solcher schiefwinkliger Quader durch den Steinmetzen, allerdings einiges Bedenken besonders alsdann erregen, wenn es an geschickten Arbeitern fehlt und in diesem Falle wären rechtwinkliger leichter, daher auch richtiger auszubearbeitende Stossfugen vorzuziehen. Ohne daher in der allgemeinen Anordnung der Fig. 11. A. etwas zu ändern, lasse man nur die einzelnen Quader nicht wie *o*, *p* und *r*, sondern wie *o'*, *p'*, und *r'* des Holzschnittes 38. gestalten. Für die Tiefe der Einschnitte genügt 1/30 der Quaderlänge oder Breite; das heisst: Ist ein Quader z. B. 5' lang und 3 1/2' breit, so müssen seine Einschnitte in den langen Seiten 2", in den kürzern 1 1/2" Zoll tief gemacht werden.

In Bezug auf den Pfeiler Fig. 10. B. bleibt noch zu bemerken, dass die Mittelpunkte für die Abrundung der Vorköpfe, um 1/4 von der äussern Flucht nach dem Innern des Pfeilers verlegt sind, so dass der rad. = 9' beträgt. Ferner ist, um den Pfeiler gegen Eisschollen zu sichern, die vordere Kante mit einer 5 Zoll dicken eisernen Schiene belegt, die dann gehörig in den einzelnen Werk-

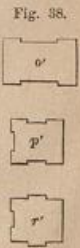


Fig. 38.

stücken verankert sein muss. Uebrigens ist dies selten erforderlich, indem die vordere Kante hier doch nicht so scharf wird, als bei Fig. 11. A. oder Fig. 7. und ausserdem das Eis, wenn es in Gang kommt, schon ziemlich mürbe ist, wenigstens nicht mehr so fest, dass man überhaupt noch ein Ausbrechen der Steine erwarten könnte.

Einen ähnlichen Verband durchgehender Quader mit verschränkten Stossfugen in concentrischen Schichten, zeigt die Fig. 12. A. und B., welcher dem eines Leuchthurmes (in der Bucht von Plymouth) nachgebildet ist und wobei das Innere in unserer Zeichnung noch eine Béton-Füllung erhielt; die einzelnen Schichten sind durch eiserne cylindrische Ringe oder würfelförmige Stein-Dollen gegenseitig verbunden. Die Gründung dieser Art Thurmbauten in Rücksicht auf solide Quaderconstruction, ist höchst belehrend, so dass es sich rechtfertigen dürfte, hier ein specielles Beispiel etwas ausführlicher aufzuführen:

Eine sehr interessante Construction fand bei dem Leuchthurm von Bréhat Anwendung, welcher Thurm ganz aus Granit ausgeführt ist und dessen Fundamente durch die Grundrisse Fig. 13. A. und B., sowie den halben Querschnitt C. anschaulich gemacht werden. Der Bau steht auf einem Porphyrfelsen von grosser Festigkeit, so dass bei der Herrichtung der Grundsohle die am härtesten verstellten Werkzeuge der Arbeiter bald abgenutzt wurden. An einigen Stellen aber zeigten sich sehr viele Spalten, welche den Meereswellen stets Gelegenheit gaben, kleine Theile abzulösen. Es mussten daher die Fundamente in mehrere Höhen-Theile getheilt werden, um sie vor allen Wechselfällen einer Blosslegung sicher zu stellen und ohne der bedeutenden Kosten wegen, einen zu grossen Theil des Felsens abarbeiten zu müssen. Die Mitte erforderte eine mit der Lichtweite des Thurmes übereinstimmende Oberfläche von $13\frac{1}{4}'$ rhl. Durchmesser, und keine Bearbeitung; es wurde demnach ein ringförmiger Raum von $4\frac{1}{2}'$ äussern Durchmesser auf 6 Zoll unter dem tiefsten Punkt dieses Theils des Plateaus ausgehauen und abgeglüht; dann wurde im Umkreise eine Rinne von $4'$ Breite ausgehauen, deren Tiefe sich mit der Beschaffenheit des Gesteins änderte, so dass der Fuss des Baues auf mindestens $1\frac{1}{2}'$ Höhe von dichtem Porphyr geschützt ist; der Boden dieser Rinne ist übrigens in horizontalen Stufen mit der grössten Genauigkeit ausgearbeitet worden. An einer Stelle, wo der Felsen in zu grosser Tiefe angreifbar erschien, beschränkte man sich darauf, die schlechten Theile auf gewisse Höhe fortzunehmen, und ging über die Grenzlinie der Fundamente hinaus, um sich seitwärts gegen den festen Porphyr anzulegen. Die auf diese Art ausserhalb sich bildenden Räume wurden mit Granitsteinen in Mörtel ausgefüllt, die Rinne wurde mit fest aufeinander gelegten Hausteinen bis zum Niveau der Abgleichung versetzt, und in dieser Höhe wurde die erste, die ganze Ausdehnung des Baues einnehmende Steinschicht gelegt.

