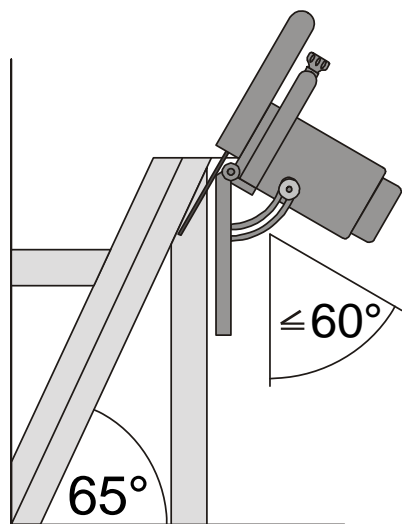


Rechnerischer Abbund mit Formeln

von Zimmermeister Elmar Mette

Maschinenwinkel

Im Handabbund wurden die Maschinenwinkel für Schifterschnitte früher oft nach der Methode "Versuch und Irrtum" ermittelt. Dazu wurde die Maschine grob eingestellt und meist erst nach mehreren Probeschnitten entlang der Lotschmiege und Korrekturen der Einstellung annähernd der richtige Maschinenwinkel gefunden. Etwas effizienter war die Methode, bei der ein Zimmerer den Kreissäge Tisch parallel zur Lotschmiege hielt. Ein Helfer musste das Fluchten des Sägeblattes mit der Backenschmiege überprüfen und dem anderen zurufen, wie weit die Säge geschwenkt werden musste. Beide Methoden sind nur Notbehelfe. Der erfahrene Zimmerer weiß, dass die Säge für Schifterschnitte entlang der Lotschmiege um den Grundwinkel β geschwenkt werden muss (siehe Artikel 1/2000). Im Rechenbeispiel aus den vorhergehenden Artikeln war der Maschinenwinkel für alle HD-Schifter 60° . Normale Handkreissägen sind maximal um diesen Maschinenwinkel schwenkbar. Aber schon ab Maschinenwinkeln von 55° führen kleinste Verkantungen beim Vorschub zum Klemmen des Blattes. Es empfiehlt sich, ein Anschlaglineal parallel zur Lotschmiege zu verwenden. Außerdem verringert sich die Schnitttiefe mit zunehmendem Maschinenwinkel. Je nach Schifterstärke muss eventuell von beiden Seiten eingesägt werden. Wird der Grundwinkel β größer als 60° , so kann der Schnitt gar nicht mehr entlang der Lotschmiege ausgeführt werden.



Es besteht aber die Möglichkeit, die Schifter hochkant zu stellen und den Schnitt entlang der Backenschmiege auszuführen. Je nach Schifterhöhe und Schnitttiefe der Säge muss auch hierbei eventuell zuerst ein Schnitt auf der Schifterunterseite und dann ein zweiter Schnitt auf der Schifteroberseite geführt werden. Um eine bessere Auflage des Sägeblattes zu erreichen, empfiehlt es sich, mehrere Schifter in der Flucht der Backenschmiege nebeneinander zu legen.

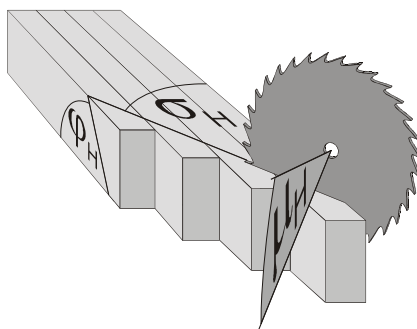


Bild: erster Schnitt auf der Unterseite der Schifter entlang der Backenschmiege σ_H . Danach Schifterpaket 2 mal umkanten.

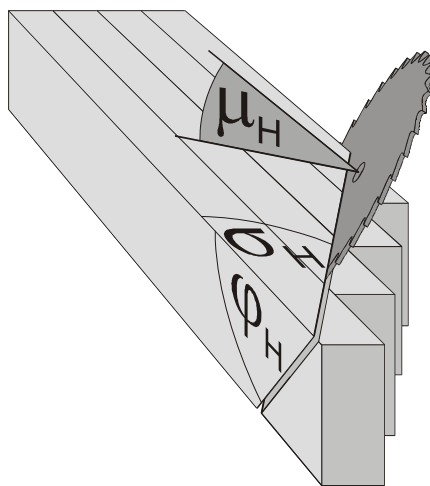


Bild: zweiter Schnitt auf der Oberseite der Schifter

Die Backenschmiege σ_H ist der Gegenwinkel zum Flächenwinkel ε_H , der in Heft 2/2000 berechnet wurde.

