

## DACHLABOR

### Dachwerke im Vergleich

Ziel: Die Schüler/innen bauen und testen im „Dachlabor“ grundlegende Konstruktionsprinzipien und erleben den Kräftefluß im Dachwerk.

Auf dem Grundblatt wird schrittweise die aussteifende Ebene verschiedener Sparren- und Pfettendächer nachgebaut und verglichen.

Alle Bauteile werden mit der Stecknadel gelenkig verbunden oder gelegt. Fixiert werden nur die Mauern auf denen das Dachwerk ruht.

Mit dem Finger wird die Wind- oder Schneelast simuliert. Verformungen werden sofort sichtbar, Maßnahmen zur Reduzierung der Spannweite oder der Aussteifung werden diskutiert und direkt im Modell ausprobiert. Erörtert wird dabei auch Immer die Nutzbarkeit des Dachraums. Funktionsweise und der Anwendungsbereich von Sparren- gegenüber dem Pfettendach werden nachvollziehbar.

Ein Ausblick erläutert die Entwicklung vom Sparrendach zum Sprengwerk. Hier markiert der Einsatz von Eisen bzw. Stahl den Übergang vom Zimmererhandwerk zum Ingenieurbau.

Ein weiterer Ausblick erläutert, wie durch die Addition der Elemente ein komplettes Dachwerk entsteht.

Unter einer Dokumentenkamera kann die Lehrkraft die einzelnen Schritte parallel mit den Schüler/innen ausführen. Eine eigenständige Durchführung im Distanzunterricht ist aber mit einer Einführung und den vorliegenden Materialien ebenso möglich.

#### Material

- Labor: Grundblatt A3, auf Wellpappe geklebt
- Wände: Wellpappe > 5mm, ca. 15mm breit, 4 Streifen
- Balken: Streifen aus Polystyrolplatte 3mm, 10mm breit  
jeweils 4 Streifen a ca. 40cm
- Verbindung: Stecknadeln

zusätzlich für Sprengwerk (Ausblick):

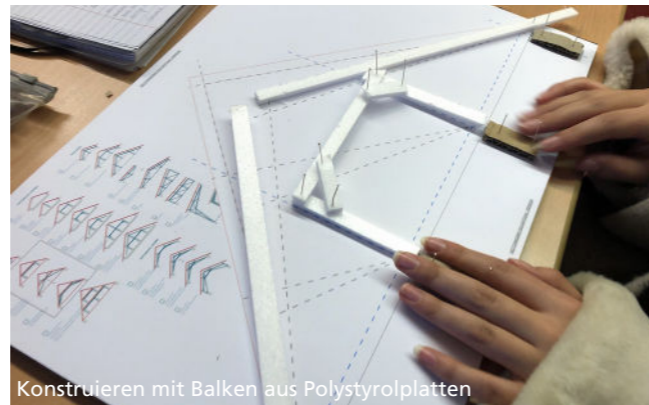
- Zugband: Polyestersehnur 1 - 2mm

Zusätzlich für Dachwerk (Ausblick):

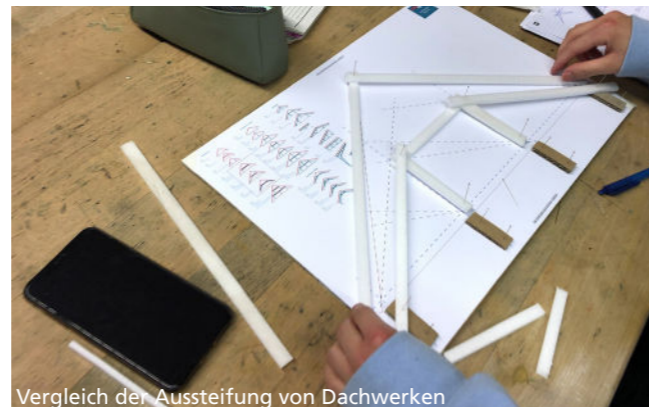
- Grundplatte: Wellpappe oder Styrodur, ca. 40 x 50 cm



