

führt. *Viollet-le-Duc* empfiehlt an Stelle solcher steinerner Abdeckungen die Verwendung von Metall und bei steinernen Dachrinnen trennende, aber gelüftete Höhlungen unter denselben. Fig. 64 zeigt eine derartige Anordnung.

Außer der Feuchtigkeit und der mit dieser zusammenhängenden Ausdehnung des gefrierenden Wassers in den Steinen ist eine der wirksamsten Verwitterungsoberflächen der rasche und häufige Wechsel von Wärme und Kälte. Durch die Wärme werden die Steine ausgedehnt, durch die Kälte wieder zusammengezogen, so daß hierdurch allmählig eine Lockerung des Gefüges eintreten muß. Hierdurch erklärt sich auch die oft beobachtete Thatfache, daß an den Sonnenseiten, namentlich an reich verzierten Gebäuden, an welchen doch das Auftrocknen der Feuchtigkeit rascher vor sich geht, als an den Nordseiten, die Verwitterung rascher eintritt, als an letzteren. Schutzmittel hiergegen giebt es nicht; doch liegt in dieser Erfahrung die Anregung, auch an diesen, nach vielfacher Annahme weniger gefährdeten Gebäudeseiten der Auswahl der Steinorten die größte Sorgfalt zu schenken<sup>56)</sup>.

22.  
Werthschätzung  
des  
Haupteinbaues.

Im Vorhergehenden sind schon die Vorzüge und Nachteile des Quaderbaues mit zur Erörterung gekommen, so daß dieselben nur noch kurz zusammengefaßt zu werden brauchen.

Als Hauptvorteile desselben sind zu bezeichnen, daß mit ihm die monumentalsten Wirkungen, die festesten, stand sichersten und, bei geeigneter Auswahl des Materials und geschickten Anordnungen, auch sehr dauerhafte Bauwerke zu erzielen sind.

Als Nachteile treten auf: bei vollen Quadermauern für Wohngebäude das Durchschlagen der Feuchtigkeit, bei gemischten Mauerwerken die große Sorgfalt, die auf die Verbindung der verschiedenen Materialien zu verwenden ist. Als Hauptnachtheil des Haupteinbaues möchte wohl aber dessen Kostspieligkeit bezeichnet werden, die ihn im Allgemeinen nur für monumentale und aufwändige Bauten in voller Ausdehnung als zulässig erscheinen läßt. Dies kann man dagegen nicht von dem mit Hauptein gemischten Mauerwerk sagen, namentlich nicht von der Bauweise, bei welcher die sog. Structurtheile von Hauptein, die Flächen von Backsteinen oder Bruchsteinen mit oder ohne einen Putzüberzug hergestellt werden und die zu den Quader-Fachwerken im weiteren Sinne zu rechnen ist. Es spricht für die gesündere Richtung unserer heutigen Architektur, daß man immer mehr von jenem Scheinwesen zurückkommt, welches die für die Ausführung in Stein geschaffenen Formen in allen möglichen Ersatzmitteln nachahmt. Der Mehraufwand für Stein-Construction ist oft nicht sehr groß, ja manchmal kaum vorhanden und lohnt sich stets durch die größere Dauer und die geringeren Unterhaltungskosten.

## 2. Kapitel.

### Mauern aus Backsteinen und anderen künstlichen Steinen.

(Backstein-Rohbau.)

#### a) Mauern aus Backsteinen.

Die Backsteine kennzeichnen sich den Quadern gegenüber, abgesehen vom Stoff, durch ihre geringe Größe und durch die fabrikmäßig hergestellte regelmäßige Form,

23.  
Allgemeines.

<sup>56)</sup> Beachtenswerthe Mittheilungen über das Verhalten der Bausteine gegen Verwitterung und deren Conservirung finden sich ferner in: *Wochbl. f. Baukde.* 1885, S. 443; 1887, S. 419. — *American architect*, Bd. 18, S. 19, 113. — *Centralbl. d. Bauverw.* 1885, S. 362; 1887, S. 371; 1888, S. 491. — *Deutsche Bauz.* 1887, S. 503.

deren Mafse in ganz bestimmten, aus der Möglichkeit der Herstellung regelrechter Verbände abgeleiteten Verhältnissen stehen. Aus diesen Eigenschaften ergibt sich eine große Bequemlichkeit für die Herstellung der Mauerwerke, die nur in geringem Grade durch das Gebundensein an bestimmte Mauerstärken (siehe den vorhergehenden Band dieses »Handbuches« (Art. 22, S. 21) beschränkt wird. Es kann deshalb nicht in Erstaunen setzen, wenn man findet, daß der Backstein in so ausgedehntem Maße selbst in Gegenden zur Anwendung gelangt, wo gute, natürliche Steine in Ueberfluß vorhanden sind. Diese Bevorzugung wird allerdings, außer durch die Bequemlichkeit in der Verwendung, noch durch andere gute Eigenschaften der Backsteine gerechtfertigt.

Wie schon im vorhergehenden Kapitel ausgeführt wurde, benutzt man in den weitaus meisten Fällen das Haufsteinmaterial nur als äußere Verkleidung der im Inneren aus anderem Material hergestellten Mauern. Ganz besonders eignet sich nun der Backstein zu diesen Hintermauerungen; er wird aus dieser Rolle von den Bruchsteinen nur da verdrängt, wo diese billigere Ausführung ergeben, als jene. Doch auch zur unverhüllten äußeren Erscheinung gelangt der Backstein als Stoff des Mauerwerkes, insbesondere da, wo geeigneter natürlicher Stein für diesen Zweck fehlt oder sich theurer als jener stellt. Im letzteren Falle ergibt sich häufig eine Verbindung in der Weise, daß die sog. Structurtheile (Sockel, Gesimse, Ecken, Umrahmungen) aus Haufstein, die Flächen dagegen aus Backsteinen hergestellt werden (vergl. den vorhergehenden Artikel). Im ersteren Falle werden auch zu den Structurtheilen fast oder ganz ausschließlich Backsteine oder andere Ziegelwaaren verwendet, und man spricht dann gewöhnlich von Ziegel-Rohbau, Backstein-Rohbau oder Rohziegelbau, im Gegensatz zum Haufsteinbau und dem Bau aus gemischtem Material.

Die Veruche<sup>57)</sup>, die Bezeichnung »Backstein-Rohbau« durch eine andere zu ersetzen, in welcher das anstößige »roh« nicht vorkommt, haben bisher zu einem befriedigenden Ergebnisse noch nicht geführt. Wir haben uns daher entschlossen, bei der alten eingebürgerten und allgemein verstandenen Benennung zu bleiben. Das Wörtchen »roh« ist in dieselbe nicht hineingekommen, um damit eine Kritik an den betreffenden Bauten zu üben; sondern es ist aus der üblichen Bezeichnung Rohbau, dem Gegensatz von Ausbau, für diejenigen Mauerwerke übernommen worden, die noch keinen Putzüberzug erhalten haben. Diese Hinzufügung war der Deutlichkeit wegen notwendig, weil die Backsteinmauern noch häufiger geputzt, als in ihrem Material sichtbar gelassen werden. Das Gleiche gilt für Bruchsteinmauern, während die Benennung »Haufsteinbau« kein Mißverständniß aufkommen läßt. Die aus Haufsteinen aufgeführten Mauerkörper nennt man oft als »in reiner Arbeit« hergestellt, deshalb würde die Annahme der zum Theile schon angewendeten Bezeichnung »Backstein-Reinbau« für Mauern, deren Backsteinmaterial sichtbar bleibt, eine gewisse Berechtigung haben, wohl auch bald allgemein verständlich werden und nicht zu Mißverständnissen führen können, wie dies bei der in Vorschlag gebrachten Benennung »gefugter Backsteinbau« der Fall ist. Es ist in letzterer wohl ein kennzeichnendes Merkmal des Backstein-Rohbaues, das Sichtbarbleiben des Fugennetzes, ausgesprochen; aber es bleibt dabei die Möglichkeit, nur an das nachträgliche Fügen zu denken, das im Gegensatz zu dem beim Mauern gleich in den Fugen fertig gestellten Mauerwerk steht. Wir haben die Einführung des Wortes »Backstein-Reinbau« unterlassen, weil uns das Bedürfnis zur Beseitigung von »Rohbau« nicht dringend genug vorzuliegen schien.

Daß der Backstein im Backstein-Rohbau oder überhaupt da, wo er den Witterungseinflüssen ausgesetzt ist, besondere Eigenschaften haben muß, die in geschützter Lage weniger in Betracht kommen, ist klar, und in der Schwierigkeit, ihm diese Eigenschaften zu verleihen, wozu noch Schwierigkeiten ästhetischer Natur treten, liegt der Grund, warum der Backstein-Rohbau im Haufsteinbau einen schwer oder nicht befiegbaren Mitbewerber für bessere Bauten findet. Die fraglichen Eigenschaften

<sup>57)</sup> Siehe: Deutsche Bauz. 1889, S. 15, 35, 46, 52, 87, 109, 147.

werden später noch eingehend zu erörtern sein. Ueber die beim Backsteinbau zur Anwendung kommenden verschiedenen Ziegelwaaren und die sonstigen keramischen Erzeugnisse finden sich Mittheilungen in Theil I, Band 1, erste Hälfte (Art. 16 u. ff., S. 72 u. ff. u. Art. 44 u. ff., S. 106 u. ff.) dieses »Handbuches«. Format und Backsteinverbände wurden im vorhergehenden Bande (Abth. I, Abfchn. 1: »Constructions-Elemente in Stein«) dieses »Handbuches« besprochen.

Zur Herstellung der äusseren Wandflächen verwendet man im Backstein-Rohbau jetzt ziemlich allgemein besonders gut hergestellte Steine: die Verblendsteine mit glatten und möglichst gleichmässig gefärbten Aufsenflächen; zur Aufführung der Hintermauerung jedoch und zu allen Mauern, die geputzt werden, die ordinären Backsteine, Hintermauerungssteine oder kurzweg Mauersteine. Diese fallen nun im Brande nicht gleichmässig aus und werden in der Regel auch nicht nach ihrer Beschaffenheit gefondert auf die Bauten geliefert. Es ist daher zweckmässig, das Ausschauen auf der Baustelle selbst nach drei Sorten vorzunehmen. Die scharf gebrannten Steine benutzt man zur Herstellung der Mauerkörper, welche dem Wetter oder der Feuchtigkeit ausgesetzt sind oder besonders hohe Belastungen erhalten, also zu Grundmauern, Kellermauern, Sockeln, Pfeilern etc., die mittelgebrannten zu den Umfassungen, Tragmauern, Bogen, Gewölben und Brandmauern, die schwach gebrannten zu den Scheidewänden und überall da, wo dieselben bei trockener Lage keine Belastungen erhalten.

Die Festigkeit der Backsteinmauer beruht, ausser auf dem richtigen Verbands, auf der Verkittung durch den zwischen die Fugen gebrachten Mörtel. Die allgemeinen Grundsätze hierfür wurden schon im vorhergehenden Bande (Abth. I, Abfchn. I, Kap. 3) dieses »Handbuches« erörtert; hier würden dem jedoch einige Einzelheiten hinzuzufügen sein.

Ein Mauerkörper wird um so fester sein, je mehr er sich einer monolithen Masse nähert. Es wird daher bei einer Quadermauer die Festigkeit verhältnissmässig mit der Grösse der Quader, mit der Verminderung der Zahl der Fugen zunehmen. Je kleiner die Steine sind, um so grösser ist die Zahl der Fugen, um so mehr nimmt der Zusammenhang ab. Diesen Mangel kann man durch die Verbindung mittels der Bindemittel ersetzen, woraus die Bedeutung des Mörtels für das Backsteinmauerwerk hervorgeht. Der Mörtel soll hierbei die Backsteine durch ein fest geschlossenes Fugennetz wie mit einem Maschenwerk umklammern. Er darf dabei aber nicht bloss zu einer in sich zusammenhängenden Masse erstarren, sondern er muss auch möglichst fest an den Backsteinen haften. Deshalb ist auch die Wahl des Mörtels durchaus nicht gleichgiltig. Diese kann durch verschiedene Umstände beeinflusst werden.

Die für Backsteinmauerwerk häufiger zur Anwendung gelangenden Mörtel sind fetter und hydraulischer Kalkmörtel, Cement-Mörtel (vorzugsweise von Portland-Cement), Cement-Kalkmörtel und Gypsmörtel. Diese Mörtelarten sind in Theil I, Band 1, erste Hälfte (Abth. I, Abfchn. 1, Kap. 3) dieses »Handbuches« ausführlich behandelt worden. Der Luft-Kalkmörtel kann nur bei trockener Lage des Mauerwerkes benutzt werden; er braucht aber eine ausreichende Menge von Feuchtigkeit und darf diese nur langsam von sich geben, um fest zu werden. Deshalb sind die Backsteine vor dem Vermauern genügend anzunässen, und deshalb ist das künstliche Austrocknen des Mauerwerkes schädlich. Eben darauf beruht es auch, wenn dünne Backsteinmauern, welche man in der Sommerhitze auführt, nicht fest werden. Die

porenrreichen Backsteine faugen das Mörtelwasser mit dem in ihm enthaltenen Kalkhydrat auf; dieses erhärtet dafelbst, unter Einwirkung der in den Poren enthaltenen kohlenfäurehaltigen Luft und kohlenfäurehaltigen Feuchtigkeit, und bildet so ein Bindeglied mit dem in den Fugen verbleibenden und ebenfalls fest werdenden Mörtel. Außerdem entstehen unter der chemischen Einwirkung des Kalkhydrates auf die an der Oberfläche der Backsteine vorhandene, durch das Brennen aufgegeschlossene Kieselerde und Thonerde Kalksilicate, welche wesentlich zur Erhöhung der Festigkeit der Mörtelverbindung und der Dauerhaftigkeit derselben beitragen<sup>58)</sup>. Dieser Vorgang kann sehr lange andauern, wirkt aber fortdauernd auf Erhöhung der Festigkeit. In demselben liegt die Begründung für die innige Verbindung, welche zwischen guten Backsteinen und gutem Kalkmörtel erzielt werden kann. Durch denselben wird auch erklärlich, warum mit schon einmal gebrauchten, wenn auch gut abgeputzten Backsteinen diese innige Verbindung nicht mehr zu erreichen ist. Die Poren derselben sind schon mit kohlenfaurem Kalk ausgefüllt, und die Oberflächen bieten nicht mehr die Bedingungen für die Bildung der Silicate.

Luftmörtel aus Fettkalk kann man, wie schon erwähnt, nur bei trockener Lage des Mauerwerkes verwenden. Sind dauernde Feuchtigkeitsquellen vorhanden, so sind die hydraulischen Mörtel, die Cement- und Kalk-Cement-Mörtel oder die Kalkmörtel mit hydraulischen Zuschlägen (Puzzolan-Mörtel) zu benutzen. Die Cement- und Puzzolan-Mörtel haben zur Erhaltung ihrer Festigkeit dauernd den Zutritt der Feuchtigkeit nothwendig.

Gypsmörtel kann man nur im Trockenem zur Verwendung bringen. Er erhärtet sehr rasch (unter Volum-Vermehrung) und kann deshalb auch wie Cement-Mörtel zur Verwendung gelangen, wenn ein Setzen der Mauerkörper vermieden werden soll; immerhin ist diese Verwendung aber wegen der Volum-Vermehrung eine bedenkliche. In Folge dieses raschen Erhärtens ist der Gypsmörtel auch brauchbar, wenn Mauerwerk bei Frostwetter ausgeführt werden muß. Es darf dabei aber dem Gyps nur das zur Erhärtung gerade nothwendige Wasser zugesetzt werden. Viel verwendungsfähiger wird scharf gebrannter Gyps als Mauermörtel, wenn man ihm bis zur Hälfte feiner Menge Sand zusetzt.

Frischer Cement-Mörtel kann schon durch geringe Kälte zerstört werden. Auch die Kalkmörtel widerstehen dem raschen Wechsel von Frost und Thauwetter nicht. Weniger nachtheilig wirkt eine anhaltende mäßige Kälte, besonders bei verfüllten Grundmauern. Man will sogar beobachtet haben, daß Mörtel, der bei andauernder Kälte seine Feuchtigkeit verloren hat, besonders fest geworden ist. Um bei Frostwetter mit Kalkmörtel sicher mauern zu können, soll man ungelöschten Kalk nur in geringen Mengen zu Mörtel bereiten, dabei den Kältegraden entsprechend dem Sand mehr Kalk zusetzen, die Ziegel nur trocken verwenden und das Mauerwerk vor der Einwirkung von Feuchtigkeit oder Schnee schützen. Die Durchführung dieser Maßregeln dürfte für gewöhnlich nur im kleinen Maßstabe möglich sein. Cement-Mörtel wird durch Zusatz von Kochsalz weniger empfindlich gegen Kälte; auch Verwendung von warmem Wasser zum Anmachen ist vortheilhaft<sup>59)</sup>.

Das Legen der Backsteine im richtigen Verbands und das Verbinden derselben

<sup>58)</sup> Siehe: ZIUREK, O. A. Ueber Mörtel in baupolizeilicher, technischer und chemischer Beziehung. Zeitschr. f. Bauw. 1861, S. 47.