$$\sigma_H = 90^\circ - \varepsilon_H$$

$$\sigma_H = 90^\circ - 67,792^\circ = 22,208^\circ$$

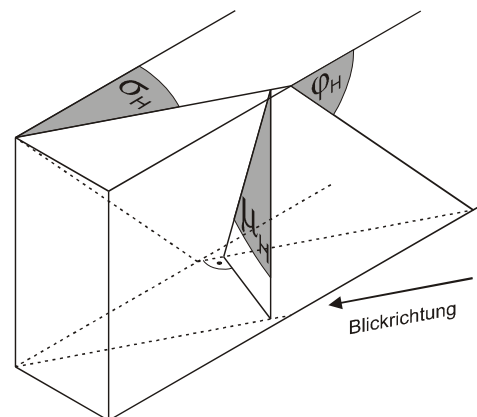
Die Lotschmiege φ_H (griechisch phi) ist der Gegenwinkel zur Dachneigung α_H .

$$\varphi_H = 90^\circ - \alpha_H$$

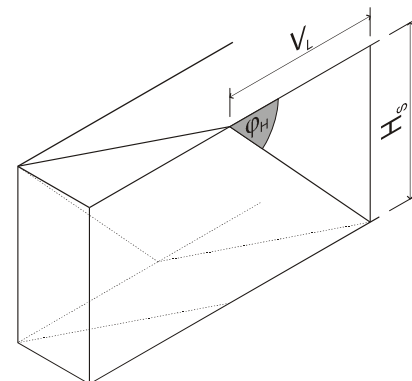
$$\varphi_H = 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$$

Vom auszuführenden Schnitt sind also zwei Anreißschmiegen bekannt. Gesucht ist der Maschinenwinkel μ_H , um den die Säge geschwenkt werden muss. Erfahrene Zimmerleute wissen sofort, wo sie nachschauen müssen, um ohne Probeschnitte und Fluchten präzise den Maschinenwinkel einzustellen. Auf diesen Zusammenhang soll aber erst später eingegangen werden.

Der Maschinenwinkel ist nur erkennbar, wenn genau in Schnittrichtung geschaut wird (wie bei der primitiven Methode des Fluchtens).

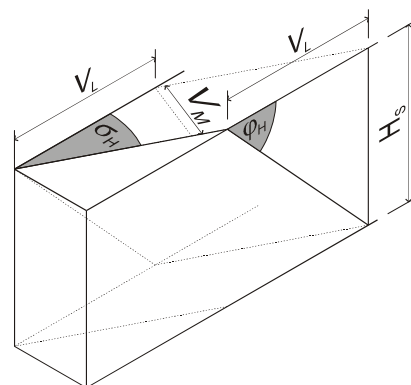


Aus der Schifterhöhe h_s wird das Verstichmaß v_L der Lotschmiege berechnet.



$$v_L = \frac{h_s}{\tan \varphi_H}$$

Aus diesem Verstichmaß v_L wird das Verstichmaß v_M zwischen der Backenschmiege auf Schifteroberseite und der Backenschmiege auf Schifterunterseite berechnet.



$$v_M = v_L \cdot \sin \sigma_H$$

Diese und die vorhergehende Gleichung werden zusammengefasst.

$$v_M = \frac{h_S \cdot \sin \sigma_H}{\tan \varphi_H}$$

Anschließend wird die eigentliche Gleichung für den Maschinenwinkel μ_H aufgestellt.

$$\mu_H = \operatorname{atn} \left(\frac{v_M}{h_S} \right)$$

Diese Gleichung kann mit der Gleichung für v_M zusammengefasst werden.

$$\mu_H = \operatorname{atn} \left(\frac{h_S \cdot \sin \sigma_H}{\tan \varphi_H \cdot h_S} \right)$$

Da die Schifterhöhe h_S über und unter dem Bruchstrich steht, kann sie weggekürzt werden.

$$\mu_H = \operatorname{atn} \left(\frac{h_S \cdot \sin \sigma_H}{\tan \varphi_H \cdot h_S} \right)$$

Übrig bleibt eine Gleichung, die nur die beiden Anreißschmiegen enthält.

$$\mu_H = \operatorname{atn} \left(\frac{\sin \sigma_H}{\tan \varphi_H} \right)$$

In diese Gleichung werden die Winkel eingesetzt.

$$\mu_H = \operatorname{atn} \left(\frac{\sin 22,208^\circ}{\tan 45^\circ} \right) = 20,705^\circ$$

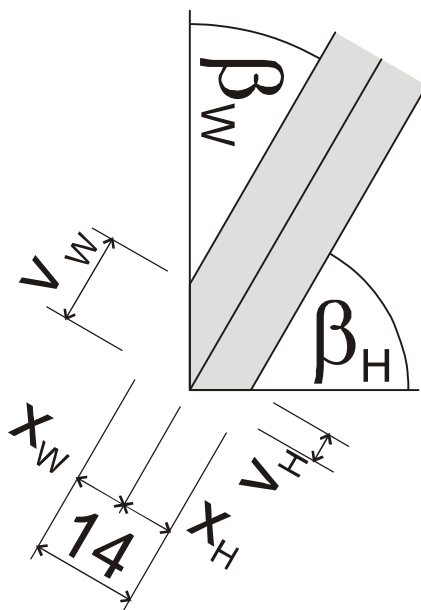
Möchte man statt des Lotschmiegewinkels φ_H lieber den Dachneigungswinkel α_H verwenden, so lässt sich die Gleichung einfach umstellen. Statt durch den Tangens eines Winkels zu dividieren, kann auch mit dem Tangens des Gegenwinkels multipliziert werden.

Die Gleichung lautet dann:

$$\mu_H = \operatorname{atn} \left(\sin \sigma_H \cdot \tan \alpha_H \right)$$

Maschinenwinkel für Abgratungen und Auskehlungen

Um die Abgratungswinkel des Gratsparrens der Beispielaufgabe zu berechnen, müssen aus den abzugratenden Breiten x_H (für die HD-Seite) und x_W (für die Walmseite) die jeweiligen Verstichmaße v_H und v_W berechnet werden. Wenn wir davon ausgehen, dass der Gratsparren 14 cm breit ist und nicht grundverschoben werden soll, haben x_H und x_W die halbe Gratsparrenbreite.



Die Gleichung für den HD-Verstich v_H lautet dann:

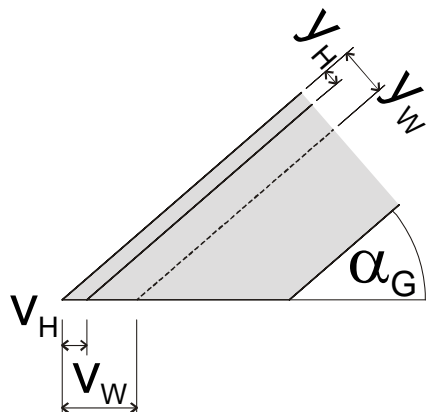
$$v_H = \frac{x_H}{\tan \beta_H}$$

$$v_H = \frac{0,07}{\tan 60^\circ} = 0,040$$

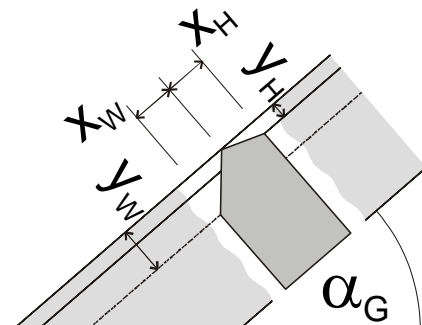
Mit diesem Verstichmaß erhält man im Gratprofil die rechtwinklige Abgratung:

$$y_H = v_H \cdot \sin \alpha_G$$

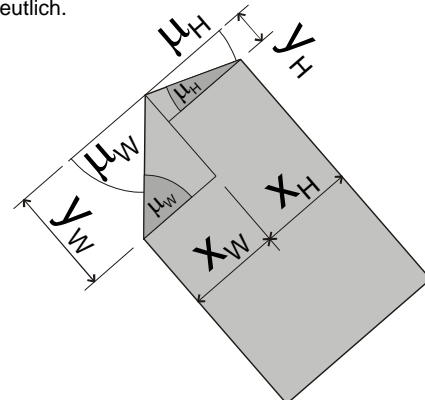
$$y_H = 0,040 \cdot \sin 40,893^\circ = 0,026$$



Um die Maschinenwinkel für die Abgratung zu erkennen, muss man genau in Richtung des Vorschubs der Kreissäge schauen. Oder anders gesagt: man darf die Risslinie, an der entlang gesägt wird (in diesem Fall die Abgratungslinie), nur als Punkt sehen. Im Profil des Gratsparrens wird dazu ein Querschnitt konstruiert.



In diesem Querschnitt sind die Abgratungswinkel abgreifbar bzw. wird der Rechenweg deutlich.

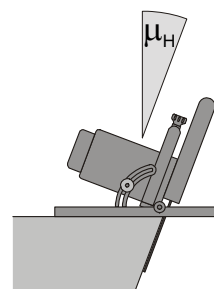


$$\mu_H = \operatorname{atn} \left(\frac{y_H}{x_H} \right)$$

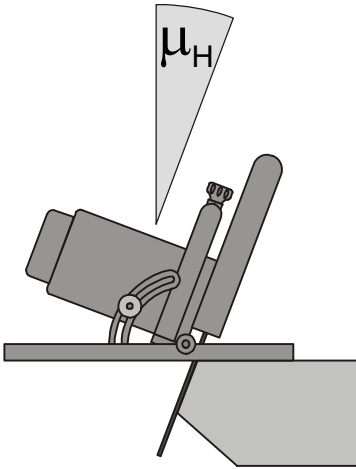
$$\mu_H = \operatorname{atn} \left(\frac{0,026}{0,07} \right) = 20,705^\circ$$

Wird der Abgratungswinkel nur mit drei Stellen hinter dem Komma berechnet, so erhält man mit ungefähr 20,4° eine kleine Abweichung vom exakten Wert.

Es fällt auf, dass der Maschinenwinkel für die Abgratung exakt der gleiche ist wie der vorher berechnete Maschinenwinkel für den Schifterschnitt hochkant. Der erfahrene Zimmerer weiß, dass dies kein Zufall ist. Vergleicht man die beiden Aufgabenstellungen, wird der Zusammenhang schnell deutlich. Beim Schifterschnitt hochkant wird entlang der Backenschmiege geschnitten.



Die Abgratung des Gratsparrens wird entlang der Abgratungslinie geschnitten. Der Gratsparren wird abgegratet, damit er oben nicht über Sparren und Schiffer übersteht.

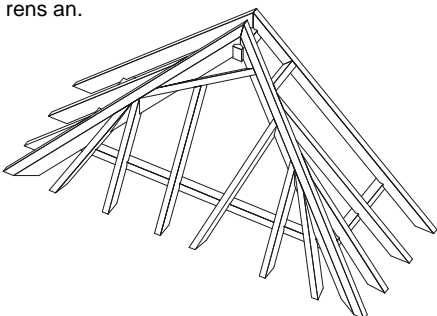


Beim Richten des Dachstuhls wird die Backenschmiege auf der Schifferoberseite genau an der Abgratungslinie des Gratsparrens angelegt. Daran wird deutlich, dass die Anrisslinien, die für die beiden unterschiedlichen Arbeitsgänge die Schnitttrichtung angeben im gerichteten Dachstuhl exakt identisch sind und folglich die Maschinenwinkel die gleichen sein müssen. Beim Schifterschnitt fluchtet der Maschinentisch mit der Dachfläche bzw. der Abgratungsfläche des Gratsparrens und das Sägeblatt fluchtet mit der HD-Seitenfläche des Gratsparrens.

Beim Schneiden der Abgratung liegt der Maschinentisch auf der HD-Seitenfläche des Gratsparrens bzw. in der Ebene der Hirnholzfläche des Schifterschnitts und das Sägeblatt liegt in der Flucht der Dachfläche, also OK Sparren und Schiffer bzw. der Abgratungsfläche.

Diese Überlegung gilt auch für die Walmfläche. Man kann also immer, wenn Schiffer hochkant geschnitten werden müssen, einfach den leicht zu berechnenden Abgratungs- bzw. Auskehlungswinkel des Grat- oder Kehlsparrens für die jeweilige Dachseite als Maschinenwinkel für den Schifterschnitt verwenden.

Führt man den Gedankengang konsequent fort, wird klar, dass alle Hölzer in einer Dachfläche, die nicht abgegratet werden müssen, entlang ihrer Backenschmiege mit diesem Maschinenwinkel abgeschnitten werden können. Denn die Backenschmiegen von Wechsell, schrägen Wechsell und schrägen, verkanteten Schiftern liegen genau an der Abgratungslinie des Gratsparrens an.



Allgemein gültige Gleichung für den Abgratungswinkel

Für die Herleitung muss in der Hauptgleichung

$$\mu_H = \text{atn} \left(\frac{y_H}{x_H} \right)$$

die rechtwinklige Abgratung y_H ersetzt werden. Dazu wird die Gleichung für das Verstickmaß v_H

$$v_H = \frac{x_H}{\tan \beta_H}$$

mit der für die rechtwinklige Abgratung y_H

$$y_H = v_H \cdot \sin \alpha_G$$

zusammengefasst:

$$y_H = \frac{x_H \cdot \sin \alpha_G}{\tan \beta_H}$$

Mit dieser neuen Gleichung kann nun y_H in der Hauptgleichung ersetzt werden.

$$\mu_H = \text{atn} \left(\frac{x_H \cdot \sin \alpha_G}{x_H \cdot \tan \beta_H} \right)$$

Da x_H im Zähler und im Nenner vorkommt, kann gekürzt werden.

$$\mu_H = \text{atn} \left(\frac{\sin \alpha_G}{\tan \beta_H} \right)$$

So erhält man eine Gleichung in der nur noch die Gratneigung α_G und der Grundwinkel β_H vorkommen.

$$\mu_H = \text{atn} \left(\frac{\sin \alpha_G}{\tan \beta_H} \right)$$

Mit dieser Gleichung können auch die Abgratungswinkel von schrägen Flugsparren und schrägen Schiftern ohne Verstiche berechnet werden.