



## **Der Wasserbau an den Binnenwasserstrassen**

**Mylius, Bernhard**

**Berlin, 1906**

Abschnitt 2. Baustofflehre.

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-82111](https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:466:1-82111)

## Abschnitt 2.

### Baustofflehre.

#### A. Natürliche Steine.

Hinsichtlich ihrer Gewinnung und Bearbeitung führen die natürlichen Steine folgende Benennungen:

Bruchsteine sind unbearbeitete natürliche Steine, wie sie in Steinbrüchen aus den Felsmassen gewonnen werden.

Findlinge oder Feldsteine sind Steine, die in verschiedenen Gegenden, besonders in den östlichen Provinzen, zerstreut liegend gefunden werden. Findlinge sind für die Verwendung meistens zu abgerundet, häufig auch zu groß; sie müssen dann durch Spalten oder Sprengen zerkleinert werden. Die so gewonnenen Stücke nennt man Sprengsteine.

Hausteine sind regelrecht bearbeitete Bruchsteine oder Findlinge. Die Vorderseite (Kopfseite, Ansichtsfläche) ist gewöhnlich besser bearbeitet als die Seiten-, Lager- und Hinterflächen.

Werksteine oder Werkstücke sind Hausteine, die besonders sorgfältig bearbeitet sind. Werksteine von geringer Höhe bei größerer Breite und Länge nennt man Platten, bei größerer Höhe, Länge und Breite Quadern.

Gleichschichtsteine (Moellons) sind kleine Werksteine von gleichmäßiger Höhe, die an der Vorderseite und an den Fugenkantern regelmäßig bearbeitet sind, in größeren Mengen hergestellt und zur Verblendung von Mauerwerk verwendet werden.

Hammerrechte Steine sind Hausteine, auch Bruchsteine, welche nur an der Vorderfläche ziemlich sauber mit dem Hammer bearbeitet sind.

Kleinschlag, Steinschlag oder Steinschotter sind kleingeschlagene Steine von annähernd gleicher Größe, etwa 3 bis 5 cm. Kleinschlag wird z. B. zur Decklage von Kunststraßen und zur Betonbereitung gebraucht.

Anm. Die Steinbaustoffe werden nach Kubikmetern abgenommen und bezahlt, und zwar werden Bruchsteine, Findlinge, Sprengsteine und Kleinschlag

in regelmäßigen Haufen aufgesetzt, dagegen Hau- und Werksteine einzeln nach ihren Abmessungen berechnet, nämlich nach dem Inhalte des um den Stein beschriebenen Raumrechteckes, also nach dem Steinblock, aus welchem der Stein hergestellt zu denken ist. Platten werden meistens nach Quadratmetern bezahlt.

Nach der Gesteinsart unterscheidet man:

**1. Grauwacke.** Grau, bläulich- oder rötlich-grau; verschieden hart (Gew.-Verh. 2,3<sup>1)</sup>). Die Grundmasse besteht aus verschiedenen dicht gemengten Bestandteilen, besonders Kalkstein, Tonschiefer und Quarz. Diejenige Grauwacke ist am härtesten, wetter- und wasserbeständigsten, in welcher der Quarzgehalt überwiegt. Man unterscheidet:

- a) Schiefrige Grauwacke; diese ist leicht spaltbar und liefert gute plattenartige Mauersteine, mittelmäßige Straßenpflastersteine, aber für den Wasserbau brauchbare Pflaster- und Schüttsteine. Schiefrige Grauwacke ist z. B. das Hauptgestein in den westfälischen und rheinischen Gebirgen (Rheinische Grauwacke). Bricht diese Grauwacke in dünnen Platten, so nennt man sie Grauwackeschiefer.<sup>2)</sup>
- b) Gemeine Grauwacke hat flachmuschligen Bruch, ist im kleinen splittrig, besitzt oft bedeutende Festigkeit. Hierzu gehört die Plötzkyer und Pretziener Grauwacke (unweit Magdeburg), welche vorzügliche Schüttsteine zu Strombauten an der Elbe und ihren Nebenflüssen liefert.

**2. Basalt.** Grau, blau- oder grau-schwarz; dicht, sehr hart und schwer (Gew.-Verh. 2,7 bis 3,2). Er kommt in den Brüchen meistens in dicht zusammenstehenden fünf- oder sechsseitigen Säulen vor (Säulenbasalt), seltener in Tafeln (Tafelbasalt) und in kugeliger Form (Kugelbasalt). Die Säulenstücke werden zu Prellsteinen, Geländerpfosten, Grenzsteinen, Mauersteinen, im Wasserbau außerdem zu Pflaster- und Schüttsteinen (Senksteinen) verwendet. Basaltkleinschlag ist vorzüglich als Decklage für Kunststraßen geeignet; würfig behauene Basaltsteine (aus Tafelbasalt) dienen zur Pflasterung verkehrreicher Straßen. Basaltsteine mit weißlichen Sternchen und rissiger Bruchfläche (sogenannte Sonnenbrenner) zerfallen in kurzer Zeit und sind von der Verwendung auszuschließen, dürfen also nicht abgenommen werden.

**3. Basaltlava.** Graublau, etwas heller als Basalt, ist porig oder kleinblasig, hart, frostsicher und wetterbeständig (Gew.-Verh. 2,8 bis 3,0).

<sup>1)</sup> Gew.-Verh. bedeutet „Gewichtsverhältnis“, nämlich das Verhältnis des Körpergewichtes zum Wassergewicht bei gleichem Körperinhalt. 1 cbm Wasser wiegt 1000 kg, mithin 1 cbm Grauwackefels  $2,3 \cdot 1000 = 2300$  kg. 1 cdm Grauwacke würde wiegen  $2,3 \cdot 1,0 = 2,3$  kg; denn 1 cdm Wasser = 1 kg.

<sup>2)</sup> Der Tafel- oder Dachschiefer ist kein Grauwackeschiefer, sondern ein Tonschiefer, also eine besondere Steinart für sich. Er kommt aber in vielen Grauwackengebirgen vor, z. B. bei Caub am Rhein (Rheinschiefer), bei Kaisersesch in der Eifel (Moselschiefer) usw.

Basaltlava ist in der Vorzeit durch Abkühlung der feurig-flüssigen Lava entstanden, die sich aus feuerspeienden Bergen (Vulkanen) ergoß. Sie kommt besonders in der Rheinprovinz vor (bei Mayen und Niedermendig); sie wird zu Werksteinen verwendet: nämlich zu Auflagerquadern für eiserne Brückenträger, Vorkopfquadern für Brückenspfeiler, Treppenstufen, Deckplatten auf Ufer- und Schleusenmauern usw., ferner zu Würfel- oder Kopfsteinen für Straßenpflaster.

**4. Quarz** oder Kiesel. Weiß oder gelblich, oft mit rötlichem oder grauem Schimmer; glasig, hart und spröde (Gew.-Verh. 2,5 bis 2,8). Quarz kommt häufig eingesprengt im Grauwackefelsen vor. Er findet sich in rundlichen Stücken auch in den Betten der Gebirgsflüsse. Quarzkleinschlag eignet sich zur Decklage chaussierter Landwege.

**5. Sandstein.** Hellgrau, gelb oder rötlich. Er besteht im wesentlichen aus Quarzkörnern, die miteinander durch ein kieseliges, toniges oder kalkiges (bisweilen eisenhaltiges) Bindemittel fest aneinandergesetzt sind. Er ist weit verbreitet, ist von verschiedener Härte und Wetterbeständigkeit; am besten ist der Sandstein mit kieseligem Bindemittel (Gew.-Verh. 2,2 bis 2,5). Sandstein ist leicht zu bearbeiten und eignet sich daher zu Werksteinen aller Art, z. B. zu Brückengewölben, Verblendung von Ufermauern und Brückenspfeilern usw. An der Elbe werden die Strombauwerke mit dem frostsicheren Sandstein aus der Sächsischen Schweiz gepflastert. Wesersandstein findet auch zu Schüttsteinen Verwendung.

**6. Kalkstein** (kohlensaurer Kalk). Gelb, grau oder graublauish, ziemlich hart und dicht (Gew.-Verh. 2,5 bis 2,8). Kalkstein ist weit verbreitet, z. B. an der oberen Mosel (sogenannter Trierer Kalk), an der Lahn (Lahnkalk), bei Beckum in Westfalen, bei Bernburg im Saaletal, bei Rüdersdorf unweit Berlin, in Oberschlesien usw. Er ist größtenteils witterungs- und wasserbeständig und wird daher teilweise auch zu Pflaster- und Schüttsteinen bei Strombauwerken verwendet. Hauptsächlich aber wird der Kalkstein gebrannt und dann zum Kalkmörtel verwendet. Marmor ist auch ein Kalkstein, und zwar von besonderer Reinheit.<sup>1)</sup>

**7. Granit.** Hellgrau bis rötlichgrau mit bunten Flecken und Flimmern, die nach den verschiedenen Bestandteilen wechseln. Er ist körnig, hart und meistens witterungsbeständig (Gew.-Verh. 2,5 bis 3,0). Er besteht im wesentlichen aus Quarz, Feldspat und Glimmer. (Quarz ist weiß- oder grau-glasig, Feldspat weißgrau oder rötlich, Glimmer grau oder schwarz.) Aus Granit werden, ebenso wie aus Basaltlava,

<sup>1)</sup> Kalksteingrütz oder -grus ist der schotterartige Abräum des Rüdersdorfer Kalksteins. Er wird an den märkischen Wasserstraßen zum vorläufigen Schutz für neue Spréutlagen und zugleich zum Düngen der Weidensprößlinge gebraucht.

Werkstücke zu Brückenpfeilern, Ufer- und Schleusenmauern, Auflagersteine für eiserne Träger, Treppenstufen, ferner Pflastersteine, Fußwegplatten und Bordsteine für Bürgersteige gefertigt. Die frostsicheren und wasserbeständigen Arten taugen auch zu Pflaster- und Schüttsteinen für Strombauwerke. Die Findlinge der norddeutschen Tiefebene bestehen meistens aus Granit.

**8. Porphyrgestein.** Rötlich, bräunlich, auch graugrünlich, dicht und hart; meistens witter- und wasserbeständig (Gew.-Verh. 2,6 bis 2,9). Es besteht im wesentlichen aus denselben Bestandteilen wie der Granit. Die Grundmasse ist aber dicht und gleichmäßig gefärbt, öfters mit einzelnen eingesprengten Flecken (Feldspatstücken). Porphyrgestein eignet sich zwar zu Wasserbauten, wird aber hauptsächlich zu guten behauenen Pflastersteinen bester Art in städtischen Straßen verwendet.

**9. Kies.** Ein natürliches loses Gemenge von kleineren Steinen von Erbsen- bis Faustgröße, oft mit Sand vermischt (Gew.-Verh. trocken 1,8, naß 2,0). Die einzelnen Steine oder Kieskörner sind meist rundlich abgeschliffen; sie gehören verschiedenen Gesteinsarten an, besonders aber Quarz und Grauwacke. Man unterscheidet Flusskies und Grubenkies. Flusskies wird in den Betten und an den Ufern der Ströme, Flüsse und Bäche gefunden und durch Baggern oder Graben gewonnen. Grubenkies findet sich im Binnenlande unter den oberen Erdschichten und wird in Gruben gegraben. Grubenkies ist öfters mit Lehm verunreinigt und muß dann vor der Verwendung mit Wasser ausgespült, „gewaschen“ werden.

Flusskies ist dagegen meistens frei von Lehm. Wenn Kies auf eine gleichmäßige Korngröße gebracht werden soll, muß er gesiebt werden. Kies wird verwendet zur Belastung von Packwerkslagen, als Füllstoff für Steinbuhnen, als Unterbettung von Pflaster, zur Festigung sandiger und lehmiger Wege, bisweilen auch zur Betonbereitung anstatt des Steinschlages. Er wird nach Kubikmetern abgenommen und verkauft.

**10. Sand.** Ein natürliches loses Gemenge von kleinen Stein- teilen von verschiedener Feinheit bis zu Erbsengröße. Die Sandkörner bestehen meistens aus Quarz, der bisweilen auch mit anderen Gesteins- arten vermischt ist. (Gew.-Verh. trocken 1,5, feucht 2,0.) Man unterscheidet Flussand und Grubensand. Flussand wird in den Betten und an den Ufern der Ströme, Flüsse und Bäche gefunden, gebaggert oder gegraben. Grubensand findet sich im Binnenlande und wird in Gruben gegraben; er ist zuweilen mit lehmigen Bestandteilen vermischt und muß dann vor der Verwendung gewaschen werden. Flussand ist meistens frei von derartigen Beimengungen. Wenn un- gleichmäßiger Sand auf eine gleichmäßige Korngröße gebracht werden

soll, muß er gesiebt werden. Sand wird hauptsächlich als Mauersand zur Mörtelbereitung gebraucht, der gröbere Sand auch zur Unterbettung von Straßenpflaster (Pflastersand). Sand wird wie Kies nach Kubikmetern verkauft.

**11. Ton oder Lette.** In trockenem Zustande eine fein zerreibliche erdige Masse, welche durch Zersetzung gewisser Gesteinsarten entstanden ist. Ton saugt begierig Wasser auf; erweicht wird er klumpig, fett, knetbar und bildsam, mit viel Wasser verbunden zerfällt er zu einem Brei. Seine Farbe ist in der Regel grau, graublauish oder gelblich. (Gew.-Verh. 1,8 bis 2,6.) Er kommt in ausgedehnten Lagern, besonders in den unteren Erdschichten, und zwar meistens in feuchtem, fettem Zustande vor, bisweilen aber auch in trockenen steinarten Bänken. Der feuchte Ton ist für Wasser undurchlässig; aus diesem Grunde wird er als Tonschicht (Tonschlag) zum Dichten angewendet, so z. B. unter den hölzernen Böden der Überfallwehre, Freiarchen und Schleusen, unter der Sohle und den Seitenböschungen der Schiffahrtskanäle, rings um gemauerte Wasserbehälter, Abortgruben usw. Kalkhaltiger Ton heißt Mergel; dieser kommt in steinartigen Stücken und Bänken vor und ist zu vorstehenden Zwecken ungeeignet. Töpferton ist ein besonders reiner Ton, der zum Formen und Brennen von Tonwaren, u. a. auch von Tonrohren (Ziffer 17), gebraucht wird. Ton wird nach Kubikmetern verkauft.

**12. Lehm** ist ein mit feinem Sand innig gemengter Ton, meist von braungelber Farbe. Er findet sich besonders im angeschwemmten Flachland der Flüsse, auch in Tälern und Mulden des Hügellandes (Gew.-Verh. trocken 1,5, feucht 1,7 bis 2,9). Die wichtigste Verwendung findet der Lehm zum Brennen von Ziegelsteinen, Drainröhren usw., ferner wird er bei Wegebauten verwendet, um lose Sand- oder Kieswege bindiger zu machen und so zu befestigen. Lehm wird nach Kubikmetern verkauft.

**13. Dammerde.** Man versteht hierunter

- die obere fruchtbare Schicht des Ackerbodens, auch Mutterboden, Ackerkrume, Humus genannt. Der Mutterboden wird zur Verbesserung von unfruchtbaren sandigen, kiesigen oder lehmigen Flächen verwendet, z. B. bei Böschungen an Ufern, Einschnitten und Dämmen. In der Regel wird Grassamen darüber gesät (siehe unter Erdarbeiten).
- Man versteht unter Dammerde auch fette lehmige Erde, wie man sie zu Dämmen gebraucht (Gew.-Verh. lockerer Erde etwa 1,6).

Muß Dammerde gekauft werden, so geschieht es nach dem Kubikinhalt der Schachtgruben.

## B. Künstliche Steine.

**14. Ziegel oder Backsteine.** Ziegel werden aus feuchtem, durchgearbeitetem Lehm geformt, dann getrocknet und gebrannt. Das Formen geschieht entweder mit der Hand (Handstrichsteine) oder mit Maschinen (Maschinensteine), das Trocknen in offenen Schuppen. Die getrockneten Steine nennt man Luftziegel. Das Brennen geschieht meistens in gemauerten Öfen (Ofenbrandziegel) oder in großen mit Feuerzügen gesetzten Stapeln von Luftziegeln (Feldbrandziegel).

Gute Ziegelsteine müssen in der Bruchfläche ein dichtes, gleichförmiges Gefüge zeigen und, wenn sie mit anderen Ziegelsteinen angeschlagen werden, einen hellklingenden Ton geben. Kalk, Gips, Mergelknollen, Salpeter und kleine Steine dürfen darin nicht zu finden sein.

Die für Ziegel vorgeschriebene Größe (Normalformat) beträgt: Länge 25 cm, Breite 12 cm, Dicke 6,5 cm. In Schleswig-Holstein, Hamburg und Oldenburg sind außerdem noch kleinere Größen in Gebrauch.

Ziegel werden nach 1000 Stück verkauft; sie werden in regelrechten Stapeln aufgesetzt und abgenommen. Jeder Stapel, hochkantig gesetzt, enthält in der Regel 200 Stück, fünf eng aneinandergesetzte Stapel also 1000 Stück.

Die Farbe der Ziegel ist rot, rotbläulich oder gelb. Die rote Färbung stammt von dem im Lehm meistens enthaltenen Eisenstoff her.

Man unterscheidet folgende Arten Ziegel:

- a) Hintermauerungssteine. Dies sind die gewöhnlichen Ziegel;
- b) Hartbrandsteine sind stärker gebrannte Ziegel von besserem Ton;
- c) Verblendsteine sind ausgesuchte Ziegel oder Hartbrandsteine, auch aus besonders sorgfältig bearbeitetem Ton geformte und sorgfältig gebrannte Steine, mit denen das Mauerwerk außen verbendet wird;
- d) Klinker sind sehr hart gebrannte Ziegelsteine, welche an der Außenfläche oder ganz und gar verglast sind. Verblendklinker sind ausgesuchte regelmäßige Klinker;
- e) Abbrand, Schrot oder Schmolzen sind Ausschußziegel, welche beim Brennen infolge von großer Hitze ihre Form verloren haben, verglast, verzogen und zum Teil zusammengebacken sind.

(Gew.-Verh. der Ziegel zu a bis c 1,4 bis 1,6;  
Klinker 1,6 bis 2,0.)

Zum Innenmauerwerk (Hintermauerung) werden beim Wasserbau im allgemeinen Hartbrandsteine oder unansehnlichere Klinker, zur Ver-

blendung aber regelmäßige Klinker verwendet. In Gegenden, in denen natürliche Steine teuer sind, werden Abbrandsteine u. a. als Pflastersteine zur Befestigung von Deich- und Uferböschungen verwendet; sie werden ferner geschlagen und als Grobschlag zu Schüttsteinen, als Feinschlag zur Bettung und zur Auswicklung von Böschungspflaster benutzt, das im übrigen aber aus Sprengsteinen besteht. Ferner wird Ziegel-Kleinschlag unter solchen Umständen anstatt gewöhnlichen Kleinschlages zur Betonbereitung verwendet.

**15. Zement- oder Kunststein.** Er besteht aus Zementstampf-beton; dies ist eine Mischung von Zementpulver mit Sand und Kies, die, schwach angefeuchtet, in Formen gestampft, steinhart wird. So werden Fußwegplatten, Treppenstufen, Rohre zu Entwässerungsanälen (sogenannte Zementrohre), Wasserbehälter, auch Einsteigeschächte für Entwässerungsanäle angefertigt. Zu größeren Stücken wird statt feineren Kieses grober Kies, auch Steinschlag angewandt, z. B. zu Ankerringklötzen, welche bis zu 1 cbm Größe hergestellt werden.

**16. Drainröhren.** Sie werden wie die Ziegel aus Lehm hergestellt und gebrannt. Die einzelnen Röhren sind 30 cm lang und 4 bis 15 cm lichtweit bei 1 bis 4 cm Wandstärke; sie werden zu Drainierungen (Drainagen), d. h. zur unterirdischen Saugentwässerung nasser Ländereien gebraucht. Sie werden wie die Ziegel nach tausend Stück verkauft.

**17. Glasierter Tonrohre.** Innen und außen glasierter Rohre von gebranntem Töpferton werden zu Entwässerungsanälen von 10 bis 60 cm Weite verwendet. Sie werden in der Regel nach der fertig gebauten Kanallänge (Baulänge) verkauft.

**18. Steingutrohre.** Steingut ist hartgebrannter Ton mit glasigem Bruch und glasiger Oberfläche. Die Rohre sind fester als glasierter Tonrohre.

**19. Schamottsteine** (Chamottesteine) oder Ofenziegel. Feuerfest, unschmelzbar, werden aus feuerfestem Ton, der mit bereits gebranntem, gestoßenem Ton vermischt wird, geformt und in Weißglut gebrannt. Sie haben die Größe der Mauerziegel und werden mit feuerfestem Mörtel zur Ausmauerung von Dampfkessel-Feuerungen verwendet. Sie werden nach der Stückzahl verkauft.

### C. Mörtelstoffe.

Anm. Über die Bereitung des Mörtels siehe Abschn. 10.

**20. Gebrannter Kalk,** Ätzkalk oder Stückkalk wird durch Brennen aus dem Kalkstein (Ziffer 6) gewonnen; er gibt, nachdem er mit Wasser abgelöscht ist, dann mit Sand unter Zusatz von Wasser vermischt, den Kalkmörtel. Man unterscheidet zwei Arten Ätzkalk:

- a) Kalkstein, welcher fast frei von fremden Bestandteilen ist, gibt durch das Brennen den Fettkalk, Luft- oder Weißkalk;
- b) Kalkstein, welcher  $\frac{1}{7}$  bis  $\frac{1}{5}$  Kiesel- und Tonerde enthält, gibt durch das Brennen Wasserkalk; er wird auch magerer Kalk, Schwarz- oder Graukalk genannt.

Der mit der Kalkart a erzeugte Mörtel heißt Luftpörtel, der mit der Kalkart b erzeugte Wassermörtel.<sup>1)</sup> Wassermörtel heißt dieser Mörtel, weil er besonders auch im Wasser erhärtet; er wird daher bei Mauern, die der Nässe und Feuchtigkeit ausgesetzt sind, besonders auch im Wasserbau, verwendet. Luftpörtel erhärtet nur an der Luft; er wird daher nur im Hochbau verwendet.

Der Fettkalk ergibt nach dem Löschen den Kalkteig oder Kalkbrei, der in Gruben aufbewahrt wird, der Wasserkalk dagegen ein Pulver, das möglichst bald zu Mörtel verarbeitet werden muß, aber kürzere Zeit auch in Säcken aufbewahrt werden kann. Die Lagerung des Wasserkalkpulvers muß sehr trocken (in Schuppen) geschehen; denn wenn es feucht oder naß wird, wird es hart und unbrauchbar. Der Fettkalkteig kann in Gruben, wenn er mit Sand bedeckt wird, oft jahrelang aufbewahrt werden, ohne sich zu verändern.

Gebrannter Kalk wird nach Gewicht oder nach Hektolitern verkauft, Kalkteig fast nur nach Kubikmetern, Kalkpulver nach Hektolitern.

**21. Zement**, Portlandzement. Ein blaugraues oder graugrünes Pulver, das fabrikmäßig in folgender Weise hergestellt wird: Geeigneter Kalkstein und reiner Ton werden in bestimmtem Verhältnis äußerst fein zerkleinert, innig gemischt und zu Ziegeln gepreßt; diese werden nach dem Trocknen glashart gebrannt und alsdann fein zu Zementpulver zermahlen.

Der Zement kommt in Fässern, sogenannten Tonnen, auch in Säcken in den Handel. 1 Tonne enthält 125 l Zementpulver und wiegt mit Faß 180 kg, ohne Faß 170 kg; auch halbe Tonnen kommen zum Verkauf. Ein Sack Zement wiegt 75 kg ohne Sack. Zement muß trocken in Schuppen gelagert werden, da er, feucht oder naß geworden, hart und unbrauchbar wird. Der Zement, trocken mit Sand gemischt und dann mit Wasser angerührt, gibt den besten Wassermörtel. Auch reiner Zement mit Wasser angerührt gibt Wassermörtel; dieser wird jedoch wegen seiner Kostspieligkeit nur zu bestimmten Zwecken gebraucht, z. B. zum Dichten von Mauerrissen, Vergießen der Fugen von Quadermauerwerk usw. Luftpalkmörtel, dem etwas Zementmörtel zu-

<sup>1)</sup> Will man diesen Wassermörtel von anderen Wassermörteln, z. B. Zementmörtel oder Traßmörtel, besser unterscheiden, so nennt man ihn „Wasserkalkmörtel“.

gesetzt wird, erhärtet nicht allein an der Luft, sondern auch im Wasser; man nennt ihn dann verlängerten Zementmörtel.

Anm. Schlackenzement nennt man eine Zementart, welche aus einer Mischung von fein gemahlener Hochofenschlacke und Kalk oder Zement besteht. Er ist billiger als Portlandzement.<sup>1)</sup>

**22. Traß.** Der Traß ist ein gelblich-graues, mehlfeines Pulver, das aus Tuffstein (Bimssteintuff) gemahlen wird. Tuffstein ist in der Vorzeit aus den ausgeworfenen Aschen feuerspeiender Berge entstanden, die unter der Einwirkung von Wasser und hohem Druck zu Stein geworden sind. Er kommt besonders am Rhein unweit Andernach, nämlich im Nette- und Brohltal vor. Er ist von gelblich-grauer, manchmal bläulicher Farbe, ist porig und hat etwa die Härte eines gewöhnlichen Ziegelsteines. Das Traßmehl wird dem Kalkmörtel zugesetzt und bewirkt, daß der so gewonnene Mörtel, den man dann Traßmörtel nennt, unter Wasser erhärtet, gleichwie der Zementmörtel, wenn auch etwas langsamer.

Das Traßmehl ist im Trockenen (in Schuppen) zu lagern, ist aber nicht so empfindlich gegen Feuchtigkeit wie Zement.

Das gelieferte Traßmehl ist oft durch Zusatz von sogenanntem wilden oder Bergträß verfälscht, einem ähnlich aussehenden Pulver, das in den oberen Lagen über dem Traßstein vorkommt, aber fast gar keine erhärtenden Eigenschaften besitzt.

Man läßt sich daher der Sicherheit wegen meistens nicht das Traßmehl, sondern die Traßsteine liefern und diese auf der Baustelle mahlen.

Traßmehl wird nach Hektolitern und Kubikmetern verkauft, Tuffstein nach Gewicht.

**23. Mauersand.** Zu allen Mörteln ist Mauersand ein notwendiger, wichtiger Bestandteil. Er muß frei von lehmigen, erdigen und pflanzlichen Beimengungen, scharfkantig und von gleichmäßigem Korn sein. Der reine Quarzsand ist der beste. Zu feiner Sand (Triessand) und zu grober Sand (Kiessand) erschweren die gleichmäßige Erhärtung des Mörtels im Mauerwerk. Unreinheiten verhindern das Abbinden des Mörtels. Unreiner Sand muß, falls er verwendet werden soll, vorher gewaschen, mit zu großen Körnern vermischter Sand vorher gesiebt werden.

**24. Asphalt.** Unter Asphalt versteht man das harzige Erzeugnis (Erdharz, Erdpech) aus dem natürlichen Asphaltstein, einem harzigen Kalkgestein. Der Asphalt, bei besonderer Zusammensetzung Asphalt-

<sup>1)</sup> Pulverige Hochofenschlacke (Schlackenmehl) erhärtet auch für sich unter Wasser. Sie wird daher am Rhein bisweilen zu Kolkdeckungen bei Buhnenwurzeln, zu Uferdeckungen und zu ähnlichen Zwecken gebraucht.

mastix genannt, ist schwarz und wird in 25 kg schweren Broten geliefert; er wird auf der Baustelle in Öfen geschmolzen und als Gußasphalt zu verschiedenen Zwecken verwendet, z. B. zum Ausgießen der Fugen zwecks Dichtung von Straßenpflaster (besonders auf Brücken), zur Herstellung von Trockenschichten auf Grundmauern gegen aufsteigende Feuchtigkeit, auf Gewölben gegen herabdringende Feuchtigkeit, zum Belag von Bürgersteigen, zu wasserdichten Fußböden usw. Dem geschmolzenen Gußasphalt wird meistens grober Sand beigemengt. Stampfasphalt ist gepulverter Asphaltstein. Das Pulver wird zur Herstellung von Straßenfahrbahndecken verwendet. Weiteres darüber siehe in Wege- und Pflasterarbeiten.

Anm. Asphaltfilzplatten sind etwa 1 cm starke Filzplatten, die völlig mit Asphalt durchtränkt sind. Sie werden zur Abdeckung von Grundmauern und Brückengewölben verwendet. Sie sind sehr nachgiebig, so daß etwa entstehende Mauerrisse durch die Platten nicht hindurchgehen. Goudron ist eine besondere Asphaltmasse, die schon bei mäßiger Hitze flüssig wird. Goudron wird dem Gußasphalt zugesetzt; auch benutzt man ihn allein zum Anstreichen von Mauern als Schutz gegen andringende Feuchtigkeit. Künstlicher Asphalt wird durch Eindampfen von Steinkohlenteer gewonnen; er wird hauptsächlich bei Herstellung der Dachpappe verwendet.

## D. Bauhölzer.

### a) *Gefüge des Holzes.*

Im Querschnitt eines Baumstammes ist der Anwuchs jedes Jahres an den Jahresringen erkennbar. Man unterscheidet Rinde, Splint und Kern. Die der Rinde zunächstliegenden Jahresringe bilden das weichere und hellere Splintholz, die inneren Jahresringe das härtere und dunklere Kernholz. Das untere Ende eines gefällten Stammes heißt das Stammende, das obere das Zopfende. Die quer zur Faser geschnittene Holzfläche heißt die Hirnholzfläche oder das Hirnholz, dagegen die längs der Faser geschnittene Fläche das Langholz. Das Bauholz wird am besten im sogenannten Wadel gefällt, d. h. in der Zeit, in welcher die Saftbewegung aufgehört hat, d. i. in den Monaten November bis Februar. Das in der Saftzeit gefällte Holz trocknet schlecht, faul leichter und neigt eher zur Schwammbildung. Durch Flößen wird das Holz infolge Auslaugens der Säfte verbessert.

**Dauer des Holzes.** Stets unter Wasser befindliches Holz hat eine fast unbegrenzte Dauer, oft Jahrhunderte bis Jahrtausende. Hölzer, welche teils im Wasser und teils in der Luft stehen, faulen am leichtesten dicht über Wasser (im Wasserwechsel). Am schnellsten faul das Holz in der Erde, z. B. Zaunpfähle. Zum Schutze werden die Erdenden der Pfähle durch Feuer angekohlt und gehärtet oder mit Karbolineum gestrichen.

## b) Art der Bearbeitung.

Man unterscheidet:

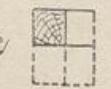
- I. Rundholz. Die Stärke wird nach dem mittleren Durchmesser ohne Rinde gemessen.
- II. Beschlagenes Holz. Hierunter versteht man Holz, welches nach der Schnur mit dem Beil beschlagen ist. Aus einem Rundholz kann man ein beschlagenes Holz herstellen, daß auf einer, zwei, drei oder allen vier Seiten beschlagen sein kann.
- III. Kantholz ist geschnittenes, seltener beschlagenes Holz, welches auf allen vier Seiten mit der Säge geschnitten oder beschlagen ist. Vollkantig ist ein Kantholz, wenn alle Kanten vollständig scharf vorhanden sind; waldkantig, baumkantig oder wahnkantig ist ein Kantholz, wenn die Kanten nicht scharf, sondern entsprechend der natürlichen Rundung des Baumstammes etwas gebrochen sind, also schmale Schräglächen darstellen. Eine Waldkante von 3 cm bedeutet, daß die Kante 3 cm breit, schräg gemessen, gebrochen ist. Ganzholz nennt man ein Kantholz, das dem stärksten aus einem Stämme zu schneidenden Balken entspricht (Abb. 29).
  - a 
  - b 
  - c 
- IV. Bohlen und Bretter. Diese sind breite Schnitthölzer, welche durch gleichlaufende Sägeschnitte aus dem Rundholzstamm gewonnen werden. Besäumt nennt man die Bohlen und Bretter, wenn sie durch zwei weitere seitliche Sägeschnitte überall einen rechteckigen Querschnitt und gleichmäßige Breite erhalten haben. Bohlen und Bretter können vollkantig oder waldkantig sein. Bohlen sind in der Regel etwa 5 bis 10 cm stark, 20 bis 35 cm breit; Bretter 1,5 bis 4,5 cm stark, 20 bis 30 cm breit.
- V. Latten sind schmale Schnitthölzer; stärkere 5 · 8 cm, schwächere 3 · 6 und 2,5 · 5 cm stark.
- VI. Leisten sind ganz schmale Schnitthölzer z. B. 1 · 3 cm stark.
- VII. Schwarten sind die aus dem Splintholz bestehenden äußersten Bretter, welche beim Auf trennen eines Stammes gewonnen werden, also nur einen Sägeschnitt erfahren haben, im übrigen aber roh sind.

Abb. 29.

Anm. Rundholz wird nach m der Länge, seltener nach cbm, beschlagenes Holz und Kantholz nach cbm, Bohlen und Bretter nach qm, Latten, Leisten und Schwarten nach m der Länge bezahlt. Rohe Rundholzstämme werden nach „Festmetern“, d. h. cbm fester Stammasse verkauft.

c) *Holzarten.*

Die Hölzer werden eingeteilt in Laubhölzer, z. B. Eiche, Buche, Weide, Erle, Ulme, Rüster, Pappel, Aspe, Birke, Esche usw., und Nadelhölzer, z. B. Kiefer, Fichte, Tanne, Lärche, Wachholder usw.

**25. Eichenholz.** Es ist das wertvollste Bauholz; es ist hart und schwer, sehr dauerhaft, wetter- und wasserbeständig (Gew.-Verh. trocken 0,8). Es hält sich im Wechsel von Naß und Trocken etwa 50 Jahre, d. h. fast dreimal so lange als Kiefernholz, ist aber auch zwei- bis dreimal so teuer als dieses. Eichenholz wird verwendet zu Anbindepfählen für Schiffe, Ober- und Unterbelag von Brücken, zu Schleusentoren, Pegellatten, Schiffsbauholzern usw.

**26. Buchenholz.**

- a) Die Rotbuche hat rötlich-weißes Holz von großer Härte und Dichtheit; es ist aber nicht sehr wetterbeständig. In der Sonne wird es leicht rissig, bei ungenügender Lüftung leicht stockig und brüchig; zum Unterbelag von Brücken ist es daher nicht verwendbar; dagegen wird es bei luftiger Lage wegen seiner Härte mit Vorteil zum Oberbelag verwendet.
- b) Die Weißbuche hat hartes, weißes Holz von großer Dichtheit und Dauerhaftigkeit. Es wird im Mühlen- und Maschinenbau zu hölzernen Radkämmen, zu Holzeinlagen bei Seilscheiben usw. gebraucht.

**27. Sonstige Laubhölzer.** Weiden, Erlen, Ulmen (Rüstern), Pappeln, Aspen, Birken und Eschen werden nur gelegentlich zu vorübergehenden Zwecken, besonders aber zu Gerätschaften verwendet, z. B. Ulmen zu Karräumen, Eschen zu Rudern, Pappeln zu Böden und Seitenwandungen von Erdkarren, auch zu Wasserschuppen usw.

**28. Kiefer oder Föhre.** Sie findet sich hauptsächlich in den Waldungen der östlichen Provinzen, meist auf sandigem Boden. Ihr Holz ist rötlich-gelb, harzreich und zeigt scharf ausgeprägte Jahresringe. Es ist mittelhart und wetterbeständig. (Gew.-Verh. trocken 0,6 bis 0,7.) Nächst der Eiche ist es für Wasserbauten das beste Bauholz, besonders unter Wasser. Im Wechsel von Naß und Trocken hält es sich dagegen höchstens 20 Jahre. Es eignet sich zu Rammpfählen, Rostschwellen, Brückenbalken und -bohlen, überhaupt zu allen Holzbauten.

**29. Fichte oder Rottanne**, gewöhnlich Tanne genannt. Sie wächst hauptsächlich in den Waldungen der mittel- und süddeutschen Gebirge. Das Holz ist gelblich mit undeutlich erkennbaren Jahresringen, weicher, weniger harzreich und daher weniger haltbar als Kiefernholz, ist aber gerader und schlanker gewachsen als dieses (Gew.-Verh. trocken 0,6). Es wird als Ersatz für Kiefernholz und wie dieses verwendet. Wegen seines geraden Wuchses ist es besonders zu Masten, Flaggen- und Segelstangen geeignet.

**30. Tanne**, Weiß- oder Edeltanne. Sie hat breitere Nadeln als die Fichte, mit je zwei weißen Streifen auf der Unterseite. Sie kommt seltener vor als die Fichte; ihr Holz ist weißer und feinadriger, ihre Verwendung aber im allgemeinen wie diejenige der Fichte.

**31. Sonstige Nadelhölzer.** Die Lärche hat jährlich abfallende weiche, büschelförmig stehende Nadeln. Sie ist der wertvollste Nadelholzbaum, kommt aber seltener vor als die Kiefer, Fichte und Tanne. Das Holz ist rotbraun oder rotgelb, hart und fest. Es wird verwendet wie Eiche und Kiefer. In einzelnen Gegenden wird neuerdings auch die amerikanische Kiefer oder Pitchpine (sprich Pitschpein) angewendet. — Wachholder ist ein strauchartiger niedriger Baum mit dichtem Nadelwuchs. Sein Holz ist fest, hart und zähe. Er wird nur als Strauch zu Packwerksarbeiten verwendet und ist im Wasser von sehr langer Dauer.

### E. Strauch-Baustoffe mit Zubehör.

**32. Faschinen.** Strauch oder Busch wird in großen Mengen zu Packwerksarbeiten in solchen Gegenden verwendet, wo Stein und Kies gar nicht oder nur zu hohen Preisen zu haben sind. Aller Strauch oder Busch wird in Gestalt von Faschinen (Bund, Bündeln) angeliefert. Zackbusch besteht aus den Zweigen gefällter Waldbäume und ist meistens knorrig, ästig und krumm, daher auch weniger brauchbar. Der Durchforstungsstrauch dagegen, der aus dem Unterholz jüngerer Waldschläge gewonnen wird, ist gerader, schlanker, gleichmäßiger und daher weit brauchbarer. Die Faschinen haben 2,5 bis 5 m Länge; die Reiser dürfen am Stammende bis 5 cm stark sein. Die Faschinen sind etwa 30 cm stark, mit Bindeweiden oder geglühtem Eisendraht in der Regel zweimal gebunden. Für die Abnahme, die nach Kubikmetern geschieht, werden die Faschinen in Stapeln von 4 bis 6 m Breite und 2 bis 2,5 m Höhe aufgesetzt. Da die aufgesetzten Stapel sacken, lässt man sie bis zur Abnahme eine Woche stehen oder rechnet ein Sackmaß von 30 cm auf 2 m Höhe. Zu 1 cbm gehören 7 bis 8 Faschinen mittlerer Länge.

Man unterscheidet Packwerksfaschinen und Weidenfaschinen. Zu Packwerksfaschinen (Packfaschinen), die zur Her-

stellung des eigentlichen Packwerkes, der Sinkstücke usw. dienen, können die verschiedensten Holzarten verwendet werden (Kiefern, Wachholder, Laubhölzer, Dornbusch usw.). Weidenfaschinen werden zur Herstellung von Spreutlagen, Rauhwehr, Rauschen, Flechtzäunen und Pflanzungen besonders angeliefert, oder auch auf den der Wasserbauverwaltung gehörigen Strombauwerken, Uferdeckungen und Anlandungen gewonnen. Das Schneiden der Faschinenweiden beginnt erst Anfang Oktober und darf nicht nach dem 1. März geschehen.

Die Reiser haben 1 bis 3 cm Stärke.

**33. Buhnenpfähle.** Sie werden zu den eigentlichen Packwerksarbeiten verwendet und bestehen aus Kiefern-, Fichten-, auch Eichen-, Rüstern-, oder anderem Rundholz, sind 1,25 m lang, in der Mitte 4 bis 7 cm stark, mit schlanker Spitze und gerade abgeschnittener Kopffläche. Sie werden nach 100 Stück verkauft und für die Abnahme in Stapeln meistens je zu 500 Stück aufgesetzt.

**34. Spreutlagepfähle.** Sie bestehen aus denselben Holzarten wie die Buhnenpfähle, sind 1,0 m lang, 5 bis 7 cm stark; sie werden wie diese verkauft und aufgesetzt.

**35. Pflasterpfähle** bestehen aus denselben Holzarten wie die Buhnenpfähle; sie sind 1,0 m lang, 10 cm stark, zu besonderen Zwecken auch länger und stärker. Sie werden wie die Buhnenpfähle nach Hundert verkauft, in der Regel aber in Stapeln von 150 Stück aufgesetzt.

**36. Bindeweiden und Bindedraht.** Von Bindeweiden wird jetzt nur wenig Gebrauch gemacht; anstatt ihrer wird zweckmäßiger der geglähte Eisendraht (Bindedraht) verwendet, nämlich zum Binden der Faschinen, der Würste und der Senkfaschinen. Bindeweiden für Würste sind 0,5 bis 0,6 m lang, etwa 0,5 cm stark; sie werden in Bunden von 200 bis 300 Stück geliefert und nach 100 Stück bezahlt. Haltbar sind nur die im Herbst geschnittenen Bindeweiden. Die zum Binden der Faschinen und Senkfaschinen bestimmten Bindeweiden sind länger als die vorgenannten, die für Senkfaschinen außerdem stärker (etwa 1 cm stark). Der Bindedraht, der nicht nur zum Binden der Faschinen, der Würste und der Senkfaschinen, sondern neuerdings auch teilweise anstatt der Würste selbst verwendet wird, wird in gewickelten Ringen angeliefert und nach Gewicht verkauft. Der zum Binden der Faschinen und der Würste benutzte Draht ist mindestens 1 mm, der Senkfaschinendraht und der anstatt der Würste benutzte Draht 2 bis 3 mm stark. 100 m Draht, 1 mm stark, wiegen 0,6 kg, 2 mm: 2,4 kg, 3 mm: etwa 5,5 kg. Bindedraht, namentlich der für Senkfaschinen bestimmte und der zum Ersatz der Würste dienende

Draht, wird neuerdings häufig verzinkt geliefert, um ihn vor dem Durchrosten zu schützen. Verzinkter Draht ist aber teurer.

### F. Metalle.

Alle Metallgegenstände werden nach Gewicht, seltener nach Stück und Länge bezahlt.

**37. Gußeisen** ist ein aus Roheisen<sup>1)</sup> durch Schmelzen hergestelltes Eisen; es hat erheblichen Kohlenstoffgehalt (Gew.-Verh. 7,25); auf der Bruchfläche zeigt es ein feinkörniges Gefüge von mattglänzender Farbe; es ist spröde und nicht schmiedbar. Es wird zu Maschinen Teilen, z. B. Zahnrädern, Lagerböcken für Winden, zu Schiffshaltern, Wasserleitungs- und Gasrohren, Platten für Maueranker, zu eisernen Säulen usw. verwendet, überhaupt zu solchen Zwecken, bei welchen das Eisen hauptsächlich Druck auszuhalten hat, nicht aber gezogen oder gebogen wird.

**38. Schmiedbares Eisen** (Schmiedeeisen). Reiner als Gußeisen, mit weniger Kohlenstoffgehalt (Gew.-Verh. 7,8). Das Gefüge auf der Bruchfläche ist sehniger und grobkörniger, auch etwas heller als Gußeisen; es ist zähe, schmied- und schweißbar. Das gewöhnliche Schmiedeeisen wird daher auch Schweißeisen genannt. Es wird aus dem Roheisen unter großer Hitze in teigigem Zustande gewonnen. Eine andere Art Schmiedeeisen heißt Flußeisen, weil es aus dem Roheisen durch ein besonderes Verfahren in flüssigem Zustande gewonnen wird. Flußeisen ist auch gut schmiedbar, aber schlechter schweißbar.

Walzeisen nennt man verschiedene geformte Stäbe sowie Platten und Bleche aus Schweiß- oder Flußeisen, welche in glühendem Zustand durch Walzen hergestellt sind. Man unterscheidet bei den Walzstäben: Stabeisen, nämlich Vierkant-, Rund- und Flacheisen, und anderseits Profil- oder Fassoneisen.

Die hauptsächlichsten Profileisen sind nach ihren Querschnitten folgende:

**L**-Eisen; sprich: Winkeleisen.

**T**-Eisen; sprich: T-Eisen.

**I**-Eisen; sprich: I-Eisen oder Doppel-T-Eisen.

**U**-Eisen; sprich: U-Eisen.

**Z**-Eisen; sprich: Z-Eisen.

**Eisenbahnschienen**.

Blech ist platt gewalztes Schmiedeeisen. Es gibt glattes Blech, ferner Riffelblech (das unten glatt ist und oben Rillen oder

<sup>1)</sup> Roheisen ist das in Hochöfen aus Eisenerzen gewonnene Eisen. Es wird in kurzen Stäben gewonnen und angeliefert. Sein Stoffgefüge ist fast ebenso wie dasjenige des Gußeisens.

Riffeln hat) und Wellblech (das einen wellenförmigen Querschnitt besitzt).

Bandeseisen nennt man ein dünn ausgewalztes Flacheisen.

Draht ist ein durch gelochte Stahllehren gezogenes dünnes Rundeseisen von größerer Länge. Geglühter Draht ist ein durch Ausglühen mit Holzkohlen weich und biegsam gemachter Eisendraht. Er hat eine matte grauschwärzliche Farbe (vergl. Bindedraht Ziff. 36).

Nägel. Man unterscheidet geschmiedete Nägel und Drahtstifte. Geschmiedete Nägel haben quadratischen Querschnitt, dachförmigen Kopf, rauhe Oberfläche und sind sehr zähe; Drahtstifte haben runden oder quadratischen Querschnitt, platten gerippten Kopf und glatte Oberfläche. Sie sind härter, aber weniger zähe als geschmiedete Nägel. Die geschmiedeten Nägel haften besser im Holz, sind aber teurer als Drahtstifte. Nägel werden in der Regel nach Stückzahl verkauft (in 100 oder 1000 Stück). Schmiedeeisen findet in allen Zweigen des Bauwesens die vielseitigste Verwendung.

**39. Stahl.** Weit härter als Schmiedeeisen und Gußeisen, enthält mehr Kohlenstoff als Schmiede-, aber weniger als Gußeisen, zeigt eine feinkörnige, metallglänzende Bruchfläche. Man unterscheidet gewöhnlichen oder Schweißstahl, und anderseits Flußstahl (früher Gußstahl genannt). Der Stahl ist teils spröde, teils biegsam und federnd (Federstahl). Stahl wird angewendet zu Metallfedern, Eisenbahnschienen, Grundplatten für Spurzapfen, z. B. bei Schleusentoren, besonders aber als Schweißstahl zu allerhand Werkzeugen, wie Messer, Beile, Sägen usw.

**40. Blei.** Weich und in der frischen Schnittfläche glänzend, aber leicht grau anlaufend, wiegt schwer, ist leicht zu gießen, zu biegen und zu hämmern (Gew.-Verh. 11,4). Es wird zu dünneren Wasserleitungsrohren verwendet, ferner zur Fugendichtung bei eisernen Wasserleitungsrohren, zu Abdeckplatten für Brückengewölbe, zu Zwischenplatten für die Auflager schwerer eiserner Brückenträger, zum Einbleien von eisernen Geländerstäben und Grundschrauben in Steinquadern usw.

**41. Zinn.** Ein glänzendes, fast silberweißes Metall, etwas härter, aber nicht so dehnbar als Blei (Gew.-Verh. 7,4). Es wird fast nur zum Verlöten anderer Metalle verwendet. Gewöhnliches Eisenblech (Schwarzblech), mit Zinn überzogen, heißt Weißblech.

**42. Zink.** Bläulichweiß glänzend, ist gegossen spröde, zu Blech gewalzt biegsam. Zinkblech wird zu Dachrinnen, Dacheindeckungen, Regenschutzauben, z. B. über dem Hirnholz von Pfählen usw., gebraucht. Eisenteile, z. B. Draht, Nägel, Wellblech werden zum Schutz gegen Rost häufig verzinkt.

**43. Kupfer.** Ein rotes Metall, das zähe, gut hämmer- und walzbar ist. Es wird in Form von Röhren, ferner als Draht und als Blech verwendet. Die Innenwände der Feuerbüchsen bei Dampfkesseln bestehen z. B. aus Kupferblech.

**44. Bronze** oder Rotguß besteht aus Kupfer und Zinn, ist hart und zähe, wird zu Zapfenlagern für Maschinen- und Schiffswellen, ferner zu Schiffsglocken usw. gebraucht.

**45. Messing** oder Gelbguß besteht aus Kupfer und Zink. Je größer der Zinkzusatz, um so hellgelber, härter und spröder, aber auch um so schmelzbarer ist das Messing. Die Wasserstandshähne bei Dampfkesseln und andere Kesselausrüstungsstücke bestehen aus Messing.

---