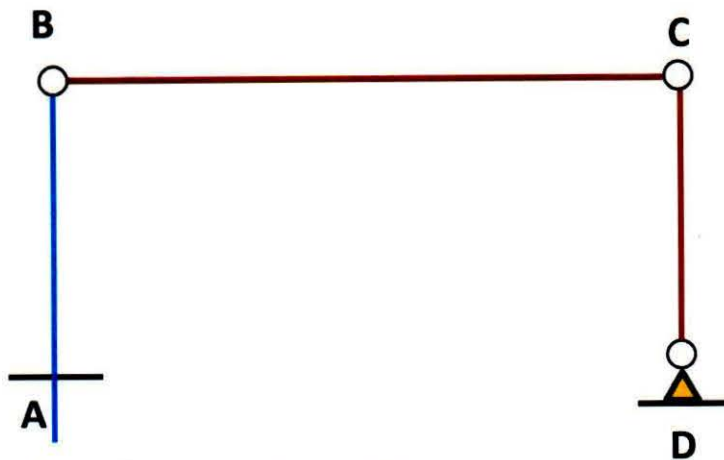


Der REMISENBINDER als „einhüftiger“ Rahmen im Holzbau ,

Paul Grunder c/o Paul Grunder AG, Ingenieurbüro für Holzbau, 9053 Teufen AR

Vorerst zwei im Holzbau übliche Ausführungen, schematisch dargestellt :

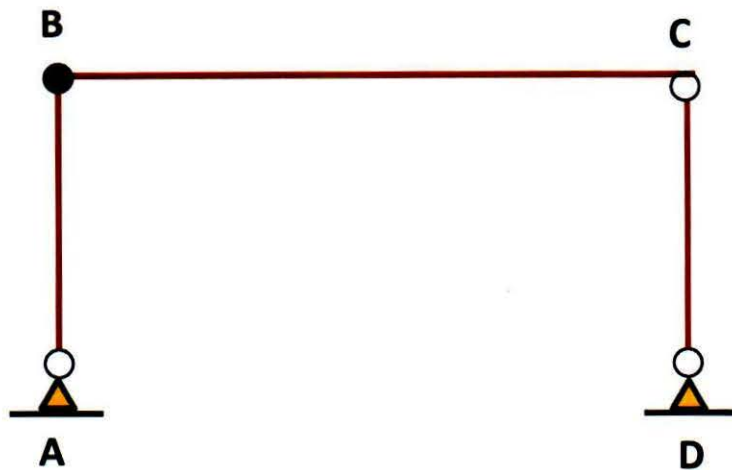


Das Auflager **A** ist eingespannt

Die Rahmenecken **B** und **C** sind gelenkig

Das Auflager **D** ist gelenkig, horizontal gehalten

Die Stütze **A-B** meist aus Stahl, unten eingespannt



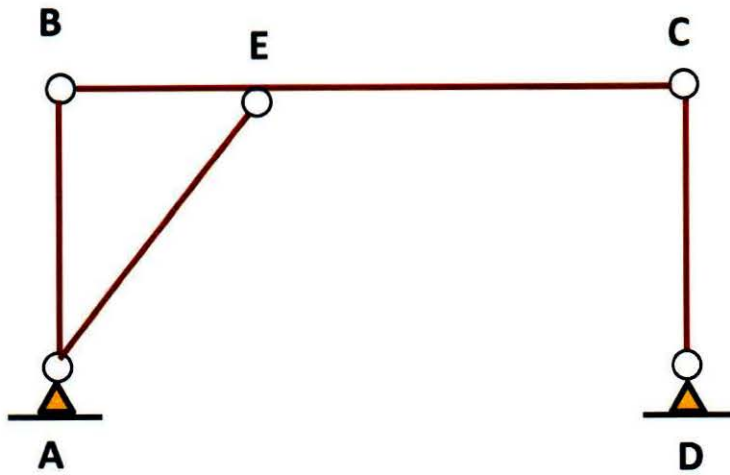
Die Auflager **A** und **D** sind gelenkig, horizontal gehalten

Die Rahmenecke **B** ist biegesteif

Die Rahmenecke **C** gelenkig

Zimmerleute sind oft der Meinung, die biegesteife Rahmenecke **B** könne durch eine Strebe aufgelöst werden, die dann zugleich den Binderriegel **B-C** unterstütze. Zu Dutzenden sieht man Remisen nach dieser Bauweise.

