

Zieht man nun noch die Linien wl , si , rh und ou parallel zu vy und macht jede gleich lang mit vy , so ist $gvsroxuhil$ die verlangte isometrische Projektion des Steins. Diesen Stein zu bearbeiten wird zunächst das Parallelepiped $gvqptzy$ vom Steinmetzen hergestellt. Sodann wird die Schablone der Stossfuge, gebildet nach dem in natürlicher Grösse gezeichneten Musterrisse, so auf das Rechteck $gpqv$ gelegt, wie die Fig. $gxorsw$ anzeigt. Ist dies geschehen, so werden in dem Umfange der Schablone die Linien ws , sr , ro und ox gezogen, nach welchen der Stein alsdann bearbeitet wird.

Die Fig. 75 zeigt einen Stein der untern Schicht der Mauer. Derselbe wird gezeichnet und bearbeitet, wie dies beim vorigen Stein gelehrt worden ist.

Wenn gleich die Fugen einer stark dossirten Mauer mit hydraulischem Kalkmörtel, Cement oder Kitt verstrichen werden, so ereignet es sich doch sehr oft, dass dieselben nach einiger Zeit sich öffnen und dem Regen- und dem Schneewasser freien Eingang verstatten. Die Konstruktion der dossirten Mauer nach Fig. 73 beseitigt daher zwar die zerbrechliche spitze Ecke, eröffnet dagegen einem argen Feinde ein weites Feld, da die ansteigenden Lagerfugen, welche im Vorderhaupt der Mauer auslaufen, dem Regenwasser zwar den Eingang, aber nicht den Ausgang verstatten. Es ist deshalb zweckmässiger, den Musterriss der dossirten Mauer nicht nach Fig. 73, sondern nach Fig. 81 anzuordnen. Dieser Musterriss vereinigt in sich die Vortheile des vorigen, ohne dessen Nachtheile zu haben. Sämmtliche Lagerfugen haben hier in allen ihren Theilen eine horizontale Richtung und die spitze Kante ist durch ein lothrecht schmales Band beseitigt, welches an der untern Kante eines jeden Steins sich befindet.

Die Fig. 82 zeigt einen Stein der obersten Schicht der so konstruirten Böschungsmauer.

Andere Querschnittsformen, welche die Abstumpfung der scharfen Kante bezwecken, sind in Fig. 81a, 81b, 81c gegeben. Will man das Eindringen des Wassers in die Lagerfugen möglichst verhüten, so sind die in Fig. 81d, 81e, 81f gegebenen Anordnungen zweckmässig.

Ist die Dossirung sehr flach (wie dies bei Pfeilerverdachungen, Solbänken der Fenster etc. vorkommt) und ist in Folge des verzögerten Wasserablaufes auch das Eindringen des Wassers in die Stossfugen zu befürchten, so wird man zweckmässig zu beiden Seiten der Stossfuge eine Art schmaler Rinnen anbringen, etwa in der Art der Fig. 81g.

3. Mauern mit windschiefen Ebenen.

§. 13.

Zwei gerade Linien, welche weder parallel sind, noch sich schneiden, heissen windschiefe Linien. Es mögen nun zwei windschiefe Linien und eine Ebene E , welche beide schneidet, gedacht werden, so wie noch eine dritte Linie, welche längs der beiden windschiefen Linien so geführt wird, dass sie beide stets berührt und dabei in jeder neuen Lage parallel ist mit der Ebene E . Es beschreibt alsdann die dritte Linie während ihrer Fortbewegung auf den zwei windschiefen Linien eine Fläche, welche windschiefe Ebene genannt wird. Die beiden windschiefen Linien heissen die Richtungslinien der windschiefen Ebene; die Ebene E heisst die Parallelebene und die dritte Linie, welche längs der windschiefen Linie fortgeführt wird, heisst die Erzeugungslinie der windschiefen Ebene.

Fig. 76 zeigt den Grundriss und den lothrechten Querschnitt einer Böschungsmauer mit zweierlei Dossirungsebenen $posr$ und $nmqt$. Der Uebergang aus der einen Dossirung in die andere geschieht mittelst der windschiefen Ebene, deren Horizontalprojektion die Fig. $o's't'n'$ ist. Die zwei windschiefen Linien oder die Richtungslinien der windschiefen Ebene sind die Linien no und qr . Die Erzeugende ist $o's'$ (parallel der Ebene $y'r'$).

