

*Bilder professionell hängen, Teil 1:*

# Je kleiner der Winkel, desto größer die Zugkraft

Eine beliebte Form der Bildaufhängung erfolgt mit Hilfe von Bilderdraht an einem Wandhaken. Dabei wird der Bilderdraht zwischen zwei einander gegenüberliegenden Klappösen befestigt. Wer diese Art der Bildaufhängung anwendet, muß wissen, welche Zugkräfte durch das Gewicht des Rahmens auf den Bilderdraht übertragen werden und dadurch weiterwirken in Richtung der Verankerungen im Holz des Rahmenrückens.

Das Eigengewicht des gerahmten Bildes erzeugt eine enorme Zugkraft. Diese wirkt auf den Bilderdraht, weiter auf dessen Befestigung an einer Ösenschraube (oder eine Klappöse) und deren Schrauben im Holz. Diese Montierungen halten dem überstarken Zug nicht stand, die Schrauben werden aus dem Holz gerissen, und der Bilderdraht reißt, sobald dessen Bruchkraft überbeansprucht wird.

Die Stärke der vom Rahmengewicht verursachten Zugkraft hängt ab vom Grad des Winkels, den der Bilderdraht mit einer gedachten Horizontalen bildet. Ihr Maximum erreicht sie, wenn der Bilderdraht zwischen den Halterungen nahezu horizontal verläuft, also keinen ( $0^\circ$ ) oder eine nur kleinen

Winkel ( $1^\circ, 2^\circ$ ) mit der Horizontalen bildet. Sie erreicht dann, kaum zu glauben, ungefähr das 14fache des Rahmengewichts. Bei einem 7 kg schweren Rahmen wären das 100,31 kg ( $7 \times \text{Faktor } 14,33$ ). Diese Zugkraft wirkt wohlgernekt in beiden, einander entgegengesetzten Richtungen. Einer solch enormen Belastung halten Bilderdraht und die üblichen Befestigungen (Ösenschrauben, Klappösen) natürlich nicht stand. Je größer der Winkel (im Bereich bis  $90^\circ$ ), desto geringer die Zugkraft. Bei einem Winkel von  $90^\circ$  beträgt sie nur noch 50 % des Rahmengewichts.

Verdeutlicht wird dieser Sachverhalt durch Bild 4. Das große Rechteck symbolisiert einen Bilderrahmen. Auf der Rückseite der beiden senkrechten Rahmenschenkeln ist je eine Klappöse befestigt. Der Abstand zur Rahmenoberkante beträgt zirka ein Drittel der Rahmenhöhe. An beiden einander gegenüberliegenden Klappösen sind die Enden des Bilderdrahts verankert. Dargestellt sind Verbindungen mit sieben alternativen Längen des Drahts



Bild 2: Dieses kleinformatige Bild (Öl auf Leinwand), eingefasst von einem Schattenfugenrahmen, wiegt nur zirka 1 kg. Bei einer Aufhängung mit Bilderdraht im Winkel von  $15^\circ$  (s. Bild 4) verursacht das Bildgewicht die Zugkraft von 1,93 kg beidseitig auf den Draht und seine Verankerung

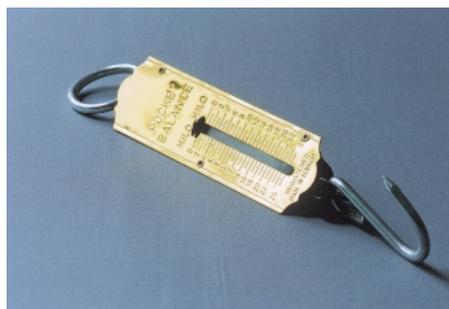
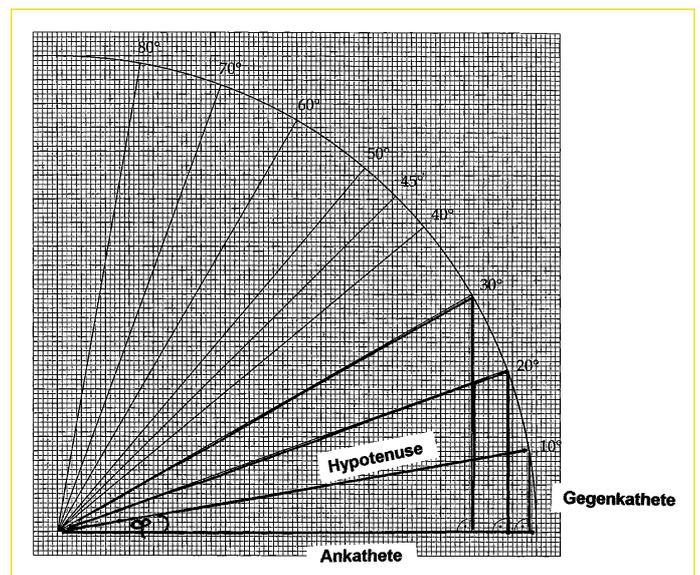


Bild 1: Mit einer einfachen Federwaage (erhältlich im Werkzeughandel, Preis ca. 5 Euro) lassen sich Rahmen im Gewicht bis zu 25 kg wiegen

Bild 3: Mit zunehmender Vergrößerung des Winkels verkleinert sich dessen Sinus (Quotient aus Gegenkathete und Hypotenuse). Die Länge der Hypotenuse bleibt im Bereich von  $0^\circ$  bis  $90^\circ$  konstant, während die Länge der Gegenkathete die Werte von 0 bis 1 annimmt. Dieser Sachverhalt läßt sich an dieser Zeichnung leicht nachvollziehen