Bei dem Quaderverband der einzelnen Schichten ist der Grundsatz befolgt, nicht jeden Stein, wie es sonst bei Leuchthürmen gebräuchlich war, besonders zu befestigen, sondern sich damit zu begnügen, die Gesamtmasse, welche man in jeder Ebbezeit versetzen zu können glaubte, in einigen Punkten fest zu vereinigen. Es wurde daher jede Schicht in eine gewisse Anzahl grosser Binder oder Keilsteine getheilt und jede derselben, in den untern Schichten aus 12 in den obern aus 8 Steinen bestehend, wurde mit der untern Schicht durch Dübel von Granit verbunden, die in beide Schichten hineingreifen. Da, wie der Grundriss Fig. 13. A. ergibt, der ganze Umfang hiernach auf eine solide Art hergestellt war, so brauchte das Innere keine künstliche Construction, weshalb es selbst in den ersten Schichten, die sehr schnell ausgeführt werden mussten, aus Fullsteinmauerwerk aufgeführt wurde. Die Erfahrung hat diese Anordnung gerechtfertigt, denn niemals fand eine Beschädigung statt, sobald die 12 oder 15 Keilsteine einer Schicht vor der Rückkehr der Fluth versetzt werden konnten. War man daran verhindert, so wurden die noch nicht gehörig befestigten Steine von der Bewegung des Meeres oft auf eine grosse Entfernung hinweggeführt; jedoch gingen während des ganzen Baues keine 12 Steine verloren. Diese Art des Verbandes wurde bis zu einer Höhe von etwa 12' über den höchsten Wasserstand fortgesetzt, weil die Wellen bis dahin oft mit ausserordentlicher Heftigkeit hinaufschlagen.

Der Quaderverband der Fig. 14. A., B. und C. veranschaulicht die Construction der Halbsäulen am Tempel des Jupiter zu Agrigent, einer der grössten Gotteshäuser des griechischen Alterthums. Das Gebäude ist von Mauer zu Mauer über dem Stufenunterbau $154\frac{1}{2}'$ breit, $320'$ lang und gegen $120'$ hoch; wobei 7 Halbsäulen in die Breite und 14 in die Länge kommen und wobei der Säulendurchmesser = $13'$ und die Zwischenweite um ein Geringes grösser ist. — Die eigenthümliche Construction des Mauerwerks erklärt sich aus der Beschaffenheit des Materials. Die Steine, welche die Brüche der Gegend lieferten, waren nicht gross und stark genug, um aus ihnen einen freien Säulen- und Architravbau in der erwünschten ungewöhnlichen Grösse aufzuführen zu können; daher hatte die Ausfüllung der Zwischenräume zwischen den Säulen durch Mauern eine bloss scheinbare Nachahmung des üblichen Systems zur Folge. Die Steine wurden bei dieser Anordnung in den Lagerfugen durch Verkämmungen übereinander gelegt und durch hölzerne Dübel verbunden; von Mörtel und Eisenklammern findet sich keine Spur. Die Fig. 14. D. und E. zeigen die Profile des äussern und innern Sockels der Spanmauern, Säulen und Pfeileransätze und Fig. 14. F. das Profil der Cannelirung der Säulen in grösserem Massstabe.

Tafel 5.

9. Quaderarchitektur.

Dadurch, dass am Aeusseren eines Gebäudes der Quaderverband architektonisch zum Ausdruck gebracht wird, erhält dasselbe das Ansehen der Festigkeit und Dauer. Durch die Grösse der Steine, durch die Behandlung ihrer Oberfläche und Gestalt des Profils ihrer Begrenzung, sowie durch die Art des Verbandes, kann dieser plastische Ausdruck erhöht oder gemildert werden. Das regelmässige rechtwinklige und wagrecht gelagerte Quaderwerk, bildet hier in ästhetischer Beziehung den Gegensatz zu dem polygonen sogenannten kyklopischen Blockwerk, das bei Ausschliessung der nicht spannenden wagrechten und senkrechten Fugenebenen, der relativen Festigkeit des Materials, dadurch Rechnung zu tragen sucht, dass alle spitzen, sogar rechtwinklige Seiten, die leichter dem Drucke nachgeben, principiell vermieden sind, und dass dafür als möglichst breite Berührungsebenen oder Stossfugentflächen als formgebendes Element oder System des Verbandes gegen Horizontalschub festgehalten werden. Der regelmässige längliche Quader dagegen, mit seinen senkrechten und wagrechten-rechtwinklig umschlossenen Lager-, Stoss-, Stirnflächen, entspricht der an ihm gestellten Anforderung gegen rückwirkende Festigkeit Widerstand zu leisten, bei dieser Gestalt als Strukturelement zur Aufnahme eines Massen- oder Vertikaldrucks, am vollständigsten. Denn darauf müssen alle Constructionstheile eines Bauwerks berechnet sein, dass die Massen sich gegenseitig im Gleichgewicht halten, dass kein Moment vorherrschend ist, welches einen Horizontalschub äussern könnte, so dass wir es von Oben bis auf die Fundamente herab nur mit Vertikaldruck zu thun und also auch die Fundamente nur reinen Vertikaldruck und weiter nichts aufzunehmen haben. Die Grundbedingung, dass im ganzen Bauwerk nur Vertikaldruck vorherrscht, ist es, welche die Anordnung einer horizontalen Schichtung des Mauerwerks mit sich führt und dass man dem sichtbaren Mauerwerk noch eine erhöhte Wirkung nach dieser Hinsicht dadurch verleiht, indem man die horizontale Lagerung einer jeden Schicht möglichst zum Ausdruck bringt. Diese Momente sind es, welche von jeher die Basis der Quaderarchitektur bildeten und welche sich in dreifacher Weise kundgeben. „Erstens in den Theilen oder Elementen der Struktur für sich betrachtet; zweitens in den Verhältnissen dieser Theile zu einander und zum Ganzen und in dem Gesetze ihrer Verkettung; drittens in der allgemeinen Gestaltung des Fundaments als Ganzes,“ da, wo dasselbe wie bei Unterbauten, sichtbar wird.