Das Gebilde sieht dann wie folgt aus :

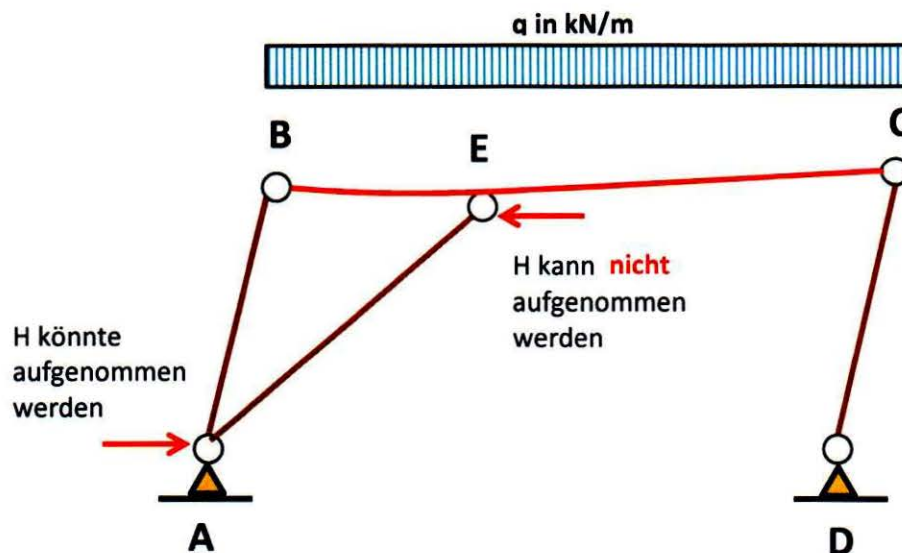


Die Auflager A und D sind gelenkig, horizontal gehalten

Die Rahmenecke B soll durch ein Dreieck A-B-E ausgelöst werden

Die Rahmenecke C ist gelenkig

Unter Belastung auf dem Binderriegel B-E-C wird sich der Rahmen geometrisch nach rechts verschieben bis die Strebe A-E keine Normalkraft erhält. Das dürfte nach ein wenig Überlegen klar sein, denn eine Strebe allein – das haben wir schon in der Lehre gelernt – ist unwirksam. Die Strebe stösst das System ins Gleichgewicht. Damit eine Strebe wirken kann, braucht sie eine Gegenstrebe oder zwei horizontal feste Auflager. Die Rahmenecke C müsste also biegesteif sein, damit die Auflager A und D die horizontalen Kraftkomponenten aufnehmen können.



In der Zeichnung ist die Exzentrizität übertrieben dargestellt !

In Wirklichkeit ist die Verschiebung unter der vertikalen Einwirkung abhängig von der Durchbiegung des Binderriegels. Unter vertikaler Einwirkung verformt sich das System so weit, bis aus der Strebe ein Null-Stab wird !

Bei der statischen Berechnung erkennen wir, dass sich das Biegemoment des Binderriegels **B-E-C** gleich verhält wie bei einem Einfeldträger **B-C**. Der Binderriegel ist also kein Durchlaufträger !!

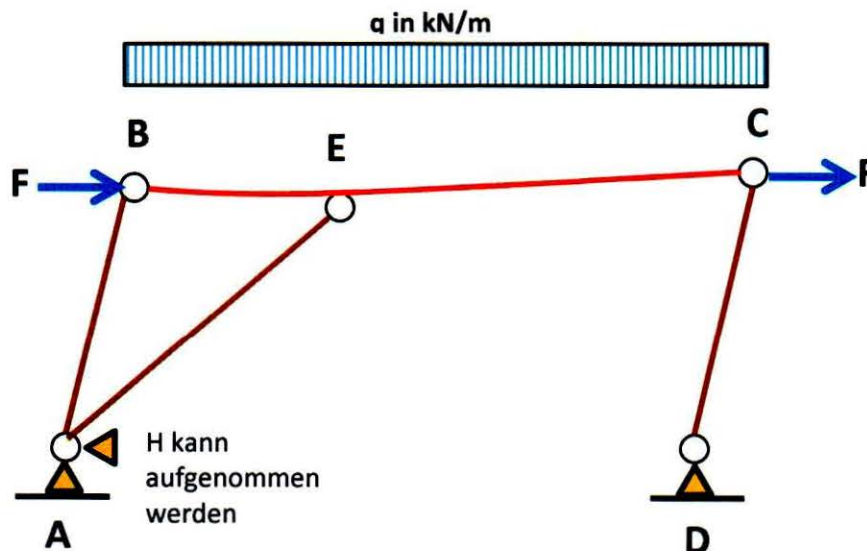
Was nützt dann die Strebe A-E ?

Sie stabilisiert den Rahmen gegen die geometrische Verschiebung unter vertikaler Einwirkung und gegen horizontale Einwirkungen (Z.B. Wind). Sofern die Strebe unten und oben zug-druckfest angeschlossen ist, erhält sie erst unter horizontaler Einwirkung eine Druck- oder Zugkraft, die jedoch – je nach Richtung - das Biegemoment im Binderriegel vergrößert oder verkleinert !

Solche Rahmen kann man nicht mehr mit grafischer Statik erfassen, denn die Kräfte und die Stabilität sind abhängig vom Flächenmoment 2. Grades (Trägheitsmoment) des Binderriegels und der durch die äusseren Kräfte verursachten geometrischen Verschiebung.

Die Statik erfolgt mit einem heute üblichen Rahmenprogramm oder – für diejenigen, die das noch beherrschen – von Hand.

Betrachten wir nachfolgend die skizzierte Situation des Rahmens an einem Beispiel, wenn dieser durch vertikale und horizontale Einwirkungen belastet wird. Wir versuchen, die Statik von Hand zu machen. Die Schnittgrößen lassen sich einfach ermitteln. Bei den Verformungen wählen wir eine Näherung und entscheiden dann, ob die Verformung für das Bauwerk oder / und den Bauherrn tatsächlich massgebend wird.



Die Spannweite von A – D betrage 8.0 m

Die Dachneigung betrage 8 Grad

Die Stützenlänge A-B betrage 3.0 m

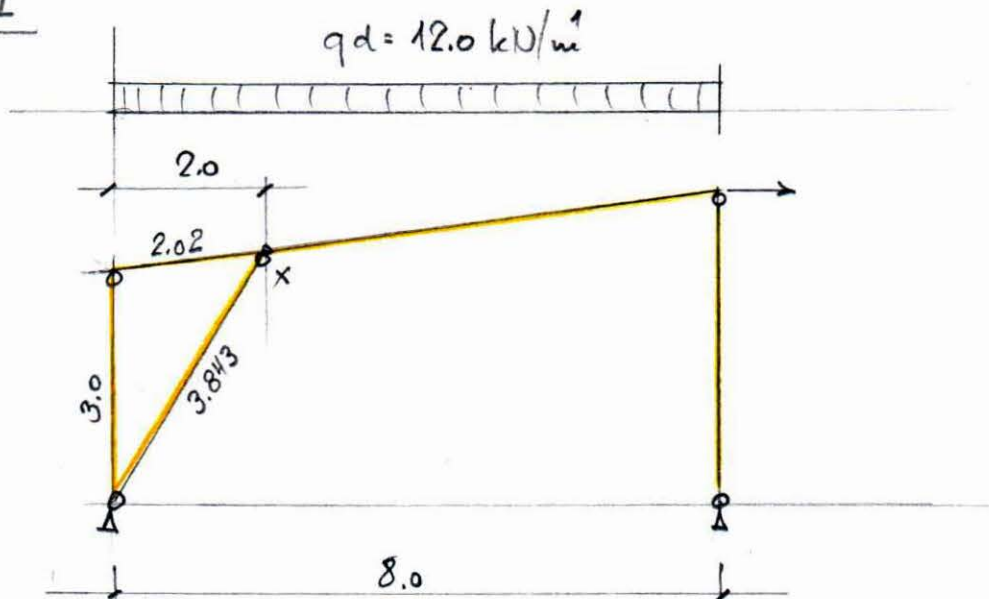
Der Binderriegel habe eine Dimension von 2 x 120/400 BSH GLh 24

Die Stützen haben einen Querschnitt von 200/200 C24

Die Einwirkung q_k betrage 8.0 kN/m, $q_d = 12.0$ kN/m

Die Einwirkung F_k betrage links 4.5 kN, $F_d = 6.75$ kN ; rechts $F_k = 2.5$ kN, $F_d = 3.75$ kN

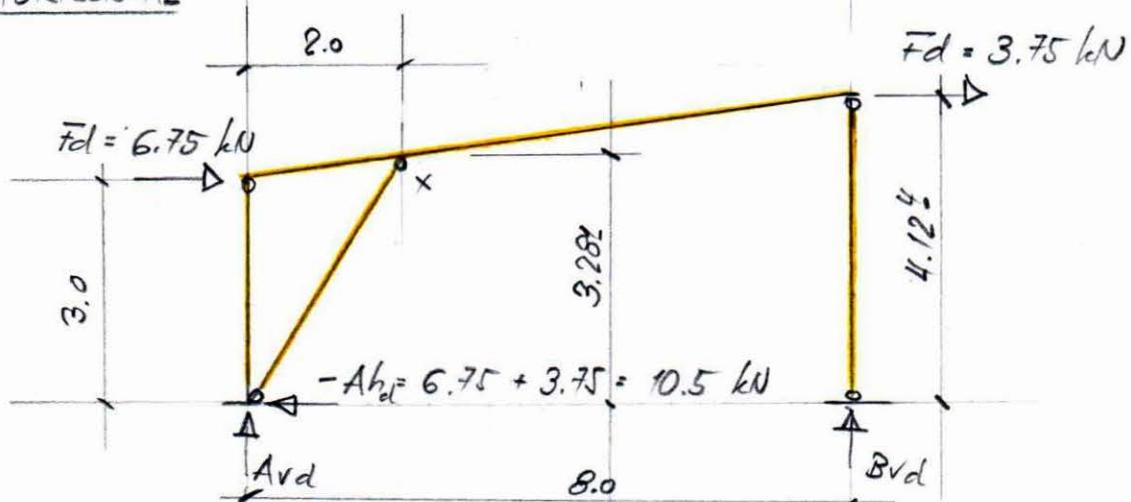
VERTIKAL



$$A_{rd} = 12.0 \cdot 0.5 \cdot 8.0 = 48.0 \text{ kN} = B_{rd}$$

$$M_{xd} = (48.0 \cdot 2.0) - (2.0 \cdot 12.0 \cdot 1.0) = 72.0 \text{ kNm}$$

HORIZONTAL



$$0 = -(B_{vd} \cdot 8.0) + (6.75 \cdot 3.0) + (3.75 \cdot 4.124)$$
$$B_{rd} = \frac{(6.75 \cdot 3.0) + (3.75 \cdot 4.124)}{8.0} = 4.464 \text{ kN}$$

$$\text{da } \sum V = 0 \text{ ist } A_{rd} = -4.464 \text{ kN}$$

$$M_{xd} = -4.464 \cdot 2.0 - 6.75 \cdot 0.281 + 10.5 \cdot 3.281 = 23.626 \text{ kNm}$$

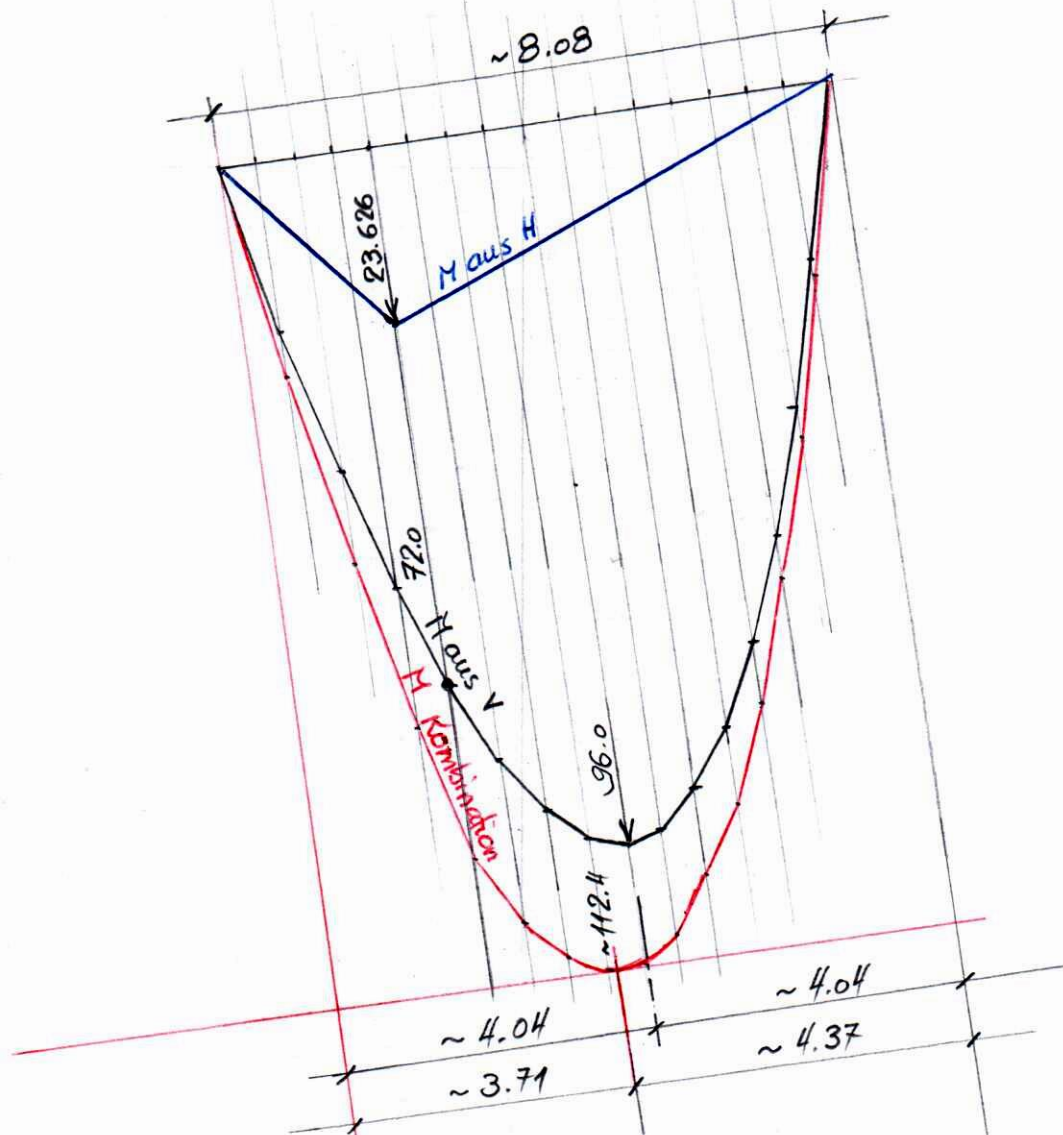
KOMBINATION

$$A_{rd} = 48.0 - 4.464 = 43.536 \text{ kN}$$

$$B_{rd} = 48.0 + 4.464 = 52.464 \text{ kN}$$

$$M_{dx} = 72.0 + 23.626 = 95.626 \text{ kNm} \sim 96.0 \text{ kNm}$$

Kombination der Biegemomente



$$M_d \sim 112.4 \text{ kNm} \quad M_k \sim \frac{112.4}{1.5} = 74.933 \text{ kNm}$$

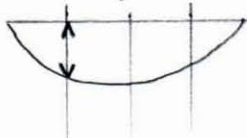
Durchbiegung ohne Kriechen

$$w \sim \frac{74.933 \cdot 10^6 \cdot 8080^2 \cdot 1.25}{11'000 \cdot 240 \cdot 400^3} \sim 36.2 \text{ mm}$$

Die effektive Verformung setzt sich jedoch zusammen aus der Durchbiegung und der Systemverformung, wie eingangs erklärt. Die Durchbiegung gibt also nur einen Hinweis.

Je nach Zweck des Gebäudes wird die Verformung mangelbehaftet.

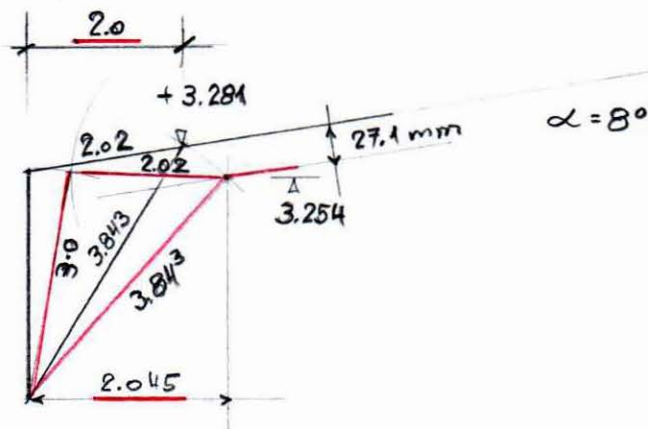
Durchbiegung des Arbenaufallsunktes im $1/4$ -Punkt
 M_k in Trägermitte 74.933 kNm



$$\frac{g_k \cdot l^2 \cdot 0.936}{E \cdot b \cdot h^3}$$

Durchbiegung ohne Kriechen

$$w_{1/4\text{-Punkt}} \sim \frac{74.933 \cdot 10^6 \cdot 8080^2 \cdot 0.936}{11'000 \cdot 240 \cdot 400^3} \sim 27.1 \text{ mm}$$



Die horizontale Verschiebung aus der Verformung wird
 grafisch + rechnerisch ermittelt. Sie beträgt ca. $2.045 - 2.02 = 45 \text{ mm}$

Nachweis der Biegespannung im Bündenriegel

$$\frac{112.4 \cdot 10^6 \cdot 6}{2 \cdot 120 \cdot 400^2 \cdot 16.0} = 1.1 > 1.0$$

Dür müssten folglich den Bündenriegel mit $2 \times 120/440 \text{ BSH}$
 wählen, die Verformung nochmals ermitteln und ent-
 scheiden, ob wir mit der Verformung "leben" könnten.

Nachgerechnet würde die Verformung im Riegel max.
 27 mm und die horizontale Verschiebung rund 33 mm
 betragen.