

liegt; müssen aber beim Wege Krümmungen stattfinden, so sind diese nach den für gefährliche Stellen angegebenen Regeln anzulegen. Aehnlich soll das Flußbett in der Verlängerung der Brückensohle liegen, und wenn nicht, thunlichst in solche verlegt werden.

6. Gut, aber nicht nöthig ist es, daß die Fahrbahn auf und zu der Brücke ohne Gefäll sei, jedenfalls soll es sich auf das unumgänglich Nothwendige beschränken. Brücken, bei welchen man steil auf und ab fahren muß, sind nichts weniger als empfehlenswerth.

7. Die Sohle der Brücke soll möglichst unveränderlich sein, ist sie es nicht von Natur, so sind deßfallige Anlagen nöthig. Ablagerung von Geschieben sollen thunlichst beseitigt, und es soll stets darauf geachtet werden, daß der Thalweg sich in der Mitte der Sohle befinde.

8. Obwohl das für die Brücke zu verwendende Material in der Regel durch die Vertlichkeit und die Baumittel bedingt ist, wähle man das unter den Umständen aufzubringende dauerhafteste, so wie unbeschadet der Festigkeit die einfachste Construction, weil dann die den Verkehr störenden Ausbesserungen am seltensten nöthig werden.

9. Sind an demselben Flusse, oder unter ähnlichen Verhältnissen, ältere Brücken vorhanden, so untersuche man deren Zustand, so wie den des Flußbettes, des Baugrundes, die Eigenthümlichkeiten des Gewässers und andere Einwirkungen so genau als möglich. Sind die Brücken in gutem Stand, so nehme man die älteste in den Hauptsachen als Muster an, findet man fehlerhafte, so suche man den Grund des Fehlers und die Mittel ihm abzuhelpen, sind Brücken an die Stelle zerstörter oder haufälliger zu setzen, so ist die Wahl der frühern Form u. s. w. nur dann zu rechtfertigen, wenn keine andere möglich, oder wenn bestimmt nachzuweisen, daß die Ursache, oder die Beschleunigung des Zerfalls nicht in ihr, sondern in andern Umständen gefunden worden ist.

Die Brücken werden entweder ausschließlich von Holz oder von Stein, oder unter Anwendung beider Materialien, und in neuerer Zeit auch von Eisen gebaut.

Wir können uns nur mit den einfachern Brücken beschäftigen, wie sie den ländlichen Wegen angemessen sind, größere und zusammengesetztere sind Gegenstand des Kunstbaues.

II. Abschnitt. Brücken von Holz.

§. 102.

Das Holz, in früherer Zeit bei Wegen unserer Art — weil am wohlfeilsten — am meisten angewendet, hat in neuerer Zeit an vielen Orten wegen seines gestiegenen Preises jenen Vorzug verloren, und da es, selbst bei

Verwendung der dauerhaftesten Holzarten, wie Eichen, harzreiches Lärchen- und Kiefernholz, selten länger als 30 bis 40 Jahre, und da nur unter der Voraussetzung fortwährender Ausbesserungen, ja oft nicht einmal so lange dauert, wird seine Anwendung eine fortwährend sich mindernde. Nur in abgelegenen, der Ausfuhr noch nicht erschlossenen Waldgegenden, oder wo sonst das Holz noch einen geringen Werth hat, während Stein und Eisen bedeutend höher kommen, und etwa da, wo die Brücken bloß vorübergehend, wie z. B. bei der Abfuhr der Forstprodukte aus einzelnen Schlägen, bei der Abfuhr des Heues u. dergl., oder wegen baulichen Veränderungen an Brücken aus anderem Material — als sogen. Nothbrücken dienen sollen, oder wo sie von geringem, wenig werthvollem Holze hergestellt werden können, wird dieses noch angewendet, aber bereits häufig durch bei Eisenbahnen ausgeschlossene Schienen, die bald überall zahlreich und wohlfeil zu haben sein werden, ersetzt. Mit einem Worte: Die Holzbrücke hat keine Zukunft mehr!

Wer diesen Satz nicht anerkennen will, den ersuchen wir zu berechnen, wie hoch eine alle 20 bis 30 Jahre zu erneuernde Holzbrücke während 200 Jahren — so lange dauert jedenfalls eine Brücke von Stein — kommt, er wird dann finden, daß die Brücke von Holz weitaus theurer ist, als eine solche von Stein, und besonders wenn man das höchst wahrscheinlich fortwährende Steigen der Holzpreise noch in Rechnung nimmt.

§. 103.

Handelt es sich darum, einen Graben oder einen schwachen Bach zu überbrücken, so genügt es, eine Brücke von Stangen zu fertigen. Es werden nämlich von 2 zu 2 Fuß (0,6 zu 0,6 Meter) Hölzer von 6 bis 8 Zoll (0,18 bis 0,24 Meter) Durchmesser, die oben mit dem Beil etwas abgeflacht werden, der Länge nach über den Graben so gelegt, daß sie auf jeder Seite 2 Fuß (0,6 Meter) auf festem Boden liegen — sogen. D o h l b ä u m e —, auf diese legt man Stangen von der Länge der Wegbreite und 4 bis 5 Zoll (0,12 bis 0,15 Meter) Stärke am dünnen Ende — Zapf- und Stockende abwechselnd — und hält diese auf jeder Seite durch eine aufgezapfte Stange fest. Wäre der Boden so weich, daß die Hölzer, welche die Stangen tragen, zu tief eingedrückt würden, so werden sie auf Querschwellen gelegt, wie in Figur 53. In diesem Fall werden die Hölzer, wo sie aneinander liegen, etwas abgebeißt und aufgezapft, oder man läßt sie ineinander greifen.

Die Stangen werden genau zusammengefügt und mit Moos dicht verstopft, hierauf wird die Fahrbahn etwa 1 bis 2 Zoll (0,03 bis 0,06 Meter) hoch mit Sand überworfen, damit die Zugthiere nicht ausgleiten. Eine höhere Bedeckung ist nachtheilig, weil die Stangen dabei bald verderben. Eine solche Dohle kann für einen stärkern Verkehr gewöhnlich nicht länger dienen, als einige Monate, weil die Stangen sich abnutzen; wählt man aber Stangen

von dauerhaften Holzarten und werden sie geschält, so kann die Dauer, abgesehen von der Abnutzung, 6 bis 8 Jahre sein. Wir möchten übrigens zu ihrer Anlage für längern Gebrauch nicht rathen, weil die Stangen inwendig morsch werden und meistens unter dem Fuhrwerk zusammenbrechen, wodurch Unglücksfälle entstehen können, besser wird es sein, statt der Stangen 2 bis 3 Zoll (0,06 bis 0,09 Meter) dicke Bohlen zur Bedeckung zu wählen.

§. 104.

Wenn Bäche von größerer Breite überbrückt werden sollen, so müssen hienach die Brückenbauten sich richten. Man kann annehmen, daß bis auf 30 Fuß (9 Meter) Spannweite Dohlbäume von einem Ufer zum andern ohne Unterstützung reichen können, sie müssen in diesem Falle beiderseits $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß (0,75 bis 0,9 Meter) aufliegen, also im Ganzen 35 bis 36 Fuß (10,5 bis 10,8 Meter) lang sein. Ist der Bach von größerer Breite, dann muß eine Unterstützung in der Mitte durch Joche stattfinden, die Brücke ist dann als eine aus zwei oder mehr Theilen zusammengesetzte zu betrachten.

§. 105.

Vor Allem ist es nöthig, die beiderseitigen Ufer und die Sohle so zu befestigen, daß sie vom Wasser nicht angegriffen werden können. Die Ufer müssen zugleich der Brücke als sicheres Widerlager dienen. Dies kann auf die schon beschriebene Weise durch Fachinen oder Mauerwerk geschehen. Es ist dabei rathsam, besonders bei rasch fließendem Wasser, das natürliche Bett desselben nicht, oder jedenfalls nicht unter die normale Breite zu verengern. Da die Herstellung der Widerlager bei den von Stein zu erbauenden Brücken näher besprochen werden soll, wollen wir darauf verweisen. Soll ausschließlich Holz verwendet werden, so kann durch Spundpfähle, oder Spundwände das Ufer gedeckt und der hinter denselben befindliche Boden als Widerlager benützt werden.

§. 106.

Spundpfähle sind kantig, gewöhnlich rechteckig, beschlagene Pfähle, an welchen auf der einen Seite eine Vertiefung — die Ruth, auf der entgegengesetzten Seite eine Erhöhung — die Feder, welche in die Ruth paßt, angebracht ist. Ihre Länge richtet sich nach der Höhe der Brücke, bis unter welche sie reichen sollen, und nach der Beschaffenheit des Bodens, in welchem sie feststehen müssen. Je kürzer sie zu sein brauchen, um so weniger Stärke können sie haben, doch wird man sie nicht leicht schwächer als $\frac{6}{4}$ zöllig* $\left(\frac{0,18}{0,12}\right)$ metrig) wählen, wenn sie für längere Dauer bestimmt sind. Beträgt ihre

* D. h. 6" breit und 4" dick.

Länge mehr als 10 Fuß (3 Meter), so werden sie für jede 5 Fuß (1,5 Meter) weiter etwa um 0,1 ihrer Stärke breiter und dicker gefertigt. Feder und Nuth haben gewöhnlich die Form, wie sie Figur 54 zeigt.

Der Spundpfahl endigt nicht in eine Spitze, sondern wird auf beiden Seiten zugespitzt, in steinigem Boden auch wohl mit einem Schuh von Eisen oder starkem Blech versehen. Es ist Hauptsache, die Pfähle nicht einzeln, sondern stets mehrere, welche ein Fach bilden, gleichzeitig, gleichmäßig und senkrecht einzurammen, daher wird die Linie, in welcher sie stehen sollen, durch eine Lehre, oder sogen. Zange vorgezeichnet, welche von 2 Balken gebildet wird, die an beiden Enden durch Ketten, Klammern oder Bolzen zusammengehalten werden, und genau so weit auseinanderstehen, als die Dicke der Spundpfähle beträgt. Sie liegen entweder auf dem Boden, oder wenn dieser vom Wasser bedeckt ist, auf letzterem auf. Bei größerer Höhe kommen 2 Zangen übereinander.

Eine solche Pfahlwand kostet jedoch viel Holz und daher macht man gewöhnlich Spundwände in der Art, daß an den Enden und wenn nöthig zwischen denselben, mit Nuthen versehene Pfähle eingerammt und dann starke Bohlen in die Nuthen eingesetzt, die oben und unten glatt bearbeitet werden, damit sie auf einander passen, Figur 55, oder man stellt sie hinter Pfählen ohne Nuth übereinander, so daß sie durch den Druck der sofort stattfindenden Auffüllung an jene angepreßt werden, Figur 56. In beiden Fällen können die Pfähle rund belassen werden.

§. 107.

An Gewässern, bei welchen anzunehmen ist, daß ihre Sohle sich vertiefen wird, kann man sich durch Spundpfähle, welche ober- und unterhalb der betreffenden Stelle — also etwa 5 bis 10 Fuß (1,5 bis 3 Meter), unter Umständen noch weiter, von der Brücke entfernt — eingerammt werden, davor sichern, indem die Sohle innerhalb der Spundwände stets in der Höhe derselben sich erhalten wird. Sollten Auskolkungen an der untern Spundwand erfolgen, so kann dem durch eine dritte, weiter unten angebrachte, oder durch Einwurf von Steinen oder Senkwürsten begegnet werden. Oft hilft auch die Anwendung der letztern ohne Spundwände.

Was das Einrammen betrifft, weiß jeder Bauhandwerker damit umzugehen, und müssen wir voraussetzen, daß man sich solcher bediene, oder das Nöthige anderwärts nachlese,* weil eine Beschreibung der Einrichtungen und des Geschäftes selber mit der Seltenheit seines Vorkommens bei den Bauten unserer Art nicht im Verhältniß stünde; nur so viel ist zu bemerken, daß der Pfahl erst dann als genügend fest angesehen, wenn er durch die Schläge der Ramme nur noch wenig tiefer gebracht werden kann.

* Z. B.: W. Becker, Allg. Baukunde des Ingenieurs. Stuttgart. 1853.

§. 108.

Nachfolgend wollen wir die Zusammensetzung einer gewöhnlichen Brücke von Holz angeben: Figur 57 zeigt den Längens-, Figur 58 den Breitedurchschnitt.

- a. Hochpfähle 10' (3 M.) lang, 10" (0,3 M.) dick, 10 Stück.
- b. Holme $\frac{10''}{12}$ ($\frac{0,30}{0,36}$ M.) dick, 18' (5,4 M.) lang, 2 Stück.
- c. Unterzug von gleichem Maß, 1 Stück.
- d. Dohl- oder Streckbäume, ebenso dick, 30' (9 M.) lang, 5 Stück.
- e. Brückenbohlen (Flecklinge) 3" (0,09 M.) dick, 8" (0,24 M.) breit, 13' 2" (3,96 M.) lang, 38 Stück, je nach der Breite der Bohlen veränderlich.
- f. Saumschwellen $\frac{7''}{9}$ ($\frac{0,21}{0,27}$ M.) dick, 30' (9 M.) lang, 2 Stück.
- g. Geländerpfosten 5" (0,15 M.) dick, 3' (0,9 M.) lang, 5 Stück.
- h. Geländerholm, 4" (0,12 M.) dick, 28' (8,4 M.) lang, 2 Stück.
- i. Geländerstreben 5" (0,15 M.) dick, 5' (1,5 M.) lang, 6 Stück.
- k. Spundwand zur Einfassung des Ufers.

Sonstiges Geländerholz 4" dick, im Ganzen 104 laufende Fuß (31,2 Meter).

Die Verbindung der verschiedenen Hölzer erfolgt theils durch Aufzapfung u. s. w., was Sache des Zimmermanns ist, oder durch Eisen, insbesondere durch Bolzen, Schrauben und Muttern, Bänder u. s. w., die im Handel zu haben sind, auch jeder Schmied fertigen kann. Es ist rathsam, alles Eisenwerk wo möglich verdeckt anzuwenden, weil es dann der Witterung und dem Diebstahl weniger ausgesetzt ist. Bei der obigen Brücke sind 2 Bolzen nöthig, welche den Unterzug c mit den beiden Saumschwellen f verbinden, so daß die Brücke seitlich besser zusammenhält, auch die Dohlbäume eine Stütze haben. Uebrigens kann auch bei den angenommenen Maßen der Unterzug wegbleiben. Das Holz braucht nur so weit beschlagen zu werden, daß es aufeinander paßt und gut austrocknen kann, erst wenn letzteres geschehen ist, darf ein etwa beliebter Anstrich aufgetragen werden, wozu Theer oder Oelfarbe gewöhnlich verwendet wird. Holztheer ist dem aus Steinkohlen vorzuziehen.

§. 109.

Eine weitere einfache Construction ist das Sprengwerk, Figur 59, welches eine Menge von Anordnungen zuläßt, die wir aber ebenso wie die Hängwerke, Figur 60, nur andeuten wollen, weil sie mehr Sache des Kunstbaues sind. Beide Zeichnungen werden genügen, um einen richtigen Begriff von der Sache zu geben. Die Sprengwerke eignen sich besonders dahin, wo zwischen Fahrbahn und Hochwasser viel Raum vorhanden ist, während die Hängwerke besser dahin passen, wo wenig Unterschied zwischen der Höhe der Fahrbahn und der des Hochwassers vorkommt.

Beide sind Verbindungen von Balken mit Streben, die sich beim Spreng-

werk unter dem Dohlbaum befinden und auf feste Widerlager stützen, auf die sie also einen Horizontal Schub üben, beim Hängwerk aber sind die Streben oben und tragen die Dohlbäume, mit Hülfe von Hängsäulen a und Unterzügen b, sie üben einen Schub auf die Dohlbäume aus, diese aber einen Vertikaldruck auf die Landfesten.

Häng- und Sprengwerke werden auch vereint zu sehr künstlichen Brücken angewendet, fordern aber ein ausgezeichnetes Holz und zu dessen Erhaltung mancherlei Vorkehrung, selbst Bedachung nicht ausgenommen.

§. 110.

Sollte die Brücke eine größere Länge erhalten, so daß keine hinreichend langen Dohlbäume zu haben wären, so müssen Jochpfähle ins Flußbett eingerammt werden, und zwar entweder so viele als Dohlbäume angewendet sind, da sie mit Hülfe von Trägern und des Unterzugs zu deren Stützen dienen, oder man begnügt bei schmalen Brücken sich auch mit wenigstens 3 Jochpfählen, welche den Unterzug stützen und außerdem seitlich durch Streben verbunden sind. Die Figuren **61** und **62** zeigen solche Anordnungen. Die Jochpfähle werden gewöhnlich 1 Fuß (0,3 Meter) stark angenommen, werden sie länger als 15 Fuß (4,5 Meter) gebraucht, so wird für je 5 Fuß (1,5 Meter) 1 Zoll (0,03 Mtr.) zugegeben. Sie sollen in der Linie der Strömung stehen. Werden mehrere Joche gebraucht, so stellt man sie so, daß die Mitte des Flusses frei bleibt, weil dort die stärkste Strömung ist. Die Jochpfähle in der Mitte werden meist senkrecht, die äußern etwas schief gestellt. Werden die Joche höher als 10 Fuß (3 Meter), so werden sie durch Zangen zusammengehalten, die entweder eingezapft oder durch Schraubenbolzen befestigt sind. Die Zangen werden $\frac{7}{5}$ zöllig ($\frac{0,21}{0,15}$ metrig) genommen. Man kann auch aufgesetzte Joche anwenden, d. h. auf eingerammte Pfähle wird eine Kosschwelle gelegt und hierauf das Joch gestellt.

Solche und die aus Hängwerken zusammengesetzten Brücken kommen übrigens beim ländlichen Wegbau so selten vor, daß wir mit dieser Andeutung nur darauf aufmerksam machen wollen. Wem aber die Aufgabe eines derartigen Baues zufällt, der mag sich durch Anschauung belehren, wenn er hiezu Gelegenheit hat, oder einen Ingenieur zu Rathe ziehen. Jedenfalls dürfen, wo Joche vorkommen, auch die Eisbrecher, Figur 62, nicht fehlen, die vor dem Joch, aber selbständig stehen, damit der Druck des Eises nicht auf das Joch wirken kann. Sie erhalten eine Schneide von Eisen.*

* Ueber hölzerne Brücken und überhaupt über die Verwendung von Holz beim Waldwegbau sind schätzbare Aufschlüsse in: Forstliche Mittheilungen, herausgeg. v. Königl. Bayer. Ministerial-Forstbureau III. B. 2. 5 (der ganzen Reihe 10. Heft). München 1860.

§. 111.

Weit besser als Jochpfähle sind Pfeiler von Stein, besonders wenn der Baugrund ein sicherer ist. Ihre Stärke muß sich nach der Gewalt des Wassers, die sie auszuhalten haben und nach der Beschaffenheit der Steine richten, die man zur Verfügung hat. Je besser diese und je regelmäßiger sie sind, um so schmaler braucht der Pfeiler zu sein, um so weniger wird dann der Wasserlauf gehindert. Trockenes Mauerwerk ist daher schon deshalb, aber auch darum nicht anwendbar, weil es den Stößen des Eises u. dergl. nicht widerstehen könnte. Deshalb werden die Pfeiler in Mörtel und besonders so weit sie im Wasser stehen, in hydraulischen Mörtel versetzt. Quadersteine sind am besten, scheut man jedoch die Kosten, so wähle man eine Quaderverkleidung, andernfalls bringt man die stärksten Steine nach außen. Wo nur selten Wasser hinreicht, können auch Backsteine verwendet werden.

Die Grundfläche des Pfeilers bildet ein Rechteck, vorn und hinten an eine halbe Ellipse angeschlossen, die die Grundfläche des sog. Schutzpfeilers ist, welcher den Zweck hat, das Wasser möglichst wenig zu stauen und hinten jeden Wirbel zu verhüten. Figur 63 und 64 zeigen Pfeiler im Auf- und Grundriß.

Bei hohen Pfeilern kann man sie nach oben hin in der Stärke abnehmen lassen, oder, wenn eine breite Grundfläche wünschenswerth ist, einen oder mehrere Abfälle anbringen.

Die Stärke der Pfeiler soll bei gutem Material mindestens 1,8 bis 2 Fuß (0,54 bis 0,6 Meter) und außerdem für jeden Fuß Höhe 1,5 bis 2 Zoll weiter sein (für 1 Meter 0,15 bis 0,2 Mtr.). Wenn die Pfeiler weiter als 20 Fuß (6 Meter) auseinanderstehen, ist eine Verstärkung von etwa 0,1 der Dicke angemessen. Sonst hat man die Regel, die Pfeilerstärke zu $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ der Spannweite anzunehmen, bei ruhigem oder wenig Gefäll habendem Wasser genügt auch $\frac{1}{6}$.

In sumpfigem oder sonst nachgebendem Boden wird der Pfeiler auf einen Pfahlrost gegründet, in Felsen sucht man ihm eine ebene oder abgetreppte Fläche zu bilden, in sehr reißenden Gewässern kann er wohl auch durch Vorlagen geschützt werden, besonders wenn das Auskolkten zu befürchten ist. Im Uebrigen wird hinsichtlich der Gründungen das Nöthige in §. 112 u. f. besprochen werden.

III. Abschnitt. Brücken von Stein.

§. 112.

Da die Steinbrücke einen bedeutenden Druck auf den Boden ausübt und dieser letztere außerdem den Angriffen des Wassers ausgesetzt ist, ist vor Allem, wie schon bemerkt, eine genaue Untersuchung des Bodens an der Stelle noth-