Man suchte ferner noch das Monoton in der Aussenfläche zu beseitigen, indem man das naturwüchsig krystallinische Gebilde des Materials bei jedem einzelnen Quader hervortreten liess und die Wirkung durch einen glattgemeisselten Saum rings um den Quader als Umrahmung erhöhte.

Es lässt diese Behandlungsart aber die verschiedensten Modificationen je nach den Bedingungen des Baues zu und liegt hierin ein Mittel, das Aeusseren jeder Abstufung eines architektonischen Charakters, zum symbolischen Ausdruck zu erheben. Uebergänge vom Ausdruck des Festungsartig-Kräftigen und Ländlich-Dorben zu dem Anmuthig-Leichten und Ritterlich-Prunkhaften können erreicht werden: erstens durch die Ausmasse und Verhältnisse der Quaderelemente in sich und zu einander, durch die Einheit (Rhythmik) ihrer Zusammenordnung; zweitens durch die Art der technischen Ausführung, durch platte ebene Flächen oder Vorhandensein architektonischer Gliederungen und selbst Zierrathen in erhabener (oder plastischer) Arbeit.

Ueber die Verhältnisse der Ausmasse der Quader dürften für gewöhnliche Wohngebäude $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ höchstens 1' als Höhe der Quaderschichten genügen, welche Verhältnisse jedoch bei Gebäuden mit grossen Mauermassen und je nach ihren Bestimmungen verhältnissmässig überschritten werden können. Im allgemeinen dürfte $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ der Mauerdicken für jede Gattung von Gebäuden eine angemessene Schichthöhe der Quader ergeben, die bei mehrstöckigen Gebäuden alsdann nach oben entsprechend so abnehmen können, dass das untere Stockwerk höhere Schichten zeigt, als das nächstfolgende u. s. f. Dadurch wird in Rücksicht auf die architektonische Perspektive, das Gebäude höher erscheinen als es ist, wie auch unserem statischen Gefühle dadurch ebensowohl genügt wird; denn da die unteren Steine einem grösseren Druck zu beugen haben, als die oberen, so wird durch Vermehrung ihrer Höhe ihnen auch das Ansehen einer grösseren Tragfähigkeit gegeben. Der perspektivischen Wirkung und dem Druckverhältnisse entsprechender ist allerdings eine stetige Abnahme der Schichten von dem unteren bis zum obersten Stockwerke; allein da diese Abnahme fast unmerklich wäre und die Zurichtung der Quader deshalb sehr unständlich gemacht würde, so finden die Abnahmen der Schichthöhen zweckmässiger etagenweise und zwar so statt, dass in jedem Stockwerke bis zur Fensterbrüstung die grössten Quader, von der Sohlbank der Fenster bis zum Sturze derselben die mittlere und von hier als zweite Proportionale der Schichthöhen mit der Brüstung des darauf folgenden Stockwerks die kleinere Schichthöhe stattfindet; bei halbkreisförmig überwölbten Öffnungen würde aber vom Kämpfer bis zum obersten Schlussstein des Bogens, die drittgrössten Schichthöhen und von hier bis zum Gurtguss des folgenden Stockwerks, die kleinere Schichthöhe eintreten müssen. Bei dieser Abnahme der Schichthöhen liegt es für die Monotonie der Mauerfläche eines Stockwerks in der Natur der Sache, den niederen Quadern des darauf folgenden Stockwerks kürzere Verhältnisse zu geben, als den hohen und zwar nach der Formel:

dem Material eigen ist, zeigt, erhält ein solcher Quader den Ausdruck der Wider-

dadurch, dass der erhobene Spiegel die nahe naturwuchstige Bruchfläche, so wie sie
 waren hingegen nicht allein Rücksicht der Ökonomie und Festigkeit hat, son-
 dern auch mehr oder weniger klar ins Bewusstsein getretene ästhetische. Denn
 der Mann das Ansehen einer schwachlich unmonumentalen Bretterverkleidung geben.
 Bei dem rauh besetzten Quader des Schloss- und Burgstils im Mittelalter,
 gekündet ebenso wohl falsch, wie die ganz durchgehenden bis horizontalen Fugen, welche
 dekorativen Ausdruck der Fälligkeit ertheilt, ist, besonders am Sockel der Wohn-
 den Quader nicht mehr als solchen wirken lassen, sondern ihm schon den besondern
 durch seine Abfassung des Spiegels nach wagrecht und senkrechter Richtung,
 der Mannungswinkel, welcher
 eben etc. oder zurücktreten, als stilles Urding gerade das Gegenbild für die
 geostylis, welche nach allen Seiten auf eine bestimmte Schablone stark ausbau-
 vertheilt Spiegel und solche mit Polsterstein etc., des Kalkessens- und Ho-
 dekorativ besetzten Quaderformen, wie die der Lammantischen, der Quader mit
 rechen Kräfte, Druck und Gegenruck, kund. Hieraus geht hervor, dass alle
 Thätigkeit am kräftigsten im Spiegel gleichsam dem Stützpunkte der beiden senk-
 Rahmen sind hier in eigener Weise aktiv thätig, und gibt sich die ästhetische
 Dieser ist das Umräumte, jener ist der Rahmen. Aber beide, Spiegel sowie
 besteht also immer aus zwei formalen Elementen, dem Kande und dem Spiegel.
 Der sichtbarste Theil des zur architektonischen Wirkung erhobenen Quaders
 wieder mit einem Platten anknüpft.

(oder Fig. 19, Tafel 3.) an dem Mauergrund oder die Fugfläche (wie Fig. 1.)
 und das Platten als einseitiges Glied des Spiegels, das wie bei Fig. 5.
 Profilirungen zierlicher zu gestalten (Quader der Vertriebsab (die Kehnwelle)
 durch die Hohlseite und zwei Platten markiert; besser wirkt aber bei durch
 sprung über dem Mauergrund = 1 ist. Bei Fig. 5. ist die Abkantung der Fuge
 ist und die Öffnung der Fuge zum Spiegel, sich wie 3/4:4 verhält; wenn der Vor-
 Form, wobei die Abfassung nach einer nach aufgeschwungenen Linie geführt
 die Quaderkante noch durch ein kleines Platten wie bei Fig. 3. eingefaßt wer-
 den; die Fig. 4. zeigt den Querschnitt eines Quaders des Palastes Riccardi in
 Um den Schlagschatten kräftiger wirken zu lassen, kann an dem Mauergrund
 selbst wie 3:1, 4:1.
 soll; in letzterem Falle verhält sich der Spiegel zur Fugendübelung ab Fig. 2. oft
 dann mehr, wenn dasselbe einen ernstern oder festungsartigen Ausdruck annehmen
 in der Fuge beginnt, gibt man gewöhnlich ein Verhältnis zur Fugendübelung
 von 10 bis 8 bis 6:1 und je nach der Bestimmung des Gebäudes aber als-
 einen rechten, für unser Material und Belichtung aber besser 60° Winkel Fig. 2.,
 Den fachen ganz ebenen Spiegel mit abgerastem Kante, welche sich unter
 Römern und auch in der neuen Baukunst, sehr häufige Anwendung fanden.
 welche wegen des scharren Schlagschattens den sie werfen, von dem Gleichen und
 ebenen Spiegelquader mit winkeltreter Vorsprungfläche gemäss dem Profil Fig. 1.,
 sehr wirksam, am einfachsten und daher auch am gebrauchlichsten, sind die
 entsprechende Mittel benutzt.

Abstrichen von den rauh zugefügten bis zu den fein geschliffenen Quadern, als
 leicht verhält werden, indem man je nach dessen Bestimmung, die verwechseln
 den einzelnen Stockwerken ein bestimmter architektonischer Ausdruck dadurch
 wold durch die Behandlung der Oberfläche der Stein dem ganzen Gebäude, als
 Mauerwerk auch immer in bedeutendern Verhältnissen vorhanden und kann so-
 Bei Bauteil, denen ein monumentales Gepräge vertheilt werden soll, sind die
 Verhältnisse annehmen und wobei die glatten Schichten stets den Vorzug verdienen.
 von massiger Höhe (6-8'), angebracht werden, welche noch durch Störungen keine
 massen eine Transparenz dadurch zu bewirken, indem Schichten
 nachhanden grüßer erschellen zu lassen, als sie wirklich sind; d. h. gewisser-
 Thürgewände sichtbar geschwächt erscheinen, und es kann daher hier auch nur durch
 ihrer masseren Masse noch durch die 6" breiten Fenster- und 7 bis 8" breiten
 lassen. Man hat es daher hier mit schmalen Mauerpfeilern zu thun, welche in
 gen oder Umräumungen der Fenster- und Thürräumungen besser hervortreten zu
 fignesschnitt mehr als Grund der glatten Mauerfläche, um dadurch die Einmassen-
 den, als wie bei der Ausführung in Ziegelbau.