Winkel $\varphi$	Sinus $\varphi$						
0°	0,0000						
1°	0,0175	26°	0,4384	51°	0,7771	76°	0,9703
2°	0,0349	27°	0,4540	52°	0,7880	77°	0,9744
3°	0,0523	28°	0,4695	53°	0,7986	78°	0,9781
4°	0,0698	29°	0,4848	54°	0,8090	79°	0,6816
5°	0,0872	30°	0,5000	55°	0,8192	80°	0,9848
6°	0,4045	31°	0,5150	56°	0,8290	81°	0,9877
7°	0,1219	32°	0,5299	57°	0,8387	82°	0,9903
8°	0,1392	33°	0,5446	58°	0,8480	83°	0,9925
9°	0,1564	34°	0,5592	59°	0,8572	84°	0,9945
10°	0,1736	35°	0,5736	60°	0,8660	85°	0,9962
11°	0,1908	36°	0,5878	61°	0,8746	86°	0,9976
12°	0,2079	37°	0,6018	62°	0,8829	87°	0,9986
13°	0,2250	38°	0,6157	63°	0,8910	88°	0,9994
14°	0,2419	39°	0,6293	64°	0,8988	89°	0,9998
15°	0,2588	40°	0,6428	65°	0,9063	90°	1,0000
16°	0,2756	41°	0,7547	66°	0,9135		
17°	0,2924	42°	0,6691	67°	0,9205		
18°	0,3090	43°	0,6820	68°	0,9272		
19°	0,3256	44°	0,6947	69°	0,9336		
20°	0,3420	45°	0,7071	70°	0,9397		
21°	0,3584	46°	0,7193	71°	0,9455		
22°	0,3746	47°	0,7314	72°	0,9511		
23°	0,3907	48°	0,7431	73°	0,9563		
24°	0,4067	49°	0,7547	74°	0,9613		
25°	0,4067	50°	0,7660	75°	0,9659		

Tabelle 1: Sinuswerte für Winkel von 0° bis 90°

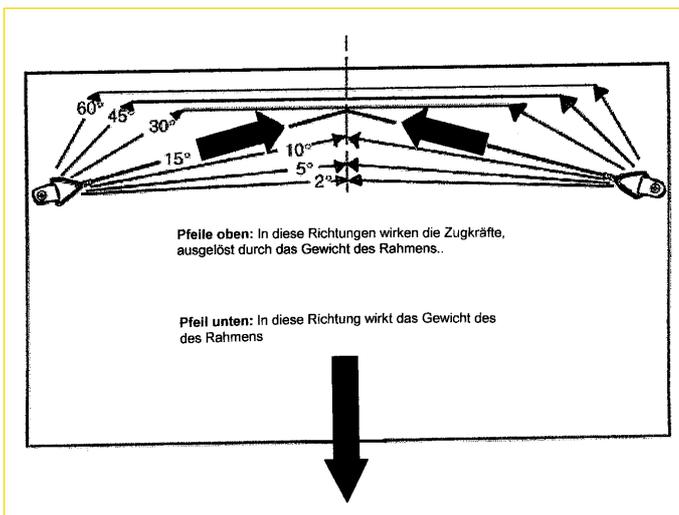


Bild 4: Die Spitze der dreieckigen Öse der Verankerung zeigt immer in Richtung der Zugkraft. Das Stück Bilderdraht, befestigt zwischen zwei Ösen, kann alternativ kürzer oder länger genommen werden. Beim Aufhängen des Bildes am Draht über einem Wandhaken ergeben sich damit unterschiedliche Winkel. Bevorzugt wird i. d. R. ein Winkel von 15°. Bei diesem Winkel ist die Zugkraft bereits fast doppelt so groß (Faktor 1,93) wie das Gewicht des Rahmens. Mit Vergrößerung des Winkels verringert sich die Zugkraft. Bei 60° ist der Faktor nur noch 0,58

und damit ebenso viele unterschiedliche Varianten der Hängung. Ob ein einziger Haken an der Wand ausreicht, oder ob das Bild von zwei Haken gehalten werden muß (auf gleicher Höhe und in passendem Abstand voneinander an in die Wand getrieben), hängt ab von der Länge des Drahts zwischen seinen Verankerungen und damit von der Größe des sich ergebenden Winkels. In der Praxis werden am häufigsten Winkel von der Größe 15°, 30°, 45° und 60° gewählt.

Bis zu einem Winkel von 15°, den der symmetrisch nach oben gezogene Bilderdraht mit der beidseitig mit einer (gedachten) Horizontalen bildet, reicht für die Hängung des Bildes ein einziger Wandhaken aus. Vom Winkel 15° aufwärts werden jeweils zwei Wandhaken gebraucht. Nicht nur durch die verringerte Zugkraft (wegen der größeren Winkel), sondern auch durch Verdoppelung des Wandhakens wird die Hängung insgesamt stabiler.

Verläuft der Bilderdraht steiler als es dem Winkel von 20° entspricht, so läßt sich das Bild gerade noch an einem einzigen Wandhaken aufhängen. Ab einem Winkel von 21° wird in der Regel an zwei Haken gehängt. Je größer der Winkel und damit um so steiler der Verlauf der Zugrichtung, desto geringer ist die Zugkraft auf den Bilderdraht und seine Verankerungen. Bei Winkeln von 30° und 60° ergibt sich eine erheblich geringere Belastung der Aufhängung als bei Winkeln der Größe unterhalb von 30°. Dies läßt sich anhand der Tabelle 1 leicht nachvollziehen.

Fortsetzung folgt