Friedrich Kollenrott:

Das Schärfen von Handsägen 2022

Schärfen, Herrichten und Bezahnen „westlicher“ Handsägen für Tischlerarbeiten

Diese Anleitung soll Holzwerker:innen helfen, die ihre stumpfen Sägen schärfen möchten, aber nicht wissen, wie. Hilfreich will sie aber auch für die sein, die schon Sägen geschärft haben, aber mit den Ergebnissen nicht zufrieden sind. Und für alle, die durch die populären japanischen Wechselblattsägen zu überzeugten von-Hand-Säger:innen wurden, aber das bei diesen Sägen praktizierte Einwegprinzip mit dem Wegwerfen stumpf gewordener Blätter fragwürdig finden.

Handsägen sind technisch anspruchsvolle Werkzeuge. Sie zu schärfen, erfordert Fachwissen; einfach drauflos geht sicher daneben. Darum wird zum Einstieg ausführlich gezeigt, wie die Sägen schneiden und welche Merkmale und Unterschiede ihre Bezahnungen aufweisen. Danach dann, wie man sie mit einer einfachen Feile in hoher Qualität.schärfen kann.

Die praktische Durchführung des Schärfens erläutere und demonstriere ich dann ausführlich, mit umfangreicher Darstellung von Arbeitstechnik und Hilfsmitteln.

Und ich zeige, was über einfaches Scharfmachen hinaus getan werden kann: Beispielsweise, wie man eine Säge durch eine angepasste Zahnform schneller machen kann oder wie man erreicht, dass sie ausrissärmer schneidet. Wie eine Säge, die durch unqualifizierte Schärfversuche verdorben wurde, wieder in Ordnung zu bringen ist. Oder, wie man das Blatt einer Säge ganz neu bezahnt. Auch der Selbstbau von Sägen ist ein Thema.

Das Schärfen von Sägen ist Handarbeit, Maschinenunterstützung gibt es dabei nicht. Wie das für Handarbeit typisch ist, hat jede:r Schärfende eine irgendwie individuelle Arbeitsweise – je nach Vorlieben, Ehrgeiz und Fähigkeiten. Die möglichen Variationen sind aber bei weitem nicht so zahlreich und so krass unterschiedlich wie beim Schärfen von Stecheisen, Hobeleisen und Ziehklingen. Anfänger:innen kann ich auch versichern, dass man beim Sägenschärfen nicht übertrieben vorsichtig oder ängstlich sein muss: An einer Säge lassen sich (unabsichtlich) kaum Schäden anrichten, die nicht wieder gutzumachen sind. Ob man schließlich genauso schärft, wie ich es hier zeige, darauf kommt es nicht an. Was zählt, ist das Ergebnis, also eine scharfe, gut funktionierende Säge. Und dass der Aufwand dafür nicht zu groß ist. Dann macht das Schärfen Freude, und ein Erfolgserlebnis hat man mit einer selbst geschärften Säge auf jeden Fall.

Pedder Brookmann, Markus Busch und Daniel Schuler danke ich für hilfreiche Diskussionen und Hinweise.

Vor allem aber und ganz besonders danke ich meiner lieben Frau Ingrid für ihre Unterstützung und für die Geduld, mit der sie das langwierige Entstehen auch dieser Anleitung begleitet hat.

Schladen am Harz, im März 2022

Friedrich Kollenrott

Die Weitergabe oder Verwendung oder Veröffentlichung dieser Anleitung oder von Teilen aus ihr **zu nichtkommerziellen Zwecken** sind gern gestattet und sogar erwünscht, vorausgesetzt, dass keine inhaltlichen Veränderungen vorgenommen und die Namen von Anleitung und Autor genannt werden.

Hinweise vorab

Link und Kontakt:

Die aktuelle Version dieser Anleitung ist (neben meinen anderen Anleitungen zum Schärfen) im Internet zu finden über das von mir bevorzugte Holzwerkerforum, dessen Zukunft leider derzeit ungewiss ist, oder über die Website des Forumsbetreibers oder wwwiki:

http://www.woodworking.de/schaerfprojekt/index.html

oder: **https://www.feinewerkzeuge.de/instruct.html**
(feinewerkzeuge leitet auch Anfragen an mich weiter)

oder: **https://sharp.wwwiki.org/**

Version 2022:

Diese Version (von 2022) der Schärfanleitung für Handsägen ist eine umfangreiche Überarbeitung der Version von 2016. Neu eingefügt wurde ein kleines Kapitel über die Selbstherstellung von Sägen.

Hinweise zur fachlichen Terminologie:

Ich benutze hier einige nicht allgemein übliche (aber in Interesse der Eindeutigkeit m.E. hilfreiche) Begriffe. Sie sind im Text dort erläutert wo sie auftauchen.

Gendern:

Gendern ist eine gute Sache, finde ich, kann aber ein Problem werden, wo es Sprache grob verunstaltet. Ich benutze gendergerechten Sprache darum auch nicht wirklich durchgehend, hoffentlich aber oft genug, um völlig zweifelsfrei klar zu machen:

Diese Anleitung wendet sich unterschiedslos an alle Holzwerker:innen.

.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 5
2 „Westliche“ Handsägen und ihre Zähne 8
2.1 Wie Sägen schneiden 8
2.2 Längsschnitt (LS) und Querschnitt (QS) 9
2.3 Schränkung 10
3 Geometrie der Bezahnung westlicher Sägen 11
3.1 Bezahnung für Längsschnitte („LS“, in Faserrichtung) 11
3.2 Bezahnung für Querschnitte („QS“, quer zur Faserrichtung) 13
3.3 Die Schränkung 14
4 Feilen – aber bitte mit Plan 15
4.1 Wie benutzt man eine Feile? 15
4.2 Reihenfolge und Richtung beim Ausfeilen der Zahnlücken 15
4.2.1 Feilen mit Richtungswechsel – oder von einer Seite? 15
4.2.2 Am Blatt entlang – in welche Richtung? 15
4.2.3 Und so sieht es dann aus: Feilen von LS- und QS-Bezahnungen 16
4.3 „Blind-Feilen“ - oder „Kontrolliert-Feilen“ 17
4.3.1 Blind-Feilen: Ohne Kontrolle 17
4.3.2 Kontrolliert-Feilen: Mit Abrichten und visueller Kontrolle 18
5 Schärfpraxis 21
5.1 Wann „kontrolliert“ schärfen, wann „blind“? 21
5.2 Wahl von Neigung, Schrägung, Schränkung 21
5.2.1 Neigung und Schrägung 21
5.2.2 Schränkung 22
5.3 Erstes Beispiel: Blind-Schärfen einer LS- Säge 22
5.4 Zweites Beispiel: Kontrolliert-Schärfen (mit Schränken) einer LS-Bezahnung 23
5.4.1 Abrichten der Säge 23
5.4.2 Schränken (nach dem Abrichten meistens erforderlich) 24
5.4.3 Egalisieren und Blankmachen der Kopfflächen 24
5.4.4 Ausfeilen 25
5.4.5 Seitliches Abziehen 26
5.4.6 Testen der Säge 26
5.5 Drittes Beispiel: Kontrolliert schärfen (mit Schränken) einer QS- Bezahnung 26
5.5.1 Abrichten 27
5.5.2 Schränken 27
5.5.3 Egalisieren und Blankmachen der Kopfflächen (nach dem Schränken) 27
5.5.4 Ausfeilen 27
5.5.5 Abziehen und Testen einer QS-Bezahnung 27
6 Herrichten von Bezahnungen, Neu Bezahnen 28
6.1 Wenn die Zahnteilung erhalten bleibt 28
6.1.1 Erstes Beispiel: Ein Gestellsägenblatt mit (für mich) untauglicher Zahnform 28
6.1.2 Zweites Beispiel: Ein Fuchsschwanz mit rätselhaften Zähnen 29
6.1.3 Drittes Beispiel: Ein Fuchsschwanz mit bogenförmiger Zahnlinie 30
6.2 Neu Bezahnen 31
6.2.1 Erstes Beispiel: Neu Bezahnen mit LS-Bezahnung 32

6.2.2 Zweites Beispiel: Eine sehr große LS-Bezahnung ... 33
6.2.3 Drittes Beispiel: Neu Bezahnen mit QS- Bezahnung ... 33
7 Was man zum Sägenschärfen braucht ... 34
7.1 Ein Schärfplatz für Sägen? ... 34
7.2 .Sägefeilkluppen ... 34
7.3 Feilen und Feilenhefte ... 35
7.4 Winkellehren ... 36
7.4.1 Winkellehre für LS- Bezahnungen ... 36
7.4.2 Winkellehren für QS- Bezahnungen ... 37
7.4.3 Eine Winkellehre aus Kanada ... 38
7.5 Schränkzangen ... 38
7.6 Sehhilfen und Messgeräte ... 38
7.7 Steine zum Blankmachen und Abziehen ... 39
8 Noch Fragen? (FAQ's) ... 40
8.1 Wie steigt man am besten ein? ... 40
8.2 Woran erkennt man, dass eine Säge stumpf ist? ... 40
8.3 Was hat es auf sich mit „tpi“ oder „ppi“? ... 40
8.4 Selbstherstellung von Sägen? ... 41
8.5 Kann man Handsägen mit Automaten schärfen? ... 42
8.6 Wie lassen sich die Geometriedaten einer Bezahnung ermitteln? ... 42
8.7 Warum neigen QS-Bezahnungen beim Feilen zu Schwingungen? ... 43
8.8 Wo findet man einen Schärfdienst für Handsägen? ... 44
8.9 Können handgefeilte Westsägen mit japanischen Wechselblattsägen mithalten? ... 44
8.10 „Slope“? ... 44
8.11 Sollten Sägen eine Starthilfe haben? ... 44
8.12 Buch führen über Sägen? ... 45
8.13 Unterschiedliche Bezahnungen für Längs- und Querschnitte – muss das sein? ... 46
9 Zu guter Letzt ... 46

1 Einleitung

Holz-Handwerkzeuge (ohne Schnur oder Akku) heute:

Bis ungefähr Ende des 19 Jahrhunderts arbeiteten Tischler (Schreiner) ausschließlich mit Handwerkzeugen. Dann übernahmen stationäre Maschinen die Leistungszerspanung. Die Handwerkzeuge wurden weiter benutzt, aber nach und nach durch verfeinerte Maschinen und durch Elektro-Handmaschinen ersetzt. Mittlerweile haben in fast allen Sparten des gewerblichen Holzhandwerks Maschinen die traditionellen, körperkraft-betriebenen Handwerkzeuge so gut wie vollständig verdrängt.

Anders bei den Amateur-Holzwerker:innen, für die Produktivität kein vorrangiges Ziel sein muss. Von ihnen haben sich nicht wenige der Arbeit mit genau diesen Handwerkzeugen verschrieben. Manche machen einen kleinen, andere sogar den überwiegenden Teil ihrer Arbeit mit dem Holz im Sinne des Wortes „hand"werklich. Beispielsweise putzen sie Holzflächen mit einem Handhobel oder fertigen klassische Holzverbindungen, wie Schwalben und Zinken oder Schlitz-Zapfen, mit Handsäge und Stecheisen. Das macht ihnen Freude, und sie sind wohl auch ein wenig stolz darauf, es zu können.

Die Arbeit mit diesen Werkzeugen ist tatsächlich eine besonders schöne und befriedigende Tätigkeit. Aber sie ist anspruchsvoll, denn sie setzt vieles von dem voraus, was Tischler:innen früher in ihrer Berufsausbildung lernten: Kenntnis der traditionellen Werkzeuge, der speziellen Arbeitstechniken und auch einer Möbelkonstruktion, die der Herstellung mit Handwerkzeugen entgegenkommt[1].

Erste und grundlegende Voraussetzung für die Arbeit mit den Handwerkzeugen ist, dass man sie selbst schärft. Ungeschärft sind sie völlig unbrauchbar, schlecht geschärft eine Zumutung. Stecheisen, Ziehklingen und fast alle Hobel müssen schon geschärft[2] werden, bevor man überhaupt anfangen kann, mit ihnen zu arbeiten, und dann im Gebrauch regelmäßig. Für mögliche Einsteiger:innen (die womöglich nur Maschinen kennen, an denen es nichts zu schärfen gibt), kann das ein großes Hindernis sein.

Die Handsägen nehmen eine Sonderstellung ein. Auch sie sind nur in gut geschärftem Zustand brauchbar. Aber sie bleiben viel länger scharf als die anderen genannten Werkzeuge, und vor allem: Man kann gebrauchsfertig geschärfte Sägen kaufen, die man dann tatsächlich niemals schärfen muss! Solchen Luxus gibt es natürlich nicht umsonst und auch nicht völlig ohne Nachteile.

Wechselblattsägen – und Handsägen, die man schärfen muss:

Die Sägen „ganz ohne Schärfen" haben **Wechselblätter**, eine Spezialität der japanischen Industrie. Sie werden auf Schleifautomaten in sehr hoher Qualität bezahnt und haben feinere Zähne mit komplizierterer Geometrie als europäische Sägen, außerdem meist gehärtete Zahnspitzen für lange Standzeit[3]. Ein Nachschärfen mit der Feile ist darum nicht möglich, aber das ist durchaus im Sinne des Geschäftsmodells: Ein stumpf gewordenes Blatt wird einfach gegen ein fabrikneues, scharfes ausgetauscht. Mit dieser bequemen Lösung des Sägenschärfproblems und akzeptablen Einstandspreisen dominieren die **„Wechselblattsägen"** inzwischen den Markt für hochwertige Handsägen ganz eindeutig. Dass man mit ihnen **„auf Zug"** sägen muss, wird offenbar von den Benutzer:innen akzeptiert.

Westliche Handsägen (Gestellsägen, Rückensägen unterschiedlicher Bauform, Fuchsschwänze) arbeiten dagegen immer „**auf Schub**". Für die Gestellsägen gibt es auch passende japanische Wechselblätter. Das ist aber die Ausnahme, für alle anderen Westsägen gilt: Stumpf geworden, müssen sie geschärft werden (oder sind Schrott). Die gute Nachricht: Diese Sägen sind mit ihrer einfachen, meist nicht sehr feinen Dreiecksbezahnung viel einfacher zu schärfen als japanische.

Handsägen für Auf-Zug-Säger:innen:

Japanische Sägen sind geeignet für Holzwerker:innen, die gern auf Zug sägen und keine Probleme mit den typisch sehr dünnen Blättern haben. Wenn sie sich außerdem weder am Wegwerfen stumpf gewordener noch am Kaufpreis neuer Blätter stören, haben sie mit den Wechselblattsägen genau das, was sie brauchen.

Es gibt auch japanische Sägen ohne Wechselblätter und ohne Zahnspitzenhärtung. Die könnte man nachschärfen, aber wegen der feinen und geometrisch komplizierten Zähne ist das etwas für Spezialisten. Also werden sie in der Regel wohl benutzt bis sie stumpf sind, und das war es dann.

Handsägen für Auf-Schub-Säger:innen:

Viele der heute erhältlichen Sägen westlichen Typs sind so minderwertig, dass sich sicher niemand die Mühe macht, sie zu schärfen. Typische Baumarktsägen mit Griffen aus buntem Plastik haben oft dunkel beschichtete Blätter. Die Bezahnungen der schlechtesten sind nur gestanzt, die der etwas besseren

---

[1] Handgefertigte Möbel müssen anders sein als maschinell hergestellte. Beispiele: Eine Verbindung mit Flachdübeln ist nur maschinell zu fertigen, verdeckte Schwalbenschwanzverbindungen dagegen nur mit Handwerkzeugen (oder extrem aufwändigen Sondermaschinen). Und: Handwerkzeuge wollen Massivholz, viele Plattenwerkstoffe können sie nicht oder nur eingeschränkt verarbeiten.

[2] Nicht irgendwie "scharf gemacht", sondern fachgerecht und in hoher Qualität geschärft!