Bei den gewöhnlichen Wohn- und Miethgebäuden betrachtet man den Stein-
 deren Mauerwerk, stets einen gewaltigen und grossartigen Eindruck machen wer-
 kehrt auch bei Grossbauten, die aus sehr oblongen und starken Quadern vertheilt
 schließt mit Ziegelsteinen gerade deshalb auch am günstigsten wirkt; wie unge-
 (robuste grüßer erschellen lässt, als es ist und dass hier z. B. der kleine Fugen-
 kleinen Bauten zu berücksichtigen, dass ein Quaderwerk aus kleinen Stücken das
 schaut kräftiger als ein häufiger von gleichem Stimmflächeninhalt und ist gerade bei
 Ein Quader, welcher sich mit seiner Stirnfläche dem Quadrate nähert, er

$$h:R = \sqrt{1:1}$$

Schichten verhalten sich wie die Quadratwurzeln aus der Länge derselben:
 1:2, sondern wie 1: $\sqrt{2}$; d. h. die Höhen der Steine zweier verschieden hoher
 Quader bezeichnen. Ist z. B. $R = 21$, so verhalten sich die Höhen nicht wie

$$\frac{h}{R} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

 wört h und l die Ausmassen der niederen und h' und l' die der hohen
 standskraft noch deutlicher als ein glatter und dieser Ausdruck steigert sich,
 we nigstens bis zu gewissen Grenzen, mit dem Wachsthum des Vorsprungs.

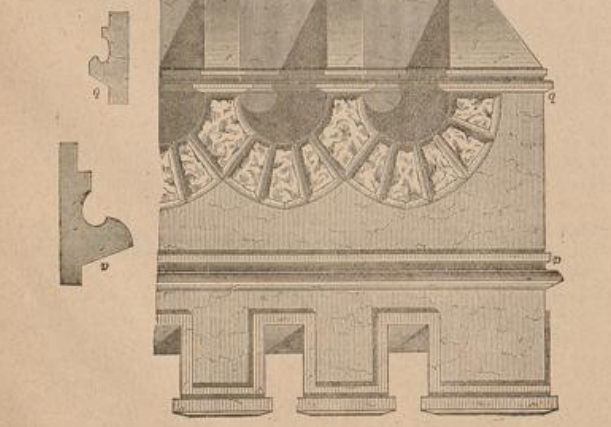


Fig. 39.

Der Holzschnitt 39. zeigt bei der Bekantnung sehr stark abgeraste Kan-

ten, wodurch eine dreieckige Fugendübelung entsteht, deren Breite sich zu dem
 bosetzten Spiegel etwa wie 4:5 verhält. Hierdurch, wie bei der gleichartigen Be-
 handlung des Bogentriemes, wird ein Ausdruck von schlichter Kraft und festungs-
 artiger Beschheit erhalten, welche der feineren Behandlung aller übrigen architekto-
 nischen Theile des vorgeführten Hauptgeschosses, nur ein so grösseres Mass von
 Kiganz verleiht.

Bei dem Quaderwerk am Uterbau des Dresdener Museums Fig. 7., ist die
 dieselbe mit tiefen rechtlich eingesenkten glatten Fugen oder Rändern umgeben,
 durch welche die Bruchfläche des Quaders noch wirksamer hervortritt und mit der
 doppelten Fugeneinmessung mehr contrastirt. — Die rauh Bruchbasse der Quader
 des Holzschchnitts 39., bringt die minder harte Textur eines feinkörnigen aber
 dichten tothen Sandsteines zum architektonischen Ausdruck, während die feineren
 weisse des Quaderwerkes Fig. 7., einen härteren gründerähnlichen Quarzmasstein in
 seiner naturwuchsigem Bruchfläche vortht. In der hohen Hecker des Spiegels
 ab Holzschnit 40. zu einer runden gebrochenen Oberflache mozt-

und werden die Kanten cb und ega mit dem Bossenhammer durch
 Der mittlere Spiegel gh behält alsdann auch seine rauh Bruchfläche,
 winklerecht auf b c geführte kräftige Schläge kurzweg abgesehl-

gen und die Kanten der eingehenden Fase bei c und e alsdann
 noch etwas durch Absprungen mit Hilfe eines breiten Schlagschlags, spitzig
 rauh zugereicht; wobei dasselbe winkeltrecht auf ch und eg angezogen und kurze
 kräftige Schläge durch den hölzernen Klappel gegeben werden. Mit dem Spitz-

Die Fig. 10. zeigt die obere Ansicht oder Mauerkecke des Unterbaues vom

Linien angemessen zu Halle gekommen.
 um auf der hachen Spiegelfläche des Quaders die mineralische Textur des Gesteins-
 wirksam zu machen (z. B. bei Serpentin) ist dieser durch durch eingekerkte Schlangen-
 Kesen durch ein weich vermittelndes Profil nach dem Vierstabsab ersetzt ist, und
 der eine andere Behandlungsweise, indem hier die scharfkantige Umräumung der
 vorher wirken lässt. Das Quaderwerk Fig. 9., zeigt als Detail der Fig. 8. wie-
 messener Ausdruck dadurch verschafft, dass man das kristallinische Gebilde
 der grösseren rückwirkenden Festigkeit und härteren Textur des Materials ange-
 Quader weniger stark erhalten über den Mauergrund gestaltet und denselben eine
 wird der Spiegel der
 abgespragte Bruchfläche zurücklässt.