Die Fig. 77 stellt den Stein A der obersten Schicht vor, woran ein Theil der windschiefen Ebene sich befindet. Diesen Stein in isometrischer Projektion zu zeichnen, konstruirt man wie folgt: Man ziehe die Linie ec Fig. 77 parallel zur Grundlinie, mache ec gleich $a'e'$ Fig. 76, errichte in den Punkten e und c lothrechte Linien ea und cd und mache jede gleich lang mit der Höhe $x''y''$ der obersten Steinschicht. Sodann ziehe man die Linien ef und ag , etwa unter 45 Grad gegen ec geneigt, mache jede dieser Linien gleich der Länge $a'g'$, ziehe fk parallel mit ec , gf parallel ae , gi parallel ad und mache fk und gi einzeln gleich $g'k'$, ziehe die Linien di und ik : so stellt die Fig. $ecdagikf$ den vollen Stein vor, welcher vom Steinmetzen zunächst bearbeitet werden muss, um den verlangten Stein darzustellen. Ferner mache man db gleich $e'b'$, ih gleich $k'h'$ und ziehe die Linien cb , bh und hk : so stellt die Fig. $cbhk$ den Theil der windschiefen Ebene vor, welchen dieser Stein als Böschungsseite haben muss.

Die Fig. 78 zeigt den Grundriss und den Querschnitt einer Böschungsmauer mit zweierlei Dossirungen, welche gleichfalls

durch eine windschiefe Ebene unter einander verbunden werden. Dieser Musterriss unterscheidet sich vom vorigen darin, dass hier der Unterschied beider Böschungen bedeutend grösser ist, als dies vorher der Fall war. Die Anordnung der Stossfugen muss daher auch hier anders ausfallen, als vorher: weil die auf dem Mauerhaupte $r'x'$ normal stehenden Stossfugen mit der windschiefen Ebene zu spitze Winkel bilden würden, wenn man sie durch die ganze Mauerstärke in einerlei Richtung hindurch gehen liesse. Alle Stossfugen müssen auf den Aussenseiten der Mauer normal stehen; allein in dem gegenwärtigen Falle ist dies nicht möglich, wenn die Stossfugen als Ebenen gehalten werden sollen. Nur dann, wenn sie als windschiefe Ebenen gedacht werden, würde es möglich sein, denselben eine solche Lage zu geben, dass sie normal ständen auf den Aussenseiten der Mauer. Als Stossfuge ist aber die windschiefe Ebene wegen ihrer schwierigen Bearbeitung nicht anwendbar und man sucht deshalb lieber der ebenen Stossfuge eine solche Richtung zu geben, dass sie wenigstens auf der Mittellinie der Aussenseite der Steinschicht normal stehe. Diese Richtung zu erhalten, halbire man die Linien $t'u'$ in r' und $\beta'z'$ in f' , ziehe die Linie $r'f'$ und unterbreche die Richtung der Stossfugen in der Art, dass sie auf der Linie $r'f'$ normal stehen. Dadurch erhält man die Richtungen der Stossfugen $d'b'$ und $p'l'$, deren Länge in der Weise festgesetzt wird, dass $e'b'$ gegen 10 bis 20 cm beträgt. Errichtet man sodann in dem Punkte e' die Linie $e's$ normal auf $e'd'$ und macht die Länge gleich der Höhe einer Steinschicht, verbindet die Punkte s und d' durch eine gerade Linie und zieht sq parallel mit $d'b'$, so stellt $b'd'sq$ die Umschlagung der Stossfuge $e'd'$ vor.

