

ADOLF STOLLER / DIE BAUWEISE MIT NATURSTEIN

DIE BAUWEISE MIT NATURSTEIN

BEARBEITET AUS DER PRAXIS
FÜR DIE PRAXIS

*Handbuch für Bauingenieure, Kulturingenieure, Architekten,
Hoch- und Tiefbaumeister, Bauführer, Forstpersonal,
Steinhauer, Gärtner usw.*

*Mit 217 Aufnahmen aus der Praxis
und 128 zeichnerischen
Konstruktionsdetails*

VERFASSER UND HERAUSGEBER ADOLF STOLLER, KANDERSTEG
dipl. Werkmeister und Bauführer, eidg.-dipl. Maurermeister, Instruktor für Maurerkurse

Inhaltsverzeichnis

Vorwort und Einleitung	7
1. Grundlegungen zum Natursteinmauern und typische Unterschiede gegenüber andern Bauweisen, wie Eisenbeton, Stampfbeton, künstliche Bausteine usw.	11
2. Die gebräuchlichsten Werkzeuge	19
3. Das Instandstellen der Werkzeuge	23
4. Die Gewinnungsmöglichkeiten der Natursteine	31
5. Das kunstgerechte Aufrüsten der Natursteine	37
6. Der Transport der Natursteine	49
7. Das Zurichten und das Bearbeiten der Natursteine	51
8. Das Profilieren und das Aufführen der Kunstbauten in Natur- stein	59
9. Das Verputzen und das Ausfugen der Natursteinmauern	85
10. Die Entwässerungstechnik in der Bauweise mit Naturstein	99
11. Das Verhüten der Unfälle in der Bauweise mit Naturstein	103
12. Die Bauobjekte, die Bauteile in der Praxis:	
A Zerstörte Bauteile	107
B Mustergültige Bauteile	112
C Verschiedene Bauobjekte	118
13. Der Forstmann und der Naturstein	123
14. Der Gärtner, der Maurer und der Naturstein im Flachland	127
15. Vom Kalkulieren im Natursteingewerbe	131
16. Der Berufsmeister und sein Inventar	167
17. Allgemeines und Schlußwort	171

Vorwort und Einleitung

Die «Praktischen Grundbegriffe für das Mauern mit natürlichen Bausteinen» erfahren mit dieser neuen Herausgabe eine wesentliche Verbesserung und einen umfangreichen Ausbau. Die im Winter 1944/45 verfaßte Broschüre wies einige Lücken auf, die wir mit der Herausgabe dieses neuen Werkes schließen wollen. Die Grundgedanken und die Grundfassung, beide entnehmen wir aber aus dem ersten Werklein.

Auf Grund guter Berufskennntnisse und an Hand zahlreicher Illustrationen wird versucht, Abschnitt für Abschnitt gründlich zu behandeln, um so der Berufsöffentlichkeit etwas Echtes und Bodenständiges bieten zu können.

Nicht nur die «Hoch- und Tiefbauer» verwenden den Naturstein, auch die Gärtner und die Förster haben mit diesem natürlichen Baustoff zu tun. So ist es auch gegeben, für diese Berufsgruppen hier in diesem Werke einige praktische Hinweise zu Papier zu bringen. Die gewissenhaften Förster verbauen lawinengefährliche Gebiete hoch über den Tälern und forsten diese auf. Die Gärtner beweisen ihr berufliches Können durch das Anlegen von gediegenen Gartenanlagen in Naturstein.

In der Praxis wird der Naturstein für wesentlichere und unwesentlichere Bauteile und Bauobjekte verwendet, und dies beschränkt sich ganz auf die Bedeutung und Beanspruchung der betreffenden Kunstbauten. Wesentliche Bauteile bedingen ganz wetterfestes, lagerhaftes und druckfestes Gestein (Brückenpfeiler, Tunnelgewölbe, Brückengewölbe, Stützmauern, Futtermauern usw.), und so muß dieses in allen Eigenschaften äußerste Sicherheit gewähren können. Für wesentliche Bauprojekte ist das Gutachten eines Geologen unumgänglich. Unwesentlichere Bauten, wie etwa Rollierungen, Stallungen in den Bergen, dürfen eher in weniger

gutem Gestein ausgeführt werden, wenn dies nicht gerade in faulem Gesteinsmaterial geschieht.

Für eine gesunde Wirtschaft in der Bauweise mit Naturstein müssen die Praktiker befähigt sein, nicht nur mit «schönen Steinen» Mauern erstellen zu können. Alle Steine müssen verwendet werden können, und aus sämtlichem Gestein kann etwas Solides und Ansehnliches gemacht werden. Dies eben auf Grund guter Berufskennntnisse und guter Aufmerksamkeit.

Die Bauweise mit Naturstein ist natürlich nicht überall angebracht, denn nicht überall hat sie wirtschaftlichen und technischen Sinn. Die Beton-, Eisenbeton-, Backstein-Bauweisen usw. erweisen sich in bezug auf Konstruktionen und schnelleres Bauen als die vorteilhafteren. Z. B. eine Kellermauer in Naturstein kann nicht unter 45 cm dimensioniert werden (Minimalstärke), eine Betonmauer dagegen doch. Dadurch kann der Architekt schon einen günstigeren Grundriß ausarbeiten. Auch würden Natursteine kaum nach dem Unterlande gebracht werden, wenn man in Beton konstruktiv günstiger und auch noch billiger bauen kann.

Dieses Werk soll nicht etwa als Kampfansage gegen andere Bauweisen aufgefaßt werden. Der Naturstein soll nur da Verwendung finden, wo er sich konstruktiv und wirtschaftlich als vorteilhafter erweist. Hier sind heute die Erfahrungen so groß und gut, daß dieses Werk darin keine neuen Lehren mehr bringen will. Eigentliche Lehren nur im Mauern mit Naturstein allein haben wir nicht. Dies wäre auch nicht gut möglich. Man erfährt aber in der Praxis immer wieder, daß es uns doch an einem gut qualifizierten Durchschnitt von Spezialisten in der Verarbeitung von Natursteinen fehlt, und der Unternehmer hat oft viel Mühe, quantitativ wie qualitativ das Normale herauszubringen. So wird es auch schwer sein, gute Voraussetzungen machen zu können. Technik und allgemeine Wirtschaft leiden oft sehr darunter.

Ein seriös denkender Bauunternehmer wird diese Tatsache nicht übersehen. Er weiß, was Technik und Wirtschaft, also Qualität und Quantität, für ihn und das allgemeine bedeuten. Die Qualitätsarbeit ist für ihn seine Reklame. Er beweist dadurch sein berufliches Können. Die Quantität kann seine Existenz begünstigen oder auch gefährden.

Von heute auf morgen kann ein Werk nicht geschrieben und an die Berufsöffentlichkeit gebracht werden. Nur durch jahrelange Erfahrungen und Berufs-

gründlichkeit ist dies möglich, und auf nur echten Grundlagen wird nun dieses Werk geschrieben und den Fachkreisen übergeben.

Bevor an die eigentlichen fachlichen Kapitel übergegangen wird, muß noch eines vorausgeschickt sein, nämlich daß diese Herausgabe sich ganz an die «Richtlinien», welche vom Schweizerischen Baumeisterverband, unter der Mitwirkung der Schweizerischen Bundesbahnen, herausgegeben wurden, hält. Sie verdienen es auch, daß wir sie anwenden, denn sie sind durch tüchtige und erprobte Männer aufgestellt worden.

Das Mauern mit Naturstein bedeutet für den Fachmann eine schöne und dankbare Berufsdisziplin. Er ist mit der Natur eng verbunden, und so ist es am Platze, daß wir auch diese pflegen und fördern. Den natürlichen Baustein, den wir in Gottes freier Natur gewinnen dürfen, wollen wir nicht durch handwerkliches Versagen erniedrigen. Wir wollen ihn lebendig machen und ihn der Natur lebendig wieder zurückgeben.

Auch in der Bauweise mit Naturstein kann ein berufliches Können nicht so schnell da sein. Ein systematisches Arbeiten ist Voraussetzung für solide und schöne Bauwerke. Wir wollen dem Naturstein Ehre antun und ihn da verwenden, wo es angebracht ist.

Der Verfasser

1. Grundlegungen zum Mauern mit Naturstein und typische Unterschiede gegenüber andern Bauweisen, wie Eisenbeton, Stampfbeton, künstliche Bausteine usw.

Sollen Bauwerke in Naturstein ausgeführt werden, dann sind folgende Grundlegungen wichtig:

- a) *Praktische Erfahrungen der Projektverfasser und der Baumeister.*
- b) *Das handwerkliche Können der Maurer, Steinhauer, Steinspalter, Handlanger usw.*
- c) *Geeignete, durch die Praxis erprobte Werkzeuge.*
- d) *Die Güte der Gesteine.*
- e) *Die Bedeutung der auszuführenden Bauteile oder Bauobjekte in bezug auf die Wesentlichkeit oder die Unwesentlichkeit.*

Praktische Erfahrungen der Projektverfasser und der Baumeister

Das gute Gelingen der Bauwerke in Naturstein bedingt fachliche Kenntnisse der Ingenieure, Architekten und der Baumeister. Der Bauleiter muß imstande sein, diese Arbeiten beaufsichtigen und leiten zu können, und der Baumeister, der Ausführende, soll diese seriös und fachtechnisch auszuführen verstehen. Beide müssen sich bewußt sein, was man wirtschaftlich und technisch mit dem natürlichen Stein herauszubringen vermag.

Das handwerkliche Können der Maurer, Steinspalter, Steinhauer und Handlanger

Wichtig ist das handwerkliche Können zum Ausführen der Natursteinmauern. Von diesem Können hängt auch die ganze Technik ab. Haben wir diesbezüglich keinen gewandten Handwerkerstab, so fehlt schon eine wichtige Grundbedingung. Diese ideale Bauweise ist wirtschaftlich nicht tragbar, wenn mit ungewandten und ungeübten Leuten gearbeitet werden muß.

Geeignete, durch die Praxis erprobte Werkzeuge

Das kunstgerechte Handwerkern bedingt handliche Werkzeuge, und hier hat auch die Praxis schon viel hervorgebracht, um den Naturstein kunstgerecht gewinnen, bearbeiten, zurichten und versetzen zu können. In einem folgenden Kapitel erfahren wir noch Näheres über die Werkzeuge.

Die Güte der Gesteine

Wesentliche Bauteile bedingen äußerste Garantie des natürlichen Bausteines. Sie sollen wetterbeständig, lagerfest und druckfest sein. Bauherrschaften wie Projektierende werden hierzu einen erfahrenen Geologen beiziehen, der über die Güte und den Umfang der betreffenden Gesteine ein Gutachten abzugeben versteht und sichere Voraussetzungen gemacht werden können. Für weniger wesentliche Bauwerke soll der Baumeister selbst die Verwendbarkeit der Steine feststellen können.

Die Bedeutung der auszuführenden Bauteile und Bauobjekte in bezug auf die Wesentlichkeit oder Unwesentlichkeit

Bauteile, Bauobjekte können wesentlichen oder unwesentlichen Charakter haben. Eine Brücke z. B. ist ein wesentliches Bauobjekt. Der Ingenieur wird hier alles daransetzen, um dieses Objekt vor späterem Zerfall zu bewahren. Das Gestein will er als garantiert gut wissen, und die Ausführung überwacht er mit peinlicher Gewissenhaftigkeit.

Weniger wichtig als eine Brücke ist z. B. eine Rollierung, die nur untergeordnete Bedeutung hat und auch aus Sparsamkeitsgründen eine geringere Ausführung bedingt (natürlich auch nicht zu gering, also nicht etwa aus faulem Gestein).

Typische Unterschiede gegenüber andern Bauweisen

Durch die Praxis kennen wir neben der Bauweise mit Naturstein noch andere Bauweisen, wie:

- a) die Bauweise mit Eisenbeton,
- b) die Bauweise mit Stambeton,
- c) die Bauweise mit künstlichen Bausteinen, Backsteinen, Kalksandsteinen, Spezialsteinen usw., und wir finden hierin, gegenüber dem Bauen mit dem Naturstein, wesentliche Unterschiede.

Um dem Unterschiedlichen zu Leibe rücken zu können, zeichnen wir ein Beispiel von einer Mauer auf einer horizontalen Ebene von 10 m Länge und 1 m Höhe in den verschiedenen Bauweisen.

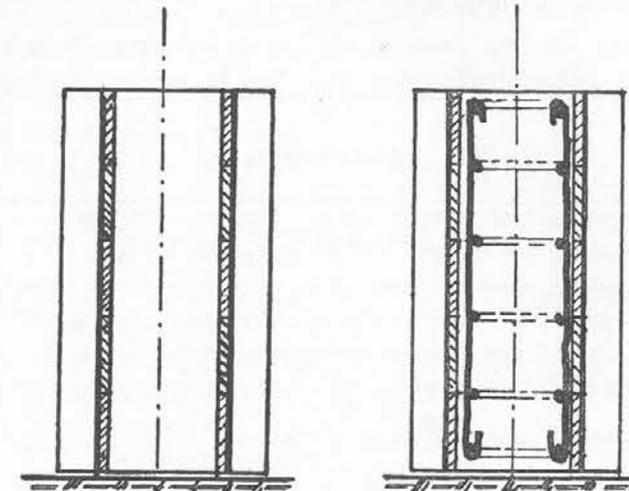


Abb. 1

Abb. 2

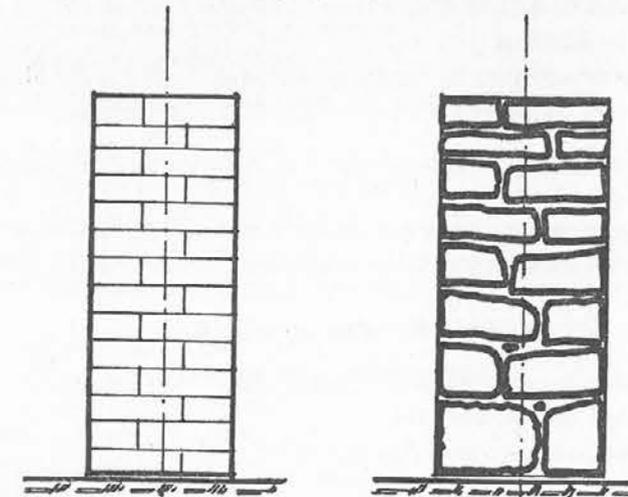


Abb. 3

Abb. 4

Abb. 1. Eine Betonmauer in Stampfbeton, 30 cm stark.

Abb. 2. Ausführung in Eisenbeton, 30 cm stark.

Abb. 3. Ausführung in Backstein, 1½ Stein starke Mauer.

Abb. 4. Ausführung in Naturstein, 45 cm stark.

Wir untersuchen nun die Unterschiede dieser Bauweisen in den Arbeitsvorgängen, den Materialaufwänden, den Werkzeugen und im beruflichen Können.

Die Arbeitsvorgänge

Abb. 1. a) Betonkies und Zement auf die Baustelle schaffen.
b) Schalung rüsten und auf die Baustelle bringen.
c) Schalung stellen.
d) Betonzubereitung und Beton einbringen.
e) Beton abbinden und erhärten lassen.
f) Ausschalen, Bretter reinigen und versorgen.

Abb. 2. a), b), c) wie unter Abbildung 1 hievord.
d) Verlegen der Armierung.
e) Betonzubereitung und Beton einbringen.
f) Abbinden und erhärten lassen.
g) Ausschalen, Bretter reinigen und versorgen.

Abb. 3. a) Künstliche Bausteine, Maurersand und Bindemittel auf die Baustelle schaffen.
b) Mauer ansetzen in richtigen Verband, Fugen in Höhe einteilen.
c) Mauer aufführen, einschließlich Mörtelzubereitung.

Abb. 4. a) Kunstgerechtes Zurüsten der Natursteine je nach der Gewinnungsmöglichkeit.
b) Zugerichtete oder zugerüstete Steine auf die Baustelle bringen.
c) Steine zurichten und versetzen, einschließlich Mörtelzubereitung.

Die Materialaufwände

Abb. 1. a) Kanthölzer, Schalbretter und diverses Hilfsmaterial,
b) Nägel und Bindedraht,
c) Betonkies 0/50 mm Korngröße,
d) Zement.

Abb. 2. Wie unter a) und b) hievord,
c) Betonkies 0/30 mm,

d) Zement,
e) Armierungseisen und Bindedraht.

Abb. 3. a) Künstliche Bausteine (Backsteine),
b) Maurersand 0/10 mm Korngröße,
c) Bindemittel.

Abb. 4. a) Gesundes und kompaktes Naturgestein,
b) Maurersand 0/10 mm,
c) Bindemittel.

Die Werkzeuge

Abb. 1. a) Eine Bühne zur Betonzubereitung,
b) Wassergebinde.
c) Karrette und Pflastervogel,
d) Schaufeln,
e) Karst oder Kräuel zum Betonmischen,
f) Betonstampf (Stampfbeton),
g) Pflasterkelle und Maurerhammer,
h) Wasserwaage und Setzlatte.

Abb. 2. a) bis und mit e) wie unter Abbildung 1 hievord,
f) Hammer zum Klopfen der Schalung (plastischer Beton),
g) Pflasterkelle und Maurerhammer,
h) Wasserwaage und Setzlatte,
i) Bindeapparat zum Binden der Armierung.

Abb. 3. a) bis und mit e) hievord,
f) Pflasterkelle und Maurerhammer,
g) Senkel und Maurerschnur,
h) Wasserwaage und Setzlatte,
i) Pflasterkessel und Pflastermulde.

Abb. 4. a) bis und mit e) hievord,
f) Pflasterkelle und schwerer Maurerhammer,
g) Senkel und Maurerschnur,
h) Wasserwaage und Setzlatte,
i) Pflasterkelle und Pflastermulde,
k) Handfäustel und Spitzeisen (für beschränktes Nachspitzen),
l) mittlerer Richtighammer,
m) Steintragbahre.

Das handwerkliche Können

- Abb. 1. a) Fertigkeit im Erstellen der Schalung in bezug auf einwandfreies Richten (Technik) und haushälterischer Umgang mit dem Schalungsmaterial (Wirtschaftlichkeit),
b) Kenntnisse in der Betonzubereitung in bezug auf die Dosierung und die Wasserbeigabe (Stampfbeton erdfeucht, Mischungen P75, P 100, P 125, P 150, P 200).
c) Kenntnisse im Einbringen des Betons (Stampfbeton gut und schichtenweise einbringen), Verhüten von Steinnestern und Überzähnen.
d) Nachbehandlung des Betons (nicht ausdörren lassen),
e) Kenntnisse in den Ausschallfristen.
- Abb. 2. a) wie unter a) hievor,
b) Kenntnisse in der Betonzubereitung, Betonplastisch, Mischungen P 250, P 300 und HP 350,
c) Kenntnisse im Einbringen des plastischen Betons (Vibrieren der Schalung),
d) Kenntnisse im Verlegen der Armierung in bezug auf Rostschutz und nach Eisenplan und Eisenliste,
e) Nachbehandlung wie unter d) hievor,
f) wie unter e) hievor.
- Abb. 3. a) Kenntnisse im Mischen des Mauermörtels (Mischungsverhältnis, die Konsistenz),
b) Kenntnisse der Mauerverbände,
c) Routine im Aufführen der Mauer (normale Lager- und Stoßfugen),
d) Mörtel auf Backstein zieht schneller als auf Naturstein.
- Abb. 4. a) Kenntnisse der Gesteinsarten und deren Güte,
b) Kenntnisse der kunstgerechten Steingewinnung,
c) Routine im Bearbeiten und Zurichten der Steine,
d) Routine im Aufführen der Mauern (Mauertyp, Fugenausbildung, Verputz- oder Ausfugemauerwerk).
e) Natursteine sind schwerer als künstliche Bausteine.

Wir sehen also aus diesen Ausführungen die rein typischen Unterschiede vom Natursteinbau gegenüber den andern Bauweisen und dies in bezug auf die Arbeitsvorgänge, die Materialaufwände, die Werkzeuge und das handwerkliche Können.

Auch in bezug auf das Konstruieren der Mauerstärken finden wir unterschiedliche Grundzüge. Eine *Betonmauer* kann nach ihrer Beanspruchung schwächer oder stärker dimensioniert werden, indem die Schalung enger, bzw. weiter gestellt wird. Die *Eisenbetonmauer* mit einer Eisenbewehrung kann auch aufs äußerste dimensioniert werden, und der routinierte Ingenieur versteht hier bestes Sparen. In der Praxis sind schon großartige Bauten in Eisenbeton erstellt worden.

Mauerstärken in künstlichen *Bausteinen* können nicht beliebig konstruiert werden. Das Konstruieren beschränkt sich hier auf Steinstärken. Man spricht in der Praxis von $\frac{1}{2}$ Steinstärke, 1 Steinstärke, $1\frac{1}{2}$ Steinstärke, 2 Steinstärke usw.

Eine doppelhäuptige Mauer in *Naturstein* beschränkt sich auf eine Minimalstärke von 45 cm. Unter 45 cm ist dies hier unmöglich, denn es könnte kein solider Mauerverband mehr erreicht werden. In einem späteren Kapitel werden wir dann noch auf diese Mauerstärken zurückkommen.

Ein Unternehmer würde auch hier bei diesen angeführten Beispielen, in den Abbildungen 1 bis und mit 4, jedesmal auf andere Resultate stoßen, wenn er Offerten aufzustellen hätte.

Analysen

Abb. 1. Bauweise mit Beton.

Betonkies frei Baustelle $1,2 \text{ m}^3/\text{m}^3$ fertigen Beton, 0/50 mm Korngröße,
Bindemittel für 100 kg frei Baustelle,
Schalung stellen,
Beton zubereiten und einbringen,
Ausschalen einschließlich Bretter reinigen.

Abb. 2. Bauweise mit Eisenbeton.

Betonkies wie vorerwähnt, jedoch 0/30 mm Korngröße,
Bindemittel wie vorerwähnt,
Schalung stellen,
Eisen frei Baustelle,
Eisen verlegen für 100 kg,
Beton zubereiten und einbringen,
Ausschalen.

Abb. 3. Mit künstlichen Bausteinen.

Künstliche Bausteine für 1000 Stück frei Baustelle,
Maurersand 0/10 mm frei Baustelle,
Bindemittel frei Baustelle,
Aufführen der Mauer einschließlich Mörtelzubereitung.

Abb. 4. Mit natürlichen Bausteinen.

Natürliche Bausteine frei Baustelle,
Maurersand 0/10 mm Korngröße frei Baustelle,
Mauer aufführen einschließlich Mörtelzubereitung.
Bindemittel frei Baustelle.

2. Die gebräuchlichsten Werkzeuge

Der alte Handwerker sagt immer, daß die Werkzeuge arbeiten. Mit diesem Sinnspruch dürfte gemeint sein, daß mit richtigen und gut geschärften Werkzeugen gearbeitet werden sollte. Diese sollen sich richtig in die Hände der Handwerker passen und auch richtig geführt werden. Grundlegend für echte und solide Werkzeuge sind:

die Güte des Materials (guter Stahl, gutes Eisen, gutes Holz),

die Größe und das Gewicht (bei Richthämmern, Maurerhämmern, Hebeisen usw.),

bei Bohrern und Spitzeisen die Länge, der Stahlquerschnitt und die Stahlqualität betreffend das Härten,

bei Fußwinden das Gewicht und die Tragkraft,

bei Zuschlaghämmern, Richthämmern und Maurerhämmern die Länge der Stiele und die Güte der Stielwaren.

Der Natursteinpraktiker kennt aus der Praxis folgende Werkzeuge, mit denen er Steine aufrüstet, sie hebt, richtet, verarbeitet und versetzt:

Zum Rüsten der Steine zu brauchbaren Mauersteinen

Bei Maschinenbetrieb (wenn sich dies als wirtschaftlicher erweist, größere Quantitäten, beschränkte Bauprogramme):

- a) *Kompressorenanlage* mit Bohrhämmern, Maschinenbohrern, zum Bohren von tieferen Löchern, zu trägen Sprengungen mit Schwarzpulver und Bohren von Triebblöchern zum Spalten und Brechen von Steinen.
- b) *Ponciottohammer* mit genügender Anzahl Spitzeisen zum Spalten und Brechen der Steine mit dem «Ponciottoverfahren».
- c) *Ponciottos* (auf deutsch Treibkeile), hergestellt von verkürzten Spitzeisen und Sprengbohrern, Länge 8 bis 12 cm, zum Aufspalten und Aufbrechen der Steine, immer in Kistchen versorgt, wenn nicht im Gebrauch.
- d) *Spalthämmer* zum Treiben der Ponciottos und der Triebe.

- e) *Größere Hebeisen*, 150 bis 180 cm lang, zum Aufbrechen der gespaltenen Steine (größere Blöcke).
- f) *Kürzere Hebeisen*, 120 bis 140 cm lang, zum Aufbrechen der kleineren Steine.
- g) *Größere und kleinere Eisenkeile*, zum Auftreiben der angespaltenen Steine, damit Ponciottos herausgenommen und in Kistchen versorgt werden können. Eine Ponciotto kostet heute 80 Rp. und wiegt etwa 240 g.
- h) *Feldesse mit Amboß und ausführlichem Schmiedewerkzeug*, letzteres in solider, schließbarer Kiste und inwendig am Deckel mit genauem Werkzeugverzeichnis.
- i) *Fußwinden*, mit Tragkraft von 2 bis 5 t, Ausführung bewährt in Stahl-schaft, ganze Konstruktionshöhe etwa 60 cm, Gewicht ungefähr 15 bis 25 kg. Sie sind in bezug auf Handlichkeit und gefällige Konstruktions-art sehr zu empfehlen. In der Praxis kennt man Marken, wie «Wormser», «Pfaff» usw.

Das Rüsten der Steine von Hand und dessen Werkzeuge

- a) *Handbohrer*, abgestuft auf Längen, Bohrstahtquerschnitt und den Maul-weiten (Bohrerschneiden).
- b) *Zuschlaghammer*, für die Handbohrung.
- c) *Ponciottos*, wie unter Maschinenbetrieb.
- d) *Handfäustel und Spitzeisen* zum Ausspitzen von Ponciottolöchern, Ge-wicht der Handfäustel etwa 800 bis 1000 g, Stiellänge 40 bis 45 cm (zügiger Streich). Die Spitzeisen in einer Länge von minimum 20 cm und maximum 35 cm, im Durchmesser 18 bis 22 mm. Spitzeisen unter 20 cm Länge gefährden, indem leicht Handverletzungen vorkommen. Rechnet man mit einer Handbreite von 10 cm, so sollten unter und über der Hand je noch 5 cm bleiben. Verkürzte Spitzeisen werden quer hal-biert, und man erhält noch zwei Stück Ponciottos.
- e) *Große und kleine Hebeisen*, größere und kleinere Eisenkeile, Feldesse mit Zubehör und Fußwinden, wie unter Maschinenbetrieb.

Die Werkzeuge für das Bearbeiten und das Zurichten der Natursteine

- a) *Größere Richthämmer* zum Bearbeiten und Richten von grobblockigen Mauersteinen bei Uferschwellenmauern usw.
- b) *Mittlere Richthämmer*, zum Bearbeiten und Richten der Steine bei Stütz- und Futtermauern (mittlere Steine).

- c) *Kleinere Richthämmer*, zum Bearbeiten von kleineren Mauersteinen bei Fassadenverkleidungen, Kellermauern, Gartenmauern usw. (schottische Mauerwerke, Plattenmauerwerke, Schroppenmauerwerke).
- d) *Handfäustel und Spitzeisen*. Diese sollten vom Maurer in nur beschränktem Maße gebraucht werden, da er keine eigentlichen Steinhauerarbeiten zu verrichten hat. Sie sollen nur für unwesentlicheres Nachhelfen benutzt werden. Spitzt der Maurer zuviel an seinen Steinen, so kommt das Mauerwerk zu teuer.
- e) *Mauerhammer* schwerer als der Ziegelhammer, für kleinere Steine, auch zum Auswickeln von grobblockigen Mauern.
- f) *Der Setzel*, ein Spezialwerkzeug der Steinhauer, sollte vom Maurer eigentlich wenig gebraucht werden. Er sollte so viel Gewandtheit haben, daß er sämtliche Mauerabschlüsse (Ecken, Mauerkronen usw.) mit dem Richthammer scharf herausbringt.

Werkzeuge zum Versetzen der Mauersteine beim Ausführen der Natursteinmauern

- a) *Fußwinden* mit Stahtschaft, Tragkraft im Mittel 3 t, zum Versetzen von grobblockigen Mauersteinen (Mindestmaß ungefähr $\frac{1}{3}$ m³, Gewicht etwa 800 kg), bei Uferschwellenmauern, Talsperren usw. Diese Winde hat mit ihrer Sicherheit und ihrem unwesentlichen Gewicht in der Praxis ihre besten Dienste erwiesen.
- b) *Mittlere und kleinere Hebeisen* von etwa 120 bis 150 cm Länge, zum Ver-setzen von grobblockigen Mauersteinen.
- c) *Ruckeisen*, 50 bis 100 cm lang, zum Richten und Rucken der Steine in ihre richtige Lage (Mauerflucht).
- d) *Handfäustel und Spitzeisen* zum unwesentlicheren Nacharbeiten an Lager- und Stoßfugen. Auch bei grobblockigen Steinen, zum Ausspitzen von Löchlein, zum Ansatz des Fußwindenhorns, um den Stein mit Winden-ansatz zu versetzen.

Alle diese Werkzeuge müssen auch ständig in gutem Zustande sein, wenn mit diesen gute Arbeit und normale Leistungen herausgebracht werden sollen. Hierüber wird uns nun das folgende Kapitel ausführlicheren Auf-schluß geben.

3. Das Instandstellen der Werkzeuge

Die Werkzeuge, die zum Rüsten, Spalten und Brechen, Bearbeiten und Zurichten der Natursteine gebraucht werden, nutzen sich je nach der Gesteinsart ziemlich rasch und stark ab. Ein Bauplatzschmied muß langjährige und gründliche Bauplatzpraxis hinter sich haben, bis ihm nur noch wenig Spitzeisen und Bohrer durchfallen, diese also zu weich oder zu hart geraten. Auch nicht immer rentiert ein Bauplatzschmied. Wenn nur geringere Quantitäten zum Rüsten vorhanden sind, so sollte der Schmied auch Kenntnisse im Steinerüsten haben, oder die Steinerüster sollten einige Kenntnisse im Spitzen von Bohrern und Spitzeisen besitzen.

In der Abbildung 5 sehen wir z. B. einen Mann beim Spitzen eines Handbohrers. Dieser Mann war ein guter Maurer und Steinerüster und verstand es auch, sämtliche Werkzeuge, die zum Steinerüsten notwendig waren, wieder mustergültig herzustellen.

Die Bohrer

Die Bohrtechnik verlangt gründliche Kenntnisse der Bohrschärftechnik. Die Bohrerlängen, Bohrerstärken (Bohrstahlquerschnitte) und Bohrerschneiden können nicht beliebige Dimensionen haben. Ein systematisches, stufengemäßes Einordnen der Bohrer ist vorteilhaft und notwendig. Wenn ein Bohrloch von 3 m Tiefe in einen Stein vorzutreiben ist, kann nicht bloß ein einziger Bohrer dazu benutzt werden. Es müssen Anfänger-, Mittel- und Endbohrer eingesetzt werden. Folgende Tabelle zeigt uns die ungefähre Abstufung der Sprengbohrer.

Pos.	Benennung	Länge	Ø	Maulweite	Bemerkungen
1.	Anfängerbohrer	100	28 mm	45 mm	1 Stück je Spiel
2.	Mittelbohrer *	160	26 mm	40 mm	1 und mehr Stück
3.	Endbohrer	180	24 mm	35 mm	1 Stück je Spiel

* Je nach Bohrloch 1 und mehrere Mittelbohrer

Das Instandstellen der Bohrer hat folgende Grundlegungen, um einwandfreie Löcher in Steine vortreiben zu können:

- a) erstklassiger Bohrstahl,
- b) scharfe, achsial gerichtete Bohrerschneiden, im Grat und in der Ausladung (siehe hier Abb. 7),
- c) die richtige Härte.

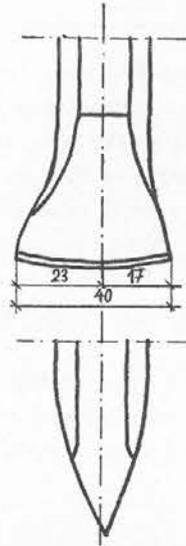


Abb. 6

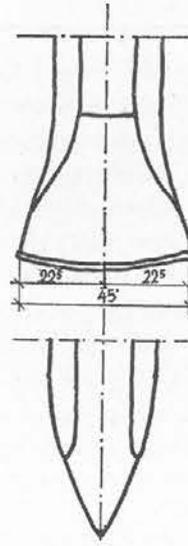


Abb. 7

In der Abbildung 6 sehen wir nun eine falsche Ausbildung einer Bohrerschneide. Die Maulweite ladet sich beidseitig von der Achse ungleichmäßig aus. Auf der einen Seite haben wir 23 mm und auf der anderen 17 mm. Die Scheitelhöhe und die Bohrerachse sollten sich in ein und demselben Punkte schneiden. Auch der Bohrergrat (Grat der Bohrerschneide) fällt nicht in die Bohrerachse. Nur mühsam könnte mit diesem Bohrer ein Loch vortrieben werden.

In der Abbildung 7 finden wir die bessere Ausführung. In der Breite der Bohrerschneide schneiden sich Bohrerachse und Scheitelhöhe. Auch der Bohrerschneidegrat fällt in die Bohrerachse. Der Bohrer ist somit kunstgerecht gerichtet.

Abb. 5, Seite 23 *Das Instandstellen der Werkzeuge*



Abb. 16, Seite 34 *Viele Blöcke, welche zum Gewinnen von Natursteinen gebraucht werden*



Abb. 17, Seite 34 *Vereinzelter großer Block, tief im Boden eingelagert*

Die Spitzeisen

Aus der Praxis kennen wir zwei verschiedene Ausbildungen von Spitzeisen:

- a) *das gewöhnliche Spitzeisen,*
- b) *das Ponciottospitzeisen.*

Das gewöhnliche Spitzeisen wird für gewöhnliche Spitzarbeiten gebraucht und das Ponciottospitzeisen zum «Ausgrübeln» von Ponciottolöchern. Das Ponciottospitzeisen wird länglicher ausgetrieben, was wir in Abbildung 8 zeichnerisch darstellen.

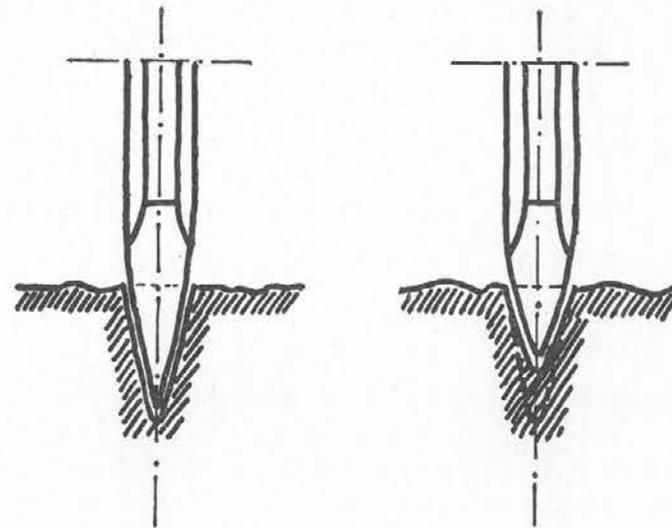


Abb. 8

Abb. 9

Die Abbildung 8 zeigt uns nun das sogenannte Ponciottospitzeisen. Es ist länglich ausgetrieben und steht hier frei im ausgespitzten Loch. In Zeichnung 9 demonstriert sich das gewöhnliche Spitzeisen. Die Zeichnung beweist uns, daß dieses gewöhnliche Spitzeisen klemmen würde und auch keine Ponciottos hier eingetrieben werden könnten.

Die Richthämmer

Weil das handwerkliche Können in der Hauptsache in der Führung und in der Handhabung der Richthämmer liegt oder liegen sollte, bedingen diese sorgfältige Instandstellung. Vom Hammerhaus aus, nach beiden Bahnen hin,

hat der Richthammer konisches Profil mit gewölbtem Übergang. Die beiden Hammerbahnen müssen hohl sein, damit die Kanten, im ganzen vier, scharf hervortreten. Die richtige Instandstellung dieser Hämmer hat folgende Grundlegungen:

- der Hammer muß aus gutem Material sein,
- das Hammerhaus muß zentrisch liegen und weder zu groß noch zu klein sein,
- die Hammerbahnen müssen hohl sein, also hohl ausgeschmiedet werden,
- die richtige Härte, je nach Gesteinsart ausprobiert, so daß die Hammerbahnen weder zu hart noch zu weich werden.

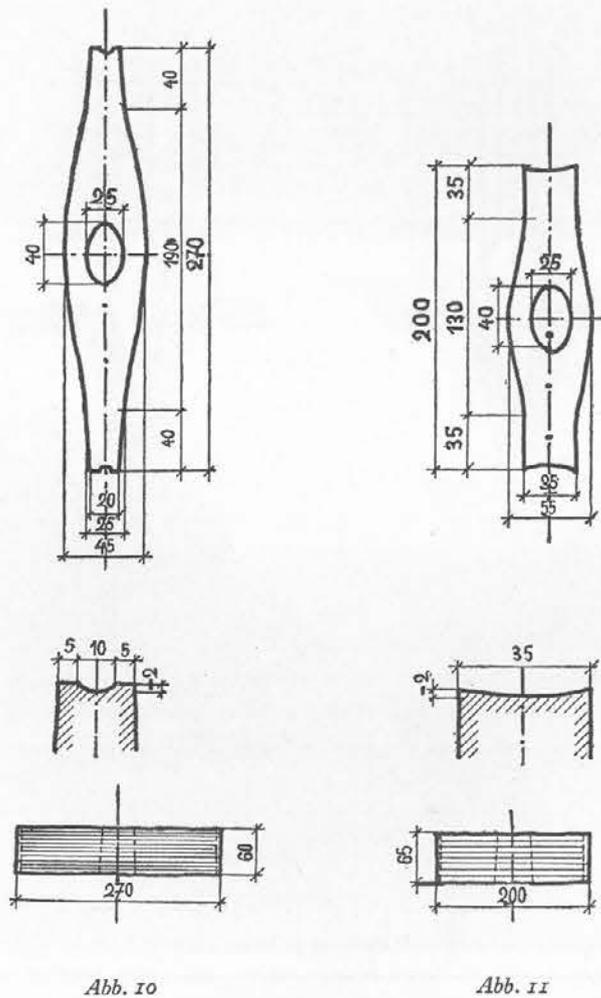


Abb. 10

Abb. 11

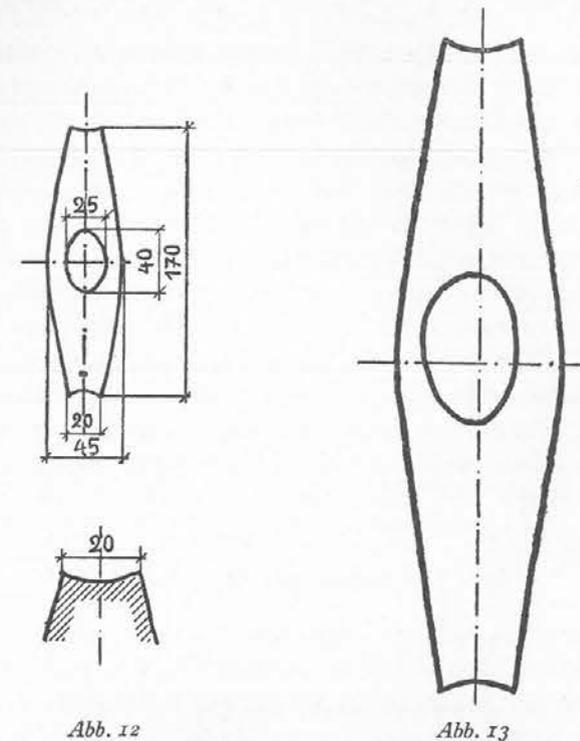


Abb. 12

Abb. 13

Der verantwortliche Bauplatzschmied hat also bei der Instandstellung sämtliche ihm in die Hände kommenden Richthämmer gründlich zu prüfen. Ob das Hammerhaus zentrisch sitzt, nicht zu groß oder zu klein ist, damit ein normaler Stiel eingebracht werden kann, der sicher und gut sitzt, und sich gut in die Hände der Handwerker gibt. Das Hammerhaus muß also genau in der Hammermitte sein, damit der Stiel senkrecht zum Hammer kommt und den Hammer genau im Schwerpunkt faßt. Folgende zeichnerischen Darstellungen zeigen uns die Ausführungen von Richthämmern mit ihren Dimensionen, die ein Bauplatzschmied viel und oft in seine Hände bekommt. In den Zeichnungen 10, 11 und 12 sehen wir nun drei verschiedene Ausführungen von Richthämmern. Sicher wurden diese Richthämmer nicht beliebig auf diese Arten konstruiert. Ihre unterschiedlichen Profile haben ihre besondere Ursache nach den Erfahrungen der Maurer.

Abb. 10. Eine besondere Hammerausbildung. Die Kanten treten nicht direkt als scharfe Kanten hervor. Ein beidseitiges «Bördli» von 5 mm Breite verstärkt die Hammerkanten, die Hammerbahnen. Für härtere Gesteine, wie etwa Quarzsandsteine, bewährte sich diese Hammerbahnausbildung sehr gut.

Abb. 11 und 12. Hier haben wir die Hammerbahnen mit hohlem Profil, mit 2 mm Pfeilhöhe. Das Profil verläuft direkt in die Hammerkanten, die Kanten treten also ganz scharf hervor. Auch diese Ausführung bewährte sich in der Praxis, und im Prinzip werden alle Richthämmer so ausgetrieben. Man beachte nochmals die Abbildungen 10 bis 12, wo wir diese Hämmer in Grundriß, in einem Hammerbahnprofil und in einer Ansicht finden. Wie schon bereits erwähnt, soll auch das Hammerhaus gut ausgebildet sein. Es darf weder zu groß noch zu klein konstruiert werden und was wichtig ist: es soll genau zentriert sein. In der Abbildung 13 finden wir dies nun exzentrisch. Sein Mittelpunkt schneidet sich nicht mit der Quer- und Längsachse des Richthammers. Dieser Hammer könnte ausgeschlossen, gut in den Händen der Handwerker geführt werden. Es gäbe dies eine krampfhaftige Hammerführung und damit auch ein unerfreuliches Werkzeug (schlechte Arbeit, kranke Hände und Finger usw.).

Das Einstielen der Werkzeuge

Besondere Aufmerksamkeit ist auch dem Einstielen der Richt-, Spalt-, Maurerhämmer und dergleichen zu widmen. Dies ist nicht unwesentlich in bezug auf normale Arbeitsleistungen und auf die Technik im Natursteinmauern. Daher erfordert dies eine sach- und fachgemäße Ausführung. Wir wollen hier von der «Einstielungstechnik» sprechen.

Diese Hammerstiele müssen sich gut in die Hände der handwerklichen Bauleute geben. Ihre Qualität soll nicht gering sein. Astreines Eschenholz hat sich bis heute in der Praxis bewährt.

Wie auch schon bei den Bohrern erwähnt, so sollte man sich auch hier an ein systematisches Einordnen der Stielwaren gewöhnen. Die Stiele dürfen natürlich nicht beliebig fabriziert werden. Ihre ovalen Querschnitte müssen auf die Querschnitte der Hammerdüllen abgestimmt sein. Von den Stielen soll nicht allzuviel abgenommen werden müssen oder sogar mit Verkeilen nachgeholfen werden. Im Katalog gibt der Fabrikant die Größen der Stielwaren an, wie z. B.: 35/40/900, 35/45/900, 35/55/1000, 60/40/1000, wo immer die zwei ersten Zahlen den Ovalquerschnitt und die dritten und letzten Zahlen die Längen verzeichnen.

Ein Unternehmer wird gut tun, wenn er verschiedene Sorten anschafft, damit er gute Auswahl hat, und sich nicht bloß auf eine Sorte beschränken muß. Bei guter Normalisierung der Stielwaren sollte beim Einstielen wenig mehr gemacht werden müssen. Das Hammerhaus, die Hammerdülle, soll konisch sein, also unten weiter und oben enger, damit der Hammer nicht

so leicht abfällt, und der Stiel diesen so gut zu fassen vermag. Der Hammer soll von oben über den Stiel eingebracht werden und nicht von unten, wie dies in der Praxis noch viel gemacht wird. In den folgenden Zeichnungen wollen wir dies noch näher untersuchen. Abbildung 14 bezeugt uns eine falsche Einstielung. Der Hammer wurde von unten «eingefuscht», zuviel abgehobelt mit dem Schabhobel, es mußte dann also von neuem verkeilt und geflickt werden. Das kunstgerechte Einstielen beweist uns Abbildung 15. Der Hammer sitzt fest in der Hammerdülle und ist somit ein ganzes, ein fertiges Handwerkzeug.

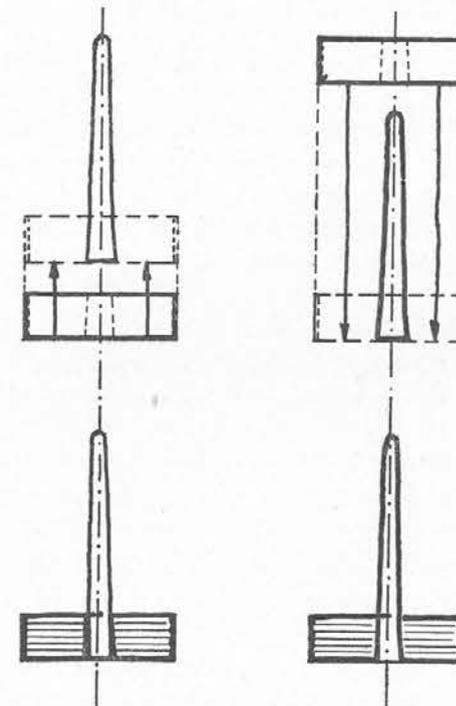


Abb. 14

Abb. 15

4. Die Gewinnungsmöglichkeiten der Natursteine

Der Naturstein als Baustoff kann auf verschiedene Arten und Möglichkeiten gewonnen werden. Aus der Praxis kennen wir:

- a) *durch Finden an der Erdoberfläche (wilde Steine),*
- b) *aus Erdabträgen und Erdaushüben,*
- c) *vereinzelte kleinere, mittlere und größere Steinblöcke in Kultur-, Wiesland und auch in unproduktivem Terrain,*
- d) *Eröffnen eines Steinbruches für das betreffende Bauprojekt,*
- e) *durch Anliefern aus einem schon bestehenden Steinbruch, also durch Dritte.*

Grundlegend hierzu sind wiederum:

- a) *Wesentlichkeit und Unwesentlichkeit der Bauteile und der Bauobjekte,*
- b) *der Umfang des zu erfordernden Gesteins (Quantitäten),*
- c) *die Güte des Gesteins und dessen Verwendbarkeit.*

Mit dem Gewinnen der Steine kann nicht stegreifartig begonnen werden. Es müssen Voraussetzungen zugrunde gelegt werden. Bevor Kostenberechnungen und auch Offerten erstellt werden können, muß die betreffende Gewinnung einer gründlichen und eingehenden Prüfung unterzogen werden. Die Gesteinsart und deren Güte muß festgelegt sein, um die notwendigen Eigenschaften garantieren zu können. Nicht unwesentlich sollte sein, zu prüfen, ob für das betreffende Bauobjekt genügend Steine in nächster Nähe vorhanden sind, um eine sichere Disposition voraussetzen zu können. Für bedeutende Kunstbauten in Naturstein wird es notwendig sein, einen erfahrenen Geologen beizuziehen, welcher an Hand eines geologischen Profils und seinen Erfahrungen die Gesteinsart, deren Güte und die ausreichenden Quantitäten festlegen wird.

Ein wichtiger Faktor der Steingewinnung ist wohl auch die Transportmöglichkeit, d. h. wie die Steine weggeschafft werden können. Hier spielen

die Terrainverhältnisse, die erforderlichen oder erhältlichen Quantitäten eine wesentliche Rolle.

Zur Erstellung der Transportinstallation ist es wichtig, die Terrainverhältnisse gründlich zu rekonoszieren. Ob das Gelände stark kupiert ist und größere Überbrückungen notwendig werden. Zur Bestimmung der Transportart ist die Quantität, das Ausmaß, sehr mitbestimmend, da kleinere Mengen oft nicht größere Installationskosten ertragen mögen, um normale Einheitspreise beizubehalten.

Wichtig ist die Lage der Steine, welche ausgebeutet werden sollen. Sind sie in Kulturland, so wird man sie aus landwirtschaftlichen Erwägungen eben nicht im Sommer gewinnen dürfen. Man wird mit der Ausbeutung im Spätherbst beginnen und sie im Winter zur Baustelle bringen. Hier müssen alle Vorkehrungen getroffen werden, bevor der Winter eintritt, wenn eventuelle Erdplanierungen für Schlittwege und andere Transportarten notwendig werden.

Je nach errechnenden Voraussetzungen können die Steine auf verschiedene Arten zur Verwendungsstelle gebracht werden:

- a) *durch Tragen auf Steintragsbahnen* (kleinere Steine auf nur kürzere Distanzen),
- b) *mit Pferd und Wagen*, größere, mittlere und kleinere Steine auf gewisse Distanzen, solange es sich als rentabel erweist,
- c) *mit Pferd und Schlitten* (starke Schlitten), sonst wie hievor,
- d) *mit Rollbahngeleise*. Dies ist eine günstige Transportangelegenheit. Die Steingewinnungsstelle kann mit der Verwendungsstelle verbunden werden und günstige Dispositionen werden möglich,
- e) *Schrägaufzüge*, wenn die Steine seitwärts, senkrecht oder von oben genommen werden müssen,
- f) *über Holzgeleise*, mit sogenannten Steinschleppen auf angemessenen Distanzen (zu lange Distanzen sind sehr unrentabel),
- g) *im Winter mit Handsteinschleppen* bei entsprechenden Verhältnissen und anständig fallend (bei gefrorenem Boden und fester Schneehohle; bei etwa 15% Gefälle sehr rentable Transportart, doch darf die Sohle nie zu Eis werden, sonst muß man Neuschnee einschaufeln),
- h) *auf sogenannten Steinprotzen im Sommer* bei anständig fallendem Terrain (bei zu langen Distanzen unrentable Transportart).

DIE VERSCHIEDENEN GEWINNUNGSMÖGLICHKEITEN

Durch Finden an der Erdoberfläche

Je nach Gesteinsart sind dies meist verwitterte Gesteine. Dann dürfen diese nur zu unbedeutenderen Zwecken verwendet werden. In den Bergen, für Schattställe und für Alphütten, wird man auf diese Verwendung abstellen dürfen oder meist auch abstellen müssen. Die Kunst liegt dann darin, sie materialgerecht verarbeiten zu können. Nicht ungerne verwendet man diese Gesteine für Ställe, denn sie sind porös und wirken fast wie gebrannte Steine.

Aus Erdabträgen und Erdaushüben

Größere Erdabträge und Erdaushübe bringen sehr oft Steine an den Tag, auf deren Verwendung abgestellt werden darf, natürlich auch je nach der Gesteinsart und nach deren Umfang und Größe. Sehr oft vermerkt dies der Projektverfasser auch im Arbeitsbeschrieb und stellt eine Eventualposition mit Steinen aus dem Aushub auf. Zur Verwendung dieser Steine sind selbstverständlich auch deren Güte und die Beanspruchung der Bauteile grundlegend.

Der Unternehmer soll sich hier zwar nicht zuviel versprechen. Es sind meist nur kleinere Steine, welche sich je nach Art schlecht spalten und brechen lassen, und wenn sie schon auf dem Platze sind, gleichwohl teure Steine werden. Auch der Projektierende soll sich hier nicht zuviel versprechen, um eventuell einen günstigeren Kostenvoranschlag zu bekommen.

Vereinzelte Blöcke

Auch diese Blöcke müssen zuerst auf ihre Art und Güte geprüft werden, bevor an ihre Ausbeutung gedacht werden darf. Diese Gewinnung ist meist nicht billig. Jeder Block muß umgraben sein, und zu jedem Block müssen Zufahrtsmöglichkeiten geschaffen werden, was die Ausbeutung stark verteuern kann.

Liegen die vereinzelt Steine oder Felsen, welche gewonnen werden können, auf Privateigentum oder auf öffentlichem Grund und Boden, so ist der Unternehmer gut beraten, vorher die Bedingungen zu erfahren, welche an ihn gestellt würden, damit auch diese zur Offertenaufstellung einkalkuliert werden können. Kommt die Ausbeutung in Frage, wird sicher und gut getan, eine vertragliche Abmachung vorzunehmen, die alle wichtigsten Punkte erfaßt, wie z. B.:

- a) Vergütung der Steine, eventuell je Kubikmeter und an der Mauer gemessen, oder auch je Steinblock usw.,
- b) Zeitpunkt der Inangriffnahme der Arbeiten (Spätherbst),
- c) Zeitpunkt, bis wann die Steine weggeräumt sein sollen (Frühjahr),
- d) die Wiederherstellungsarbeiten, ob durch den Unternehmer selbst oder durch den Eigentümer.

Sind beide Teile verständnisvoll, so sollte eine vertragliche Abmachung wenig zu tun geben. Der Unternehmer soll nicht mit Unterangeboten kommen, und der Eigentümer soll auch an die Risiken denken, die ein Unternehmer ständig zu überwinden hat.

In der Praxis wird meist so abgemacht, daß eine Pauschalsumme festgelegt wird, in der die Vergütung für das Gestein und die Wiederherstellungsarbeiten enthalten sind. Der Eigentümer sollte die Löcher wieder selbst zufüllen. Eine solche Abmachung ist für den Unternehmer immer vorteilhafter, denn solche Arbeiten, durch seine Leute ausgeführt, kommen oft teuer zu stehen, und dadurch werden Unannehmlichkeiten seitens des Eigentümers von vorneherein ausgeschaltet. Die Wiederherstellungsarbeiten benötigen je nach Größe der einzelnen Steine 0,5 bis 2,0 Stunden je Kubikmeter Steingewinnung.

Eine weitere Anregung zu dieser Steingewinnung dürfte nicht unwesentlich sein. Wenn Steine aus Kultur-, Wiesland oder auch in unproduktiverem Terrain gewonnen werden, entstehen meistens größere Löcher. Vor Inangriffnahme sollte zuerst geprüft werden, ob dann genügend Material vorhanden ist, um diese Terrainverletzungen wieder instand zu setzen. Zum Umgraben der einzelnen Steine sind auch Steine, Kies, Humus und Rasenziegel gesondert und gesichert zu deren Wiederverwendung zu deponieren. Diese Lagerungen sollen ziemlich weit entfernt liegen, damit nichts unter den Steinen verloren gehen kann.

Auf den Abbildungen 16 und 17 zeigen wir zum Abschluß dieser Steingewinnungsart verschiedene vereinzelt Steine und einen einzelnen Stein in Kulturland.

Abb. 16. Käme da eine Steinausbeutung in Frage, müßten viele kleinere Steine einzeln umgraben werden, und wir bekämen hier eine teure Steingewinnung. Oft muß aber doch auf solche Ausbeutungen abgestellt werden.

Abb. 17. Man achte hier, wie tief dieser Block im Boden eingelagert ist. Schätzungsweise sind drei Viertel im Boden und ein Viertel über dem Terrain. Auch hier hätten wir mit hohen Umgrabarbeiten zu rechnen.

Eröffnen eines Steinbruchs für ein geplantes Bauprojekt

Für Bauprojekte größeren Umfangs wird je nach Möglichkeit ein Steinbruch eröffnet. Selbstverständlich darf auch hier nicht stegreifartig vorgegangen werden, und eine fachtechnische Überprüfung wird unumgänglich sein. Ein Geologe wird die Gewinnungsmöglichkeit in jeder Beziehung analysieren, um zu fruchtbaren Dispositionen gelangen zu können:

- a) die Gesteinsart und deren Güte,
- b) die erforderlichen Quantitäten (veranschlagte Ausmaße),
- c) die Überprüfung der Gewinnungskosten, der Transportverhältnisse und der Transportkosten,
- d) die Verhältnisse des Terrains, in welchem die Steine ausgebeutet werden können, über die Zweckmäßigkeit des Aufstellens der Steinbruchinstallationen, ob also größere Erdbewegungen zum Ausplanieren der Plätze notwendig werden, ob Gerüste erstellt werden müssen usw.

In der Praxis stößt man oft auf Widerstände beim Eröffnen solcher Steingewinnungsanlagen, und es muß vieles überwunden und erledigt sein, bis begonnen werden darf, so z. B.:

- a) Bedenken über die Verunstaltung der Gegenden, was nicht immer grundlos sein wird (hauptsächlich in Fremdenkurorten),
- b) Befürchtung wegen eventueller Gefahr von Erdrutschen infolge Verletzung des Terrains,
- c) Befürchtung wegen eventuellen Hervortretens von unerwünschten Quellen und dergleichen.

Auch diese Art der Steingewinnung führt uns vor ziemlich schwierige Berufsprobleme, die zu lösen verstanden sein müssen, damit man in der Praxis nicht beliebig einen Bruch eröffnen kann, ohne günstige Voraussetzungen darin zu ersehen. Wenn der Bruch, die Chance des Gewinnenkönnens, noch so nahe liegt, eine gründliche Prüfung ist immer unumgänglich und lohnend.

Steine aus einem schon eröffneten Steinbruch

Auch durch Dritte können Steine verschafft werden. Hier hat der Unternehmer selbst mit Berechnungskosten nichts oder nur wenig zu tun. Der Steinlieferant (Steinbruchbesitzer) offeriert ihm das Gestein franko Bahnstation oder je nach Zufahrtsverhältnissen franko Baustelle.

Die Gärtner sind meist die besten Kunden der Steinbruchbesitzer. Sie brauchen für ihre Gartenanlagen, die meist Ziermauern darstellen, plattiges

Gestein (Stellriemen, Randsteine usw.) und beziehen sie in günstigen Steinbrüchen, denn nicht alle Gesteine lassen sich hierfür verwenden.

Allgemeines

Alle diese Hinweise zeigen uns, daß in der Steingewinnung großes Fachwissen von den Praktikern verlangt wird. Es ist nicht der Backstein oder der Kalksandstein, welche durch Dritte auf die Verwendungsstelle offeriert und gebracht werden können. Der Unternehmer muß durch langjährige und gewissenhafte Erfahrungen, Gewinnungs- und Transportkosten selbst und praktisch berechnen können. So sind auch die Risiken größer, und das gewissenhafte und stete Sammeln und Auswerten von Erfahrungen wird unumgänglich. Auf das Kalkulations- und Rapportwesen werden wir noch zurückkommen.

5. Das kunstgerechte Aufrüsten der Natursteine

Die Ausführung von Kunstbauten in Naturstein setzt gesundes, kompaktes und kunstgerecht zugestütztes Steinmaterial voraus. Auch hier muß die Technik, also die Steinrüstertechnik angewendet werden. Technik ist nichts anderes als ein systematisches Arbeitsvorgehen, ein geordneter Arbeitsprozeß, durch den man leicht normale Leistungen herauszubringen imstande ist.

Im vorhergehenden Kapitel behandelten wir die Möglichkeiten der Steingewinnungen, und in diesem Kapitel wollen wir uns bloß auf eine Gewinnung mit reichhaltigen Illustrationen aus der Praxis beschränken. Wir behandeln Steine, vereinzelt im Terrain liegend, und verfolgen an Hand von Aufnahmen aus der Praxis den Arbeitsprozeß.

Liegt ein Steinblock, welcher ausgebeutet werden soll, tief im Erdreich, so kann nicht planlos ein Bohrloch in diesen vorgetrieben werden und mit Stoff geladen und gesprengt werden. Der Block muß umgraben sein. Er muß von dem ihn umhüllenden Schutt befreit werden, damit sein Umfang (ungefähres Ausmaß) geschätzt werden kann. Auch der Schwerpunkt soll annähernd gesichtet werden können, um ihn eventuell durch einen sogenannten Herzschuß öffnen zu können. In den folgenden Zeichnungen wollen wir das Geschriebene bestätigen:

Abb. 18. Hier sind wir noch im ungewissen. Der auszubeutende Stein schaut eben nur zum Teil zum Boden heraus. Mit dem Fragezeichen wird also die Ungewißheit angedeutet. Denn man weiß nicht, wie tief der Stein und wo der Schwerpunkt liegt.

Abb. 19. Der Stein ist von dem ihn umgebenden Schutt (Material) nun ganz befreit worden. Eine Gewißheit ist geschaffen. *S*, der Schwerpunkt, ist annähernd ersichtlich und kann geschätzt werden. Auch *F*, der Steinfuß, und *E*, das Steinende, sind freigelegt.

Wir haben schon zu Beginn dieses Kapitels von einem Herzschuß gelesen, Je nach Umfang und Art dieses Steines wird man nun senkrecht zum Blatt.

direkt auf *S*, dem Schwerpunkt, ein Bohrloch vortreiben, um mit träger Sprengung, mit Schwarzpulver, den Stein sorgfältig zu trennen. Wir wollen eigentlich nicht von Steinsprengen sprechen, der Fachmann soll den Fachausdruck brauchen: «Steine trennen». Von einem Steinsprengen wollen wir nur sprechen, wenn mit brisanten Stoffen die Steine in Trümmer gehen sollen. Mit unserer trägen Sprengung wollen wir kompakte Steine gewinnen. Die Trägesprengung soll den Stein bloß anreißen, um diesen dann kunstgerecht aufrüsten zu können. Das kunstgerechte Aufrüsten der Natursteine hat folgende Grundlegungen:

- a) Gut geschärfte Werkzeuge,
- b) handwerkliches Können,
- c) die Steine sollen schon in rohem Zustande brauchbare Mauersteine darstellen (die Form eines Mauersteines).



Abb. 18

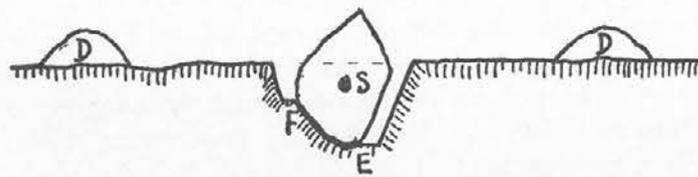


Abb. 19

Aus der Praxis kennen wir die Ausführung von verschiedenen Mauerwerksarten: die Mauertypen. Diese Mauertypen können nicht beliebig gewählt werden. Einzig die Arten des Gesteins sind hiezu ausschlaggebend (die Struktur, das innere Gefüge). Mit dieser Darlegung und dieser Grundlegung wollen wir mit Aufnahmen aus dem praktischen Leben diese Mauerwerksarten abhandeln:

Abb. 20. Das Quadermauerwerk. Erstens sind hier die Steine durch geübte und gelernte Steinhauer zu behauen. Die Stoß- und Lagerfugen

bedingen im Prinzip winkelrechte Bearbeitung. So können nur Steine dazu verwendet werden, welche sich gut brechen und spalten lassen. Man beachte die «Richtlinien», Paragraph 16.

Abb. 21. Das Plattenmauerwerk («Richtlinien», Paragraph 26). Der Ausdruck «Plattenmauerwerk» verrät selbst diese Mauerwerksart. Es müssen hiezu plattige Steine in einer Stärke (Steinhöhe) von 8 bis 12 cm verwendet werden. In dieser Aufnahme sehen wir die Ausführung einer Stockmauer in einem Plattenmauerwerk. Vorne eine Stützmauer in Schichtenmauerwerk.

Abb. 22. Schottisches Mauerwerk («Richtlinien», Paragraph 26). Hier die Ausführung einer SAC-Klubbütte, in schottischem Mauerwerk. Auch hier muß der Stein in Brech- und Spaltgang gut gehen, damit Lager- und Stoßfugen gut ausgebildet werden können.

Abb. 23. Gewölbemauerwerk. Hier die fachgemäße Ausführung einer Brücke (Ingenieurbau). Man beachte die flüssige Wölbung. Auch hiezu müssen geeignete Steine verwendet werden. Sie müssen sich auf Stoß und Lager gut bearbeiten lassen, um den Stein in den Winkel zu bringen. Es ist auch die Arbeit des gelernten und geübten Steinhauers («Richtlinien», Paragraph 17).

Abb. 24. Das Schichtenmauerwerk. Hier die Ausführung einer Futtermauer. Die Steinschichten weisen alle gleiche Höhen auf. Es bedingt auch hiezu Gestein, das auf Spalt- und Brechgang gut geht und auch gleich hohe Schichten erlaubt («Richtlinien», Paragraph 15).

Abb. 25. Das Schroppenmauerwerk («Richtlinien», Paragraph 13). Schroppenmauerwerk kommt von der Ausführung in Gestein, welches schroppenähnliche Form hat. Das Gestein muß auch gesund sein, doch geht man aber weniger auf Stoß- und Lagerfugen. Der Stein wird vermauert wie er kommt. Ein Steinspalten und Steinebrechen tritt hier weniger in den Vordergrund. Zum Rüsten werden auch Steine, wie für Ecken, Geläufe, Pfeiler und dergleichen, separat deponiert.

Abb. 26. Zyklopenmauerwerk («Richtlinien», Paragraph 13). Hiezu eignen sich nicht alle Steine. Z. B. plattige Steine können nicht verwendet werden. Das Gestein sollte massig sein, wie z. B. der Quarzsandstein.

Abb. 27. Trockenmauerwerk («Richtlinien», Paragraph 12). Die Steine sollen groß und lagerhaft sein, wie uns auch dieses Bild zeigt. Der Stein sollte so auf Brech- und Spaltgang gut gehen.

In der Schweiz besitzen wir eine Unmenge verschiedener natürlicher Bausteine, die wir aufgeführt auf den Seiten 18 bis 21 in den «Richtlinien» finden.

Eine einheitliche Technik zum Aufrüsten von Natursteinen können wir nicht festsetzen, und das würde uns auch zu weit führen. Wir haben drei Klassen von Steinen, nämlich:

- a) Steine, die sich gut spalten und brechen lassen,
- b) Steine, die sich nur spalten lassen und
- c) Steine, die nur auf den Brechgang gut gehen.

Noch könnte erwähnt werden, daß es Steine gibt, die sich auf keine Art bearbeiten lassen wollen. Man nennt sie die «Kugeligen», die «Bösen». Doch solche Steine sollten für ernsthaften Gebrauch kaum in Frage kommen (unlagerhafte Mauerwerke).

Es ist berufliche Pflicht, daß jeder Unternehmer, der durch Naturstein sein tägliches Brot verdient, auch darin seine Studien treibt. Die Gesteinsarten in seinem Rayon soll er gründlich kennen, damit er weiß, was er mit diesen wirtschaftlich und technisch herauszubringen vermag. Dies befähigt ihn, seinen Auftraggebern fachtechnische Vorschläge unterbreiten zu können. Auch die Aufstellung von seriösen Angeboten basiert auf diesen Berufsstudien.

Es ist empfehlenswert, sämtliche Steinarten zu sammeln, mit denen man schon arbeitete. Man bringt sie am besten in ein verschließbares «Schäftli», damit diese nicht dem Staubzutritt unterworfen sind und auch durch Dritte nicht untereinandergebracht werden können. Gut tut man überhaupt, diese Sammlung an ungestörter Stelle anzubringen, denn dies gehört eigentlich zu den beruflichen Geheimnissen.

Auf die gesammelten Steine vermerkt man wichtige Daten, wie z. B. die beste Gewinnungsmöglichkeit, die Mauerwerksart, also die Ausführungsmöglichkeit, und auch die dazu erforderlichen Arbeitsaufwände. Diese Sammlung soll auch in Kontakt mit der Nachkalkulation stehen. Die Daten vermerkt man am besten auf Brettchen und stellt diese hinter die Steine. Die Steine sollte man möglichst ohne irgendwelche Spitzisenstreichs und dergleichen in das «Schäftli» bringen, damit man die Steinstruktur ständig erkennen kann.

In einem praktischen Beispiel wollen wir nun durch reichhaltige Illustrationen das Aufrüsten eines größeren Steines verfolgen:

Abb. 28. Hier sehen wir diesen vereinzelt Block noch unversehrt. Er maß kompakt, also noch ganz, ungefähr 144 m^3 , und ließ sich, durch kunstgerechtes

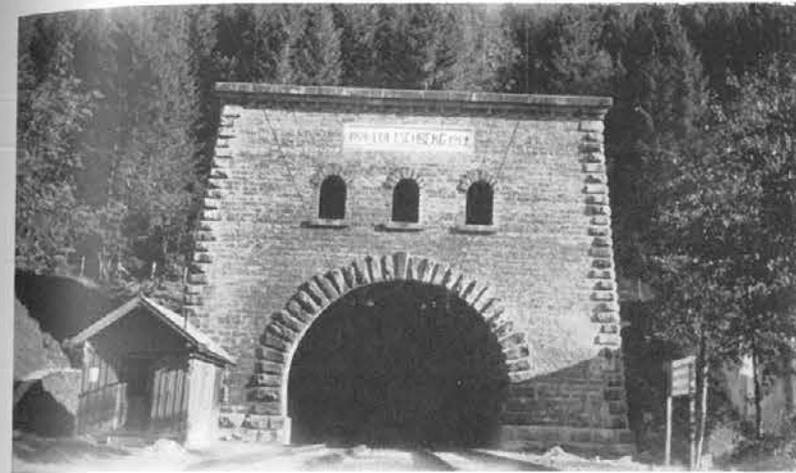


Abb. 20, Seite 38
Typisches Quadermauerwerk, die Kunst des Steinbauers



Abb. 21, Seite 39
Plattenmauerwerk (siehe Verhältnis Höhe zur Länge der einzelnen Steine an der Fassade)



Abb. 22, Seite 39
Schottisches Mauerwerk

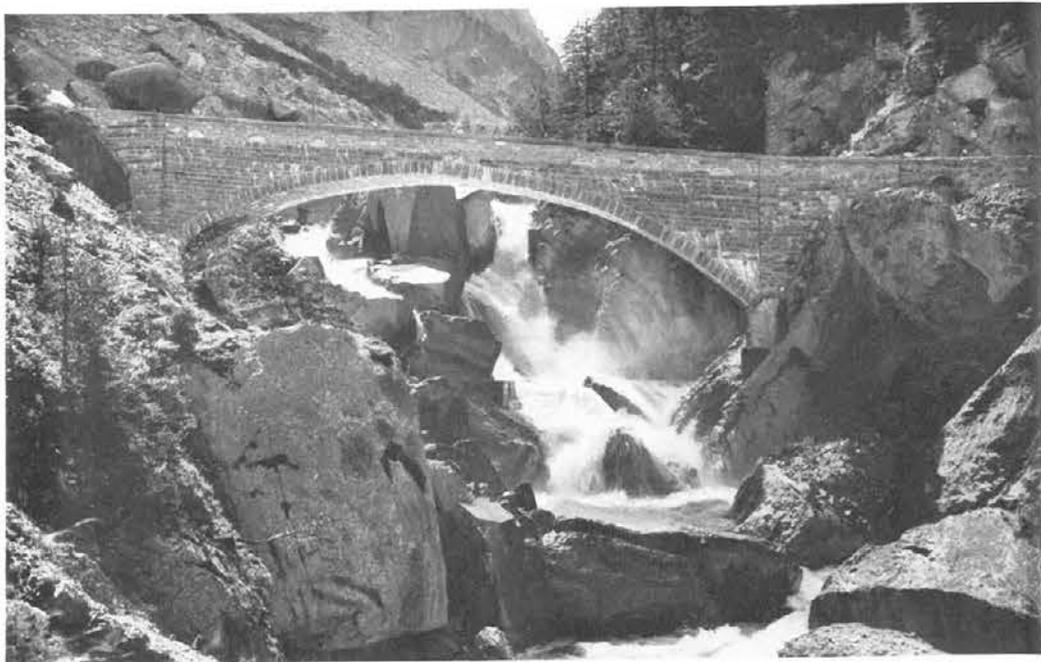


Abb. 23, Seite 39 *Gewölbemauerwerk (Arbeit des Steinhauers und des Brückenbauers)*

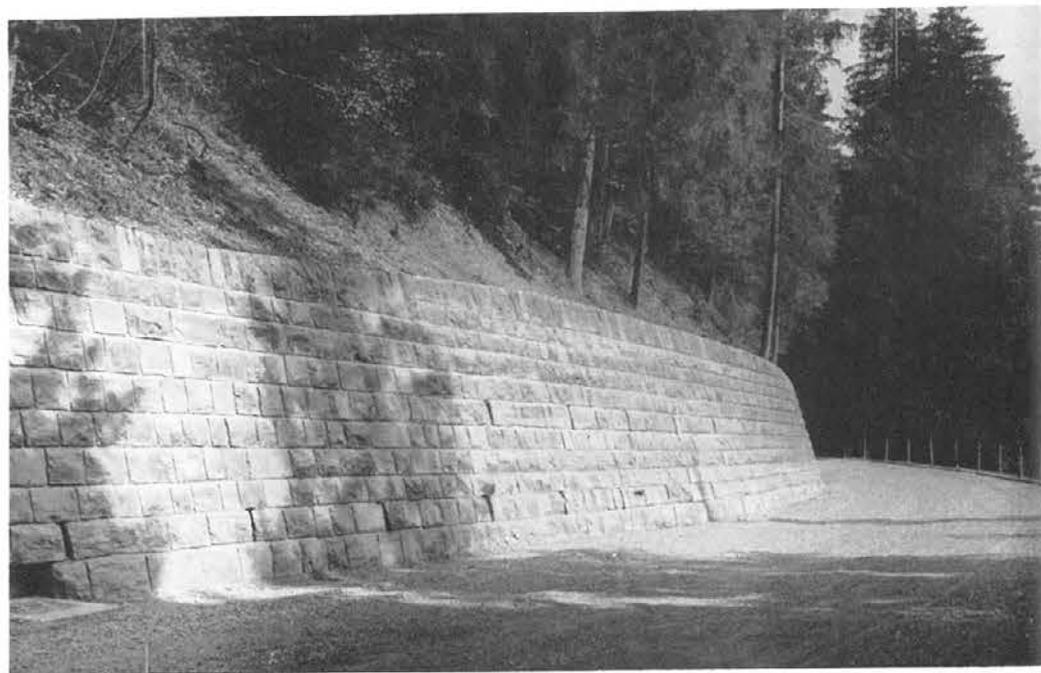


Abb. 24, Seite 39 *Schichtenmauerwerk (schöne Fugenausbildung)*



Abb. 25, Seite 39
Schuppenmauerwerk (die ganze Arbeit wurde vom Maurer ausgeführt)



Abb. 26, Seite 39
Zykloppenmauerwerk, hergestellt in einem Naturstein-Maurerkurs)



Abb. 27, Seite 39
Trockenmauerwerk. Dank kunstgerechtem Aufrüsten konnte ein mustergültiges, lagerhaftes Mauerwerk entstehen. Rüstarbeit siehe Tafeln 6 bis 11.



Abb. 28, Seite 40

Für die Verarbeitung vorgesehener,
gesunder Steinblock



Abb. 29, Seite 41

Der Stein wird durch sogenannten Herzschoß
geöffnet



Abb. 30, Seite 41

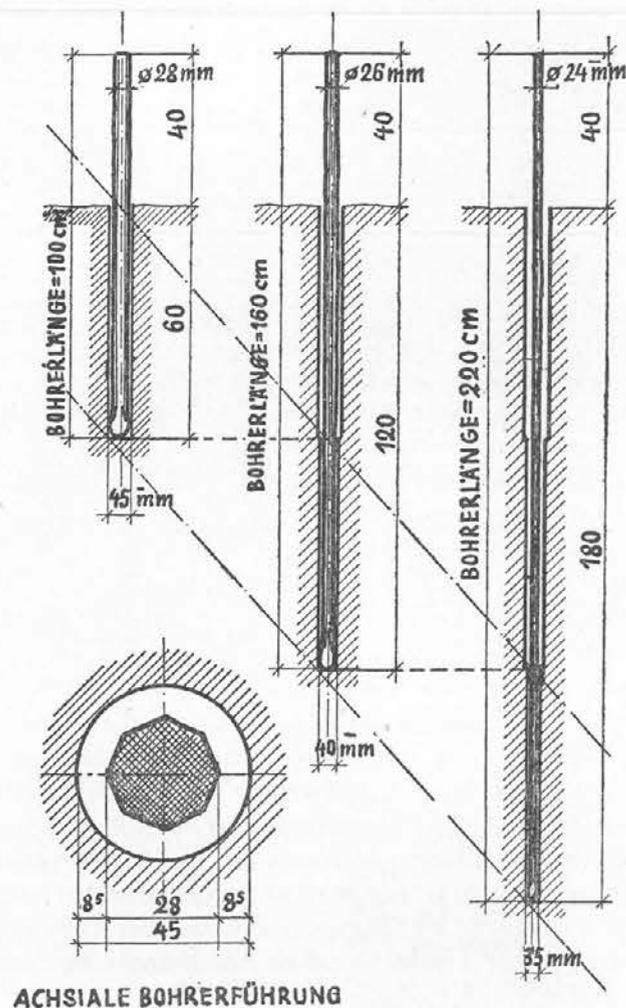
Kunstgerechtes Ansetzen des Bohr-
loches von Hand

Vorgehen, bis zu 30% aufrüsten. Man hatte also keinen Abfall, sondern gewann an Maß. Dieses wurde alles genau und gewissenhaft nachgeprüft. Ein Geologe bezeichnete diesen Block als einen Muschelkalkstein. Seine Struktur war muscheliger Art, und der Stein ging auf Brech- und Spaltgang sehr gut. Die Lage war auch sehr günstig zum Abbauen; die Umgrabungsarbeiten waren auch gering. Auf den Kubikmeter Steingewinnung kamen bloß 0,10 Stunden Erdarbeiter oder Handlanger.

Abb. 29. Zwei geübte Steinrüster sind nun daran, den sogenannten «Herzschoß» in den Stein vorzutreiben. Sie treiben von Hand, also mit Handbohrung, ein Loch auf den sogenannten Schwerpunkt vor, um diesen Stein so zu öffnen.

Abb. 30. Kunstgerecht muß das Bohrloch angesetzt werden, also genau senkrecht zum Steinblatt. Wie schon früher erwähnt wurde, sollen die Bohrer systematisch eingeordnet sein. Ein Spiel soll Anfänger-, Mittel- und Endbohrer haben, damit das Bohrloch systematisch vorgetrieben werden kann. Das Handbohren, wie wir es auf diesem Bilde aus der Praxis zu sehen bekommen, bedingt auch große Erfahrungen. Der Bohrer darf nicht beliebig gedreht werden. Diese Drehungen sollen gefühlsmäßig und nur kurz sein, damit alle Zuschlagsstrieche gut ausgenutzt werden und das Bohrloch rund im Querschnitt bleibt. Auch die Bohrlochrichtung wird durch unkluges Bohrerführen unachsial. Die Kunst eines gut gerichteten Bohrloches liegt ganz beim Anfangen des Loches. Der Anfängerbohrer muß immer achsiale Führung haben. Rechnet man mit einem Bohrerquerschnitt von 28 mm und einer Maulweite (Bohrerschneide) von 45 mm, sollte die Spatzung rings um den Bohrer immer $8\frac{1}{2}$ mm sein (theoretisch). Der Bohrer darf also nicht an die Wand des Bohrloches gedrückt werden, sonst wird das Loch entrichtet und wird unachsial. Die nachkommenden Bohrer mit geringeren Bohrerquerschnitten und Maulweiten werden dann durch das entrichtete Loch bloß noch eingeklemmt. Das Loch wird weiter unausführbar und oft müssen die trägen Sprengungen zu früh abgegeben werden; der Stein wird von allem Anfang an verdorben. Wir wollen nun diese Anführungen durch zeichnerische Darstellungen belegen.

Abb. 31. Ein Bohrloch von 180 cm Länge soll in einen Stein vorgetrieben werden. Als «Anfänger» nehmen wir einen Bohrer von 100 cm Länge, 28 mm Durchmesser und mit einer Bohrerschneide von 45 mm. Das Bohrloch geriet so bis 60 cm tief. Die Fortsetzung erfolgt mit dem sogenannten Mittelbohrer von 160 cm Länge, 26 mm Durchmesser und einer Bohrerschneide von 40 mm. Das Bohrloch konnte so auf 120 cm tief vorgetrieben



ACHSIALE BOHRERFÜHRUNG

Abb. 31

werden. Mit dem Endbohrer geraten wir nun auf die gewünschte Tiefe des Bohrloches. Der Bohrer mißt 220 cm Länge, 24 mm Durchmesser und hat eine Maulweite von 35 mm . Mit dem Anfängerbohrer erhielten wir einen Bohrlochquerschnitt von 45 mm , mit dem Mittelbohrer 40 mm und mit dem Endbohrer einen Bohrlochquerschnitt von 35 mm . Was sich der Bohrlochquerschnitt nach unten bis an das Endloch reduziert, wird die Spatung vom Bohrer zum Bohrlochquerschnitt oben immer größer.

Beim Anfängerbohrer $45 \text{ mm} - 28 \text{ mm} = 17 \text{ mm} : 2 = 8,5 \text{ mm}$,
 beim Mittelbohrer $45 \text{ mm} - 26 \text{ mm} = 19 \text{ mm} : 2 = 9,5 \text{ mm}$,
 beim Endbohrer $45 \text{ mm} - 24 \text{ mm} = 21 \text{ mm} : 2 = 10,5 \text{ mm}$.

Bei Abbildung 31 zeigen wir noch eine kleine Zeichnung, die uns das Prinzip der Bohrerführung erläutert. Bohrlochachse und Bohrerachse sollen sich in ein und demselben Punkte schneiden. Man beachte diese Zeichnung und vergleiche nochmals das Geschriebene. So sollte nun das Treiben eines Bohrloches in einen Stein ziemlich klar sein.

Bei härterem Gestein und tieferen Bohrlöchern, wo durch Handbohrung vorgetrieben wird, wird sehr oft die sogenannte «Wasserbohrung» angewendet. In der Praxis hat sich dieses Verfahren sehr bewährt, doch muß auch dies erfahren und verstanden sein. Man sagt immer, daß bruchfeuchtes Gestein besser zu bearbeiten wäre als etwa ganz trockene Steine. In diesem Sinne ist man auch auf das Verfahren der Wasserbohrung geraten.

Die Wasserbohrung hat nun folgende Vorteile:

- die Bohrer werden dadurch sehr langsam abgenutzt, die Bohrerschneide sitzt immer direkt auf dem Kern des Bohrloches (der Brust), und Streich um Streich kann ausgenutzt werden,
- es ist kein «Stieben» des trockenen Bohrmehles mehr vorhanden, das Bohrmehl wird durch das Wasser zu einem dünnen Brei gemacht,
- der Bohrervortrieb geht viel schneller vor sich.

Eine Flasche wird mit Wasser gefüllt, oben ein Zapfen mit einem ausgehauenen Kanälchen eingebracht, damit ständig Wasser zufließen kann. Dieses ständige Wasserzutropfen weicht das Bohrmehl sowie den Bohrlochquerschnitt (in einem Stollenvortrieb würde man dem die Brust sagen) auf. Der Bohrlochquerschnitt wirkt durch diese Aufweichung mit Wasserzufluß nicht mehr schmirgelartig auf die Bohrerschneide. Auch mit dem ständigen Ausräumen von trockenem Bohrmehl hat man dann nichts mehr zu tun. In den Abbildungen 29 und 30 erkennen wir eine Wasserbohrung. Man beachte, wie das Bohrmehl nun breiartig aus dem Bohrloch über den Stein

abfließt. Der Quarzsandstein muß fast ausschließlich mit Wasser gebohrt sein. In der Praxis hat es sich gezeigt, daß dieser bei Maschinenbohrung die Maschinenbohrer sehr schnell abnutzt und die Bohrerschneiden direkt abschmirgelt und abschmelzt.

Peinliche fachliche Ausführung bedingt nun das Abschließen der trägen Sprengungen. Die Steine dürfen also nie mit brisanten Stoffen direkt gesprengt werden. Die Ausführung geschieht in Schwarzpulver und hat folgenden Arbeitsvorgang:

- a) *gutes Austrocknen des Bohrloches, wenn mit Wasser gebohrt, nachbohren bis sich wieder trockenes Bohrmehl zeigt,*
- b) *das Schwarzpulver sorgfältig einfüllen und mit einem hölzernen Ladestock festdrücken, daß das Pulver gut aufliegt,*
- c) *Verdämmung sorgfältig einschaffen, bestes Verdämmungsmaterial ist ein Gemisch von feiner Erde, Zement und Gips, man achte darauf, daß die Zündschnur nie verletzt wird, um Fehlschüsse zu vermeiden,*
- d) *wiederversorgen des Schwarzpulvers und der Schnüre, gut signalisieren und in Deckung gehen.*

Im übrigen verschaffe man sich eine Verordnung über Unfallverhütung bei Sprengarbeiten. Vom Schweizerischen Baumeisterverband wurde eine Broschüre herausgegeben, betitelt: «Unfallverhütung bei Sprengarbeiten».

Die nachstehenden Bilder stellen uns nun das kunstgerechte Aufrüsten eines Steines dar, welche aus der Praxis entstammen und fundamentale Wahrheiten beweisen. Vergleichen wir nochmals die Abb. 29 und 30, so befindet sich das Aufrüsten noch in den Anfangsstadien. Es soll versucht werden, den Stein kunstgerecht zu «öffnen».

Abb. 32. Der Stein ist hier durch den sogenannten Herzschuß geöffnet, und kunstgerecht beginnt man diesen aufzurüsten. Man achte hier auf den Blattgang. Der Stein ist der Länge nach in zwei Teile getrennt, man nennt dies einen durchgehenden natürlichen Stich, parallel zum Blatt. Dieser natürliche, durchgehende Stich erleichtert das Aufrüsten der Steine sehr.

Abb. 33. Drei Steinrüster sind daran, diesen Stein systematisch abzubauen. Man achte hier nochmals auf den Längsstich, wie sich also der ganze Stein dadurch in zwei Hälften trennte.

Abb. 34. Mit dem Ponciottoverfahren rückt nun die Steinrüsterei vorwärts. Schöne Blöcke sind ersichtlich, auch das Steinblatt der hinteren Steinhälfte erkennen wir immer besser.



Abb. 32, Seite 44
Der geöffnete Stein. Anfangsstadium des Aufrüstens



Abb. 33 und 34,
Seite 44
Der Stein wird
systematisch abgebaut





Abb. 35, Seite 45
Die erste Hälfte des
Steines ist bald ab-
gebaut



Abb. 36, Seite 45
Beweis kunstgerechten Aufrüstens



Abb. 37, Seite 45
Detailaufnahme

Abb. 35. Hier schreitet nun das Aufrüsten stark dem Ende der ersten Steinhälfte, dem Steinfuß, entgegen. Wiederum sehen wir schöne, geformte Blöcke, Würfel, die viel versprechen. So wird dann auch die andere Hälfte dieses Steines in Angriff genommen.

Abb. 36. Der Beweis ist nun da, daß hier mit äußerster Sorgfalt und bester Sachkenntnis gearbeitet wurde. Auch die hintere Steinhälfte schreitet dem Ende entgegen. Man achte auf die wunderbare Lagerseite (Blatt) und die dazu senkrecht gehende Stoßseite.

Wie wir bereits angedeutet haben, wollen wir die Steine nicht zerschießen. Wenn es nötig wird, öffnen wir die Steine durch Trägsprengungen, um sie dann nachher kunstgerecht aufzurüsten. Bilder aus der Praxis beweisen uns nun einiges vom sogenannten Ponciottoverfahren.

Abb. 37. Zwei Männer sind daran, die Steine aufzubrechen und aufzuspalten. Im Vordergrund erkennen wir an einem gerüsteten Stein eine Anzahl sogenannter Ponciottolöcher. Der Mann will eben diesen Stein auch noch auf den Spaltgang trennen.

Das Steinaufrüsten ist nichts anderes als ein Trennen, ein Zerkleinern auf beliebige Dimensionen. Bei diesem Arbeitsprozeß unterscheiden wir zwei Arten, nämlich:

- das Steinespalten auf den Spaltgang (die Steinlänge),
- das Steinestoßen oder Steinebrechen, also auf den Stoßgang, die Steintiefe.

In Zeichnungen wollen wir uns diese Vorgänge noch klarer machen.

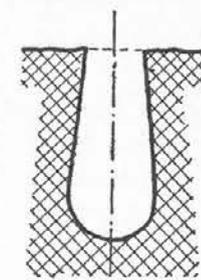


Abb. 38

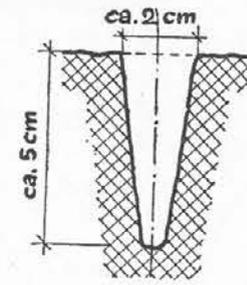


Abb. 39

Abb. 38 und 39. Hier zwei Arten von Ponciottolöchern. In Abbildung 38 ist das Loch oben enger und unten weiter. Der Ponciotto sollte damit besser zum Ziehen kommen. Bei gewissen Steinen aber zeigte dieses Verfahren

weniger Erfolg, um das Loch herum sprangen «Blattern» weg. Das Loch wurde so unbrauchbar.

Zeichnung 39 dagegen demonstriert das gebräuchliche Verfahren. Das Loch wird etwa 5 cm tief ausgespitzt, oben mit etwa 2 cm Öffnung. Auch im folgenden Beispiel aus der Praxis wurde wie in Abbildung 39 verfahren, und dies bewährte sich außerordentlich gut.

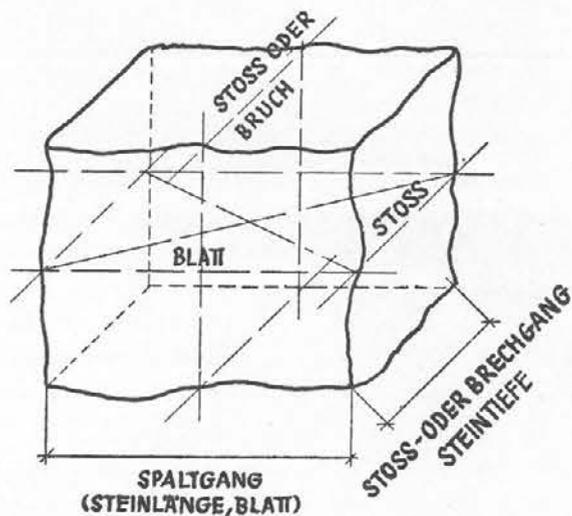


Abb. 40

Abb. 40. Dieser Steinblock soll nun getrennt werden. Man möchte aus ihm vier brauchbare Mauersteine machen. Die Spalt-, bzw. Brech- oder Stoßrichtungen sind durch gestrichelte (längs gestrichelt) Linien vorgezeichnet worden. Die Fluchten und der Stein sind damit gekennzeichnet.

Abb. 41. Die Ponciottolöcher sind gespitzt («ausgegrübelt»), und die Ponciottos können eingesetzt und getrieben werden. Das Treiben muß ruhig vorsichgehen. Zuerst soll ein haarrißähnlicher Spalt sich bemerkbar machen. Dann bedeutet dies, daß die Richtung gut angespalten ist.

Abb. 42. Der Stein ist durch das Stoßen in zwei Blöcke getrennt. Er wurde also auf den Stoß getrennt und so sagt man, der Stein sei gestoßen worden. Weiter wurde der Stein nun noch auf das Blatt (mit dem Blattlauf) auf-

gespalten, und hier spricht man vom Steinespalten. Als Resultat erhielten wir alsdann vier Mauersteine.

Abb. 43. Wir zeigen aus der Praxis einen Mann, der mit dem «Ausgrübeln» einiger Ponciottolöcher beschäftigt ist. Dies geschieht hier gerade auf den Steinstoß (den Brechgang).

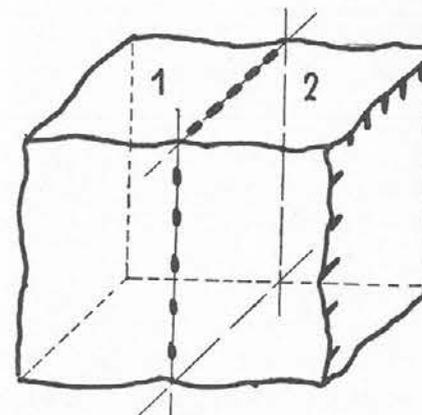


Abb. 41

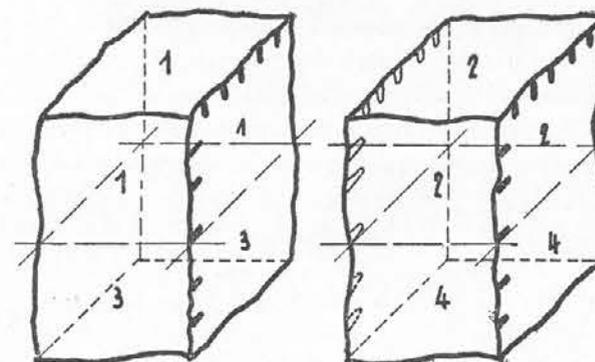


Abb. 42

Abb. 44. Die Ponciottos sind eingesetzt und werden mittels des Handfäustels gefühlsmäßig angezogen und getrieben. Der Stein hier sollte brechen.

Abb. 45. Auf die Stoßfläche treibt dieser Mann 5 Ponciottos ein, auf die Lagerfläche aber nur ein Stück. Durch die Erfahrung lernte der Steinruster

eben so vorzugehen. Theoretisch würde man vielleicht über die ganze Lagerfläche Treibkeile einsetzen. Die Praxis und die Erfahrung haben dies hier aber anders gezeigt.

Abb. 46 und 47. Diese Aufnahmen zeigen uns das Resultat einer kunstgerecht angewandten «Steinrüsterei». Die Steine stellen schon im rohen Zustande brauchbare Mauersteine dar, mit welchen auch mustergültige und solide Mauern erstellt werden können. Auch die Arbeitsleistungen am Mauerwerk werden somit sehr reduziert, wenn Steine auf den Platz kommen, mit denen etwas anzufangen ist.

Abb. 48 und 49. Hier je ein Kontingent Blöcke für Uferschwellenmauern. Es ist der massige und gesunde Quarzsandstein, zum Aufrüsten sehr vorteilhaft, wenig Abfall und geht auf Spalt- und Stoßgang reibungslos. Dies macht eben die Massigkeit, die Kompaktheit.

Mit diesem praktischen Beispiel wollen wir dieses Kapitel abschließen. Wie schon bereits erwähnt, entfielen auf einen Kubikmeter Steingewinnung bloß 0,10 Stunden für das Umgraben und Lichten dieses Steines. Die Zufahrtsmöglichkeit war günstig, erforderte 0,15 Stunden Wegzubereitung je Kubikmeter Steingewinnung. Im Kapitel des Rapport- und Kalkulationswesens werden wir dann eingehender auf die Zeitaufwände zurückkommen.

Es würde nun zu weit führen, in diesem Kapitel alle vorkommenden Steingewinnungsmöglichkeiten in ihrem Aufrüsten zu behandeln. Im Kapitel der Kalkulationen hören wir dann durch Analysierungen von den Verhältnissen im Natursteingewerbe. Denn hier bekommen wir es in der Praxis mit ständig wechselnden Verhältnissen zu tun. Diese immer anders sich zeigenden Verhältnisse haben denn auch bestimmenden Einfluß auf die Preisgestaltung und auf die Ausführung der Arbeiten. Die Bauweise mit Naturstein verlangt demnach gewissenhafteste Berufsausübung.



Abb. 43, Seite 47 *Ausspitzen von Ponciottolöchern (Handarbeit)*



Abb. 44, Seite 47 *Aufbrechen eines Steines mit Ponciottos*



Abb. 45, Seite 47 *Die Praxis lehrt!*



Abb. 46 und 47, Seite 48
Mauerstein im Rohzustand



Abb. 48 und 49, Seite 48 *Uferschwellen-Mauersteine in rohem Zustande*



6. Der Transport der Natursteine

Eine kurze Abhandlung über den Transport der Steine dürfte für die Praxis nützlich sein. *Eine gut durchdachte Transportart kann die Steingewinnung sehr begünstigen und verbilligen.* Die Transportart kann nicht beliebig gewählt werden. Ihre Kosten müssen praktisch errechnet werden können, also den Verhältnissen entsprechen.

Für den Steintransport sind die Verhältnisse, wo die zu gewinnenden Steine liegen, ausschlaggebend. Wie das Terrainprofil aussieht, über welches man die Steine zu transportieren gedenkt, ist mitbestimmend, ob die Steine unter, über oder seitlich der Baustelle liegen.

Aus der Praxis kennen wir verschiedene Arten von Transportmöglichkeiten, die wir hier kurz erwähnen wollen:

- a) *Schrägaufzüge,*
- b) *horizontale Rollbahnanlagen,*
- c) *auf Holzgleisen mit Holzschleppen,*
- d) *mit Roß und Wagen,*
- e) *auf Handsteinschlitten im Winter,*
- f) *auf Handsteintraghahren usw.*

Der seriös rechnende Bauunternehmer muß sich schon bei der Aufstellung einer Offerte bewußt sein, wie er gedenkt, die natürlichen Bausteine auf die Verwendungsstelle zu schaffen. So kann er erst die genauen Kosten des Transportes berechnen. Im Kapitel der «Steingewinnungsmöglichkeiten» haben wir diesbezüglich schon ziemlich vorgegriffen, und weitere Ausführungen sollten hier weniger notwendig werden und würden nur ins Unendliche führen.

Aus der Praxis geben wir einige Aufnahmen von Transportarten, die in der Bauweise mit Naturstein vorkommen können:

In den Abbildungen 50 bis 54 zeigen wir einen Steintransport im Winter mit sogenannten Handsteinschleppen. Für eine Wildbachverbauung werden

hier grobblockige Steine transportiert. Im Durchschnitt maß ein Stein $0,35 \text{ m}^3$. Diese Transportart hat auch ihre Vor- und Nachteile.

Die Vorteile

Sehr geringe Installationskosten (Erstellen von Handschlitten, Weginstandstellung und Unterhalt). Steine bis zu $0,5 \text{ m}^3$ können durch einen Mann allein auf den Transport genommen werden.

Die Nachteile

Das Gefälle darf 15% nicht überschreiten, sonst wird die Stoßkraft des Steines auf den Mann zu groß. Bei schneearmen Wintern müssen die Steine auf der Gewinnungsstelle bleiben, und das Bauen müßte für ein ganzes Jahr eingestellt werden. Die Schneesohle muß stets fest und gefroren sein. Bei Neuschnee muß diese bis auf die alte Sohle ausgeschaufelt werden.

Abb. 50. Hier wird der Stein auf die «Schleppe» geladen.

Abb. 51. Der Mann mit dem Transport unterwegs zur Baustelle.

Abb. 52. Auf der Baustelle angekommen.

Abb. 53. Startbereit zum Holen von Steinen.

Abb. 54. Unterwegs zur Steingewinnungsstelle.

Abb. 55. Ein hölzernes Geleise, auf welches Steinschleppen gesetzt werden, wie bei der Rollbahn der Rollwagen.

Abb. 56. Anlage eines Schrägaufzuges.

Abb. 57. Installation einer horizontalen Rollbahnanlage.



Abb. 50, Seite 50 Aufladen auf die Schleppe



Abb. 51, Seite 50 Steintransport zur Baustelle



Abb. 52, Seite 50 *Die Baustelle ist erreicht*



Abb. 53, Seite 50 *Startbereit zum Holen von Steinen*



Abb. 54, Seite 50 *Unterwegs zur Steingewinnungsstelle*



Abb. 55, Seite 50 *Der Transport auf hölzernen Geleisen*

Abb. 56, Seite 50 *Anlage eines Schrägaufzuges*Abb. 57, Seite 50 *Installation einer horizontalen Rollbahnanlage*

7. Das Zurichten und das Bearbeiten der Natursteine

Sollen Natursteine zum Erstellen von Natursteinkunstabauten verwendet werden, so sind diese anständig zuzurichten und zu bearbeiten. Hier spielen das handwerkliche Können der Maurer und die geeigneten Werkzeuge den Hauptfaktor, denn die Technik hängt zum großen Teil davon ab.

Ein Stein muß also in Lager-, Stoßfläche und am Steinhaupt bearbeitet sein. Im Prinzip soll man den Stein mit dem Hammer winklig zuschneiden, in Ausnahmefällen für Spezialitäten, worauf wir noch zurückkommen werden. Der natürliche Baustein hat auch dieselben Flächenbezeichnungen wie der künstliche Baustein:

- a) *die Lagerflächen,*
- b) *die Stoßflächen,*
- c) *das Haupt, der Kopf, die Ansichtsfläche.*

Dem Maurer kommen also hier die Steine nicht fertig in die Hände, wie dies beim künstlichen Baustein der Fall ist. Aus dem Rohstein muß ein brauchbarer Mauerstein gemacht werden, und dies verlangt gute Schulung und große Geschicklichkeit. Der Maurer muß gesund und kräftig und von jung auf damit verbunden sein. Es ist ein Handwerk für Naturburschen, und hierfür eignen sich fast ausschließlich nur Bergler. Es ist Bedingung, daß der Maurer die Steine kennt und studiert, mit welchen er immer arbeitet.

Wir sprechen von einem Zurichten und von einem Bearbeiten der natürlichen Bausteine, und dies hat seinen besonderen Grund. Bearbeitet wird der Stein am Lager und am Stoß und gerichtet am Haupt. Lager und Stoß sollen im Prinzip winklig werden, der Stein soll gute Auflagerung erhalten.

Wir wollen das folgendermaßen zusammenfassen:

*durch das Lager kommt der Stein auf und unter die anderen Steine zu liegen,
durch den Stoß gerät der Stein an die andern Steine,
durch das Haupt wird der Stein in seine Flucht (Mauerflucht) versetzt.*

In Abb. 58 haben wir einen Stein in rohem Zustande. Die Schraffuren zeigen uns, was vom Stein wegkommen sollte, bis dieser in Lager, Stoß und Haupt durchgearbeitet ist. Der geschickte Maurer hat nun die Aufgabe, diesen Stein auf rationellste Art und Weise zu einem Mauerstein zu machen. Der Rohstein soll möglichst ausgenutzt werden können; auch die Arbeitszeit soll das Normale nicht überschreiten.

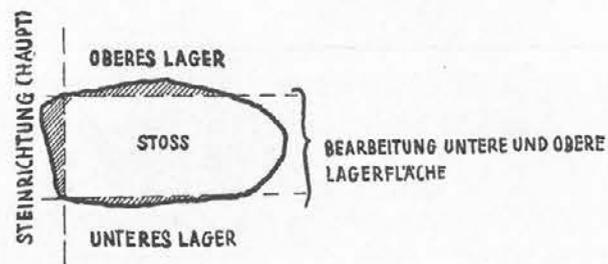


Abb. 58

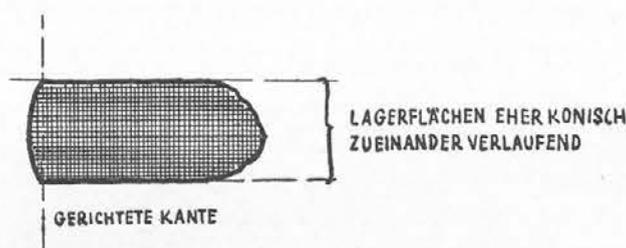


Abb. 59

In Abb. 59 ist nun der Stein fertig zum Versetzen zugerichtet und durchgearbeitet. Jede Lagerfläche soll eine Ebene bilden. Das Haupt soll gut gerichtet sein. Die Lagerflächen, wie auf Abbildung 59 vermerkt, müssen eher konisch zusammen verlaufen. Beim Versetzen hat dies den Vorteil, daß die Fugen nicht allzu groß erscheinen und unregelmäßig werden. Man muß damit rechnen, daß die Lagerflächen auch windschiefe Ebenen bilden; darum empfehlen wir, diese eher konisch auszutreiben.

Wie auch zum Bauen mit künstlichen Bausteinen haben wir auch im Natursteinbau sichtbare Mauerwerke und Verputzmauerwerke. Bei den Verputzmauerwerken führen wir die Mauern in ebener Flucht auf. Der stärkste Punkt

des Steinhauptes kommt in die Schnur und bildet die Mauerflucht, die ganz eben sein soll. Zu den Ausfugemauerwerken (saubere Mauerwerke) lassen wir einen sogenannten Bossen über die eigentliche Mauerflucht hinausfahren. Wir wollen dies nun zeichnerisch darstellen, denn zum Bearbeiten und Zurichten hat dies auch seine Grundzüge.

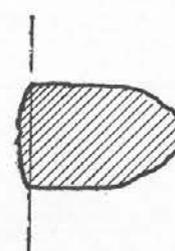


Abb. 60

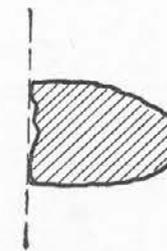


Abb. 61

Abb. 60. Hier der sogenannte Bossenstein. Die gestrichelte Linie markiert die eigentliche Mauerflucht, das volle Profil. Der Bossen schießt so über die Mauerflucht hinaus. Die gestrichelte Linie bedeutet auch die Steinrichtung. Diese Ausführung gilt also für saubere Mauerwerke (sichtbare Mauerwerke), Fassadenverkleidungen, Stütz- und Futtermauern, Schwellenmauern und dergleichen. Später kommen wir auf die Ausbildung der Bossen zurück.

Abb. 61. Der Mauerstein für das Verputzmauerwerk. Sein Haupt sollte im Prinzip ganz eben sein (theoretisch). Die gestrichelte Linie wiederum die Mauerflucht. Wir erkennen sofort, daß hier der stärkste Punkt des Steinhauptes zum Auftragen des Putzmörtels die ebene Mauerflucht bilden sollte. Dieses Steinhaupt hat also keinen Bossen.

Die Ausbildung der Bossen

Je nach Art und Zweck werden die Bossen an Mauern ausgebildet. Wir erkennen an Mauerwerken kleinere, mittlere und größere Bossen. Z. B.:

- a) *der kleine Bossen bei Fassadenverkleidungen. Der Steinbossen darf aus ästhetischen Gründen nie übertrieben sein,*
- b) *mittlere Bossen an Stütz- und Futtermauern bei Straßen. Auch hier soll der Bossen nicht übermäßig werden. Er darf nicht zu sehr in das Straßendurchgangsprofil ragen,*

c) größere Bossen an Mauern bei Wildbachverbauungen sind sehr erwünscht. Die Mauern sollen möglichst rauhe Strukturen bekommen, um den wilden Wassern zu trotzen. Der Förster macht auch sehr viel große Bossen. Er hat hier seine besondere Technik, auf die wir noch zu sprechen kommen werden.

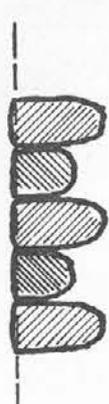


Abb. 62

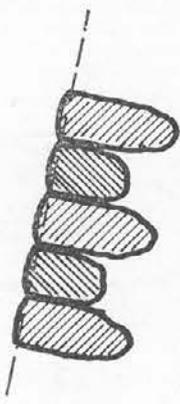


Abb. 63

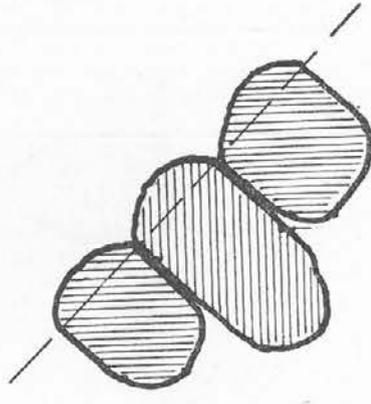


Abb. 64

Abb. 62. Darstellung einer Fassadenverkleidung mit schwächern Bossen. Die Ansicht einer Fassade darf durch die plumpen Mauerbossen nicht zu klotzig werden.

Abb. 63. Eine Futtermauer an einer Straße. Die Bossen sollen nicht zu stark hervortreten, damit Fahrzeuge sich nicht daran streifen.

Abb. 64. Die grobblockige Mauer am Wildbach will starke Mauerbossen haben. Sie will sich gegen ihre Feinde verteidigen können. Werden nun die Mauersteine durch ungeübte und ungelernete Leute zugestrichelt, so werden wir auch zum Aufführen der Bauwerke unerfreuliche Resultate erzielen. Durch geringes handwerkliches Können sind sie windschief bearbeitet und gerichtet worden. Der Stein will nicht sitzen, und der Verband wird auch gering. Das Mauern wird ungemütlich und geht langsam vorwärts.

In den Abbildungen 65 und 66 zeigen wir zwei Ausführungen, welche demonstrieren sollen, wie durch Unkenntnis, schlechtes berufliches Können, Mauern unfachgemäße Ausführung bekämen.

Abb. 65. Ein Querschnitt einer Verputzmauer. Die Steine sind schlecht durchgearbeitet. Die Mauerflucht weist große Winnen (Vertiefungen) auf.

Der Putzmörtelauftrag würde hier mit den Voraussetzungen nicht übereinstimmen (mehr Putzmörtel als zulässig und vorkalkuliert).

Abb. 66. Schnitt einer Betonmauer mit Steinverkleidung. Auch hier sind die Steine unfachmännisch durchgearbeitet. Die Fugen sind im Durchschnitt gepreßt. Das Ausfugen würde hier große Anforderungen stellen (Ausspitzen der Preßfugen und Abspitzen der Überzähne). Die Flucht am Steinhaupt selbst ist hier auch nicht gerichtet; man nennt diese Flucht «überzähnnige Flucht», «überzähnnige Richtung».

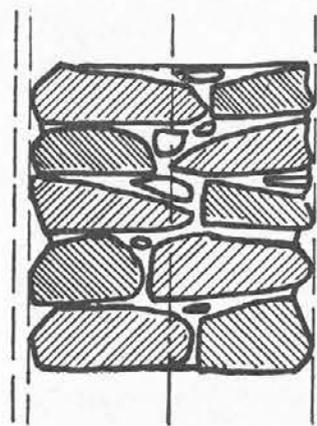


Abb. 65

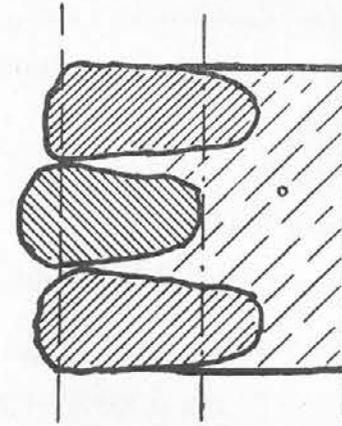


Abb. 66

Der künstliche Baustein, z. B. der Backstein, hat im Haupt die Rechteckform. Die Lagerflächen und auch die Stoßflächen laufen parallel zusammen. Das Haupt des natürlichen Bausteines bildet sich aber nicht für jede Mauerart, jeden Mauertyp in der Rechteckform aus. Wir wollen hier auf drei verschiedene Umrisse der Steinhäupter abstellen, nämlich:

- das Steinhaupt in Rechteckform der Steine beim Schichtenmauerwerk, Plattenmauerwerk, schottischen Mauerwerk, Quadermauerwerk usw.,
- den Zyklopenstein für das Zyklopenmauerwerk,
- den Schroppenstein für das Schroppenmauerwerk.

Diese Steine in ihren verschiedenen Formen der Steinansicht bedingen aber alle die gleichen Durchbearbeitungen. Jeder einzelne Stein muß lagerhaft werden und in Stoß und Richtung sich gut an die anderen Steine anpassen.

Abb. 67. Der Stein in Rechteckform, der Läuferstein, der Binderstein und der Plattenstein. Läufer- und Bindersteine finden wir in den Mauerverbandsregeln. Es heißt, daß Läufer und Binder regelmäßig abwechseln sollen.

Abb. 68. Der Schroppenstein hat also schroppenähnliche Form, deshalb auch Schroppenstein genannt.



Abb. 67



Abb. 68

Abb. 69

Abb. 69. Der Zyklophenstein. Er soll mehr als vier Kanten aufweisen. Wir könnten dies noch kurz wie folgt zusammenfassen:

- der Schroppenstein weist durchschnittlich in der Ansicht drei Kanten auf,
- der Rechteckstein immer vier Kanten,
- der Zyklophenstein fünf Kanten und mehr.

In der Praxis hat man auch schon das falsche Prinzip angewendet, indem man meinte, bei angezogenen Mauern den Mauercranz am Steinhaupt selbst zu hauen. In Spezialfällen kommt dies vor, doch im Grundprinzip ist dies eben unrichtig. Jeder Stein soll im Winkel zugestrichelt sein. Sämtliche Steinflächen sollen immer senkrecht zueinander stehen.

In den Abbildungen 70 und 71 sehen wir nun ein noch öfters falsch gemeintes Prinzip, den Mauerkopf anzuziehen, und die Lagerflächen horizontal in das

Abb. 74, Seite 58 *Urthiger Natursteinmaurer mit typischer Richthammerführung*Abb. 75, Seite 58 *Schön zugestrichelter Naturstein*

Mauerinnere, in den Mauerkern, verlaufen zu lassen. Solche Mauern würden ihren Anforderungen infolge unrichtiger Steinlagerung nicht gut standhalten können. Sie würden abgestoßen werden.

Wie schon erwähnt worden ist, haben wir natürlich auch Ausnahmefälle. Und dies gerade bei Mauerenden, Mauerköpfen, welche wir in den Abbildungen 72 und 73 zeichnerisch darstellen wollen.

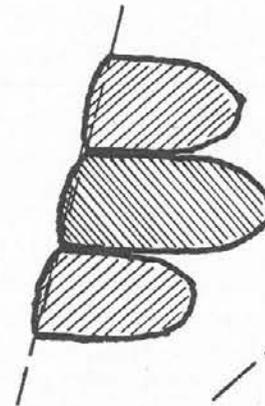


Abb. 70

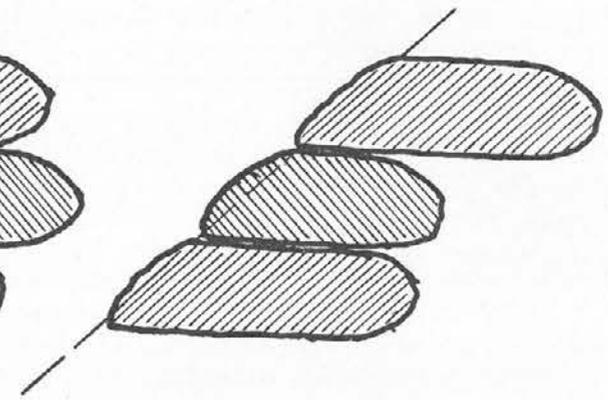


Abb. 71

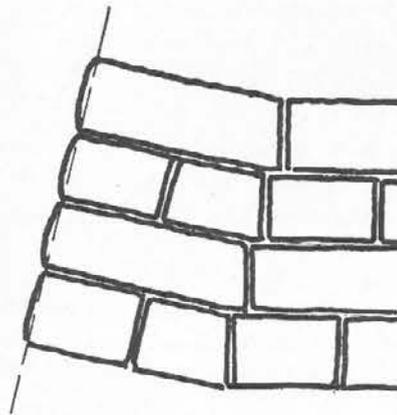


Abb. 72

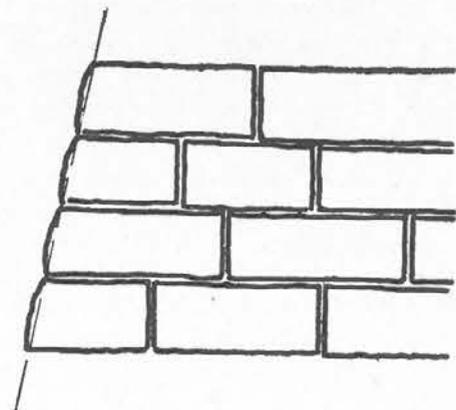


Abb. 73

Die Zeichnungen 72 und 73 stellen einen Mauerkopf bei einer Hausfassade dar, die angezogen werden soll.

Abb. 72. Die falsche Darstellung. Wo sich die schiefen Lagerflächen des Mauerkopfes mit den horizontalen Schichten (Lagerflächen) schneiden, entsteht eine Knickung, ein Gefällsbruch. Für eine Fassadenverkleidung würde diese Ausführung ein störendes Bild geben.

Abb. 73. Die Lagerfugen sollen horizontal und flüssig bis in den Mauerkopf verlaufen. So muß hier der Steinkopf angezogen, zugehauen werden. Auch der Mauerverband kann hier richtig und solid gemacht werden. In Abbildung 72 wäre dies nicht möglich. Wir erhielten somit zwei getrennte Mauerteile. Der Mauerkopf könnte unmöglich in die Mauerfront eingebunden werden. In kommenden Aufnahmen aus der Praxis werden wir solche Maueranzüge zu sehen bekommen (im Kapitel der mustergültigen Mauerteile). Wir könnten in diesem Kapitel noch viele andere Spezialfälle aufzählen und abhandeln, und dies führte dann schon mehr in das Gebiet des Steinhauermeisters, doch gerieten wir damit ins Unendliche. Zum Abschluß dieses Kapitels zeigen wir noch zwei Abbildungen aus der Praxis; es sind die Aufnahmen 74 und 75.

Abb. 74. Ein geübter Natursteinmaurer ist im Begriffe, einen grobblockigen Mauerstein zu bearbeiten. Man beachte seine Richthammerführung und auch seine Stellung. Er versucht, mit dem geschärften Richthammer die hauptsächlichsten Arbeiten zu verrichten.

Abb. 75. Hier ein fertiger Mauerstein. Gut ersichtlich sind der Stoß, das untere und das obere Lager sowie das Haupt. Der Stoß sowie auch die beiden Lager verlaufen auch etwas konisch. Dieser Stein verrät die Arbeit des Steinhauers, man beachte die vielen Streiche des Spitzeisens an der Stoßfläche. Die Kanten sind noch nicht gerichtet, dies sollte erst zum Versetzen geschehen, damit auch alle Überzähne genommen werden können. Über diesen Punkt kommen wir dann noch beim Aufführen der Mauern zu reden.

8. Das Profilieren und das Aufführen der Kunstbauten in Naturstein

Die seriöse und fachtechnische Aufführung der Natursteinkunstbauten hat folgende Voraussetzungen:

- a) *die genaue Orientierung der Lage der betreffenden Bauobjekte und Bauteile (Absteckung, Profilierung),*
- b) *die Mauerwerksart, ob Verputzmauerwerke oder sichtbare Mauerwerke,*
- c) *das handwerkliche Können,*
- d) *der gute Mauerverband, Läufer und Binder sollen regelmäßig abwechseln,*
- e) *die kunstgerecht gerüsteten und kunstgerecht bearbeiteten natürlichen Bausteine.*

Das Profilieren

Sämtliche Achsen und die wichtigsten Höhen werden in der Praxis meist der Bauherrschaft durch die Bauleitung genau angegeben. Die Sicherung dieser Angaben und die genaue Profilierung sämtlicher Bauobjekte, Bauteile und Mauertypen gehören zum Pflichtenkreis des Unternehmers. Schnurgerüste am Hochbau und Profile am Tiefbau sind solid und sichtbar zu erstellen. Die Richtungen, Höhen, Aussparungen usw. müssen so erkennbar fixiert sein, daß alle am Bau beteiligten Leute genau orientiert sind. Sie sind auch verpflichtet, diese Absteckungen in Gewahrsam zu nehmen. Wichtige Daten der Absteckung und der Profilierung sind auch in den Rapporten und Plänen zu vermerken, vor allem Punkte, die an irgend seitwärts liegende, feste Gegenstände fixiert und gesichert werden (große Steine, Mauern und dergleichen).

Hochbau

Im Hochbau, wie bei allen anderen Bauweisen, werden die Mauerstärken auf ein solides Schnurgerüst markiert. Ein genau erstelltes Schnurgerüst erleichtert alle Auftragungen, wie die Mauerstärken, den Winkel usw.

Die Höhe des Schnurgerüsts soll auch eine gewisse Höhe bestimmen. In der Praxis nimmt man das Schnurgerüst vorzugsweise 30 bis 40 cm über den fertigen Boden des Parterres, um noch dieses zum Ansetzen der Mauern zu benutzen. Ein gutes und solides Schnurgerüst kostet viel Geld und soll dann auch ausgenutzt werden können. Die Höhe des Schnurgerüsts über dem Fertigboden des Parterres muß in Plan und Rapport eingetragen sein. Die Pfosten des Schnurgerüsts sind solid zu setzen, und die Bretter müssen stark und sauber sein. Stark und breit müssen sie sein, damit der Zug der Schnüre und Drähte diese nicht durchzubiegen vermag und sauber, damit alle Auftragungen sichtbar markiert werden können. Je nach Art des Baues macht man geschlossene oder offene Schnurgerüste. Ein Schnurgerüst muß oft auch nach dem Terrain des betreffenden Baues erstellt werden. Doch sollen Visierungen und Kontrollen immer möglich sein. Von allem Anfang an muß ein Schnurgerüst genau im Winkel gestellt sein, wie schon am Anfang erwähnt wurde. Auch gegen alle Gefahren hin ist dies zu sichern, und zwar durch Verstärkungen und Verankerungen.

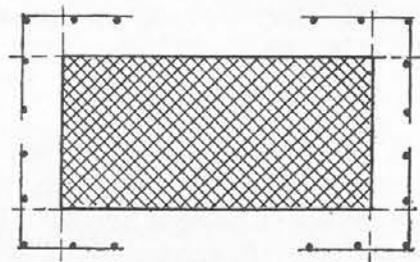


Abb. 76

In der Abbildung 76 sehen wir ein genau erstelltes Schnurgerüst. Es steht genau im Winkel. Die Baufuchten und die Bretter des Schnurgerüsts bilden Parallelen. Eine genaue Aufmarkierung wird somit möglich.

Tiefbau

Im Tiefbau haben wir es schon mehr mit dem eigentlichen Profilieren zu tun. Durch das solide Stellen von Profilen werden die Bauformen gekennzeichnet. Das gestellte Profil soll die genaue Richtung und die genauen Höhen enthalten. Je nach Beanspruchung und Bedarf werden die Tiefbau-

mauern in verschiedenen Anzügen erstellt. Wir haben flache und steil angestellte Mauern. Im Hochbau dagegen haben wir immer, mit wenigen Ausnahmen, die vertikalen Mauern.

In den Abbildungen 77 bis 83 stellen wir verschiedene angezogene Mauerprofile dar:

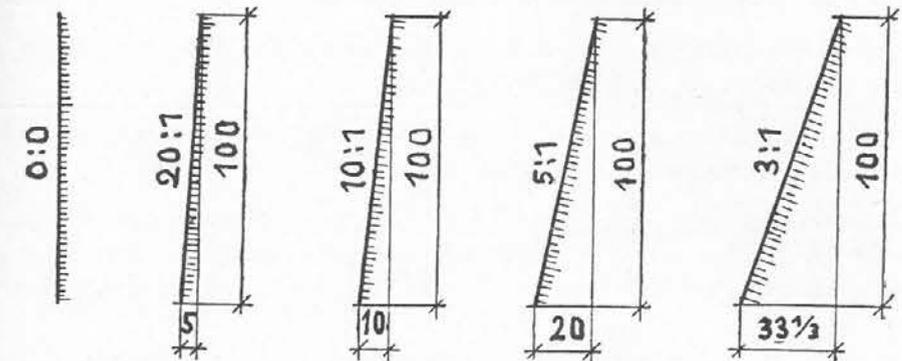


Abb. 77

Abb. 78

Abb. 79

Abb. 80

Abb. 81

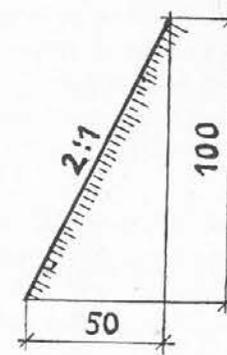


Abb. 82

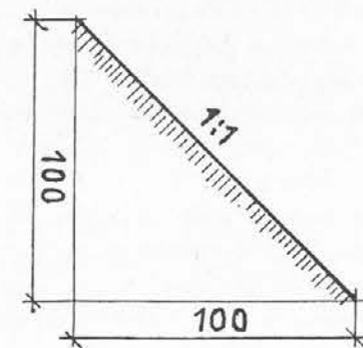


Abb. 83

Abb. 77. Hier die Grundstellung, die Vertikale oder auch das Lot genannt, von welchem aus wir nun nach hinten abweichen werden.

Abb. 78. Verhältnis 20 : 1: Auf 20 m Höhe weicht die Mauer um 1 m ab, auf 1 m um 5 cm, 5%iger Anzug genannt.

Abb. 79. Verhältnis 10 : 1: Auf 10 m Höhe weicht die Mauer um 1 m ab, auf 1 m um 10 cm, 10%iger Anzug genannt.

Abb. 80. Verhältnis 5 : 1: Auf 5 m Höhe weicht die Mauer um 1 m ab, auf 1 m um 20 cm, 20%iger Anzug genannt.

Abb. 81. Verhältnis 3 : 1: Auf 3 m Höhe weicht die Mauer um 1 m ab, auf 1 m um $33\frac{1}{3}$ cm, $33\frac{1}{3}$ %iger Anzug genannt.

Abb. 82. Verhältnis 2 : 1: Auf 2 m Höhe weicht die Mauer um 1 m ab, auf 1 m um 50 cm, 50%iger Anzug genannt.

Abb. 83. Verhältnis 1 : 1: Auf 1 m Höhe weicht die Mauer um 1 m ab, 100%iger Anzug genannt, 45 Grad.

Wie nun auch beim Schnurgerüst im Hochbau schon betont wurde, müssen auch im Tiefbau sämtliche Profile solid und genau gestellt werden. Wenn möglich sind die Pfähle aus dem Rayon der Bauteile auch zu setzen. Die Broschen sollen die Bauteile, die Mauern überbrücken, damit die Profile nie zum Schwanken kommen oder gar umfallen können. Die Bauteile sollen diese Profile nicht als Garderobe benutzen, indem sie ihre Kleider daran hängen. Das Stellen der Profile kostet auch ziemlichen Arbeitsaufwand. Wenn möglich sollte die Höhe einer Mauer immer durch ein horizontales Brett fixiert werden, an welchem man dann auch die Profillatten befestigen kann. Zuerst ist natürlich die Höhe durch Visieren zu fixieren, und dann können die Profile angeschlagen werden. Zur Einflechtung der richtigen Profilierung konstruiere man einen soliden Böschungswinkel mit dem betreffenden Anzugsverhältnis, damit mit der Wasserwaage dieser vertikal oder horizontal gerichtet werden kann.

Bei Kurvenmauern stelle man je nach den Radien die Profile so eng als möglich, damit die Krümmung, der Bogen, flüssig wird. In Geraden ist die übliche Distanz der Profile 10 m auseinander. Immer sollten alle Profildistanzen gleiches Maß haben, und selbstverständlich ist dies bei Kurven am wichtigsten. Diese gleichmäßige Einteilung der Profile gehört zur Disziplin der Absteckungsarbeiten. Auch ist das vorteilhaft bei Kontrollen (Zwischenkalkulationen), Orientierungen und dergleichen. Aus der Praxis sehen wir nun in Abbildung 84 eine Profilierung einer Uferschwellenmauer.

Abb. 84. Hier haben wir ein ausgehobenes Mauerfundament. Das Profil steht solid da, die Pfosten sind gesetzt, und dazu noch mit Steinen eingemauert. Die Brosche, ein horizontales Brett, markiert die Höhe der Mauer, also die Mauerkrone. Auf dem horizontalen Brett, der Brosche, sind nun die Profile

angeschlagen. Vorne die Mauerflucht und hinten der hintere Anzug. Der hintere Anzug, also das hintere Profil, dient dazu, den Aushub auf das richtige Profil wegnehmen zu können. Es liegt hier auch im Interesse des Unter-

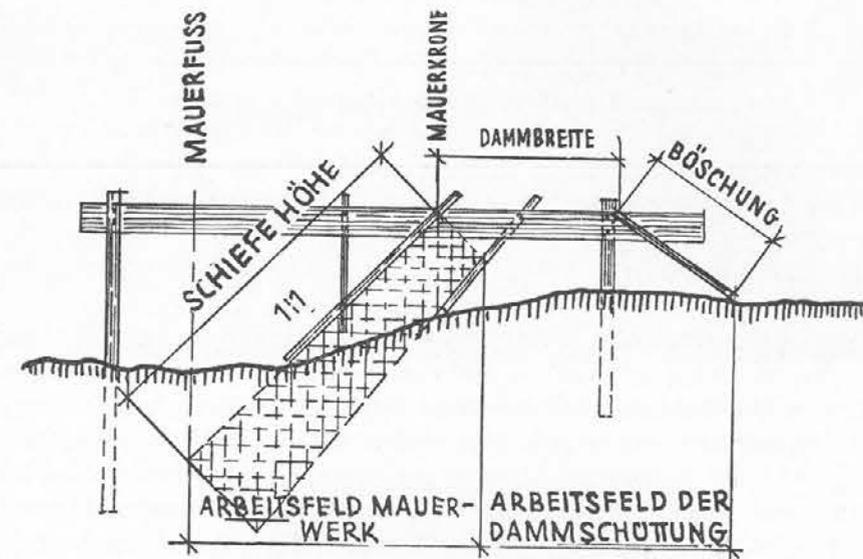


Abb. 85

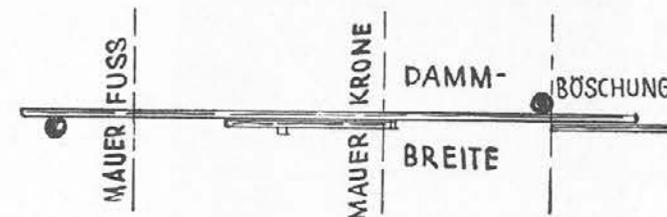


Abb. 86

nehmers, daß er durch ungenaue Absteckung nicht Überprofil macht. Hebt er zu wenig aus, so hat er den Bauleiter auf dem Hals. Also auch beim Abstecken und Profilieren ist kunstgerechtes Vorgehen und Arbeiten Bedingung.

Eine Brosche, also das waagrechte, horizontale Profil, hat sehr viele Vorteile, indem auch da, wie beim Schnurgerüst im Hochbau, alles aufgetragen werden kann. Zum Ausgraben wird schon die Richtung notwendig sein, damit nicht die ersten Pickelstreiche schon umsonst sind. Noch einen Vorteil hat dieses Brett, nämlich das Terrainprofil, der Querschnitt, kann nochmals genau nachkontrolliert und neu aufgenommen werden, und man erhält so eine genaue Aufnahme zum Berechnen der wahren Ausmaße (die Flächen der Profile). In den Zeichnungen 85 und 86 stellen wir eine Profilierung einer Uferschwellenmauer dar. In Abbildung 86 sehen wir den Grundriß, die punktierten Linien bezeichnen die Fluchten. In Abbildung 85 achte man nun gut auf die Überbrückung mit der Brosche, dem horizontalen Profil. Dieses ganze Profil ist außer dem Rayon des Arbeitsfeldes und hat folgende Vorteile: erstens kann es niemals umfallen, da es gut gesetzt ist, und zweitens, wie bereits erwähnt, stört es beim Arbeiten nicht.

Man beachte ganz genau die Auftragungen auf der Brosche. Vorne tragen wir den Mauerfuß auf, und dies hat zum Ausheben der Fundamente seine Vorteile. Die Richtung kann mit einem Nagel auf das Brett fixiert werden, ein Vertikalprofil kann eingefluchtet werden, und die Kontrolle ist jederzeit möglich. Jeder Erdarbeiter ist somit gut orientiert. Der Unternehmer hat auch keinen Mehraushub zu befürchten. Das Profil der Mauerflucht ist aufgehängt, kann niemals unstimmig werden und fällt während des Aushubs nicht um.

Durch ein weiteres Profil ist der hintere Anzug fixiert. So ist es möglich, das Profil richtig auszuheben. Von einem Profil zum andern kann nun eingefluchtet werden. Maurer, Handlanger und Erdarbeiter sind orientiert, es kann systematisch und streng gearbeitet werden. Als Material zum Profilieren verwendet man am besten:

- a) Pfähle aus Rundholz, 10 bis 15 cm Durchmesser, die Kanthölzer drehen sich gerne, sie verkanten und sind nicht gut zum Anschlagen der Bretter, weil verkantet.
- b) Broschen, Bretter parallel, 15 bis 25 cm breit, 45 mm stark.
- c) Profillatten, aus Dachlatten, 24 × 48 mm. Die Profillatten sollten nicht über 3 m Länge sein. Sind Längen über 3 m nötig, so nagle man die Dachlatten übereinander. Am wirtschaftlichsten sind Latten von 2 bis 3 m Länge. Über 3 m lange Latten verziehen sich gerne. Im Magazin Sorge man dafür, daß das Profilierungsmaterial separat aufbewahrt wird. Die Bretter und Latten binde man zusammen, damit diese sich nicht verziehen können.

Abb. 84, Seite 62 *Ein Profil in der Praxis*Abb. 98, Seite 71 *Nicht ganz einwandfreie Handwerksarbeit (geringes Gestein)*



Abb. 114, Seite 79 *Kunstgerecht ausgeführtes, angesetztes Trockenmauerwerk*



Abb. 115, Seite 80

Linke Hälfte gut gelagertes Mauerwerk, rechte Hälfte schlechte Ausführung (gestellte Steine)

Das Aufführen der Mauern

Auch im Bau mit Naturstein erstellen wir *Mauern zum Verputzen und Mauern zum Ausfugen*. Zur Ausführung ist nun nicht unwesentlich, ob die Mauer verputzt oder ausgefugt wird. Die Verputzmauern müssen wie die Beton- und Backsteinmauern sauber, eben und ohne Überzähne gemauert werden. Die Ausfugemauerwerke müssen auch saubere Ausführung erhalten, das Haupt soll gut gerichtet sein, Lager- und Stoßfugen gut durchgearbeitet, um die Fugen gut ausbilden zu können.

Hochbau

Im Hochbau sind es hauptsächlich die *Kellermauern, Stockmauern, Fassadenverkleidungsmauern* und dergleichen, die hier zur Ausführung gelangen. Die Hauptfluchten haben wir nun auf das starke Schnurgerüst getragen, und die Mauern können angesetzt werden. Das Ansetzen hat auch ganz genau und gewissenhaft zu geschehen. Vorerst zieht man die Ecken hoch, diese müssen gut eingesenkelt sein, damit nicht immer vom Schnurgerüst gefluchtet werden muß. Sämtliche Aussparungen, Höhen usw. sind durch Bauführer und Polier genau zu markieren. Sind die Mauern schon ziemlich hoch gezogen, so tun Bauführer oder Polier gut, wenn sie einen sogenannten Horizont an die Mauer markieren, z. B. plus 100 cm über dem Keller-Fertigboden, dann sind die Maurer unterrichtet, wie hoch sie noch mauern, noch aufahren müssen. Diese Höhenmarke (Horizont) soll mit dem Nivellierinstrument geschehen und ist mit roter Farbe gut ersichtlich und erkenntlich an der Mauer zu fixieren. Wiederum vermerke man dies im Plan und betreffenden Tagesrapport.

Die Kellermauern

Die Kellermauern werden im gleichen Sinne hochgezogen wie die Betonmauern. Wir erhalten eine äußere und eine innere Flucht. Beide Fluchten sollen sauber, eben und lotrecht gemauert sein. Durchgehende Steine sind unzulässig. Sie führen Reif, Frost und Feuchtigkeit ins Innere des Gebäudes und isolieren schlecht.

Die Kellermauern werden in einem sogenannten *Schroppenmauerwerk* aufgemauert. Die Steine brauchen nicht schichtenmäßig bearbeitet zu sein. Die Hauptsache ist der gute Verband und die zum Verputz sauber gemauerte Front.

Abb. 87. Eine doppelhäuptige Mauer wird aufgeführt. Beide Mauerfluchten sind lotrecht und sauber ausgeführt. Der stärkste Punkt am Steinhaupt ist scharf in die Schnur gemauert. Winnen, also Vertiefungen, sehen wir wenige, so daß nicht mit viel Überprofil vom Verputz zu rechnen wäre. Die Fluchten der Mauerfronten sind punktiert, gestrichelt, so auch der Auftrag des Verputzes. Auch die äußere Mauerflucht soll so gemauert werden, daß ein eventueller wasserdichter Verputz möglich wäre. Nur geringe Überzähne könnten hier das Auftragen des Verputzes beeinträchtigen. Es ist dies die schwierigste

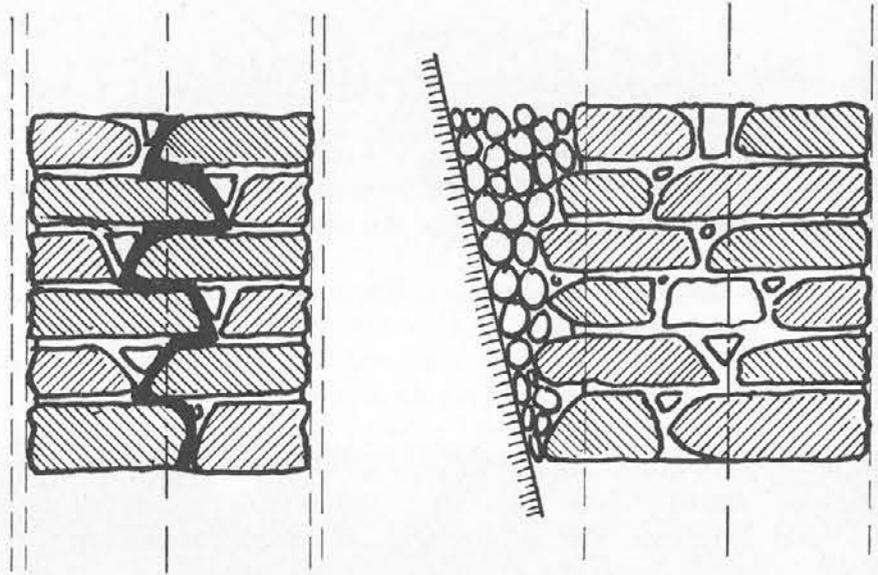


Abb. 87

Abb. 88

Ausführung von Natursteinmauerwerk, weil die Fluchten eben sein sollen und die Aufmauerung somit empfindlich wird. Die beste Lehre hierzu ist wohl, wenn der Maurer einen Verputz auf eine Mauer auftragen soll, die ungenau gemauert wurde, viele unerwünschte Überzähne aufweist und dergleichen. Es sollte hier auch vermieden werden, daß möglichst wenig glatte Steine in die Fronten kommen. In größere Fugen drücke man Schroppen (Steinspreißen) ein. Diese helfen mit, die Winnen auszugleichen und sind auch gute Putzmörtelträger. Gerade in Partien, wo viel glatte Mauersteinköpfe sind, maure man möglichst viel Schroppen ein. Diese müssen

auch in die Flucht gedrückt werden und möglichst in die Mauer (in die Fuge) eingreifen.

Abb. 88. Hier ein Schnitt einer einhäufigen Mauer. Die Front gegen das Erdreich ist überzähmig. Öfters wird dies aus Sparsamkeitsgründen getan, damit man nur eine Front zu bearbeiten hat. Es ist aber nicht zu empfehlen. Wasser kann sich leicht in die Mauer einschleichen und diese immer feucht halten. Es wäre nachteilig, wenn nachträglich noch ein wasserdichter Verputz gemacht werden müßte.

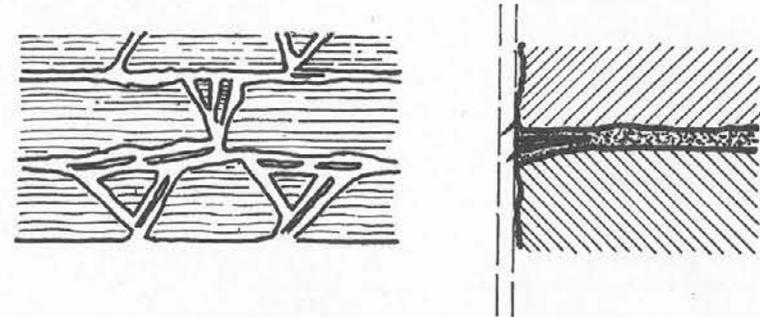


Abb. 89

Abb. 90

Zu Abbildung 87 wurde erwähnt, daß wenig glatte Steinköpfe in die Front gemauert werden sollten. Partien mit viel glatten Steinköpfen bewirken schlechte Mörtelhaft, deshalb wird gut getan, viel Zwickel in die Fugen zu drücken. Der Zwickel muß selbstverständlich auch in die Mauer eingreifen und einbinden. Abbildung 89 und Abbildung 90 beweisen und bestätigen das Geschriebene. In Abbildung 89 sehen wir eine Ansicht und in Abbildung 90 einen Schnitt.

In der Abbildung 87 wurde die Darstellung aus demonstrativen Gründen etwas theoretisch gegeben. Wir sehen hier den inneren Mauerverband, die Verzahnung, sehr regelmäßig und eigentlich mustergültig. Doch in der Praxis ist bei diesem Mauerwerk (Mauertyp) diese regelmäßige, innere Verzahnung fast unmöglich. Dies würde das Mauerwerk auch sehr verteuern. Denn die beiden Maurer müßten allzusehr aufeinander Rücksicht nehmen, die Steine würden selten passen, es müßte viel abgehauen werden, bis diese Verzahnung einwandfrei würde. In den Abbildungen 91 und 92 wollen wir dies nun veranschaulichen.

Abb. 91. Hier ein Schnitt durch eine doppelhäuptige Mauer. Diese Mauer wird ganz im Sinne einer Hohlmauer aufgeführt. Sie soll gut isolierfähig werden. Weil man hier mit Schoppensteinen mauert, sind regelmäßige und horizontale Schichten unmöglich auszuführen. So macht man wie beim Hohlmauerwerk, alle Meter oder je nach Verhältnissen, eine Ausgleichsschicht und zugleich auch eine Binderschicht. Die Steine beiderseits müssen über die Achse eingebunden und überbunden werden. Ein Mauerverband wird erst solid, wenn Schichten über die Mauerachse überbunden werden (bei dünneren Mauern). Im Bild ist die sogenannte Binderschicht (Ausgleichsschicht) unschraffiert.

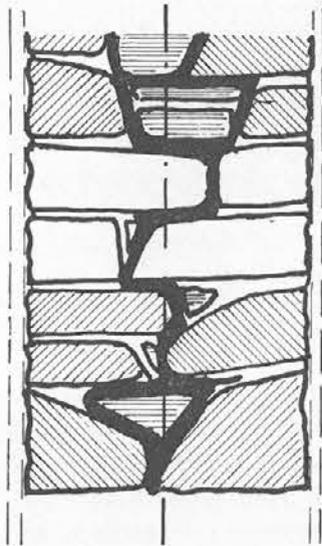


Abb. 91

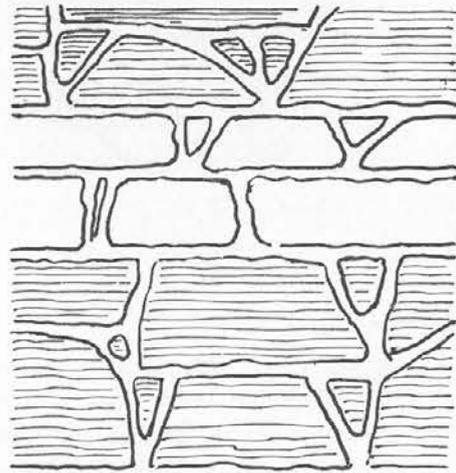


Abb. 92

Abb. 92 zeigt uns in der Ansicht einen äußeren Mauerverband. Die Steine werden vermauert, wie sie dem Maurer in die Hände kommen, und es wird eine Binderschicht notwendig werden. Diese Binderschicht hat zur bessern Erkennung auch hier keine Schraffur.

Bei der Aufführung dieser Kellermauern bleibt man zum Verputzen häufig auf der Mitte der Mauerwand, 1 cm von der Schnur, in der Flucht schwächer werdend und nach den Ecken wieder auf Null auslaufend. So gewinnt man viel beim Ausführen der Verputzarbeiten; die geringen Überzähne treten nicht so hervor.

Bei diesem Mauerwerk kennen wir eine Minimalstärke von 45 cm, je stärker eine Mauer dimensioniert ist, desto vorteilhafter wird ihre Ausführung. Diese Mauerdicken können sich bis 80 cm und mehr steigern, natürlich je nach Verhältnissen der betreffenden Bauten. Hier behandeln wir die Mauerstärken von 45 cm, 50 cm, 60 cm, 70 cm und 80 cm.

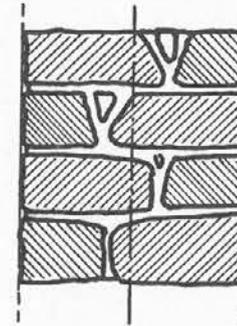


Abb. 93

Doppelhäuptige Mauer, 45 cm stark (Minimalstärke):

Erforderliches Rohmaß der Steine je Kubikmeter Fertigmauer = 1,2 m³*

Arbeitsleistungen in 10 Stunden: 1 Maurer und 0,5 Handlanger etwa 0,8 m³.

* Steinverlust demnach 20%

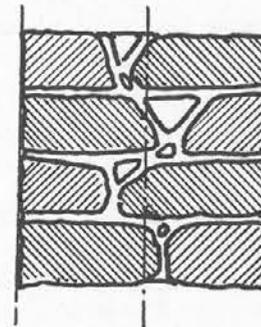


Abb. 94

Doppelhäuptige Mauer, 50 cm stark:

Erforderliches Rohmaß der Steine je Kubikmeter Fertigmauer = 1,15 m³*

Arbeitsleistungen in 10 Stunden: 1 Maurer und 0,5 Handlanger etwa 1 m³.

* Steinverlust demnach 15%

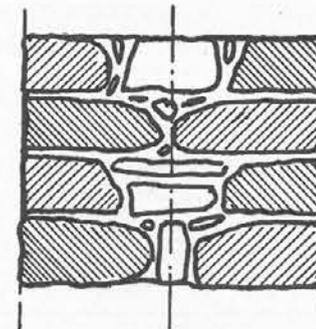


Abb. 95

Doppelhäuptige Mauer, 60 cm stark:

Erforderliches Rohmaß der Steine je Kubikmeter Fertigmauer = 1,10 m³*

Arbeitsleistungen in 10 Stunden: 1 Maurer und 0,5 Handlanger etwa 1,2 m³.

* Steinverlust demnach 10%

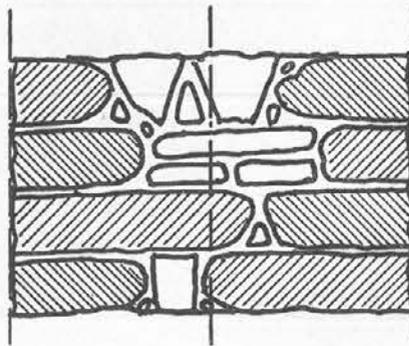


Abb. 96

Doppelhäuptige Mauer, 70 cm stark:

Erforderliches Rohmaß der Steine je Kubikmeter Fertigmauer = 1,05 m³*

Arbeitsleistung in 10 Stunden:
1 Maurer und 0,5 Handlanger etwa 1,4 m³.

* Steinverlust demnach 5%

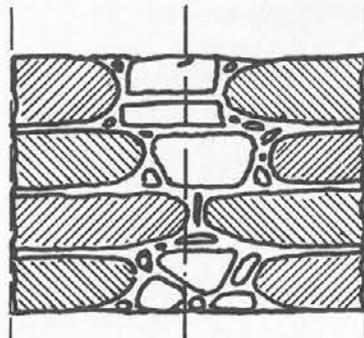


Abb. 97

Doppelhäuptige Mauer, 80 cm stark:

Erforderliches Rohmaß der Steine je Kubikmeter Fertigmauer = 1 m³*

Arbeitsleistung in 10 Stunden:
1 Maurer und 0,5 Handlanger etwa 1,6 m³.

* Kein Steinverlust

Wir sehen also, je dicker eine Mauer wird, desto günstiger wird ihre Ausführung. Arbeitsaufwand und Materialverbrauch reduzieren sich systematisch. Streifen wir nun noch kurz die Daten der Abbildungen 93 bis 97 der Reihenfolge nach:

Abb. 93. Hier haben wir effektiv nur zwei Frontsteine. Die Zwischenmauer ist Null, der Zwickel unwesentlich. So haben wir 20% der gerüsteten Steine, die zurückbleiben (Abfall). Es müssen also 1,2 m³ Rohsteine einkalkuliert werden.

Abb. 94. Durch die zusätzlichen 5 cm Mauerdicke fallen 5% weniger rohe Steine ab. Neben den zwei Frontsteinen können auch schon mehr Zwickel (Schroppen, Abfall) in die Mauer eingebracht werden.

Abb. 95. Die Mauerstärke ist auf 60 cm gewachsen. Wir sehen hier die nicht schraffierten Steine. Sie bedeuten Zwischenmauer. Hier haben wir also neben den zwei Frontsteinen auch schon eine Zwischenmauer. Diese Zwi-

schenmauer verbilligt nun schon den Einheitspreis, indem weniger Abfall vorkommt, die Mauer wird dicker, und die Steine für die Zwischenmauer sind billiger zum Vermauern, da sie kein Haupt zum Bearbeiten haben.

Abb. 96 und 97. Auch bei diesen Maueraufführungen vergünstigt uns die Mauerdicke den Einheitspreis. Neben den zwei Frontsteinen wird die Mauer immer stärker, nimmt mehr Zwischenmauer, und das Rohgestein kann, bis auf 80 cm Dicke der Mauer, mit allen Abfällen, ganz eingebracht werden (ungeformte Steine, Abfall vom Zurichten der Steine und Schroppen). Wir sehen nun, auf was für interessante Analysierungen wir gestoßen sind, die uns sicher ins Unendliche führen könnten. Unsere Berufsgründlichkeit verlangt aber, daß wir diese Sachen ergründen, um mit beiden Füßen im Berufsleben stehen zu können. Im Kapitel der Kalkulationen werden wir auf solche Analysierungen zu sprechen kommen.

Nun noch etwas zum Einlegen der Zwickel. Diese Zwickel, im Kern der Mauern, dürfen natürlich nicht trocken eingelöst werden. Sie müssen in den Mörtel zu liegen kommen. Wird dies gewissenhaft gemacht, so können wir viel Mörtel sparen. Denn wir haben da oft sehr große Fugen, und diese verschlingen überaus viel Mörtel. Der Mörtel ist immer teuer, rechnet man das Kies franko Baustelle, die Bindemittel und die Zeit zur Mörtelzubereitung.

Zum Abschluß dieser doppelhäuptigen Kellermauern wiedergeben wir noch eine Aufnahme aus der Praxis. Die Abbildung 98 zeigt eine hochgeführte Mauer. An und für sich wäre die Verzahnung nicht so schlecht. Sie ist aus geringem Gestein erstellt und somit handwerklich nicht ganz mustergültig behandelt worden. Wir erkennen einen durchgehenden Stein in der untersten Schicht. Das ist ein typischer Konstruktionsfehler. Auf diesen wurde bereits in diesem Kapitel hingewiesen.

DIE VERKLEIDUNGSMAUERN IM HOCHBAU

Neben den Kellermauern zum Verputzen im Hochbau haben wir auch noch die Verkleidungsmauern. Das sind die sauberen Ausfugemauerwerke. Bei ihrer Ausführung muß auf die Ausbildung der Lager und Stoßfugen geachtet werden. Jeden Abend (auf frischer Tat) sollten die Fugen bis auf 4 cm tief von Mauermörtel gereinigt werden. Am besten geht dies mit einer Gerüstklammer oder ähnlichem Instrument. Dieses Instrument sollte lang sein, damit die Leute sich an den Bossen der Steine nicht die Finger

verletzen. Werden diese Arbeiten nicht gewissenhaft besorgt, so entstehen für den Unternehmer umfangreiche Ausspararbeiten, die er im Preis nicht einberechnen darf. Man beauftragt hiezu einen Mann und erteilt ihm genaue Anweisungen, so entledigt man sich vor unliebsamen Nacharbeiten, Verlusten an Geld, und das Arbeitsprogramm wird nicht verzögert (Konventionalstrafen).

Verkleidungsmauern konstruieren wir nun auch auf verschiedene Arten, die Front verkleiden wir mit Naturstein, die Hintermauerung auch in Naturstein, Beton oder in künstlichen Bausteinen. Jede dieser Ausführungen hat auch äußerst solid und fachtechnisch zu geschehen. Verkleidung und Hintermauerung sollen sich ineinander verzahnen. Bei Hintermauerungen mit künstlichen Bausteinen müssen die Schichten der Verkleidungssteine auf die Dimensionen der künstlichen Bausteine abgestimmt sein, damit ein inniger Verband zustande kommen kann. Die vordere Mauerflucht, die Flucht der Verkleidung, darf nun kleinere Bossen aufweisen. Der stärkste Punkt des Steinhauptes wird hier nicht in die Schnur genommen. Hingegen die Flucht der Hintermauerung muß eben und lotrecht werden, sei dies zu einem Verputz oder für die Konstruktionen des Innenausbauens. Sämtliche Öffnungen und Aussparungen dürfen nicht vergessen werden. Sind die Mauern an den Ecken hochgezogen, so bringe man auch hier sofort Höhenmarken an, damit die Schichten und Öffnungen auf ihre richtigen Höhen eingeteilt werden können.

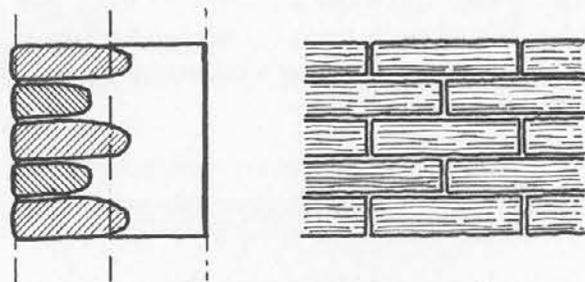


Abb. 99

Abb. 99. Hier erkennen wir nun im Schnitt die Ausführung einer Mauer mit Steinverkleidung. Die vordere Front ist also verkleidet. Die gestrichelte Linie bedeutet die eigentliche Mauerflucht, die Mauerstärke, was über diese ge-

strichelte Linie hinausgeht, ist der Mauerbossen. Die hintere Mauerflucht dagegen muß eben und lotrecht sein. In der Ansicht sehen wir die gleichmäßige Fugenausbildung.

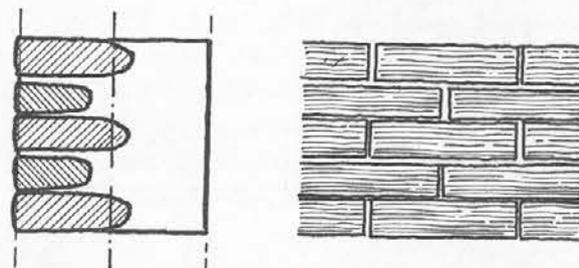


Abb. 100

Abb. 100. Eine andere Ausführung demonstrieren wir hier. Im Schnitt zeichnen wir die Fugen schlecht ausgebildet. Die einen Fugen sind übernatürlich groß, die anderen sind wiederum klein, gepreßt, also Preßfugen. Auch in der Ansicht erkennen wir diese nicht fachgemäße Fugenausbildung.



Abb. 101

Abb. 101. Mit quadratischen Steinkopfflächen ergäbe das eine unschöne Verkleidung. Es würde mehr eine Pflasterung als eine Fassadenverkleidung darstellen. In der Praxis trifft man dies zwar noch öfters an. Doch dem geübten und geschickten Auge muß dies sicher weh tun. Wenn eine Fassade verkleidet sein soll, dann sollte es in künstlerischem Sinne getan werden. Das kann man nicht stegreifartig machen. Wir haben es hier mit der Proportionalität zu tun. So wollen wir folgende Voraussetzungen zugrunde legen, damit uns eine Fassade in richtige Verhältnisse gerät:

- a) die Fläche der Fassade,
- b) die Verhältnisse der Steinschichthöhen zur Fassadenfläche,
- c) das Verhältnis der Steinlänge zur Steinhöhe,
- d) das Verhältnis der Fugen zur Steinfläche.

Eine Fassadenverkleidung ist eine heikle Arbeit. Die Steinschichten sollen schön horizontal liegen (Lagerfugen) und schneidig wirken. Das Plattenmauerwerk ist eine bevorzugte Mauerwerksart. Wie bei der Ausführung mit künstlichen Bausteinen, so müssen auch hier die Steinschichten eingeteilt werden, um am Ende nicht in Unannehmlichkeiten zu geraten, daß man zuoberst zu niedere (gepreßte) oder zu hohe Fugen bekommt, die das Bild

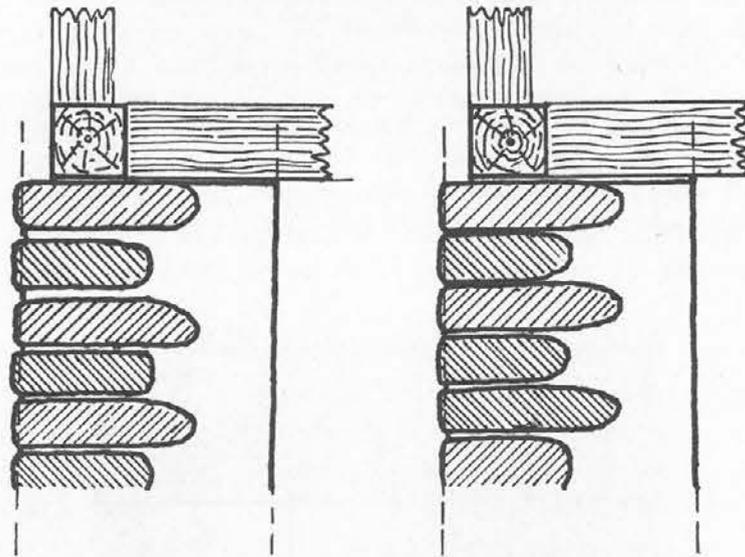


Abb. 102

Abb. 103

der Fläche der Fassade ganz entstellen. In der Abbildung 21, einer Aufnahme aus der Praxis, bekommen wir eine Fassadenverkleidung zu sehen. Man achte hier auf die saubere und exakte Ausführung. Wie die Mauerecke gut eingebunden ist, die Steinschichthöhen gut im Verhältnis zur Verkleidungsfläche stehen. Die ganze Ausführung wirkt zügig, schneidig für das geschulte Auge. Aus der ganzen Ausführung bekommt man das Gefühl, daß fleißige Menschenhände dieses Werk vollbracht haben.

In den Abbildungen 102 bis 107 wollen wir verschiedene Fehlkonstruktionen demonstrieren:

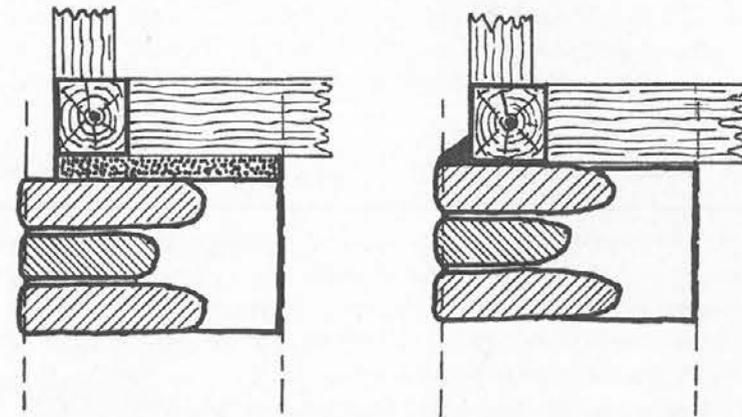


Abb. 104

Abb. 105

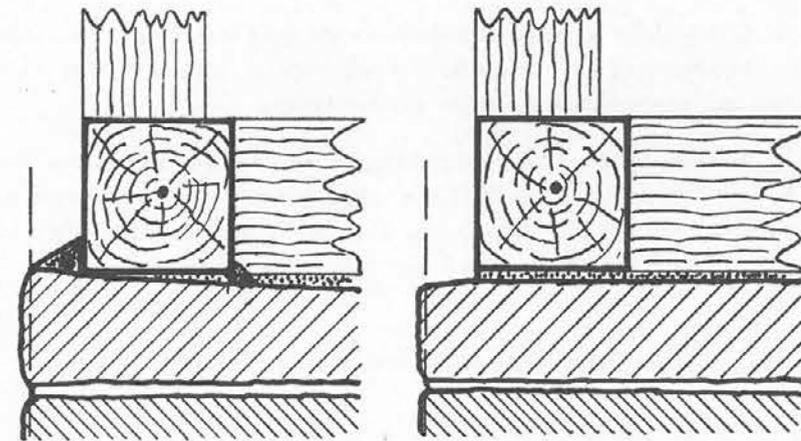


Abb. 106

Abb. 107

Abb. 102. Hier wurde schlecht eingeteilt. Die zwei obersten Steinschichten mußten gestreckt, gezogen werden. Es entstanden zwei übernatürlich große Lagerfugen (gezogene Fugen).

Abb. 103. Im Gegensatz zu Abbildung 102 haben wir hier nun zwei gepreßte Fugen. Es wurde bis zu den zwei obersten Schichten zu hoch gefahren. Also haben wir hier sogenannte Preßfugen.

Abb. 104. Mit der Mauerhöhe zu niedrig gefahren. Unter der Mauersohle entsteht eine zu große Fuge. Das Flächenbild der Fassade wird durch die übernatürliche Mörtelfuge empfindlich gestört (Steine mehr Druckfestigkeit als Mörtel).

Abb. 105. In der Praxis stoßen wir ab und zu auf einen unentschuldbaren Konstruktionsfehler. Wenn der Zimmermann aufgerichtet hat, die Mauersohlen also festliegen, das Dach gedeckt ist, beginnt der Maurer mit dem Ausfugen. Er beginnt zuoberst und pflastert vorzugsweise ein «Bördli» von der Kante der obersten Steinschicht an den Bundbalken, um damit einen Abschluß zu bezwecken. Diese Konstruktion ist grundfalsch. Erstens haftet der Mörtel auf dem Stein und am Holz nicht gut, und zweitens bröckelt dieser mit der Zeit auf. Das Schaffen am Holz sprengt dieses «Bördli» los. Würde das «Bördli» noch bleiben, wäre die Konstruktion dennoch unrichtig. Das Wasser kann zwischen Mörtel und Balken einsickern und mit den Jahren den Balken zum Zerfall bringen (verfaulen).

Abb. 106. Der gleiche Konstruktionsfehler wird auch hier im Detail wiedergegeben. Die Platte ist hier etwas nach innen haltend, und es wird versucht, wiederum mit einem Mörtelstreifen abzuschließen.

Abb. 107. Hier die Zeichnung einer richtigen Konstruktion. Die Kante vorne wurde etwas gebrochen. Vom Balken (untere Kante) ist der Mauerphasen (Mauervorsprung) abhaltig, er hat Gefälle. Das Wasser kann abfließen, der Balken läuft weniger Gefahr, von Feuchtigkeit faul zu werden.

Das Aufführen der Mauern im Tiefbau

Seltener als die Mauern des Hochbaues, welche im Prinzip immer in vertikale Stellung zu stehen kommen, haben wir dies bei den Mauern im Tiefbau. Je nach der Beanspruchung werden diese Mauern in verschiedenen Verhältnissen der Böschungswinkel aufgemauert. In den Abbildungen 77 bis 83 zeigten wir bereits verschiedene Böschungsverhältnisse. Wie schon erwähnt wurde, sollen die Steine im Winkel zugerichtet sein, die Lagerfläche soll senkrecht zum Maueranzug verlaufen. Je flacher nun eine Mauer angezogen ist, desto schiefer wird das Steinlager. Der Stein bekommt den

Hang, nach hinten abzurutschen. Das Versetzen wird so schwieriger. Als Beweisbeispiel nehmen wir nun einen grobblockigen Stein von etwa 800 kg Gewicht an, was uns eine Schwerkraft von 800 kg ergibt, und zeigen ihn in mehreren Mauerböschungen:

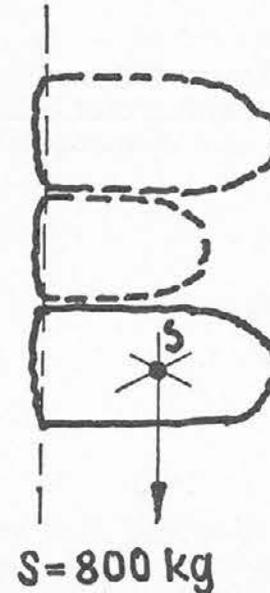


Abb. 108. Hier die Grundstellung, die Vertikale. Außer dem Schwergewicht, dem Gewicht des ganzen Steines, haben wir noch keine andere Kraft. Die Lagerfläche des Steines liegt horizontal, der Stein sitzt unwillkürlich fest.

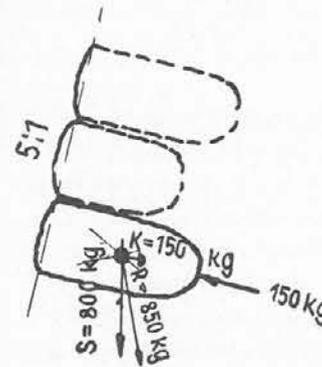


Abb. 109. Verhältnis der Böschung 5:1

$S = 800$ kg (Senkrechte aus Schwerpunkt),
 $K = 150$ kg (entstehende Kraft, schiefes Lager),
 $R = 850$ kg (Mittelkraft).

Hier müßte K auch eine Kraft mit 150 kg entgegentreten (Menschenkraft mit Hebeisen, Fußwinde, Ruckeisen). Somit haben wir hier eine Rutschgefahr von 150 kg.

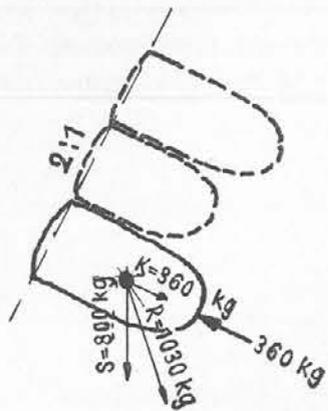


Abb. 110. Verhältnis 2 : 1.

$S = 800 \text{ kg},$
 $K = 360 \text{ kg},$
 $R = 1030 \text{ kg}.$

Gegen K müßte hier eine Kraft von 360 kg entgegentreten. Die Versetzarbeiten erschweren sich schon. Das Steinlager wird immer schief und die Mittelkraft R immer flacher.

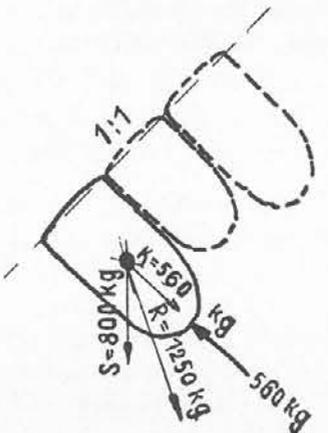


Abb. 111. Verhältnis 1 : 1.

$S = 800 \text{ kg},$
 $K = 560 \text{ kg},$
 $R = 1250 \text{ kg}.$

Gegen K müßte schon eine Kraft von 560 kg entgegengesetzt werden. Die Versetzarbeiten erschweren sich immer. Das Steinlager ist schon sehr schief, die Mittelkraft flacher.

Die Abbildungen 109 bis 111 führen uns etwas in die mechanische Physik. Wir müssen uns nun dies so vorstellen, wie die Abbildungen zeigen. Es ist sichtbar, warum; je schief das Steinlager wird, desto schwieriger werden die Steine zum Vermauern. Der Stein hat dann mehr den Hang, nach hinten abzuschließen. Die Maurer und Handlanger müssen sich zuerst wieder gut einarbeiten, wenn ihnen die Übung abhanden gekommen ist. Die Steine wollen nicht sitzen, mit dem Lager kommt man oft in Kollisionen, das einermal gerät es zu flach und das anderemal wieder zu steil. In der Praxis konnte man bei der Aufführung von stark neigenden Mauern schon oft beobachten, daß gewisse Maurer hier große Mühe haben. Ihre

Steinlager haben sie stets zu flach, kommen so mit dem Steinhaupt in Mißverhältnisse, und jede weitere Schicht macht immer mehr Sorgen. Hier muß ein Polier oder ein Vorarbeiter beim Ansetzen der Mauern gut darauf achten, daß die erste Steinlage richtig versetzt wird. Das Steinlager soll eher noch schief werden, denn in den nächsten Schichten hat man immer noch zu kämpfen genug, um die richtige Schiefe der Lager zu behalten.

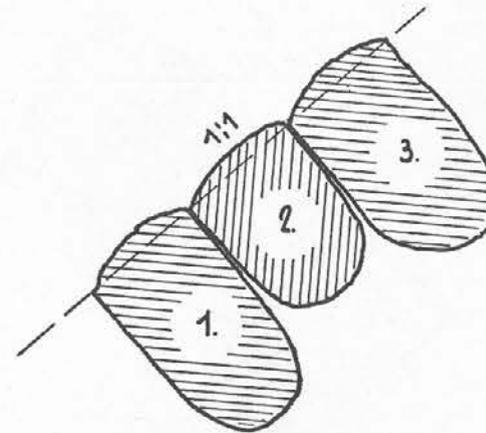


Abb. 112

In den Abbildungen 112 und 113 sehen wir zwei Zeichnungen, welche uns das richtige oder unrichtige Ansetzen von Mauern im Anzug 1 : 1 darstellen:

Abb. 112. Hier ist die erste Lage richtig angesetzt. Die Lagerflächen verlaufen normal, senkrecht zum Maueranzug, zur Maueransicht.

Abb. 113. Die Fundamentlage, die erste Schicht, weist ein zu flaches Steinlager auf. Die richtige Lage ist eingepunktirt. Die zweite Lage mußte mit großem Zeitaufwand (Zeitverlust) nachbearbeitet werden. So ist es hier am Platze, daß beim Ansetzen die Grundlage, das Fundament, mit Bedacht gemacht wird.

Abb. 114. Aus der Praxis zeigt uns eine Aufnahme ein Stück angesetzter Mauer. Die Steinlager verlaufen normal zum Mauerhaupt. Man ist auch sofort auf die Höhe gefahren, um zu erfahren, wie viele Schichten notwendig werden. Mit dem Prinzip nämlich, zuerst die Fundamentlage ersetzen zu wollen, könnte man böse Erfahrungen machen. Steine, die in höheren Schichten besser passen würden, werden so zu früh vermauert. Man tut

also besser, immer sofort die Höhe anzustreben und auch immer die Krone nachzunehmen. So können sämtliche Steine ausnahmslos verwendet werden; passen sie hier nicht gut, dann sicher an einem anderen Ort.

Abb. 115. In der Praxis werden öfters die Steine auch gestellt. Das Steinlager, das Steinblatt, wird als Kopf benutzt, man erhält so eine größere Kopffläche. Die Vorschriften aber lassen dies im Prinzip nicht zu. Auch wird

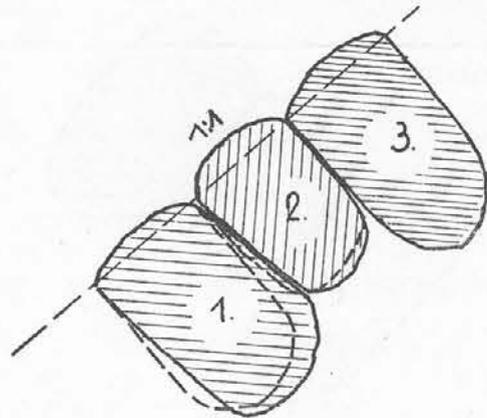


Abb. 113

damit kein Profit gemacht. Die gestellten Steine sind mühsam zu verlegen, halten sich nicht gut still, sie werden nicht tot, sondern lebendig und das Daraufmauern wird unbequem. Aus der Praxis sehen wir eine typische Aufnahme, die uns ein solches Verfahren verrät. Das untere Stück ist fachgemäß erstellt (von einem anderen Unternehmer!), die Steine wurden auf ihr natürliches Lager verlegt. Hingegen das obere Stück verrät die nicht fachgemäße Ausführung. Das Steinlager macht hier den Kopf der Mauer. Auch die Mauerkrone läßt zu wünschen übrig. Sie ist nicht geschlossen, weist Zwickel auf und dazu noch kleinere Steine. Eine Mauerkrone ist ein Mauerabschluß, sie soll das Werk also schließen. Es sind größere Steine zu verwenden und möglichst noch ziemliche Binder. Nicht daß mit Leichtigkeit durch Dritte die Krone abgerissen werden kann.

Wie uns die *Abbildung 116* zeigt, soll der Deckstein einen soliden Abschluß bilden. Er soll die Mauer abschließen und einbinden. In der *Abbildung 117* sehen wir einen zu kleinen Kronenstein (Deckstein). Gerne werden dann

solche Mauerabdeckungen zerstört, indem versucht wird, von Hand und mit Stöcken diese Steine abzureissen.

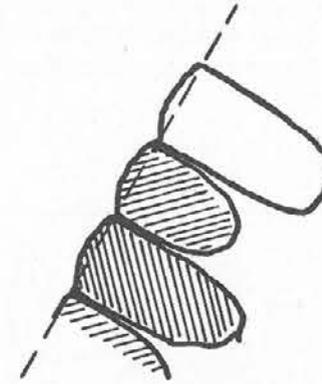


Abb. 116



Abb. 117

Rollschichten

Neben der gewöhnlichen Mauerabdeckung (Mauerabschluß) decken wir die Mauern auch noch mit Rollschichten ab. Dies machen wir an Stütz- und Futtermauern bei Straßen, an Sperren in Wildbächen usw. Diese Ausführung muss solid ausgeführt werden. Auf die projektierte Höhe, also auf die Mauerkrone, sind die Schichten gut einzuteilen, damit nicht gegen die Kronen hin die Schichten gepreßt oder gezogen werden müssen (gezogene Fugen, gepreßte Fugen).

Abb. 118. Hier die sogenannte gezogene Lagerfuge. Die Höhe (Projekthöhe) ist beschränkt, muß also innegehalten werden. Die Höhe der Rollschicht ist mit 40 cm vorgeschrieben. Die letzte Schicht unter der Rollschicht käme zu tief, und es entstünde eine übernatürliche Lagerfuge (gezogene Fuge).

Abb. 119. Die letzte Schicht vor der Abdeckung (Rollschicht) würde zu hoch gemauert, es entstünde somit die gepreßte Fuge (Preßfuge). In der Ansicht erkennt das geschulte Auge unwillkürlich die gezogenen und gepreßten Fugen. Sie stören das ganze Mauerwerk; wurde gut angesetzt, fleißig gearbeitet, so hat man doch den Gesamteindruck im letzten Moment wieder verdorben. Die Bauaufsicht wird auch solche Verfehlungen ohne weiteres beanstanden müssen.

Besonders sorgfältig ist bei Stützmauern an Straßen vorzugehen, wo der Belag an die Rollschicht sauber anzupassen ist. Der Anschlag, also da wo der Belag angepaßt wird, ist senkrecht zu behauen, damit eine flüssige Linie entsteht, die auch parallel zur Straßenachse zu laufen hat. Die projektierte Höhe muß genau innegehalten werden, damit das Straßenquerprofil keine Änderungen erfahren muß. Ganz solide Profile sind hier Grundbedingung,

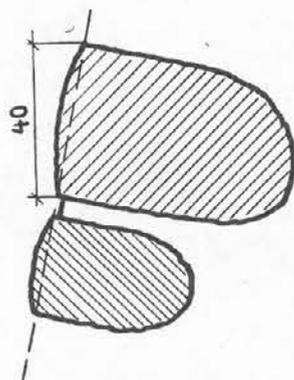


Abb. 118

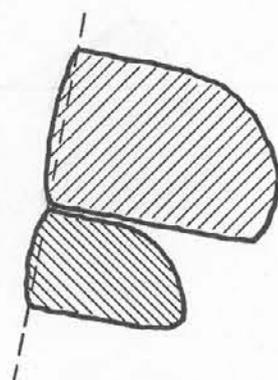


Abb. 119

die Höhe muß durch ein horizontales Profil fixiert werden. Vor Inangriffnahme der Mauern sind alle Projekthöhen nochmals gründlich nachzukontrollieren. Auch die Mauerkrone muß nochmals von der Straßenachse aus (projektierte Straßenachse) kontrolliert werden, denn hier bildet der Kronenstein die talseitige Kante der Straße. Diese Kante sollte in geraden wie in gekrümmten Partien flüssigen Stil aufweisen.

Abb. 120. Hier eine Rollschär im Schnitt an einer Straßenstützmauer. Der Straßenbelag muß an den Kronenstein angepaßt sein. Am Stein ist durch den Steinhauer ein sogenannter Anschlag zu behauen, wo der Belag sauber angepaßt werden kann. Die projektierte Höhe ist genau innezuhalten. Der Stein der Rollschär sollte eine möglichst tiefe Lagerfläche erhalten, damit dieser gut sitzt, tot wird.

Die Rollschär muß äußerst solid werden, denn durch das Einwalzen des Schotters und Belages drückt die Walze doch ziemlich auf die Stützmauer, und es wäre leicht möglich, daß gewisse unsolide Partien abgesprengt oder ausgedrückt werden könnten. Im Kapitel der Bauwerke aus der Praxis werden wir verschiedene Bauobjekte mit Rollschären zu sehen bekommen. Im weitem wird auf die «Richtlinien», Paragraph 19 auf Seite 5, verwiesen, wo

wir die Vorschriften der Rollschären auf Stütz- und Futtermauern sowie auch auf Flügelmauern dargestellt sehen.

Beim Aufführen der Tiefbaumauern in Naturstein ist neben der systematischen Schichtung, den Absparungen, den Ausmündungen, der Fugenausbildung, dem Mauerverband usw. die Steinhinterbeugung ein wesentlicher Faktor. Sie muß gewissenhaft nachgeführt werden; das Material muß ein-

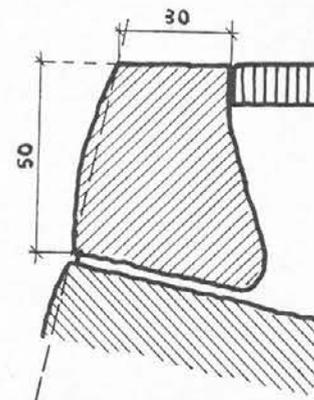


Abb. 120

wandfrei, sauber und kompakt sein; schieferartiges Gestein ist hierzu unerwünscht. Eine gute Steinhinterpackung hilft am Erhalten der Mauern mit. Das Schnee- und das Regenwasser müssen ungehindert, ungestaut hinter den Mauern abfließen, versickern können. Entweder in eine schon erstellte Sickerleitung oder aber durch Sickerschlitze, welche durch die ganze Mauer quer durch das Mauerprofil ausgespart werden. Je nach Annahme des Einzuges erhält sie eine Stärke von 20 cm und mehr. Die Mauer darf also nicht direkt an den Berg anlehnen.

Abb. 121. Eine Betonmauer mit Steinverkleidung. Es ist eine Fehlkonstruktion. Der Hinterbeton ist ungeschalt. Die Steinpackung greift in die Mauerkonstruktion ein. Das Wasser kann somit in die Mauer sickern.

Abb. 122. Eine Trockenmauer. Auch eine Fehlkonstruktion. Bloß die Front ist richtig gemauert, die Hinterbeugung hat man mit der Hintermauer kombiniert.

Abb. 123 und 124. Richtige Konstruktionen. Die Mauern und die Steinhinterbeugungen bilden separate Konstruktionen; das Wasser kann ungehindert hinter den Mauerkonstruktionen abfließen, absickern.

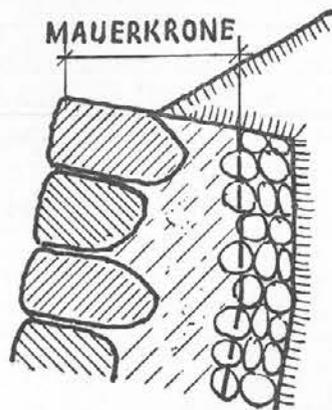


Abb. 121

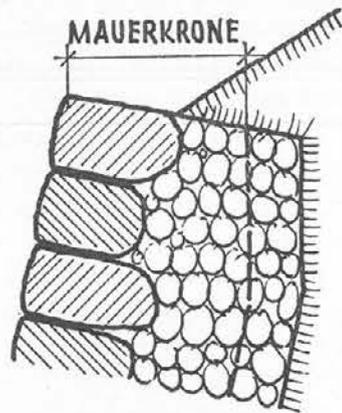


Abb. 122

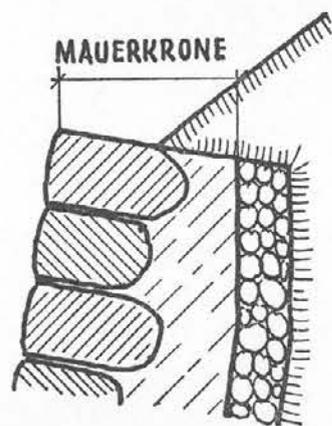


Abb. 123

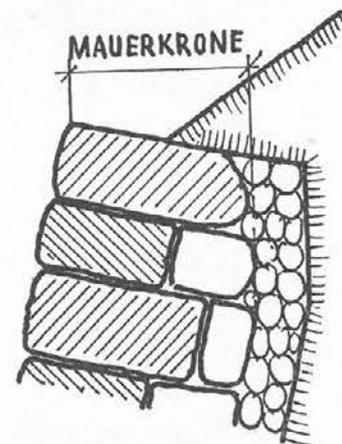


Abb. 124

Bei Trockenmauern für Alphütten in den Bergen wird dieser Konstruktionsfehler immer wieder begangen, indem die Konstruktion der Mauer mit der Versickerung kombiniert wird. Schon nach wenigen Jahren werden diese Mauern, auch wenn der Verband noch so gut ist, ausgedrückt. Gerade in Stallungen kann das zu unliebsamen Folgen führen (Verengung des Stallraumes). Auch die Holzkonstruktion (die Mauersohlen, Bundbalken) leidet dann natürlich darunter.

9. Das Verputzen und das Ausfugen der Natursteinmauern

Wohl ein wichtiges Kapitel dürfte das Verputzen und das Ausfugen der Natursteinmauern bilden. Speziell beim Ausfugen treffen wir in der Praxis verschiedenartige Konstruktionen an. Eine einheitliche, einfache Fugenkonstruktion treffen wir im Durchschnitt noch selten an. Immer wird wieder versucht, irgendwelche Künstelei hervorzubringen, die die sonst richtig aufgeführten Natursteinbauten verunstalten. In Zeichnungen und Abbildungen aus der Praxis wollen wir nun versuchen, hier auf eine einheitliche Ausfugetechnik zu geraten. Die Ästhetik und der Unterhalt der Kunstbauten in Naturstein erfordern eine richtige Konstruktion der Fugen an sichtbaren Mauerwerken.

Das Verputzen auf die Natursteinmauern

Der Verputz auf dem Naturstein hat ganz andere Grundzüge und einen anderen Arbeitsvorgang als der Verputz auf Betonmauern und Mauern in künstlichen Bausteinen. Der Arbeitsprozeß ist langsamer, erträgt kein Forcieren und allzu dicke Mörtelaufträge. Der Mörtel trocknet langsam aus, der Abbindeprozeß geht eigentlich normal vor sich.

Der Verputz auf Naturstein hat nun folgende Voraussetzungen:

- a) *gut ausgetrocknete Mauern, gesundes Gestein* (sicheres Haften am einzelnen Stein),
- b) *sauber gemauerte Mauerfronten ohne Überzähne, die Fläche soll eine Ebene bilden und ist meist, ohne die Ausnahmefälle, lotrecht. In Abbildung 61 wurde bereits erwähnt, daß hier der stärkste Punkt des Steinhauptes, die Mauerflucht bilden helfen soll,*
- c) *wie schon erwähnt, darf die Mauerfläche nicht zu viel glatte Steinköpfe aufweisen, sie soll möglichst roh sein, viele glatte Köpfe verhindern das gute Haften des Mörtels.*

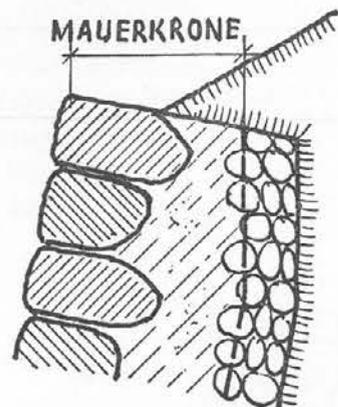


Abb. 121

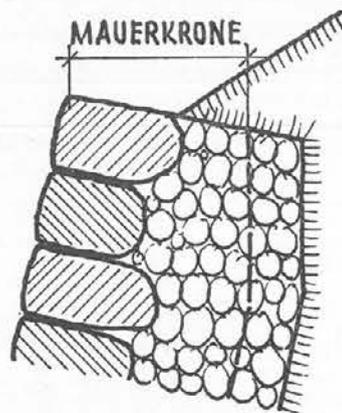


Abb. 122

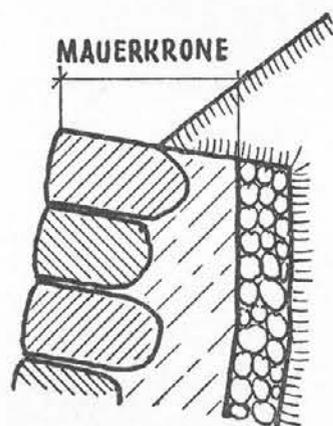


Abb. 123

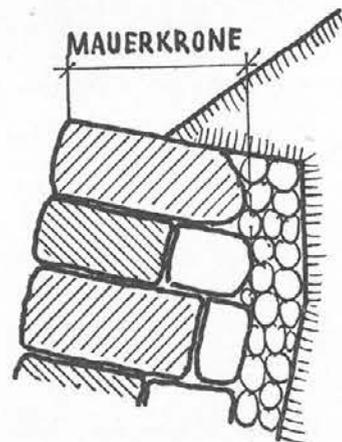


Abb. 124

Bei Trockenmauern für Alphütten in den Bergen wird dieser Konstruktionsfehler immer wieder begangen, indem die Konstruktion der Mauer mit der Versickerung kombiniert wird. Schon nach wenigen Jahren werden diese Mauern, auch wenn der Verband noch so gut ist, ausgedrückt. Gerade in Stallungen kann das zu unliebsamen Folgen führen (Verengung des Stallraumes). Auch die Holzkonstruktion (die Mauersohlen, Bundbalken) leidet dann natürlich darunter.

9. Das Verputzen und das Ausfugen der Natursteinmauern

Wohl ein wichtiges Kapitel dürfte das Verputzen und das Ausfugen der Natursteinmauern bilden. Speziell beim Ausfugen treffen wir in der Praxis verschiedenartige Konstruktionen an. Eine einheitliche, einfache Fugenkonstruktion treffen wir im Durchschnitt noch selten an. Immer wird wieder versucht, irgendwelche Künstelei hervorzubringen, die die sonst richtig aufgeführten Natursteinbauten verunstalten. In Zeichnungen und Abbildungen aus der Praxis wollen wir nun versuchen, hier auf eine einheitliche Ausfugentechnik zu geraten. Die Ästhetik und der Unterhalt der Kunstbauten in Naturstein erfordern eine richtige Konstruktion der Fugen an sichtbaren Mauerwerken.

Das Verputzen auf die Natursteinmauern

Der Verputz auf dem Naturstein hat ganz andere Grundzüge und einen anderen Arbeitsvorgang als der Verputz auf Betonmauern und Mauern in künstlichen Bausteinen. Der Arbeitsprozeß ist langsamer, erträgt kein Forcieren und allzu dicke Mörtelaufträge. Der Mörtel trocknet langsam aus, der Abbindeprozeß geht eigentlich normal vor sich.

Der Verputz auf Naturstein hat nun folgende Voraussetzungen:

- a) *gut ausgetrocknete Mauern, gesundes Gestein* (sicheres Haften am einzelnen Stein),
- b) *sauber gemauerte Mauerfronten ohne Überzähne, die Fläche soll eine Ebene bilden und ist meist, ohne die Ausnahmefälle, lotrecht. In Abbildung 61 wurde bereits erwähnt, daß hier der stärkste Punkt des Steinhauptes, die Mauerflucht bilden helfen soll,*
- c) *wie schon erwähnt, darf die Mauerfläche nicht zu viel glatte Steinköpfe aufweisen, sie soll möglichst roh sein, viele glatte Köpfe verhindern das gute Haften des Mörtels.*

Im folgenden analysieren wir noch den Arbeitsvorgang zum Verputzen der Natursteinmauer:

1. *Dünner fetter Anspritz, diesen gründlich austrocknen lassen bis er zu weißen beginnt. So ist eine sichere Grundhafte garantiert.*
2. *Auf die sicher getrocknete Grundhafte der erste Anwurf in etwas dickerem Mörtel. Möglichstes Auswerfen der Fugen und Winnen (Vertiefungen). Gründlich austrocknen lassen.*
3. *Erster Überwurf zur Überbindung des Fugenmörtels mit dem Grundputz. Gut austrocknen lassen, bevor mit dem eigentlichen Grundputz begonnen werden kann.*
4. *Ausfluchten für die Erstellung der Abzugstreifen zum Grundputz. Beginn mit dem Putzstreifenanwurf (systematisches Vorgehen).*
5. *Wenn Abzugstreifen gut im Gange, Beginn mit dem Grundputzauftrag, doch dünnere Anwüfe. Dickere Anwüfe schließen hier zu rasch ab.*
6. *Putzstreifen gut abgebunden. Systematisches Vortreiben des Grundputzes.*
7. *Grundputz fertig erstellt, gut abbinden lassen, weil auf Naturstein und nicht auf Beton oder Backstein.*
8. *Ausführung eines Wurfes, eines Abriebes und eines wasserdichten Verputzes usw.*

Vergleichen wir nun den Arbeitsvorgang mit Beton oder mit künstlichen Bausteinen, so finden wir in der angeführten Analyse eben den langsameren Arbeitsprozeß. Heute zwar werden Natursteinmauern an der Fassade selten mehr verputzt. Man fugt diese nun besser aus. Erstens kommt es billiger, und zweitens hat es ästhetischeren Sinn. Auch jedes Schroppenmauerwerk kann durch routiniertes Ausfugen wunderbare und natürliche Kunstbauten charakterisieren. Ein Verputz auf Naturstein kommt zur Abdichtung von noch gemauerten Brunnstuben, Wasserreservoirs, Jauchekästen mehr in den Bergen vor.

Es muß noch erwähnt sein, daß der Naturstein bedeutend mehr Mörtel je Quadratmeter braucht und den Einheitspreis auch noch da zu steigern vermag. Rechnet man mit den vielen Winnen oder Vertiefungen, so brauchen wir schon bedeutend Mörtel, bis nur an den Grundputz herangegangen werden kann. Man hat also hier mit Überprofil zu rechnen, und dies ist auch in der Preiskalkulation zu berücksichtigen. Ein Unternehmer, der viel auf Natursteinmauern Verputzarbeiten ausführt, muß auch über den Mörtelverbrauch genaue Kontrolle führen (Nachkalkulation).

In den Abbildungen 125 bis 127 sehen wir nun Verputzaufträge auf drei verschiedenen Mauerkonstruktionen:

Abb. 125. Verputz 2 cm stark auf eine Mauer mit künstlichen Bausteinen. Der Mörtelauftrag ist also hier normal 2 cm, für Außenputz rechnet man zwar immer 2,5 cm Auftrag. Theoretisch rechnet man bei 2 cm Verputz mit 22 l Mörtel. Wenn die Mauerflucht eben gemauert ist, sollte diese Voraussetzung (Vorkalkulation) mit 22 l Mörtel nicht überstiegen werden.

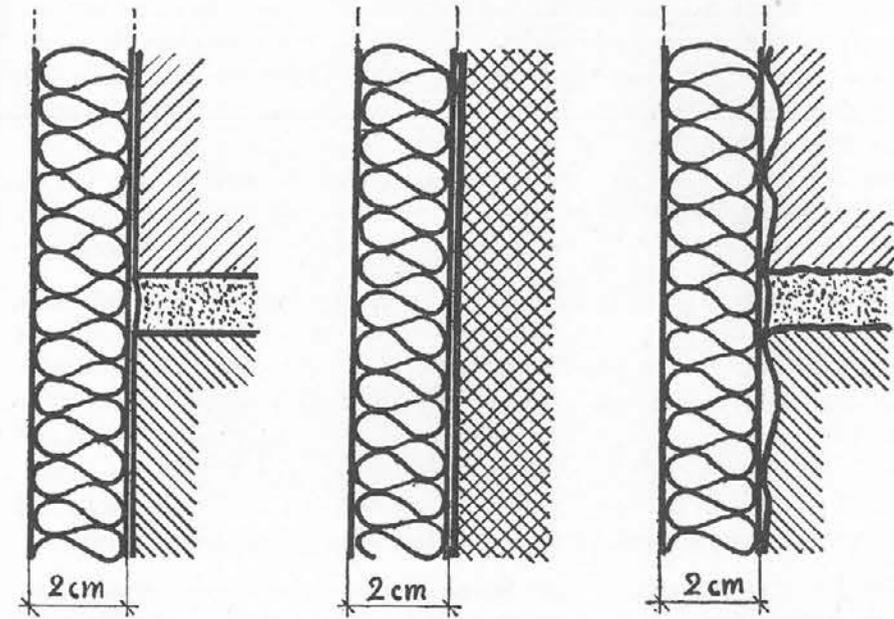


Abb. 125

Abb. 126

Abb. 127

Abb. 126. Hier Verputz auf eine Betonmauer. Eigentlich sollte hier der Verlust an Mörtel geringer sein als bei Abbildung 125. Beim künstlichen Baustein bekommen wir viele Lager- und Stoßfugen, und wir haben mit einem geringen Überprofil zu rechnen (nur theoretisch). Ist die Schalung für die Betonwand genau gerichtet worden, so sollten wenig Überzähne oder Winnen an der Mauerfläche vorkommen. Also, wie schon erwähnt, sollte die Voraussetzung hier gut möglich sein.

Abb. 127. Hier ein Schnitt durch einen Verputz auf eine Natursteinmauer. Den normalen Verputzauftrag zeigen wir wiederum wie in Abbildung 125 und Abbildung 126, also 2 cm stark. Zwischen dem Normalverputzauftrag und der Mauerflucht sehen wir ein nichtschraffiertes Feld (mehrere Felder),

und dieses demonstriert uns nun den Mehrauftrag von Putzmörtel gegenüber den anderen Mauerkonstruktionen in Beton und in künstlichem Baustein. Rechnen wir bei einem Normalverputzauftrag von 2 cm mit 22 l Mörtel, so haben wir auf die 2 cm 10% Mörtelverlust. Theoretisch wollen wir nun hier mit 20% Mörtelverlust auf den Normalauftrag rechnen und kommen so auf 24 l. Praktisch kann mit 25 l kalkuliert werden.

Betrachten wir nun noch einmal die Abbildung 127 mit dem Verputz auf die Natursteinmauer, so begreifen wir, was schon geleistet werden muß, bis der eigentliche Grundputz aufgetragen werden kann. Die Zeichnung läßt uns dies deutlich genug erkennen. Im Kapitel der Kalkulationen kommen wir dann noch auf den Zeit- und Materialverbrauch zurück.

Aus der Praxis kommen noch zwei interessante Aufnahmen, die das in diesem Kapitel Geschriebene erhärten, und dies bezieht sich hauptsächlich auf den erwähnten Arbeitsvorgang (Verputzen von Natursteinmauern).

Abb. 128. Eine Detailaufnahme eines abgebröckelten Verputzes auf einer Natursteinmauer bei einer Stallung. Hier fehlte sicher der geduldige Arbeitsprozeß. Erstens fehlt der Anspritz, die richtige Grundhafte, dies ist auf dem Bilde ersichtlich, und ein weiterer Fehler war, dass zu dicke Aufträge gemacht wurden. Der Abrieb fällt ab, und auch der Grundputz weist ganz geringe und unhaftbare Struktur auf. Ein Fehler war ferner, daß die Zarge (Holzzarge) gänzlich eingemauert und zugeputzt wurde, das Holz mußte schaffen und half auch mit, diesen Putz allmählich abzublättern.

Abb. 129. Die Außenfront einer Scheune ist auch bald vom Verputz ganz befreit. Hier hat auch die gute Grundhafte gemangelt sowie ein systematisches Arbeitsvorgehen.

Wie bereits betont wurde, wollen wir Außenfronten, welche gemauert wurden, in Zukunft nicht mehr mit glatten Verputzen verdecken. Bei der Aufmauerung wollen wir darauf Rücksicht nehmen und diese sauber ausfugen. Gerade bei Stallungen schließt ein Außenputz viel zu hermetisch ab, und die Innenräume werden feucht und dampfig. Auch innen ist ein Verputz nicht mehr ratsam. Die Fugen sollen sauber ausgefugt werden, und nachher werden die Wände geweißelt. Innen ist der Ausfugeputz, wenn die Stallungen gebraucht werden sollen, sofort zu machen, doch das äußere Ausfugen warte man ab, bis sich die Mauerfront zum Trocknen anschickt. Im Mauerwerksmörtel bringt man viel Wasser in das Mauerinnere, und dieses sollte ausdünsten können, und zwar auf natürlichem Wege. Der Ausfugemörtel sollte ein Mischgut von 1 : 4 erhalten und von bloßem hydraulischem Kalke sein. Der Zement schließt zu sehr ab.



Abb. 128, Seite 88 *Der schlechte Arbeitsprozeß rächt sich!*



Abb. 129, Seite 88 *Aus ästhetischen und praktischen Gründen kommt ein neuer Verputz nicht in Frage. Lösung: Restlichen Verputz abhacken, Fugen ausputzen und mit Mischgut 1 : 4 sauber ausfugen*

Bei wasserdichtem Verputzen ist auch größte Disziplin nötig. Darüber soll in diesem Werke wenig gesagt werden.

Das Ausfugen der Natursteinmauern

Das Ausfugen der Natursteinmauern hat seine besonderen Gründe und auch seine besonderen Grundzüge und Voraussetzungen. Allzu große Künsteleien können ganze Bauwerke entstellen. Hier ist das Einfachste das beste und billigste. Wir wollen dem Naturstein damit das Natürliche nicht rauben, die natürliche Struktur soll dadurch noch besser hervortreten. Die Steinansichten dürfen nicht mit Mörtel übersulpert werden. Die Natur mag solches einfach nicht ertragen. Ästhetisches Gestalten liegt nun ganz in den Händen der Menschen. Der Natursteinfachmann muß es einfach verstehen, der Natur den Stein wieder natürlich und lebendig zurückzugeben. Das solide Ausfugen der Mauern, der sauberen Mauerwerke (sichtbaren Mauerwerke) hat folgende Voraussetzungen:

- a) *gut ausgebildete Fugen, diese dürfen weder gepreßt noch gezogen sein,*
- b) *die Fugen sollen zum Aufführen der Mauern bis auf etwa 4 cm tief ausgekratzt worden sein,*
- c) *das gute Material, sauberer scharfkörniger Sand, frische Bindemittel.*

Wir haben bereits gehört, daß zum Ausfugen der Natursteinmauern schon viel und zu viel gekünstelt wurde. Man ist in gewissen Zeiten vom Einfachen, vom Guten, vom Besten und Billigsten abgekommen, und männiglich wollte den Künstler spielen. Der Naturstein aber verträgt eben wenig Künsteleien. Von der einfachen Fugenkonstruktion ist man abgewichen, hantierte mit allerhand und verschiedenartigen Instrumenten in den Fugen herum. Mit Mörtel versuchte man, Steine zu verleugnen und Steine vorzutäuschen, doch nach Jahren hat sich dieses gerächt, und umfangreiche Reparaturarbeiten mußten gemacht werden. In Zeichnungen und Abbildungen aus der Praxis wollen wir nun all diesen Ausführungen näher kommen:

In den Abbildungen 130 bis 137 stellen wir verschiedene Fugenkonstruktionen dar, die wir im folgenden abhandeln wollen:

Abb. 130. Hier haben wir die überbündige Fuge, eine nicht empfehlenswerte Konstruktion, Fugenausbildung. Der Ausfugemörtel ist über den gerichteten Stein hinaus eingeworfen worden. Das Haupt des Steines «ertrinkt» fast. Der Umriß des einzelnen Steines und so das ganze Werk können sich nicht charakterisieren.

Abb. 131. Eine Fugenkonstruktion der vielen Künsteleien. Wir nennen diese Fugenausbildung die gefirstete Fuge. Auch diese Konstruktion ist nicht empfehlenswert. Die Witterung kann nach wenigen Jahren den Mörtel ganz zerstören, da dieser direkt vorsteht und Frost, Gewittern und allem ausgesetzt ist.

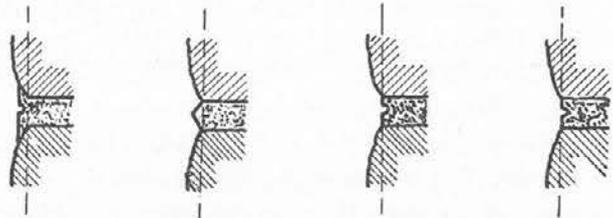


Abb. 130

Abb. 131

Abb. 132

Abb. 133

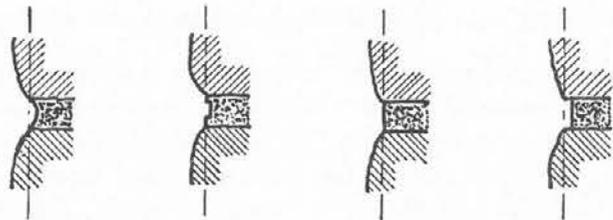


Abb. 134

Abb. 135

Abb. 136

Abb. 137

Abb. 132. Die Rillenfuge. Mittels eines Rundeisens (Rundfugeneisens) wurde eine Fuge gekünstelt. In Abbildungen aus der Praxis bekommen wir dann diese Ausbildung zu sehen. Diese Ausführung ist auch nicht zu empfehlen. Sie verunnatürlicht die Mauern in ihren Ansichten.

Abb. 133. Die Kerbfuge. In den eingeworfenen Fugemörtel hat man mit der Spitz- oder Fugenkelle eine Kerbe konstruiert. Für nachträgliche Flickarbeiten sind öfters die Nachahmungen schwierig. Bilder aus dem praktischen Leben zeigen uns ein solches typisches Beispiel.

Abb. 134. Die Rundfuge. Mit einem Rundfugeisen wurde auf die ganze Fugenhöhe eine Fuge ausgebildet. Auch diese Konstruktion wirkt unnatürlich und unvollständig.

Abb. 135. Die Kanalfuge. Ein etwa 12 mm breites Fugeeisen wurde durch den eingeworfenen Fugemörtel gezogen, um so die Fugen zeigen zu können.

Abb. 136. Nun kommen wir zu einer bessern Ausführung. Es ist die Bündigfuge. Sie ist also bündig zum gerichteten Stein ausgebildet und wird bei Steinen mit höhern Schichten angewendet. Die Fuge wird also, wie schon erwähnt, beim Aufführen der Mauern nach dem Verhältnis der Steinfläche (Schichtenhöhe) ausgebildet. Der Mörtel ist eingeworfen und verarbeitet worden und mit Pinsel oder Sack ausgestrichen.

Abb. 137. Hier haben wir eine sehr empfehlenswerte Konstruktion. Erstens tritt der einzelne Stein in seinem Umriß hervor, und die ganze Struktur ist gekennzeichnet. Fürs andere ist sie dem Wetter keineswegs ausgesetzt, sie ist durch das gefühlsmäßige Zurückspringen geschützt vor Frost, Regen, Schnee usw. Wir nennen sie deshalb die unterbündige Fuge.

Eine Fuge sollte also bündig oder unterbündig an den Stein angepaßt sein. Irgendwelche Kunststücke mit verschiedenartig profilierten Fugeeisen sollte nun absolut unterlassen werden. Bündig wird eine Fuge, wenn sie bündig dem gerichteten Stein sauber angepaßt ist. Wir erkennen in den Zeichnungen immer wieder die gestrichelte Linie, die uns die Flucht, die Steinrichtung, angibt. Im nachfolgenden wird der systematische Arbeitsprozeß zum normalen, einfachen Ausfugen analysiert:

1. Die schon ausgekratzte Fuge nochmals ausputzen mit einer Gerüstklammer oder ähnlich konstruiertem Instrument.
2. Fugen gut annässen oder anfeuchten.
3. Mit der Kelle den Mörtel (plastisch) fest und satt einwerfen.
4. Den eingeworfenen Mörtel gleichmäßig in der Fuge mit einem gut konstruierten, beweglichen und leichten Fugeeisen verarbeiten und anpassen.
5. Den leicht angezogenen Mörtel mit Pinsel oder Sack abtönen, damit die Kellenzüge verschwinden und die Fuge auch nicht zu glatt wirkt.
6. Wenn alles gut ausgetrocknet ist, die Steinhäupter mit der Stahlbürste sauber abputzen, um allfällige Mörtelflecken verschwinden zu lassen.

Zum soliden Ausfugen der Natursteinmauern spielen auch der Sand und die Bindemittel eine wesentliche Rolle. Der Sand soll scharfkörnig sein und selbstverständlich auch sauber, die Bindemittel (Zement, hydraulischer Kalk)

frisch. Die Bindemittel sollten gleichwohl durch ein Sieb gelassen werden, um eventuelle kleinere abgebundene Teilchen zu entfernen. Mit einem Mischgut von 1 : 3 hat man in der Praxis gute Erfahrungen gemacht. Die fertigen Fugen weisen nach Jahren wenige Haarrisse auf. Beim Ausfugen von Fassaden ist man gut beraten, wenn man vom Raumteil Zement einen Viertel hydraulischen Kalk beimischt. Das Mischgut würde dann 0,75 l Zement, 0,25 l hydraulischen Kalk und 3 l saubern, scharfkörnigen Sand enthalten. Es sollten nur kleinere Kontingente auf einmal zubereitet werden, denn dieser Mörtel ist sehr empfindlich und ist Regen, Sonne, Schnee, Spannungen in den Mauern ausgesetzt, so daß er in noch frischer Konsistenz zu verarbeiten ist. Rechtzeitig soll auch der Sand gerüstet und trocken in Säcke gebracht werden, damit er auch trocken zum Anmachen verwendet werden kann.

Folgende Aufnahmen aus der Praxis beweisen uns verschiedene Ausfugeverfehlungen, bzw. bessere Beispiele :

Abb. 138. Eine Umfassungsmauer soll ausgefugt werden. Zuerst sind die Fugen sauber auszuspitzen und auszuwaschen. Vorerst war ein roher Putz auf dieser Mauer, bröckelte jedoch ab. Die beste und billigste Lösung war, diese Fugen mit einem guten Mischgut auszufüllen und bündig abzuziehen.

Abb. 139. Hier wird eine schlechte Fugenausbildung erkennbar. Viele Preßfugen zeigen sich, und die ganze Arbeit gestaltete sich infolge schlechten innern und äußern Verbandes äußerst schwierig. Die Fugen sind nun zum Ausfugen bereit, denn zu große Spitzarbeiten ertrug das Mauerwerk nicht mehr. Es wurde dann versucht, den Mörtel mehr zapfenartig in die Fugen einzuwerfen, womöglich auch tief, um so noch verstärken zu können.

Abb. 140. Zwei Maurer sind im Begriffe, eine sogenannte Schildkröte auszufugen. Der hintere Teil ist bereits beendet. Man achte im Vordergrund auf die ausgekratzten Fugen, welche bis etwa 4 cm tief während der Ausführung entstanden (auf frischer Tat).

Abb. 141 und 142. Ein Berghotel, gemauert in Schroppenart, ist in frühern Jahren verputzt worden. Die Bindemittel sowie der Sand mußten von minderwertiger Qualität herrühren. Der Putz bröckelte nach und nach ab. Wie nachträglich erfahren werden konnte, bestand das Mischgut aus folgenden Zusammensetzungen:

- a) das Bindemittel von selbstgebranntem Kalk nach dem frühern Verfahren,
- b) der Sand, aus sogenannten Moränen gewonnen, enthielt viele Kalkteilchen und Lehm.



Abb. 138, Seite 92 *Maurer beim Ausspitzen von Fugen*



Abb. 139, Seite 92 *Teilstück, fertig zum Ausfugen*



Abb. 140, Seite 92 - *Ausfugearbeiten*



Abb. 141, Seite 92 *Abgebröckelter Verputz, schlechtes Material*



Abb., 142 Seite 92
Fortgeschrittener Zerfall



Abb. 143 und 144,
Seite 93
*Der Naturstein
ist vom Verputz befreit*





Abb. 145, Seite 93
Schlechtes Schroppenmauerwerk. Ungenügender Verband (außen ersichtlich, innen?!)

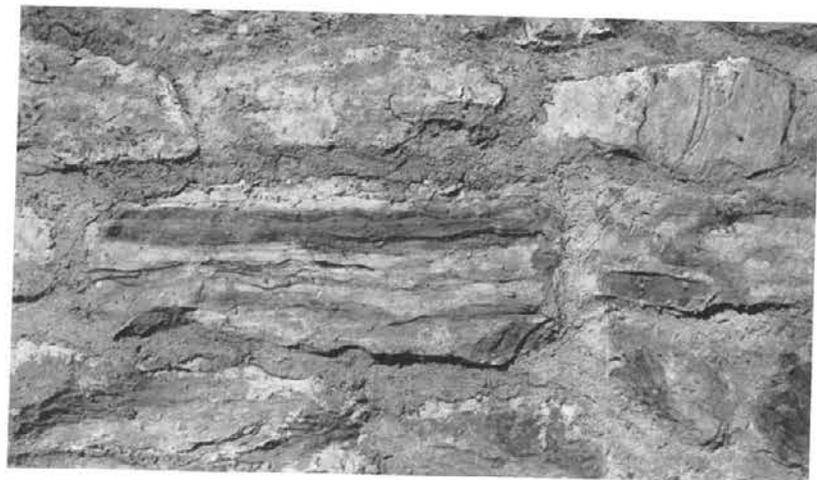


Abb. 146, Seite 93 Geringe Ausfugearbeit

In der Abbildung 142 erkennen wir typische Furchen, welche durch Schnee Regen, Frost usw. aus diesem Fassadenputz gefressen wurden, ein untrügliches Zeichen eines schlechten Mischgutes.

Abb. 143, 144 und 145. Die Fassade wurde vom Putz befreit, dieser wurde also abgehackt, was nicht große Mühe machte, denn dieser haftete nicht gut, vermochte sich aber dennoch einigermaßen zu halten. Dieses Schroppenmauerwerk war sehr unfachgemäß ausgeführt worden, einmal durch schlechtes undichtes Gestein, schlechte, windschiefe Mauerfluchten sowie durch erstaunlich viele und große Winnen und Vertiefungen und einen überaus ungenügenden Mauerverband. Man achte nun gut auf diese drei Aufnahmen. Der Verputz wies Stellen bis zu 7 cm Mörtelauftrag auf, im Durchschnitt 4 bis 5 cm. Ein neuer Verputz auf diese Mauerflächen wäre fast unausführbar geworden, hätte man große Kosten nicht scheuen wollen.

Lösung. Die Fugen wurden bis 6 cm tief vom alten Mörtel befreit, nachher wurden sie mit einem Mischgut von 1 : 3 unterbündig gefüllt, und mit Pinsel und Sack sauber ausgerieben; die Steine wurden sorgsam Stück um Stück sauber abgebürstet. Wir lassen einige aufschlußreiche Zahlen der Voraussetzungen (Vorkalkulation) und der Erfahrung (Nachkalkulation) folgen:

- a) Die Voraussetzungen zur Offertstellung:
 - 1 Maurer und 0,5 Handlanger in 10 Stunden = 8 m²,
 - Gerüstung je Quadratmeter = 0,2 Stunden Maurer,
 - Mörtel-Mischgut 1 : 3, je Quadratmeter = 10 l.
- b) Die Erfahrungen (die genaue Nachkalkulation):
 - 1 Maurer und 0,5 Handlanger einschließlich Gerüstung und Mörtelzubereitung in 10 Stunden = 6,33 m²,
 - Mörtel je Quadratmeter = 15 l, auf den Quadratmeter zählte man im Durchschnitt 24 Stück Steine. Die ganze Fläche maß ungefähr 355 m².
 - Wir sehen also, daß die Voraussetzungen Verluste an Mörtelaufwand erfahren mußten. Im Kapitel der Kalkulation werden wir noch darauf zurückkommen.

Abb. 146. Ausgefugtes Schroppenmauerwerk. Geringe, unfleißige Ausführung. Der Mörtel ist nicht angepaßt. Die Steine sind nicht geputzt.

Abb. 147. Schlechte Arbeit. Die Steine sind eher mit Mörtel beschmutzt worden, und es ist alles andere als eine fachtechnische Arbeit.

Abb. 148. Wiederum minderwertige Arbeit. Der Fugenmörtel ist überbündig, also meist auf das Steinhaupt, die Ansichtfläche, geworfen worden. Hier

fehlte es dem Maurer bestimmt auch an Treffsicherheit. Es kann auch kein gewandter und gewissenhafter Mann gewesen sein, sonst wäre diese Arbeit nicht in solchem Zustande übergeben worden.

Abb. 149. Mit grobsandigem Mörtel sind die Fugen überworfen worden. An gewissen Stellen ist die Fuge überbordet. Der Mörtel ist so dem Witterungseinfluß ausgesetzt und kann mit den Jahren abblättern, abbröckeln.

Abb. 150. Man nennt diesen Putz «*Rasapietro*», ob der Ausdruck ganz richtig ist, kann nicht garantiert werden. Man achte hier auf die guten Kellenzüge. Der Mörtel ist bündig angepaßt. Doch verschwinden die Steinflächen noch zu sehr. An beruflichem und gewissenhaftem Können jedoch ist diese Arbeit anerkennenswert.

Abb. 151. Hier zeigt sich die sogenannte *Rillenfuge* (siehe nochmals Abb. 132). Mit rundem Fugeeisen ist die Fuge gezogen. Mit Mörtel wurde versucht, Steine zu zeichnen, vorzutauschen. Der Mörtel ist auch im Prinzip überbündig, die Arbeit im übrigen unnatürlich.

Abb. 152. Eine bessere Ausführung, *die unterbündige Fuge* (siehe Abb. 137). Diese Abbildung ist für uns aufschlußreich. Sie zeigt ein Mauerwerk, das an ein früher erstelltes angepaßt wurde. Bezeichnend sind das Mauerwerk selbst sowie auch die Ausführung der Ausfugearbeiten. Am alten Bauteil sind die Fugen bündig mit einer Zungenkelle ausgestrichen, jedoch nicht angepasst und ausgearbeitet worden. Der Fugenmörtel weist ein fetteres Mischgut auf, es wurde 1 : 1 angenommen. Die Fugen sind schon zum Teil gerissen und gelöst. Der Sand wurde von Moränenkies ausgesiebt, enthielt viele Lehmteile, und der Mörtel wurde zu fettig und zu weich.

Am neuen Bauteil sind die Fugen gut ausgearbeitet. Der Mörtel bestand aus einem Mischgut von 1 : 3 und weist eine harte und rauhe Struktur auf. Die Fugen sind unterbündig, und somit weniger der Witterung ausgesetzt.

Abb. 153. Der Fugenmörtel ist schlecht angepaßt und nicht verarbeitet. An gewissen Stellen ist der Mörtel überbordet.

Abb. 154 und 155. In Abbildung 154 sind drei Mann daran, diese Ausfugearbeiten zu beenden. Es sind dies die Ausfugearbeiten der in den Abbildungen 141 bis 145 erwähnten Fassadenrenovation. Man achte nun hier, wie sich dieses Schroppenmauerwerk natürlich zu charakterisieren vermochte. Jede Schroppe, jeder Zwickel wurde gut ausgefugt. Die Fugen sind unterbündig. Der einzelne Stein tritt in seinem Umriß hervor. In Abbildung 155 ist eine fertig ausgefugte Partie erkennbar.



Abb. 147 und 148, Seite 93

Wie Abb. 146, schlechte Arbeit (Mörtel nicht angepreßt und verarbeitet)





Abb. 149, Seite 94 *Fugen mit Mörtel überbordet*



Abb. 150, Seite 94

Handwerklich brauchbare Arbeit, doch verschwinden die Steine im Mörtel noch allzusehr



Abb. 151, Seite 94
Die Fugen sind unnatürlich gezogen



Abb. 152, Seite 94 *Linke Hälfte gut, rechte Hälfte schlecht*



Abb. 153, Seite 94
Mörtel
nicht verarbeitet



Abb. 154, und 155
Seite 94
Vorbildlich ausgefugtes
Schroppenmauerwerk



Abb. 156 und 157. Hier haben wir nun die sogenannte *Kerbfuge* (siehe Abb. 133). Da wurde zu stark gekünstelt. Es sollten unnatürliche, nicht zulässige Fugen verdeckt, getarnt werden. Mit einem fetten Mörtel hat man sogar die Fugen überbortet. Die Ansichtsfläche wirkt eher wandig. Wie bereits erwähnt wurde, wirken solche Flickarbeiten dann unnatürlich. Ein gleiches Anpassen wird unmöglich. Den Beweis dazu bringen wir in der Abbildung 157. Das Fehlerhafte ist zutage gekommen, weil eben die Fugen zu groß oder sogar fast gepreßt hervortreten. Wir finden also in diesem kleinen Stück Mauer große Fehler (gezogene und gepreßte Fugen). Die ganze Mauer hier schiene viel natürlicher, wenn unterbündig mit fachtechnischer Verarbeitung und Anpassung des Fugenmörtels ausgefugt würde.

Abb. 158. Hier wiederum eine sogenannte *Rillenfuge*. Sie ist bündig angepaßt. Auch mit diesem Verfahren wurde dem Naturstein das Natürliche geraubt. Man achte bei dieser Gelegenheit auch auf die quadratischen Steine, die eher einer Pflasterung ähneln als einer Fassadenverkleidung.

Abb. 159. Die *Rillenfuge*. Diese Ausführung wäre nicht übel, sie verrät handwerkliches Können. Die Steine sind geputzt. Die Fläche wirkt zu wandig, der einzelne Stein vermag nicht hervorzutreten. Aus der Ferne, der Weite, erkennt man die sonst musterhafte Arbeit nicht. Die Natur leidet darunter, weil des Menschen Hand allzu stark künsteln wollte.

Abb. 160. Die *Rundfugekonstruktion*. Vergleiche dazu Abbildung 134. Sicher waren hier keine müßigen Menschenhände an der Arbeit. Dennoch tritt der natürliche Baustein einfach nicht richtig hervor. Man achte an einigen Stellen, wie sogar mit dem Fugeeisen Kanten an Steine gekünstelt wurden. Die Ecke, der dritte Stein von oben, zeigt dadurch einen unnatürlichen, einen sogenannten «Revolverstein». Die untere Lagerfuge ist gebrochen, d. h. zweiteilig.

Abb. 161. Das ist eine unfachgemäße und unfertige Arbeit. Oberflächlich wurde der Fugenmörtel eingeworfen und überhaupt gar nicht angepaßt und ausgearbeitet. Der Mörtel ist im Prinzip überbortet. Eine Fuge ist überhaupt nicht gezogen. Das verrät schlechtes handwerkliches Können und Gewissenlosigkeit.

Abb. 162. Die *Rundfuge*. Auch diese Ausführung läßt zu wünschen übrig. Gewisse Fugen sind überhaupt nicht erkennbar.

Abb. 163 und 164. Diese Arbeiten, wenn noch nicht ganz einwandfrei, gehen doch schon einer Besserung entgegen. In Abbildung 163 ist man unterbündig geblieben, die Steine treten schon besser hervor.

In Abbildung 164 hätte im Verhältnis von der Fugenhöhe zur Schichtenhöhe wahrhaftig noch besser mit der Fuge zurückgehalten werden dürfen. Die Lagerfugen sind fein, d. h. gleichmäßig gebildet (das ist eine Steinhauerarbeit), treten aber doch nicht so richtig hervor.

Abb. 165, 166 und 167. Hier bekommen wir einmal ganz musterhafte Ausfugarbeiten zu sehen. Die Fugen in unterbündiger Konstruktion lassen jeden einzelnen Stein in seinem Umriß hervortreten. Die Mauerflächen werden lebendig und wirken auf die Weite. Die Verhältnisse stimmen auch überall. Jeder einzelne Stein ist sauber geputzt, und auch dem Nichtfachmann müssen solche Werke, die durch künnerische und fleißige Menschenhände entstanden sind, Eindruck machen.

Aufnahmen aus der Praxis. In den Abbildungen 168 bis 173 sehen wir teilweise Sachen, die schon mehr in die Schänderei des Natursteines greifen. Auch wenn ein Bauobjekt noch so unwesentlichen Charakter haben soll, die Steine wollen wir nie mit Mörtel übersulpern. Wir schänden dadurch auch unsern Berufsstand. Wenn wir die Abbildungen 168 bis 171 betrachten, dürfen wir die leise Hoffnung hegen, daß diese Arbeiten nicht von Berufsleuten ausgeführt wurden, denn sie zeugen weder von Können noch von Gewissenhaftigkeit eines Berufsmannes.

In der Aufnahme 172 ist die Aussparung eines Zaunpfostens gekennzeichnet. Der Pfosten wurde nun eingemauert (verstetzt), und zwar nicht auf musterhafte, fachgemäße Art. Mit Schroppenplättli mauerte man den Pfosten ein, und dies sieht heute schauerhaft aus. In solchen Fällen vergießt man solche Aussparungen doch am besten mit Beton. Eine saubere Vergießung kann das Bild der Mauerfläche niemals entstellen. Betrachten wir nochmals Abbildung 173. Der Fugenmörtel ist abgebröckelt, der Abdeckstein sieht so verwaht aus. Hier fehlt es am richtigen Unterhalt solcher Bauteile. Die einzelnen Steine beginnen sich zu lösen. Bauteile, ja sogar ganze Bauobjekte, können so dem Zerfall entgegengehen.

Allgemeines

Aus all diesen Zeichnungen, Beschreibungen und Aufnahmen aus der Praxis haben wir gesehen und gelernt, wie unnützlich bei diesem Ausfugen schon kostbare Zeit verschwendet wurde. Durch dieses Ausfugeverfahren (Konstruktionen) wird jeweils dem Naturstein das Natürliche geraubt. Es ist einfach grundfalsch, mit dem Ausfugemörtel zu regelmäßige Fugen ziehen zu wollen. Der Naturstein soll natürlich erscheinen. Die Natur will ihn

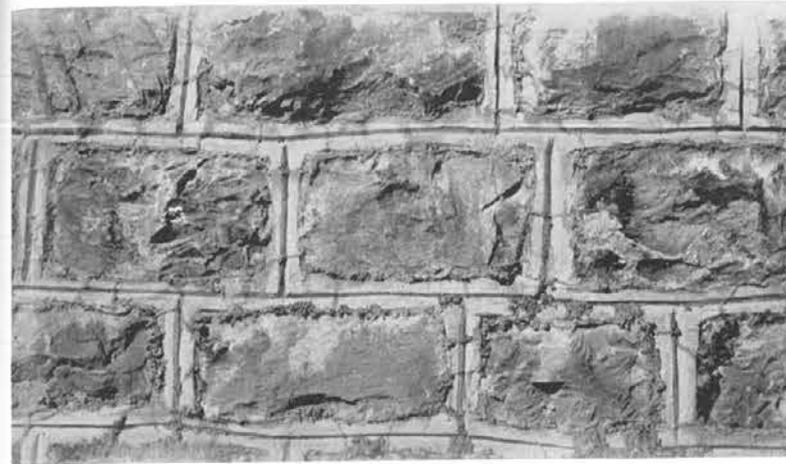


Abb. 156, Seite 95
Kerbfuge
(nicht zu empfehlen)



Abb. 157, Seite 95
Die Kerbfuge
wurde nun nicht mehr
nachgeahmt



Abb. 158, Seite 95
Fassadenverkleidung
(Steine zu quadratisch,
Fugen zu künstlich gezogen)

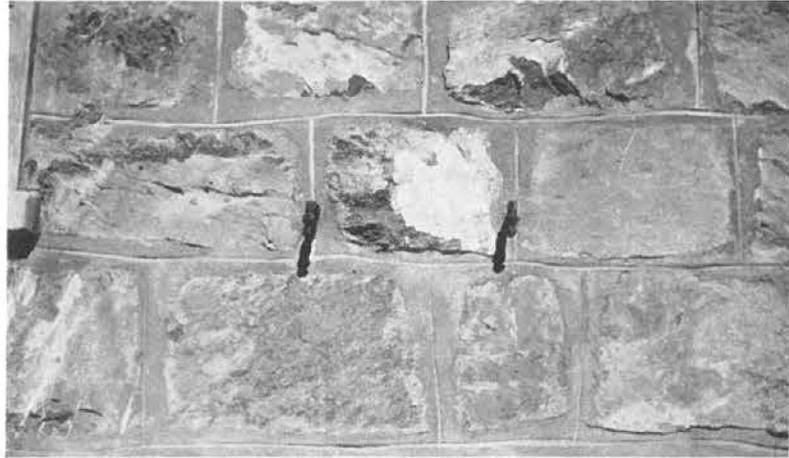


Abb. 159, Seite 95

Gute Arbeit, doch sind die Fugen zu unnatürlich gezogen. Fläche wirkt wandig



Abb. 160, Seite 95
Revolverstein in einer Fassade (zweiteiliges unteres Lager)



Abb. 161, Seite 95

Unfertige Ausfugearbeit, Mörtel nicht verarbeitet

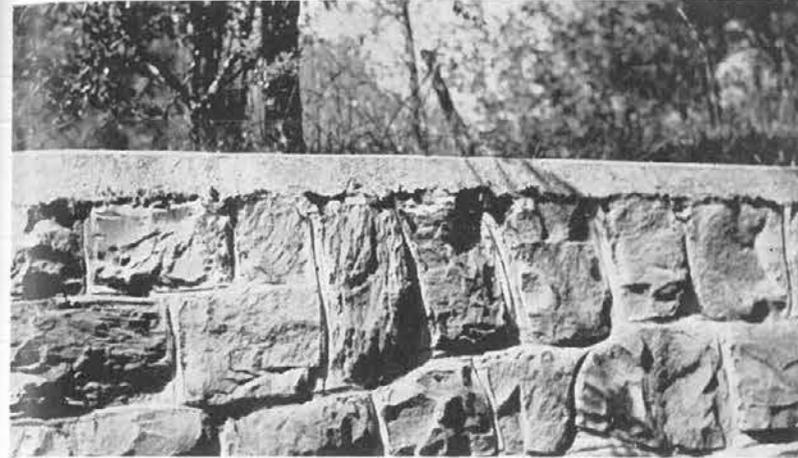


Abb. 162, Seite 95

Nicht fachgemäße Ausführung, weil Mauerkrone in Beton abgedeckt. Diese dünne Betonschicht springt nach einer gewissen Zeit

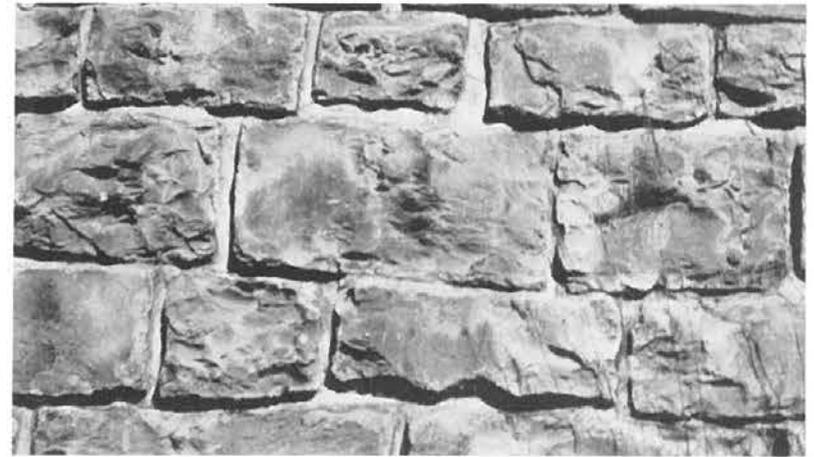


Abb. 163 und 164, Seite 95

Schon bessere Ausfugearbeiten. Der natürliche Baustein kommt zur Geltung





Abb. 165, 166 und 167, Seite 96

Mustergültige Ausfugekonstruktionen in ästhetischem, wirtschaftlichem und technischem Sinne

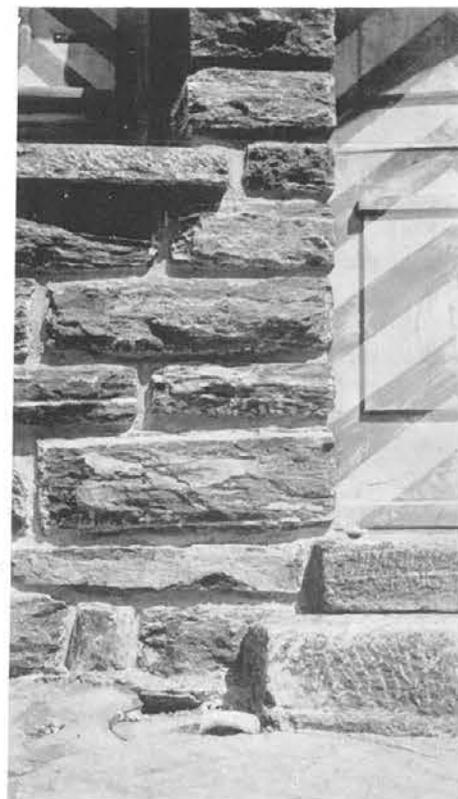


Abb. 167

Abb. 168, Seite 96 *Natursteinschänderei*



Abb. 169, 170 und 171
Seite 96
*Auch bei unwesentlichen
Bauarbeiten wollen wir
den Naturstein nicht mit
Mörtel beschmutzen*



Abb. 171



Abb. 172, Seite 96
Zaunpfosten, unfachmännisch eingemauert



Abb. 173, Seite 96

Die Mauerteile sollten immer gut unterhalten werden. Fugen gut ausgießen und unterbündig ausfugen

wieder natürlich zurückhaben. Darum weg mit den allzuvielen Instrumenten, den verschiedenen Fugeeisen. Eine gewöhnliche, einfache Fugenkelle genügt, den Mörtel werfen wir mit der gewöhnlichen Kelle in die vorbereiteten Fugen ein, passen ihn an und verarbeiten ihn mit Pinsel oder Sack; dies ist das richtigste, konstruktiv und ästhetisch beste und auch billigste. Eine allgemeine Regel dürfen wir hier wohl festlegen, indem wir die Fugen wie folgt ausbilden:

- a) für Fugen mit Steinen von größern Bossen die Fuge bündig, d. h. gut angepaßt,
- b) bei Steinen mit kleinern Bossen, die Fuge unterbündig und gut durchgearbeitet.

Bei Steinen mit großen Bossen ist die Fuge durch die Witterung eher geschützt. Die Fugen scheinen hier weniger klaffig und groß. Die großen Bossen lassen den Stein eher vortreten. An Hausfassaden doch wird aus ästhetischen Gründen darauf zu achten sein, die Fuge unterbündig zu konstruieren, wenn die ganze Fläche der Fassade lebendig erscheinen soll. Durch den geringern Bossen ist hier die Fuge auch weniger geschützt und dürfte schon aus dessen Gründen zurückstehen.

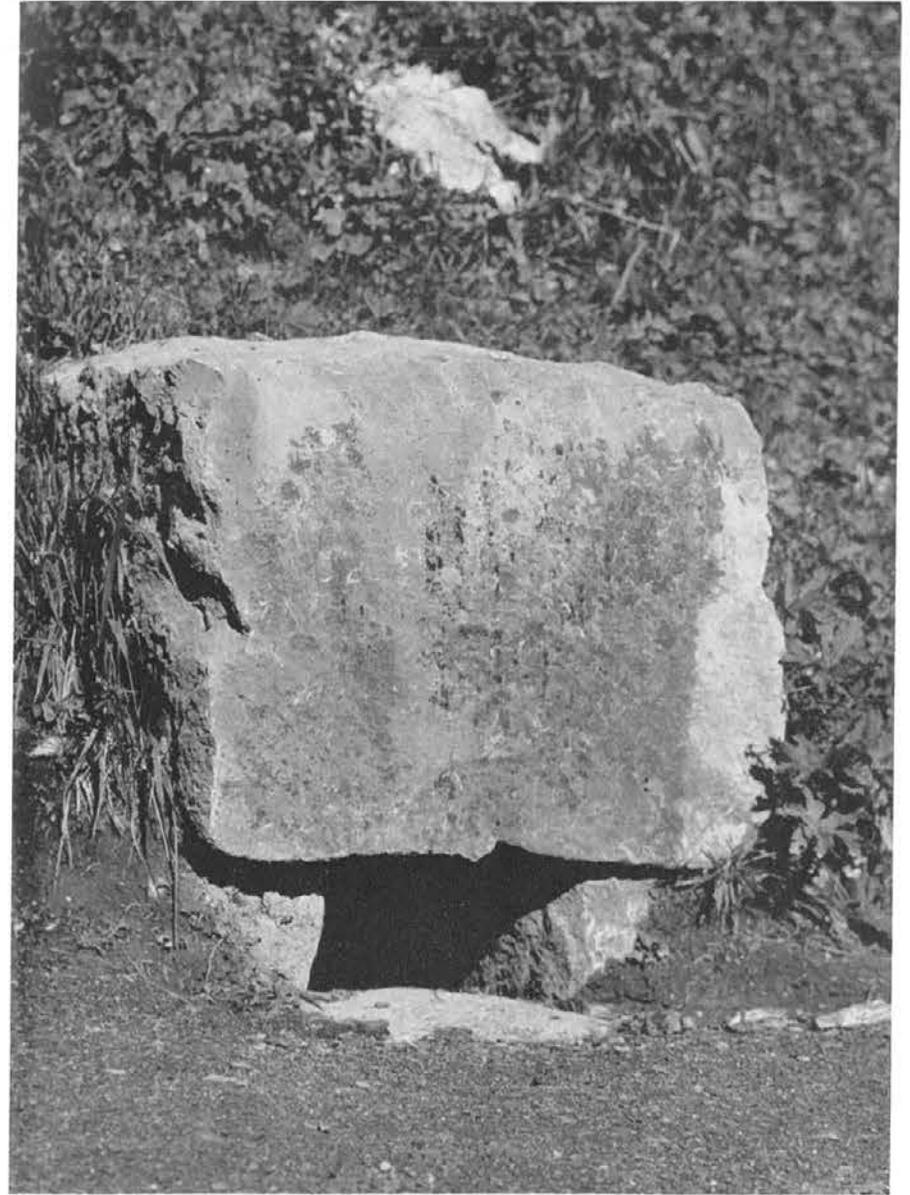


Abb. 174, Seite 99 *Entwässerungsschacht an einer Bergstraße*



Abb. 180, Seite 101

Allen Gefahren ausgesetzte Deckplatte (Steinschlag, Versetzen durch Menschenhand)



Abb. 181, Seite 101

*Gut ausgeführte
Steinpackung*

10. Die Entwässerungstechnik in der Bauweise mit Naturstein

Aus der Praxis kennen wir verschiedene künstliche Baumaterialien, mit denen wir Bauteile, Bauobjekte entwässern können. Die gebräuchlichsten sind Zementrohre, Zementsickerrohre, Drainagerohre usw. Hoch in den Bergen oder überhaupt wo dies die Güte des Gesteins zuläßt, können wir das Entwässern auch im Naturstein konstruieren. *Spezialisten hierin sind wohl die Kulturingenieure und die Forstmänner.* Sie wissen, daß der Naturstein im Berge der einzige ist, der allen Witterungseinflüssen zu trotzen vermag. Der Forstmann und der Kulturingenieur, sie beide führen das Wasser in Steinpackgräben, gemauerten Kanälen usw. aus dem Bereiche ihrer Bauten hinaus. Es bedingt auch langjährige und spezielle Erfahrungen. Diese Entwässerungen müssen natürlich auch gewissenhaft ausgeführt sein. Gesundes Gestein und berufliches Können sind die grundlegendsten Voraussetzungen. Aus der Praxis sind einige Aufnahmen wiedergegeben:

Abb. 174. Ein sogenannter Einfallschacht. Mit einem großen und schweren Stein ist dieser abgedeckt. Der Kanal geht quer unter der Bergstraße hindurch und ist aus Naturstein erstellt. In den folgenden Zeichnungen werden verschiedene Ausführungsmöglichkeiten untersucht:

In Abbildung 175 sehen wir einen Längsschnitt eines Entwässerungskanals durch ein Straßenquerprofil. Der Kanal ist in Platten gemauert. Einfall und Auslauf zeigen solide Konstruktion. Ein Schlammsammler ist hier nicht vorhanden, die Wegmeister putzen diese Kanäle meist jeden Frühling mit

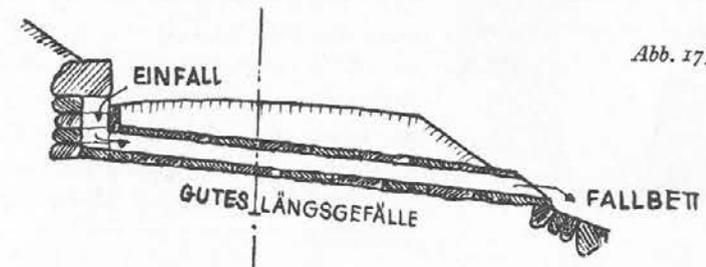


Abb. 175

sogenannten «Schabern» vorne beim Auslauf aus. So sollte ein Kanalquerschnitt auch nicht allzu klein konstruiert sein. Das Längsgefälle eines solchen Kanals muß gut ausgerichtet und genügend sein, wenn dies die Terrainverhältnisse des Auslaufpunktes erlauben. Die Bodenplatte vom Einfallschacht in den Kanal sollte in den Kanal eingreifen. Auch bei der Ausmündung sollte die Sohlplatte in den Berg eingreifen, damit diese nicht leicht abgestoßen oder abgedrückt werden kann. Die Kanalquerschnitte können auf verschiedene Arten und je nach Steingewinnungsmöglichkeit konstruiert werden, was wir in Zeichnungen darstellen wollen:

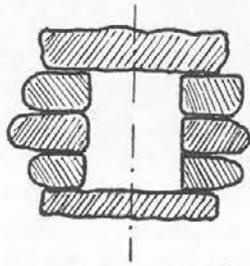


Abb. 176. Kanalquerschnitt in Natursteinkonstruktion. Wir sehen das hier typisch: Die Platte der Kanalsohle greift ganz unter die Kanalseitenmauern ein. Der Boden kann nicht durch eventuellen Bodendruck gehoben werden. Die Seitenmauern laden die Bodenplatte ein. Diese Konstruktion wäre nicht vorteilhaft; die Wände könnten eingedrückt werden (Seitendruck).

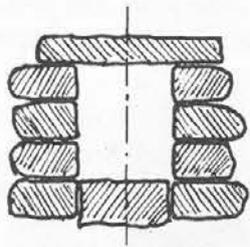


Abb. 177. Das typische hier ist, die Seitenmauern sind bis zur unteren Kante zum Boden geführt. Die Bodenplatte könnte durch Bodendruck gehoben werden. Vorteilhafter dagegen ist, daß die Wände nicht durch Seitendruck verschoben werden können. Die unterste Steinlage stellt an der Bodenplatte an.

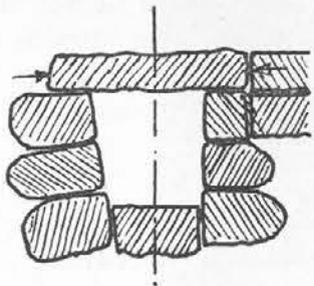


Abb. 178. Bergseits ist die Kanalwand gegen seitlichen Druck angezogen. Auch die Platte leidet unter diesem Druck, und sie muß in einen gemauerten Falz verlegt werden können. Man achte noch auf die erste Lage der Steine für die Wand. Sie ist höher als die Sohlplatte, die Gefahr des seitlichen Druckes dadurch auch etwas geringer. In Abbildung 177 hievor ist die Konstruktion etwas schlechter.

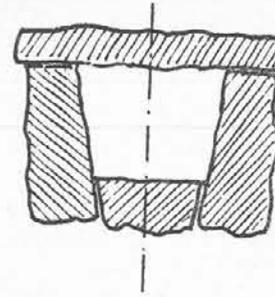


Abb. 179. Ein Kanal aus Platten zusammenkonstruiert. Die Deckplatte soll die Platten der Seitenwände gänzlich überdecken. Die Kanalwände werden angestellt und angezogen, damit sie nicht durch geringfügigen, seitlichen Druck nach innen verschoben werden können.

Abb. 180. In vordern Darstellungen behandelten wir Kanäle unter Straßen-Längs- und -Querschnitten. Hier in Abbildung 180 sehen wir nun eine offene Abdeckung. Die Schlußplatte ist eher höher als die Höhe der Bergstraße, sie ist leicht und könnte auch leicht abgerissen werden. Steinschlag von seiten des Berges könnte sie zerstören und zu Stücken zerschlagen. Diese Schlußplatte sollte eine stärkere Dicke aufweisen oder aber tiefer versetzt sein. Wird diese losgerissen, so gehen unwillkürlich die andern Platten auch leichter weg. Diese Konstruktion ist also fehlerhaft.

Abb. 181. Hinter einer Lawinenschutzmauer hat der Forstmann eine Steinpackung, d. h. eine Versickerung konstruiert. Das Stauen von Schneewasser im Frühjahr soll dadurch verhindert werden. Es verzieht sich so durch die Mauer und sickert in im Fundamentenfuß angelegte Entwässerungen, sofern diese notwendig werden.

Entwässerungen bringt auch der Baumeister an, wovon wir bereits zum Aufführen der Mauern gesprochen haben.

11. Das Verhüten der Unfälle in der Bauweise mit Naturstein

Die handwerklichen Bauleute in der Bauweise mit Naturstein hantieren mit allerhand Geräten und Handwerkzeugen, die man in anderen Bauweisen nicht kennt. Der Backsteinmaurer braucht zum Versetzen seiner Bausteine keine Fußwinde, keine Hebeisen, keine Ruckeisen, keine Richthämmer und dergleichen, die seine Glieder durch unkluges Handhaben gefährden könnten. Dagegen der Natursteinmaurer doch. Die Steine sind selten leicht, müssen mit Fußwinden, Hebeisen usw. überstellt, überschlagen werden. Steine müssen gerichtet sein, Schroppen springen dadurch ab, und können die Augen, auch Dritter, gefährden. Durch Flaschenzüge oder andere Hebezeuge werden größere Blöcke gehoben. Diese werden mit Ketten umschlagen (gewürgt), die Glieder der Ketten können auseinandergerissen werden (wenn nicht gut geschweißt), der Stein zu Boden fallen, und leicht ein ernster Unfall passieren.

Es ist nun am Platze, daß die Bauleute sich selbst vor Unfällen schützen, und dies ist gut möglich. Jedes Instrument soll klug und kunstgerecht in die Hände genommen werden:

- a) *die Fußwinden* sollen immer in gesichertem Zustande gebraucht werden,
- b) *die Hebeisen* (von Hebelarm) sollen mit dem einen Arm immer ganz am obern Ende gefaßt werden. Das Hebeisen ist im Prinzip immer von der Bauchgegend wegzuhalten,
- c) *die Richthämmer* sollen kurz eingestielt und auch kurzstreichig geführt werden, um nicht mit den Knien und der Bauchgegend in Berührung zu geraten,
- d) *zum Bearbeiten und Zurichten der Steine* sollen immer *Schutzbrillen* getragen werden. Kleine, winzige Steinspreißchen können die Augen verletzen,

- e) *an Sprengbohrern soll das «Träf», die Treffseite, immer wieder durch den Schmied warm abgemacht werden, denn Stahlsplitter verursachen schon oft Augenunfälle. In der Praxis trifft man viel Sprengbohrer an, deren «Träf» fast so groß sind wie «Pfannendeckel»,*
- f) *Flaschenzüge zum Hochheben von großen Steinen sollen durch den Schmied immer wieder nachgeschaut und geölt werden. Durch schlechten Unterhalt hängt der Flaschenzug nicht selten aus. Dieses Aushängen verursacht Schläge, und diese Schläge zerreißen oft die Glieder der Ketten,*
- g) *Eisenketten sollen vom Schmied immer wieder nachgeprüft und repariert werden. Beschädigte Glieder sind wieder zusammenzuschweißen,*
- h) *zum Installieren verwende man möglichst nur gesundes Rundholz, wie Spalten und Rundel in verschiedenen Längen und Durchmessern. Geschnittenes Holz ist vorzeitig von den scharfen Steinkanten zerfasert, fault schnell und wird für diesen Gebrauchszweck gefährlicher,*
- i) *beim Versetzen von grobblockigen Steinen achte man stets darauf, daß der Stein gut gesichert ist, bevor die Fußwinde wiederum angesetzt wird (Untermauern mit Rundholzspalten),*
- k) *im Steinbruch soll peinliche Disziplin gewahrt werden. Beim Gewinnen und Aufladen der Steine sind viele Unfallgefahren möglich,*
- l) *mit dem Schwarzpulverschießen übe man größte Vorsicht. Nur geübte Leute, die sich über große Erfahrung hierin ausweisen können, dürfen für diese Arbeiten zugelassen werden. Das Aufsetzen des Schwarzpulvers hat mittels harthölzernem Ladestock zu geschehen. Als Verdämmungsmaterial ist nur trockenes und kornreines Material zu verwenden. Die beste Verdämmung ist reine Erde (gesiebte), Zement und Gips. Auch die Verdämmung, wie das Schwarzpulver bewahre man in hermetisch abgeschlossenen Gebinden auf. Es ist unzulässig und überhaupt auch regelwidrig, wenn erst kurz vor dem Laden eines Schwarzpulverschusses (träge Ladung) mit den Händen überall Erde, Sand und dergleichen zusammengekratzt wird. Wie erwähnt, halte man auch das Verdämmungsmaterial in Gebinden aufbewahrt, damit es immer in trockenem Zustande bleibt. Fehlschüsse entstehen nur bei feuchter Verdämmung und durch Verletzung der Schnur. Wenn schon die Sprengung träge ist, begeben man sich gleichwohl in sichere und gute Deckung. Leicht können Steinstücke abgeworfen werden.*

Abb. 182, Seite 105 *Richtige Handhabung der Fußwinde*

Abb. 182. Aus der Praxis lassen wir noch eine Aufnahme folgen: Ein Mann ist im Begriffe, mit der Fußwinde einen größern Stein umzukippen. Die Winde hat er gesichert. Mit der linken Hand hält er das Horn der Winde fest und mit der rechten bedient er die Windenkurbel. Man achte auf die ganze Stellung des Mannes. Ist nun die Winde ausgewunden, wird sie nochmals in ihrer Sicherstellung geprüft. Der gehobene Stein wird mit Rundholz (am besten mit Spalten) gesichert (hier Unfallverhütung und Verhütung von Zeitverlust), und dann erst wird die Winde von neuem angesetzt.

Im allgemeinen möchten wir noch darauf hinweisen, daß die Bauleute sich die Verordnungen der SUVA verschaffen sollten. Sie führen uns in das ganze Erfahrungsgebiet der Versicherungsanstalt und mahnen uns vor unsicherem Handeln, d. h. vor der Unvorsichtigkeit.

12. Die Bauobjekte, die Bauteile in der Praxis

A. ZERSTÖRTE BAUTEILE

Mit den Natursteinen bauen wir vom Hochgebirge bis ins Flachland hinunter:

- a) *im Hochgebirge* Klubhütten für den SAC, Berghäuser usw.,
- b) *über Pässe* Paßstraßen (Stütz- und Futtermauern, Tunnelportale usw.),
- c) *auf den Alpen* Sennhütten, Schattställe, Alpwege, Alpwasserversorgungen (Lawinenabwürfe zum Schutze von Alpschaften usw.),
- d) *über den Tälern* Lawinenschutzbauten durch den Forstmann in den verschiedensten Anordnungen, um das Losbrechen von Lawinen zu hemmen,
- e) *in den Bergtälern* Talstraßen (Stütz- und Futtermauern, Randsteine, Pflästerungen durch den Pflästerer), Wildbachverbauungen (Uferschwellen, Talsperren, Überfälle, Sohlenpflästerungen, Hochwasserdämme usw.), Kellermauern, Stockmauern, Fassadenverkleidungen usw.,
- f) *im Flachland* Gartenanlagen mit allerhand schönen Ziermauern, Fassadenverkleidungen, Sockelverkleidungen, Pflästerungen usw.

In diesem Kapitel wird nun folgendermaßen vorgegangen; wir teilen diese in drei Kategorien ein:

1. *Bauteile, Bauobjekte in zerstörtem Zustande* und deren Zerstörungsursache.
2. *Mustergültige Bauteile* in gutem Zustande.
3. *Verschiedene Bauobjekte*, womöglich vom hohen Gebirge bis ins Flachland hinunter.

Bauteile, Bauobjekte in zerstörtem Zustande

Abb. 183. Eine doppelhäuptige, 50 cm starke Mauer. Ursachen dieser Zerstörung sind: schlechter Mauerverband, schlechtes Gestein (faules, schieferiges), schlechter Mörtel. Man achte speziell auf das typische Loch dieses Mauerkopfes.

Abb. 184. Schroppenmauerwerk, 50 cm dick. Ursachen dieser Zerstörung sind die gleichen wie vorerwähnt, schlechte Ausführung in jeder Beziehung. Mit Mörtel wurde versucht, die ganze Sache noch besser einzubinden, doch dieser ist auch im Begriffe zu zerbröckeln.

Abb. 185. Die Ansicht eines Schroppenmauerwerkes. Man achte auf die vielen Winnen, Vertiefungen und Löcher. Gewisse Partien sind mit reinen Schroppen gemauert worden, so daß ein guter Mauerverband unmöglich wurde.

Abb. 186. Wiederum ein typisches Bild mangelhafter Ausführung. Man achte besonders auf das Loch in dieser Mauer.

Abb. 187 und 188. Nochmals zwei typische Aufnahmen aus der Praxis. Gut erkennbar zeigen uns diese Aufnahmen, wie die Bauteile dem Zerfall ausgeliefert sind. Man achte auf die großen Löcher.

Abb. 189 und 190. Zwei Aufnahmen aus der Praxis zeigen uns Löcher in Mauern. Diesmal haben wir es nicht direkt mit faulem Gestein zu tun. Typisch tritt der Fehler hervor, die beiden Steine waren nicht auf ihr natürliches Lager gestellt (versetzt) worden. Das Gestein jedoch verwitterte, konnte durch geringe Setzungen und schwachen Druck losgesprengt werden und fiel aus der Mauer. Der Mauerverband wird im Innern auch nicht hundertprozentig sein. Selbstverständlich mußte hier im Berg auf das Gestein abgestellt werden, das in nächster Nähe gewonnen werden konnte. Im Kapitel der Steingewinnung wurde bereits darüber gesprochen.

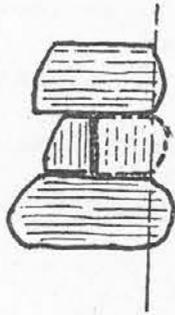


Abb. 191. Zeichnerisch ist diese Abhandlung von den Abbildungen 189 und 190 dargestellt. Der oberste und der unterste Stein haben Linien parallel zum Steinlager. Das bedeutet das Steinblatt, das natürliche Steinlager. Der Mittelstein (mittlere) zeigt diese Linien senkrecht zum Steinlager, der Stein liegt also nicht auf seinem natürlichen Lager, er ist gestellt worden. Das verwitterte Gestein hier wurde an der Erdoberfläche gewonnen. In solchen Fällen sollte nun der Stein doch auf seine natürliche Lagerung zu liegen kommen.

Abb. 192, 193 und 194. Hier drei typische Aufnahmen von gerissenen Mauerecken. Man achte auf die Vertikalrisse, die uns von ungenügendem Mauerverband zeugen. Die Risse verraten augenfällig schlechte Verzahnung, ansonst die Mauern nicht gerissen hätten. Mauerecken sind immer empfind-



Abb. 183, Seite 107
Man achte speziell
auf den durchgehenden Stein

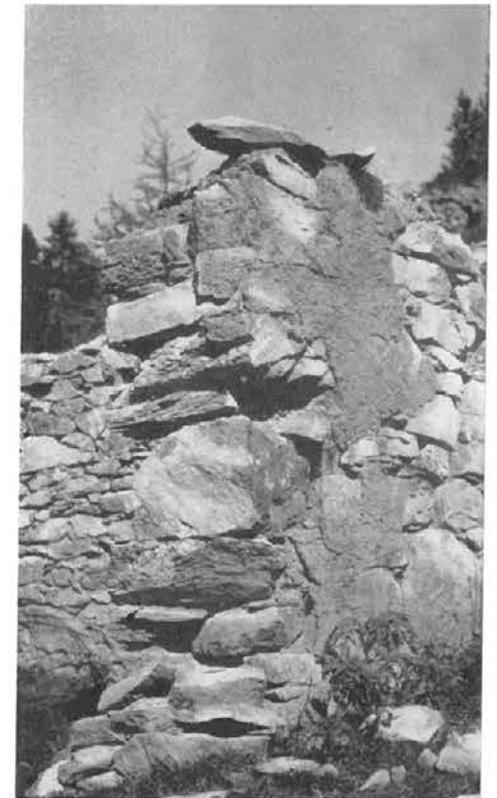


Abb. 184, Seite 108
Schlechte Ausführung in jeder Beziehung



Abb. 185, Seite 108
 Mauer aus ungerüsteten,
 in der nächsten Umgebung
 zusammengetragenen Steinen



Abb. 186, Seite 108
 Glatte Steinköpfe, schlechte Haftung des Putzmörtels, sollte ein Verputz in Frage kommen



Abb. 187, Seite 108 *Typisch schlechter Verband*



Abb. 188, Seite 108
 Das bessere Gestein
 ist zurückgeblieben



Abb. 189 und 190, Seite 108 *Die entstandenen Löcher sollten sofort ausgeflickt werden*



Abb. 192, Seite 108
*Freistehende Mauern
sollten immer unter die Frostzone
fundiert sein
(siehe entstandener Riß)*



Abb. 193, Seite 108
Achte speziell auf den Riß



Abb. 194, Seite 108 *Reparaturarbeiten in solchen Fällen sehr schwierig*



Abb. 197 und 198, Seite 109 *Höchste Zeit zur Neuerstellung dieses Flügels*





Abb. 200, Seite 110
Neuerstellung der Rollschär am Platze



Abb. 201, Seite 110 Bessere Lösung: Mauer dicker und in Mörtel aufführen. Außenfront anziehen

liche, schwächere Bauteile und bedingen gute Einbindung. Möglichst lange Steine sollen im Läufer- und Bindersinne die Ecken gut verzahnen. Gerade in Abbildung 194 wurde diese Ecke überhaupt nicht in die senkrecht abweichende Mauer eingebunden, und eine geringfügige Setzung vermochte diesen Riß zu bilden. Das Ausflicken solcher Risse hat oft nur wenig Sinn und Erfolg.



Abb. 195



Abb. 196

Abb. 195. Blitzstrahlähnlich hat sich dieser Mauerriß gebildet und verrät uns also schlechten äußeren Mauerverband, eine geringe Verzahnung. Man achte hierzu nochmals auf die Abbildungen 192 bis 194.

Abb. 196. Die richtige Verzahnung. Bei eventuellen Rissen müssen die Stoßfugen vertikal und die Lagerfugen horizontal reißen. Dadurch ist der richtige Mauerverband verraten. *Selbstverständlich sind in der Praxis Risse unerwünscht.*

Abb. 197 und 198. Ein zerstörter Mauerflügel in Trockenmauerwerk. Ursachen dieser Zerstörung: Schlechte Fundation, zu wenig Tiefe der Steine, die Ecke schwach eingebunden und nicht an das Terrain angepaßt. Man achte in Abbildung 197 die Verzahnung der Ecke. Ihre Konstruktion wollen wir zeichnerisch untersuchen:

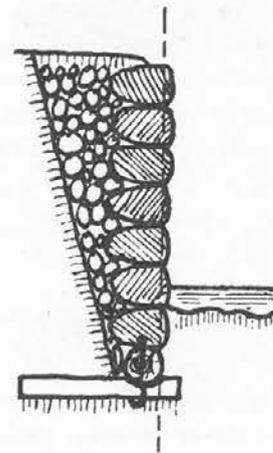


Abb. 199. Ein Querschnitt durch diese Flügelmauer zeigt uns diese Fehlkonstruktion. Die erste Ursache natürlich war der lehmige Baugrund, der nachgab. Die geringe Mauerkonstruktion rutschte automatisch dem weichen, gleitenden Grunde nach. Die Hinterfüllung drückte alsdann auf die Mauer (seitlicher Druck). Wäre aber die Mauer mit tiefen Steinen eingebunden gewesen, hätte sich dieser Flügel noch länger halten können. Das Brückenwiderlager ist senkrecht erstellt, so konnte der Flügel auch nicht gut angezogen werden, um ihn richtig anzupassen.

Abb. 200. Eine zerstörte Rollschale auf einer Stützmauer. Die Ursache hier liegt ganz beim Anfängerstein und überhaupt beim Mauerabschluß, der konstruktiv unrichtig erstellt wurde. Die Lager am Abschlußkopf sollten horizontal versetzt sein (bearbeitet). Ein Abschluß- oder Anfängerstein sollte tiefer einbinden. Hier haben wir schon mit Abrutschgefahr der Steine zu rechnen. Auch der Bergdruck sowie auch Schneedruck beanspruchen solche Mauern mehr als man es sich vorstellt. Die Krone war hier zu schwach konstruiert worden.

Abb. 201 und 202. Ein Trockenmauerwerk bei einer Alphütte. Die Mauer ist zum Teil ausgedrückt. Die Ursache hier liegt in der schlechten Konstruktion des Mauerverbandes. In solchen Fällen würde gut getan, wenn Mauersand auf dem Platze gebrochen würde, um die Mauern in Mörtel aufzuführen. In Abbildung 202 sehen wir typisch die geringe Ausführung. Die Ansicht (die Mauerflucht) ist nicht voll, schlecht ausgezwickelt. Die Steine wurden nicht bearbeitet, sondern nur hergeworfen. Diese Mauer erhält ein schwieriges Alter. Nach der Talseite hin sollte diese Mauer auch angezogen werden. Sie erhielte dadurch eine Stärkung, d. h. einen guten Fuß. Die Mauerdicke sollte im Minimum 70 cm betragen. Man achte in Abbildung 201 die ausgedrückte Mauer.

Abb. 203 und 204. Hier eine zerstörte Mauer eines Hochwasserdammes. In Abbildung 203 achte man, wie die Fundamentlage vorne einstürzt und dadurch die ganze Mauer zum Zerfall bringen will. Es ist augenfällig, wie die Fundamentsteine über dem Wasserspiegel hervorragen. Die Ursache finden wir in der Abbildung 204. Als Fundament haben wir hier einen sogenannten Holzrost, eine schon fast veraltete Konstruktion. Diese Konstruktion liegt nun schon über dem Wasser. Das Holz ist so dem Verfaulen, d. h. der Zersetzung ausgesetzt, und die erste Lage Steine fällt ein. Die Reparaturarbeiten werden hier sehr schwierig sein. Man wird nicht mit geringen Kosten davonkommen. Die Holzrostkonstruktion sollte eigentlich unter dem Terrain sein und ständig unter Wasser. Gräbt man frühere solche Holzröste, die unter dem Boden lagen, aus, so findet man die sehr schwer gewordenen Hölzer ganz unversehrt vor (in lehmigen Böden, wo sie hermetisch abgeschlossen waren). In kiesigem Boden zersetzt sich das Holz auch nach Jahren, weil hier eher Luftzutritt möglich ist.

Zu den Abbildungen 203 und 204 wollen wir diese Konstruktion durch Normalprofile untersuchen:

Abb. 205. Zeichnerisch sehen wir nun in das Profil dieser Fehlkonstruktion. Wie uns auch die Aufnahme schon gezeigt hat, liegt dieser Holzrost ganz

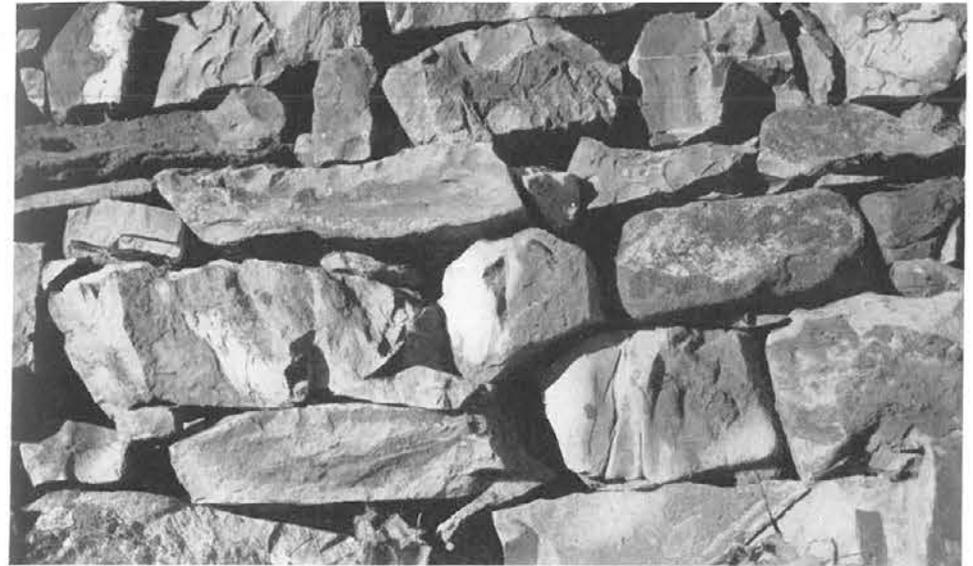


Abb. 202, Seite 110 *Handwerklich schlechte Arbeiten*



Abb. 203, Seite 110 *Vom Wasser gefährdetes Fundament*



Abb. 204, Seite 110
*Lamellenweises Unterfangen
 am Platze*



Abb. 207, Seite 111 *Lösung der Reparatur ; Rollchar mit Tiefbindern*



Abb. 208, Seite 111 *Gleiche Reparatur wie Abb. 207*



Abb. 209, Seite 112 *Typisch falsche Lagerung des Steines. Sache des Steinhauers*

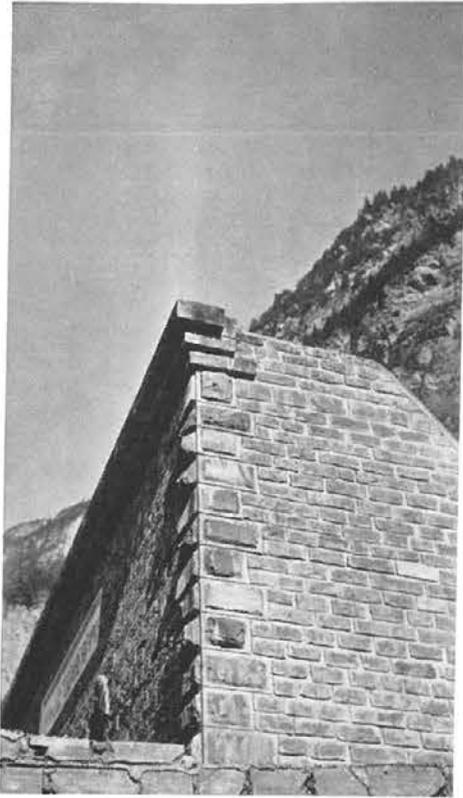


Abb. 210 und 211,
Seite 112

*Große handwerkliche Kunst
des Steinhauers*



an der Luft. Im Laufe der Zeit kann das Hochwasser dieses Fundament gänzlich zerstören. Durch einen besondern Arbeitsvorgang müßte man hier ein solides Fundament einziehen, unterbauen, unterfangen.

Abb. 206. Hier ist der Holzrost unter dem Terrain, d. h. unter der Bachsohle, hermetisch abgeschlossen, was konstruktiv richtig ist. Ein Unterfressen der Mauer ist unmöglich, ausgenommen bei Katastrophen.

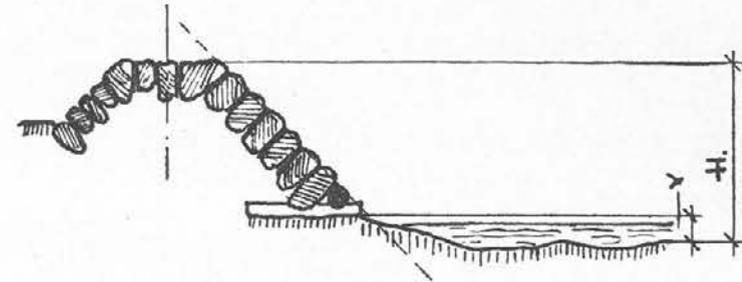


Abb. 205

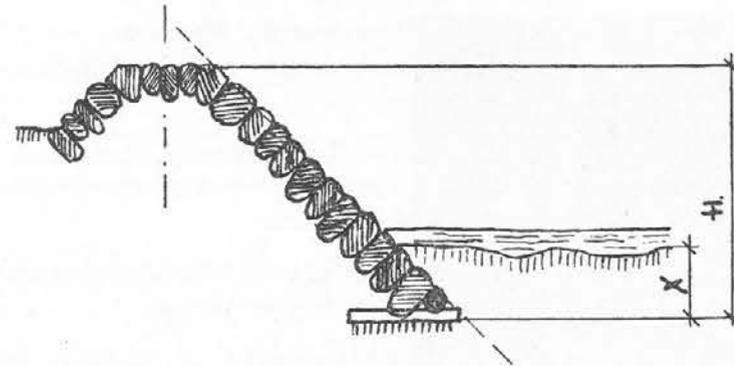


Abb. 206

Abb. 207 und 208. Da haben wir zwei ausgestoßene Mauerkronen. Sie überzahn, können mit den Jahren gänzlich von der Mauer (ab der Mauer) gestoßen werden. Der Fehler war, daß nicht eine Rollschär gemacht wurde. Durch die ganze Mauerabdeckung haben wir eine durchgehende Lagerfuge. Wäre eine Rollschär mit Tiefbindern konstruiert worden, könnte diese unmöglich fliehen. Schnee- und Bergdruck lasten allszuehr auf diesen Mauerkronen.

In Abbildung 207 achte man auf die glatt bearbeiteten Steinköpfe. Heute, bei den größern Löhnen, würden Mauern in solcher Ausführung viel zu teuer kommen. Dazu ist hier noch zu sagen, daß diese Mauer senkrecht aufgeführt wurde, da sie auch geringe Höhe hat. Doch eine Anstellmauer von 5 : 1 würde die Mauer vor dem Druck besser bewahren.

Abb. 209. Einen besondern Fall zeigen wir hier mit dieser Aufnahme aus der Praxis. Ein Stück ist aus diesem Deckstein gefallen. Wir können das Steinblatt gut sehen. Ob das nun ein falscher Stich, d. h. falscher Gang ist, kann nicht bestimmt behauptet werden. Sehr wahrscheinlich war hier ein Haar- (Quarzriß) und durch Frost und sonstige Witterungseinflüsse wurde dieses Stück nach einigen Jahren losgesprengt. Eine neue Abdeckplatte sollte hier unbedingt eingesetzt werden, damit auch die benachbarten Deckplatten nicht gelöst werden können.

B. MUSTERGÜLTIGE BAUTEILE IN GUTEM ZUSTANDE

Abb. 210. Das Mauerwerk eines Tunnelportals. Man achte auf die gut erhaltenen Fugen, die genaue Ausführung, ein Werk der Ingenieur- und Steinhauerkunst und des Baumeisters.

Abb. 211. Ein meisterhafter Abschluß am Tunnelausgang. Man achte auf die Ecke, die Schichtung und auf die Ausbildung des Tunnelprofils. Hier ist das berufliche Können in allen Teilen sichtbar.

Abb. 212. Detail des Tunnelprofils. Man achte hier auf die Steinkante, die flüssig das ganze Tunnelprofil zu charakterisieren vermag.

Abb. 213. Detail einer Ecke in Quadermauerwerk. Wir erkennen, wie die Schichten der Mauerfläche flüssig in die Ecke verlaufen.

Abb. 214. Näheres Detail einer Ecke (eines einzelnen Ecksteines). Man achte hier speziell auf die feine Ausbildung der Fugen.

Abb. 215. Die Ausbildung einer Türeinfassung. Man achte auf die saubere Ausfugung, den Mauerverband und die Ausbildung der scheinrechten Bogen.

Abb. 216. Eine Türeinfassung vom Zementer hergestellt. Sie entstellt nun wahrhaft ein wenig. Nach unserm Ermessen sollte es wirklich möglich gewesen sein, diese in Naturstein zu erstellen.



Abb. 212 und 213,
Seite 112

*Nach Plan und Steinliste
(Positionsweise wie Eisenliste beim Eisen-
betonbau) durch den geübten Steinhauer
zugehauene Steine*



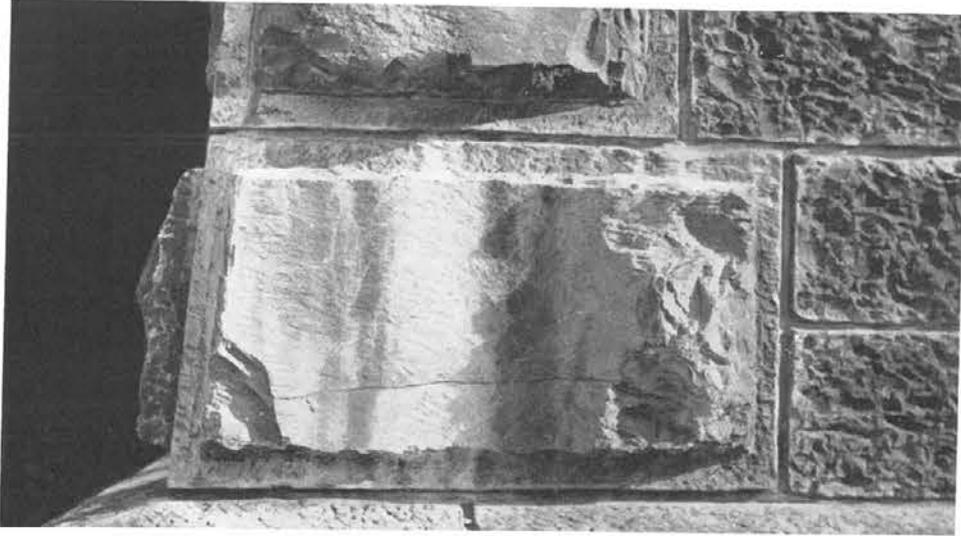


Abb. 214, Seite 112

Achte auf die angezogene Mauerecke und auf das gute Anpassen der übrigen Mauerschichten (Höhe)

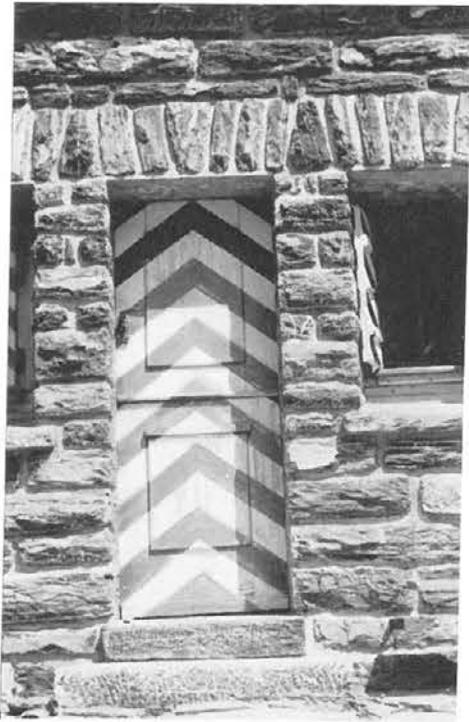


Abb. 215 und 216, Seite 112

Wie Abb. 215 hätte man auch die Türeinfassung bei Abb. 216 in Naturstein ausbilden können



Abb. 217 und 218, Seite 113 *Bei solchen Arbeiten sollten die Steine vom Steinhauer und nicht vom Maurer zugehauen werden (Erstellungskosten sonst zu teuer)*

Abb. 219, Seite 113 *Typische Maurerarbeit*



Abb. 220 und 221, Seite 113 Die Spitzisenstreiche stören das Gesamtbild dieses Mauerwerkes



Abb. 217. Eine Türeinfassung in reinem Naturstein. Leider sind zu viel Spitzisenstreiche zu sehen, doch ist dies eine solide, musterhafte Ausführung.

Abb. 218. Detail, Kombination einer Tür- und Fenstereinfassung, mit windschiefen, äußern Leibungen. Eine solide Ausführung.

Abb. 219. Eine Partie mit Tür- und Fenstereinfassung. In bezug auf Verband, Ausfugung usw. eine musterhafte Arbeit. Man achte beim Fenster auf einen Entlastungssturz mit Holzarge (beim offenen Fensterladen).

Abb. 220. Die Ausbildung einer typisch angezogenen Mauerecke. Am Steinkopf ist der notwendige Anzug gemacht, die Lagerfugen verlaufen horizontal. Die Ecke ist solid eingebunden (siehe nochmals die Abbildungen 70, 71, 72 und 73).

Abb. 221. Eine Zwischenpartie von Mittelgewänden. Man achte auf die guten Verhältnisse der Sturzplatten zu der Mauerfläche. Infolge kurzer Spannung waren hier Entlastungsstürze nicht notwendig. Der Architekt wollte eine lebendige Fläche haben.

Abb. 222. Detail eines Mittelgewändes. Die Sturzplatten liegen solid auf. Die Jalousiehalter sind in die Fugen versetzt. Das Gewände ist solide eingebunden. Ein langer Stein auf der Sturzplatte bindet diese Sturzplatten eben ein.

Abb. 223. Detail einer äußern Fensterleibung. Man achte auf die Ausbildung der Fensterbank. Sie ist windschief konstruiert. Die Ecke ist steinhauermäßig ausgehauen. Eine gute Standfuge zum Aufführen des Gewändes ist gebildet. Der Verband ist sehr solid.

Abb. 224. Eine ganze Partie von Tür- und Fenstereinfassungen. Die Fensterbänke sind behauen. Die Ansicht verrät gute Verhältnisse. Plattenartige Steine machen die Fläche lebendig.

Abb. 225. Detail einer Fensterbank. Sie bindet solid in die Mauer ein. Unterfangen ist sie mit einem soliden größern Stein. Weil in Naturstein, hat sie ziemliches Gefälle (Natursteinflächen haben mehr Reibung als Flächen von künstlich erstellten Bauteilen).

Abb. 226. Detail einer äußern Fensterleibung. Sie ist durch guten Verband solid eingebunden.

Abb. 227. Detail eines Entlastungssturzes auf einer Holzarge. Eine solide Ausführung, doch die Ausbildung des Kämpfersteines (der beiden Kämpfersteine) ist nicht gerade fachgemäß. Ein Kämpferstein sollte auf halbe Höhe über die Höhe des Lichtes reichen (Schubkräfte). Bei statisch sehr bean-

spruchten Bauteilen würde ein Ingenieur dies ohne weiteres beanstanden. Auf diesen Bogen drückt immerhin noch die Mauerlast des restlichen Giebels sowie auch ein Teil der Dachlast.

Abb. 228. Hier ist ein Detail einer Fenstereinfassung vom Zementer ausgeführt. Die Konstruktion wurde schon einmal in diesem Werk kritisiert. Das Verhältnis zur Mauerfläche stimmt nicht. Es stört das fachmännische Auge.

Abb. 229. Detail von zwei Fensterbänken. Im Verhältnis sind diese etwas zu mager. Sie wirken zu zart auf die ganze Mauerfläche. Bei eventuellen Setzungen und Rissen könnten sie auch leicht brechen.

Abb. 230. Eine Fenstereinfassung in Holzzarge. Hier finden wir nun abschreckende Konstruktionsfehler. Es wäre eine Sache der «Hölzernen», doch sollen die «Steinernen» auch Kenntnisse davon haben. Erstens ertrinken die Fensterbänke in der Mauer. Das Wasser kann nicht abtropfen und läuft zurück in das Mauerwerk (darum wurde diese Aufnahme gemacht! Garantiesachen des Maurermeisters); die Mauer kann so nicht austrocknen und inwendig können sich feuchte Stellen bemerkbar machen. Für das andere ist die Zarge eingemauert, das Holz kann nicht gut schafften oder sprengt den angeklebten Mörtel nach kurzer Zeit wieder ab. Auf solche Sachen sollte ein gut qualifizierter Maurermeister nie eingehen, es verrät schlechtes und ungenügendes Fachkönnen. Man sieht ja derartige Fehler oft und sollte daran lernen (diese Arbeit stammt aus dem Jahre 1947!). Auch sind die beiden Fensterbänke unterbrochen, und auch hier kann Wasser eindringen. Wir wollen an Hand einer Zeichnung diese Konstruktion richtig darstellen:

Abb. 231. Hier nun diese Fehlkonstruktion in Horizontal- und Vertikalschnitt. Oben sehen wir die eingepflasterte Zarge, die frei sein sollte. Unten sehen wir, mit Pfeil angedeutet, wie das Wasser in die Mauer einzudringen versucht.

Abb. 232. Die fachgemäße Ausführung. Die Zarge soll frei bleiben, zwischen Mauer und Holz ist eine Fuge bedingt, in welche man später Teerstrick einstopft, und die Fuge vorne mit einem Kitt vermacht. Das Holz kann so frei schafften. Unten springt das Sims Brett vor. Bis hinter die Wassernase ist eine Hohlkehle ausgebildet, damit das Wasser abtropfen und abfließen kann. Besser wäre natürlich, den Fenstersims vor die Mauer vorspringen zu lassen, doch die andere Konstruktion geht auch. Solche Anregungen sind auch für den Maurermeister sehr wichtig. Unrichtige Ausführungen können zu unliebsamen Auseinandersetzungen führen.



Abb. 222 und 223, Seite 113

Wie beim Kunststein ist hier eine Fensterbank, eine Standfuge, ein Gewände und ein Sturz konstruiert

Abb. 224, Seite 113 *Schöne Steinverhältnisse (Länge zur Höhe)*



Abb. 225, Seite 113
Die Fensterbank
muß genügend Gefälle aufweisen



Abb. 226, Seite 113
Auf Spaltgang gutgehender Stein.
Auf Brechgang schlecht.
Aus wirtschaftlichen Gründen
wurde ein Steinhauer beigezogen
zur Bearbeitung der Stoßflächen



Abb. 227, Seite 113
Der Sturz
einer Holzzarge
durch einen Steinsturz
entlastet



Abb. 228, Seite 114
Bessere Lösung
der Fenstereinfassung:
Naturstein



Abb. 229, Seite 114
Die Fensterbänke
weisen zu wenig
Gefälle auf



Abb. 230, Seite 114
Die Fensterbank
sollte unbedingt vorspringen



Abb. 233, Seite 115
Gesundes Gestein
und fachgemäße Ausführung

Abb. 233. Hier zwei Spitzbögen. Eine tadellose Ausführung. Man achte auf den schönen Schlußstein.

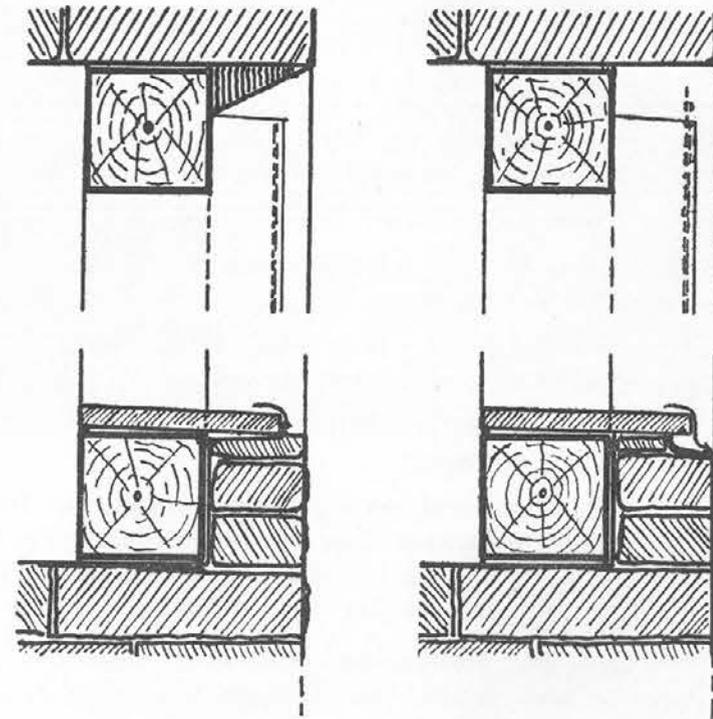


Abb. 231

Abb. 232

Abb. 234. Da haben wir den Anfang von zwei Spitzbögen. Ein solider Stein ermöglicht die Aufführung dieser Bogen.

Abb. 235. Ein Schlußstein eines Spitzbogens. Man achte auf dessen gute Einpassung. Wir sehen hier eine typische Preßfuge auf dem Scheitel des Steines.

Abb. 236. Der Bogenanfang ist mit der Ecke durch einen Läuferstein gut eingebunden. Eine solide Konstruktion.

Abb. 237. Hier ein Halbkreisbogen. Man achte auf die solide, fachgemäße Ausführung.

Abb. 238. Eine Treppe in nicht ganz einwandfreier Ausführung. Sie ist nicht richtig versetzt. Die Fugen aller Tritte schneiden sich.

Abb. 239. Eine Treppe ausgeführt in gehauenen Trittplatten. Die Tritte haben zu wenig Gefälle (Quergefälle). Das Wasser kann sich darauf gut zu «Seen» bilden (Vertiefungen).

Abb. 240. Eine solide Treppe (Differenztreppe) in zwei ganzen Tritten versetzt. Auch das notwendige Gefälle für Naturstein ist richtig.

Abb. 241. Gut erhaltene Flügelmauer, doch fehlerhafte Rollschär. Die Stoßfugen verlaufen nicht senkrecht zur Steigung der Mauerkrone. Siehe auch in den «Richtlinien», Seite 5, Paragraph unter «Flügelmauern».

Abb. 242. Eine bessere Rollschär als in den «Richtlinien» angedeutet.

Abb. 243 und 244. Zwei Details von Rollschichten. Man betrachte nochmals die Abbildungen 241 und 243 hievor.

Abb. 245. Eine musterhafte Mauerecke. Man achte hier auf den soliden Verband, also wie die Ecke regelmäßig eingebunden ist.

Abb. 246. Nochmals eine angezogene Mauerecke. Typisch der solide Mauerverband und die solide Ausfugung.

Abb. 247. Eine Brüstungsmauerabdeckung in solider Ausführung. Trotzdem ist ein typischer Fehler vorhanden. Über dem Sickerschlitz ist nicht überbunden worden. Ein Stein wurde bloß an den andern gestoßen. Unwillkürlich hat sich ein Riß gebildet, der diesen Konstruktionsfehler verrät.

Abb. 248. Nochmals eine Brüstungsmauerabdeckung. Augenfällig ist, daß sich Stoßfugen der Abdeckplatten und Stoßfugen der obersten Schicht der Mauer schneiden (Schneiderfugen).

Abb. 249. Deckplatte einer Ecke. Sie überbindet die ganze Ecke und ist solide versetzt.

Abb. 250, 251, 252, 253, 254. Hier haben wir Abschlüsse von Trockenmauern in materialgerechter Ausführung. Sie sind so ausgeführt, wie das Gestein ihre Bearbeitung erlaubte. Wichtig ist in solchen Fällen die solide Einbindung in das andere Mauerwerk.

Abb. 255 und 256. Hier zwei Spezialfälle. Es sind das die Aufmauerung eines Kamins über dem Dach einer SAC-Klubhütte. Steingutrohre werden in die Umfassungsmauer gestellt und mit dem Mauerwerk eingemauert. Über dem Dach werden diese Rohre mit Naturstein ummantelt. In Bild 256 sehen wir die Abdeckung mit Natursteinplatten. Diese Konstruktion hat sich jedoch in der Praxis nicht ganz bewährt. Freistehende Kamine in gebrannten Steinen werden auch vom Feuerschauer vorgezogen. Im Stein-



Abb. 234 und 235, Seite 115
Bogenanfang und Bogenschluß
in sauberer Ausführung





Abb. 236, Seite 115
Guter Bogenansatz

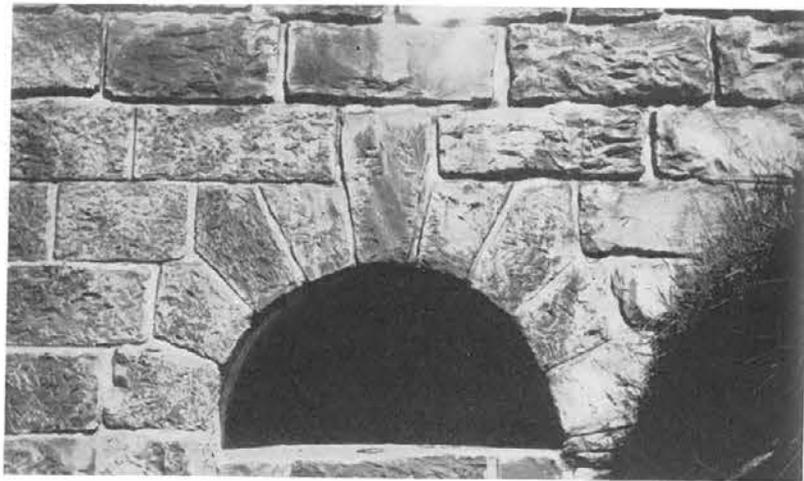


Abb. 237, Seite 115
*Steine
plangemäß zugehauen*



Abb. 238, Seite 115
*Materialgerechte
Steinverwertung*



Abb. 239, Seite 116 *Die Trittplatten sind zu wenig eingemauert*



Abb. 240, Seite 116 *Solide Eingangstreppe*



Abb. 241, Seite 116
 Neu ausgefugte Flügelmauer
 (teilweise Kerbfuge sichtbar, neues Stück
 nach einfacherem Verfahren)

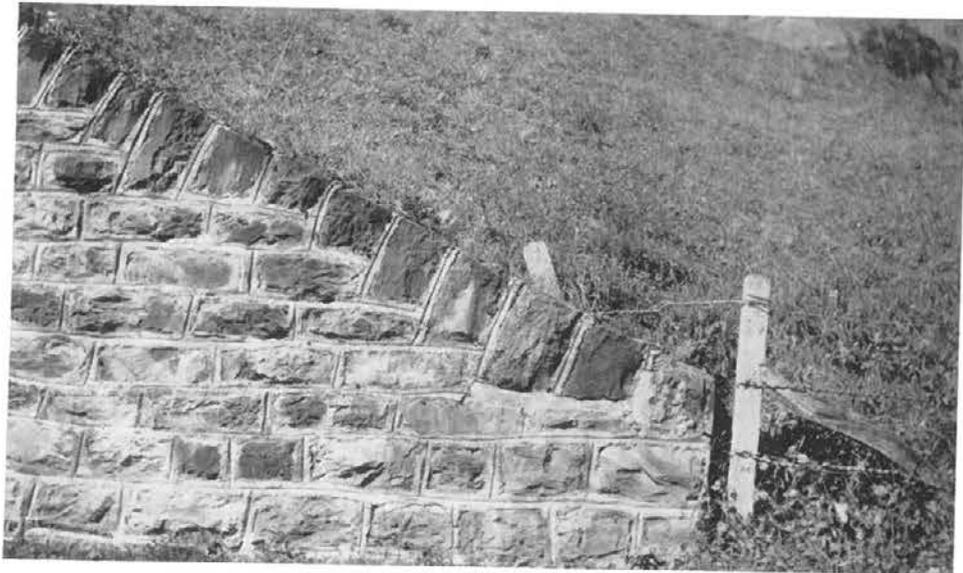


Abb. 242, Seite 116 Das Mauerwerk scheint zu wandig (Kerbfuge). Siehe obenstehendes Bild



Abb. 243, Seite 116
 Mauerwerk, teilweise mit Kerbfuge,
 teilweise frisch ausgefugt



Abb. 244, Seite 116
 Geringe Ausfugearbeit



Abb. 245 und 246, Seite 116 *In allen Teilen gute Arbeit*



Abb. 247, Seite 116 *Typischer Konstruktionsfehler*



Abb. 248, Seite 116 *Gutes Verhältnis der Abschlußsteine*



Abb. 249, Seite 116
*Abdeckplatten durch Steinhauer,
Mauersteine durch Maurer bearbeitet*



Abb. 250, Seite 116
*Steine materialgerecht verwendet,
handwerklicher Aufwand gering*



Abb. 251, Seite 116
Sogenannte
gemischte Terrasse



Abb. 252, Seite 116
Lawinenschutzmauer



Abb. 253, Seite 116
Solider
Mauerabschluß

gutrohr kann sich sehr gut Kondenswasser bilden, das Kamin bekommt somit schlechten Zug (feuchte Luft).

Abb. 257 und 258. Hier haben wir zwei augenfällig ungenügend auflagernde Sturzplatten. Sie ragen ziemlich in die Luft hinaus. Es ist eine unfachgemäße Ausführung. Das geschulte Auge mag solches nicht vertragen. Auch in konstruktiver Hinsicht ist sie falsch.

Abb. 259. Detail einer bessern Sturzplattenaufgabe. Sie überbindet die äußere Leibung besser. Man beachte nochmals die Bilder hievor.

Abb. 260. Nochmals ein Mauerabschluß. Diese Ausführung ist auch grundfalsch. Sobald einfach das Lager eines Steines an Mauerenden aus der Horizontalen (Waagrechten) in die Windschiefe gerät, ist er schon dem Abrutschen eher ausgesetzt. Je schiefier das Lager, um so größer die Gefahr des Abrutschens. In Abbildung 200 haben wir eine zerstörte Rollschär bereits in diesem Sinne behandelt. Wir wollen nun die Aufnahme zeichnerisch behandeln und versuchen, in verschiedenen Möglichkeiten einen Abschluß zu konstruieren:

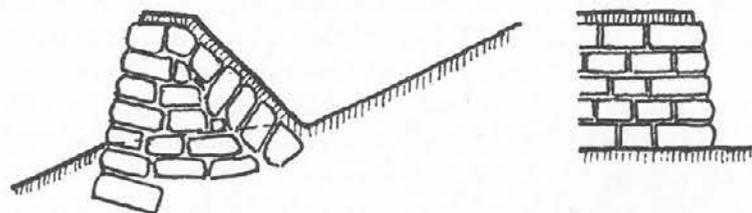


Abb. 261

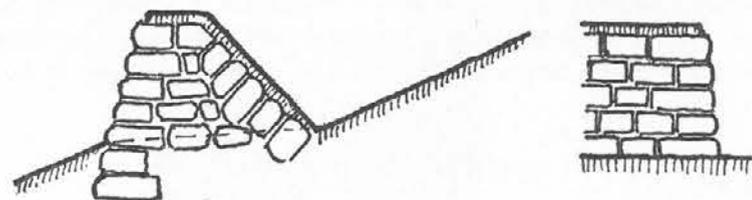


Abb. 262

Abb. 261. Da sehen wir einen richtig konstruierten Mauerabschluß. Vorne in der Mauerfront verlaufen die Steinlager schief in den Abschluß. Ihre Abrutschgefahr jedoch heben wir auf, indem wir die Abböschung hinten durch eine Rollschär abpflästern. Zwischen den Steinen der Mauerfront und

der Abpflasterung versetzen wir die Steine horizontal. Wie wir in der Ansicht nebenan erkennen können, ziehen wir die Ecke noch etwas an. Dieser Mauerabschluß kann sich durch eine fachgemäße Erstellung gut erhalten.

Abb. 262. Eine andere Möglichkeit. Vorne in der Front verlaufen die Steinlager horizontal in den Abschluß hinein. Hinten ist mit einer Rollschär abgeböschet. Auch diese Ausführung würde die Ecken gut erhalten. Zu befürchten wäre hier jedoch, daß die Frontsteine, die horizontal sind, leicht abgestoßen werden könnten. Zur Ausführung müßte hier auch der Eckstein an zwei Seiten (Längsseite und Querseite im Haupt) mit Anzug behauen werden. In jedem Falle wollen wir die Konstruktion in Abbildung 261 beibehalten. Man vergleiche nun nochmals die Abbildung 260.

Abb. 263 und 264. Zum Abschlusse dieser Bauteile geben wir noch zwei Aufnahmen aus der Praxis wieder. Es sind zwei Mauerabschlüsse in mangelhafter Ausführung. Diese Arbeiten stammen erst aus den Jahren 1944 und 1945! Wahrhaftig für unsern Berufsstand eine etwas bedauerliche Angelegenheit. Diese Bauten verraten schlechtes handwerkliches Können und schlechte Bauführung. Man beachte in Abbildung 263 die geringe Mauerkrone und wie die Lager nach hinten verlaufen. Diese Arbeit scheint nicht fertig zu sein, sie gleicht eher einem Provisorium als etwas anderem. Profile sind nun gestellt, um diese Arbeit fertig zu erstellen. Hier haben wir einen Fall, der zeigt, wie es kommt, wenn Arbeiten an nichtqualifizierte Leute vergeben werden, die sich weder über eine handwerkliche Lehre noch über Praxis und Ausbildung ausweisen können. Auch wenn das Gestein nicht vollwertig ist, sollen wir dennoch imstande sein, dieses materialgerecht verarbeiten zu können. Hier ist die Ausrede, schlechte Steine zur Verfügung gehabt zu haben, absolut nicht stichhaltig. *Vom wirtschaftlichen und technischen Standpunkte aus müssen wir jedem Gestein gewachsen sein. Wir müssen es verstehen, mit sämtlichen Steinen seriöse und fachgemäße Arbeiten erstellen zu können.*

C. VERSCHIEDENE BAUOBJEKTE

Aus der Praxis wollen wir verschiedene Bauobjekte zur bessern Veranschaulichung wiedergeben:

Abb. 265 und 266. Eine Klubbhütte des SAC auf ungefähr 2900 m über Meer. In Abbildung 265 sehen wir den alten und den neuen Bau. Oberhalb des alten Baues, der Hochtouristenunterkunft, wurde eine neue Unterkunft in Massivbau erstellt. In Abbildung 266 haben wir die Ausführung näher.



Abb. 254, Seite 116 Solider Mauerabschluß



Abb. 255 und 256, Seite 116
Kamin mit Naturstein ummantelt (man achte auf die Ausbildung des Kaminhutes)

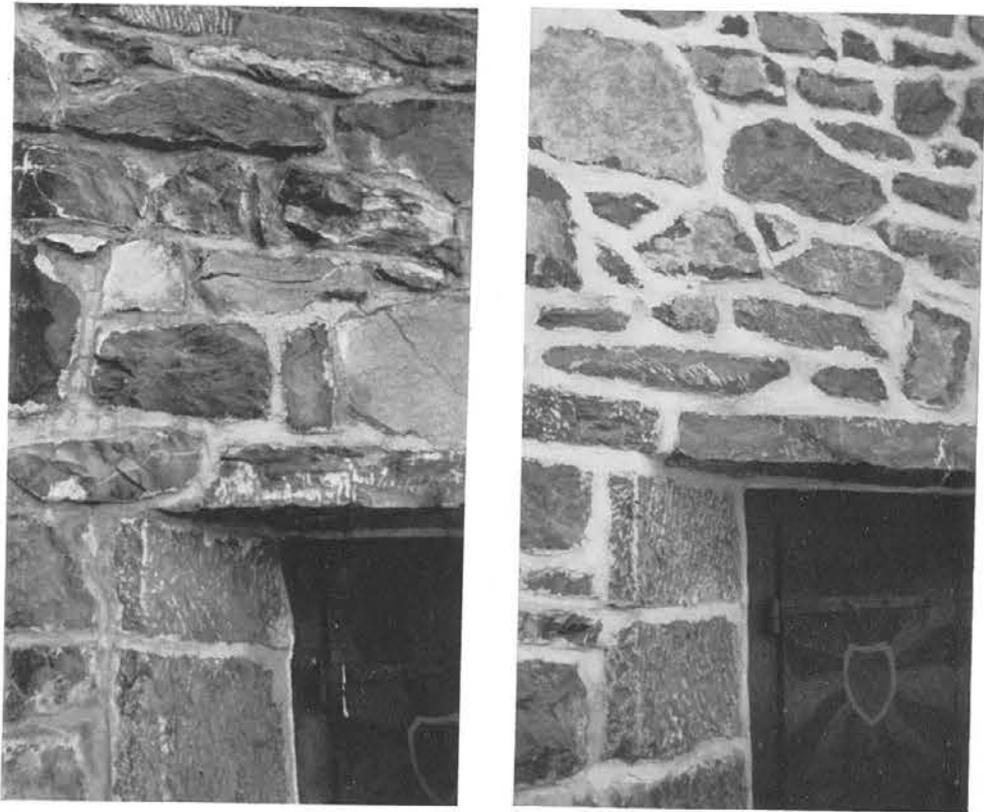


Abb. 257 und 258, Seite 117

Schroppenmauerwerk. Ausfugarbeiten nicht ganz einwandfrei. Die Sturzplatten liegen ungenügend auf.

Abb. 259, Seite 117 *Bessere Auflage*Abb. 260, Seite 117 *Handwerklich gute Arbeit, doch Mauerabschluß nicht fachmännisch*



Abb. 263 und 264, Seite 118

Wenn Gestein schon nicht einwandfrei, so sollte die Arbeit doch fachmännisch besser ausfallen

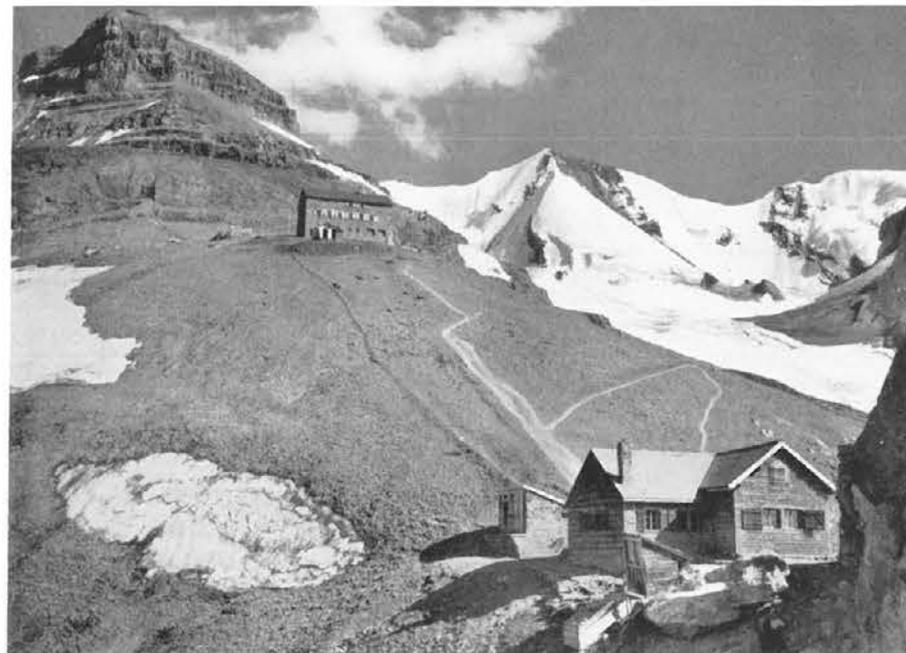


Abb. 265 und 266, Seite 118

*Diese Arbeit erfordert große Erfahrung und Berufsgründlichkeit
(Arbeit des Baumeisters in den Bergen)*



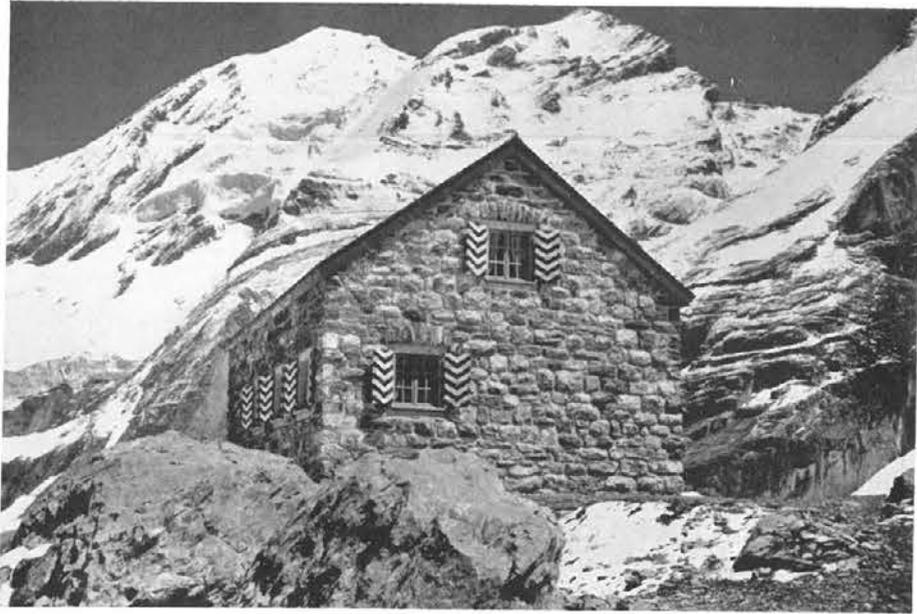


Abb. 267, Seite 119

Ansichtsfläche des Steines quadratisch. Mauerecken sollten durch Anzug in solchen Fällen verstärkt werden

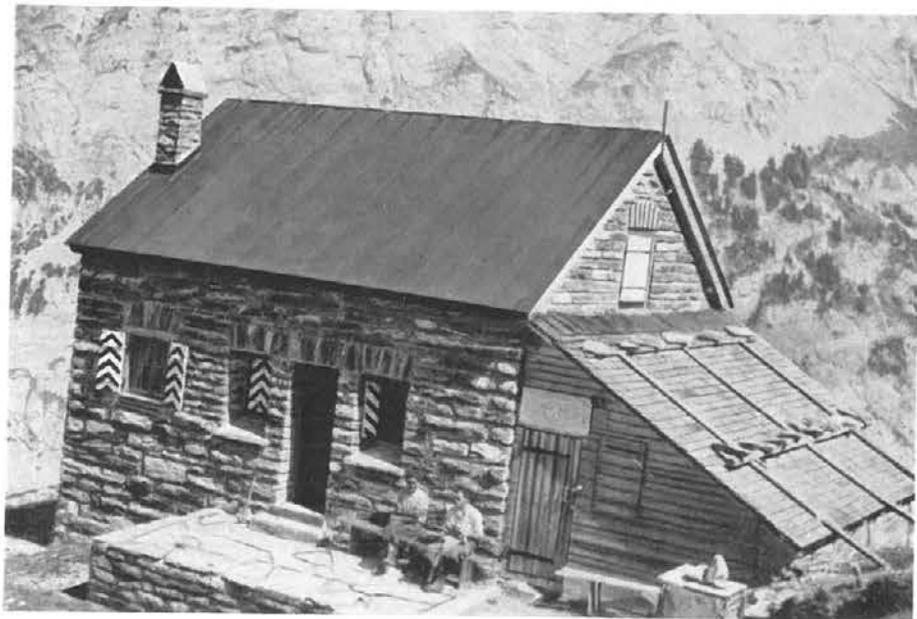
Abb. 268, Seite 119 *Solide Maurerarbeit*

Abb. 269 und 270, Seite 119

Beide Beispiele sind sehr gut, doch durch andere Ansichten der Baumeister verschieden

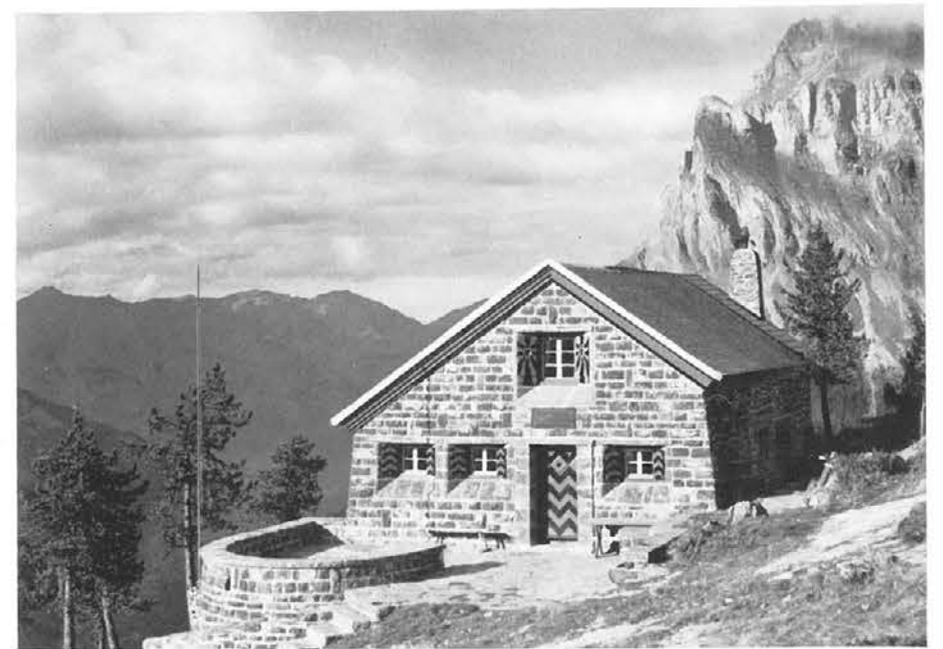




Abb. 271, Seite 119
Trockenmauerwerke
in doppelhäufiger
Aufführung
bedingen große
Handwerkerkunst



Abb. 272, Seite 119
Trockenmauerwerk,
Fugen mit Mörtel
ausgeworfen (sinnlose
Konstruktion)



Abb. 273, Seite 119
Gut proportioniertes
Sennhaus.
Vorn Unterkunft
für das Vieh,
hinten Unterkunft
der Sennen
mit Käseerei

Abb. 267. Eine Klubbhütte auf ungefähr 2500 m Höhe. Man achte hier auf die schon andere Charakterisierung des Mauerwerkes. Es sieht schon etwas wilder aus. Die Steine wurden materialgerecht verwendet.

Abb. 268. Nochmals eine Berghütte. Das Mauerwerk gleicht schon eher dem Typ «Plattenmauerwerk», die Steine sind länglicher (riemähnlich). Das Mauerwerk erhält schneidige Charakterisierung.

Abb. 269 und 270. Hier haben wir ein typisches Beispiel der Steingewinnung. Wie Abbildung 269 zeigt, wurde die Hütte massiv erstellt. Sie wurde im Jahre 1926 erbaut. Der Unternehmer gewann die Steine an der Erdoberfläche; sie wurden also bloß zusammengetragen. Dennoch macht dieses Mauerwerk (Schroppenmauerwerk) einen sehr guten Eindruck. Im Jahre 1939 wurde diese Berghütte vergrößert, es wurde vorn angebaut. Diese Arbeiten führte ein anderer Unternehmer aus. Ungefähr 100 m oberhalb der Baustelle gelang die Gewinnung eines vereinzelt Blockes, aus welchem etwa 200 m³ Steine zu erbeuten waren. Die Mauerwerksart geht vom Schichtenmauerwerk ins schottische Mauerwerk über.

Abb. 271. Eine Alphütte auf ungefähr 1900 m über Meer. Die Stallung ist in Trockenmauerwerk aufgeführt. Wo die Steine gewonnen werden konnten, verrät uns der Hintergrund.

Abb. 272. Ein Käsespeicher auf einer Sommeralp. Dieser wurde in Trockenmauerwerk aufgeführt und nachträglich mit Mörtel überworfen. Eine nicht empfehlenswerte Konstruktion. Die Steine wurden in der Nähe der Baustelle gewonnen.

Abb. 273. Eine Sennhütte auf einer Sommeralp auf ungefähr 2000 m über Meer. Die Sennerei ist ganz in Naturstein massiv aufgebaut. Die Stallung (im Vordergrund) nur bis etwa 1 m über dem Terrain. Der Oberbau ist zum Schutze des Viehs in Holzkonstruktion erstellt (warmer Stall).

Abb. 274. Eine Weidescheune auf etwa 1400 m über Meer. Die Diele ist selbstverständlich aus Holz.

Abb. 275. Eine Kirche im Grund in einem Bergtal. Die Ausführung ist in Schroppenmauerwerk. Die Fugen sind bündig abgezogen.

Abb. 276. Ein Objekt unserer Vorfahren. Hoch auf einem Felsen wurde diese Burg gebaut. Man beachte die scharfen Mauerecken.

In den Abbildungen 277 bis 282 wollen wir nun verfolgen, wie unsere Vorfahren durch Wehren, mit Holz und Stein gemischt, die Wildbäche

bändigten und wie man nun bis heute diese Konstruktionen immer verbesserte. Daß wir uns noch für diese Konstruktionen interessieren, soll keine schlechte Anregung sein; denn viel zuviel mußten unsere Wälder abgeholzt werden, die Holzkonstruktionen verfaulten dennoch nach Jahren. In diesen Abbildungen verfolge man gut die systematischen Verbesserungen.

Abb. 277. Gegen das Hochwasser wurde aus nahe liegenden Kugelsteinen ein primitiver Hochwasserdamm erstellt. Hinten wurde dammartig eine Rollierung gemacht. Natürlich wurde hier handwerklich wenig getan.

Abb. 278. Eine alte Ufersicherung, die noch heute steht und wunderbarerweise noch gut erhalten blieb. Man denke nur, wie oft das wilde Wasser versucht hat, diesen Kunstbau niederzureissen und zu vernichten. Wäre dies nicht eine gute Konstruktion gewesen, hätte diese Schwelle den Unbilden des Wetters kaum bis heute standgehalten. Auch die Ausführung muß sicher durch gewissenhafte Menschenhände geschehen sein.

Abb. 279. Hier sehen wir schon zwei verschiedene Bautypen. In der unteren Hälfte wurde noch eine sogenannte Kastenschwelle gebaut und oben mit Steinen aus dem Bachbett (Bachbollen) beschwert. Der obere Teil zeigt uns eine gemauerte Schwelle, jedoch nicht in einwandfreier Ausführung.

Abb. 280. Hier ist eine bessere Uferschwellenmauer im untern Teil, jedoch technisch noch nicht ganz einwandfrei. Man achte auf die geringe Mauerkrone (Mauerabdeckung). Der obere Teil, die schon bereits erwähnte Holzkastenschwelle, zeigt uns eine veraltete Konstruktion. Man beachte die zerstörten Hölzer (Fäulnis).

Abb. 281. Ein Hochwasserdamm. Der Oberbau ist aus Naturstein, es ist die in Abbildungen 205 und 206 zeichnerisch dargestellte Konstruktion.

Abb. 282. Eine solid ausgeführte Uferschwellenmauer. Das Fundament ist in armiertem Beton (P 250) mit Eiseneinlagen erstellt. Der Aufbau in grobblockigem, gesundem Naturgestein. Man beachte die tadellose Ausführung.

Abb. 283 und 284. Ufersicherungen an einem Wildbach in gestaffelter Formation. Man beachte die solide Ausführung. In Abbildung 283 haben wir diese Schwellen von oben gesehen und in Abbildung 284 von unten. Das ist eine vorzügliche Ausführung.

Abb. 285. Hier eine Stützmauer und zugleich auch Uferschwellenmauer. Man beachte die flüssige Linie der Straßen- und Uferschwellenmauerkrümmung. Der Mauerfuß ist vorne durch grobblockige Steine gesichert. Man nennt



Abb. 274, Seite 119 Vereinte Arbeit des Maurers und des Zimmermanns



Abb. 275, Seite 119 Das Bauobjekt paßt sich vorteilhaft der Gegend an

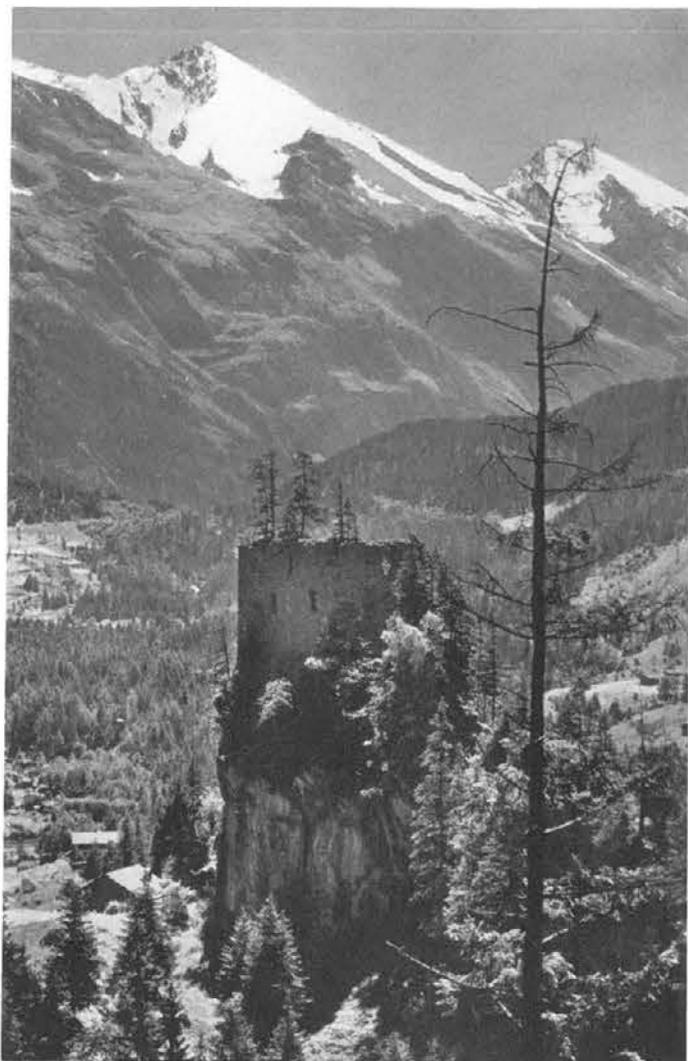


Abb. 276, Seite 119

*Schon unsere Vorfahren haben es verstanden, solide Bauwerke in Naturstein zu erstellen.
Wie wurden wohl diese Bausteine in diese Höhe gebracht?*



Abb. 277, Seite 120

Eine Wehrmauer aus Bachbollen in nächster Nähe war wohl der billigste Baustoff



Abb. 278, Seite 120

Aus Holz und Stein wurde eine Wehrmauer konstruiert. Baustoffe direkt aus der Umgebung



Abb. 279, Seite 120

Typische frühere Konstruktionsart, technisch nicht einwandfrei



Abb. 280, Seite 120
*Wildbachverbauung
einst und jetzt*



Abb. 281, Seite 120
*Schlechte Fundation
(Oberbau gefährdet)*



Abb. 282, Seite 120
*Gesundes Gestein
und gute Ausführung*



Abb. 283 und 284,
Seite 120

*Diese Mauern
haben die Aufgabe,
die Ufer vor dem
tobenden Wasser
zu sichern*

Abb. 285, Seite 120

*Man achte speziell
auf die flüssige Kurve.
Gleichmäßiges
Einteilen der Profile
(gleiche Distanzen)*





Abb. 286 und 287,
Seite 121

*Diese Bauobjekte
verraten durch die
Standfestigkeit
ihre Aufgabe*



Abb. 288, Seite 121

*Typische Arbeit
des Bahnbauers*

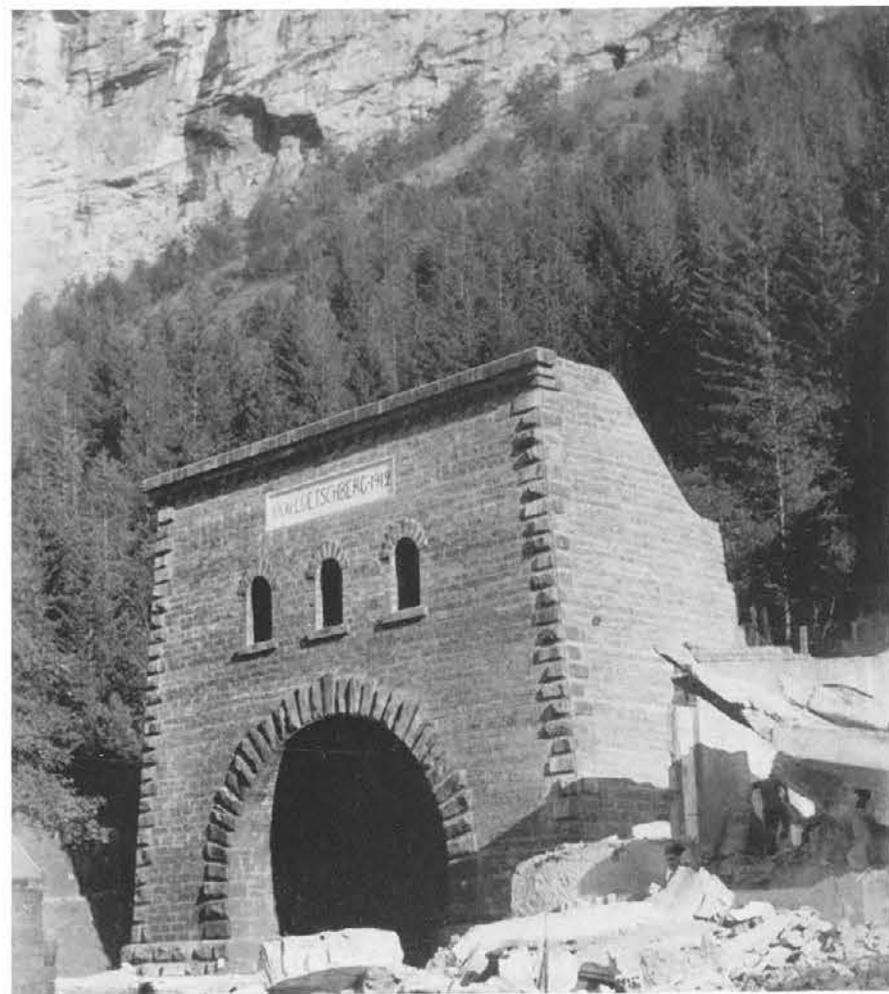


Abb. 289, Seite 121 *Schön ausgebauter
Tunneleingang*



Abb. 290, Seite 121 *Wirtschaftliche Verwendung des Gesteins (vom Ausbruch der Galerien)*

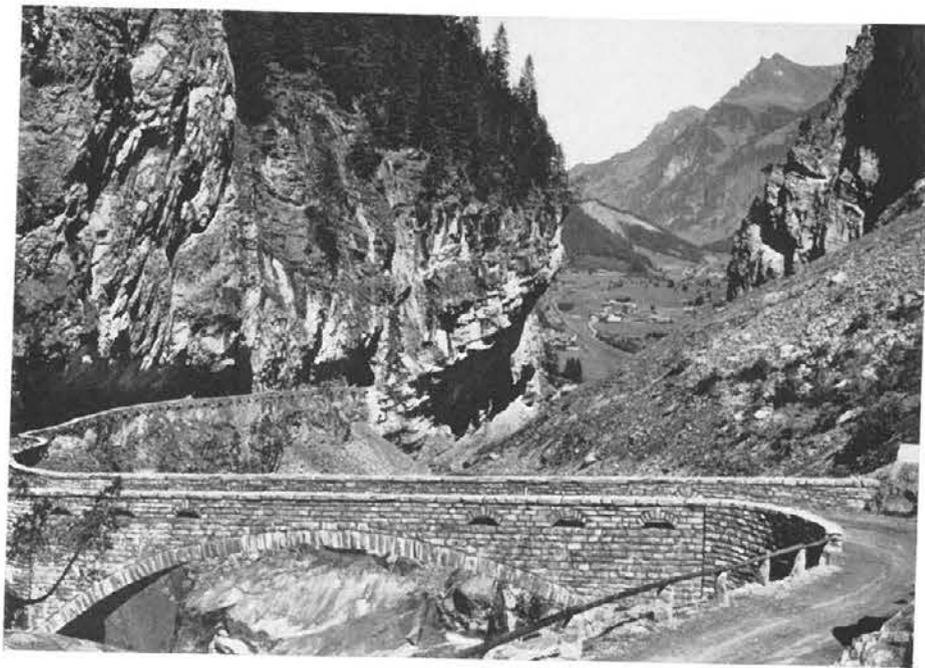


Abb. 291, Seite 121 *Der Brückenbau erfordert strengste Disziplin und auserlesenes Gestein*

das eine Steinvorlage oder auch Steinschüttung. Die Krone ist durch eine Rollchar ausgebildet, in welcher auch die Geländerpfosten befestigt sind.

Abb. 286 und 287. Hier sehen wir ein kleineres Bauobjekt von zwei sogenannten Schildkröten. Diese Schildkröten sind in Beton und Steinverkleidung aufgeführt. Der Kern also in Beton, mit einem Armierungskorb umgeben und nachher mit Steinen verkleidet. Sie werden in Inhalten von 12 m³, 18 m³, 25 m³ usw. nach Normen erstellt. Ihr Fundament ist nicht tief, denn eine Schildkröte soll beweglich sein, um sich gegen angreifendes wildes Wasser zu verteidigen. Die Nase vorne ist ganz abgerundet. Das Wasser hat so keinen Ansatz. In Abbildung 286 ist dieses Objekt von unten auf zu betrachten, in Abbildung 287 von oben her gesehen.

Abb. 288. Eine Bahnunterführung. Man beachte hier die gehauenen Gewölbe- und Abdecksteine. Es ist ein Schichtenmauerwerk mit eher quadratischen Steinflächen.

Abb. 289. Ein Tunnelportal in Quadermauerwerk. Man beachte hier die Ingenieur- und Steinhauerkunst. An der Mauerfläche sind die Steine auch im Haupt bearbeitet, das sogenannte Spitzsteinmauerwerk.

Abb. 290. Eine Brüstungsmauer an einer Bergstraßengalerie. Mit Steinen vom Ausbruch der Galerien wurde diese Brüstung materialgerecht erstellt.

Abb. 291. Eine Brücke über einen kleinern «Fluß». Gewölbemaerwerk mit Schichtenmauer. Man beachte die solide Ausführung.

13. Der Forstmann und der Naturstein

Wir haben nun einige Gebiete der Ingenieure, Architekten und der Hoch- und Tiefbaumeister berührt. Jetzt wollen wir auch vom Forstmanne einiges berichten.

Der Forstmann ist jedenfalls einer derjenigen, der am häufigsten den Naturstein verwendet und dies auf wirtschaftlichste Art und Weise. Viele seiner Meisterwerke liegen verborgen in Gräben und Aufforstungsgebieten. Hoch über den Tälern verbaut er uns gegen die Lawinen gefährliche Gebiete und forstet diese dann gewissenhaft auf. Mit größter Mühe und unermüdlichem Fleiß muß er Steine von oben nach unten und von unten nach oben nehmen, und er lernt dadurch jeden einzelnen Stein hoch schätzen.

Seine Erfahrungen machten ihn äußerst gewandt, und dadurch wie auch durch seine Gewissenhaftigkeit ist er heute allen möglichen und fast unmöglichen Situationen gewachsen. Wir andern Natursteinverarbeiter können vom Forstmanne noch vieles lernen.

In den folgenden Aufnahmen aus der Praxis wollen wir die Werke des Forstmannes näher unter die Lupe nehmen:

Abb. 292 bis 295. Hier sehen wir ein Gebiet, welches durch den Forstmann verbaut und aufgeforstet wurde. Man beachte die steilen Hänge, die vielen Kunstbauten und die Möglichkeit der Steingewinnung. Sicher auf haushälterischem Wege hat der Forstmann den Naturstein auf die Verwendungsstelle bringen müssen. Unten im Graben hat ihm der Ingenieur (Ingenieurprojekt) durch Talsperren das Weiterfressen dieses Gebietes vorher verbaut, und erst dann konnte der Forstmann mit seinen definitiven Arbeiten beginnen. Dem verehrten Leser sei verraten, daß es sich um die große Verbauung im sogenannten «*Bundergraben*» im *Kandertal*, Berner Oberland, handelt. Es ist ein großartiges Meisterwerk, eine Arbeit, an welcher Menschengest und Menschenhände seit fast dreißig Jahren arbeiteten. Tausende von Kubikmetern Kunstbauten blicken stolz und majestätisch in das Kandertal

hinunter. *Sauber zusammengefügte Mauern, größte Disziplin auf der Baustelle verrieten dem Verfasser dieser Schrift auch bald, warum dieses Meisterwerk gelingen mußte. Ich glaube, daß kein einziger Stein auf ein falsches Lager gelegt wurde, denn der gute Erhalt dieser Kunstbauten bestärkt uns in dieser Ansicht.*

Abb. 296. Detailaufnahme einer sogenannten «Runsenverbauung», die Kunstbauten in versetzter Formation. Hier soll diese «Runse» vor Steinschlag geschützt werden. Man beachte hoch oben die lauenden Steine, welchen ihre Tücke durch Verriegelung genommen wird. Die Mauern haben die Aufgabe, diese Steine aufzuhalten.

Abb. 297. Wiederum ein «Runsenverbau». Durch sogenannte «Sperrflügelmauern» wird das Tieferfressen der Runsensohle und der «Börter» verhindert.

Abb. 298 und 299. Hier nochmals Detailaufnahmen einer «Runsenverbauung». In Abbildung 298 sehen wir eine einzelne Mauer. In Abbildung 299 beachte man die versetzte Formation, wie die Mauern die ganze Breite der «Runse» zu verteidigen haben. Achten wir auch auf deren solide und fachmännische Ausführung.

Abb. 300. Eine große Fangmauer gegen Steinschlag. Wahrhaftig, ein Meisterwerk! Man sehe die fachgemäße Fugenausbildung. Dieser Forstmannskunstbau setzt ungeteiltes Vertrauen in die Menschen im Bergtal.

Abb. 301. Wiederum eine Fangmauer gegen Steinschlag. Oben ist sie noch einmal erhöht worden. Es ist eine sehr gut gelagerte Mauer. Sie verrät erstklassiges handwerkliches Können.

Abb. 302, 303 und 304. Nochmals drei Fangmauern gegen Steinschlag. Man beachte deren Einpassung (Einklemmung) in das steil abfallende Terrain.

Abb. 305. Eine Stützmauer. Man beachte hier die typisch vorspringenden Steinköpfe. Der Forstmann nennt diese «Nägel», die Bindersteine. Es ist eine Technik des Forstmannes. Die Steine sind lang, binden die Mauern auf die ganze Tiefe gut ein. Am Steinhaupt bearbeitet er nichts. Er nutzt die ganze Steintiefe aus.

Abb. 306. Eine «Stützmauer des Terrains» nennt der Forstmann diesen Kunstbau. Mit kleinern Steinen führte er diese materialgerecht auf. Folgende Bilder zeigen uns Aufnahmen aus der Praxis, und zwar von einer Lawinenverbauung:

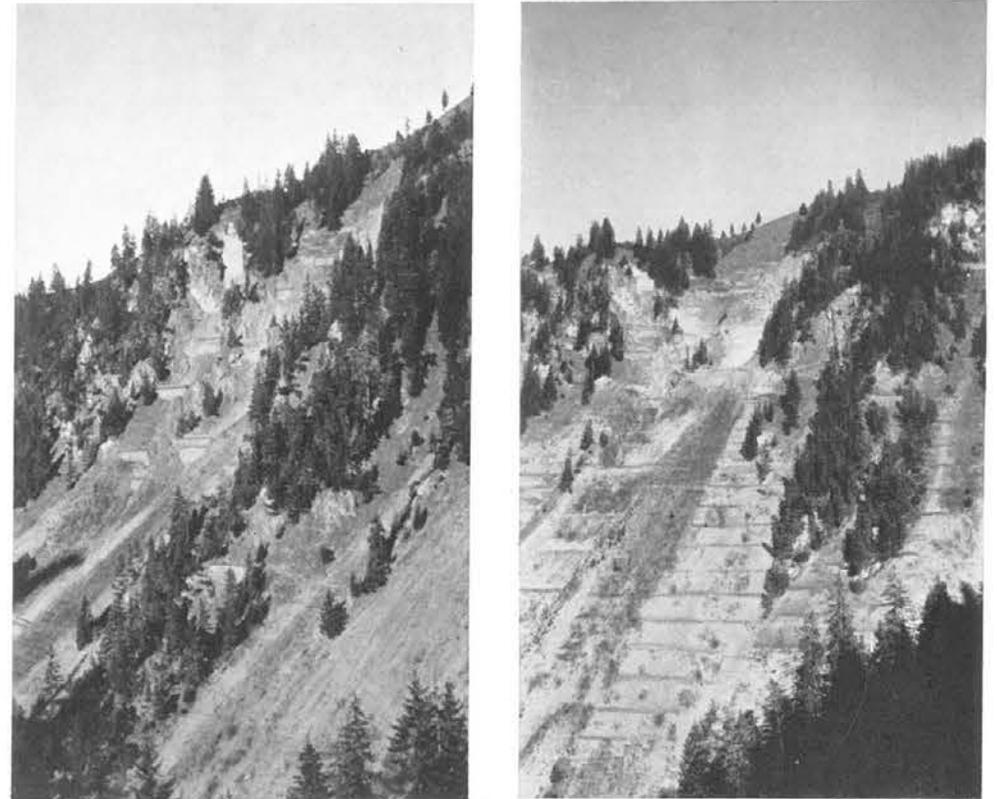


Abb. 292 und 293, Seite 123

Das steil abfallende Gebiet stellte besondere Anforderungen an den Forstmann (Steingewinnung, Transport, Erstellen der Bauten usw.)



Abb. 294 und 295,
Seite 123
*Verbauungen
in steilem Gelände*



Abb. 296, Seite 124
Wehrbereite Mauern



Abb. 297, Seite 124
*Verbauung
gegen das Tieferfressen des Wassers
(gegen das Bilden von Gräben)*



Abb. 298, Seite 124 *Solides Trockenmauerwerk*



Abb. 299, Seite 124
*Kurvenmäßig gut ans
Terrain eingebaute
Trockenmauern*

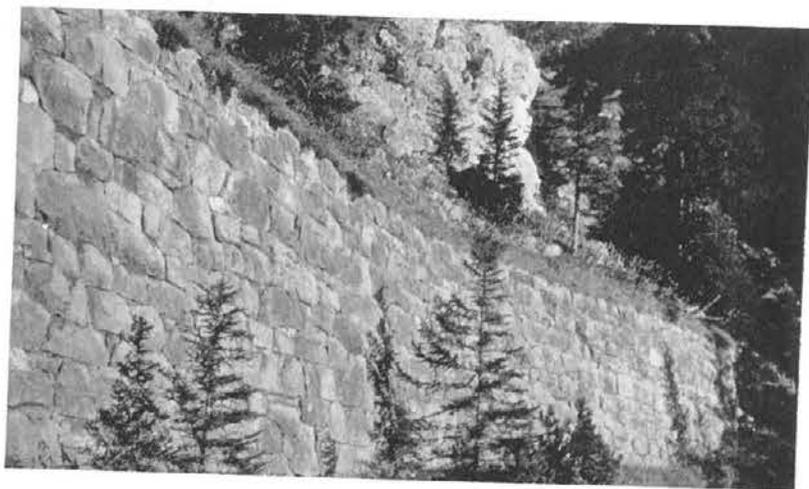


Abb. 300, Seite 124
*Große
Trockenmauer*



Abb. 301, Seite 124
Vorbildliche Arbeit

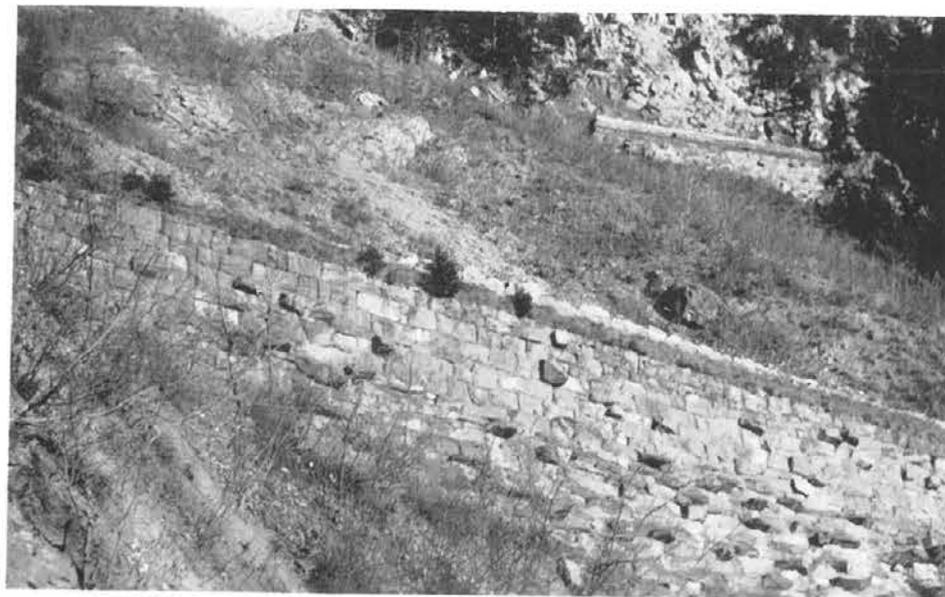


Abb. 302, Seite 124 *Solide Fangmauer*



Abb. 303, Seite 124 *Stark eingebaute Trockenmauer*



Abb. 304, Seite 124
*Zwischen Fels mit guter Fundation
 eingebaute Mauer
 (gute seitliche Sicherung)*



Abb. 305, Seite 124
*Die vorspringenden Steinköpfe verraten das
 regelmäßige Einbinden der Mauer*



Abb. 306, Seite 124
*Die Stützmauer hält
 das ganze Material
 zurück*

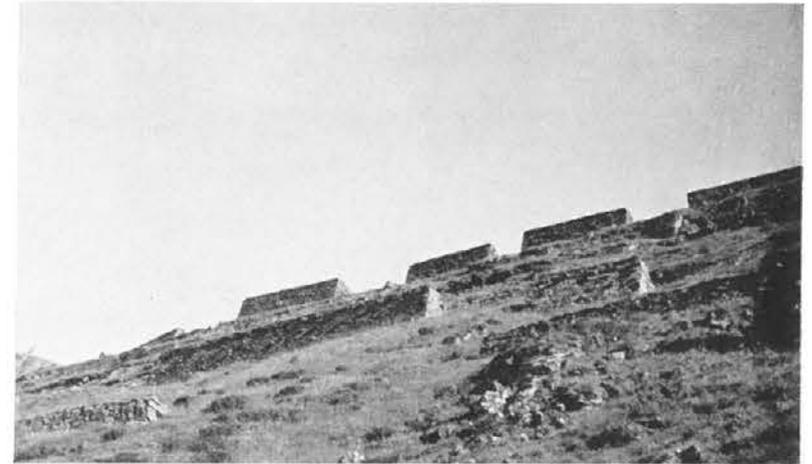


Abb. 307, Seite 125
Lawinerverbauung



Abb. 308, Seite 125
*Einzelne
 Lawinenmauer*



Abb. 309, Seite 125

*Vereinzelte
Lawinenschutzmauer aus
geringerem Gestein
(keine andere Steingewinnung möglich)*

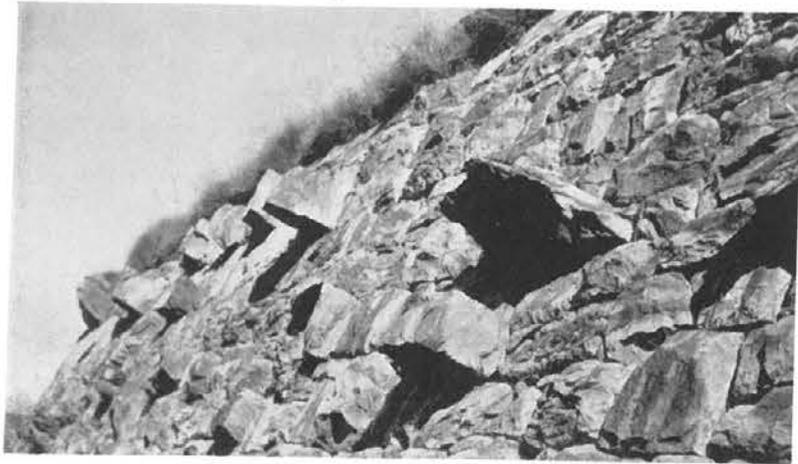


Abb. 310, Seite 125

*Sogenannte Nagel-
steine (Spezialität
des Forstmannes)*



Abb. 311, Seite 125

*Größere
Lawinenschutzmauer
mit Versicherungsschlitz*

Abb. 307. Partie einer Lawinerverbauung hoch über einem Tale. Man beachte die versetzte Formation der Kunstbauten. Sie verteidigen so jede «Runse», d. h. jedes «Gräblein» usw.

Abb. 308. Eine vereinzelte Lawinenschutzmauer. Materialgerecht ist diese ausgeführt worden, denn die Steingewinnung ist hier auf geringeres Gestein beschränkt.

Abb. 309. Nochmals eine vereinzelte Mauer. Sie weist nur kleineres Gestein auf, ein typisches Zeichen von nicht allzu großen Steingewinnungsmöglichkeiten.

Abb. 310. Detailaufnahme und Beweis von materialgerechter Verarbeitung. Man beachte die vielen «Nägel».

Abb. 311. Augenfällig beweist uns diese Lawinenschutzmauer ihre Zweckbestimmung. Wehrbereit schaut sie ins Bergtal hinunter, als könnte sie mit den Menschen da unten sprechen.

14. Der Gärtner, der Maurer und der Naturstein im Flachland

Auch die Natursteinverarbeiter im Flachlande dürfen wir in diesem Werke nicht vergessen. Wenn sie schon nicht gerade dieselben Kämpfe ausfechten wie die Baumeister im Gebirge, so sind sie doch auch sehr gewissenhafte Bauleute im Umgange mit dem Naturstein. Wir dürfen im Flachlande viele Arbeiten sehen, vor deren Ausführung wir staunen müssen. Mehr in plattigem Gestein werden da durch Gärtner und Maurer wunderbare Ziermauern erstellt.

Im Gegensatz zu den Baumeistern in den Bergen und Bergtälern haben die Bauleute mit dem Naturstein im Unterland mit Steingewinnungs- und Steintransportkosten zu kalkulieren. Den natürlichen Baustein können sie durch einen gut qualifizierten Steinbruch, der das gewünschte Gestein führt (ausbeuten kann), beziehen. Der Steinlieferant macht unverbindliche Offerten entweder frei Verladestation oder aber frei Empfangsstation. Der Unternehmer ist so von den Risiken einer Steingewinnung ganz enthoben, die Preiskalkulation wird demnach auch kürzer und leichter. Es liegt dann noch an der Gewandtheit und in den Kenntnissen der Arbeitsleistungen, um zum Versetzen dieses Gesteins eine wirtschaftliche Offerte aufstellen zu können. Für Ziermauern ist es fast unmöglich, irgendwo selber Steine gewinnen zu können; erstens würden die Eröffnungskosten die Preise zu stark steigern, und zweitens würde man nicht das gewünschte Gestein, d. h. die Qualität, erhalten. Es ist eine Spezialität, und wir müssen diese vom andern Natursteinbauen unterscheiden können. Wir besitzen viele gut qualifizierte Plattensteinbrüche, an die wir uns in solchen Fällen halten wollen. Die Naturstein-Industrie ist heute auch aufs beste organisiert und beschäftigt sehr viele Arbeitskräfte. Sie verfügt heute über große Erfahrungen und bedient und berät ihre Kunden sehr gut. Auch die Preiswürdigkeit hält ihr wirtschaftliches Niveau. In den folgenden Aufnahmen aus der Praxis wollen wir nun auch mit dem Unterländer seine seriöse und fachtechnische Kunst besprechen:

Abb. 312. Man beachte hier besonders die feine Ausführung und wie das Verhältnis der Plattenhöhe gut der Tritthöhe entspricht. Auch das Versetzen der Tritte verrät bestes Fachkönnen. Diese haben das notwendige Gefälle.

Abb. 313. Eine Treppe im Freien in sauberer Ausführung. Man beachte hier nochmals die guten Verhältnisse (Dicke der Trittplatte zur Höhe des Trittes).

Abb. 314. Hier eine Stützmauer und zugleich eine Einfriedung einer Anlage. Man beachte wiederum die guten Verhältnisse und die gute Fugenausbildung. Die Lagerfugen verlaufen schön horizontal. Diese Ausführung ist ein Gemisch von Schichten- und Plattenmauerwerk. Eine tadellose Ausführung.

Abb. 315. Eine Einfriedungsmauer mit abgedeckter Mauerkrone. Man beachte auch hier die guten Verhältnisse der Steine zur ganzen Fläche und der Fugen zu den Flächen des einzelnen Steines. Es ist ein Gemisch von Schichten-, Platten- und schottischem Mauerwerk. Auch die Dicke der Abdeckplatten entspricht ganz den Verhältnissen. Die Fugen sind wunderbar gleichmäßig ausgebildet und verschaffen dem Bilde «Schneid».

Abb. 316. Eine Stützmauer in Schichtenmauerwerk. Vermißt wird hier die Dilatation. Bei solchen freistehenden Mauern besteht die Gefahr, daß sie durch Frost gehoben werden und sich nachher Risse bilden. Da wären Trennfugen zu empfehlen. Es sind eben nicht Mauern, die von daraufkommenden Bauteilen belastet werden, denen von unten auftauchenden auch von obenher kommende Kräfte entgegentreten. Auch gute Fundamente sind hier am Platze (armierte Betonfundamente).

Abb. 317. Hier ein kleines Objekt einer Gartenanlage. Man beachte die künstlerisch ausgeführte Arbeit. Wahrhaftig eine Natursteinkünstlerei. Sicher muß der Gärtner oder Maurer zu solchen Arbeiten selber großen ästhetischen Sinn haben.

Abb. 318 und 319. Hier zwei Aufnahmen von «Plantschbecken». Man beachte hier die feine Arbeit, die dünnen Steinplatten, die man tatsächlich nur durch den Spezialisten beziehen kann.

Abb. 320. Hier eine ganz feine Arbeit. Man beachte den wunderbaren Mauerverband, die hervorragende Steinbearbeitung und die schön gleichmäßigen Fugen. Da staunt der Mensch vor solch handwerklichem Können! Die Bearbeitung der Steine ist hier absolut Sache des Steinhauers, auch zum



Abb. 312 und 313, Seite 128

Für diese Arbeiten eignet sich nur plattiges Gestein. Die Steine werden vorteilhaft durch einen Plattensteinbruch bezogen.



Abb. 314, Seite 128

Gute Ausführung, jedoch keine Entwässerungsschlitze (sehr wichtig)



Abb. 315, Seite 128
Schöne, feine Arbeit



Abb. 316, Seite 128
*Eine Rollschicht mit Tiefbindersteinen
würde eventuell die solidere Ausführung!*



Abb. 317, Seite 128
*Zu solchen Arbeiten
braucht es künstlerische Veranlagung*

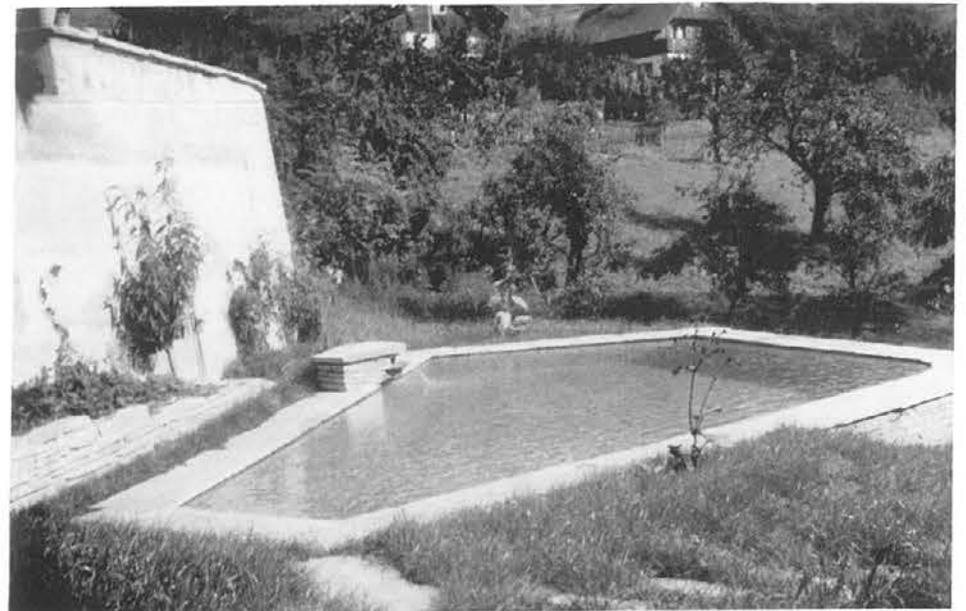


Abb. 318 und 319, Seite 128 *Kunstgerechte Arbeit (siehe Wasserspiegel)*





Abb. 320, Seite 128 *Wunderbare Facharbeit*



Abb. 321, Seite 129 *Abschluß links etwas gefährdet*



Abb. 322, Seite 129 *Schottisches Mauerwerk*



Abb. 323, Seite 129 *Gute Proportionen*

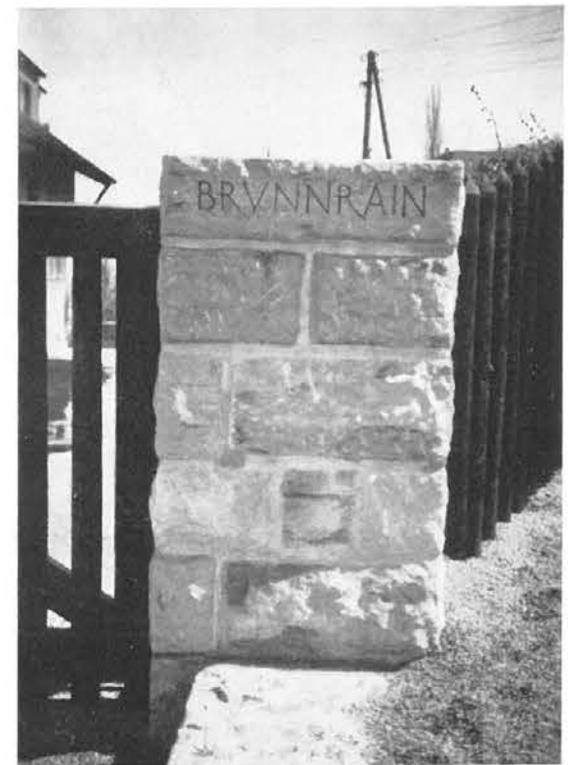


Abb. 324, Seite 129 *Solider Sockel*



Abb. 325, Seite 120
Typisches Plattenmauerwerk



Abb. 326, Seite 129 *Schöne, saubere Anlage*

Versetzen wird er anwesend sein müssen, um aufstehende Überzähne noch wegzuspitzen. Denn nur mit ganz durchbearbeiteten Steinen ist gute Arbeit möglich.

Abb. 321. Eine Stützmauer in Trockenmauerwerk. Man beachte das genaue Zusammengefüge der Steine.

Abb. 322. Hier die Verkleidung in schottischem Mauerwerk. Ein sehr lebhaftes und abwechselndes Bild. Wunderbare Verhältnisse.

Abb. 323. Ein Eingangstor in Naturstein. Man achte auf die guten Verhältnisse. Oben die schneidige Abdeckung in je einer Platte aus einem Stück. Auch solche Bauteile sollen auf gutem Fundament aufgesetzt werden. Auf die ganze Länge ist ein armiertes Bankett als Fundament zu erstellen und gut unter die Frosttiefe zu führen. Neben dem massiven Fundament ist auch ein guter Mauerverband Grundbedingung. An den Ecken (Köpfen) sind durchgehende Steine nun gestattet und sogar bedingt.

Abb. 324. Hier ein Sockel (Pfeiler) mit Aufschrift zum Abschließen der Einfriedung. Er bildet die Ecke des Besitzes. Oben ist mit einem Deckstein sauber und solid abgeschlossen.

Abb. 325. Hier ein nettes «Brünneli» in kleinern Steinplatten. Oben sauber und exakt mit Steinplatten abgedeckt.

Abb. 326. Auch hier beachte man die ganze Anlage, welche wunderbar in Naturstein angelegt wurde.

Wir schließen nun aus diesen wunderschönen Bauteilen, daß nur bestes und geeignetes Steinmaterial verwendet werden darf, um dann wirklich Ziermauern erstellen zu können. In der Praxis lasse man sich durch einen oder mehrere Plattensteinbruchbesitzer Muster und Offerten vorlegen.

15. Vom Kalkulieren im Natursteingewerbe

Allgemeines

Die allgemeine Wirtschaft und die Vielseitigkeit des Berufes verlangen vom Unternehmer nicht bloß die grundlegenden Kenntnisse des Berufes. Neben Planlesen, gutem Konstruieren, dem Organisieren usw. muß ein Berufsmeister auch praktisch rechnen können. Seine Offerten kann er nicht einreichen, ohne daß sie den Verhältnissen einer Baustelle entsprechen. Ein Preisangebot muß auch wirtschaftlich-technisch sein. Die Auftraggeber müssen gerade hierin das berufliche Können eines Baumeisters oder Maurermeisters erkennen. Auf Grund guter Berufskennntnisse, langjähriger, eigener praktischer Erfahrungen soll eine Offerte einwandfrei werden. Dem Auftraggeber soll der qualifizierte Berufsmeister günstige Vorschläge unterbreiten können (bessere Konstruktionen, günstigere Preise usw.).

Wohl geht heute der Sinn der Meisterprüfungen dahin, den Kandidaten auf Nieren und Herz prüfen zu wollen, ob er eben praktisch rechnen kann (kalkulieren), ob er seinen Beruf durch die wertvollen Erfahrungen in der Praxis erfaßt hat, usw. Es bedarf jedoch einiger Jahre, bis eine Offerte einwandfrei und selbständig gerechnet werden kann, bis ein Berufsmeister Kosten überschlagen, voranschlagen und gründlich analysieren kann. Nicht in der Schulbank kann dies gelernt werden, die gute Praxis ist hier ausschlaggebend. Selbstverständlich ist ein systematischer Werdegang des Berufes die sicherste Voraussetzung, sich ganz in den Bereich der beruflichen Disziplin einzuleben.

Aus dem praktischen Berufsleben kennen wir nun drei Abstufungen von Kalkulation:

- a) *die Vorkalkulation* (die Voraussetzungen); hier können die erfahrenen Werte ausgewertet und angewendet werden, natürlich je nach den Verhältnissen (nicht zu beschränkt);

- b) *die Zwischenkalkulation* (die Zwischenprüfung). Hier wird je nach dem Vorrücken der Arbeiten geprüft, ob die Voraussetzungen keine Verluste erlitten, wo diese eventuelle Verluste erlitten haben und wo sie sich als gut vorkalkuliert erweisen;
- c) *die Nachkalkulation* (die Erfahrung) beweist uns nun die wahren Ergebnisse der Arbeitsleistungen, der Materialerfordernisse und der Unkosten.

Die Vorkalkulation

Zum Aufstellen der Offerte muß der Unternehmer eine gründliche Kalkulation vornehmen. Er macht also die Voraussetzungen, er kalkuliert vor. Es ist für ihn, wenn er noch nicht genügend Erfahrung darin hat, nicht leicht. Oft muß er sich fragen, ob er zu hoch oder zu niedrig berechne oder ein Risiko eingehe.

Wie der gewandte und erfahrene Berufsmeister weiß, muß er jeden Einheitspreis zu einem Stück zusammensetzen, eben zum Endpreis, d. h. zum Angebotspreis. Er muß eine genaue Analyse aufstellen (Untersuchung), damit er alles einkalkulieren kann. Dieser Einheitspreis setzt sich dann zusammen aus:

1. *dem Baumaterial frei Baustelle,*
2. *den erforderlichen Arbeitsleistungen* (Maurerstunden, Handlangerstunden usw.),
3. *den allgemeinen Unkosten,*
4. *dem Risiko- und Gewinnzuschlag.*

Für einen angehenden Bauunternehmer ist es empfehlenswert, wenn er überall beim Berechnen von Arbeiten eingibt, auch dann, wenn er keine Aussicht hat, den Auftrag zu erhalten. So lernt er rechnen, und zwar praktisch rechnen. Er wird dann auch bald herausbekommen, daß ihm die notwendigen Erfahrungen noch gänzlich fehlen, daß er Erfahrungen sammeln muß, also Nachkalkulationen zu machen hat. Will er aber gerade nur da mitrechnen, wo er gute Aussichten sieht, kommt er nie ins Element, er lernt das Verfahren nie.

Die Zwischenkalkulation

Während des Ausführens der Bauten wollen wir den Stand der schon geleisteten Arbeiten prüfen. Man will wissen, ob man mit den Voraussetzungen fehlgeschlagen hat, ob diese gute Resultate zeigen oder sogar, ob sie günstiger ausfallen, als man voraussetzte (weniger Maurer- und Handlangerstunden,

weniger Material usw.). Diese Zwischenkalkulation wird gemacht, indem man die ausgeführten Arbeiten nachmißt (m^3 , m^2 , lfm, kg usw.) und aus den Rapporten die darauf lastenden Stunden auszieht (Arbeitszeit), so erhält man dann den Stand der Arbeiten, die Kontrolle der Vorkalkulation, d. h. der Voraussetzungen. Bei größeren Bauwerken wird man dies auch graphisch aufzeichnen. Durch die genaue Zwischenkalkulation kann auch noch nachgeprüft werden, ob ein Bauprogramm innegehalten werden kann. Fallen die Kontrollen günstig aus, darf angenommen werden, daß mit dem Bauen früher fertig gemacht werden kann, als vorgesehen war. Sind die Voraussetzungen unterschätzt worden, verzögern sich die Arbeiten, und es ist zu untersuchen, ob diese schlechten Resultate von schlechter Führung, unqualifizierter Belegschaft usw. herrühren.

Die Nachkalkulation

Am Ende der Arbeit wird man erfahren können, was für wahre Resultate sich ergeben werden. Es sind dies nun die Erfahrungen, die fundamentalen Wahrheiten, die uns unsere Voraussetzungen zu Vergleichen bringen. Bringen sie nicht größere Differenzen, so werden wir in uns schon eine innere Sicherheit feststellen, wir finden in uns selbst einen praktischen Rechner, einen ganzen Berufsmann. Eine Erfahrung allein genügt nun nicht, viele Erfahrungen erst machen den Berufsmann zum gewandten, zum großen Berufsmeister, einem sicheren Rechner, der weder sich selbst noch die Öffentlichkeit zu täuschen vermag. Wie ein gewissenhafter Arzt jeden geringfügigen Fall studiert, so muß auch der Baumeister dies gewissenhaft tun. Jede kleine Arbeit soll immer gründlich und sofort nachkontrolliert werden, dann ist man immer um eine oder mehrere Erfahrungen reicher. Hat man $1000 m^3$ Aushub und diesen mit 2500 Erdarbeiterstunden belastet, so erfahren wir damit, daß auf $1 m^3$ 2,5 Stunden Erdarbeiten entfallen, und beim Aufstellen eines Bauprogramms wissen wir dann auch, daß in 10 Stunden $4 m^3$ ausgehoben werden können. Dies ergäbe für das Errechnen eines Bauprogrammes:

$$\begin{aligned}
 1000 m^3 & : 4 m^3/10 \text{ Stdn.} = 250 \text{ Arbeitstage (für einen Mann),} \\
 5 \text{ Mann} \times 4 m^3/10 \text{ Stdn.} & = 20 m^3, 1000 m^3 : 20 m^3 = 50 \text{ Arbeitstage,} \\
 10 \text{ Mann} \times 4 m^3/10 \text{ Stdn.} & = 40 m^3 \text{ pro Tag, } 1000 : 40 m^3 = 25 \text{ Arbeitstage.}
 \end{aligned}$$

Wichtig natürlich ist dann auch noch die Art des Bodens und auch die sonstigen Verhältnisse. Wir bekommen nun eine Ahnung, was für einen Wert wir schon aus dieser nur einfachen Erfahrung machen können.

Das Sammeln der Erfahrungen

Für einen Unternehmer genügt es nicht, ständig auf der Baustelle anwesend zu sein und den Hergang eines Betriebes zu beobachten. Er sieht schon vieles, lernt vieles, doch ohne Notizen wird alles wieder vergessen. Die wertvollen Erfahrungen müssen gewissenhaft gesammelt werden. Alle Tage sind von den Leistungen Rapporte abzufassen (regelmäßig jeden Abend), in denen alles enthalten sein sollte, was die Arbeiten anbetrifft.

In täglichen Rapporten sind die Stunden genau auseinanderzuhalten (Aushub, Fundamentbeton, Schalung, aufgehender Beton, Verputz usw.). Es ist nichts anderes als eine Stundenbuchhaltung. Wie z. B. die Hausfrau täglich ihre Hausausgaben detailliert verbucht, also für was sie Fr. 1.75 oder Fr. 3.50 oder Fr. 5.— ausgegeben hat, muß dann zuletzt die Gesamtsumme (Kassasturz) übereinstimmen. Sie will dann wissen, für was sie *diese Fr. 10.25 bezahlt hat*. Im gleichen Sinne sind auch auf der Baustelle die Stunden zu verbuchen. Z. B. *laut dem Taglohnbuch sind total 500 Stunden, wovon 460 Stunden für Handlanger und 40 Stunden für Maurer*. Aus dem Tagesrapport entnehmen wir nun die Stundendetaillierungen (*die Gesamtstunden im Tagesrapportbuch und diejenigen im Taglohnbuch müssen alle Tage miteinander übereinstimmen*) wie folgt:

Pos.	Benennung der Arbeiten	Maurer-Stunden	H' langer-stunden	Total Stunden
1.	Aushub der Baugrube	—	200 =	200
2.	Aushub der Fundamente	—	100 =	100
3.	Fundamentbeton:			
a)	Betonzubereitung	—	30 =	30
b)	Beton einbringen	20	60 =	80
4.	Kellermauerwerk:			
a)	Steine rüsten (gewinnen)	20	20 =	40
b)	Steintransport	—	50 =	50
Zusammengezogen =		40 plus 460 =		500

Wie schon erwähnt, sollen diese oder müssen diese 500 Stunden mit den Stunden im Taglohnbuch übereinstimmen, eventuelle Unstimmigkeiten sind sofort nachzuprüfen.

Auch interessante Aufnahmen, Skizzen und dergleichen sollen in die täglichen Rapporte einverleibt werden. Sie erleichtern die Auswertungsarbeiten enorm. Genaue Beschreibungen über die Verhältnisse der betreffenden Baustelle sind unumgänglich. Jeder Rapport soll so abgefaßt sein, daß im Büro bei der Auswertung keine Unklarheiten entstehen und auch derjenige sich den Bau vorstellen kann, der die Baustelle überhaupt nie gesehen hat. Sind z. B. in einem oder mehreren Rapporten die Stunden zum Taglohnbuch ungleich, so bestehen Unklarheiten zur Auswertung, d. h. Unsicherheiten. Eine Ungewissenhaftigkeit ist festzustellen, man vermutet nicht nur Unstimmigkeit dieser Differenz, man verliert auch das Zutrauen zu allen andern Tagesrapporten, man verliert auch das Zutrauen zur Auswertung. Lieber keine Rapporte führen, als dann durch Ungewissenhaftigkeit später auf falschen Auswertungen zu fußen. Damit verhindern wir, daß wir mit den Offerten in gewissen Positionen hoch über dem Mittel und in andern Positionen wiederum tief unter dem Mittel aller Konkurrenten stehen. Der Unternehmer, mag er noch so tüchtig sein, wird durch die vergebende Behörde als «der Mann, der einfach nicht rechnen kann» eingeschätzt. Denke man auch, was an Werten, an schönen Erfahrungen verlorengelht, wenn man auf der Baustelle, in der Praxis draußen, die Erfahrungen nur zur Hälfte sammelt und bucht. Es ist dies Pflicht gegenüber der Öffentlichkeit und gegenüber sich selbst, sauber dazustehen. Ein Unternehmer hat Pflichten gegenüber den Bauherrschaften, den Versicherungen, den Lieferanten, der Belegschaft und gegenüber sich selbst und seiner Familie. Er soll ein gewissenhafter Mann sein. Fähigkeit und Charakter müssen ihn zu einem Ganzen schweißen. Die Offerten soll er gewissenhaft berechnen und die Aufträge gewissenhaft, seriös und fachgemäß ausführen.

Die Auswertung der Erfahrungen

Ist nun die betreffende Arbeit ganz beendet, so muß sofort an die Auswertungen geschritten werden. Jetzt können die Erfahrungen, die fundamentalen Wahrheiten ermittelt werden, und zwar auf Grund gewissenhaft notierter Stundenbuchhaltungen und der wahren Ausmaße. Man will nun die Arbeitsstunden je Einheiten genau wissen, z. B. je m³, je m², je lfm, je kg, je 100 kg oder je t usw. Wie auch das Abfassen jedes einzelnen Tagesrapportes gewissenhaft geschehen soll, so sind auch die Auswertungen gewissenhaft

zu machen, denn man will dann diese erfahrenen Werte mit der Vorkalkulation (den Voraussetzungen) vergleichen, man will sich selbst prüfen, ob man überhaupt rechnen kann, d. h. rechnen konnte. Zeigen die erfahrenen Werte durchwegs größere Differenzen, tritt ein gewisses unsicheres Gefühl des Berufsmeisters an den Tag. Er erkennt nun, daß er noch kein Routinier ist, daß er noch vieles zu lernen hat, daß er der ganzen Sache ernster in die Augen zu schauen hat.

Ein altes Sprichwort sagt, daß der Mensch nur durch Erfahrungen klug werden könne; die Ecken im beruflichen Leben müssen eben auch zuerst abgerundet werden. Der Berufsmeister muß abgestumpfter, bedächtiger werden. Nicht nur eine Erfahrung allein kann ihn sicher machen, immer und immer wieder müssen neue Erfahrungen gesammelt werden, damit er allen Verhältnissen einigermaßen gewachsen ist.

Wie schon früher erwähnt wurde, verbergen sich in der Bauweise mit Naturstein Ungewisses und ganz andere Risiken. Der Baumeister der Bauweise mit künstlichen Bausteinen kann sich die künstlichen Bausteine frei Baustelle offerieren lassen. Mit Gewinnungs- und Transportkosten hat er nicht zu kalkulieren. Die Gewinnung ist sicher. Hingegen der Unternehmer, der ausschließlich nur auf Naturstein sein tägliches Brot verdienen muß, hat hier andere Sorgen. Durch langjährige Erfahrungen muß er imstande sein, die Gewinnungs- und Transportkosten selbständig berechnen zu können. Nirgends kann er nachschlagen, nachfragen, sich erkundigen, bloß seine Fähigkeiten, seine handwerksmäßige Gewandtheit können ihn auf seinen eigenen Füßen halten. Selbstverständlich vernimmt er auch nichts von seinen Rivalen, seiner Konkurrenz, denn von diesen wird dies geheimgehalten und gehört unter die Berufsgeheimnisse.

Das Riskante ist immer das Interessante, und so wollen wir diese Sache auch nicht etwa schwarz darstellen. Es gibt sehr viele Unternehmer, die über genügende Erfahrungen verfügen, um mit dem Naturstein zu schaffen. Sie kennen die verschiedenartigen Gewinnungs- und Transportmöglichkeiten, die verschiedenen Gesteins- und Mauerwerksarten und dergleichen. Eine wirtschaftlich-technische Offerte verursacht ihnen nicht mehr große Mühe. Sie haben gelernt abzuwägen, zu überdenken, zu schätzen usw. Denn rein nur auf die erfahrenen Werte darf man sich nie stützen, indem man bloß diese einsetzt, es muß immer dabei mit Bedacht überlegt werden. Doch all dieses kommt automatisch, mit Erfahrung und Übung. Der angehende Unternehmer soll hier bedächtig sein, er fußt vielleicht bloß auf den Erfahrungen anderer. Die Erfahrungen müssen eigene sein, am eigenen Leibe erlebt werden, und dies bedingt, wie alles andere auch, einen systematischen

Werdegang. Man kann wenig erzwingen, man muß versuchen, das Kommenende mit dem Geschehenen zu bändigen.

Hier noch einige Beispiele der Auswertung, die wir bloß annehmen wollen:

Arbeitsgattungen	Anzahl der Stunden		Ausmaß	Stunden je Einheit		Arbeitsleistungen in 10 Stunden
	Maurer	H' langer		Maurer	H' langer	
Aushub	—	500	200 m ³	—	2,5	1 Handlg. = 4 m ³
Mauerwerk 45 cm stark dop- pelhäuptig	1250	625	100 m ³	12,5	6,25	1 Maurer und 0,5 Handlg. in 10 Std. = 0,8 m ³
Ausfugen: Schroppenmauer- werk. Inkl. Zube- reiten des Mörtels	750	375	500 m ²	1,5	0,75	1 Maurer und 0,5 Handlg. in 10 Stunden = 6,66 m ²
Mörtel im Misch- gut 1:3, P 500	—	—	7,5 m ³ : 500 m ² = Liter 15/m ²			
1.	2.		3.	4.		5.

Wir sehen nun eine Auswertung in unserm Beispiel, wie man also die Werte erhält und so die Erfahrung. Diese Tabelle besteht aus folgenden Kolonnen:

1. Die Arbeitsgattungen, also laut Arbeitsbeschrieb des betreffenden Bauobjektes.
2. Die aus den Tagesrapporten gesammelten Stunden, in Maurer- und Handlangerstunden getrennt (positionsweise Auswertung).
3. Das Ausmaß laut Maßurkunden und der endgültigen Abrechnung.
4. Die Arbeitsstunden je Einheit, Maurer- und Handlangerstunden getrennt.
5. Die Arbeitsleistungen in 10 Stunden, zum Aufstellen von Bauprogrammen.

Zum Sammeln von Erfahrungen soll hier noch folgendes nacherwähnt werden:

In den Rapporten vermerke man auch immer die Nummer der Position laut dem betreffenden Arbeitsbeschrieb. So z. B. «Abheben der Rasenziegel» (Pos. 1) oder «Verputz der Leibungen innen» (Pos. 27) usw.

Sehr wichtig ist, in den Rapporten zu vermerken, wann mit einer Arbeit begonnen wurde und wann diese beendet wurde. Dies erleichtert die Arbeit bei den Auswertungen erheblich, man weiß, daß in der Pos. X oder Y keine Stunden im Rapport mehr zu suchen sind. So z. B.:

Tagesrapport vom 4. Juni 1948

1. *Fundamentaushub (Pos. 2) heute um 10.00 Uhr beendet.*
2. *Fundamentbeton (Pos. 3) Vermerk: Heute um 10.00 Uhr begonnen.*

So weiß man zu den Auswertungen genau, wann begonnen und wann beendet wurde. Hier z. B. hat man ab 5. Juni 1948 keine Aushubstunden mehr gehabt, man kann zum Sammeln der Stunden aus den Rapporten den Aushub abschließen, und schon hat man eine Erfahrung und sieht, ob man über oder unter das Niveau der Voraussetzungen (der Vorkalkulation) gekommen ist. Auf diese Art und Weise geht man vor, bis die sämtlichen Positionen nachkalkuliert sind.

Sämtliche Unterlagen zu einer Nachkalkulation sollen zu den Akten der betreffenden Arbeiten gelegt werden. Über die Auswertung schreibt man einen Bericht, eventuelle Mängel an den Tagesrapporten hebe man besonders hervor (Unstimmigkeiten der Stunden aus dem Lohnbuch gegenüber den Rapporten, schlechte Beschriebe, schlechte Schrift, keine photographischen Beweise bei eventuellen Vorkommnissen, die zu Prozessen führen könnten usw.).

Die nun erhaltenen Werte müssen in eine Statistik eingetragen werden. Vor- und Nachkalkulation müssen miteinander verglichen werden können. Vom betreffenden Bau fasse man einen genauen Bericht ab. Schildere sämtliche Verhältnisse wie etwa:

- a) *die Bodenarten,*
- b) *die Art und Verwendungsmöglichkeit der Natursteine,*
- c) *die Konstruktionsarten,*
- d) *die Qualifikation der Belegschaft,*
- e) *die Transportverhältnisse,*
- f) *die Witterungsverhältnisse usw.*

Das Aufstellen der Preisofferten, der Angebote

Ein erfahrener Bauunternehmer kennt durch seine gewissenhafte Praxis ein systematisches Vorgehen bei der Aufstellung eines Preisangebotes. Er weiß, daß er nicht unwillkürlich mit den eigentlichen Berechnungen beginnen kann, es sind große Vorarbeiten bedingt. Aus Erfahrung wollen wir nun untersuchen (analysieren), was alles vorbereitet sein muß, bis man zum Berechnen einer seriösen Offerte gelangen kann:

1. *Abholen der Unterlagen bei Bauherrschaften oder deren Vertreter (Ingenieur oder Architekt),*
2. *Baubeschrieb gründlich durchstudieren,*
3. *Materialauszüge zum Zwecke der Studien der Transportmittel machen (je nach Verhältnissen),*
4. *Auszüge aus den Leistungen machen (Leistungsverzeichnis) zum Einholen von Materialofferten (Zement, Eisen, Holz usw.) franko Baustelle oder franko Empfangsstation,*
5. *Pläne und betreffendes Bauobjekt näher einsehen zum Studieren der Konstruktionsarten, deren Dimensionen usw.,*
6. *gründliche Rekognoszierung der Baustelle, Studien an Hand der Unterlagen und Pläne,*
7. *unterdessen laufen sämtliche Offerten vom Baumaterial ein,*
8. *Beginn der Offertenkalkulation auf Grund eines systematischen Aufbaues:*
 - a) *Ermittlung des Kalkulationslohnes (heutiger Lohn plus Zuschläge für Versicherung, Aufsicht, Haftpflicht, Reparatur und Ersatz von Kleingeschirr, Ferienkasse usw.),*
 - b) *Ermittlung des notwendigen Materials frei Baustelle,*
 - c) *Ermittlung des Preises der Mischungen ab Mischstelle, bei größern Kontingenten Maschinenmischung, bei kleinern Kontingenten Handmischung,*
 - d) *Beginn mit der Ausführung der Preisbildungen der betreffenden Positionen,*
 - e) *Entwurf eines Bauprogrammes, aufgestellt nach den Vorausmaßen und den vorausgesetzten Arbeitsleistungen,*
 - f) *Ausführung eines Installationsplanes (Installationspauschale) auf Grund des Programmes (Dimensionierung der Mannschaftsunterkünfte, Verpflegungsunterkunft, Maschinen usw.),*
 - g) *nochmals durcharbeiten sämtlicher Preiskalkulationen und gründlich durchprüfen, ob diese den betreffenden Verhältnissen entsprechen können,*
 - h) *abschicken der Offerte mit kurzem Begleitschreiben.*

Die verschiedenen Verhältnisse einer Baustelle, die gründliche Rekognoszierung

Baustellen können Verhältnisse verschiedener Natur haben. In zeichnerischen Beispielen wollen wir nun solche Verhältnisse näher untersuchen, analysieren, überprüfen:

Im Tiefbau

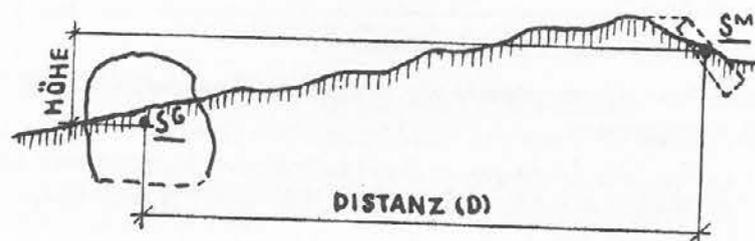


Abb. 327

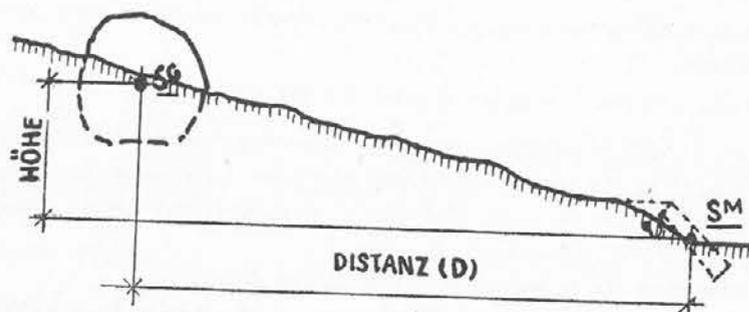


Abb. 328

In den Abbildungen 327 und 328 haben wir eine Uferschwelle von 300 m Länge in Trockenmauerwerk konstruiert. In Abbildung 327 müßten die Steine gehoben werden. Der Schwerpunkt des Steines liegt tiefer als der Schwerpunkt der Mauer. Mit Kraft müßten die Steine zur Verwendungsstelle gebracht werden. Der Unternehmer hat bei der Rekognoszierung dieses scharf ins Auge zu fassen, um die grobblockigen Steine frei Baustelle berechnen zu können. Ein anderes Verhältnis zeigt uns die Abbildung 328.

Hier liegt der Schwerpunkt des Steines nun über dem Schwerpunkt der Mauer. Die grobblockigen Steine müßten nach unten genommen werden. Eine kleine Kraft wäre bloß notwendig, um eventuell einen leeren Rollwagen oder dergleichen zurückzuziehen.

Distanz und Höhe sind hier nicht unwesentlich. Hieraus können notwendige Installationsbedürfnisse berechnet werden. Man kommt der Sache auf den Grund, geht nicht stegreifartig vor, und kann weniger mit den Voraussetzungen daneben kommen. Ein noch nicht eingeweihter Unternehmer zeichne noch besser ein Profil auf und zeichne auch eine Installation ein. Der Erfahrene hingegen wird hier schon leichter haben; seine gewissenhafte Praxis erlaubt ihm das Überschlagen schon eher.

Im Hochbau

Auch hier wollen wir zwei verschiedene Verhältnisse von Baustellen analysieren, die Abbildungen 329 und 330 stellen uns diese zeichnerisch vor:

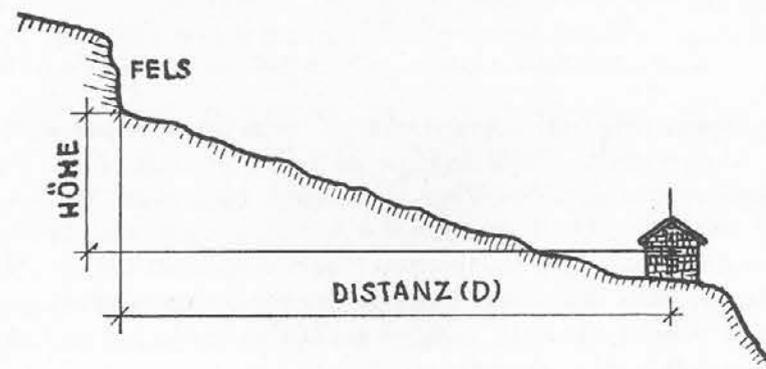


Abb. 329

In den Zeichnungen 329 und 330 nehmen wir den Bau einer Berghütte an. Diese Hütte wird massiv konstruiert und bedingt nach den Vorausmaßen ungefähr 250 m³ Rohsteine.

Abb. 329. Hier könnten die Steine oberhalb der Baustelle aus einem Felsen (Schopf) ausgebeutet werden. Der Schopf muß zuerst von schlechtem Gestein gereinigt werden (Verteuerung der Gewinnungskosten). Weil die

Steingewinnungsstelle direkt über der Baustelle liegt (keine andere Möglichkeit), müßten Vorkehrungen getroffen werden, damit keine Steine losfahren können und unten auf der Baustelle Schaden und Unfälle verursachen. Zum Eröffnen der Steingewinnung müßten auch ziemliche Gerüstungen vorgenommen werden.

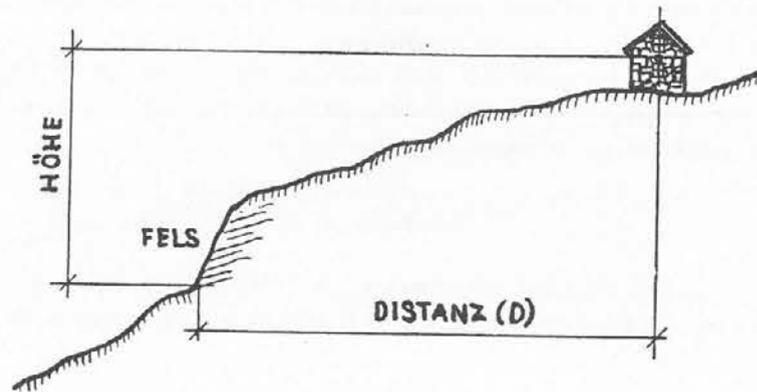


Abb. 330

Abb. 330. Ein anderer Fall (andere Verhältnisse) zeigt uns die Steingewinnung auch in einem Felsschopf unterhalb der Baustelle. Unterhalb dieser Steingewinnungsmöglichkeit befindet sich ein Fußweg. Eine andere Möglichkeit ist nicht vorhanden. Der Unternehmer muß nun zur Rekognoszierung all dieses ins Auge fassen. Hier muß auch ein Schutz vorgesehen werden (Haften gegenüber Dritten – öffentlicher Weg), damit keine Steine losgehen können. Die Steine müssen mit Kraft gehoben werden. So ist andere Vorkehrart in der Installation einzuberechnen.

Eine unbeschränkte Anzahl von Verhältnissen könnten wir aufzeichnen und abhandeln, doch dies würde uns zu weit führen. Denken wir nur an die Bauwerke verschiedener Natur und wo diese zu stehen kommen, so z. B.:

- eine Seeufermauer,
- einen Umbau eines großen Geschäftshauses in einer Stadt,
- ein größeres Bauerngehöft auf dem Lande,
- eine Wildbachverbauung in einem Bergtale,
- eine Paßstraße in den Bergen,
- eine Klubhütte für den SAC usw.

Die Analyse

Ein Berufsmeister, wenn er Offerten aufstellen will, muß jede Position gründlich durchkalkulieren können, ansonst er keine seriösen Offerten einreichen kann. Er stellt nun die sogenannte Preisanalyse auf, er untersucht, was zu einem Einheitspreis alles gehören muß, denn um das Kalkulieren herum kommen wir einfach nicht. Der Unternehmer muß seine Angebote selbst errechnen können. Nachschlagewerke haben wir hier keine. Hier ist einzig die eigene, praktische Erfahrung, die Qualifikation, ausschlaggebend. Das Geschäft muß durchorganisiert sein; eine zuverlässige Buchhaltung ist die Grundlage einer guten Preisbildung (Ermittlung der allgemeinen Unkosten). Mit einer Analyse ist nichts anderes gemeint, als die gewissenhafte, die gründliche Untersuchung der Preisbildung. Man kann nicht einfach Preise erraten, die mit keinen Verhältnissen übereinstimmen. Der Preis muß auf einer Grundlage aufgebaut werden können, was wir nur durch das genaue Analysieren imstande sind. Der Unternehmer muß sich selbst und seinen Auftraggebern über die Gestaltung seiner Offerte und seinen sämtlichen Einheitspreisen Rechenschaft ablegen können.

Wir wollen uns doch nicht zu stark in das Kalkulationswesen einlassen, doch muß noch schnell angeführt werden, wie sich die Kalkulation aufbaut, was zwar bereits eingangs dieses Kapitels erwähnt wurde:

- A. *Die Grundpreise für die Löhne*: Heutiger Durchschnittslohn der Arbeiter (Maurer, Handlanger usw.) plus Zuschläge für die Baubetriebsunkosten (Unfallversicherung, soziale Aufwendungen, Haftpflicht und Schaden, Reparatur und Ersatz von Kleingeschirr, Magazin- und Bauplatzdienst usw.).
- B. *Die Grundpreise für das Baumaterial* (Zement, Eisen, Holz, Sprengstoffe, Dichtungsmittel usw.). Diese franko Baustelle berechnen.
- C. *Die Mischungen für Beton und Mörtel* (Maschinen- und Handmischung).
- D. *Die Angebotspreise*, aufgebaut auf den Vorarbeiten unter A, B und C hievon, plus Einberechnen der Arbeitsleistungen, allgemeine Unkosten, Risiko und Verdienst.

Um sich nicht zu überschneiden, untersuchen wir nun viele praktische Beispiele, jedoch ohne Berechnung eines Einheitspreises, wie wir dies in der Praxis tun. Wir wollen bloß untersuchen, warum Preise sich steigern oder reduzieren können, nicht aber auf Endpreise geraten. Wichtig ist, zu sehen, zu untersuchen, wie die Arten der Konstruktionen Einfluß auf den Einheits-

preis haben und auf die ganze Bausumme. Wir kommen dann auch darauf, daß das Kalkulieren, das praktische Rechnen, den Kern des Berufes bilden. Wer praktisch gut rechnen kann, versteht ohne Zweifel seinen Beruf durch und durch. Und nun wollen wir zu den praktischen Beispielen übergehen, wir wollen uns in Wort und Zeichnung über alles vergewissern, damit wir uns selbst dazu erziehen, selbständig und gewissenhaft Offerten aufstellen zu können.

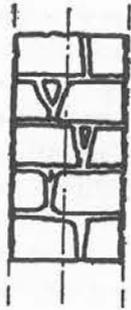


Abb. 331 (Mauerstärke 45 cm).

a) Steine 1,2 m ³ zu Fr. 30.— =	Fr. 36.—
b) Mörtel 0,3 m ³ zu Fr. 75.—, ab Mischstelle =	» 22.50
c) Arbeitsleistung: 1 Maurer und 0,5 Handlanger in 10 Stdn. =	0,8 m ³
Maurer 10 × 3.25 =	Fr. 32.50
Handlanger 5 × 2.60 =	Fr. 13.—
Total Fr. 45.50 : 0,8 m ³ =	Fr. 56.87
Erstellungskosten demnach..	Fr. 115.37
Allgemeine Unkosten 9% ..	» 10.35
Selbstkosten demnach	Fr. 125.72
Risiko und Verdienst 6% ...	» 7.50
Angebotspreis demnach	Fr. 133.22



Abb. 332 (Mauerstärke 60 cm).

a) Steine, 1,10 m ³ zu Fr. 30.— .	Fr. 33.—
b) Mörtel wie hievor.....	» 22.50
c) Arbeitsleistung: 1 Maurer und 0,5 Handlanger in 10 Stdn. = 1,2 m ³	
Maurer 10 × 3.25 =	Fr. 32.50
Handlg. 5 × 2.60 =	» 13.—
Total	Fr. 45.50
Fr. 45.50 : 1,2 m ³ /10 Stdn. =	» 37.91
Erstellungskosten demnach..	Fr. 93.41
Allgemeine Unkosten 9% ..	» 8.40
Selbstkosten demnach	Fr. 101.81
Risiko und Verdienst 6% ...	» 6.06
Angebotspreis demnach	Fr. 107.87

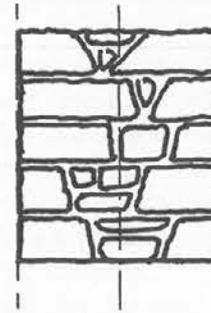


Abb. 333 (Mauerstärke 80 cm).

a) Steine 1,0 m ³ zu Fr. 30.—...	Fr. 30.—
b) Mörtel wie hievor.....	» 22.50
c) Arbeitsleistung: 1 Maurer und 0,5 Handlanger in 10 Stdn. = 1,6 m ³	
Wie hievor Fr. 45.50 : 1,6 m ³	» 28.43
Erstellungskosten demnach..	Fr. 80.93
Allgemeine Unkosten 9% ..	» 7.28
Selbstkosten demnach	Fr. 88.21
Risiko und Verdienst 6% ...	» 5.29
Angebotspreis demnach.....	Fr. 93.50

Aus diesem praktischen Beispiel erkennen wir nun, was die Dicke (die Konstruktion) einer Mauer am Einheitspreis zu steigern, bzw. zu reduzieren vermag. Je dünner eine Mauer wird, um so empfindlicher ist deren Ausführung. Wir könnten auch die doppelhäuptige Betonmauer nennen, die uns auch klar ihre Konstruktionsstärken im Einheitspreise verschieden zeigt. In folgenden Zeichnungen wollen wir diese untersuchen:

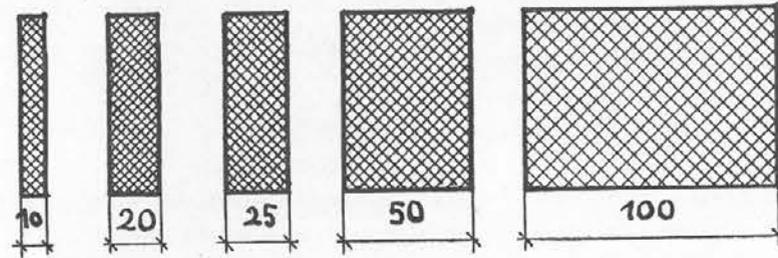


Abb. 334 Abb. 335 Abb. 336 Abb. 337 Abb. 338

Abb. 334 (Wandstärke 10 cm).

a) Beton ab Mischstelle,	
b) Schalung stellen 20,0 m ² ,	
c) Beton einbringen: Maurerstunden, Handlangerstunden.	
Weil dünne Wand, Beton einbringen wie Schalung stellen schwierig.	

Abb. 335 (Wandstärke 20 cm).

- a) Beton ab Mischstelle wie hievor,
- b) Schalung stellen $10,0 \text{ m}^2$,
- c) Beton einbringen: Maurerstunden,
Handlangerstunden.

Weil Wand schon um 10 cm stärker, geht Beton einbringen besser, Aufwand geringer wie hievor.

Abb. 336 (Wandstärke 25 cm).

- a) Beton ab Mischstelle wie hievor,
- b) Schalung stellen $8,0 \text{ m}^2$,
- c) Beton einbringen: Maurerstunden,
Handlangerstunden.

Wand um 5 cm stärker wie hievor, Aufwand etwas geringer.

Abb. 337 (Wandstärke 50 cm).

- a) Beton ab Mischstelle wie hievor,
- b) Schalung stellen $4,0 \text{ m}^2$,
- c) Beton einbringen: Maurerstunden,
Handlangerstunden.

Enorme Reduktion der Aufwände. Mauerstärke auf 50 cm gestiegen.

Abb. 338 (Wandstärke 100 cm).

- a) Beton wie hievor,
- b) Schalung stellen $2,0 \text{ m}^2$,
- c) Beton einbringen: Maurerstunden,
Handlangerstunden.

Die Mauerdicke ist auf 1 m gestiegen. Sämtliche Aufwände reduzieren sich. Der Preis erfährt auch eine enorme Senkung.

Aus diesen Zeichnungen können wir nun erkennen, wie sich die Aufwände verringern, sobald die Mauer an Dicke (Konstruktionsstärke) zunimmt. In der Praxis kommt man noch hie und da mit Leuten in Diskussion, die noch behaupten wollen, eine dünnere Wand komme billiger im Preise zu stehen. Sie überlegen und rechnen nicht, daß für eine 10 cm dicke Mauer 20 m^2 Schalung gestellt werden müssen und das Betoneinbringen schwieriger ist. Im Vergleiche zu einer Mauer von 1 m Stärke, die nur 2 m^2 Schalung braucht, und auch der Beton besser eingebracht werden kann (10 cm dicke Mauer enge Schalung, 1 m dicke Mauer weite Schalung). Weiter verfolgen wir noch mehrere andere Konstruktionen, in denen wir

immer wieder andere Analysen finden werden; wir kommen dadurch der Sache immer mehr auf den Grund und begreifen auch immer mehr, daß ein Unternehmer nie Erfahrungen genug sammeln kann. Er stößt stets wieder auf neue Analysen, die ihm zu denken geben, da ihm hiezu die Erfahrungen fehlen. Sollte z. B. ein Uneingeweihter die Analyse eines Bahntunnels aufstellen, so könnte ihm eine solche einiges Kopfzerbrechen verursachen, weil es ihm an Erfahrung fehlt. Durch die genaue Analysierung lernt der Berufsmeister erkennen, zu welchen Arbeiten er sich interessieren muss und in welchem Rahmen er sein Geschäft aufziehen und führen will. In der Praxis holen sich viele Leute Unterlagen zu einem Bau, denken aber dabei nicht daran, daß sie einer seriösen Offertaufstellung nicht gewachsen sind, geschweige denn einer Ausführung. Besser ist, man bleibe beim Kleinen groß, als daß man sich an Sachen heranwagt, die einem bei einer eventuellen Übertragung die Existenz kosten könnten. In diesem Falle ist man gut beraten, nur kleinere und mittlere Arbeiten zu übernehmen, dafür aber diese gewissenhaft auszuführen und gründlich nachzukalkulieren, damit man einmal eigene Berechnungsgrundlagen erhält und das Geschäft auf gesundem Kalkulationsschema basiert.

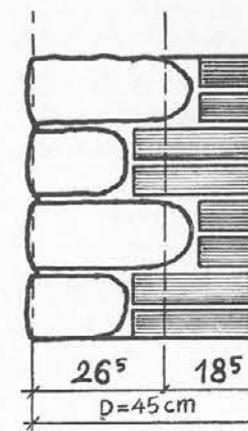


Abb. 339

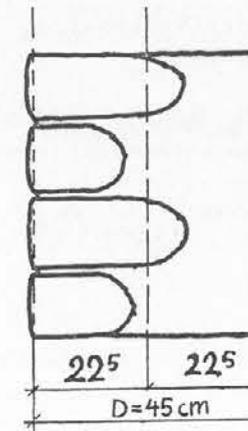


Abb. 340

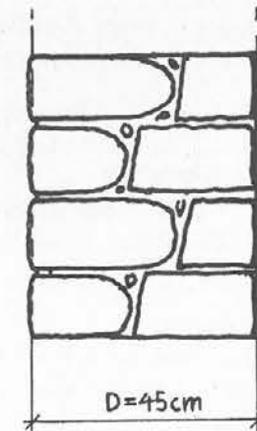


Abb. 341

Analysierungen zu den den Abbildungen 339, 340 und 341:

Grundlage für alle drei Konstruktionen.

1. Mauerstärke 45 cm.
2. Die Fläche auf den Kubikmeter = $1,0 : 0,45 = 2,222 \text{ m}^2$.

Abb. 339. Steinverkleidung mit Backsteinhintermauerung.

Die Vorarbeiten zur Preisanalyse:

Durchschnittliche Verkleidungsstärke	26,5 cm
Durchschnittliche Hintermauerung	18,5 cm
Kontrolle der Mauerstärke	45 cm

Ausmaße der Konstruktionen:

Verkleidungsmauerwerk, $2,222 \text{ m}^2 \times 0,265$	0,588 m ³
Hintermauerung, $2,222 \text{ m}^2 \times 0,185$	0,412 m ³
Kontrolle des Mauerausmaßes	1,000 m ³

Materialbedarf für das Mauerwerk (natürliche und künstliche Bausteine).

Verkleidungssteine, $1,2 \text{ m}^3 \times 0,588 = 0,700 \text{ m}^3$,
 Backsteine, Format 25/12/6 cm, $0,412 \text{ m}^3 \times 410$ Stück je Kubikmeter =
 119 Stück.

Mörtel für die Verkleidung und für die Hintermauerung:

Verkleidung, $0,588 \text{ m}^3 \times 0,300 \text{ m}^3/\text{m}^3 = 0,176 \text{ m}^3$ (176 l),
 Hintermauerung, $0,412 \text{ m}^3 \times 0,260 \text{ m}^3/\text{m}^3 = 0,107$ (107 l).

Mörtel zum Ausfugen der Verkleidung:

Fläche $2,222 \text{ m}^2 \times 12 \text{ l}/\text{m}^2 = 26 \text{ l}$.

Die Preiskalkulation

1. Material:	
Verkleidungssteine, $0,7 \text{ m}^3$ zu Fr. =	Fr.....
Backsteine, Stück 119 zu Fr.	
für 1000 Stück	Fr..... = Fr.
2. Mörtel:	
Verkleidung, $0,176 \text{ m}^3$ zu Fr. ab Mischstelle	Fr.....
Hintermauerung, $0,107 \text{ m}^3$ zu Fr. ab Misch-	
stelle	Fr.....
Ausfugen, 26 l zu Fr.	Fr..... = Fr.
3. Arbeitsaufwände:	
Mauerwerk: Maurerstdn. ... zu ...	Fr..... = Fr.....
Handlangerstdn. zu ...	Fr..... = Fr..... = Fr.
Ausfugen: Maurerstdn. ... zu ...	Fr..... = Fr.....
Handlangerstdn. zu ...	Fr..... = Fr..... = Fr.

Erstellungskosten demnach	Fr.
Allgemeine Unkosten .. %	Fr.
Selbstkosten demnach	Fr.
Risiko und Verdienst .. %	Fr.
Angebotspreis demnach	Fr.

Abb. 340. Steinverkleidung mit Hinterbetonierung.

Die Vorarbeiten zur Preisanalyse:

Durchschnittliche Verkleidungsstärke	22,5 cm
Durchschnittliche Hinterbetonierung	22,5 cm
Kontrolle der Mauerstärke	45 cm

Ausmaß der Konstruktionen:

Verkleidungsmauerwerk, $2,222 \text{ m}^2 \times 0,225$	0,500 m ³
Hinterbetonierung, $2,222 \text{ m}^2 \times 0,225$	0,500 m ³
Kontrolle des Mauerausmaßes	1,000 m ³

Materialbedarf für das Mauerwerk (Natursteine und Beton).

Verkleidungssteine, $1,2 \text{ m}^3 \times 0,500$ 0,600 m³
 Beton ab Mischstelle 0,500 m³

Mörtel:

Für die Verkleidung, $0,500 \text{ m}^3 \times 0,300 \text{ m}^3 = 0,150 \text{ m}^3$ (150 l).
 Für das Ausfugen wie Beispiel 339 hievon = 26 l.

Die Preiskalkulation

1. Material:	
Verkleidungssteine, $0,600 \text{ m}^3$ zu	Fr..... = Fr.....
Beton P., $0,500 \text{ m}^3$ zu Fr. ab Mischstelle	Fr..... = Fr.
2. Mörtel:	
Verkleidung, $0,150 \text{ m}^3$ zu	Fr..... = Fr.....
Ausfugen, 26 l zu	Fr..... = Fr..... = Fr.
3. Arbeitsaufwände:	
Mauerwerk: Maurerstdn. ... zu ...	Fr..... = Fr.....
Handlangerstdn. zu ...	Fr..... = Fr..... = Fr.
Ausfugen: Maurerstdn. ... zu ...	Fr..... = Fr.....
Handlangerstdn. zu ...	Fr..... = Fr..... = Fr.

Erstellungskosten demnach	Fr.
Allgemeine Unkosten .. %	Fr.
Selbstkosten demnach	Fr.
Risiko und Verdienst .. %	Fr.
Angebotspreis demnach.....	Fr.

Abb. 341. Konstruktion in reinem Naturstein.

Hier dürfen wir unwillkürlich zur Preiskalkulation übergehen, da wir keine gemischte Konstruktion haben, sie besteht gänzlich aus Naturstein. Die Berechnung erleichtert sich also demnach:

Die Preiskalkulation

1. Material:	
Mauersteine roh, 1,2 m ³ zu	Fr..... = Fr.....
Zuschlag für das Bearbeiten der Ansichtsfrent	Fr..... = Fr.....
2. Mörtel:	
Mauerwerk, 0,300 m ³ zu	Fr..... = Fr.....
Ausfugen, 26 l zu	Fr..... = Fr..... = Fr.....
3. Arbeitsaufwände:	
Mauerwerk: Maurerstdn. ... zu ...	Fr..... = Fr.....
Handlangerstdn. zu ...	Fr..... = Fr..... = Fr.....
Ausfugen: Maurerstdn. ... zu ...	Fr..... = Fr.....
Handlangerstdn. zu ...	Fr..... = Fr..... = Fr.....
Erstellungskosten demnach	Fr.
Allgemeine Unkosten .. %	Fr.
Selbstkosten demnach	Fr.
Risiko und Verdienst .. %	Fr.
Angebotspreis demnach.....	Fr.

Aus diesen angeführten Beispielen in verschiedenen Konstruktionen erkennen wir bald, daß eine gründliche Preiskalkulation unumgänglich ist. Wir müssen eben untersuchen, was sich alles zeigt, bis man zum Endpreis, dem Angebotspreis, kommen kann. Immer und immer wieder kommen wir darauf zurück, daß das Sammeln der Erfahrungen unerläßlich ist. Man muß wissen wieviel Mörtel, Backsteine, Verkleidungssteine, Ausfugemörtel je

Kubikmeter erforderlich werden, und dies muß auch praktisch erfahren sein (Kontrolle der Mischungen, Kontrolle des Baumaterialverbrauches). Selbstverständlich und nicht zuletzt muß der Berufsmeister die Leistungen der Arbeitsaufwände kennen. Z. B. in Abbildung 339 mit Backsteinverkleidung finden wir sicher einen anderen Arbeitsaufwand als etwa in Abbildung 340 oder in Abbildung 341. Es darf nicht einfach ein beliebiger Preis für sämtliche Konstruktionen gleich eingesetzt werden. Der Sache muß auf den Grund gegangen werden.

Haben wir nun in den Abbildungen 331 bis 341 die Analysen von Mauerkonstruktionen im Hochbau behandelt, beschäftigen wir uns noch etwas mit den Mauerkonstruktionen des Tiefbaues. In vielen Beispielen wollen wir auch hier Analysen aufstellen, und wir werden auch hier interessante Sachen finden:

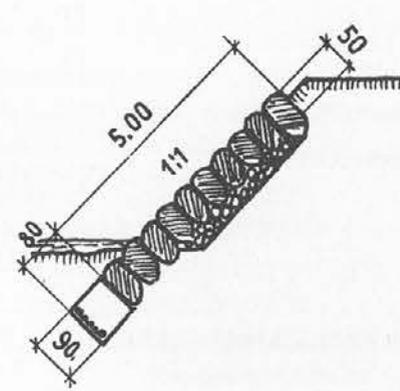


Abb. 342

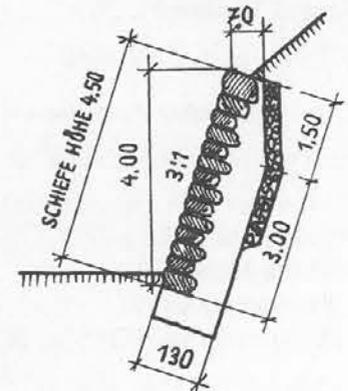


Abb. 343

Abb. 342. Bauobjekt : Uferschwellenmauer.

Konstruktion: Grobblockiges Trockenmauerwerk. Fundamentsohle in Beton P 250, mit Eiseneinlagen.

Verhältnisse der Konstruktion:

Schiefe Höhe der Mauer 5 m,

durchschnittliche Stärke der Mauer $\frac{90 + 50}{2} = 70$ cm.

Maueranzug 1 : 1 (100%).

Die Analyse.

1. Grobblockige Steine, 1,2 m ³ frei Baustelle	Fr.
2. Arbeitsaufwände: 1 Maurer und 1 Handlanger in 10 Stunden = x m ³ , Maurerstunden 10 × Fr. Fr. Handlangerstunden 10 × Fr. Fr. = Fr. Total	Fr. : x m ³ /10 Std. Fr.
3. Schmiedearbeiten für Schärfe der Richthämmer, Kidel, Spitzisen: Schmied .. Stdn. zu Fr. = Fr.	
Erstellungskosten demnach	Fr.
Allgemeine Unkosten .. %	Fr.
Selbstkosten demnach	Fr.
Risiko und Verdienst .. %	Fr.
Angebotspreis demnach	Fr.

Abb. 343. Bauobjekt: Futtermauer an einer Straße.

Konstruktion: Betonmauer mit Steinverkleidung.

Verhältnisse der Konstruktion:

- Senkrechte Höhe 4 m,
- Schiefe Höhe 4,50 m,
- Maueranzug 3 : 1,
- Mauerstärke im Fuß 1,30 m, in der Mauerkrone 0,70 m.

Durchschnittliche Mauerstärke:

$$3,00 \times 1,30 + 1,50 \times \frac{1,30 + 0,70}{2} = 5,40 \text{ m}^3/\text{lfdm bei einer Höhe (schiefen) von 4,5 m.}$$

5,40 m³ : 4,50 m Schiefhöhe = eine durchschnittliche Mauerstärke von 1,20 m.

Gemischte Konstruktion der Mauer:

Verkleidung durchschnittlich	35 cm
Betonhintermauerung demnach	85 cm
Kontrolle der Mauerstärke	120 cm

Die Fläche je Kubikmeter Mauer.

1 m ³ Mauer	0,833 m ²
Mauerdicke 1,20 m.	

Detaillierte Ausmaße der gemischten Mauerkonstruktion:

Verkleidung 0,833 m ³ × durchschnittliche Verkleidungsstärke 35 cm	0,291 m ³
Beton P ..., 0,833 m ³ × durchschnittliche Hinterbetonierungsstärke von 85 cm	0,708 m ³
Kontrolle des Mauerausmaßes	rund 1,000 m ³
Materialbedarf für das Mauerwerk:	
Verkleidungssteine, 0,291 m ³ × 1,2 m ³ /m ³	0,349 m ³
Beton ab Mischstelle	0,708 m ³
Mörtelbedarf:	
Für die Verkleidung 0,291 m ³ × 0,300 m ³ /m ³	0,087 m ³
Für das Ausfugen, 0,833 m ³ × 12 l/m ²	rund 10 l

Die Preisanalyse

1. Material:

Verkleidungssteine, 0,349 m ³ zu Fr. = Fr.
Beton P ..., 0,708 m ³ zu Fr. ab Mischstelle Fr. = Fr.

2. Mörtel:

Verkleidung, 0,087 m ³ zu Fr. ab Mischstelle Fr.	
Ausfugen, 10 l	zu Fr. = Fr. = Fr.

3. Arbeitsaufwände:

Mauerwerk: Maurerstdn. ... zu ... Fr. = Fr.
Handlangerstdn. zu ... Fr. = Fr. = Fr.
Ausfugen: Maurerstdn. ... zu ... Fr.
Handlangerstdn. zu ... Fr. = Fr. = Fr.

Erstellungskosten demnach	Fr.
Allgemeine Unkosten .. %	Fr.
Selbstkosten demnach	Fr.
Risiko und Verdienst .. %	Fr.
Angebotspreis demnach	Fr.

Zwei typische Beispiele haben wir nun in den Abbildungen 342 und 343. Die Uferschwellenmauer verlangt in ihrer Kostenberechnung eigentlich geringe Analysierung, die Analyse besteht aus wenig Komponenten, Vorarbeiten sind keine notwendig, es kann unverzüglich an die Preisanalyse

geschritten werden. Hingegen in Abbildung 343 müssen wir vieles wissen und untersuchen, bis wir zur eigentlichen Preisbildung schreiten können. Wir müssen eben der Sache auf den Grund gehen.

In der Praxis treffen wir Baubeschriebe an, die ungefähr wie folgt lauten:

«Pos. 18. Beton P 250 (Kiessand von 0—600 mm Korngröße) für das aufgehende Mauerwerk, einschließlich Schalung und Gerüstung gemäß Verordnung der SUVA (Form. Nr. 1319, Ausgabe vom 1.7.1937).

Pos. 19. Zuschlag zu Pos. 18 hievor. Verkleidung des Betonmauerwerkes mit lagerhaften, wetterbeständigen Bruchsteinen in Zementmörtel P 300 gemauert und mit Zementmörtel P 400 ausgefugt.

Die Stärke dieser Verkleidung beträgt mindestens 25 cm und im Mittel 33 cm.

Die Höhe der Steine mindestens 16 cm und vereinzelte Schichten- ausgleichsteine mindestens 10 cm.

Die Lagerfugen sind parallel zum Längsgefälle der Straße zu richten.

Pos. 20. Zuschlag zu Pos. 19 hievor für die Rollcharabdeckung der Futtermauern, mindestens 40 cm stark.»

In diesen Beschrieben vermissen wir nun die Mauerstärke und auch alle übrigen Konstruktionsverhältnisse. Doch der projektierende Ingenieur wird sich mit diesem Baubeschrieb zufrieden geben. Es ist Sache des Praktikers, also des Tiefbaumeisters, durch gründliche Rekognoszierung eine wirtschaftlich-technische Offerte einzureichen.

In den Abbildungen 286 und 287 sind sogenannte Schildkröten aus der Praxis zu sehen. Diese Schildkröten (Bauteile) werden vom Ingenieur auf Normalblättern normalisiert. Sie werden in Inhalten von 12, 18, 25 m³ usw. konstruiert und ausgeführt. Zur bessern Veranschaulichung wollen wir auch diese Analysen gründlich untersuchen:

Die Vorarbeiten zur Aufstellung der Preisanalyse

Schildkröte, Inhalt 12 m³:

1. Steinverkleidung laut Normalblatt	6,10 m ³
Verkleidungsfläche (im Mittel 35 cm stark)	17,50 m ²

2. Beton P 250	6,10 m ³
3. Armierung laut Eisenliste abgebogen	93,31 kg

Schildkröte, Inhalt 18 m³:

1. Steinverkleidung im Mittel 35 cm stark	7,00 m ³
Verkleidungsfläche für das Ausfugen	20,00 m ²
2. Beton P 250	11,60 m ³
3. Armierungseisen laut Eisenliste abgebogen	121,30 kg

Schildkröte, Inhalt 25 m³:

1. Steinverkleidung im Mittel 35 cm stark	8,80 m ³
Verkleidungsfläche für das Ausfugen	23,00 m ²
2. Beton P 250	16,20 m ³
3. Armierungseisen laut Eisenliste abgebogen	147,43 kg

Die Analysen für die Materialaufwände

Schildkröte, Inhalt 12 m³:

1. Material:	
Steine für die Verkleidung $1,2 \text{ m}^3/\text{m}^3 \times 6,10$	7,32 m ³
Beton P 250	6,10 m ³
Eisen laut Eisenliste	93,31 kg
2. Mörtel:	
Für die Verkleidung $0,3 \text{ m}^3/\text{m}^3 \times 6,10 \text{ m}^3$	1,830 m ³
Für das Ausfugen, $12 \text{ l}/\text{m}^2 \times 17,50 \text{ m}^2$	210 l

Schildkröte, Inhalt 18 m³:

1. Material:	
Steine für die Verkleidung $1,2 \times 7,00 \text{ m}^3$	8,40 m ³
Beton P 250	11,60 m ³
2. Mörtel:	
Für die Verkleidung $0,3 \text{ m}^3 \times 7 \text{ m}^3$	2,10 m ³
Für das Ausfugen $12 \text{ l} \times 20 \text{ m}^2$	240 l

Schildkröte, Inhalt 25 m³:

1. Material:	
Steine für die Verkleidung $1,2 \times 8,8 \text{ m}^3$	10,56 m ³
Beton P 250	16,20 m ³

2. Mörtel:	
Für die Verkleidung $0,3 \times 8,8 \text{ m}^3$	2,64 m ³
Für das Ausfugen $12 \text{ l} \times 23 \text{ m}^2$	276 l

Die Preisanalysen

Schildkröte, Inhalt 12 m³:

1. Material:	
Steine für die Verkleidung, 7,32 m ³ zu Fr..... = Fr.....	
Beton P 250, 6,10 m ³ zu Fr. ab Mischstelle = Fr..... = Fr.	
Rundeisen für Armierung 93,31 kg zu Fr. je	
100 kg frei Baustelle	Fr..... = Fr.
2. Mörtel:	
Verkleidung 1,83 m ³ zu Fr. ab Mischstelle Fr.....	
Ausfugen 210 l zu Fr. ab Mischstelle	Fr..... = Fr.
3. Arbeitsaufwände:	
Betonkern und Verkleidung:	
Maurerstunden ... zu	Fr.....
Handlangerstunden ... zu	Fr..... = Fr..... = Fr.
Ausfugen:	
Maurerstunden ... zu	Fr..... = Fr.....
Handlangerstunden ... zu	Fr..... = Fr..... = Fr.
Erstellungskosten für die Schildkröte mit 12 m ³ Inhalt	Fr.
Allgemeine Unkosten .. %	Fr.
Selbstkosten demnach	Fr.
Risiko und Verdienst .. %	Fr.
Angebotspreis für eine Schildkröte, mit Inhalt 12 m ³	Fr.

Schildkröte, Inhalt 18 m³:

1. Material:	
Steine, 8,40 m ³ zu	Fr..... = Fr.....
Beton P 250, 11,6 m ³ zu Fr. ab Mischstelle = Fr.....	
Rundeisen, 121,30 kg zu Fr. frei Baustelle = Fr..... = Fr.	
2. Mörtel:	
Verkleidung, 2,10 m ³ zu	Fr..... = Fr.....
Ausfugen, 240 l zu	Fr..... = Fr..... = Fr.

3. Arbeitsaufwände:	
Betonkern und Verkleidung:	
Maurerstunden ... zu	Fr..... = Fr.....
Handlangerstunden ... zu	Fr..... = Fr..... = Fr.
Ausfugen:	
Maurerstunden ... zu	Fr..... = Fr.....
Handlangerstunden ... zu	Fr..... = Fr..... = Fr.
Erstellungskosten für die Schildkröte, mit 18 m ³ Inhalt	Fr.
Allgemeine Unkosten .. %	Fr.
Selbstkosten demnach	Fr.
Risiko und Verdienst .. %	Fr.
Angebotspreis für eine Schildkröte mit 18 m ³ Inhalt	Fr.

Schildkröte, 25 m³ Inhalt:

1. Material:	
Steine, 10,56 m ³ zu	Fr..... = Fr.....
Beton P 250 ab Mischstelle, 16,20 m ³ zu Fr..... = Fr.....	
Rundeisen, 147,43 kg zu	Fr..... = Fr..... = Fr.
2. Mörtel:	
Verkleidung, 2,64 m ³ zu	Fr..... = Fr.....
Ausfugen, 276 l zu	Fr..... = Fr..... = Fr.
3. Arbeitsaufwände:	
Betonkern und Verkleidung:	
Maurerstunden ... zu	Fr..... = Fr.....
Handlangerstunden ... zu	Fr..... = Fr..... = Fr.
Ausfugen:	
Maurerstunden ... zu	Fr..... = Fr.....
Handlangerstunden ... zu	Fr..... = Fr..... = Fr.
Erstellungskosten einer Schildkröte, Inhalt 25 m ³	Fr.
Allgemeine Unkosten .. %	Fr.
Selbstkosten demnach	Fr.
Risiko und Verdienst .. %	Fr.
Angebotspreis für Schildkröte, mit 25 m ³ Inhalt	Fr.

Aus diesen drei Beispielen erkennen wir eine wirtschaftlich-technisch ganz durchgearbeitete Preisbildung. Mit gründlichen Vorarbeiten ist man allem

zu Leibe gerückt. Die Materialaufwände, die Mörtelerfordernisse, die Arbeitsaufwände sind geordnet dargestellt, ihre Kosten sind detailliert ermittelt. Die vergebende Behörde gewinnt eine gute Übersicht und der Unternehmer wird von ihr geachtet; sie schätzt ihn als einen gewissenhaften Berufsmeister. In den Bildern 286 und 287 sehen wir ein Bauobjekt, bestehend aus vier Schildkröten. Die Installation einer Betonmaschine rentierte nicht. Es wurde Stück um Stück aufgeführt. Der Betonkern und die Verkleidung wurden miteinander aufgeführt. So ergab sich bei dem Abfassen der Rapporte, daß die Betonzubereitung nicht gesondert gemacht werden konnte. Die Aufwände zum Betonieren ergaben bei der Auswertung der Nachkalkulation die Handlangerarbeiten einschließlich die Betonzubereitung. Auch beim Ausfügen wurde die Bedienung (Handlangerstunden) einschließlich das Zubereiten des Ausfugemörtels in den Tagesrapporten vermerkt. Die Auswertung «Aufführen einer Schildkröte» wurde auf die Gesamtstunden einer Schildkröte ermittelt. So z. B.

Maurerstunden, total
Handlangerstunden, total

(einschließlich Betonzubereitung von Hand). Wir sehen also, daß es unsere höchste Pflicht ist, der Sache ganz auf den Grund zu gehen. Wir dürfen nicht oberflächlich darüber hinweggehen. Immer geraten wir an neuere Probleme, die durch gewissenhafte Erfahrungen gelöst sein wollen. Erfahrung und Logik müssen miteinander verbunden sein. So gelangen wir in unendliche Gebiete, an denen wir uns oft fast «hintersinnen» und das Essen und Schlafen leicht vergessen könnten. Doch man darf sich dabei die Gesundheit nicht verderben; es muß alles mit Bedacht und größter Disziplin geschehen.

Die Pauschalofferten

In der Praxis führen die Herren Ingenieure und Architekten auch Positionen mit Pauschalangeboten in ihren Arbeitsbeschrieben auf. Sie detaillieren in ihrem Baubeschrieb nicht alles genau nach Kubikmeter, Quadratmeter, Laufmeter.

Da muß der Unternehmer wiederum allen dazugehörenden Aufwänden auf den Grund gehen.

Wir wollen einige Beispiele durchbehandeln:

Abb. 344. Hier haben wir einen Eingang eines Besitztums in Naturstein. Das Fundament besteht aus Beton P 250. Der Sockel des Fundamentes ist mit dem aufgehenden Sockel verankert.

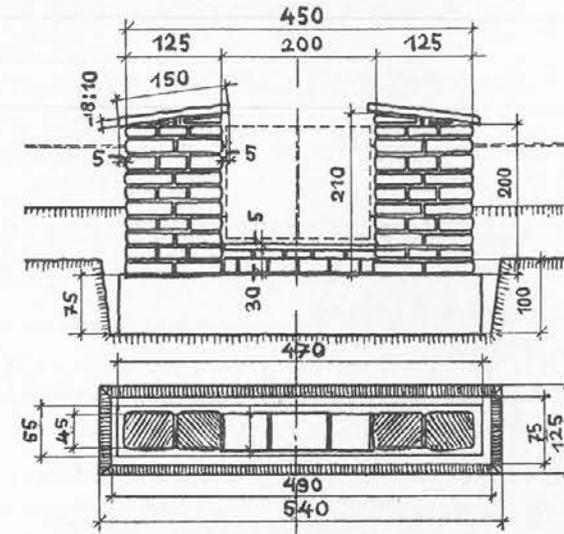


Abb. 344

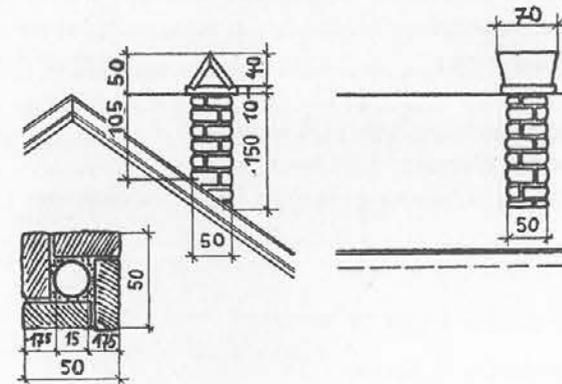


Abb. 345

Die Maßenauszüge

1. Fundamentaushub:

$$\frac{4,90 + 5,40}{2} \times 100 \times \frac{0,75 + 1,25}{2} \dots\dots\dots 5,15 \text{ m}^3$$
2. Fundamentbeton:

$$4,70 \times 0,75 \times 0,55 \dots\dots\dots 1,936 \text{ m}^3$$

3. Pfeilermauerwerk:
 $\frac{2,10 + 2,00}{2} \times 1,25 \times 0,45 \times 2 \dots\dots\dots 2,300 \text{ m}^3$
4. Abdeckplatten auf Sockel:
 1,50/55/8 bis 10 cm dick $\dots\dots\dots 2 \text{ Stück}$
5. Untermauerung für die Eingangtrittplatten:
 $2,00 \times 0,30 \times 0,45 \dots\dots\dots 0,270 \text{ m}^3$
6. Auftrittplatten am Eingang:
 50/5 bis 8 cm Dicke $\dots\dots\dots 2,000 \text{ lfm}$
7. Ankereisen für die Verbindung Bankett (Fundament) mit den
 aufgehenden Sockeln:
 Länge mit Haken 150 cm, Durchmesser 10 bis 15 mm $\dots\dots 2 \text{ Stück}$

Die Vorarbeiten für die Analysierung:

1. Das Material:
 Beton P 250 ab Mischstelle $\dots\dots\dots 1,930 \text{ m}^3$
 Natursteine vom Steinhauer zugehauen und frei Baustelle
 geliefert, für die Sockel $\dots\dots\dots 2,300 \text{ m}^3$
 für die Untermauerung $\dots\dots\dots 0,270 \text{ m}^3 = 2,570 \text{ m}^3$
 Platten:
 für die Sockelabdeckung, 150/55/8 bis 10 cm $\dots\dots\dots 2 \text{ Stück}$
 für die Tritte am Eingang, 50/5 bis 8 cm $\dots\dots\dots 2 \text{ lfm}$
 Rundeisen für die Armierung, 150 cm lang, Durchmesser 10
 bis 15 mm $\dots\dots\dots 2 \text{ Stück}$
2. Mörtel:
 Für das Mauerwerk, $0,3 \text{ m}^3 \times 2,570 \text{ m}^3 \dots\dots\dots 0,770 \text{ m}^3$
 Für das Ausfugen, $4 \times 1,25 \times \frac{2,05 + 2,00}{2}$
 $+ 2 \times 2,00 \times 0,45 + 2 \times 1,75 \times 0,45 + 2,00$
 $\times 0,20 = 13,00 \text{ m}^2 \times 12 \text{ l/m}^2 \dots\dots\dots 156 \text{ l}$

Die Preisanalyse

1. Material:
 Beton P 250, $1,93 \text{ m}^3$ zu Fr..... ab Mischstelle Fr.....
 Zugehauene Steine, $2,570 \text{ m}^3$ zu Fr..... frei Bau-
 stelle $\dots\dots\dots$ Fr.....

- Platten für die Sockelabdeckung, frei Baustelle,
 2 Stück zu $\dots\dots\dots$ Fr..... = Fr.....
 Trittplatten, 2,00 lfm, frei Baustelle, zu $\dots\dots\dots$ = Fr..... = Fr.....
 Rundeisen, 150 cm lang, 10 bis 15 mm Durch-
 messer, 2 Stück zu $\dots\dots\dots$ Fr..... = Fr..... = Fr.....
2. Mörtel:
 Mauerwerk, $0,770 \text{ m}^3$ zu Fr..... ab Mischstelle Fr.....
 Ausfugen, 156 l zu Fr..... ab Mischstelle $\dots\dots$ Fr..... = Fr.....
3. Die Arbeitsaufwände:
 Fundament:
 Maurerstunden ... zu $\dots\dots\dots$ Fr..... = Fr.....
 Handlangerstunden ... zu $\dots\dots\dots$ Fr..... = Fr..... = Fr.....
 Sockelaufmauerung:
 Maurerstunden ... zu $\dots\dots\dots$ Fr..... = Fr.....
 Handlangerstunden ... zu $\dots\dots\dots$ Fr..... = Fr..... = Fr.....
 Versetzen der Abdeckplatten:
 Maurerstunden ... zu $\dots\dots\dots$ Fr..... = Fr.....
 Handlangerstunden ... zu $\dots\dots\dots$ Fr..... = Fr..... = Fr.....
 Versetzen der Trittplatten:
 Maurerstunden ... zu Fr. $\dots\dots\dots$ Fr.....
 Handlangerstunden ... zu Fr. $\dots\dots\dots$ Fr..... = Fr.....
 Ausfugen:
 Maurerstunden ... zu Fr. $\dots\dots\dots$ Fr.....
 Handlangerstunden ... zu Fr. $\dots\dots\dots$ Fr..... = Fr..... = Fr.....
 Reinigungsarbeiten:
 Handlangerstunden ... zu Fr. $\dots\dots\dots$ Fr.....
 Erstellungsarbeiten $\dots\dots\dots$ Fr.....
 Allgemeine Unkosten .. % $\dots\dots\dots$ Fr.....
 Selbstkosten demnach $\dots\dots\dots$ Fr.....
 Risiko und Verdienst .. % $\dots\dots\dots$ Fr.....
 Angebotspreis demnach $\dots\dots\dots$ Fr.....

Abb. 345. Eine Kaminummantelung eines Kamines über dem Dach (man beachte hier die Abbildungen 255 und 256). Eine zwar nicht mehr geschätzte Konstruktion, wie sie übrigens auch beschrieben wurde.

Die Maßenauszüge

1. Ummantelung:

$$\frac{1,50 + 1,05}{2} \times 0,50/0,50 \text{ (ganzer Querschnitt)} \dots\dots\dots 0,317 \text{ m}^3$$
2. Die Ausfugeflächen:

$$1 \times 1,50 \times 0,50 = 0,75 \text{ m}^2,$$

$$1 \times 1,05 \times 0,50 = 0,52 \text{ m}^2,$$

$$\frac{2 \times 1,05 + 1,50}{2} \times 0,50 = 1,27 \text{ m}^2 \dots\dots\dots 2,540 \text{ m}^2$$
3. Abdeckplatten:

Abdeckung des Mauerwerks mit rundem Loch, wenn möglich ganze Platte, 60/60/10 cm $\dots\dots\dots$ 1 Stück

Schiefe Abdeckplatten zur Ausbildung eines Kaminhutes, schiefe Höhe 50 cm, Plattendicke 10 cm, Fläche 70/55 cm $\dots\dots\dots$ 2 Stück

Die Vorarbeiten für die Analysierung

1. Material:

Steine, $1,2 \text{ m}^3 \times 0,317 \dots\dots\dots$ 0,380 m³

Abdeckplatten, wie hievor beschrieben:

Für Abdeckung der Ummantelung $\dots\dots\dots$ 1 Stück

Für den Kaminhut $\dots\dots\dots$ 2 Stück
2. Mörtel:

Für die Ummantelung $0,3 \text{ m}^3 \times 0,317 \dots\dots\dots$ 0,095 m³

Für sämtliche Ausfugung, $2,54 \text{ m}^2 \times 12 \text{ l je Quadratmeter} \dots\dots\dots$ 30 l

Die Preisanalyse

1. Material:

Steine, $0,38 \text{ m}^3$ zu $\dots\dots\dots$ Fr..... = Fr.....

Abdeckplatte für die Ausmündung, 1 Stück zu Fr..... Fr.....

Abdeckplatten für Kaminhut, 2 Stück zu Fr..... = Fr..... = Fr.....
2. Mörtel:

Ummantelung, $0,095 \text{ m}^3$ zu Fr..... ab Mischstelle..... Fr.....

Ausfugen, 30 l zu Fr..... ab Mischstelle.... Fr..... = Fr.....

Arbeitsaufwände:

- Aufführen der Ummantelung:
- Maurerstunden ... zu Fr..... Fr.....
- Handlangerstunden ... zu Fr..... Fr..... = Fr.....
- Versetzen der Ausmündungsplatte:
- Maurerstunden ... zu Fr..... Fr.....
- Handlangerstunden ... zu Fr..... Fr..... = Fr.....
- Versetzen der Kaminplatten:
- Maurerstunden ... zu Fr..... Fr.....
- Handlangerstunden ... zu Fr..... Fr..... = Fr..... = Fr.....
- Ausfugen:
- Maurerstunden ... zu Fr..... Fr.....
- Handlangerstunden ... zu Fr..... Fr..... = Fr.....
- Erstellungskosten demnach $\dots\dots\dots$ Fr.....
- Allgemeine Unkosten .. % $\dots\dots\dots$ Fr.....
- Selbstkosten demnach $\dots\dots\dots$ Fr.....
- Risiko und Verdienst .. % $\dots\dots\dots$ Fr.....
- Angebotspreis demnach..... Fr.....

Auch in diesen beiden Pauschalbeispielen finden wir eine äußerst strenge Preisbildung. Selbstverständlich müssen Pauschalpositionen genau umschrieben sein. Die Dimensionen, Konstruktionsstärken und alle anderen dazugehörenden Verhältnisse müssen sehr gut erkennbar sein. In diesen Beispielen führten wir sämtliche Aufwände genau detailliert auf. Die Kosten des Materials, des Mörtels und die Kosten der Arbeitsausführung sind genau ersichtlich. Der Offerte wird nun so sicher volles Zutrauen geschenkt. Sie spricht von ganzem beruflichem Können.

In unserm schönen Baugewerbe finden wir wahrhaft abwechslungsreiche Preisbildungen. Wir dürfen uns gegenüber dem ganzen Kalkulationswesen nicht stabil, also unbeweglich verhalten. Zu den Erfahrungen müssen wir immer wieder logisch denken, uns die Sachen vor Augen halten, den Bau schon in vollem Gange sehen.

Zur bessern Veranschaulichung wollen wir nun noch aus der Praxis einige Beispiele zeigen, also wie die Verhältnisse die Einheitspreise zu beeinträchtigen vermögen. Wir müssen immer wieder mit Vorsicht handeln und abtasten.

Mauerwerksart und die andern Verhältnisse	Anzahl der Steine per m ²	Mörtel per m ²	Arbeits- leistung in 10 Stdn.
<i>Unregelmäßig, viele Preßfugen. Mauerhöhe etwa 2,50 Meter</i>	15 Stück	12 l	15 m ²
<i>Schuppenmauerwerk. Fugen über- groß. Viele Zwickel und die Mauer- flächen überzählig</i>	25 Stück	15 l	6,333 m ²
<i>Schichtenmauerwerk. Fugen gut ausgebildet. Die Steine sehr gut gerichtet</i>	10 bis 11	8 l	10,00 m ²

In Ergänzung zu obenstehender Tabelle wäre noch sehr wichtig, das Ausmaß dieser Flächen zu bemerken. Im ersten Beispiel haben wir eine Fläche von 120 m², im zweiten Beispiel eine Fläche von 355 m² und im dritten und letzten Beispiel die Fläche von 60 m².

Diese Erfahrungen stammen aus der Praxis und geben uns also fundamentale Wahrheiten an. Die Stunden wurden genau rapportiert, auch der Mörtel genau gemessen (in einheitlichen Gefäßen). Die Qualifikation der Maurer und Handlanger war sehr gut. Auch die Arbeiten wurden streng überwacht, so daß wir kein Mißtrauen zu hegen hätten. Noch zu erwähnen dürfte sein, daß man in der Praxis nur einheitliche Gefäße zum Abmessen des Mörtels einführen sollte. Nicht daß das einmal mit Kesseln von 12 l und das andere mal mit Kesseln von 15 l gemessen wird. Zur Zubereitung von Mörtel sind nur qualifizierte Leute zu bestimmen (nicht immer möglich), denn durch ungewissenhafte Kontrollen könnte man dann leicht auf falsche Nachkalkulationen geraten, wo man dann wirklich jedes Nachmessen besser unterließe.

Die Arbeitsbeschreibung

In der Praxis schreiben die Projektverfasser (Ingenieure, Architekten) zur Ausführung eines Baues positionsweise die Arbeiten vor. Der Unternehmer stellt auf Grund dieser Baubeschreibung (Arbeitsbeschreibung) seine Offerte auf. In der Arbeitsbeschreibung sind die genauen Konstruktionen sowie auch die Vorausmaße umschrieben. Der Projektverfasser vermerkt also die Art der Ausführung und schreibt sämtliche Haupt- und Nebenarbeiten auf. Der Unternehmer hat nun durch genaues Analysieren die Haupt- und Neben-

arbeiten zu untersuchen (verfolgen). Schreibt z. B. der Ingenieur in der Beschreibung: «Liefere von grobblockigen Mauersteinen franko Baustelle einschließlich allen dazugehörenden Haupt- und Nebenarbeiten», so wird der Bauunternehmer untersuchen müssen, was ihn die Steingewinnung und der Steintransport kosten werden, bis er die Steine an der vorgeschriebenen Baustelle abliefern kann. Liegt ein Stein nun im Freien und zum Teil noch tief im Boden, dann lautet seine Analyse folgendermaßen:

1. *Umgraben des Steines,*
2. *Bohren und kunstgerechtes Aufrüsten des Steines,*
3. *Schärfen der Werkzeuge* (entweder Anzahl der Bohrer und Spitzseisen oder aber Anzahl der Schmiedestunden),
4. *Schmiedekohlen,*
5. *Sprengstoffe* (Schwarzpulver, Zündschnüre, eventuell auch Stoffe und Kapseln, zum Befreien des Steinfußes),
6. *Bringen der Steine zur Verladestelle* (je nach den betreffenden Verhältnissen),
7. *Transport der Steine auf die bestimmte Baustelle* (wiederum je nach den Verhältnissen).

Auf Grund dieser Analyse wird es nun leicht möglich sein, eine technisch einwandfreie Offerte (Kalkulation) durcharbeiten zu können. Auch bei der Ausführung dieser Arbeiten sind die Stunden vom Umgraben, Aufrüsten, Schmieden, Bringen zur Verladestelle und dem Transport gewissenhaft auseinanderzuhalten, d. h. zu rapportieren. Schwarzpulver und Schnüre sind zu wägen, bzw. zu messen und im Rapport unter dem Materialverbrauch einzutragen. So sind auch die Schmiedekohlen zu kontrollieren und nachher nachzukalkulieren, um den Verbrauch je Kubikmeter Steingewinnung feststellen zu können. Wir könnten uns nun hier noch längere Zeit unterhalten, wollten wir alles durchnehmen. Doch würde dies bald zu Verwirrungen führen, und mit diesen Worten schließen wir dieses Kapitel.

16. Der Berufsmeister und sein Inventar

Neben allem besten beruflichen Können eines Berufsmeisters muß er guten Ordnungssinn im Verwalten seines Inventars zeigen. Ein Inventar kann nicht von einem Tage auf den andern angeschafft werden. Es zeigt den Fleiß, die Gewissenhaftigkeit jahrelangen Schaffens, Denkens, Aufopfern.

Ein gut schließbares Magazin an einer günstigen Lage (d. h. an einem günstigen Platz) und den Verhältnissen des Betriebes entsprechend, ist für den Berufsmeister unerlässlich. Zum Aufstellen dieses Magazines muß von vornherein der Platz gut eingeteilt sein. Baumaterial und Werkzeuge müssen getrennt einmagaziniert werden können, um jederzeit leicht weggenommen werden zu können. Über die ganze Einmagazinierung ist ein gut übersichtliches Inventarverzeichnis zu führen. Die Werkzeuge sind alphabetisch und kategorienweise aufzuführen. Sämtliche Ausgänge und Eingänge sind stets genau zu verbuchen, damit jederzeit eine Kontrolle möglich ist. Baumaterialien und Werkzeuge sind mit Angaben der Größen, Gewichte, Nummern und dergleichen genau einzuordnen und zwar folgendermaßen:

Die Handwerkzeuge

(Im Verzeichnis alphabetische Einordnung)

Schwänenhalsschaufeln:

a) Größe Nr. 5	45 Stück
b) Größe Nr. 6	20 Stück

Stahlwinden:

a) Tragkraft 2 t, Höhe der Konstruktion 740 mm, Hub 350 mm, Übersetzung einfach, Gewicht 14 kg	4 Stück
b) Tragkraft 5 t, Konstruktionshöhe 780 mm, Hub 380 mm, Übersetzung einfach, Gewicht 20 kg	2 Stück

Hebeisen:

- a) Länge 120 cm, Gewicht etwa 4 kg 4 Stück
- b) Länge 150 cm, Gewicht etwa 7 kg 6 Stück
- c) Länge 180 cm, Gewicht 10 kg ... 2 Stück

Spitzeisen:

- a) Länge 25 bis 30 cm, Durchmesser 18 mm 50 Stück
- b) Länge 30 cm, Durchmesser 20 mm 30 Stück
- c) Länge 35 cm, Durchmesser 22 mm 30 Stück
- d) Länge 35 cm, Durchmesser 24 mm 30 Stück

Steinspalzhämmer:

- a) Gewicht 2,5 bis 3,9 kg 12 Stück
 - b) Gewicht 4 kg und mehr 8 Stück
- usw.

Gewicht- und Größenangaben haben in einem Inventar auch organisatorisch große Vorteile. So z. B. wenn Transporte in die Berge gemacht werden sollen, kann leicht und mit wenig Zeitverlust eine Aufstellung gemacht werden. Es können gute und sichere Voraussetzungen für den Transport geschaffen werden, und wird der Transport eventuell durch Dritte gemacht, läßt sich das Gewicht leicht kontrollieren, und die Kosten des Transportes können sicher ermittelt werden. Nach Größe der Belegschaft erhält man die Anzahl der Handwerkzeuge und an Hand der Einzelgewichte das ungefähre Totalgewicht.

Verlorene, abgegangene (ausgediente) Werkzeuge sind Verluste und sollen auch gleich ersetzt werden. Durch genaue Kontrolle im Magazin kann auch der Ersatz des Kleingeschirrs gut und sicher nachkalkuliert werden (Reparatur und Ersatz von Kleingeschirr auf die Löhne zur Ermittlung des Kalkulationslohnes).

Die geordnete Inventarisierung des Baumaterials

Kategorie gebrannte Steine:

- a) Normalsteine, 25/12/6 cm (Gewicht je Stück etwa 2,5 kg) 2000 Stück
- b) Doppelnormalsteine, 25/12/13,5 cm (Gewicht je Stück etwa 5 kg) 500 Stück
- c) Wolfsteine, 30/14,5/6 cm (Gewicht je Stück etwa 3,6 kg) 1200 Stück

Kategorie gepreßte Steine:

- a) Normalsteine, 25/12/6 cm (Gewicht je Stück etwa 3,3 kg) 800 Stück

- b) Doppelnormal, 25/12/13,5 cm (Gewicht je Stück etwa 6,6 kg) 200 Stück
 - c) Wolfsteine, 30/14,5/6 cm (Gewicht je Stück etwa 4,6 kg) 150 Stück
- usw.

Selbstverständlich sind gut eingeteilte Journale einzuführen, in die alles übersichtlich eingetragen werden soll. Wie bereits erwähnt, ist jeder Geschäftsverkehr, also die Ein- und Ausgänge (Neuanschaffungen von Werkzeugen, Verschleißungen und das Ersetzen) gewissenhaft zu verbuchen. Man muß immer wissen, wie man steht (Kassasturz).

Auch im Büro ist beste Organisation notwendig. Eine praktische, dem Betriebe entsprechende Buchhaltung ist heute unerlässlich, ansonst eine seriöse Preisbildung unmöglich sein wird. Die Buchhaltung liefert uns Zahlen (allgemeine Unkosten), die uns konkurrenzfähig machen sollen. Preisofferten und Prospekte lege man nicht einfach weit weg, man ordne diese gut ein, denn vieles kann daraus gelernt werden (günstigere Einheitspreise, günstigere Konstruktionen usw.).

17. Allgemeines und Schlußwort

Mit diesem Kapitel gelangen wir nun an das Ende dieses Werkes, das in vielen Kapiteln verfaßt, in die wichtigsten Kenntnisse des Bauens mit Naturstein führt. Diese Kapitel wollen wir nochmals allgemein und kurz durchgehen:

Vorwort und Einleitung

In diesem Kapitel wurde versucht, Ziel und Zweck dieser Herausgabe zu beschreiben, doch sollen diese praktischen Hinweise keine Kampfansage irgendwelcher Art andern Bauweisen gegenüber bezwecken.

Grundlegungen

Dem Leser wurde hier das Unterschiedliche gegenüber andern Bauweisen klargelegt. Es soll hieraus gefühlt werden können, wie, wo, und aus was für Gründen man mit dem natürlichen Baustein Bauten erstellt.

Die gebräuchlichsten Werkzeuge

Jedem Natursteinfachmann sollten die gebräuchlichsten Natursteinbearbeitungswerkzeuge bekannt sein, sei es nun der Ingenieur, der Architekt, der Baumeister, der Forstmann, der Gärtner und andere mehr.

Das Instandstellen der Werkzeuge

Dieses Kapitel ist wichtig. Es wurde hier besonders darauf geachtet, daß sämtliche Werkzeuge ihre Pflege erhalten. Auch die richtige Hammer-, Spitzeisen- und Bohrerausbildung wurde besonders hervorgehoben.

Die Gewinnungsmöglichkeiten der Natursteine

Verschiedene Möglichkeiten sind angeführt worden, die in der Praxis vorkommen können. Je nach Verwendung können sämtliche Steine material-

gerecht verwendet werden. Selbst das «wüste Gestein» muß wirtschaftliche Verwendung finden. Wir dürfen nicht nur immer mit «schönen Steinen» rechnen. Jeder Naturstein (ausgenommen fauler) muß vermauert werden können, auch wenn er noch so ungeformt ist. Ausschlaggebend ist hier die Wesentlichkeit oder die Unwesentlichkeit der Bauteile der Bauobjekte.

Das kunstgerechte Aufrüsten der Natursteine

Beschränkt auf eine Gewinnungsmöglichkeit, ist in Aufnahmen aus der Praxis und mit Zeichnungen das kunstgerechte Aufrüsten geboten. Ein Beispiel aus der Praxis führt uns in den strengen Arbeitsvorgang. Wir erkennen in diesem Beispiel eine ganz fachmännische Ausführung. Der Steinblock im Freien wird durch das Ponciottoverfahren systematisch abgebaut. Wir hätten zu weit gegriffen, hätten wir hier sämtliche Gewinnungsmöglichkeiten abhandeln wollen.

Der Transport der Natursteine

In diesem Kapitel wurde versucht, die wichtigsten Transportarten zu veranschaulichen. Aufnahmen aus der Praxis bestätigen uns einige Transportmöglichkeiten. Auf was für Voraussetzungen man zum Transport der Steine abzustellen hat, ist bereits ausführlich erwähnt worden.

Das Zurichten und das Bearbeiten der Natursteine

Viele zeichnerische Darstellungen zeigen uns die technische Bearbeitung des Natursteines. Besonders hervorgehoben wurde hier, der Stein für die Verputzmauern und der Stein für die sauberen Ausfugemauerwerke. Betont wurde besonders, daß jeder Stein im Prinzip winklig zuzurichten und zu bearbeiten ist. Besondere, also Spezialfälle, wurden erwähnt. Wir haben auch Abbildungen aus der Praxis wiedergegeben.

Das Profilieren und das Aufführen der Natursteinmauern

Mit Photos aus der Praxis und zeichnerischen Darstellungen sind hier die wichtigsten Voraussetzungen dargebracht. Es wurde hervorgehoben, daß die Absteckung, d. h. das Profilieren, den Grundstein zum Bauen geben soll. Besonders wurde darauf hingewiesen, daß die Mauern im Grund gut anzusetzen sind. Die ersten Lagen sollen in der Lagerfläche eher etwas schiefer, als es der Winkel verlangt, sein. Die Unterschiede der Verputz- und der

Ausfugemauerwerke sind genau umschrieben. Auch die mechanischen Vorgänge zum Versetzen der großen Steine wurden erwähnt. Wir begründeten: je schiefer das Lager, desto schwieriger das Versetzen der Steine.

Das Verputzen und das Ausfugen der Natursteinmauern

Verschiedene Fugenkonstruktionen sind gezeigt. Versucht wurde jedoch, die einfache Konstruktion zu empfehlen, welche mit einem systematischen Arbeitsvorgang beschrieben wurde. Alle anderen, teuern Konstruktionen wollen wir ausmerzen, sie entstellen bloß ganze Bauwerke; ihre Reparaturen werden unmöglich, eine Nachahmung wird oft sehr schwierig. Mit einem einfachen beweglichen Eisen wollen wir die Fugen (den Mörtel in der Fuge) gut durcharbeiten. Ein einheitliches Mischgut von 1 : 3 erleichtert eventuelle spätere Flickarbeiten. Auch wäre es immer gut, wenn man den Bezug (die Gewinnungsstelle) des Sandes in einem Bericht verewigte, um auch bei spätern Flickarbeiten gleiches Mischgut zu bekommen (Abzeichnung der geflickten Fugen).

Zum Verputzen der Mauerflächen wurde ein ausführlicher Arbeitsprozeß beschrieben. Der Leser soll daraus entnehmen, daß der Putz auf Naturstein ganz andere Grundzüge und Voraussetzungen hat als etwa auf Beton oder Backstein.

Die Entwässerungstechnik in der Bauweise mit Naturstein

Daß auch mit dem Naturstein Entwässerungskunstabauten erstellt werden können, haben wir kurz erwähnt. Wo es das Gestein erlaubt, wird man hoch in den Bergen mit Natursteinen Kanäle und Auspackungen erstellen. Die Kanäle sind genau aufzumauern (keine Durchlaßverengung, Profilverengung) und mit soliden Platten gut abzudecken. Die Kanalsohlen sollen genügendes Längsgefälle erhalten (die Natursteine haben mehr Reibung als etwa eine Beton- oder Rohrsohle), damit das Wasser rasch abfließen kann. Der Förster und der Kulturingenieur sind hierin bekannte Fachmänner.

Das Verhüten der Unfälle in der Bauweise mit Naturstein

Versucht wurde, hier einige wichtige Unfallursachen zu erwähnen. Besonders wurde auf das kunstgerechte Handhaben der Instrumente hingewiesen. Speziell das Sprengen mit Schwarzpulver wurde warnend umschrieben. Man darf diese Sprengung nicht als allzu träge beurteilen. Auch hier können Stücke in die Luft fliegen und Verletzungen verursachen.

Die Bauobjekte, die Bauteile in der Praxis

In drei verschiedenen Abfassungen wurde dieses Kapitel wiedergegeben. Zuerst sehen wir Abbildungen aus der Praxis mit den zerstörten Bauteilen und deren Zerstörungsursachen. Dann finden wir mustergültige Bauteile in bezug auf den Mauerverband und die Fugentechnik. Verschiedene Bauobjekte aus der Praxis zeigen uns die verschiedenartige Verwendung des Natursteines. Leider war es unmöglich, noch weitere Objekte vom Flachlande zu erhalten. Das hätte vielleicht auch zu weit geführt. Im Kapitel: «Der Gärtner und der Naturstein» sehen wir dann solche Natursteinbauobjekte aus dem Flachland.

Der Forstmann und der Naturstein

Ein verdientes Kapitel wurde dem Forstmanne gewidmet. Wir haben auch ihm vieles zu verdanken, hat er uns doch schon viele Gebiete vor Verheerungen bewahrt. Betont wurde auch, daß der Forstmann ein gewissenhafter Natursteinverarbeiter ist. Abbildungen aus der Praxis zeigen uns ein verborgenes Gebiet, worin der Forstmann ein Meisterwerk während Jahren erstellte. Auch des Försters Natursteinbautechnik erkennen wir in verschiedenen Bautypen.

Der Gärtner, der Maurer und der Naturstein im Flachland

Wir wollten auch den Flachländer in diesem Werke nicht vergessen. Er verdient volle Anerkennung mit seiner tadellosen Technik, speziell für Ziermauerwerke. Mit der Natursteingewinnung hat er nicht zu kämpfen. Der Unternehmer aus Berggegenden dagegen wüßte darüber viel zu erzählen, war diese Art Ausbeutung doch schon oft der Grund, ihm seine Existenz zu untergraben (zu wenig Erfahrungen, schlechte Voraussetzungen, andere Verhältnisse usw.).

Vom Kalkulationswesen im Natursteingewerbe

Notwendig war sicher das Kapitel über das Kalkulationswesen in der Bauweise mit Naturstein hier einzuflechten. Jeder Ingenieur, Architekt, Baumeister, Förster, Gärtner usw. sollte wissen, wie ein Einheitspreis gebildet wird. Woher überhaupt die Analysen kommen, wie man Erfahrungen sammelt usw. So kommen alle im Baufach Beteiligten in das Existenzkampfgebiet eines Unternehmers. Sie erkennen bald, daß es vom Berufsmeister große Opfer und Geduld erfordert, bis er einmal befähigt ist, selbständige

Offerten aufstellen zu können. Es kann hierfür keine festen Preise geben, und nur die eigene praktische Erfahrung kann ausschlaggebend sein. Leider wird eben heute noch in der Praxis diesem Gebiet zu wenig Beachtung geschenkt. In diesem Kapitel wurden selbstverständlich keine Erfahrungswerte angeführt, denn z. B. für einen Kubikmeter Natursteinmauer kann man nicht einfach, wie dies in vielen Büchern angeführt ist, soundso viel Maurer- und Handlangerstunden einkalkulieren. Die Verhältnisse ändern sich jedesmal und damit auch die Arbeitsaufwände. Sämtliche Arbeiten müssen immer wieder nachkalkuliert und mit der Vorkalkulation verglichen werden. Speziell in der Bauweise mit Naturstein finden wir Ungewisses und andere Risiken, denen ein Berufsmeister durch die Erfahrungen bald einmal Herr und Meister werden soll.

Der Berufsmeister und sein Inventar

Es wurde kurz angedeutet, daß jeder qualifizierte Berufsmeister sein Material haushälterisch aufbewahren sollte. Es liegt hier ein nicht zu unterschätzendes Kapital darin, das durch jahrelanges «Schwitzen» und «Sparen» geschafft wurde.

* * *

Mit Fleiß, besten beruflichen Erfahrungen und aus Liebe zum Berufe wagte ich mich nochmals an eine Verfassung eines Fachbuches. Diesmal versuchte ich zu einem umfangreicheren Werke zu gelangen. Die Kapitel baute ich ziemlich ausführlich aus.

Ich muß offen gestehen, daß dies gar keine leichte Sache war. Schon das Sammeln der Aufnahmen, dann das Abfassen und Aufstellen der Kapitel und die Wahl der richtigen Variante, boten ihre Schwierigkeiten. Die beste Lösung fand ich darin, möglichst alles mit Aufnahmen aus der Praxis zu begründen. Auch zeichnerische Darstellungen, durch welche man dem Konstruktiven viel besser auf den Grund kommen konnte, halfen mit, den Stoff besser zu gestalten. Sehr wichtig und mitbestimmend war meine gründliche und mehrjährige Praxis. Mit Pickel und Schaufel habe ich begonnen. Gute Schulen wie die Baufachschule in Aarau, ein Forstkurs, ein Kurs als Instruktor für Maurerausbildungskurse mit Praxis befähigten mich zum Verfasser dieses Werkes. Nicht nur im Bauen mit Naturstein verdiente ich mein tägliches Brot, auch in Eisenbeton-, Stampfbetonbau usw. machte ich meine Erfahrungen, und so war es mir auch leichter, die

Bauweise mit Naturstein in einem Buche zusammenzufassen, das Ingenieuren, Architekten, Baumeistern, Förstern, Gärtnern, Kulturingenieuren, Steinbruchbesitzern usw. kein schlechter Wegweiser sein soll. In einem gewissen Sinne beschränkt sich diese Herausgabe auch nicht bloß auf das Bauen mit Naturstein. Auch streng beruflich dürfte im allgemeinen viel geboten sein.

In der Schweiz bauen wir in verschiedenen Gegenden mit Naturstein. So z. B. im Wallis, in Graubünden, in der Innerschweiz, im Glarnerland, im Berner Oberland, und überall finden wir solide und fachgemäße Kunstbauten. Hätten wir aber alles behandeln wollen, hätte das zu weit geführt. Aus all diesen Gegenden soll jeder Unternehmer sein Gebiet selbst studieren. Er weiß, welche Steine in seinem Gebiet liegen und was er mit ihnen anzufangen imstande ist.

Mit gutem Gewissen darf und will ich mit diesen Lehren an die Berufsöffentlichkeit gelangen. Es sind alles gewissenhafte und berufsgründliche Erfahrungen, die dem Fachmann in der Praxis dienen möchten.

Kandersteg, im Mai/Juni 1949.

Adolf Stoller.