Bei Kalksteinen und noch härteren Baumaterialien,
 der Ansatz dieses Werkzeuges nicht sichtbar bleibt, sondern wieder nur eine roh
 eisen wird dann der Dornheit des Heckers noch schliesslich so nachgeschliffen, dass
 rauh zugereicht; wobei dasselbe winkeltrecht auf ch und eg angezogen und kurze
 kräftige Schläge durch den hölzernen Klappel gegeben werden. Mit dem Spitz-

Fig. 40.

Der Holzschnitt 39. zeigt bei der Bekantnung sehr stark abgeraste Kan-

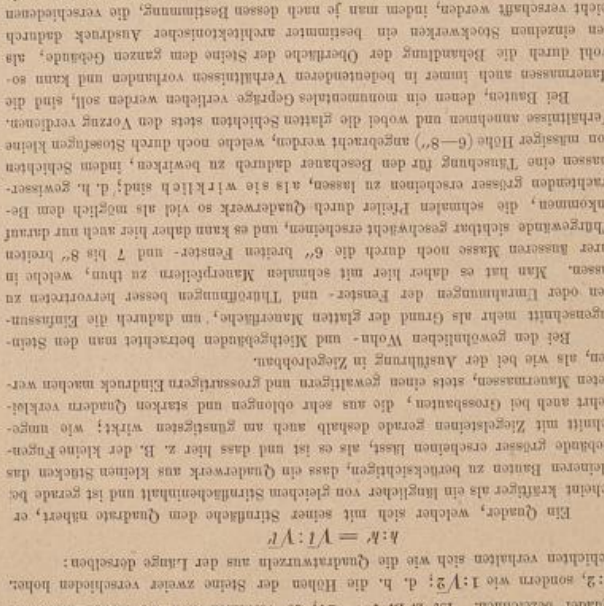


Fig. 39.

Der Holzschnitt 39. zeigt bei der Bekantnung sehr stark abgeraste Kan-

ten, wodurch eine dreieckige Fugendübelung entsteht, deren Breite sich zu dem

bosetzten Spiegel etwa wie 4:5 verhält. Hierdurch, wie bei der gleichartigen Be-

handlung des Bogentriemes, wird ein Ausdruck von schlichter Kraft und festungs-

artiger Beschheit erhalten, welche der feineren Behandlung aller übrigen architekto-

Unterbau bildet zugleich Umfassungsmauer und besteht im Innern aus einer Folge von gewölbten Gängen, die in Bruchsteingemäuer ausgeführt, aber mit Quadern bekleidet sind, deren Vorsprünge gleich Anten je einer innern Scheidewand der Tonnengewölbe zum äusseren Austrucke dienen. Die Fig. 11., 12. und 13. zeigen die Vorderansicht, den Grundriss der Schichten bei x und den Querschnitt der Mauer in grösserem Massstabe. Als Unterbau sollte hier die absolute Stabilität durch grosse Quader und Massenwirkung sich aussprechen und diese Wirkung theils auch durch pyramidale Verjüngung der sich erhebenden Masse, noch mehr geltend machen. Dazu die Berücksichtigung der Schwerkraft des Materials oder die stufenweise Verminderung der Mächtigkeit der Schichten von unten nach oben, ebenso wie man bei der stufenweisen Verminderung der Schichten, die Gleichheit der Elemente bei jedem Absatze in gleicher Weise zur Thätigkeit gelangen liess.

In Rücksicht auf die Durchführung der gleichen Längen der Quader an den Aussenseiten, tritt für die Nothwendigkeit des Bindens hier sowohl wie bei den meisten altern Werken, fast immer eine bedingte Abwechslung hervor, welche, da ohnedem die Steinstructur nur eines monotonen Motives sich bedient, auch nicht von der Hand zu weisen ist; man vergleiche Fig. 11. und Fig. 14.

Bei kleinern Werken, wie dem Pilar einer Festungsbarriere Fig. 16., welcher seinen Verhältnissen nach schon einen selbstständigen Theil für sich bildet, der zu anderen Theilen eines grösseren Ganzen bloss für sich Bezug hat, ist auch kein Grund vorhanden, die Längen der Quader bei gleicher Höhe derselben, nicht durchgehend gleich zu machen. Dasselbe kann für die Quaderstruktion aller kleinern Monumente als Regel gelten, und zeigt z. B. der Unterbau Fig. 19., vier gleiche Schichten über den Stufen, welche den Sockel ersetzen, die sich aber nach oben perspektivisch verjüngen; die Zeichnungen der Details Fig. 20. und 21. erklären das Weitere dieser Behandlungsweise.