<sup>59)</sup> Ueber das Mauern bei Frostwetter vergl.: Deutsche Bauz. 1880, S. 74; 1886, S. 501, 520, 536; 1887, S. 148; 1888, S. 112, 184, 203. — Baugwks.-Ztg. 1885, S. 35; 1886, S. 860, 880. — *Building news*, Bd. 54, S. 67. — *Nouv. annales de la constr.* 1887, S. 148.

durch den Mörtel nennt man das Mauern. Da das Gelingen der Mörtelverbindung schnelles Mauern voraussetzt, so ist die Güte des Ziegelmauerwerkes wesentlich von der Geschicklichkeit der betreffenden Maurer abhängig. Man findet daher in den Gegenden des vorherrschenden Backsteinbaues, wegen der größeren Übung, besseres und dabei mit geringerem Zeitaufwand hergestelltes Mauerwerk, als da, wo der Backstein mit den natürlichen Steinen in Wettbewerb steht. Blockverband und namentlich Kreuzverband erfordern mehr Aufmerksamkeit, als der Binderverband. Der letztere empfiehlt sich deshalb dann, wenn man nur weniger geübte Maurer an die Arbeit stellen kann, besonders für 1 Stein starke Mauern.

Vor dem Vermauern müssen die Backsteine tüchtig angehäßt werden, um sie vom Staube zu befreien und damit sie dem Mörtel nicht zu rasch seine Feuchtigkeit entziehen (siehe Art. 24, S. 36). Das Maß des Anhäßens hat sich nach der Beschaffenheit der Steine und der Lufttemperatur zu richten; besonders starkes Anhäßen ist im heißen Sommer nothwendig. Es erfolgt Seitens des Maurers durch Bespritzen mit dem Pinsel, was in der Regel unzureichend ist, oder durch Begießen oder durch Eintauchen. Das letztere ist das zuverlässigste Verfahren; nur muß dabei das überschüssige Wasser von den Steinen wieder ablaufen können. Dieses Eintauchen ist den Maurern meist zu umständlich und unterbleibt daher oft, weshalb es zweckmäßig erscheint, dasselbe durch besonders beauftragte Arbeiter ausführen zu lassen. Eben so ist es nothwendig, den Maurern den Mörtel in der dem Zwecke und der Art der Steine entsprechenden Beschaffenheit fertig zubereitet zuzuführen, um der Gleichmäßigkeit und richtigen Mischung für den ganzen Bau versichert zu sein. Ueber den Mauermörtel siehe Theil I, Band 1, erste Hälfte (Art. 60, S. 123) dieses »Handbuches«. Nachdem die Stelle, auf welche der Backstein zu liegen kommen soll, mit dem Pinsel ebenfalls tüchtig angehäßt worden ist, wird daselbst der für die Lagerfuge nöthige Kalkmörtel aufgetragen. Dann nimmt der Maurer bei stärkeren Mauern den Stein in der Weise in die linke Hand, daß die eine Diagonale senkrecht steht, trägt auf die nach oben gerichteten beiden Stosfugenflächen mit der Kelle Mörtel auf, reibt den Stein rasch in sein Mörtelbett ein und bringt ihn mit leisen Hammerschlägen in die richtige Lage. Alles dieses muß rasch geschehen, weil sonst der Mörtel abtrocknet. Mehrfaches Hin- und Herrücken und Beklopfen ist schädlich, ein nochmaliges Aufheben des Steines durchaus unzulässig. Sollte dies erforderlich sein, so muß der aufgetragene Mörtel sorgfältig abgekratzt, in den Kalkkasten zurückgeworfen und durch frischen ersetzt werden. Der aus den Stos- und Lagerflächen beim Eindrücken des Steines hervorgequollene Mörtel wird mit der Kelle in etwa verbliebene Lücken gedrückt und der Rest dünn auf der Mauerfläche vertheilt. Verwerflich ist das von vielen Maurern beliebte Verfahren, dem Stein auf den Stosfugenflächen keinen Mörtel zu geben, sondern ihn in den fett aufgetragenen Mörtel der Lagerfuge einzuschieben, so daß etwas davon in die Stosfugen gelangt. Volle Fugeneinfüllung ist auf diese Art nicht zu erzielen.

Erwähnung mag hier finden, daß an einzelnen Orten (so in Budapest) der Mörtel mittels eines einer Kohlschaufel ähnlichen Schöpfwerkzeuges (dem »Pfundl«) auf eine größere Strecke in dünner Schicht ausgegossen wird und in diese dann die Steine eingesetzt werden. Die Stosfugen werden nachher ausgegossen.

Zu einem guten Backsteinmauerwerk gehören außer Festigkeit desselben noch Einhaltung von wagrechten Schichten, lothrechten und ebenen Wandflächen, gleichmäßiger Fugendicke und richtiger Schichtentheilung.