



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

3. Qualität der Bruchsteine und Quader oder Werkstücke.

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 vortheilhaft verwendet werden; aber man muss denselben mit einem

schweren eisernen Schlägel ein gutes Lager zureichten 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 vortheilhaft 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 bewohnbaren 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 dargehan, 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 ablichere; 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, Porphy, 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 Verdrängung 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 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. 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 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, Böschungsfüßeln, 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 Zusammenkitten 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 $\frac{1}{3}$ 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 Richtscheid 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

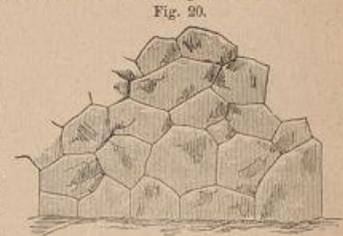


Fig. 21.

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 zusammenstossenden 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 Füllsteine, 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 Mauerconstruction, 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.

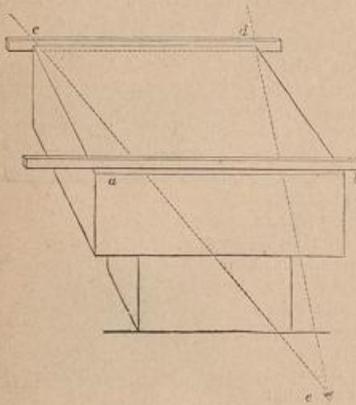
Die Fig. 6. zeigt eine 2' dicke Mauer mit polygonalem Steinverband, wobei die Schichten dem Masse nach unseren gewöhnlichen Landsteinen (bei cc. 2/4' Höhe) angemessen genommen sind; im allgemeinen wird man diesen Verband bloss für die Verblendsteine nützlich haben, und derselbe aber um so vortheilhafter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

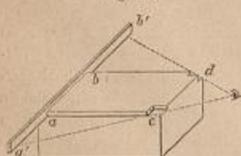
Fig. 22.



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

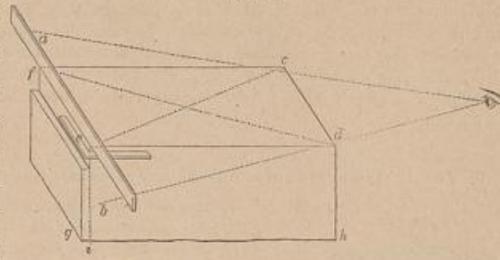
eine Linie, so wird auch hier mit *ab* eine ebene Fläche stattfinden, sobald nämlich die Säme *bd* und *cd* noch hergestellt werden.

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 Schlageisen 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 blosser 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 Stielmasse 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 verhaunen 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 verhaunen 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 verhaunen 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 Schweif etwa 1/3 bis 2/10 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 Schweifes 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.

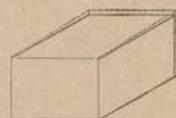


Fig. 26.

