

Downloadmaterial zum Beitrag „Rechnen wie in der Zimmerei – Berufsorientierung im Mathematikunterricht“
– MINT Zirkel 3-2024

Arbeitsblatt

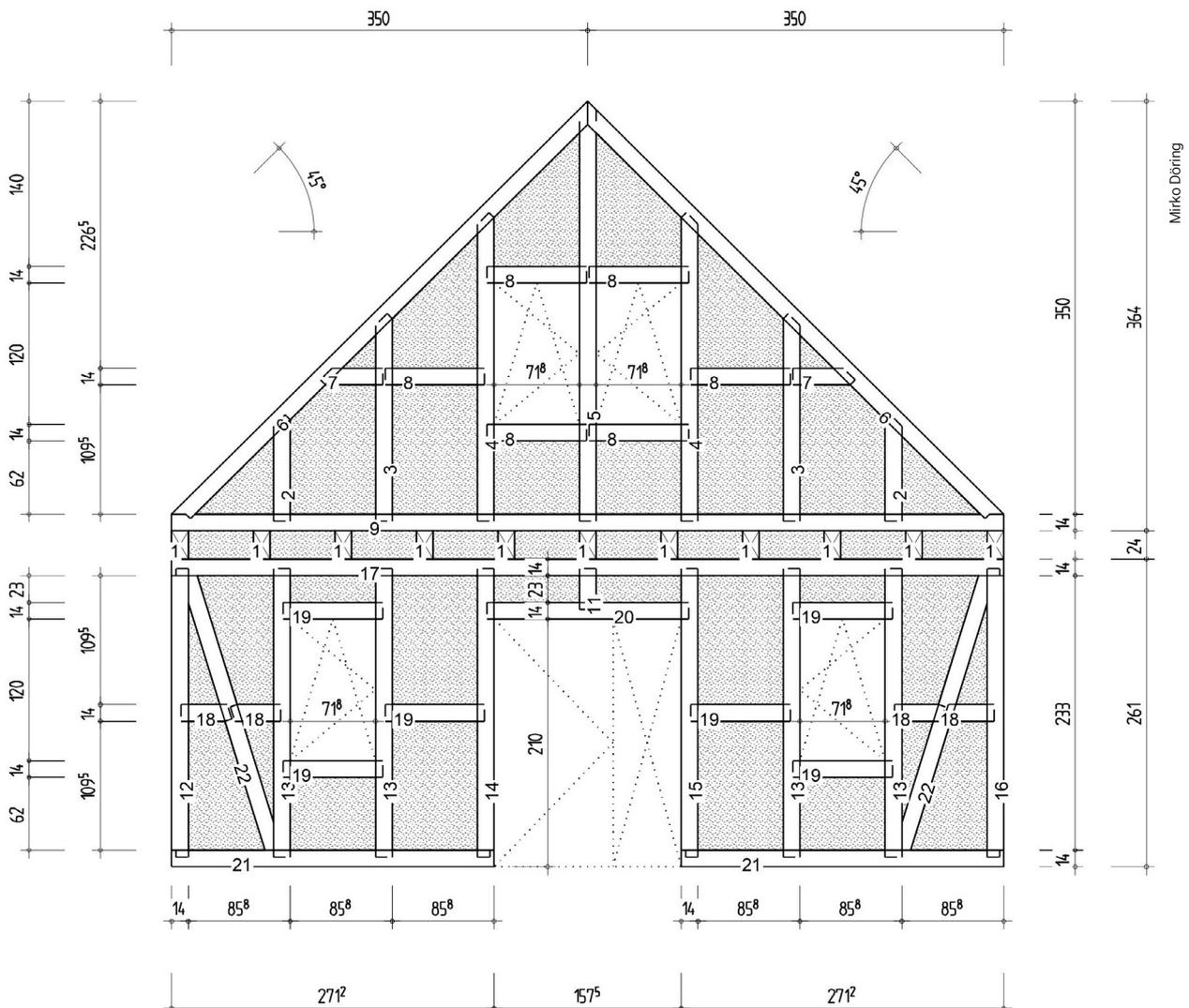
Name: _____

Aufgaben

(Orientierung in der Zeichnung Giebelansicht)

1. **Erkläre**, wofür die Zahlen an den Holzbalken in der Zeichnung der Giebelansicht stehen.
2. **Gib an**, in welcher Einheit die Längen an der abgebildeten Giebelansicht angegeben sind.
3. Einige Längen sind mit einer Hochzahl angegeben. **Gib an**, wofür die Hochzahl steht.
4. Die waagrecht verlaufenden Balken werden links und rechts in einen Pfosten verzapft. **Gib an**, wie lang ein Zapfen ist.
Hinweis: Betrachte den Riegel 19 und recherchiere, welche Längen hierzu bekannt sind.
5. Die Breite der Türöffnung wird in der Zeichnung mit 157,5 cm angegeben. **Erkläre**, weswegen der Riegel 20 die in der Holzliste angegebene Länge hat.
6. **Gib** die Länge des Rähms 17 **an**.