Besteht das Quadergemäuer aus abwechselnd hohen und niederen Schichten, wie an dem Pedestale vor den Propyläen der Akropolis in Athen, Fig. 22., so erscheint diese Art Quaderwerk alsdann gerechtfertigt, sobald die Farbenabwechslung eine Verschiedenheit der angewandten Steine kundgibt, die also auch voraussichtlich verschiedene Tragfähigkeiten besitzen. Die harten Steinsorten sind in der Mehrzahl dunkel, weshalb zu schmalen Schichten dunkle Steine zu verwenden sind. Anders und umgekehrt bei gemischten Stein- und Ziegelwänden. Die Fig. 23., 24. und 25. geben die Profile des Sockels und Deckgesimses in grösserem Massstabe.

C. Freitreppen etc.

10. Allgemeine Bestimmung der Stufenbreite und Höhe.

Die Treppen, welche dazu dienen, übereinander liegende Räume so zu verbinden, dass das Begehen zwischen denselben mit Sicherheit und Bequemlichkeit stattfinden kann, haben theils nach dem Orte, wo sie angelegt sind, theils nach ihrer Form, ihrem Gebrauch und ihrer Constructionswiese verschiedene Benennungen erhalten. Dieselben lassen sich aber im allgemeinen in solche unterscheiden, welche im Freien ausserhalb der Gebäude aus Hausteinen angebracht werden und die man Freitreppen nennt, und dann, in die innern Treppen, welche im Gebäude angelegt, aus verschiedenen Materialien wie Stein, Holz und Metall, namentlich Eisen ausgeführt werden.

Nachstehend sollen nur die massiven Freitreppen behandelt werden, bei welchen es vor Allem darauf ankommt, das Begehen so bequem als möglich zu machen.

Die beiden Hauptseitenflächen der Stufen einer Steintreppe nennt man Auftritt oder Stufenbreite und Steigung oder Stufenhöhe.

Die Stufenbreite muss der Länge des menschlichen Fusses angemessen sein und dürfte ohne Ausnahme bei allen Treppen, die Anspruch auf Bequemlichkeit machen sollen, wenigstens 0,3138 Meter oder 1 Fuss rhl. betragen. Die Stufenhöhe hängt ebenfalls von der Bequemlichkeit ab und dürfte jene die grösste sein, wenn der Schenkel eines etwa mittelgrossen Mannes während des Aufstehens eine wagrechte Lage fh Holzschnitt 41. erhält; wo dann ag oder hc jedesmal die Hälfte von af ist, welches bei jenen Personen, die in 5 Schritten ohne Anstrengung 3,80 Meter = 11,95' rhl. Weges zurücklegen, 0,95 Meter = 3,00 rhl. beträgt. cb ist aber gleich ag , folglich ist die grösste Stufenhöhe 0,47 Meter = 1,50' rhl.; die Stufenbreite ab ist in vorliegendem Falle ebenso gross.

Trägt man die Länge eines gewöhnlichen Mann-Schrittes von 0,76 Meter = 2,39' rhl. als Sehne auf den Bogen ae

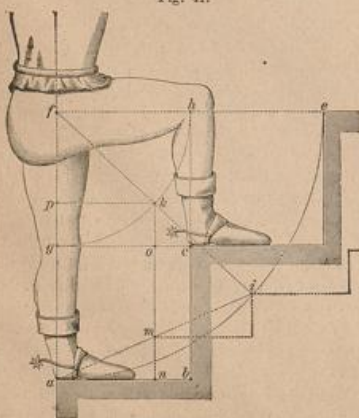


Fig. 41.

von a bis i , vereinigt i mit f , so ist afi jener Winkel ($47\frac{1}{2}^\circ$), welchen die Schenkel mit einander bilden, wenn man ohne Anstrengung auf ebenem Boden fortschreitet. Bei dem Begehen einer Treppe sollte dieser Winkel grösser angenommen werden, damit man die Füsse nicht höher wie bei dem gewöhnlichen Gehen aufzuheben braucht. Das Knie des gehobenen Schenkels ist bei dem Ausschreiten in k und macht man $km = hc$, so ist die Ferse in m ; also ist $mn = pg$ die Stufenhöhe und an oder pk die Stufenbreite.

$$\begin{aligned} \text{Da } af &= 0,95, \\ am &= 0,38 \text{ und} \end{aligned}$$

$$fm = \sqrt{af^2 - am^2} = 0,87 \text{ ist:}$$

so wird:

$$an = \frac{fm \times am}{af} = 0,34$$

$$= 1,06' \text{ rhl. dec.} = 1' \frac{3}{4}'' \text{ dd.}$$

$$\text{und } mn = \sqrt{am^2 - an^2} = 0,15 = 0,47 \text{ rhl. dec.} = 5'' \frac{7}{8}'' \text{ dd.}$$

folglich sollte keine Stufe höher als $5\frac{1}{2}$ Zoll, und keine schmäler als $12\frac{3}{4}$ Zoll gemacht werden. Sind die Stufen steiler, dann ist der Aufwärtssteigende gezwungen, den Fuss mehr als beim gewöhnlichen Gehen zu heben; k rückt hier auf dem Bogen kh fort und pk wird verhältnissmässig grösser, je mehr pg wächst. Da pg nichts anderes als der Sinus versus, pk aber der Sinus des Winkels afi ist, so lässt sich für jede gegebene Stufenhöhe sehr leicht die Breite durch Rechnung oder Zeichnung finden.