Um nun den Stein B in isometrischer Projektion zu zeichnen, verfähre man wie folgt:

Man ziehe die Linie $d'g$ Fig. 79 parallel zur Grundlinie und mache sie mit der Linie $g'd'$ Fig. 78 gleich lang. Errichte dann in g und d' die Normalen gz und dy , mache beide mit $e's'$, der Höhe der Steinschicht, gleich gross; ziehe die Linien ga und zh etwa 45 Grad gegen zy geneigt und mache beide gleich der Länge $g'h'$ Fig. 78. Ziehe ferner die Linien $a\pi$ und hl parallel mit gd und mache beide gleich lang mit $h'l'$; sodann nehme man $g\epsilon$ und za einzeln gleich $g'a'$ Fig. 78, ziehe ab und $\epsilon\phi$ parallel zu gd und mache beide gleich der Länge $a'b'$. Ferner nehme man ao gleich $a'o'$, ziehe oc parallel zy und mache diese Linie $o'e'$ gleich lang; verbinde die Punkte ϵ und a , b und c , c und d , d und ϕ durch gerade Linien: so stellt die Fig. $abcd\phi\epsilon$ die vordere gebrochene Stossfuge des Steins B vor, wovon der Theil $ab\phi\epsilon$ normal steht auf der Richtung der Mauer, während der andere Theil $bcd\phi$ auf der Mittellinie rf der windschiefen Ebene $tu\gamma\beta$ normal steht. Konstruirt man nun die zweite Stossfuge $hlnp\pi a$ in eben derselben Weise und verbindet man alsdann die zusammengehörigen Punkte durch gerade Linien, so erhält man den Stein B , gezeichnet in der schiefen Projektion. In ähnlicher Weise verfährt man, um den Stein zu zeichnen, dessen Horizontalprojektion mit C' Fig. 78 bezeichnet ist. In Fig. 80 haben wir die Zeichnung von diesem Stein gegeben.

Es darf nicht übersehen werden, dass die Stossfugen in den verschiedenen Schichten des windschiefen Theiles der Mauer nicht parallel sind, da sie normal stehen auf den Mittellinien der Lagerkanten der betreffenden Schichten.

Die Stossfugenkanten, wie $b'e'$, $h'k'$ etc. Fig. 76, sind gerade Linien, da sie je mit einer Lage einer Erzeugenden der windschiefen Ebene zusammenfallen. In Fig. 78 ist dies jedoch nicht der Fall; die Stossfugenkanten, wie $e'd'$, $n'p'$ etc., sind hier krumme Linien. Es müssen daher z. B. für die Kurve sd' noch einer oder mehrere Zwischenpunkte konstruirt werden. Der Punkt e' liegt auf der Mantellinie $f'r'$, also im Aufriss auf $f''r''$; es ist daher $e'r$ gleich ef'' zu machen u. s. f.

4. Von den geraden cylindrischen Mauern.

§. 14.

Es sei Fig. 83 der Grundriss einer cylindrischen Mauer, deren Grundebene von zwei concentrischen Kreisen gebildet wird. M' sei der Mittelpunkt der Kreise, $M'a'$ der Radius des grössern und $M'b'$ der des kleinern Kreises. Alle Lagerfugen erhalten hier eine horizontale, alle Stossfugen eine lothrechte Richtung. Damit die Stossfugen auf den kreisrunden Mauerflächen normal stehen, muss deren Richtung durch den Mittelpunkt M' gehen. Soll nun ein Stein dieser Mauer, etwa der Stein E , in der schiefen Projektion gezeichnet werden, so konstruirt man wie folgt:

Durch den Punkt d' Fig. 83 ziehe man die Linie $e'e'$ normal auf $a'b'$ und durch den Punkt f' die Linie $g'e'$ parallel mit $a'b'$ und vollende das Rechteck $a'e'e'g'$. Die Linie $a'g'$ benutze man nun als Abscissenachse, nehme auf derselben die Punkte q' , l' , k' , h' beliebig an und konstruirt die auf $a'g'$ normalstehenden Ordinaten $q'r'$, $l'p'$, $k'm'$ und $h'd'$, so erhält man durch diese die richtige Lage der Punkte r' , p' , m' , d' , i' , n' und o' .

Sodann zeichne man diese Figur in der schiefen Projektion. Zu dem Ende ziehe man die Linie ac Fig. 84 parallel mit der angenommenen Grundlinie der Zeichnung und mache deren Länge gleich $a'c'$ Fig. 83. Ferner ziehe man unter der schiefen Richtung die Linien ag und ce , mache beide mit $a'g'$ gleich lang und verbinde die Punkte g und e durch eine gerade Linie: so ist die Fig. $aceg$ das Rechteck $a'c'e'g'$ Fig. 83, gezeichnet in der schiefen Projektion. Sodann mache man ab gleich $a'b'$, ed gleich $e'd'$, ef gleich $e'f'$ und ziehe die Linie fd . Um nun noch einen Punkt n der Kreislinie zu erhalten, nehme man ak gleich $a'k'$ Fig. 83, ziehe km parallel zu ac und mache kn gleich $k'n'$, so ist n die richtige Projektion des Punktes n' . Um noch den Punkt m zu erhalten, braucht man nur km gleich $k'm'$ zu machen. In eben der Weise findet man die Punkte r, p, o und i , durch welche die Kurven af und bd gelegt werden können. In den Punkten a, b, c und e konstruiere man nun die lothrechten Linien as, bt, cu, dw, ev und mache jede gleich lang mit der Höhe der Steinschicht; konstruiere sodann die Kurve tw in eben der Art, wie $brpmd$ gefunden wurde, so ist $stbafdw$ die schiefe Projektion von einem Stein der cylindrischen Mauer.

Um diesen Stein zu bearbeiten, zeichnet man die eine Hälfte des Grundrisses Fig. 83 auf eine Ebene in natürlicher Grösse, trägt die Stossfugen richtig auf und fertigt nach der Fig. $a''f'd'b'$ eine Schablone aus Eisenblech. Sodann bearbeitet der Steinmetz zunächst das Parallelepiped $agecsuv$ Fig. 84, legt dann auf das obere Rechteck $agec$ jene Schablone so, dass die Linie ab in die Linie ab und der Punkt d in die Kante ce zu liegen kommt; zeichnet dann mittelst Blutstein oder Röthel den Umfang der Schablone auf den Stein und bearbeitet hiernach das Lager des Steins und dessen übrige Begrenzungen.

Es sei ferner Fig. 85 der Grundriss einer cylindrischen Mauer, deren Grundebene von Ellipsen gebildet wird. $a'b'$ sei die grosse, $d'e'$ die kleine Achse und m' der Mittelpunkt der innern Ellipse. Die Punkte p' und q' seien die Brennpunkte, welche erhalten werden, wenn man die Länge $m'a'$ in den Zirkel nimmt und mit dieser Zirkelöffnung aus dem Punkte e' zwei Kreisbogen beschreibt, von welchen die grosse Achse $a'b'$ in den Punkten p' und q' geschnitten wird. Die Richtung der Stossfugen darf hier nicht durch den Mittelpunkt m' gehen, weil sie alsdann auf der innern elliptischen Fläche der Mauer nicht normal stehen würden. Denn nur die Richtung der Kurvennormale steht normal auf der innern elliptischen Fläche der Mauer und es muss deshalb die Richtung der Stossfuge irgend eines Punktes n mit der Richtung der Normale dieses Punktes zusammenfallen. — Für den Punkt n' wird daher die Richtung der Stossfuge gefunden, wenn man die Linien $p'n'$ und $q'n'$ zieht, den Winkel $p'n'q'$ durch die gerade Linie $r'n'$ halbiert und diese bis o' verlängert; $o'r'$ ist nun die Richtung der Normale für den Punkt n' , also auch die Richtung der Stossfuge des Punktes n' .

5. Von den schiefen cylindrischen Mauern.

§. 15.

Wir denken uns zwei Böschungsmauern, deren Richtungen unter einem spitzen Winkel sich begegnen. Ihre Dossirungen seien gleich oder ungleich, ihre oberen Mauerstärken aber gleich. Die Anzahl der Mauerschichten sei in beiden Mauern dieselbe und die Höhen dieser Schichten seien beziehungsweise in der einen Mauer so gross, als in der andern. Die Fig. $A''G''H''L''$ Fig. 86 sei der vertikale Durchschnitt der einen Böschungsmauer und $Q''R''S''T''$ der Durchschnitt der andern Böschungsmauer, jeden Durchschnitt normal auf der Richtung der Mauer gedacht. Die Fig. $A'H'z's'e'R'T'v'u'$ stelle den Grundriss beider Mauern vor, welche in ihrer Begegnung mittelst eines schief liegenden Cylinderstückes verbunden werden, dessen Horizontalprojektion die Fig. $z'p'u'v'a'o'e's'$ vorstellt. Die Anordnung dieser schiefen cylindrischen Mauer geschieht nun wie folgt:

Man halbire den Winkel $A'P'T'$, welchen die Grundrisse der unteren Böschungskanten mit einander bilden, so wie auch den Winkel $G'p'S'$, welchen die Grundrisse der oberen Böschungskanten mit einander bilden. Hierdurch erhält man die Richtung der Linien $P't'$ und $\gamma'm'$. Sodann verbinde man die Punkte P' und γ' durch eine gerade Linie $P'\gamma'$, nehme in der Linie $P't'$ den Punkt t' so an, dass die von demselben auf die Linie $A'P'$ normal gezogene Linie $t'u'$ gleich dem Radius der Grundfläche des schiefen Cylinders ist, durch dessen Fläche die Vereinigung der beiden Böschungen vermittelt werden soll. Sodann ziehe man die gerade Linie $t'm'$ parallel mit $P'\gamma'$, diese wird in m' der geraden Linie $\gamma'm'$ begegnen, wodurch ein Parallelogramm $P'\gamma'm't'$ gebildet wird. Aus dem Punkte t' ziehe man ferner die Linie $t'v'$ normal auf $P'T'$ und aus m' die Linien $m'p'$ und $m'a'$ beziehlich normal auf die Linien $G'p'$ und $\gamma'S'$; verbinde sodann die Punkte a' und v' , so wie p' und u' durch gerade Linien, so sind die Linien $p'u'$ und $a'v'$ die Grundrisse derjenigen Linien, in welchen die schiefe Cylinder-

Ringleb, Steinschnitt.

fläche von den Böschungsebenen tangirt wird. Die Linie $t'm'$ wird den Grundriss der Achse des Cylinders vorstellen.

Um die Grundrisse der Richtungslinien des Cylinders zu bekommen, beschreibe man aus dem Punkte t' als Mittelpunkt mit $t'u'$ als Radius den Kreisbogen $u'v'$; ferner aus dem Punkte m' die beiden Kreisbogen $z'o'$ und $p'a'$, so stellen diese Bogen die Grundrisse der untern und der obern Richtungslinie der cylindrischen Mauer vor. Die Projektion der Begrenzungen der schiefen Cylinderfläche wäre nun festgestellt; es fehlen aber noch die Grundrisse der Lager- und Stossfugenkanten der verschiedenen Steinschichten. Diese zu erhalten, theile man die Linie $t'm'$ in so viel gleiche Theile, als die Mauer Steinschichten hat, hier also in drei gleiche Theile. Dadurch erhält man die Punkte 3 und 5. Aus dem Punkte 3 beschreibe man nun den Kreisbogen $3'o'p'3$ und aus dem Punkte 5 den Kreisbogen $5'o'\beta'5$, so sind diese Kreisbogen die Grundrisse der Lagerkanten der Steinschichten der cylindrischen Mauer.

Wir kommen zur Anordnung der Stossfugen in diesem Mauer-system. Hier begegnen wir demselben Umstande, welcher bei der windschiefen Ebene Statt fand; die Stossfugen müssten nämlich windschiefe Ebenen sein, wenn sie in allen Theilen auf den Aussen-seiten normal stehen sollten. Da man aber nun die Stossfugen niemals als windschiefe Ebenen bearbeiten wird, so giebt man denselben eine solche Richtung, dass die ebene Stossfuge auf der Mittellinie des cylindrischen Mauerhauptes der Steinschicht normal steht. Diese Richtung zu erhalten, halbire man die gerade Linie $A''C''$ in B'' , projicire den Punkt B'' auf die Linie $u'p'$, dadurch erhält man den Punkt 2. Sodann halbire man die Länge $t'3$ auf der Linie $t'm'$ in dem Punkte 2, beschreibe aus diesem Punkte mit dem Radius $t'u'$ des Cylinders den Kreisbogen $2'u'q'2$ und ordne die Stossfugen $o'q'$ und $p'u'$ so an, dass sie in den Punkten n' und q' auf den konstruirten mittleren Kreisbogen normal stehen, ihre Richtung daher durch den Mittelpunkt 2 dieses Kreisbogens geht. Diese Richtung darf die Stossfuge aber nicht durch die ganze Dicke der Mauer hindurch beibehalten, sondern sie muss in einer Entfernung von 16 bis 20 cm von der äusseren Cylinderfläche eine solche Richtung annehmen, welche auf dem innern lothrechten cylindrischen Mauerhaupt $z's'e'$ normal steht. Man sieht dies deutlich am obersten mittleren Stein C_2 ; die Stossfugen $o'q'$ und $i'l'$ stehen normal auf dem mittleren Bogen $6'h'6$, indem ihre Richtung durch den Mittelpunkt 6 in der Linie $t'm'$ geht. Diese Richtung behalten sie aber nur bis zu den Punkten r' und f' , indem sie von hier aus nach dem Mittelpunkt m' sich hinwenden, damit sie auf dem Bogen $e's'$ normal stehen.

Um den oberen Stein B_2 , dessen Grundriss die Fig. $z's'r'q'o'$ $F'G'H'$ vorstellt, in isometrischer Projektion zu zeichnen, ziehe man durch den Punkt s' die Linie $y'N'$ normal auf $A'N'$ und durch den Punkt o' die Linie $x'y'$ parallel mit $A'N'$: dadurch erhält man ein Rechteck $F'N'y'x'$, welches als die Grundebene desjenigen Parallelepipeds angesehen werden kann, durch welches der Stein B_2 eingeschlossen wird. Zur Höhe würde dieses Parallelepiped die Höhe $H''I''$ der obersten Steinschicht bekommen. Dieses Parallelepiped wird nun zunächst in der schiefen Projektion gezeichnet, dadurch erhält man die Fig. $F'x_3Ny_2x_2xy$ Fig. 88. Um nun die Projektion des Steins zu bekommen, mache man

x_3G	Fig. 88	gleich	$F'G'$	Fig. 86
NH	>	>	$N'H'$	>
Ns	>	>	$N's'$	>
$F5$	>	>	$F'5$	>
xo	>	>	$x'o'$	>

verbinde die Punkte F und G Fig. 88 durch eine gerade Linie, ziehe die Linien Gp und Hs parallel mit $F5$, mache Gp gleich $G'p'$ Fig. 86, Hs aber gleich $H's'$. Bestimme sodann die Punkte r und q durch rechtwinklige Koordinaten, indem man in Fig. 86 die Linie $N'y'$ als Abscissenlinie annimmt und aus den Punkten r' und q' Normalen auf dieselbe fällt, so erhält man die den Punkten r und q entsprechenden Abscissen und Ordinaten. Diese Abscissen trage man nun auf die Linie Ny_2 Fig. 88, errichte in deren Endpunkten Normalen, mache diese beziehlich gleich lang mit den aus r' und q' auf $N'y'$ Fig. 86 konstruirten Normalen, so ergeben sich die Punkte r und q Fig. 88. Verbindet man jetzt die Punkte z und s, p und $q, 5$ und o, q und o durch entsprechende Bogen, so erhält man in der Fig. $FGHzsrqo5$ die verlangten Projektionen des Steins B_2 .

Die Fig. 89 stellt den oberen Stein C_2 vor, dessen Horizontalprojektion die Fig. $s'e'f'k'h'i'\beta'o'q'r'$ Fig. 86 ist. Diese Figur zu erhalten, konstruiere man das Rechteck $t'k'q'w'$ Fig. 86, welches die grössten Abmessungen der Grundebene des Steins C_2 zu Abmessungen hat, konstruiere sodann ein rechtwinkliges Parallelepiped, welches dies Rechteck zur Grundebene, zur Höhe aber die Höhe $I''H''$ der obersten Steinschicht hat.

Dies gebe die Fig. $wlk_1n_2m_2h_2$ Fig. 89.

Sodann mache man ls Fig. 89 gleich $l's'$ Fig. 86

se	>	>	$s'e'$	>
m_2o	>	>	$w'o'$	>
$m_2\beta$	>	>	$w'\beta'$	>
n_2i	>	>	$q'i'$	>