Giebelansicht Fachwerk



Holzliste der verwendeten Elemente für die Giebelansicht

Angaben Breite (B), Höhe (H), Länge (L) in Meter

Lfd. Nr.	Name	Stück	B (reell)	H (reell)	L (reell)
1	Deckenbalken	11	0,140	0,240	0,140
2	Pfosten	2	0,140	0,140	0,902
3	Pfosten	2	0,140	0,140	1,759
4	Pfosten	2	0,140	0,140	2,617
5	Pfosten	1	0,140	0,140	3,560
6	Rähm	2	0,140	0,140	4,950
7	Riegel	2	0,140	0,140	0,524
8	Riegel	6	0,140	0,140	0,838
9	Schwelle	1	0,140	0,140	7,000
11	Pfosten	1	0,140	0,140	0,350
12	Pfosten	1	0,140	0,140	2,450
13	Pfosten	4	0,140	0,140	2,450
14	Pfosten	1	0,140	0,140	2,450
15	Pfosten	1	0,140	0,140	2,450
16	Pfosten	1	0,140	0,140	2,450
17	Rähm	1	0,140	0,140	7,000
18	Riegel	4	0,140	0,140	0,424
19	Riegel	6	0,140	0,140	0,838
20	Riegel	1	0,140	0,140	1,695
21	Schwelle	2	0,140	0,140	2,713
22	Strebe	2	0,140	0,140	2,438

Aufgaben

(typische Rechnungen eines Zimmerers / einer Zimmerin)

7. **Berechne** aus den Längenangaben in der Zeichnung die Länge des Rähms 6.
8. **Zeige** mithilfe einer Rechnung, dass die Strebe 22 die Länge 243,8 cm hat.
Hinweis: Die Strebe 22 wird nicht verzapft, d. h., die Strebe wird mit ihrer ganzen Länge in das Fach eingesetzt. Das Fach wird begrenzt durch die Schwelle 21, das Rähm 17 und durch die Pfosten 12 und 13 bzw. 13 und 16.
9. **Berechne** die Fläche der Giebelansicht mit bzw. ohne Tür- und Fensteröffnungen.
10. **Beschreibe**, was die Pfosten 14 und 15 unterscheidet, und **gib an**, ob die beiden Pfosten in der Praxis als gleiche Pfosten hergestellt werden können.
11. **Gib** zwei weitere Pfosten **an**, die sich wie 14 und 15 zueinander verhalten.
12. **Gib an**, weswegen ein Deckenbalken in der Zeichnung der Giebelansicht nur 14 cm lang ist.
13. Die lange Kante des Pfostens 2 im Giebel hat vom rechten Eckpunkt des Giebels den Abstand $14 \text{ cm} + 85,8 \text{ cm} = 99,8 \text{ cm}$. Die Länge der langen Kante des Pfostens 2 beträgt dann $99,8 \text{ cm} - 14 \text{ cm} \times \sqrt{2} = 80 \text{ cm}$. *Hinweis: Da für die Verzapfung im Rähm 6 nur 4,2 cm benutzt werden und 6 cm für die Verzapfung in der Schwelle 6, hat der Pfosten 2 insgesamt die Länge $80 \text{ cm} + 4,2 \text{ cm} + 6 \text{ cm} = 90,2 \text{ cm}$. Dies entspricht dem Wert in der Holzliste.*
 - a) **Begründe**, weshalb dies so gerechnet werden kann.
 - b) **Berechne** die Länge der langen Kante der Pfosten 3 und 4.

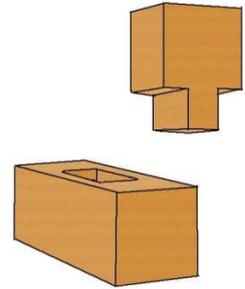
Christoph Maitzen

Information

Name: _____

Fachbegriffe des Zimmerhandwerks

Eine **Zapfenverbindung** ist eine Holzverbindung, bestehend aus einem Zapfen (oben) an einem Balken und einem Zapfenloch (unten) in einem anderen Balken. Der Zapfen wird ähnlich einer ausgestreckten Hand an dem Balkenende angeschnitten. Das Zapfenloch als Negativform des Zapfens wird in die Seitenfläche des anderen Balkens eingestemmt. Der Zapfen kann wie eine Hand in eine Hosentasche in das Zapfenloch hineingesteckt werden. Zur Sicherung kann die Zapfenverbindung mit einem Nagel oder einer Schraube versehen werden.



Zapfenverbindung

Ein **Pfosten** ist ein vertikal verlaufender Balken und hat in der Regel einen Zapfen an jedem Ende.

Das **Rähm** ist der obere waagerechte Abschlussbalken der Fachwerkwand. In ihn werden die Pfosten eingezapft.

Ein **Riegel** ist ein kurzer waagerecht verlaufender Balken, der zwischen zwei Pfosten verläuft und mit diesen verzapft ist.

Eine **Schwelle** ist der unterste waagerecht verlaufende Balken einer Fachwerkwand. In ihn werden ebenfalls die Pfosten eingezapft.

Auf das Rähm kommt eine waagerechte Lage von mehreren parallelen Balken. Diese Balkenlage ist die Tragkonstruktion der Decke und gleichzeitig die Auflage für den Fußboden. Die parallelen Balken werden **Deckenbalken** genannt.

Eine **Strebe** ist ein diagonal zwischen Schwelle und Rähm verlaufender Balken und stellt die Unverschieblichkeit der Fachwerkwand her. Die gezeigten Streben werden nicht eingezapft.

Christoph Maitzen

Lösungshinweise zu den Aufgaben

Zu 1: Die verwendeten Holzbalken sind nummeriert. Die Zahlen stellen die Verbindung zwischen den Bauteilen der Wand und der Holzliste her.

Zu 2: Die Längen sind in Zentimeter (cm) angegeben.

Zu 3: 85^8 steht für die Länge 85,8 cm. Die Hochzahl gehört zur Länge des Holzbalkens und gibt die Restlänge in der Einheit mm an.

Zu 4: Riegel 19 ist laut Holzliste 83,8 cm lang. Die Fachbreite bzw. der Abstand der beiden Pfosten, in die er verzapft wird, beträgt $85,8 \text{ cm} - 14 \text{ cm} = 71,8 \text{ cm}$. D.h., $83,8 \text{ cm} - 71,8 \text{ cm} = 12 \text{ cm}$ Länge des Riegels 19 steckt verzapft in den beiden Pfosten, folglich ist ein Zapfen 6 cm lang.

Zu 5: Die Türbreite plus zweimal die Zapfenlänge 6 cm ergeben: $157,5 \text{ cm} + 2 \times 6 \text{ cm} = 169,5 \text{ cm}$

Zu 6: Aus der Zeichnung ist die Länge des Rähms 17 ablesbar: 700 cm

Zu 7: Pythagoras: $350^2 + 350^2 = d^2 \Rightarrow d = (350^2 + 350^2)^{0,5} = 495 \text{ cm}$

Zu 8: Untere Länge im Fach: $85,8 \text{ cm} - 14 \text{ cm} = 71,8 \text{ cm}$; Höhe im Fach: 233 cm

Pythagoras: $71,8^2 + 233^2 = d^2 \Rightarrow d = (71,8^2 + 233^2)^{0,5} = 243,8 \text{ cm}$

Zu 9: Ohne Öffnungen: $700 \times (261 + 24 + 14) + \frac{1}{2} \times 700 \times 350 = 700 \times 299 + 350 \times 350 = 209.300 + 122.500 = 331.800 \text{ cm}^2 = 33,1800 \text{ m}^2$

Mit Öffnungen: $331.800 - (2 \times 71,8 \times 120 + 2 \times 71,8 \times 120 + 157,5 \times 210) =$

$331.800 - (4 \times 71,8 \times 120 + 157,5 \times 210) = 331.800 - (34.464 + 33.075) = 331.800 - 67.539 = 264.261 \text{ cm}^2 = 26,4261 \text{ m}^2$

Zu 10: Posten 14 und 15 sind spiegelverkehrt zueinander, deswegen können sie in der Praxis als gleiche Pfosten hergestellt werden.

Zu 11: Posten 12 und 16 sind auch spiegelverkehrt zueinander.

Zu 12: Hier wird nur die Frontansicht eines Fachwerkhauses betrachtet. Normalerweise wäre ein Deckenbalken länger.

Zu 13

a: Das Rähm 6 steht im 45° -Winkel zur Schwelle 9, es handelt sich deswegen um ein gleichschenkliges Dreieck, d.h., die beiden Katheten sind gleich lang.

Deswegen ist der Abstand der langen Kante des Pfostens 2 von der rechten Ecke genauso lang wie der Abstand von der Oberseite der Schwelle 9 entlang der langen Kante von Pfosten 2 bis über das Rähm 6. Das Rähm 6 hat den Längenanteil $h = \sqrt{d^2 + d^2} = \sqrt{2} d$ mit $d = 14 \text{ cm}$, also: $99,8 \text{ cm} - 14 \text{ cm} \times \sqrt{2} = 80 \text{ cm}$.

b: Pfosten 3: horizontal: $14 \text{ cm} + 2 \times 85,8 \text{ cm} = 185,6 \text{ cm}$;

vertikal: $185,6 \text{ cm} - 14 \text{ cm} \times \sqrt{2} = 165,8 \text{ cm}$

$165,8 \text{ cm} + 4,2 \text{ cm} + 6 \text{ cm} = 176,0 \text{ cm}$ (entspricht dem Wert aus der Holzliste)

Pfosten 4: horizontal: $14 \text{ cm} + 3 \times 85,8 \text{ cm} = 271,4 \text{ cm}$;

vertikal: $271,4 \text{ cm} - 14 \text{ cm} \times \sqrt{2} = 251,6 \text{ cm}$

$251,6 \text{ cm} + 4,2 \text{ cm} + 6 \text{ cm} = 261,8 \text{ cm}$ (entspricht dem Wert aus der Holzliste)