Bei der fortschreitenden Bewegung des Aufwärtssteigenden, neigt sich indess der Körper schon so bedeutend vor, dass af nicht mehr als senkrecht angesehen werden kann, und würde bei 6'' Stufenhöhe, indem diese dadurch abnimmt, die Stufenbreite allerdings grösser; wird die Höhe = 0, dann wird die Breite am grössten, nämlich = $2,39 = 28\frac{1}{2}''$ dd.; jedoch hat man Prachttreppen aus Marmor mit Stufen von $0,12 = 0,385$ rhl. = $4\frac{3}{4}''$ dd. Steigung und $0,36 = 1,15 = 13\frac{3}{4}''$ dd. Auftritt, die äusserst bequem gefunden werden.

Ist die Breite des Auftritts = G und die Höhe der Stufe = H , so müssen bei einer und derselben Treppe diese beiden Masse durchaus gleich sein. Gewöhnlich nimmt man $G = 12$ Zoll und $H = 6$ Zoll; es kann sich indess die Stufenbreite und Höhe nach Umständen auch ändern, jedoch muss zwischen G und H stets die in der Formel

$$G + 2H = 2,10 \text{ rhl.}$$

ausgedrückte Abhängigkeit stattfinden, aus welcher man ersieht, dass die beiden Faktoren in einem ungleichen Verhältnisse für jede angenehme Grösse sich ändern; denn wie wir bereits oben gesehen haben, gründet sich dies Abhängigkeits-Verhältnis auf Beobachtungen der grösseren Schrittweite in der wagrechten Ebene, die an einer senkrechten Leiter höchstens 1,08 rhl. beträgt.

Setzt man für $H = 0$ und für $G = 2,39'$ oder für $G = 0$ und für $H = 1,08$ rhl.; so geht hieraus nur hervor, dass man z. B. bei einer Treppe, die wie in Kasernen hauptsächlich von Männern begangen wird, oder einer solchen für beiderlei Geschlecht in Wohnhäusern, oder endlich für Kinder von 10 bis 12 Jahren in einer Volksschule, die Summe $G + 2H$ sowohl gleich $2,39'$, wie gleich $2,00$ bis $1,90$ oder gleich $1,70$ annehmen kann, wobei aber die Grenzen für:

$$H > 4\frac{1}{4}'' \text{ und } < 7\frac{1}{2}'' \text{ und } G < 14\frac{1}{4}'' \text{ und } > 7\frac{3}{4}''$$

nicht überschritten werden dürfen; denn nehmen wir nach Vorstehendem zur Bestimmung der Grösse der Stufen bei Freitreppen die Schrittweite von 1,91 rhl. = 0,60 Meter als mittlere für Männer, Frauen und Kinder an, so erhalten wir bei einer

Steigung von $4\frac{1}{4}''$ einen Auftritt von $14\frac{1}{4}''$

„ „	$4\frac{1}{2}''$	„ „	$13\frac{3}{4}''$
„ „	$4\frac{3}{4}''$	„ „	$13\frac{1}{4}''$
„ „	$5''$	„ „	$12\frac{3}{4}''$
„ „	$5\frac{1}{4}''$	„ „	$12\frac{1}{4}''$
„ „	$5\frac{1}{2}''$	„ „	$11\frac{3}{4}''$
„ „	$5\frac{3}{4}''$	„ „	$11\frac{1}{4}''$
„ „	$6''$	„ „	$10\frac{3}{4}''$
„ „	$6\frac{1}{4}''$	„ „	$10\frac{1}{4}''$
„ „	$6\frac{1}{2}''$	„ „	$9\frac{3}{4}''$
„ „	$6\frac{3}{4}''$	„ „	$9\frac{1}{4}''$
„ „	$7''$	„ „	$8\frac{3}{4}''$
„ „	$7\frac{1}{4}''$	„ „	$8\frac{1}{4}''$
„ „	$7\frac{1}{2}''$	„ „	$7\frac{3}{4}''$

Was die Anzahl der Stufen eines geraden Treppenlaufes betrifft, so soll dieselbe nie mehr wie 21 betragen, weil die Erfahrung lehrt, dass man auf dieser Höhe angekommen, etwas Ruhe nöthig hat; auch soll ferner die Zahl der Stufen eines Treppenlaufes nicht weniger als 3 betragen, indem die Treppe ausserdem sowohl unschön, wie bei einer andern Vertheilung desselben Laufes von etwa 1, 2 und 3 oder 4 Stufen mit zwischen gelegten Ruheplätzen, in der Dunkelheit selbst gefährlich sein würde. — Jeder Ruheplatz sollte wenigstens $30''$ Breite oder doch einem mittelgrossen Schritte von $28\frac{1}{8}$ gleich kommen.

Die Freitreppen können, wie auch die innern massiven Treppen in vielerlei Arten eingetheilt werden, und zwar: