



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Konstruktions-Elemente in Stein, Holz und Eisen, Fundamente

Marx, Erwin

Stuttgart, 1901

d) Keile und Splinte, Keil- und Splintverbindungen

[urn:nbn:de:hbz:466:1-78727](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-78727)

Es leuchtet ein, daß man im Falle III (Fig. 447) je die beiden unmittelbar zusammenliegenden Bänder zweckmäßig in einem Stücke ausführt; III fällt dann mit II zusammen, bis auf den Unterschied, daß die beiden äußersten Bänder jeder Gruppe nur halb so dick sein dürfen, wie die mittleren.

Ein doppelschnittiger Bolzenanschluß, wie er in Fig. 443 u. 444 dargestellt ist, läßt sich nach Gleichung 168 behandeln, wenn $n = 2$ gesetzt wird, und die 3 Fälle fallen dann mit $a = \frac{1}{2}$ zusammen. Die Gleichung 168 lautet dann:

$$d''_{ab} \geq 1,787 \sqrt{P} \sqrt[4]{\frac{1}{4 s' s''}}, \quad \delta_{ab} \geq 0,56 \sqrt{P} \sqrt{\frac{2 s'}{8 s''^3}},$$

oder

$$d''_{ab} \geq \frac{1,265 \sqrt{P}}{\sqrt[4]{s' s''}}, \quad \delta_{ab} \geq 0,397 \sqrt{P} \sqrt[4]{\frac{s'}{s''^3}} \dots \dots \dots 169.$$

Beispiel. Wird das Beispiel zu Art. 231 u. Fig. 443 (S. 169 u. 168) hier durchgeführt, also $P = 5000$ kg und, den früher eingeführten Verhältnissen $\frac{s'}{t} = \frac{5}{4}$, $\frac{s''}{t} = 1,9$ entsprechend $s' = 750$ kg für 1 qcm, $s'' = 1140$ kg für 1 qcm und $t = 600$ kg für 1 qcm gesetzt, so werden nach Gleichung 169:

$$d''_{ab} \geq \frac{1,265 \sqrt{5000}}{\sqrt[4]{750 \cdot 1140}} = 2,95 = \infty 3,0 \text{ cm};$$

$$\delta_{ab} \geq 0,397 \sqrt{5000} \sqrt[4]{\frac{750}{1140^3}} = 0,749 = \infty 0,75 \text{ cm}.$$

Hierin entspricht aber δ_{ab} als Stärke des Bandes in jeder Gliedhälfte $\frac{\delta}{2}$ in Fig. 443. Die Abscherung im Bolzen wird dann nur

$$\frac{5000 \cdot 4}{2 \cdot 2,95^2 \cdot 3,14} = 367 \text{ kg}.$$

Die Verbindung ist also in dieser Ausführung mit gegen früher stärkerem Bolzen und schwächeren Laschen für Biegung und Lochlaibungsdruck genügend, für Abscherung zu stark, während sie in der in Art. 231 (S. 169) ohne Rücksicht auf Biegung ausgerechneten Ausführung auf Lochlaibungsdruck und Abscherung genügte, für Biegung dagegen zu schwach war.

Dieses Beispiel zeigt auch, wie notwendig bei solchen Verbindungen die Berücksichtigung der Biegungsspannungen im Bolzen ist.

Liegen die zu verbindenden Glieder nicht in einer geraden Linie, wie dies z. B. bei den Knoten von Dachbindern der Fall ist, so wird die Unterfuchung etwas umständlicher und kann nicht in so allgemein gültige Formeln gekleidet werden wie die obigen.

d) Keile und Splinte, Keil- und Splintverbindungen.

Der Unterschied zwischen Keilen und Splinten besteht darin, daß Splinte infolge des Einsteckens oder Eintreibens keine Abscherungsspannung erleiden, sondern nur nachträgliche Löfung der Verbindung verhindern, während Keile durch ihre Form beim Einsetzen in den verbundenen Teilen Spannungen erzeugen. Die regelmäßige Querschnittsform beider ist das Rechteck mit der größeren Seite in der Krafrichtung; Splinte, welche überhaupt keine Spannungen erleiden, nur zufälliges Löfen einzelner Teile verhindern sollen, werden meist als kreisrunde Stifte ausgebildet. Die rechteckigen Splinte unterscheiden sich von den Keilen durch die Längenansicht, welche bei ersteren rechteckig, bei letzteren des Keilanzuges wegen trapezförmig ist; der Anzug beträgt gewöhnlich $\frac{1}{25}$ bis $\frac{1}{20}$ der Länge; nur wenn man die selbstthätige Löfung durch besondere Vorkehrungen verhindert, macht man ihn größer, bis $\frac{1}{6}$ der Länge.

233.
Keile und
Splinte.

Da ein einfacher Keil feiner Form wegen im rechteckigen Loche immer nur mit einer Kante anliegen kann und hier Zerstörungen hervorruft, und da man diesen Mangel auch durch entsprechend trapezförmig hergestellte Keillöcher nicht ganz beseitigen kann, so verwendet man für stark belastete Verbindungen Doppelkeile, welche stets parallele Kanten geben (Fig. 448), oder dreifache Keile, deren beide Aufsenteile die zu verbindenden Teile mit Nasen umfassen (Fig. 449). Dabei muß die Summe der Nasenbreiten kleiner sein als der kleinste Abstand zwischen den Aufsenteilen, da sonst letztere nicht eingebracht werden können.

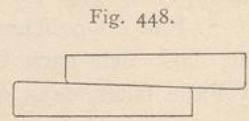


Fig. 448.

Bei mehrfachen Keilen nennt man die Teile, welche die zu verbindenden Stücke mit Nasen umfassen, Nasenkeile, den eigentlichen Treibkeil Setzkeil. Die Kanten des einen Keilstückes, welche sich auf der schrägen Fläche des anderen zu bewegen haben, rundet man etwas ab, damit kein Einfressen vorkommt.

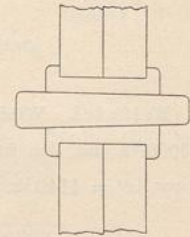


Fig. 449.

Der rechteckige Querschnitt der Keile und Splinte wird wohl beiderseits nach einem Halbkreife abgerundet, damit die verbundenen Teile ebenso beansprucht werden, wie durch Niet- oder Schrauben- oder Befestigungsbolzen.

Um die Keile nachträglich nachziehen zu können, macht man die Keillöcher in den zu verbindenden Teilen etwas zu lang, so daß sie auf der unbelasteten Seite nicht ganz am Keile anliegen.

Um selbstthätiges Lösen der Keile zu verhindern, steckt man bei einfachen Keilen einen Splint durch ein Bohrloch am dünnen Ende oder durch die verbundenen Teile und den Keil gemeinsam, in welchem Falle man behufs Erleichterung späteren Nachziehens auch eine kleine Druckschraube verwenden kann. Doppelkeile und dreifache können sich nicht lösen, wenn die Teile nachträglich fest miteinander verbunden werden.

234.
Berechnung
der Keile
und Splinte.

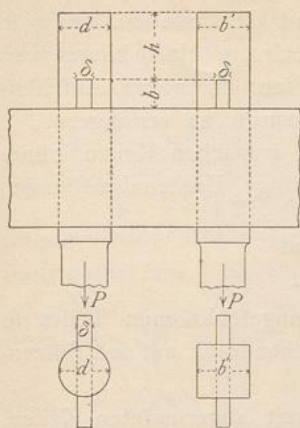
Bei rechteckigen Keilen, bzw. Splinten muß die Stange neben dem Keile unter dem Zuge P ebenso leicht abreißen wie die beiden Keilendflächen, und eine der in den Keilflanken liegenden Ebenen im hinteren Stangenkopfe ab-, bzw. ausgesichert werden; schliesslich darf der Lochlaibungsdruck s'' hinter dem Keile das zulässige Maß nicht überschreiten. Die vorletzte Annahme macht man, weil die Keile selten so genau passen, daß sie mit ihrer ganzen Fläche gleichmäÙig im Loche anliegen; oft muß eine Kante die Last vorwiegend tragen.

Die Beanspruchung der Keile auf Biegung ist weniger gefährlich, als bei den Bolzen, weil der hochkantig gestellte Keilquerschnitt großen Widerstand gegen Biegung leistet. Immerhin empfiehlt es sich, die Prüfung der nach den oben angegebenen Rückfichten festgelegten Keile auf ihre Biegungsbeanspruchung nicht zu unterlassen.

Wie früher seien t die zulässige Scherspannung im Keile und in der Stange, s' die zulässige Zugspannung in letzterer. Für das Rundeisen (Fig. 450) ergeben sich folgende 4 Gleichungen:

$$\left(\frac{d^2 \pi}{4} - d \delta\right) s' = P, \quad 2 b \delta t = P, \quad d h t = P \quad \text{und} \quad d \delta s'' = P;$$

Fig. 450. Fig 451.



daraus folgt

$$\left. \begin{aligned} \delta &= \frac{1}{2} \sqrt{\frac{P \pi}{s''} \frac{1}{1 + \frac{s''}{s'}}}, \\ d &= 2 \sqrt{\frac{P}{\pi s''} \left(1 + \frac{s''}{s'}\right)}, \\ b &= \sqrt{\frac{P}{\pi t} \frac{s''}{t} \left(1 + \frac{s''}{s'}\right)}, \\ h &= \frac{1}{2} \sqrt{\frac{P \pi}{t} \frac{s''}{t} \frac{1}{1 + \frac{s''}{s'}}}. \end{aligned} \right\} \dots 170.$$

Soll z. B. eine eiserne Stange mittels eisernen Keiles 3500 kg tragen, so sind $\frac{s''}{t} = 1,9$ und $\frac{s''}{s'} = 1,5$ zu setzen, und macht man $s' = 800$ kg, so sind $t = 640$ und $s'' = 1200$ kg. Gleichung 170 liefert alsdann folgende Werte:

$$\delta = 0,95 \text{ cm}, \quad d = 3,03 \text{ cm}, \quad b = 2,88 \text{ cm} \quad \text{und} \quad h = 1,81 \text{ cm},$$

welche für die Ausführung abgerundet werden.

Für das Quadrateisen (Fig. 451) lauten die Gleichungen:

$$b' (b' - \delta) s' = P, \quad 2 b \delta t = P, \quad b' h t = P \quad \text{und} \quad b' \delta s'' = P,$$

und daraus folgt

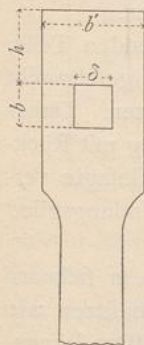
$$\left. \begin{aligned} \delta &= \sqrt{\frac{P}{s' + s''} \frac{s'}{s''}}, & b' &= \sqrt{P \frac{s' + s''}{s' s''}}, \\ b &= \frac{1}{2} \sqrt{\frac{P}{s'} \frac{s' + s''}{t} \frac{s''}{t}}, & h &= \sqrt{\frac{P}{s' + s''} \frac{s'}{t} \frac{s''}{t}}. \end{aligned} \right\} \dots 171.$$

Für obiges Beispiel giebt Gleichung 171 die Werte:

$$\delta = 1,08 \text{ cm}, \quad b' = 2,7 \text{ cm}, \quad b = 2,56 \text{ cm} \quad \text{und} \quad h = 2,08 \text{ cm}.$$

Meistens wird man die Enden der Eifen vor Herstellung des Loches behufs Ausführung obiger Mafse etwas anstauchen, so dafs die Abmessungen d und b' nicht in der ganzen Stange durchgeführt zu werden brauchen, sondern auf die der Fläche $\frac{P}{s'}$ entsprechenden Mafse vermindert werden können (Fig. 450 u. 451).

Fig. 452.



Für das Flacheisen (Fig. 452) des Querschnittes $\frac{P}{s'}$ und der Dicke δ' ergeben sich die Mafse im Keilanschluffe aus den 4 Gleichungen:

$$(b' - \delta) \delta' s' = P, \quad 2 b \delta t = P, \quad h \delta' t = P \quad \text{und} \quad \delta \delta' s'' = P,$$

woraus folgt:

$$\delta = \frac{P}{s'' \delta'}, \quad b' = \frac{P}{\delta'} \frac{s' + s''}{s' s''}, \quad b = \frac{\delta'}{2} \frac{s''}{t}, \quad h = \frac{P}{t \delta'}. \dots 172.$$

Soll z. B. eine Flacheisenstange von $\delta' = 1,5$ cm Dicke eine Last von 5000 kg bei den obigen Spannungsverhältnissen tragen, so werden nach Gleichung 172

$$\delta = 2,74 \text{ cm}, \quad b' = 7 \text{ cm}, \quad b = 1,43 \text{ cm} \quad \text{und} \quad h = 5,2 \text{ cm}.$$

Die Stangenbreite selbst ist $\frac{5000}{800 \cdot 1,5} = 4,2$ cm.

Nach diesen Gleichungen wird nun die Keilbreite b für gleiche Sicherheit in allen Teilen bei Flacheisen fast regelmäfsig, bei Rund- und Quadrateisen häufig fo gering, dafs man sie für die Ausführung über das berechnete Mafs hinaus vergröfsern mufs; alsdann find alle anderen Mafse beizubehalten; der ganze Anchluss ift aber um das Mafs, das dem theoretifchen b zugefetzt wurde, zu verlängern.

Die Vergröfsderung von b wird bei Doppelkeilen und dreifachen Keilen immer nötig, weil fonft die einzelnen Teile unausführbar geringe Breitenabmessungen erhielten. Man macht

$$b = 3 \delta \text{ bis } 4 \delta \text{ für Doppelkeile und}$$

$$b = 4 \delta \text{ bis } 5 \delta \text{ für dreifache Keile.}$$

Selbstverftändlich mufs der Keil an beiden Seiten des angefchloffenen Teiles fo viel Auflagerlänge haben, dafs auch hier der zuläffige Flächendruck auf den ftützenden Teilen nicht überschritten wird.

Sehr häufig werden Keilanschlüffe, namentlich die mit abgerundeten Keilen, auch nach den zu Fig. 442 bis 444 gegebenen Regeln ausgeführt, indem man die Augen um fo viel verlängert, wie die Keillänge b den zu den Abbildungen gehörenden Bolzendurchmesser d'' übertrifft.

2. Kapitel.

Verlängerung von Eifenteilen.

235.
Allgemeine
Regeln.

Die Verlängerung von Eifenteilen kommt hier nur für Konftruktionsteile aus Schweifseisen oder Stahl in Frage.

Die Verlängerung einfacher Querschnitte ift zum Teile bereits bei den Verbindungen durch Niete (Fig. 417 bis 420), Schrauben (Fig. 443 u. 444) und Keile (Fig. 450 bis 452) behandelt worden, da alle dort für Anchlüffe an anderweitige Teile gegebenen Formen und Regeln auch für den Zusammenfchluss gleichartiger Teile verwendet werden können.

Die bei Verlängerungen zu beobachtenden allgemeinen Regeln find folgende:

1) Die Mittelkraft aller Spannungen mufs in fämtlichen Teilen der Verbindung in die Schwerpunktsachse der verbindenden und verbundenen Teile fallen.

2) Derjenige Querschnitt der zu verlängernden und der verbindenden Teile, welcher durch die bei fast allen Verbindungen nötige Lochung am meiften gefchwächt ift, mufs auch den vom ganzen Gliede verlangten Sicherheitsgrad besitzen. Daher mufs entweder das ganze Glied um die Verfchwächung in der Verbindung mit Rückficht auf das bei den Nietungen (in Art. 201, S. 147 u. 218, S. 159) Gefagte verftärkt werden, oder man mufs dem Teile ein besonders geformtes Verbindungsglied anfwheifen oder anftauchen, wie in Fig. 443, 444, 450 u. 451.

3) Die verbindenden Teile: Niete, Schrauben, Keile u. f. w., follten in fich auf Abfcherung, Biegung und Lochlaibungsdruck denselben Sicherheitsgrad besitzen wie die verbundenen Teile an der fchwächften Stelle. Bezeichnen s'_a die zuläffige Längsspannung in den verbundenen Teilen und etwaigen Lafchen, s'_b diejenige in den verbindenden, s'' den zuläffigen Lochlaibungsdruck, t die zuläffige Scherfpannung in den verbindenden, t' diejenige in den verbundenen Teilen und Lafchen, fo kann