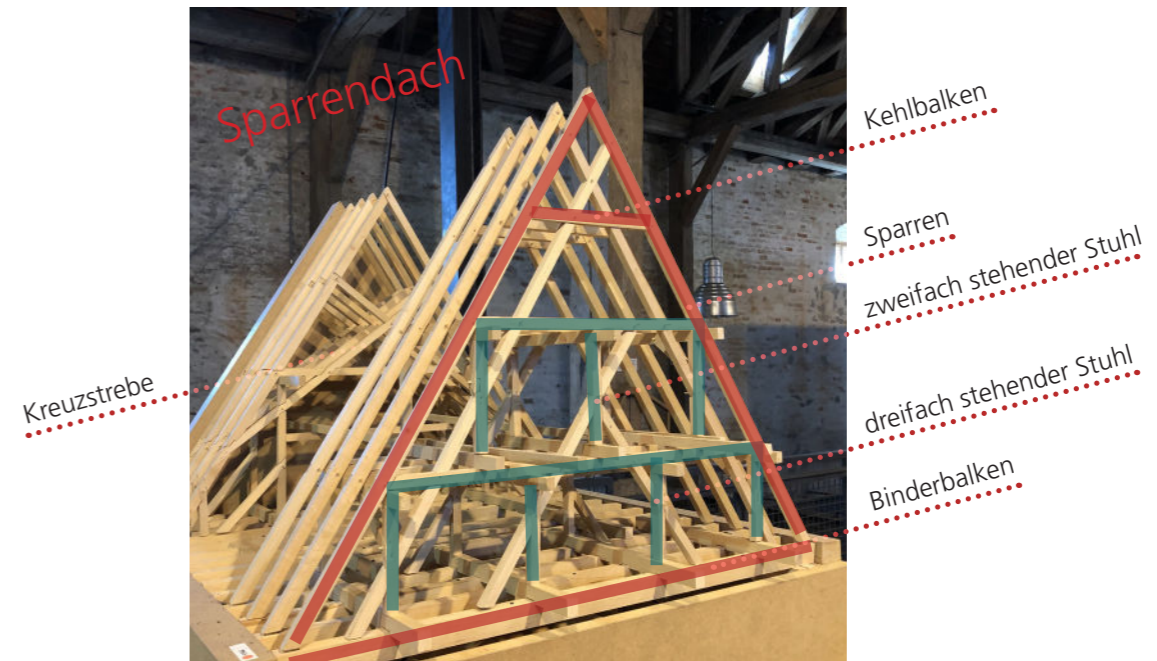
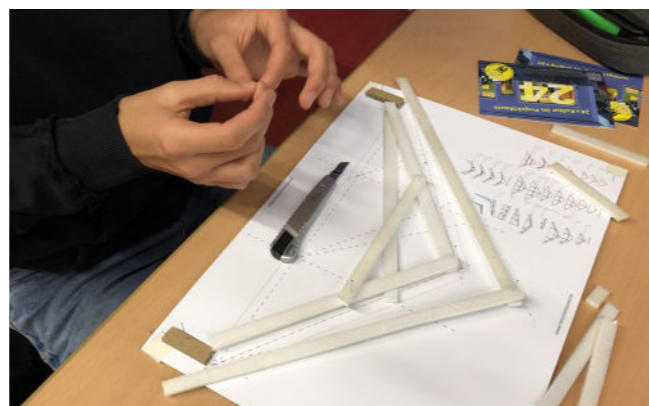
Dachlabor unter der Dokumentenkamera



Konstruieren mit Balken aus Polystyrolplatten

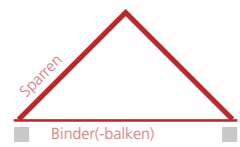


Vergleich der Aussteifung von Dachwerken



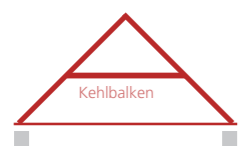
# 1 SPARRENDACH

## 1 Sparrendach



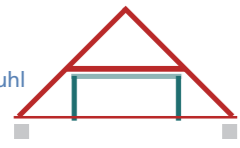
- 2 Wellpappstreifen,  $b \approx 15\text{mm}$  auf schraffierte Fläche kleben oder mit 2 Nadeln feststecken
- 3 Streifen,  $b = 10\text{mm}$ , entsprechend Grundblatt ablängen
- überlappend aufeinander legen und mit Stecknadeln verbinden
- ▶ Dreieck lose auf die Mauern legen, mit dem Finger Wind- und Schneelast simulieren, die Verformung beobachten und beurteilen!

## 2 Kehlbalkendach



- zusätzlichen Kehlbalken aufstecken
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen!

## 3 Kehlbalkendach mit stehendem Stuhl



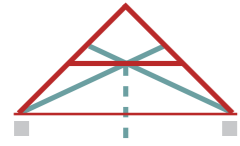
- Pfosten an Kehlbalken und Binderbalken befestigen  
*der horizontale Balken des Stuhls unter dem Kehlbalken kann hier entfallen*
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen!

## 4 Kehlbalkendach mit Kreuzstreben



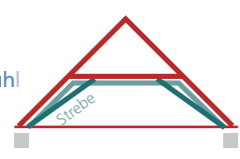
- statt des Stuhls zwei Kreuzstreben einsetzen
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen!

## 4a Kehlbalkendach mit Kreuzstreben und Hängestütze



- am Kreuzungspunkt eine Zugstütze befestigen
- ▶ ziehen, beobachten, beurteilen!

## 5 Kehlbalkendach mit liegendem Stuhl



- Streben zwischen Kehlbalken und Binderbalken befestigen  
*die Bauteile des Stuhls können hier entfallen*
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen!

## AUSBLICK:

### SPRENGWERK

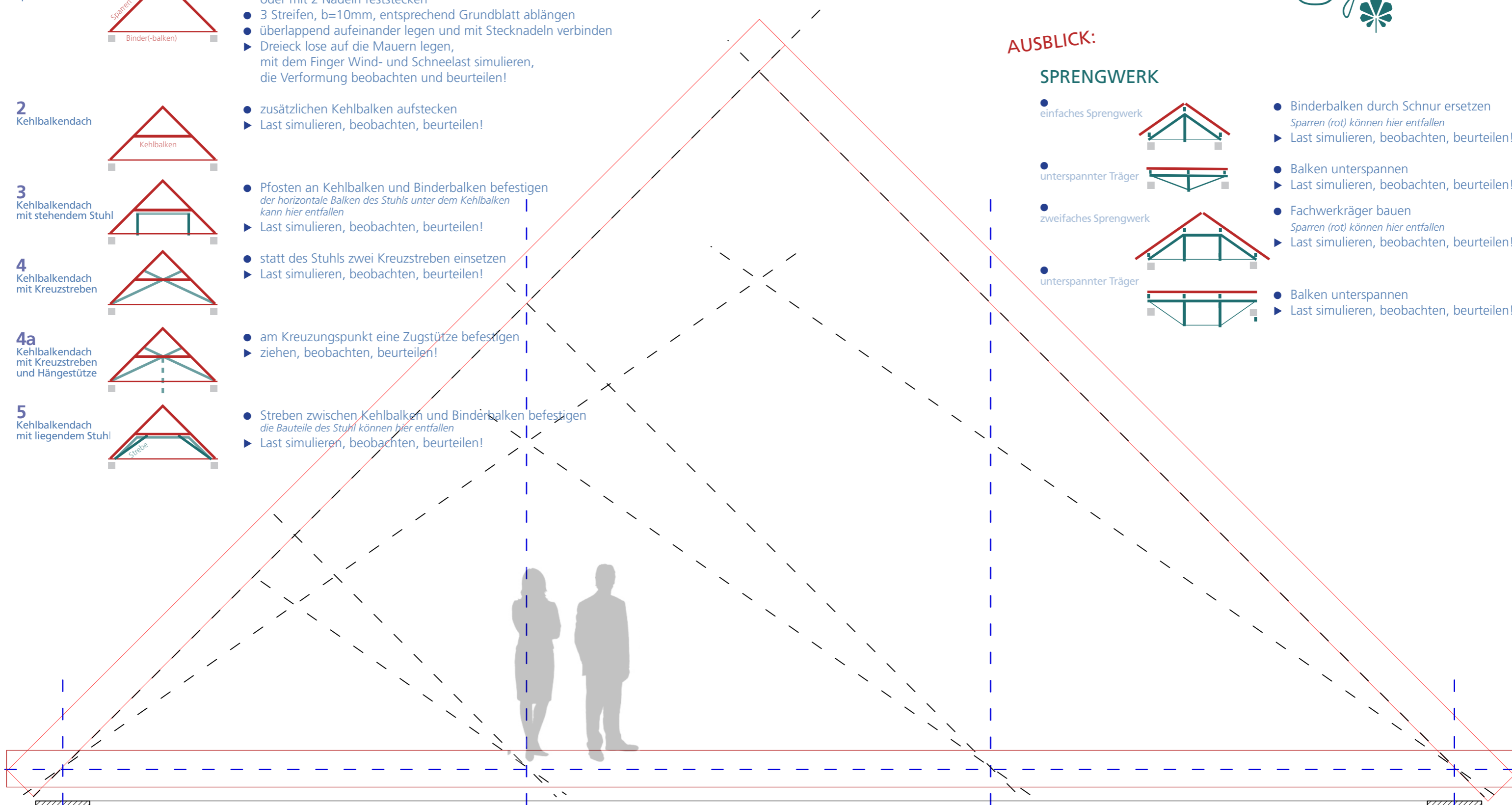


- Binderbalken durch Schnur ersetzen  
*Sparren (rot) können hier entfallen*
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen!

- Balken unterspannen
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen!

- Fachwerkträger bauen  
*Sparren (rot) können hier entfallen*
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen!

- Balken unterspannen
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen!



### Material

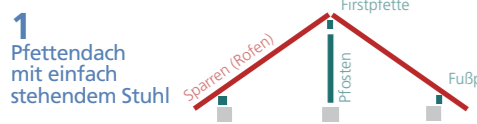
- Labor: Grundblatt A3, auf Wellpappe geklebt  
[www.bauwärts.de/](http://www.bauwärts.de/)
- Wände: Wellpappe > 5mm, ca. 15mm breit
- Balken: Streifen aus Polystyrolplatte 3mm, 10mm breit
- Verbindung: Stecknadeln

### Zusätzlich für Sprengwerk (Ausblick):

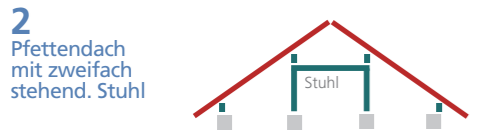
- Zugband: Polyesterschnur 1 - 2mm



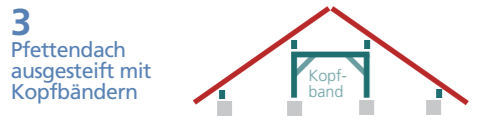
## 2 PFETTENDACH



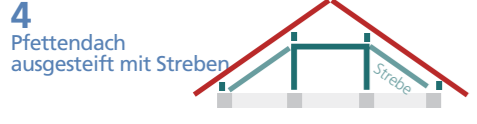
- 4 Wellpappstreifen,  $b \approx 15\text{mm}$  vorbereiten, zwei davon auf schraffierte Fläche kleben oder mit 2 Nadeln feststecken, eine mittig feststecken.
- 3 Streifen,  $b = 10\text{mm}$ , entsprechend Grundblatt ablängen,
- Pfosten mittig aufstellen (evtl. am Fußpunkt feststecken), die Pfetten können hier grundsätzlich entfallen
- ▶ Pfetten lose auflegen, mit dem Finger Wind- und Schneelast simulieren, die Verformung beobachten und beurteilen!



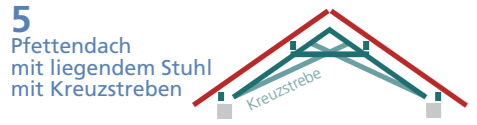
- 2 Wellpappstreifen auf den Achsen feststecken,
- Pfosten und Riegel mit Kopfbändern verbinden, auf die Mauern setzen (evtl. am Fußpunkt feststecken)
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen!



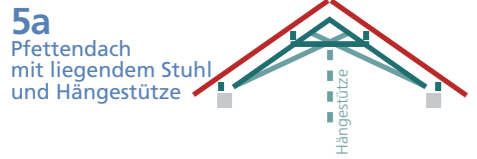
- Streben am Stuhl und den Aussenmauern feststecken
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen!



- die Pfosten des stehenden Stuhls durch Kreuzstreben ersetzen, Kreuzstreben durch längere Streben ersetzen, an allen Kreuzungspunkten feststecken
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen!

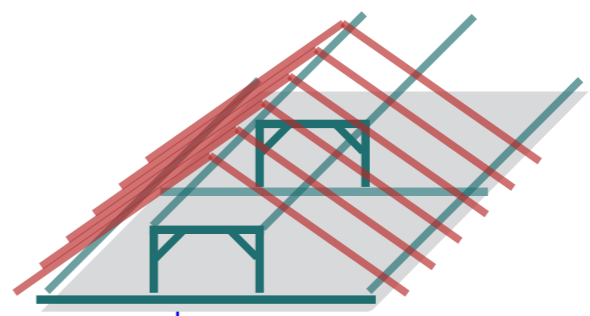


- am Kreuzungspunkt eine Zugstütze befestigen
- ▶ ziehen, beobachten, beurteilen!

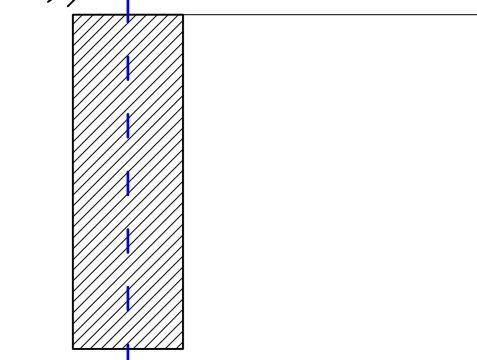


- Streben zwischen Kehlbalken und Binderbalken befestigen, die Bauteile des Stuhl können hier entfallen
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen!

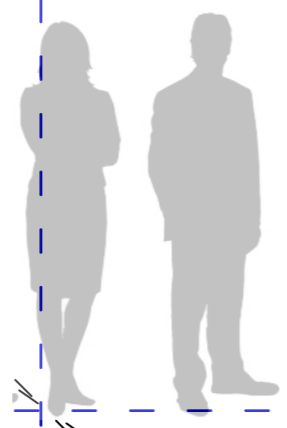
AUSBLICK:



- mehrere der bisher gefertigten Stühle mit einem Abstand von ca. 12 - 15 cm auf eine Grundplatte (Wellpappe oder Styrodur) stecken
- 4 Pfetten,  $l \approx 45\text{cm}$ , schneiden, mit 2 Pfetten die Stühle verbinden, 2 Fußpfetten auf die Grundplatte stecken,
- Im Abstand von 3 bis 4 cm Sparren auflegen und mit Nadeln fixieren,
- ▶ mit dem Finger Wind- und Schneelast simulieren, die Verformung beobachten und beurteilen!
- 4 Streben zuschneiden, Dachfelder zwischen den Stühlen beidseitig in der Dachebene mit den Streben auskreuzen
- ▶ mit dem Finger Wind- und Schneelast simulieren, die Verformung beobachten und beurteilen!

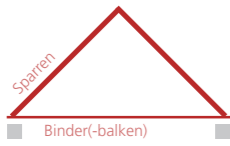


- Material**
- Labor: Grundblatt A3, auf Wellpappe geklebt [www.bauwärts.de/](http://www.bauwärts.de/)
  - Wände: Wellpappe > 5mm, ca. 15mm breit
  - Balken: Streifen aus Polystyrolplatte 3mm, 10mm breit
  - Verbindung: Stecknadeln
- Vertiefung**
- Grundplatte, Wellpappe oder Styrodur, ca. 40 x 50 cm



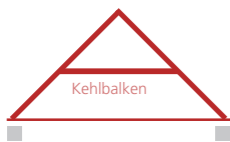
## 1 SPARRENDACH

1 Sparrendach



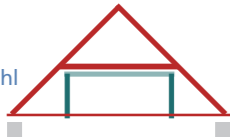
- 2 Wellpappstreifen,  $b \approx 15\text{mm}$  auf schraffierte Fläche kleben oder mit 2 Nadeln feststecken
- 3 Streifen,  $b = 10\text{mm}$ , entsprechend Grundblatt ablängen
- überlappend aufeinander legen und mit Stecknadeln verbinden
- ▶ Dreieck lose auf die Mauern legen, mit dem Finger Wind- und Schneelast simulieren, die Verformung beobachten und beurteilen!

2 Kehlbalkendach



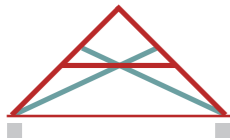
- zusätzlichen Kehlbalken aufstecken
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen! Die Spannweite reduziert sich. Die Aussteifung verbessert sich.

3 Kehlbalkendach mit stehendem Stuhl



- Pfosten an Kehlbalken und Binderbalken befestigen  
*der horizontale Balken des Stuhls unter dem Kehlbalken kann hier entfallen*
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen! Der stehende Stuhl macht den Dachraum gut nutzbar.

4 Kehlbalkendach mit Kreuzstreben



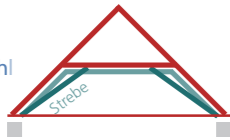
- statt des Stuhls zwei Kreuzstreben einsetzen
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen! Die Auskreuzung sorgt für maximale Stabilität, schränkt aber die Nutzung ein.

4a Kehlbalkendach mit Kreuzstreben und Hängestütze



- am Kreuzungspunkt eine Zugstütze befestigen
- ▶ ziehen, beobachten, beurteilen! Die Zugstütze dient zur Abhängung von Gewölben, Decken oder eines Krans.

5 Kehlbalkendach mit liegendem Stuhl



- Streben zwischen Kehlbalken und Binderbalken befestigen  
*die Bauteile des Stuhls können hier entfallen*
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen! Der liegende Stuhl ermöglicht eine optimale Nutzung des Dachraums.

## AUSBLICK: SPRENGWERK

1 einfaches Sprengwerk



- Binderbalken durch Schnur ersetzen  
*Sparren (rot) können hier entfallen*
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen! Der Binder kann durch ein Zugband ersetzt werden.

2 unterspannter Träger



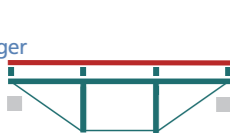
- Balken unterspannen
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen! Ein freitragendes Flachdach entsteht.

3 zweifaches Sprengwerk



- Fachwerkträger bauen  
*Sparren (rot) können hier entfallen*
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen! Der Fachwerkträger markiert den Übergang zum Ingenieurbau.

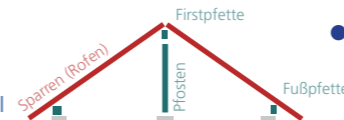
4 unterspannter Träger



- Balken unterspannen
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen! Unterspanntes Dach und Brücke funktionieren gleich

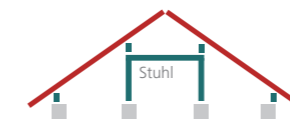
## 2 PFETTENDACH

1 Pfettendach mit einfach stehendem Stuhl



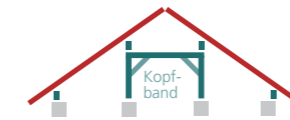
- 4 Wellpappstreifen,  $b \approx 15\text{mm}$  vorbereiten, zwei davon auf die schraffierte Fläche kleben oder mit 2 Nadeln feststecken, eine mittig feststecken.
- 3 Streifen,  $b = 10\text{mm}$ , entsprechend Grundblatt ablängen
- Pfosten mittig aufstellen (evtl. am Fußpunkt feststecken),  
*die Pfetten können hier grundsätzlich entfallen*
- ▶ Pfetten lose auflegen, mit dem Finger Wind- und Schneelast simulieren, die Verformung beobachten und beurteilen!

2 Pfettendach mit zweifach stehend. Stuhl



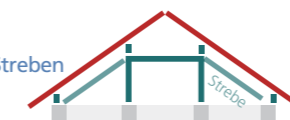
- 2 Wellpappstreifen auf den Achsen feststecken
- Pfosten und Riegel mit Kopfbändern verbinden, auf die Mauern setzen (evtl. am Fußpunkt feststecken)
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen! Die Spannweite reduziert sich.

3 Pfettendach ausgesteift mit Kopfbändern



- Streben am Stuhl und den Aussenmauern feststecken
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen! Die Aussteifung verbessert sich

4 Pfettendach ausgesteift mit Streben



- die Pfosten des stehenden Stuhls durch Kreuzstreben ersetzen, Kreuzstreben durch längere Streben ersetzen, an allen Kreuzungspunkten feststecken
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen! Der Dachraum ist ohne Kopfbänder besser nutzbar. Horizontaler Schub auf das Mauerwerk übertragen - ggf. muss die Balen die Zugkräfte aufnehmen.

5 Pfettendach mit liegendem Stuhl mit Kreuzstreben



- am Kreuzungspunkt eine Zugstütze befestigen
- ▶ ziehen, beobachten, beurteilen! Das Volumen wird frei nutzbar, z.B. durch eine Kuppel oder als Lagerraum.

5a Pfettendach mit liegendem Stuhl und Hängestütze



- Streben zwischen Kehlbalken und Binderbalken befestigen  
*die Bauteile des Stuhls können hier entfallen*
- ▶ Last simulieren, beobachten, beurteilen! Die Zugstütze dient zur Abhängung von Gewölben, Decken oder eines Krans

## AUSBLICK: DACHWERK



- mehrere der bisher gefertigten Stühle mit einem Abstand von ca. 12 - 15 cm auf eine Grundplatte (Wellpappe oder Styrodur) stecken.
- 4 Pfetten,  $l \approx 45\text{cm}$ , schneiden, mit 2 Pfetten die Stühle verbinden, 2 Fußpfetten auf die Grundplatte stecken
- Im Abstand von 3 bis 4 cm Sparren auflegen und mit Nadeln fixieren
- ▶ mit dem Finger Wind- und Schneelast simulieren, die Verformung beobachten und beurteilen! Im ersten Teil wurde nur die aussteifende Ebene des Stuhls betrachtet. Durch Addition der Stühle und Verbindung mit Pfetten ergibt sich ein Dachwerk auf das die Sparren in kurzen Abständen gelegt werden.



- 4 Streben zuschneiden, Dachfelder zwischen den Stühlen beidseitig in der Dachebene mit den Streben auskreuzen
- ▶ mit dem Finger Wind- und Schneelast simulieren, die Verformung beobachten und beurteilen!