[3] Standzeit: Benutzungsdauer bis das Werkzeug stumpf ist.

grob geschliffen. Häufig sind die Zähne induktiv gehärtet (dunkel angelaufen) und darum nicht feilbar. Angeboten werden auch westlich aussehende und auf Schub arbeitende Sägen mit Bezahnungen japanischen Typs (trapezförmige Zähne), in anscheinend ordentlicher Qualität. Auch sie landen in der Regel wohl im Schrott, sobald sie unbrauchbar stumpf sind, denn – wer kann die schärfen?

Die klassischen Handsägen in solider Qualität, bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts unverzichtbare Werkzeuge aller Holzhandwerker, werden ebenfalls noch abgeboten. Die Blätter der Fuchsschwänze und Rückensägen und auch der Gestellsägen in Standardausführung sind „durchgehärtet", also ohne selektive Härtung von Zähnen oder Zahnspitzen, aber nur so hart, dass man sie noch feilen kann. Sie haben einfache, von den Benutzer:innen (die es können) problemlos schärfbare Dreiecksbezahnungen. Ihr Schärfzustand ab Werk ist bestenfalls brauchbar, damit treiben die Hersteller keinen besonderen Aufwand. Kein Problem für alle, die ihre Sägen sowieso selbst schärfen.

Viele Holzwerker:innen wollen aber eine neue Säge nicht erst feilen müssen, damit sie richtig scharf ist, oder es überfordert sie (und die Wechselblattsägen beweisen ihnen, dass es anders möglich ist). Sie wünschen sich auch bei den westlichen Sägen perfekte Schärfe schon ab Hersteller. Und tatsächlich gibt es das: Rückensägen verschiedenster Art und Größe und (seltener) auch Fuchsschwänze, auf Schub arbeitend, mit leicht nachschärfbarer Dreiecksbezahnung und schon optimal geschärft.

Da bietet beispielsweise eine kanadische Firma industriell in Serie gefertigte Rückensägen mit ungewöhnlichem Design (Rücken aus Kunststoff!) an. Andere Sägen werden mehr oder weniger handwerklich hergestellt, mit handgefeilten oder von Hand gefinishten Bezahnungen[4]. Ihre Gestaltung erinnert meist an englische und amerikanische Sägen des 19. Jahrhunderts, Material und Verarbeitung sind vom Feinsten, die Preise selbstverständlich auch. Was aber vielleicht gar nicht allen Käufer:innen solcher Sägen bewusst ist: Jede Säge, auch die hochwertigste, wird im Gebrauch stumpf. Und wenn sie weder Wechselblätter hat noch einen Vorwand bietet, sie einfach wegzuwerfen (unschärfbar ist sie nicht, und billig war sie nicht), will sie dann geschärft werden.

Schärfen lassen oder selbst schärfen?

Was macht, wer eine stumpfe Säge hat und nicht schärfen kann? Manche Edel-Hersteller, immerhin, bieten ein Nachschärfen von ihnen gefertigter Sägen an – gut gemeint, aber umständlich und langwierig. Ein Schärfdienst für Handsägen beliebiger Herkunft? Fehlanzeige (s. **Kap. 8.8**). Letztlich kommt, wer nachschärfbare Sägen benutzt, am Schärfen nicht vorbei. Wer das nicht kann, kann es lernen, es ist (bei westlichen Sägen!) wirklich nicht besonders schwierig.

Ich, meine Wechselblattsägen und meine Schärfanleitungen:

Ich selbst (Jahrgang 1947, Maschinenbauingenieur und Dozent, pensioniert[5]) werkele seit meiner Kindheit mit Holz. Meine Handsägen waren immer stumpf, das wusste ich aber lange nicht, denn ich kannte keine scharfe Säge. Seit den 90er Jahren benutzte ich dann Wechselblattsägen, aber beim Sägen größerer Querschnitte in Hartholz – beispielsweise für Zapfenverbindungen – hatte ich damit oft Probleme, weil die Schnittfugen infolge Verbiegens der dünnen Blätter nicht gerade wurden. Außerdem war es mir zunehmend zuwider, hochwertige Blätter wegzuwerfen nur weil sie nicht mehr scharf waren.

2005 fing ich darum an, mich mit dem Schärfen von Handsägen zu beschäftigen. Da es in deutscher Sprache nichts Brauchbares gab, wurde der US-Amerikaner Pete Taran mit seiner Anleitung[6] mein wichtigster Lehrer. Meine erste selbstgeschärfte Säge war ein großer, sehr alter amerikanischer Fuchsschwanz, eine Disston D8. Und es klappte auf Anhieb. Scharf! Schnell! Schnurgerade Schnittfugen! Ich war begeistert, verschenkte meine Wechselblattsägen und rüstete mich komplett mit nachschärfbaren

Bild 1: Beispiele für Sägen, die ich schärfe

von links:

- kleine Feinsäge (Flinn)
- Zinkensäge (Disston)
- Rückensäge (Eigenbau)
- Fuchsschwanz (Steigo)
- Fuchsschwanz Disston D8 (meine Erste!)
- Gestellsäge (Eigenbau)

---

[4] *Es gibt Bezahnungen, die in reiner Handarbeit gemacht werden; andere, die wohl fast fertig von der Maschine kommen und nur noch ein wenig von Hand nachgestreichelt werden, und alles dazwischen.*

[5] *Für meine Pension bin ich den nordrhein-westfälischen Steuerzahlern dankbar. Mit dem Verfassen von Schärfanleitungen verfolge ich keine wirtschaftlichen Ziele.*

[6] *http://www.vintagesaws.com/library/primer/sharp.html (Tarans Name fehlt, aber sie ist von ihm).*

Handsägen aus. Das waren anfangs ausnahmslos alte Schätzchen, die ich mir über das Internet für wenig Geld besorgte und erst einmal herrichten musste (was ich besonders spannend fand[7]).

Es gab damals bereits eine Anleitung zum Schärfen von Stecheisen und Hobeleisen von mir. Um einem offenkundigen Mangel abzuhelfen, machte ich mich, obwohl damals bei Sägen selbst noch Anfänger, 2007 an das Verfassen einer deutschsprachigen Anleitung zum Sägenschärfen. Ein Problem dabei: Die uralte, handwerklich geprägte deutsche Fachterminologie ist zum Verzweifeln unpräzise – für eine schriftliche Anleitung völlig unbrauchbar. Und einige wichtige Fachbegriffe in der absolut vorherrschenden englischsprachigen Literatur (insbesondere „rake“ und „fleam“) haben im Deutschen überhaupt keine Entsprechung. Ich entschied mich dafür, Begriffe und Definitionen festzulegen die überwiegend mit den im Englischen gebräuchlichen kompatibel sind.

2016 folgte dann eine Neufassung mit einer entscheidenden Verbesserung: Die ursprünglich von meinen amerikanischen Vorbildern übernommene Methode, jede zweite Zahnlücke auszufeilen und dann nach Umdrehen der Säge die ausgelassenen, gab es nicht mehr. Stattdessen das Feilen der Säge auf die allereinfachste Weise: nur von einer Seite, eine Zahnlücke nach der anderen. Jetzt (2022) kommt diese aktuelle Anleitung mit zahlreichen kleineren Überarbeitungen, Straffungen und Ergänzungen.

Natürlich weiss ich, dass es zahlreiche Filmchen und Filme gibt, in denen Holzwerker demonstrieren, wie sie ihre Sägen feilen[8]. Ich finde solche Filme sehr sinnvoll, weil sie deutlich machen, dass Sägenschärfen kein Hexenwerk ist. Aber ihr Informationsgehalt ist meist eher dünn.

Wer mit Erfolg schärfen will, braucht mehr als das was ein Film zeigen kann. Damit

- eine selbstgeschärfte Säge nicht nur irgrndwie scharf ist, sondern wirklich optimal für ihren Zweck
- man auch eine schlechte Säge wieder in einen guten Zustand versetzen oder ihr sogar eine ganz neue Bezahnung gebe kann
- das Schärfen nicht unnötig lange dauert und ein zuverlässiges Ergebnis liefert

muss man Einiges über Sägen und ihre Funktionsweise, über Schärfwerkzeuge und Arbeitsverfahren wissen. Meine Empfehlung: Gern Filme ansehen. Aber außerdem zusätzliche Informationen sammeln, beispielsweise durch das Lesen dieser Anleitung. Soviel Zeit muss sein!

---

[7] *Es ist eine besondere Freude, aus unbrauchbaren alten Gurken richtig gute Handsägen zu machen, die hinsichtlich der Gebrauchsqualität mit jedem Edelteil mithalten können!*

[8] *z.B.: https://www.youtube.com/watch?v=Swn99guZLyA*
oder: https://www.youtube.com/watch?v=_fNosQU1Ujg

2 „Westliche“ Handsägen und ihre Zähne

2.1 Wie Sägen schneiden

Das **Blatt** einer Handsäge ist mit spitzen Zähnen **bezahnt**. Sie schneiden Holz, indem sie mit einer Hin- und Herbewegung eine schmale Nut, die Schnittfuge, ausspanen. Damit sie schnell, leicht und sauber schneiden, müssen die Zähne scharf sein. **Bild 2** entstand vor mehr als 150 Jahren.

Bild 2: Max und Moritz mit ihrer Säge

(W. Busch, 1865)

Die Zähne sehen scharf aus, und die Sägespäne rieseln.

Wirklich tüchtige Holzwerker, die beiden, aber wir wissen: Das nahm kein gutes Ende…..

Etwas genauer zeigt **Bild 3** die Zähne. Entstanden sind sie dadurch, dass mit einem geeigneten Werkzeug (Stanze, Schleifscheibe, Feile) aus dem dünnen Sägeblatt die **Zahnlücken** herausgearbeitet wurden. Während die **Zahnspitzen** scharf sein müssen, ist der **Zahngrund** meist etwas ausgerundet.

Bild 3 zeigt auch, wie die Säge schneidet. Die im Werkstoff befindlichen Zähne arbeiten gleichzeitig. Die **Schneide** an der Spitze jedes Zahnes nimmt einen dünnen Span ab, dadurch dringen die Zähne in einem flachen Winkel in das Werkstück ein („Bahn der Spitze des Zahnes ganz rechts“). Der abgetrennte Werkstoff (Sägespäne) sammelt sich in der Zahnlücke vor jedem Zahn und fällt heraus, sobald der vorlaufende Zahn aus dem Holz austritt.

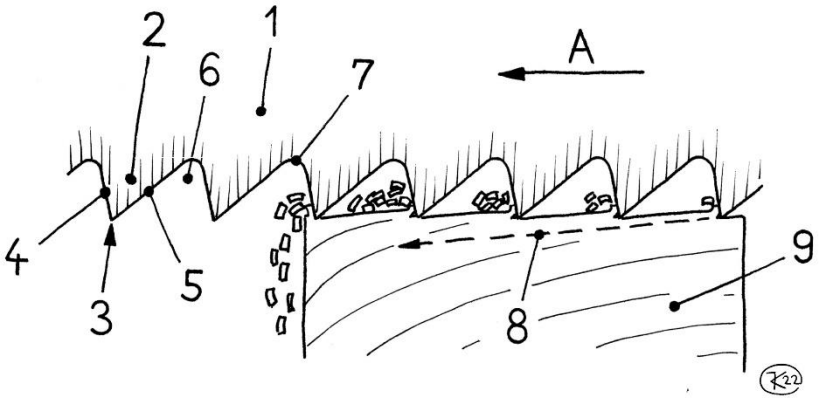


Bild 3: Sägezähne bei der Arbeit

1: Sägeblatt
2: Zahn
3: Zahnspitze mit Schneide
4: Zahnbrust
5: Zahnrücken
6: Zahnlücke
7: Zahngrund
8: Bahn der Spitze des Zahnes ganz rechts
9: Werkstoff (Holz)
A: Arbeitsrichtung der Säge

Man erkennt:

- Die Schneiden (Spitzen) der Zähne müssen so scharf sein, dass sie Späne abtrennen können
- Einen gleich dicken Span nehmen alle Schneiden nur dann ab, wenn sie auf einer gedachten geraden Linie, der **Zahnspitzenlinie**, liegen. Unterschiedliche Höhen der Zahnspitzen führen zu unterschiedliche Spandicken oder sogar dazu, dass einige Zähne gar nicht an der Zerspanungsarbeit teilnehmen.
- Die Zähne schneiden solange, wie in der Zahnlücke vor ihnen Platz für weitere Späne ist. Sobald die Lücken vollgestopft sind, rutscht die Säge nur noch auf den zusammengepressten Spänen[9].

Die Bezahnung der meisten Sägen hat eine bevorzugte **Arbeitsrichtung** (in **Bild 3**: nach links), in der die Zähne aggressiv schneiden und sowohl der Sägefortschritt[10] als auch der Kraftbedarf groß sind. Der Zug zurück braucht weniger Kraft, und es wird nur wenig zerspant. Hauptursache ist die Asymmetrie der Zähne: Die in Arbeitsrichtung am Zahn vorn liegende Zahnbrust steht steiler als der Zahnrücken.

---

[9] Darum braucht eine Säge für große Querschnitte (lange Wege der Zähne im Holz) eine Bezahnung mit besonders geräumigen Zahnlücken.

[10] Das Tieferwerden der Schnittfuge

Bei westlichen Sägen ist der Griff (bezogen auf die Arbeitsrichtung) hinten an der Säge angebracht. Der:die Sägende schiebt das Blatt also, man sagt: Die Säge arbeitet **auf Schub**. Japanische Sägen haben den Griff in Arbeitsrichtung vorn, die Säge wird gezogen, sie arbeitet **auf Zug**.

2.2 Längsschnitt (LS) und Querschnitt (QS)

Die Zähne müssen die Späne nicht nur im Grund der schmalen Fuge abtrennen (was **Bild 3** zeigt), sondern auch an ihrer Seite; Letzteres kann schwierig sein.

Von großer Bedeutung ist dabei die Struktur des Holzes mit seinen parallelen Fasern. Entlang der Fasern lässt es sich durch seine Spaltbarkeit sehr leicht trennen, quer zu ihnen viel mühsamer und dann am besten noch mit einer scharfen Schneide.

Bild 4 zeigt die Zähne einer Säge, die in Richtung der Fasern schneidet. Ich nenne das im Folgenden **Längsschnitt (LS)**[11]. Die Säge beginnt beispielweise, ein Brett längs aufzutrennen (kleine Abbildung links). Sie wird dabei am besten wie gezeigt in einem spitzen Winkel zur Brettoberfläche geführt; wer die Arbeit mit Handsägen kennt, weiß, so geht es beim Längsschnitt besonders leicht.

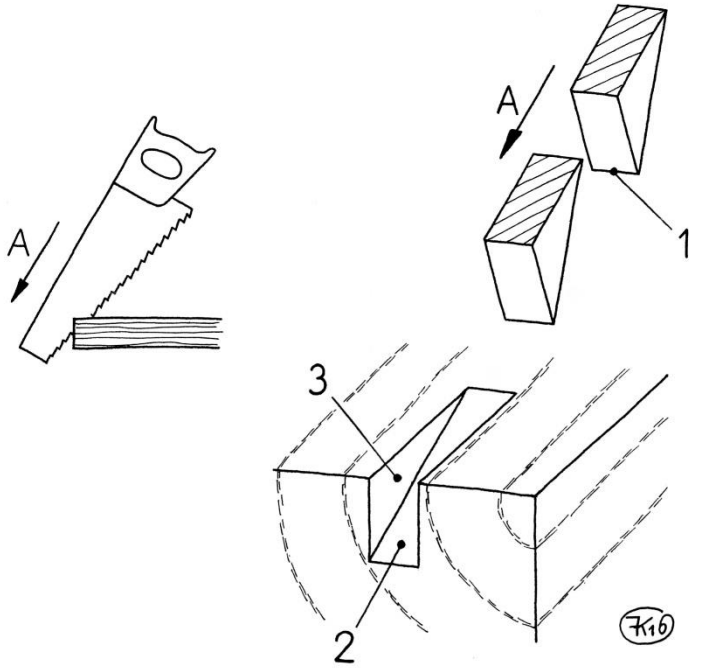


Bild 4: Beitelförmige Sägezähne beim Längsschnitt (LS)

1: Schneide am Sägezahn
2: Grund der Schnittfuge
3: Seite der Schnittfuge (= Schnittfläche)
A: Arbeitsrichtung der Säge

hier noch ohne Schränkung dargestellt!

Rechts unten sind von der Säge nur noch die (freigeschnitten dargestellten) Spitzen zweier Zähne gezeigt. Sie bewegen sich in Arbeitsrichtung **A** auf die Schnittfuge zu, um sie weiter zu vertiefen. Die Form der Zähne ähnelt einem Stechbeitel („beitelförmig“) mit rechteckigem Querschnitt (schraffierte Schnittfläche) und quer zur Arbeitsrichtung angeordneter **Schneide**.

Jeder Sägezahn vertieft die Schnittfuge, indem er in ihrem Grund einen Span abnimmt. Weil in diesem Span die Fasern schräg liegen, zerfällt er in kurze Stücke, die typischen „Sägespäne“. Das Lösen des Spanes an der Seite der Schnittfuge ist ein Abscheren entlang der Fasern, es braucht (wie Spalten) wenig Kraft und hinterlässt eine relativ glatte Schnittfläche am Werkstück.

Viel widerspenstiger verhält sich das Holz, wenn man mit solchen beitelförmigen Schneiden **quer zur Faser** sägt. Ich nenne das im Folgenden **Querschnitt (QS)** [12]. Das einfache Lösen des Spanes an der Seite der Schnittfuge funktioniert nicht mehr. Die Fasern müssten durchschnitten werden, das können Zähne wie in **Bild 4** aber nicht, weil sie seitlich keine Schneiden sondern nur rechtwinklige Kanten haben. Damit können sie die Holzfasern nur zerreissen. Dann wird die Schnittfläche rau, und wo die Zähne aus dem Holz austreten gibt es hässliche Ausrisse.

Eine perfekte Lösung zeigen die heute fast ganz verschwundenen großen Handsägen[13], die speziell zum Fällen und Ablängen von Baumstämmen optimiert waren. Sie hatten hohe, in Gruppen angeordnete und unterschiedlich geformte Zähne Eine so aufwändige Problemlösung ist bei den Sägen zur handwerklichen Holzbearbeitung mit ihren viel kleineren Zähnen nicht anwendbar. Man bleibt bei Dreieckszähnen, aber bei Querschnittsägen werden die schräg angeschärft (wie, das wird später erklärt).

---

[11] *Traditionelle Bezeichnung: deutsch: „Schlitz-„ , englisch: „rip-“.*

[12] *Traditionelle Bezeichnung: deutsch: „Absetz-“ oder „Absatz-“ , englisch: „cross-“.*

[13] *Diese Sägen, manchmal wahre Kunstwerke, wurden fast vollständig von den stinkenden Motorsägen verdrängt. Wer sie sehen will: <crosscut logging saw>.*

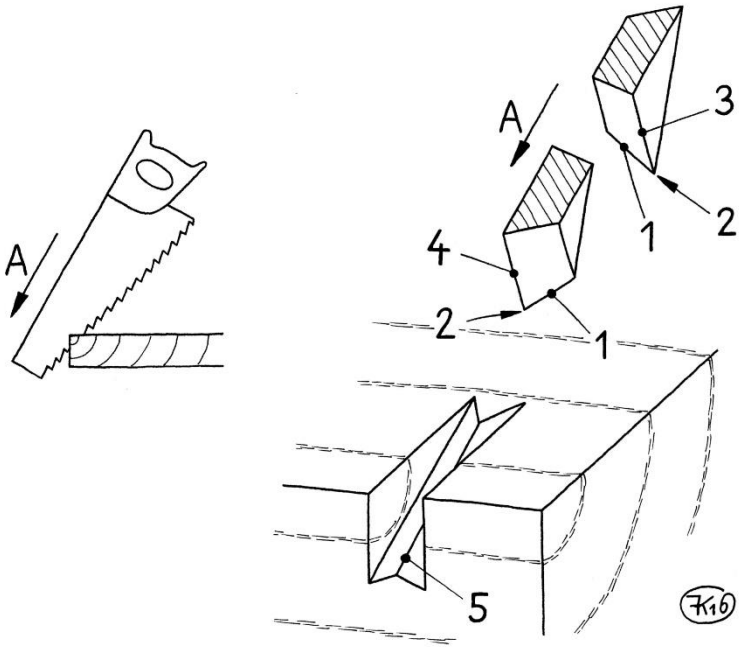


Bild 5: Schräg angeschärfte Sägezähne beim Querschnitt (QS)

1: Hauptschneiden (schräg!)
2: Seitliche Spitze
3: Nebenschneide links
4: Nebenschneide rechts
5: Dachförmiger Grat im Grund der Schnittfuge
A: Arbeitsrichtung der Säge

hier noch ohne Schränkung dargestellt!

Dadurch haben die Zähne, wie **Bild 5** zeigt, trapezförmige Zahnquerschnitte (im Bild schraffiert) und abwechselnd rechts und links **Nebenschneiden**, von denen die Holzfasern durchtrennt werden. Die auffallende seitliche Spitze jedes Zahnes ähnelt der eines Anreißmessers. Die schrägen **Hauptschneiden** lassen im Grund der Schnittfuge einen dachförmigen Grat stehen, der aber oft nicht wirklich vorhanden (weil weggebröselt) ist.

Eine Säge mit derartigen Querschnittzähnen schneidet quer zur Faser tatsächlich deutlich leichter und vor allem sauberer als eine mit beitelförmigen Längsschnittzähnen. Wie viele Holzwerker (aber nicht alle, s. **Kap. 8.13**) benutze darum auch ich Sägen mit Längsschnitt- und solche mit Querschnittbezahnung. Und ich zeige im Folgenden auch das Schärfen beider Arten von Sägen.

2.3 Schränkung

Sägeblätter mit Zähnen wie in **Bild 4** und **5** gezeigt würden exakt so breit schneiden wie sie dick sind. Das elastische Holz weicht aber dem Schnittvorgang eine Winzigkeit aus und federt danach zurück. Folge: Das Blatt klemmt fest.

Zur Vermeidung dieses Klemmens muss die Schnittfuge ein wenig breiter sein als das Blatt dick ist. Dafür werden die Zähne **geschränkt**, das heißt: Die Zahnspitzen werden abwechselnd ein klein wenig nach rechts und nach links gebogen.

Die „Schränkung“ (also die so erzielte Vergrößerung der Schnittbreite des Blattes) soll klein sein: Bei Sägen für hartes, trockenes Holz nur wenige Zehntel mm, ganz ohne geht es aber nicht[14]. **Bild 6** zeigt das Prinzip der Schränkung und wie geschränkte Zähne aussehen. Die Zähne sind nicht unten gebogen, wo sie am breitesten sind, sondern ungefähr auf halber Zahnhöhe. Das muss nicht so sein, aber so machen es die heute üblichen Schränkzangen (s. **Kap. 7.5**).

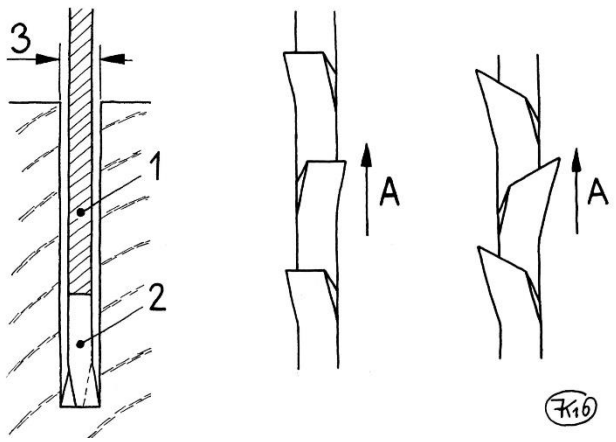


Bild 6: Geschränkte Zähne

links: Geschränktes Blatt (LS) in der Schnittfuge

1: Blatt
2: Zahnbrust
3: Schnittfugenbreite

Mitte: Draufsicht auf die Zähne eines geschränkten LS-Blattes

rechts: Draufsicht auf die Zähne eines geschränkten QS-Blattes

Die (Haupt-)Schneiden der rechts- und der linksschneidenden Zähne müssen etwas überlappen (keine Lücke dazwischen!)

---

[14] *Für Sonderzwecke, z. B. das bündige Abschneiden von Dübeln, gibt es ungeschränkte oder einseitig geschränkte Sägen. Für allgemeine Anwendungen sind die vollkommen unbrauchbar.*

3 Geometrie der Bezahnung westlicher Sägen

3.1 Bezahnung für Längsschnitte („LS“, in Faserrichtung)

Zahnteilung T:

Ein wichtiges Merkmal von Sägen ist ihre Zahnteilung[15], das ist der Abstand von Zahnspitze zu Zahnspitze. Um sie zu ermitteln, zählt man zweckmäßig 10 Teilungen ab, hält einen Messschieber oder ein Lineal daneben, liest ab und teilt das Ergebnis durch 10:

Bild 7: Ermittlung der Zahnteilung T

Hier: T = 50,5 mm : 10 = 5 mm

(ungefähr, das reicht)

Handsägen für trockenes Holz haben meist Zahnteilungen von etwa 1 mm bis 6 mm

*Sehr feine Teilungen machen das Feilen und das Schränken schwierig. Außerdem vergrößern sie den Arbeitsaufwand, einfach durch die große Zahl der Zähne. Ich schärfe nichts mehr unter 1,7 mm Teilung (s. **Kap. 5.2**).*

In den USA und den wenigen anderen Ländern, wo noch das veraltete „imperial system“ gebräuchlich ist, gibt man die Zahnteilung an in **tpi** (teeth per inch) oder **ppi** (points per inch). Dazu: **Kap. 8.3**.

Neigung N, Geometrie der Zähne:

Wichtig für das Schneidverhalten einer Handsäge ist, wie „steil“ die Zahnbrust steht. Die vorherrschende englischsprachige Literatur benutzt den Begriff **rake** und meint damit den Winkel zwischen der Zahnbrust und einer Senkrechten auf der Zahnspitzenlinie, wobei die positive Richtung dieses Winkels so definiert wird wie in **Bild 8** gezeigt. Ich übernehme das und übersetze **rake** mit **Neigung** (**N**).

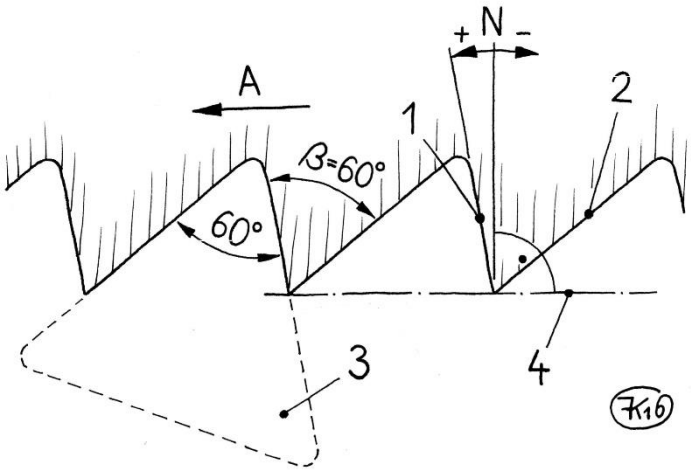


Bild 8: Längsschnittbezahnung LS

1: Zahnbrust

2: Zahnrücken

3: erzeugende Dreikantfeile (gleichseitig, 60°)

4: Zahnspitzenlinie

A: Arbeitsrichtung der Säge

N: Neigung der Zahnbrust (hier: +10°)

β: Keilwinkel

Und hier sieht man den Grund für die unkomplizierte Schärfbarkeit westlicher Dreiecksbezahnungen: Das erzeugende Werkzeug ist immer und ausschliesslich eine Dreikantfeile mit 60° Kantenwinkel[16], mit der man **beide Seiten der Zahnlücke gleichzeitig ausfeilt**.

Der Winkel der Zahnlücke beträgt darum 60°. Zahnrücken und Zahnbrust aller Zähne sind parallel. Also sind der 60°-Zahnlückenwinkel und der Keilwinkel β am Zahn Stufenwinkel (Schulgeometrie!) und gleichgroß, und die Zähne einer so gefeilten Bezahnung haben immer einen **Keilwinkel β** = 60°.

---

[15] *„Teilung“ ist der in der Technik übliche Begriff für einen sich wiederholenden Abstand. Die Teilung einer handgefeilten Säge ist der Mittelwert aus den immer etwas unterschiedlichen Einzelabständen von Zahnspitze zu Zahnspitze.*

[16] *60° haben die normalen „Sägefeilen“. Es gibt „Feinsägefeilen“ mit nur einer Kante von 30° (ergibt 30° Zahnlückenwinkel und Keilwinkel) Ich habe niemanden finden können, der damit schärft. Offenbar waren Feinsägen mit so spitzen Zähnen eine deutsche Spezialität, in der US-amerikanischen Literatur findet man sie nicht. Ich schärfe auch meine Feinsägen mit 60°-Feilen, ohne Probleme.*

Die in **Bild 8** gezeigten Zähne haben eine positive Neigung (der Zahnbrust), sie beträgt +10°. Solche unsymmetrischen Zähne mit steiler Zahnbrust (N kleiner als 30°) werden in Deutschland traditionell als „auf Stoß gefeilt“ bezeichnet. Eine Neigung von nur wenigen Grad oder sogar Null ergibt einen aggressiven, schnellen Schnitt. Zähne mit negativer Neigung kommen bei Maschinensägen häufig vor, bei Handsägen für trockenes Holz kaum. Eine Neigung von 30° ergibt symmetrische Zähne, die in beide Richtungen arbeiten, typisch z.B. für Zweimann-Schrotsägen.

Die Grundgeometrie (ohne Schränkung) einer einfachen, mit 60°-Feile hergestellten Längsschnittbezahnung wird mit nur zwei Parametern beschrieben:

Zahnteilung T (mm) **Neigung N (°)**

(wobei „Neigung“ genau dem im Englischen gebräuchlichen Begriff „rake“ entspricht)

Erzeugung der Zahngeometrie mit der Feile:

Bild 8 zeigt schon klar, wie Zahngeometrie und Schärfvorgang zusammenhängen: Die Feile muss in einem der Neigung N entsprechenden Winkel gehalten werden.

Beim Schärfen wird die Bezahnung mit den Zahnspitzen **nach oben** eingespannt, der Neigungswinkel ist dann so definiert wie es **Bild 9, links**, zeigt.

Zum Einüben für die im nächsten Kapitel behandelte Bezahnung für Querschnitte, die etwas schwieriger zu erläutern ist, wird in **Bild 9, rechts unten,** die LS- Bezahnung auch „perspektivisch“, also in schräger Sicht auf das räumliche Gebilde, dargestellt.

In einer Zahnlücke des Sägeblattes liegt die Dreikantfeile. Es ist sozusagen der Moment, in dem sie ihre Arbeit getan hat, die Zähne sind fertig. Über Zähne und Feile ist ein rechtwinkliges, räumliches Koordinatensystem gelegt. So können Relativlagen und Bewegungen eindeutig bezeichnet werden.

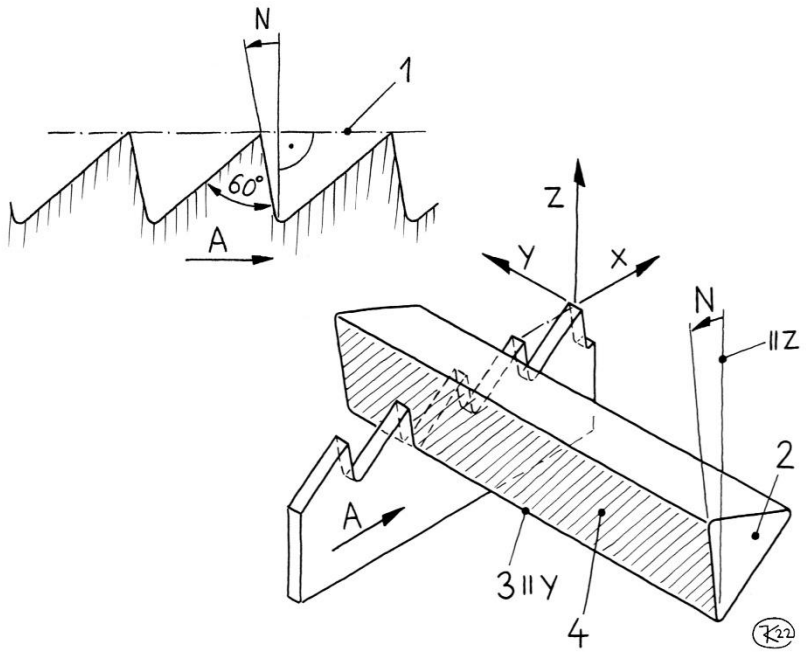


Bild 9: Längsschnittbezahnung LS

links oben: Geometrie einer 60°-LS-Bezahnung, zweidimensional dargestellt

rechts unten: perspektivisch, mit Feile und Koordinaten, **ungeschränkt.**

1: Zahnspitzenlinie

2: Dreikantfeile, 60°

3: aktive Kante der Feile

4: Feilenfläche, die die Zahnbrust bearbeitet

A: Arbeitsrichtung der Säge

N: Neigung

x, y, z: Koordinaten

II: räumlich parallel zu ..

Die waagerechte Zahnspitzenlinie fällt mit der mit der x-Achse zusammen. Quer dazu ist die y- und senkrecht die z-Achse. x- und y-Achse spannen eine waagerechte Ebene auf, das Sägeblatt selbst liegt in der senkrechten x-z-Ebene.

Die aktive Kante der Feile liegt in Richtung der y-Achse und somit **lotrecht zur Fläche des Sägeblattes**. Die schraffierte Fläche **4** der Feile hat die Zahnbrust des Zahnes links von der Feile bearbeitet und dabei den Winkel, in dem sie gehalten wurde, auf den Zahn übertragen.

Zur Erzeugung eines Zahnes mit der Neigung N wird also die Feile um ihre Längsachse so gedreht, dass **die Fläche der Feile, von der die Zahnbrust bearbeitet wird**, um den Winkel N gegenüber der z- Achse (senkrecht) geneigt ist.

So wird gefeilt. Das ist alles, eine Kontrolle des Winkels am Zahn selbst ist nicht erforderlich – und wäre bei feinen Zähnen auch schwierig.

Die Darstellung in **Bild 9, rechts unten**, ist symbolisch und sollte keineswegs so verstanden werden, dass erst gefeilt und dann geschränkt wird. Fertig gefeilt wird eine Bezahnung **immer im geschränkten Zustand**. Näheres dazu s. **Kap. 5.**

3.2 Bezahnung für Querschnitte („QS“, quer zur Faserrichtung)

Zahnteilung:

Auch hier: Die Zahnteilung ist der Abstand von Zahnspitze zu Zahnspitze (in der x-z-Ebene, also ohne Berücksichtigung des seitlichen Versatzes der Zahnspitzen).

Neigung, Schrägung und die Erzeugung mit der Feile:

Auch die Zähne einer Querschnittbezahnung werden durch Ausfeilen der Zahnlücken mit einer 60°-Dreikantfeile hergestellt. **Bild 10** zeigt die geometrischen Zusammenhänge.

Die Feile wird wieder waagerecht (in der x-y-Ebene) gehalten und entsprechend der Neigung N der Zahnbrust gedreht. Außerdem wird die Feile schräg zur y-Achse bzw. um die z-Achse geschwenkt geführt, und zwar in von Zahnlücke zu Zahnlücke wechselnder Richtung. So entsteht die Form der Zähne mit ihren seitlichen Spitzen und Nebenschneiden, vgl. **Bild 5**.

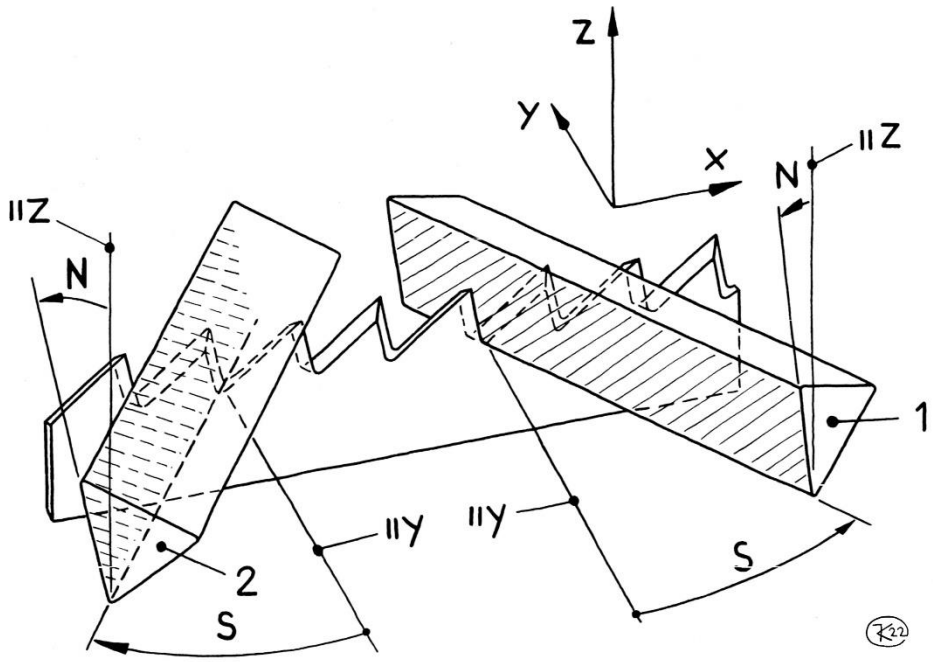


Bild 10: Querschnittbezahnung QS und Dreikantfeile in den beiden von Zahnlücke zu Zahnlücke wechselnder Winkellagen (Schrägung).

ungeschränkt dargestellt!

1 und 2: Dreikantfeile

N: Neigung

S: Schrägung

x, y, z: Koordinaten

II: räumlich parallel zu ..

Weil die Ebene, in der die Zahnlücke ihren 60°-Winkel aufweist, wie die Feile schräg liegt, sind die Winkel, die ein Betrachter an der Seitenfläche des Blattes (in der x-z-Ebene) als Zahnlückenwinkel und Keilwinkel sieht, größer als 60°. Und auch der Neigungswinkel an der Zahnbrust erscheint in der x-z-Ebene größer als die erzeugende Fläche der Feile tatsächlich geneigt ist. Das wird oft falsch dargestellt, ist aber nicht wichtig, solange man sich auf Folgendes einigt:

Die Zahngeometrie einer mit 60°-Feile hergestellten Bezahnung ist auch bei QS-Bezahnungen durch Lage und Bewegungsrichtung der Dreikantfeile beim Ausfeilen der Zahnlücke definiert. Richtungsbezug ist die Zahnspitzenlinie bzw. die rechtwinklig zu ihr liegende z-Achse[17].

Gegenüber einer LS-Bezahnung kommt hier noch ein Parameter hinzu, nämlich der Winkel, um den die Feile gegenüber der y-Achse geschwenkt wird (**Bild 10**). Dieser Winkel ist für jede Zahnlücke gleichgroß, wechselt aber seine Richtung. Im Englischen heisst er fleam, ich nenne ihn **Schrägung** (**S**).

Die Grundgeometrie (ohne Schränkung) einer einfachen mit 60°-Feile hergestellten Querschnittsbezahnung wird mit nur drei Parametern beschrieben:

Zahnteilung T (mm) **Neigung N (°)** **Schrägung S (°)**

(wobei „Neigung“ und „Schrägung“ genau den englischen „rake“ und „fleam“ entsprechen)

Die Darstellung in **Bild 10** ist symbolisch und sollte keineswegs so verstanden werden, dass erst gefeilt und dann geschränkt wird. Fertig gefeilt wird eine Bezahnung **immer im geschränkten Zustand**. Näheres dazu s. **Kap. 5.**

---

[17] *So ist es auch üblich, aber selbstverständlich oder gar alternativlos ist es nicht. Und man sollte wissen was man da eigentlich tut und warum.*

3.3 Die Schränkung

Der Schränkung bekommt bei mir als Kurzzeichen das Y, weil das wie der Schnitt durch eine geschränkte Säge aussieht. Hier dargestellt für eine LS-Bezahnung.

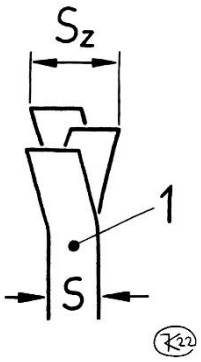


Bild 11: Schränkung Y (hier: an einer LS-Bezahnung, Blick auf die Zahnbrust)

1: Zahnbrust

S: Dicke des Blattes

S_Z: Schnittbreite (über die seitlich vorstehenden Zahnspitzen zu messen)

Bei einer QS-Bezahnung entsprechend

Ich definiere die Schränkung als die Differenz zwischen Schnittbreite S_Z und Dicke S des Blattes (s. **Bild 11**).

$$\boxed{Y = S_Z - S}$$

Aber Vorsicht! Das wird (mir nicht verständlich) oft anders gehandhabt![18]

[18] *Oft wird als „Schränkung" einfach die Schnittbreite (Maß S_Z in **Bild 11**) bezeichnet. Dann hätte ein 0,5 mm dickes, völlig ungeschränktes Blatt eine „Schränkung" von 0,5 mm. Das ist erkennbar Unfug, darum mache ich es anders.*

4 Feilen – aber bitte mit Plan

4.1 Wie benutzt man eine Feile?

Muss man das erklären oder ist es so einfach, dass jede:r es kann? Ich bin da nicht sicher. Also:

Am Beispiel der Dreikantfeile:
Die Feile arbeitet auf Schub. Man legt sie mit ihrem vorderen Ende in die Zahnlücke, die ausgefeilt werden soll, und richtet sie so aus, wie es **Bild 9** und **Bild 10** zeigen. Das kann man vollständig „nach Augenmaß“ tun, ich benutze dazu kleine selbstgemachte Lehren (**Kap. 7.4**), die auf die Spitze der Feile aufgesteckt sind. Die rechte Hand (bei Rechtshändern) hält das Heft, die linke Hand hält die Spitze der Feile oder die aufgesteckte Winkellehre (**Bild 38**).

Dieses zweihändige Halten ist wichtig, einhändig feilen ist grober Pfusch!

Dann wird gefeilt. Die Feile wird durch die Zahnlücke geschoben. Nicht zu schnell, damit man die Ausrichtung gut beibehalten kann. Beide Hände drücken die Feile **leich**t herunter. Die gesamte Hieblänge der Feile (der Bereich, wo sie Zähnchen hat) wird benutzt, und anschliessend die Feile **ohne jeglichen Druck nach unten** wieder zurückgezogen. Der komplette Vorgang ist ein **Feilenstrich**.

„Metaller“ beharren oft darauf, man müsse die Feile beim Zurückziehen abheben. Ich (selbst Metaller) sehe das nicht so. Man darf zurückrutschen. Das erleichtert die Beibehaltung der Ausrichtung, wenn man mehrere Striche nacheinander macht, aber nicht bei jedem Strich neu ausrichten will.

4.2 Reihenfolge und Richtung beim Ausfeilen der Zahnlücken

Zum Feilen wird die Säge mit den Zähnen nach oben eingespannt und dann in jeder Lücke „nach hinten“, also vom Körper weg, gefeilt. Das ist klar. Aber in welcher Reihenfolge werden die die Zahnlücken ausgefeilt? Und ist es egal, in welche Richtung (Griff nach rechts oder links) man die Säge einspannt?

4.2.1 Feilen mit Richtungswechsel – oder von einer Seite?

Die traditionelle, allgemein anerkannte[19] Methode geht so: Jede zweite Zahnlücke wird fertig ausgefeilt, dann wird die Säge umgespannt, also Griff nach rechts wenn er vorher links war oder umgekehrt. Anschließend werden die ausgelassenen Lücken ausgefeilt bis zum Spitzwerden der Zähne rechts und links von der Lücke.. Bezogen auf das Sägeblatt wird also die Feilrichtung von Lücke zu Lücke gewechselt, ich nenne darum diese Art zu feilen **„mit Richtungswechsel“**. So habe ich es von Taran gelernt und in den ersten Jahren gemacht.

Wirklich zufrieden war ich damit nicht; es war und blieb schwierig auf diese Weise eine einigermaßen gleichmäßige Zahnteilung hinzubekommen. Ich probierte andere Vorgehensweisen und stellte fest, dass ich am besten in der denkbar einfachsten Weise feilen konnte, nämlich **„von einer Seite“** (also ohne Umdrehen der Säge) und eine Lücke nach der anderen[20]. Bei LS-Bezahnungen ist das völlig problemlos machbar. QS-Bezahnungen neigen allerdings zu Schwingungen (Kreischen, Rattern), wenn man so feilt, aber mit etwas Sorgfalt ist das beherrschbar (s. **Kap. 4.2.3**).

Meine anfängliche Befürchtung, eine „von einer Seite“ gefeilte Säge würde nicht mehr geradeaus sägen, weil alle Grate an einer Seite sind, erwies sich als unbegründet: Die Grate sind offenbar kleiner als der seitliche Überstand der Zahnspitzen durch die Schränkung und deshalb unschädlich (s. **Kap. 5.4.5**).

Also: Ich empfehle das Feilen „von einer Seite“, Lücke um Lücke.

So mache ich es nun seit Jahren, und so beschreibe ich es auch im Folgenden.

4.2.2 Am Blatt entlang – in welche Richtung?

Ich beginne am in die Kluppe eingespannten Blatt immer links und arbeite mich nach rechts vor – das ist einfach persönliche Vorliebe, vermutlich auch wirklich günstiger für einen Rechtshänder. So ist es im Folgenden auch dargestellt, aber das kann man auch anders machen.

Auf jeden Fall sollte man aber an der Spitze des Blattes anfangen und sich zum Griff hin vorarbeiten, also **entgegen der Arbeitsrichtung** (ich spanne, weil ich von links nach rechts arbeite, die Säge also immer mit dem Griff nach rechts in die Kluppe). **Bild 12** soll zeigen, warum diese Reihenfolge beim Ausfeilen der Zahnlücken zu bevorzugen ist:

Beim Ausfeilen der Zahnlücke entstehen Grate, die kräftigsten hinten an der Seite der Zähne, wo die Feilenzähne aus den Material austreten. Diese Grate sind deutlich fühlbar.

---

[19] *Jedenfalls im englischsprachigen Bereich, wo es sehr viel einschlägiges know-how gibt.*

[20] *Ich war selbstverständlich nicht der Erste, der auf diese naheliegende Idee kam: http://eccentrictoolworks.com/2010/06/18/dental-hygiene-sawmaker-style-a-close-shave-with-occams-razor/*

Darüber hinaus **können sich** (abhängig davon, wie scharf die Feile ist, wie hart das Sägeblatt und wie groß der aufgewendete Druck) an den Schneiden der Zähne winzige hakenförmige Grate bilden, weil die spitzwinklig-dünnen 60°-Schneiden sich wegbiegen statt sich zerspanen zu lassen. Diese Haken sind von der Feile weg gerichtet. **Bild 12** zeigt sie sie übertrieben groß.

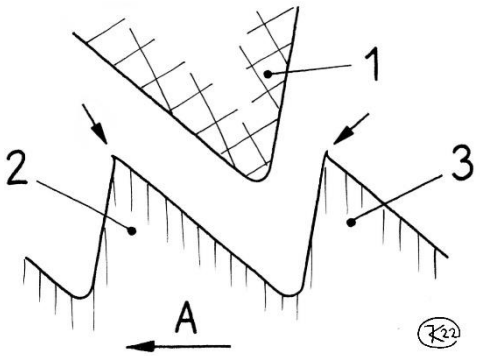


Bild 12: Gratbildung an den Schneiden
(Beispiel: LS)

1: Dreikantfeile

2: Zahn links von der zuletzt bearbeiteten Zahnlücke (Pfeil weist auf Grat)

3: Zahn rechts, ebenso

A: Arbeitsrichtung der Säge

Grate übertrieben dargestellt!

Der Grat am linken **Zahn 2** steht gegenüber der Zahnbrust vor und kann offenbar sogar hilfreich sein weil er das Abtrennen und Umlenken des Spanes erleichtert. Dagegen ist ein Grat wie am rechten **Zahn 3** ganz eindeutig hinderlich.

Wenn man Lücke um Lücke entgegen der Arbeitsrichtung feilt, dann ist anschließend die Lücke rechts von Zahn **3** dran, und es wird dessen Rücken überfeilt. Dabei wird der vorhandene (ungünstige) Grat entfernt, und es entsteht endgültig ein neuer, günstiger. So geht es weiter bis zum Ende des Blattes, an allen Zähnen wird zuerst die Brust, dann der Rücken überfeilt und alle verbleibenden Grate haben die günstigere Form wie am linken Zahn. Für QS-Bezahnungen gelten die Überlegungen genauso.

Wenn die Feile scharf ist, das Sägeblatt nicht zu weich und die aufgewendete Kraft gering, dann sind die Grate auf jeden Fall sehr, sehr klein, der Gewinn durch dieses Vorgehen nicht nennenswert. Man bekommt ihn aber ohne weiteren Aufwand geschenkt (auch wenn die Verhältnisse nicht so ideal sind), und Nachteile gibt es nicht. Darum feile ich grundsätzlich in dieser Reihenfolge[21].

Also: Gefeilt wird (Lücke um Lücke) <u>entgegen der Arbeitsrichtung</u> der Säge

4.2.3 Und so sieht es dann aus: Feilen von LS- und QS-Bezahnungen

Die Bezahnungen (oben LS, untern QS) sind etwa so dagestellt, wie man sie beim Feilen sieht, aber vereinfacht.

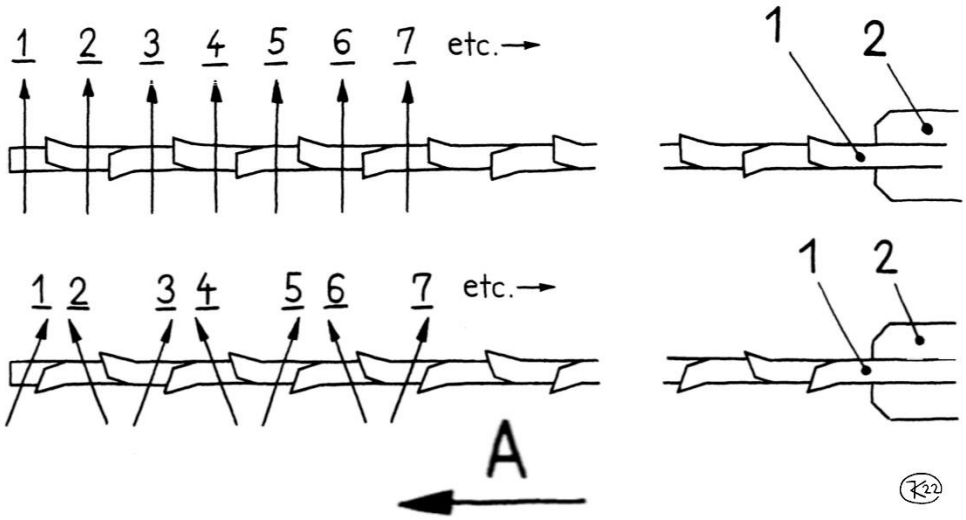


Bild 13: Richtung und Reihenfolge beim Feilen von LS- und QS-Bezahnungen

1: Sägeblatt 2: Griff der Säge A: Arbeitsrichtung der Säge

<u>1</u>, <u>2</u>, <u>3</u>, <u>4</u> etc.: Zahnlücken mit **Reihenfolge des Ausfeilens und Richtung** (in der Kluppe: nach hinten)

---

[21] *Ich habe einen Hinweis auf dieses Vorgehen auch in dem klassischen „Lehrbuch für Tischler“ von Flocken/Walkling/Buhrmester, Teil1, 63. Auflage (Verlag Gebr. Jänecke 1973) gefunden.*

Beim Ausfeilen von QS-Bezahnungen, und zwar der Zahnlücken, in denen man schräg entgegen der Arbeitsrichtung feilt (1, 3, 5, 7 usw. in **Bild 13**) gibt es oft Probleme mit Schwingungen, also Quietschen, Kreischen, Rattern. Zur Ursache s. **Kap. 8.7**.

Schwingungs- und Ratterneigung lassen sich weitgehend unterdrücken durch:

- eine Feilkluppe, die das Blatt durchgehend wirklich fest einspannt, außerdem möglichst steif und schwer ist und gut dämpft (s. auch **Kap. 7.2**)
- eine möglichst niedrige Einspannung (so, dass die Feile fast die Backen der Kluppe ankratzt)
- eine scharfe (frische) Feile mit relativ feinem Hieb (s. auch **Kap. 7.3**)

So sind auch QS - Bezahnungen ohne besondere Probleme von einer Seite feilbar.

4.3 „Blind-Feilen“ - oder „Kontrolliert-Feilen“

Eine gut gefeilte Bezahnung hat scharfe Zähne und eine gleichmäßige Höhe der Zahnspitzen (beides sehr wichtig) und eine gleichmäßige Teilung (weniger wichtig). Wie gut diese Anforderungen erfüllt werden, das hängt nicht nur von Sorgfalt und Geschicklichkeit der:des Feilenden ab, sondern vor allem von der angewandten Feilstrategie.

4.3.1 Blind-Feilen[22]: Ohne Kontrolle

Das ist die einfache und schnelle Strategie, leider in vielen Fällen und auf Dauer nicht ausreichend, dazu später. Sie ist damit zufrieden, die Zähne wieder scharf zu machen. Und geht so:

Mit der Dreikantfeile wird Lücke um Lücke ausgefeilt. Jede Zahnbrust, jeder Zahnrücken wird also überfeilt, so bekommt jeder Zahn wieder eine scharfe Schneide bzw. Spitze. Eine Kontrolle bezüglich Zahnteilung und Zahnspitzenhöhe der Bezahnung gibt es nicht, darum nenne ich das: **Blind-Feilen**.

Wenn man so feilt, ist eine gewisse Verschlechterung der Gleichmäßigkeit von Zahnspitzenhöhe und Teilung unvermeidbar, außerdem wird (wie bei jedem Feilen) **die Schränkung kleiner**, weil die seitlich vorstehenden Zahnspitzen gekürzt werden.

Bild 14 soll das beim Blind-Feilen unvermeidliche Problem der jedes Mal ungleichmäßiger werdenden Geometrie verdeutlichen.

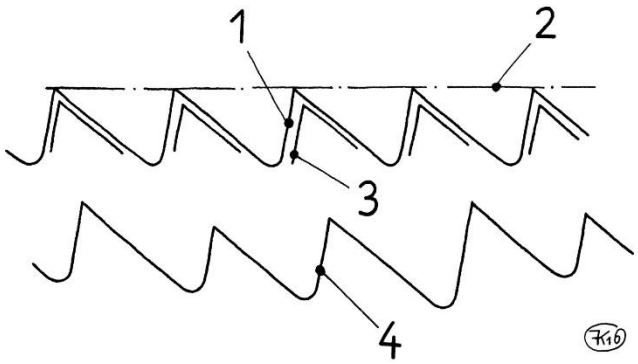


Bild 14: Blind-Feilen (Beispiel: LS-Bezahnung mit angenommen perfekt gleichmäßiger Neigung der Zähne)

1: Bezahnung mit perfekter Teilung und gleichmäßiger Höhe der Zahnspitzen

2: Zahnspitzenlinie

3: Zähne nach einmaligem Blind-Feilen

4: Zähne nach vielmaligem Blind-Feilen

(die sägen auch noch, aber nicht gut)

Um diese geometrische Verschlechterung in Grenzen zu halten, ist beim Feilen darauf zu achten, dass die Größe des Abtrages und seine Verteilung auf beide Seiten in jeder Zahnlücke möglichst genau gleich ist. Dazu wird

- die Feile so gehalten und geführt wie das Neigung und Schrägung der vorhandenen Bezahnung vorgeben, damit man mit einem geringen Abtrag auskommt.
- jede Zahnlücke in genau gleicher Weise gefeilt. Also (beispielsweise) jede mit zwei Feilenstrichen bei gleichem Feilenhub und gleichem leichtem Druck auf die Feile.

Wenn ich eine Säge das letzte Mal selbst geschärft habe (wie immer mit einer Winkellehre, s. **Kap. 7.4.**), dann benutze ich beim Blind-Feilen dieselbe Lehre und eine gleichartige Feile. So kann ich sicher sein, dass ich die Geometrie einigermaßen genau reproduziere. Bei einer neuen oder unbekannten Säge, deren Geometrie so bleiben soll[23], ermittle ich die geometrischen Daten (s. **Kap. 8.6**) und benutze eine einstellbare Lehre (s. **Kap. 7.4.3**).

Also: Blind-Feilen ist schnell getan und macht die Säge wieder scharf, führt aber zu einer Verschlechterung der geometrischen Genauigkeit der Bezahnung. Beliebig oft kann man das nicht machen!

---

[22] *Das Verfahren ist gängig und üblich, die Bezeichnung habe ich für diese Anleitung gewählt.*

[23] *Das gibt es bei mir nur ausnahmsweise. Sägen, die bei mir bleiben sollen, feile ich auf eine meiner Standardgeometrien (s.* ***Kap. 5.2****) um.*

4.3.2 Kontrolliert-Feilen: Mit Abrichten und visueller Kontrolle

Diese Strategie sorgt ebenfalls für scharfe Zähne, vermeidet aber eine geometrische Verschlechterung. Mehr noch: Ein:e geschickte:r Schärfer:in kann durch Kontrolliert-Feilen qualitativ schlechte und sogar (was den geometrischen Zustand angeht) völlig verdorbene Bezahnungen wieder in einen qualitativ guten Zustand versetzen. Umsonst gibt es diese Vorzüge aber nicht; der Aufwand ist erheblich größer als beim Blind-Feilen.

Das Prinzip:

Die Bezahnung wird in einem ersten Arbeitsschritt **abgerichtet** (**Bild 15,** oben; praktische Durchführung: **Bild 19**). Das heißt, ihre Zahnspitzen werden mit einer feinen Flachfeile ohne Heft in Längsrichtung des Blattes überfeilt. Jeder Zahn hat danach eine kleine, gut sichtbare Kopffläche, und diese Kopfflächen liegen auf einer geraden Linie. Damit hat man eine Höhenreferenz.

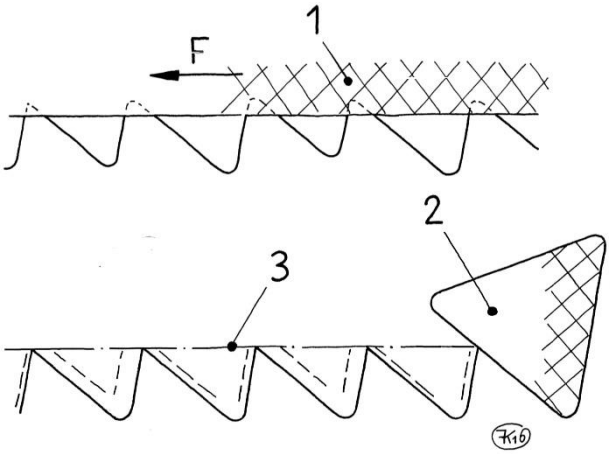


Bild 15: Kontrolliert-Feilen: Das Prinzip (Beispiel: LS- Bezahnung)

oben: Abrichten (Überfeilen der nicht mehr scharfen Zahnspitzen)

unten: Ausfeilen der Zahnlücken bis zum Spitzwerden der Zähne, dabei auch Ausgleich der Teilung.

1: Flachfeile

2: Dreikantfeile (Sägefeile)

3: neue Zahnspitzenlinie

F: Bewegung der Feile beim Abrichten

gestrichelt: Brust und Rücken vor dem Feilen

Beim anschließenden Ausfeilen der Zahnlücken wird die Feile entsprechend der herzustellenden Zahngeometrie (Neigung, Schrägung) gehalten und geführt. Und es wird

- **dafür gesorgt, dass alle Zahnspitzen hinreichend genau in einer geraden Linie liegen**.
  Das erreicht man, indem man an jedem Zahn das Feilen genau dann einstellt, wenn die Zahnkopffläche verschwunden, der Zahn also gerade scharf geworden ist (**Bild 15** unten).
- **eine (nach Augenmaß) gleichmäßige Teilung hergestellt**.
  Dafür wird jede Zahnlücke soviel tiefer gefeilt, dass sie die richtige Breite erhält, und soweit wie erforderlich nach rechts oder links verschoben (durch größeren Abtrag am rechten oder am linken Zahn). **Bild 15** (unten) zeigt ganz deutlich, dass so eine vorher ungleichmäßige Teilung vergleichmäßigt werden kann.

So erreicht man, dass die neue, scharfe Bezahnung sowohl eine gleichmäßige Zahnspitzenhöhe als auch eine gleichmäßige Teilung[24] hat. War sie vor dem Schärfen ungleichmäßig, dann soll sie danach gleichmäßiger sein.

Ausführlicher: Kontrolliert-Feilen einer LS- Bezahnung (Bild 16)

Die Kontrolle des Scharf- oder Spitzwerdens eines Zahnes ist eine eindeutige Sache. Entweder hat er am Kopf noch einen sichtbaren Rest der Kopffläche – dann muss beim Ausfeilen der Lücke rechts von ihm noch etwas von seinem Rücken weggefeilt werden (seine Brust ist bei der vorgegebenen Reihenfolge schon fertig). Oder er hat keine Kopffläche mehr – dann darf nichts mehr weggefeilt werden.

Weniger eindeutig ist die visuelle Kontrolle der Zahnteilung. Vorweg: Das darzustellen und zu erläutern ist schwieriger als die praktische Durchführung.

Die Säge ist mit dem Griff nach rechts in die Kluppe gespannt. Die LS-Bezahnung ist geschränkt und abgerichtet.

Falls nach dem Abrichten geschränkt wurde (weil die Schränkung nicht mehr ausreichte), wurde nach diesem Schränken noch einmal leicht abgerichtet („egalisiert“), damit die Kopfflächen nicht gegeneinander verkippt, sondern wirklich koplanar (in einer Eben) sind. Das ist besonders wichtig bei LS-Bezahnungen, damit beim Ausfeilen die Zähne auf ihrerer ganzen Breite gleichzeitig scharf werden.

---

[24] *Eine deutlich ungleichmäßige Teilung hat vor allem den Nachteil, dass es zwangsläufig auch sehr kleine Zahnlücken gibt, die schnell zustopfen. Außerdem kann das Starten der Säge erschwert sein.*

Die blanken, rechteckigen[25] Kopfflächen der Zähne sind infolge der Schränkung abwechselnd nach links und rechts (in **Bild 16**: nach oben und unten) versetzt. Sie sind etwas ungleichmäßig breit, so ist es typisch bei handgefeilten Bezahnungen. Nach dem Feilen werden die Kopfflächen verschwunden sein, an ihrer Stelle werden sich die Schneiden der Zähne befinden, und die sollen einigermaßen gleichmäßig den Abstand T (= Zahnteilung) haben. Wo die neuen Schneiden innerhalb der Kopfflächen liegen werden, liegt in der Hand des:der Schärfenden.

Würde man einfach so feilen, dass die Schneiden in der Mitte der jeweiligen Kopffläche entstehen, dann hätten sie im hier gezeigten willkürlichen Beispiel (**Bild 16**) die durch die oberen senkrechten dünnen Linien angegebenen Positionen. Deren Abstände voneinander (D2, D3, D4 usw.) sind deutlich sichtbar ungleichmäßig. Zur Verbesserung müssen offenbar einige der Schneiden aus der Mitte der Kopffläche verschoben werden.

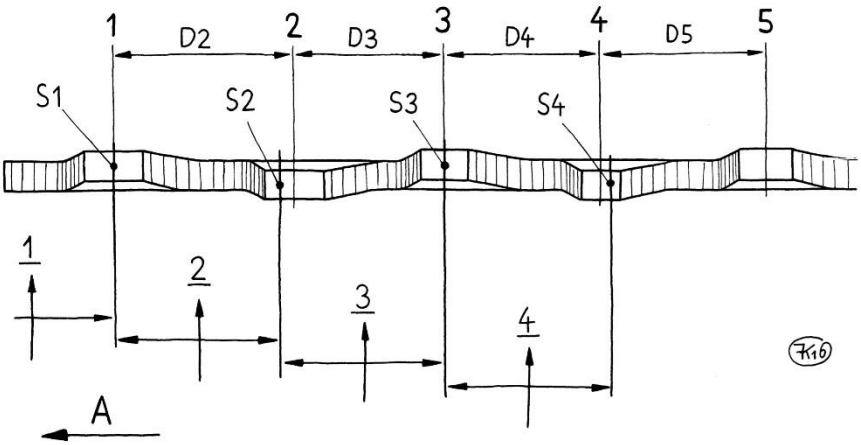


Bild 16: Kontrolliertes Feilen einer LS- Bezahnung, Blick von oben auf die abgerichteten und geschränkten Zähne

1, 2, 3, 4…:Zähne

1, 2, 3, 4…: Zahnlücken und Reihenfolge des Ausfeilens, Breite der gefeilten Zahnlücke

D2, D3, D4…: Abstände zwischen den Mitten der Kopfflächen

S1, S2 S3…: neue Schneiden

A: Arbeitsrichtung der Zähne (Brust ist links)

Schritt 1: Als Erstes wird die Zahnbrust von Zahn **1** überfeilt. Hier (willkürlich) so weit, dass etwa die Hälfte der Kopffläche stehenbleibt. Damit liegt der Ort der Schneide S1 von Zahn 1 fest: am linken Rand des Kopfflächenrestes.

Jetzt beginnt das reguläre Ausfeilen „Lücke um Lücke“ mit Vergleichmäßigung der Teilung:

Schritt 2: Der Abstand D2 von S1 bis zur Mitte der Kopffläche von Zahn 2 erscheint (nach Augenmaß) etwas zu groß.
Also: Lücke **2** wird so ausgefeilt, dass Zahn 1 gerade scharf wird[26] und von der Kopffläche von Zahn 2 etwas mehr als die Hälfte stehen bleibt. Damit rückt die Schneide S2 von Zahn 2 gegenüber der Mitte der Kopffläche etwas nach links.

Schritt 3: Der Abstand von S2 bis Mitte der Kopffläche von Zahn 3 erscheint normalgroß.
Also: Lücke **3** wird so ausgefeilt, dass Zahn 2 gerade scharf wird und von der Kopffläche von Zahn 3 die Hälfte stehen bleibt, S3 liegt also in der Mitte der Kopffläche.

Schritt 4: Der Abstand von von S3 bis Mitte der Kopffläche von Zahn 4 erscheint relativ klein.
Also: Lücke 4 wird so ausgefeilt, dass Zahn 3 gerade scharf wird und von der Kopffläche von Zahn 4 weniger als die Hälfte stehen bleibt, S4 wird also von der Mitte der Kopffläche etwas nach rechts verschoben.

Und so weiter.

Es kommt gar nicht darauf an, dass man eine wirklich exakt gleichmäßige Teilung hinbekommt. Man sollte sich aber bemühen, beim Schärfen einer Bezahnung mit deutlich ungleichmäßiger Teilung diese tendenziell zu vergleichmäßigen. Und eine Bezahnung mit gleichmäßiger Teilung nicht zu verschlechtern. Mit etwas Übung geht das alles sehr schnell und ohne viel Nachdenken.

Wenn eine Bezahnung sehr ungleichmäßig ist, also viel ausgeglichen werden muss, müssen die Kopfflächen relativ breit sein (also: beim Abrichten tiefer feilen).

Wie das dann in der Schärfpraxis aussieht? Gern. **Bild 21**.

---

[25] *Wenn beim letzten Feilen ungenau gearbeitet wurde oder infolge der Deformation beim Schränken kann das Rechteck etwas schief sein. Kein Problem.*

[26] *Noch einmal: „gerade scharf wird“ bedeutet: Die Schneide liegt noch nicht nennenswert tiefer als die Kopffläche!*

Entsprechend: Kontrolliert-Feilen einer QS-Bezahnung (Bild 17)

Eine QS-Bezahnung sieht beim Kontrolliert-Feilen anders aus: Die Kopfflächen sind nicht rechteckig, sondern trapezförmig, oder, wenn sehr klein, dreieckig.

Eine exakte Koplanarität der Kopfflächen ist hier weniger wichtig als bei LS-Bezahnungen, weil von ihnen nur jeweils ein Punkt übrig bleibt. Nochmaliges leichtes Abrichten („Egalisieren“) nach dem Schränken kann aber die visuelle Kontrolle erleichtern.

Die seitliche Spitze jedes Zahns wird in der (durch das Schränken nach außen gebogenen, längeren) Außenkante dieser Fläche liegen.Würde so gefeilt, dass die Spitzen alle genau in der Mitte dieser Kanten liegen, dann erhielte man die sichtbar ungleichmäßigen Abstände D2, D3, D4 usw. Zur Vergleichmäßigung der Teilung müssen also die Spitzen auch hier nach links oder rechts geschoben werden, indem beim Ausfeilen der Zahnlücke links von der entstehenden Spitze jeweils weniger oder mehr als die Hälfte der Außenkante weggefeilt wird. Wohlgemerkt, als die Hälfte **der Kante**! Der weggefeilte Anteil der Kopf**fläche** ist (infolge ihrer Trapezform) der Kantenlänge nicht proportional, da kann man sich schnell vertun[27].

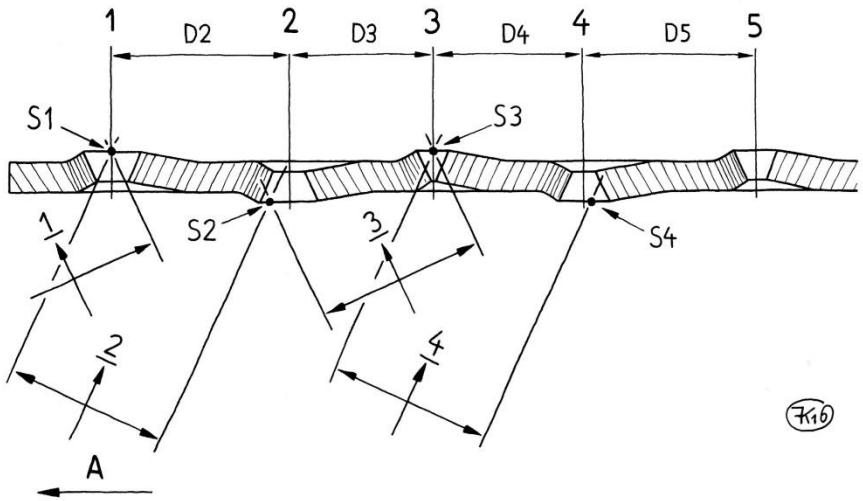


Bild 17: Kontrolliert-Feilen einer QS- Bezahnung, Blick von oben auf die abgerichteten und geschränkten Zähne

1,2,3,4…:Zähne

1, 2, 3, 4…: Zahnlücken, Reihenfolge des Ausfeilens, Breite der gefeilten Zahnlücke in Feilrichtung

D2, D3, D4…: Abstände zwischen den Mittelpunkten der Kopfflächen-Außenkanten

S1, S2, S3….: Spitzen der Zähne (Punkt)

A: Arbeitsrichtung

Schritt 1: Als Erstes wird die Zahnbrust von Zahn **1** so überfeilt, dass etwa die Hälfte der Kopfflächen-Aussenkante stehenbleibt. Damit liegt der Ort der Spitze von Zahn 1 (S1, mit Hinweispfeil) fest: am linken Ende des Restes dieser Kante.

Jetzt beginnt das reguläre Ausfeilen „Lücke um Lücke“ mit Vergleichmäßigung einer ungleichen Teilung:

Schritt 2: Der Abstand von S1 zur Mitte der Kopfflächen-Außenkante von Zahn 2 erscheint (nach Augenmaß) etwas größer als der Sollwert.
Also: Lücke **2** wird so ausgefeilt, dass Zahn 1 gerade spitz ist und von der Kopfflächen-Außenkante von Zahn 2 etwas mehr als die Hälfte stehen bleibt. Damit rückt die Spitze von Zahn 2 (S2) gegenüber der Mitte der Kopfflächen-Außenkante etwas nach links.

Schritt 3: Der Abstand von S2 bis Mitte der Kopfflächen- Außenkante von Zahn 3 erscheint normalgroß.
Also: Lücke **3** wird so ausgefeilt, dass Zahn 2 gerade spitz ist und von der Kopfflächen-Außenkante von Zahn 3 die Hälfte stehen bleibt. Spitze S3 wird also in der Mitte der Kopfflächen-Außenkante liegen.

Schritt 4: Der Abstand von S3 bis Mitte der Kopfflächen-Außenkante von Zahn 4 erscheint etwas zu klein.
Also: Lücke **4** wird so ausgefeilt, dass Zahn 3 gerade spitz ist und von der Kopfflächen-Außenkante von Zahn 4 weniger als die Hälfte stehen bleibt.

Und so geht es weiter bis zum letzten Zahn.

Das praktische Beispiel dazu: **Bild 23**.

---

[27] *Manchmal muss man sich geradezu zwingen, die Kopf**fläche** z.B. bis auf einen winzigen Rest wegzufeilen, siehe in **Bild 17** die Kopffläche von Zahn 4.*

5 Schärfpraxis

Schärfen ist der routinemäßigen Vorgang, der ganz selbstverständlich zum Gebrauch einer Säge gehört und von Zeit zu Zeit erledigt werden muss, also: Ausfeilen jeder Zahnlücke, damit die Zähne wieder scharf werden, und wenn nötig auch Abrichten und neu Schränken.

Alles, was darüber hinausgeht, bezeichne ich als **Herrichten**. Wenn also eine Bezahnung erst einmal durchgefeilt werden muss, damit man eine hinreichend gleichmäßige Zahngeometrie hat, oder wenn die Zahngeometrie gezielt verändert wird, oder wenn eine völlig versaute Bezahnung wieder brauchbar gemacht wird oder wenn ein Sägeblatt ganz neu bezahnt wird – das alles ist für mich Herrichten, und es wird in **Kap. 6** behandelt. Weiter an dieser Stelle mit **Kap. 5.1** geht es also nur mit Sägen, die wirklich nur geschärft werden sollen, ansonsten aber in Ordnung sind.

5.1 Wann „kontrolliert“ schärfen, wann „blind“?

Vor dem Griff zur Feile ist zu entscheiden:

- Ist es erforderlich, die Säge beim anstehenden Schärfen auch zu schränken? (Die Schränkung wird mit jedem Schärfen kleiner, irgendwann ist es soweit.)
- Ist es notwendig. „kontrolliert“ zu schärfen (also mit Kontrolliert-Feilen) oder genügt es, „blind“ zu schärfen (also mit Blind-Feilen)?

Ich führe über meine Sägen Buch, jede hat ein Datenblatt (s. **Kap. 8.12**), auf dem jeder Schärfvorgang (kontrolliert? blind? mit oder ohne Schränken?) sowie die Größe der Schränkung nach dem Schärfen eingetragen werden. Außerdem ist dort notiert, ob die Säge nach dem letzten Schärfen gut sägte, also auch, ob sie wegen knapper Schränkung schon ein wenig zum Klemmen neigte.

Ich handhabe es so:

- Ist die Schränkung noch reichlich und die Säge beim letzten Mal **kontrolliert** oder **einmal blind** geschärft worden, dann schärfe (feile) ich **blind**.
- Ist die Säge zuletzt schon **zweimal blind** geschärft worden, dann schärfe ich auf jeden Fall **kontrolliert** (meist ist es dann auch erforderlich, zu schränken).
- Ist die Schränkung knapp oder sogar schon zu klein, dann schärfe ich auf jeden Fall **kontrolliert** und schränke dabei die Säge auch.

Ob man nicht auch dreimal hintereineinander blind schärfen kann, wenn nur die Schränkung noch reicht? Das ist eine Ermessenssache, man kann ja nicht wirklich sehen, ob die Bezahnung noch gleichmäßig genug ist. Ich habe mich auf zweimal festgelegt.

5.2 Wahl von Neigung, Schrägung, Schränkung

5.2.1 Neigung und Schrägung

Neigung und Schrägung beeinflussen das Schneidverhalten von Sägen entscheidend:.

- Die **Neigung** (Steilheit der Zahnbrust) beeinflusst die Aggressivität der Säge. Eine sehr kleine Neigung von wenigen Grad oder sogar Null ergibt aggressiv und schnell schneidende, aber schwierig zu startende Zähne. Außerdem vergrößert sie die Neigung zu Ausrissen auf der Rückseite (dort, wo die Zähne aus dem Holz austreten).
- Die **Schrägung** von QS-Bezahnungen gibt den Zähnen die Nebenschneiden, mit denen sie die Fasern durchtrennen können. Mit einem großen Schrägungswinkel (25° und mehr) schneiden die Zähne besonders gut, werden aber auch schneller stumpf.

In meinen ersten Jahren als Sägenschärfer habe ich viel mit unterschiedlichen Zahngeometrien herumprobiert. Letztlich bin ich aber zu der Meinung gekommen, dass geometrische Feinheiten gar nicht so viel Bedeutung haben – viel wichtiger ist, dass die Säge gut geschärft wird und dass man mit dem nächsten Schärfen nicht zu lange wartet.

Auch bei mir ist die Mehrzahl der Sägen ausgeprägt „auf Stoß“ gefeilt, also mit steilstehender Zahnbrust, darum schnell schneidend. Ich habe aber auch Sägen, deren Geometrie ganz anders ist, nämlich mit symmetrischen Zähnen (Neigung 30°). Sägen mit solchen Bezahnungen schneiden sehr weich, mit auffallend geringen Ausrissen. Sie funktionieren sowohl auf Schub als auch auf Zug, und sie sind spielend leicht zu starten; man muss sich allerdings daran gewöhnen, sie etwas stärker herunterzudrücken. Ich hatte vor Jahren einen kleinen Fuchsschwanz versuchsweise mit einer symmetrischen QS-Bezahnung (Daten s. u.) versehen, zum ausrissarmen Schneiden von Multiplex, Leimholzplatten und Ähnlichem. Er funktionierte verblüffend gut, und er ist so geblieben.

An Feinsägen mit 1,7 mm Teilung ergeben solche symmetrischen Bezahnungen sowohl in Längsschnitt- als auch in Querschnittausführung einen besonders feinen, glatten Schnitt. Das bedeutet für mich, dass ich keine feinere Zahnteilung brauche (und schärfen muss!) als diese 1,7 mm, das hilft.

Neigung und Schrägung meiner Sägen:
Ich schärfe meine Sägen vorzugsweise mit vier standardisierten und nach Augenschein leicht unterscheidbaren Geometrien:

Längsschnitt, Standard (LS):	**Neigung N = 4°**	**Schrägung S = 0°**
Querschnitt, Standard (QS):	**Neigung N = 12°**	**Schrägung S = 25°**
Längsschnitt, symmetrisch (LS sym):	**Neigung N = 30°**	**Schrägung S= 0°**
Querschnitt, symmetrisch: (QS sym):	**Neigung N = 30°**	**Schrägung S = 25°**

5.2.2 Schränkung

Zur zweckmäßigen Größe der Schränkung::

- Die erforderliche Größe der Schränkung wächst mit der Zahnteilung, außerdem mit der Elastizität des Holzes. Sägen für weiches oder feuchtes Holz brauchen tendenziell eine größere Schränkung. Wenn andererseits die Bezahnung scharf ist, also mit wenig Schnittkraft arbeitet, verringert sich die Rückfederung des Holzes und damit die notwendige Schränkung.
- Die Schränkung soll nicht größer sein als erforderlich; eine knappe Schränkung begünstigt einen glatten, sauberen Schnitt und reduziert den Kraftbedarf weil weniger zerspant wird. Viele nachschärfbare Sägen haben im Neuzustand eine viel zu große Schränkung! Eine Verringerung ist mit der Schränkzange nicht möglich. In extremen Fällen hilft nur: Flachklopfen, neu schränken (s. **Kap. 6.1**).
- Dass eine stark geschränkte Säge deutlicher nachgesteuert werden kann, ist richtig. So zu arbeiten, ist aber falsch. Der Schnitt muss sitzen. Und während der ersten Stöße lässt sich jede Säge in der Richtung korrigieren, auch bei sehr knapper Schränkung.
- Wenn das Blatt festklemmt, weil beim Sägen innere Spannungen des Holzes freiwerden, dann sollte man nicht unmäßig schränken, sondern die Fuge mit einem Keil offen halten.
- Die Schränkung muss auf jeden Fall kleiner sein als die Dicke des Blattes. Sonst gibt es eine Lücke zwischen den Schneiden der rechts- und linksschneidenden Zähne und der Grund der Schnittfuge wird nicht mehr korrekt ausgespant (vergl. Bild 6).

Ich verarbeite nur trockenens Holz und benutze für Hartholz (Laubholz) und für Weichholz (Nadelholz) die gleichen Sägen. Was die Größe ihrer Schränkung angeht, halte ich mich an sehr einfache Regeln:

Schränkung meiner Sägen (<u>ungefähre</u> Mindestgröße für problemlose Funktion):

Sägen mit breitem Blatt (Rückensägen, Fuchsschwänze):	**Y_{min} ≈ 10% der Zahnteilung**
Gestellsägen (Spannsägen) mit dünnen, schmalen Blättern:	**Y_{min} ≈ 5 - 10% der Zahnteilung**

Also, z .B.:

- Feinsäge mit 1,7 mm Zahnteilung: Y_{min} ≈ 0,15 mm,
- Fuchsschwanz mit 5 mm Zahnteilung: Y_{min} ≈ 0,5 mm
- Gestellsäge mit 3 mm Zahnteilung: Y_{min} ≈ 0,2 mm

Alle Anderen sinngemäß.

Im Grunde muss man ausprobieren (testen, messen, **aufschreiben**), mit welcher Schränkung man gut arbeiten kann. Messen ist wichtig (s. auch **Kap. 7.6**), Augenmaß reicht da nicht!

Ich schränke gern „auf Vorrat“ gebe der Bezahnung also <u>etwas</u> mehr Schränkung als hier angegeben und kann danach ein- oder zweimal schärfen ohne neu schränken zu müssen.

5.3 Erstes Beispiel: Blind-Schärfen einer LS- Säge

Immer, wenn das aufwändigere Kontrolliert-Schärfen nicht erforderlich ist, s. **Kap. 5.1**, schärfe ich blind. Dieser Vorgang ist hier nur schwer darzustellen, weil man auf Fotos einer Bezahnung, die das letzte Mal spitz gefeilt wurde und jetzt wieder, kaum eine Veränderung sieht – die Verrundung der Schneide oder der Zahnspitze durch Verschleiss (Stumpfwerden) ist mikroskopisch klein.

Ich habe darum als Beispiel eine Säge mit fabrikfrischer Bezahnung ausgesucht. Wenn man die unter Beibehaltung der Geometrie überfeilt, sieht man einen Vorher-Nachher-Unterschied. Die Säge ist ein kleiner Fuchsschwanz (sowas wird aus Bundeswehrbeständen billig verramscht, dabei ist die Qualität des Blattes sehr ordentlich).

Objekt: Fuchsschwanz K&P, 300 mm Blattlänge

Bezahnung: LS, Teilung = 3,4 mm , Schränkung: 0,4 mm (reichlich!)

Zustand der Bezahnung: fabrikneu, brauchbar aber nicht sonderlich scharf

Ziel: Soll deutlich schärfer werden ohne Veränderung der Geometrie

Zum Schärfen wurde die Neigung der Zähne mit Hilfe eines Winkelmessers abgeschätzt (**Kap. 8.6**). Ergebnis: N = 17°. So wurde dann auch die verstellbare Winkellehre (s. **Kap. 7.4.3**) eingestellt.

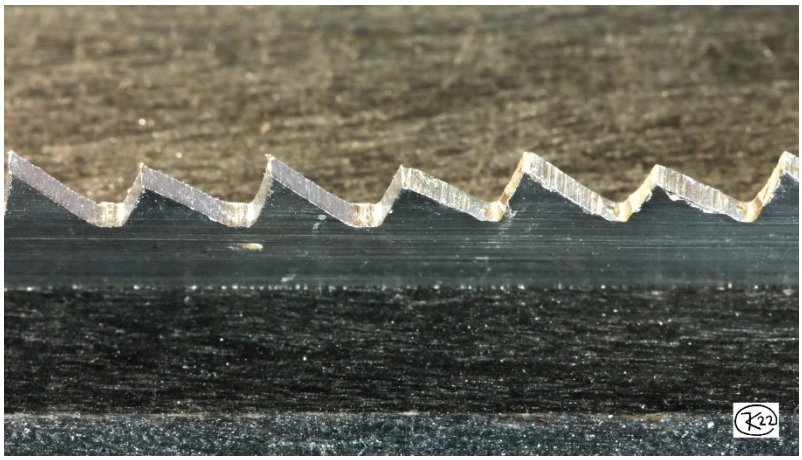


Bild 18: Blind-Schärfen eines kleinen Fuchsschwanzes

oben: Fuchsschwanz

unten: „blind“ überfeilt mit 3 Feilenstrichen pro Zahnlücke.

3 Zahnlücken links: überfeilt, 3 Zahnlücken rechts: noch Originalzustand aus Fabrikation. Die Qualitätsverbesserung ist deutlich. Geschwärzt (wie weiter unten beschrieben) wurde die Bezahnung nicht.

*Die Bezahnung wurde anschließend auf der Seite, die einen deutlichen Feilgrat aufweist (die Seite, auf die man im oberen Bild sieht) leicht seitlich abgezogen (zum Abziehen: s. **Kap. 5.4.5**).*

Feilspäne wurden für Aufnahme entfernt.

Ein kleines Problem beim Blind-Feilen: Wenn man das Feilen unterbricht, ist kaum noch wiederzufinden wie weit man war. Ganz deutlich sieht man das aber, wenn man vor Beginn des Feilens die Zähne schwarz macht. Besser nicht mit einem dunklen Filzschreiber (der ist dann hin!), sondern z.B. mit einem kleinen Pinsel, der sparsam mit schwarzer Ausziehtusche oder Ähnlichem befeuchtet wurde..

5.4 Zweites Beispiel: Kontrolliert-Schärfen (mit Schränken) einer LS-Bezahnung

Objekt: Fuchsschwanz Disston D8 (gezeigt schon in **Bild 1**), Blattlänge 660 mm

Bezahnung: LS, Teilung = 5,1 mm , Schränkung: 0,44 mm (knapp)

Zustand der Bezahnung: ordentlich (eigenhändig) geschärft, aber nun stumpf

Ziel: Die Säge soll wieder scharf und stärker geschränkt werden

5.4.1 Abrichten der Säge

Zum Abrichten wird die Säge in der Feilkluppe oder einem Schraubstock eingespannt (jetzt möglichst hoch). Mit einer nicht zu groben Flachfeile (s. auch **Kap. 7.3**) werden die Zahnköpfe in Längsrichtung ganz leicht überfeilt.

Bild 19: Abrichten einer Bezahnung mit der Flachfeile

Säge ist in Tischlerschraubstock gespannt.

*Die Feile wird waagerecht (in der x-y- Ebene, vergl. **Bild 9**) gehalten. Dabei genügt Genauigkeit „nach Augenmaß“. Es feilt sich besser in Arbeitsrichtung der Säge, also vom Griff zum vorderen Ende des Blattes hin. Gefeilt wird solange, bis jeder Zahn eine ganz kleine Fläche am Kopf hat, die etwa 0,1 bis 0,3 mal so breit wie die Teilung ist.*

*Die Kopfflächen sollen **über die Länge des Blattes etwa gleichgroß** sein. Je gleichmäßiger die Zahnteilung ist (also je geringer der Ausgleichsbedarf), desto kleiner dürfen die Kopfflächen sein.*

5.4.2 Schränken (nach dem Abrichten meistens erforderlich)

Die Schränkung wird nicht nur mit jedem Ausfeilen der Bezahnung kleiner, sondern noch deutlicher mit dem Abrichten. Normalerweise muss nach dem Abrichten geschränkt werden (ob, das sagt eine Messung). Dazu wird die Säge (hoch) eingespannt und dann werden mit der Schränkzange die Zähne an ihren Spitzen gebogen. Erst jeder zweite in die eine Richtung, dann (nach Umdrehen der Säge) die dazwischenliegenden Zähne in die andere Richtung. Es ist darauf zu achten, dass die vorhandene Schränkrichtung an den Zähnen beibehalten wird (sonst besteht erhöhte Bruchgefahr).

Bei LS-Bezahnungen mit sehr kleiner Zahnteilung und Schränkung kann es schwierig sein, nach dem Abrichten noch eindeutig zu erkennen, in welche Richtung geschränkt war. Da empfiehlt es sich, vor dem Abrichten an einem Zahn die Richtung der Schränkung mit einem Filzschreiber zu markieren.

Funktionsweise der Schränkzangen und Schränkvorgang:

Die heute erhältlichen Schränkzangen für so kleine Zähnchen wie sie hier behandelt werden arbeiten üblicherweise nach dem „Plunger- Prinzip“ (**Bild 20**): Die Zange wird für den Schränkvorgang auf die Zahnspitzen gesetzt, besser natürlich (bei mir immer) auf die Kopfflächen der noch nicht fertig gefeilten Zähne. Sie hat einen „Amboss“, das ist hier ein planes gehärtetes Stahlstück mit einer flachen Fase oben. Beim Zusammendrücken der Zange wird zunächst das Blatt unterhalb der Zähne von einem großen zylindrischen Stempel (dem „Plunger“) gegen die Planfläche des gegenüberliegenden Ambosses gedrückt und so fixiert. Dann kommt aus diesem Plunger ein schmaler, rechteckiger Stempel heraus, der den Zahn gegen die Fasenfläche des Ambosses biegt.

Die Größe der Schränkung wird bei dieser Zange durch Höhenverstellung des Ambosses eingestellt. Damit verschiebt sich die Fase am Amboss und damit auch die Höhe des Biegebeginns am Zahn. Der Biegewinkel ist immer gleich.

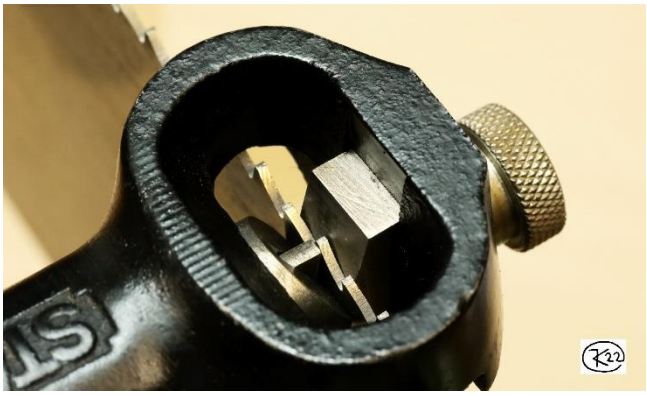


Bild 20: Schränkzange (Stanley 42X) auf die abgerichtete Bezahnung gesetzt

Man sieht (von hinten rechts):

- Amboss (quaderförmig mit Fase)
- Zähne
- Stempel (schmal)
- Plunger (groß, zylindrisch)

*beachten: Der Zahn ist hier **noch nicht** gegen die Fasenfläche des Ambosses (rechts) gebogen, man sieht noch einen Spalt!*

Der kleine Stempel, der den Zahn biegt, soll sorgfältig zentrisch auf den Zahn gesetzt werden. Und man sollte nicht mehr Kraft aufwenden als erforderlich. Wenn man genau hinsieht, erkennt man, wie sich die Spitze des Zahnes an die Schräge des Ambosses anlegt. Das genügt! Der Zahn soll sauber gebogen werden, nicht lädiert oder zerquetscht. Diese Gefahr besteht bei großen Zähnen (wie in **Bild 20** gezeigt) nicht, bei kleineren aber durchaus, denn die Kraftübersetzung der Schränkzangen ist erheblich.

Zur Größe der Schränkung kann man sich an **Kap. 5.2.2** orientieren.

Die Skalen an den Schränkzangen dienen nur dazu, eine Position wiederzufinden, keineswegs kann man die Größe der zu erwartenden Schränkung dort ablesen. Um eine bestimmte Schränkung herzustellen, schränke ich mit der auf eher zu wenig Schränkung eingestellten Zange vier oder fünf nebeneinanderliegende Zähne und messe nach (über mindestens drei Zähne). Ist die Schränkung noch zu klein, wird die Einstellung an der Zange korrigiert; ist sie korrekt, wird die ganze Säge so geschränkt.

5.4.3 Egalisieren und Blankmachen der Kopfflächen

Die Kopfflächen sind nach dem Schränken gegeneinander verkippt, und außerdem rau, weil nur gefeilt. Das Erstere verschlechtert die Genauigkeit vor allem bei LS- Bezanungen (die Zähne werden dann beim Ausfeilen nicht auf ganzer Breite gleichzeitig scharf), das Letztere die Sichtbarkeit (blanke Flächen heben sich viel deutlicher ab). Darum **egalisiere** ich die Kopfflächen vor dem Ausfeilen der Zahnlücken noch einmal mit einem Schleifstein. Den Stein halte ich dabei nach Augenmaß waagerecht wie die Feile beim Abrichten auch. Er muss hart sein und vor allem plan. Ich nehme den 1000er Schleifstein, mit dem ich auch meine Schneidwerkzeuge schärfe, bei feinen Bezahnungen den 6000er um nicht mehr abzutragen als erforderlich. Beides sind Wassersteine, aber hierfür benutze ich sie trocken. Für diesen Arbeitsgang ist auch sehr feines Nassschleifpapier, auf eine Holzleiste geklebt, einsetzbar (trocken). Leider hält das Papier dabei aber nicht lange. Eine extrem feine Diamantplatte tut's natürlich auch.

Zuletzt ziehe ich zur Gratentfernung die Bezahnung beidseitig an einer in die stationäre Bohrmaschine eingespannten feinen zylindrischen Messingdrahtbürste vorbei (Drehachse parallel zur Zahnspitzenlinie, Bürsten vom Blatt in Richtung Zahnspitzen so, dass die Borsten auf das Blatt prallen und sich dann in die Zahnlücke hineindrücken). Dann noch Säubern mit einem Lappen. Jetzt haben alle Zähne kleine

blanke und koplaneare Flächen am Kopf, die auch gratfrei und sauber sind. So soll es sein. Wie das aussieht, zeigt **Bild 21** .

5.4.4 Ausfeilen

Die Säge (wenn ihr Blatt länger ist als die Spannlänge der Feilkluppe: ihre Vorderteil) ist mit dem Griff nach rechts in die Feilkluppe eingespannt und zwar sehr niedrig. Die Zahnspitzenlinie ist waagerecht, das Blatt steht senkrecht. Die Feile ist in die Winkellehre gesteckt, die Libelle draufgesetzt.

Ich benutze beim Feilen immer eine Kopflupe (**Kap. 7.6**, wer bessere Augen hat als ich, kann zumindersens bei großen Zahnteilungen darauf verzichten). Und ich beleuchte die Bezahnung mit einer sehr hellen, einstellbaren Lampe. Die wird oberhalb und hinter der Feilkluppe positioniert, in nur 20 bis 30 cm Abstand. Ich variiere die Position der Lampe und die meines Kopfes, und drehe ggf. auch die Feilkluppe, bis die Kopfflächen sehr hell erscheinen, weil sie die Lampe reflektieren. Brust- und Rückenflächen der Zähne haben eine andere Winkellage, darum reflektieren sie das Lampenlicht nicht und bleiben dunkler. Meist schalte ich die übrige Werkstattbeleuchtung aus; Tageslicht vom Fenster (von rechts) stört nicht.

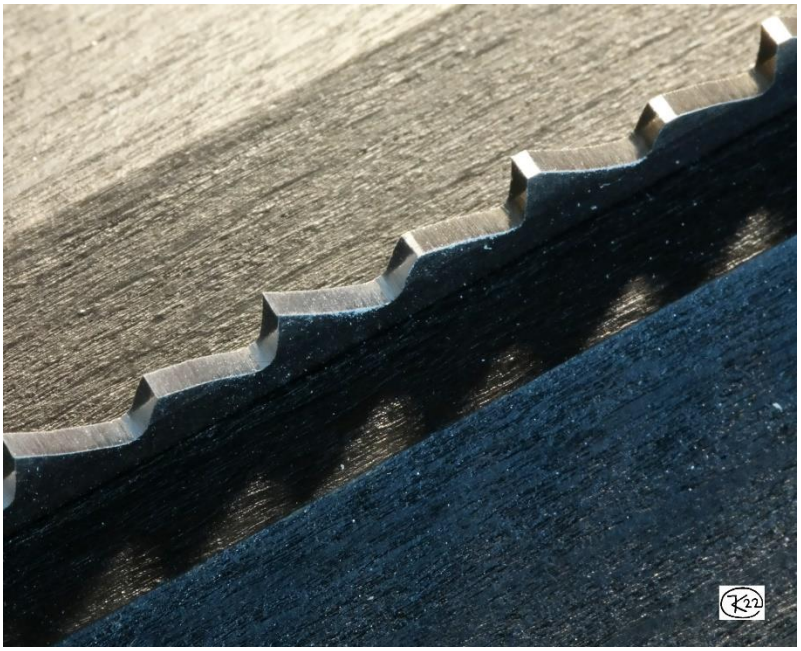


Bild 21: LS- Bezahnung (5mm Teilung), teilweise fertig ausgefeilt

Zustand:

- *Bezahnung abgerichtet, geschränkt, Kopfflächen mit 1000er Stein egalisiert und blank gemacht.*
- *Die 3 Zahnlücken links sind fertig ausgefeilt.*
- *Der Zahn in der Mitte hat noch die halbe Kopffläche.*
- *Die 3 Zahnlücken rechts sind noch nicht ausgefeilt.*

Die Bezahnung wurde für die Aufnahme gesäubert

Feiltechnik beim Kontrolliert-Feilen:

Man lernt sehr schnell, um wieviel die Zahnlücke durch einen Feilenstrich breiter wird und kann abschätzen, ob mehrere Feilenstriche gebraucht werden.

Brauche ich mehrere Feilenstriche, dann mache ich die ohne neu auszurichten. Nach 2, maximal 3 Strichen nehme ich die Feile aus der Zahnlücke und sehe mir den erreichten Zustand an.

Noch ein paar Hinweise zum Vorgang des Ausfeilens:

- Sollte man den Eindruck haben: „Diese Zahnlücke wird zu breit, ich habe mich verschätzt!“ dann kann man, wenn der Zahn links noch nicht spitz ist, in die vorherige Lücke zurückspringen und den Zahn „von links“ spitzfeilen. Ist der Zahn links aber schon spitz: Alles so lassen, kein Problem, kann beim nächsten Schärfen ausgeglichen werden.
- Sobald ich 5 oder 10 cm der Sägenlänge bearbeitet habe, muss die Position der Lampe korrigiert werden, damit ich auch die weiteren Kopfflächen gut sehen kann. Dann geht es weiter.
- Oft ist das Sägeblatt länger als die Sägefeilkluppe breit. Wenn ich am Ende der Backen angekommen bin, muss die Säge in der Feilkluppe versetzt werden.
- Wenn links von der ersten Zahnspitze (oder rechts von der letzten) kein ausreichender Zahnlückenrest (mit ausgerundetem Zahngrund) mehr ist, der die Feile führt, mache ich mir nicht die Mühe, trotzdem diese Zahnspitze korrekt zu feilen (Es wäre auch mühsam!). Ich kürze diesen Zahn durch Tieferfeilen seiner Kopffläche mit ein oder zwei Feilenstrichen und beginne beim nächsten Zahn bzw. höre einen Zahn früher auf.

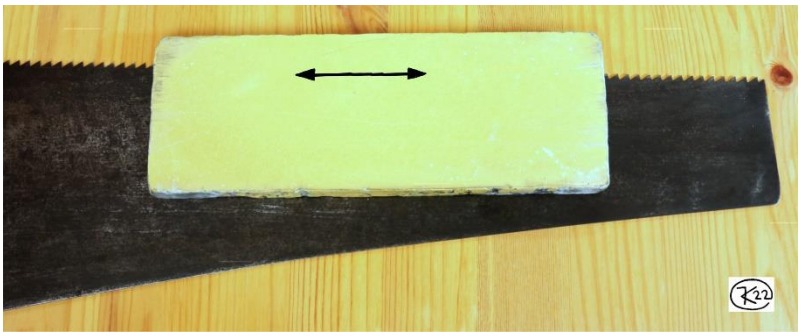
Man sieht sich jede Zahnlücke, jeden Zahn an. Immer sind ein paar Zähne dabei, bei denen man sich ärgert, weil sie nicht gut geworden sind. Das ist kein Problem! Am Ende, beim Sägen, merkt man normalerweise gar nichts davon!

5.4.5 Seitliches Abziehen

Die ausgefeilte Bezahnung wäre jetzt schon benutzbar. Es gibt aber noch einen zweifellos qualitätssteigernden Arbeitsgang: das seitliche Abziehen (englisch: „stoning“). Dabei

- wird die Schränkung vergleichmässigt, (weil der Stein einzelne, seitlich zu weit vorstehende Zahnspitzen stärker angreift) oder, wenn nötig, auch gezielt einseitig oder beidseitig verringert .
- werden damit ggf. auch an den Zahnspitzen seitlich überstehende Grate vom Feilen entfernt..

Man legt die Säge bzw. das Sägeblatt auf den Tisch und den Stein auf das Blatt. Der Stein selbst liegt also mit seiner auf dem Bild unteren Kante auf dem Blatt, mit seiner Fläche auf den seitlich vorstehenden Zahnspitzen.



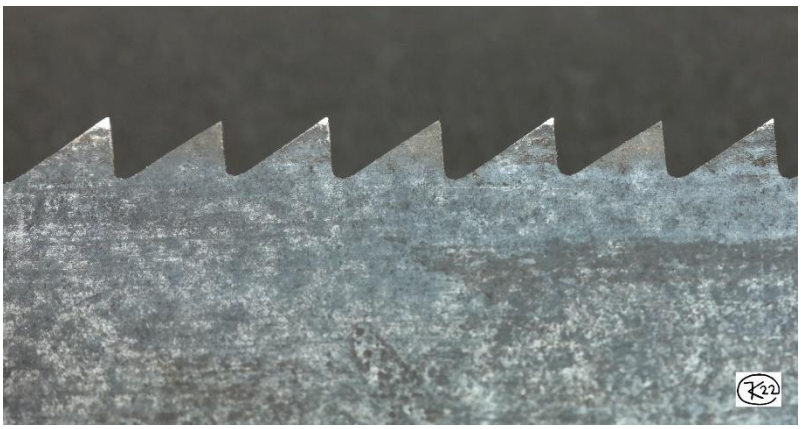


Bild 22: Seitliches Abziehen

Säge: Fuchsschwanz Disston D8

oben: Abziehstein (hier: 6000er) auf dem Sägeblatt

*Der Stein wird entlang der Bezahnung hin - und hergeschoben (wie mit dem Pfeil angedeutet). Er muss fein und das **Abziehen kurz** sein, damit nicht etwa die Schränkung weggeschliffen wird.*

Wer das schöne Sägeblatt nicht ankratzen möchte, kann einen Klebstreifen draufmachen☺.

unten: Zahnspitzen, nach dem Abziehen

Die Zähne sind hier von der (beim Ausfeilen) „hinteren“ Seite gezeigt, also von der Seite mit dem spürbaren Feilgrat.

Der erste, der dritte, der fünfte und der siebente Zahn zeigen am ihrer Spitze Spuren des seitlichen Abziehens.

Einen vorstehener Grat **deutlich unterhalb der Spitze**, der beim Abziehen anschliffen worden wäre, zeigt **Bild 22** (unten) nicht. Offenbar steht dieser (mit dem Fingernagel durchaus fühlbare!) Grat seitlich weniger vor als die Zahnspitzen infolge Schränkung. Darum kann auch die einseitige Gratausbildung an Bezahnungen, die von einer Seite ausgefeilt sind, den Geradeauslauf nicht beeinträchtigen.

5.4.6 Testen der Säge

Jetzt ein Probeschnitt.

Die Säge soll vor allem einwandfrei geradeaus laufen, außerdem ausreichend geschränkt sein, also nicht klemmen. Man sägt an einem Riss entlang ein paar cm sorgfältig geradeaus. Und dann sägt man weiter, ohne die Säge zu führen, man lässt sie laufen wohin sie will. Dabei wird sie nicht schräg gehalten (wie in den **Bildern 4** und **5** gezeigt), sondern mit der Zahnspitzenlinie lotrecht in das Holz; dann ist die Führung durch das Blatt am geringsten.

Eine korrekt gefeilte und geschränkte Säge läuft weiter geradeaus. Wenn der Sägeschnitt bogenförmig verläuft und sich das auch bei einem zweiten Versuch genauso wiederholt, ist die Säge offenbar unsymmetrisch geschränkt: Sie läuft zu der Seite, an der die Zahnspitzen seitlich stärker gegenüber dem Blatt vorstehen. Zur Abhilfe wird genau dort noch einmal abgezogen.

5.5 Drittes Beispiel: Kontrolliert schärfen (mit Schränken) einer QS- Bezahnung

Es wird jetzt nur erläutert, was anders ist als bei einer LS-Bezahnung.

Objekt: Feinsäge W. Greaves, 250 mm Blattlänge

Bezahnung: QS, Teilung = 1,7 mm , Schränkung: knapp

Zustand der Bezahnung: geometrisch OK, aber stumpf

Ziel: Die Säge soll wieder scharf und neu geschränkt werden.

5.5.1 Abrichten

Das Abrichten geschieht wie bei LS-Bezahnungen. Die Kopfflächen sind jetzt trapezförmig (sehr kleine sind dreieckig).

5.5.2 Schränken

Bei QS- Bezahnungen ist jederzeit klar, in welche Richtung jeder Zahn zu schränken ist: Die (längere) Außenkante der trapezförmigen Kopffläche wird nach außen gebogen. Weil der Stempel der Schränkzange auf die „dünnere Seite“ des Zahnes drückt, ist er gerade bei so kleinen Bezahnungen zur Vermeidung von Schäden besonders sorgfältig anzusetzen.

5.5.3 Egalisieren und Blankmachen der Kopfflächen (nach dem Schränken)

Die Kopfflächen sind nach dem Abrichten rau, haben vom Schränken kleine Macken usw. Der Fortschritt beim Kontrolliert-Feilen, insbesondere der Moment in dem die Kopffläche verschwindet, ist besser sichtbar wenn die Kopfflächen gleichmäßig blank sind. Darum jetzt dieser Arbeitsschritt. Ich benutze, weil die Flächen sehr klein sind, einen 6000er Stein.

5.5.4 Ausfeilen

Bild 23: QS-Bezahnung einer Feinsäge, teilweise fertig ausgefeilt

Eine so feine Bezahnung feile ich mit einer Dreikant-Nadelfeile aus. Darum ist der Grund der Zahnlücke nicht gerundet.

Zustand:

- *die 4 Zahnlücken links sind fertig*
- *der Zahn in der Mitte hat noch einen Teil der Kopffläche*
- *Die 4 Zahnlücken rechts sind noch nicht ausgefeilt*

Die Bezahnung wurde für die Aufnahme gesäubert

Die scheinbar gröbere Qualität der in **Bild 23** gezeigten Bezahnung (verglichen mit der in **Bild 21**) täuscht: Die Zähne sind viel kleiner (Zahnteilung 1,7 mm!) und entsprechend sehr viel stärker vergrößert dargestellt. Dadurch fällt auch die Rauigkeit der gefeilten Flächen viel stärker ins Auge. Diese Bezahnung lässt, fertig gefeilt, die Säge wirklich gut schneiden!

5.5.5 Abziehen und Testen einer QS-Bezahnung

genau wie bei LS-Bezahnungen (vergl. **Kap. 5.4.5** und **5.4.6**).

6 Herrichten von Bezahnungen, Neu Bezahnen[28]

Ein herzurichtendes Sägeblatt sollte nicht deutlich verbogen sein (ggf. vorsichtig geradebiegen, Knicke auf einem Amboss oder Ähnlichem vorsichtig heraushämmern) und nicht zu viele tiefe Rostnarben aufweisen. Achten sollte man auch auf eine gute Blattbreite; schon sehr, sehr oft geschärfte Sägeblätter können so schmal sein, dass es nicht mehr lohnt. Ich entroste, wenn nötig, mit einer rotierenden Messingdrahtbürste in der Bohrmaschine, mit viel Drehzahl und ordentlich Druck. Blätter von Gestellsägen werden aus dem Gestell herausgenommen, alle anderen können montiert bleiben.

Bei alten Sägen ist der Zustand der Bezahnung selten gut und manchmal so, dass man den Eindruck hat, mit der Säge das Zeugnis einer schrecklichen Leidensgeschichte in der Hand zu haben. Hat denn damit, in dem Zustand, wirklich jemand gesägt?

Aber man soll nach vorn sehen. Also entscheiden, was aus der Bezahnung werden soll. Zahnteilung? Längsschnitt? Querschnitt? Neigung, Schrägung?

Der wichtigste Unterschied ist: Soll die Zahnteilung erhalten bleiben oder geändert werden? Im ersten Fall wird die vorhandene Bezahnung überfeilt oder umgefeilt. Im zweiten wird sie völlig entfernt und eine ganz neue gemacht.

6.1 Wenn die Zahnteilung erhalten bleibt

Die Sägen bekommen im Normalfall eine meiner standardisierten Zahngeometrien (s. **Kap. 5.2**). Auf jeden Fall werden sie als Erstes kräftig abgerichtet. Dabei wird eine noch vorhandene Schränkung mehr oder weniger verschwinden. Am besten ist, sie einfach zu beseitigen und die Säge vor dem letzten Ausfeilen ganz neu zu schränken. Also: Die Zähne werden auf einen kleinen Amboss[29] vorsichtig mit dem Hammer flachgeklopft. Vorher sollte die Richtung der alten Schränkung an einem Zahn markiert werden, damit die neue Schränkung in der gleichen Richtung erfolgt, s**. Kap. 5.4.2**).

Das Ausfeilen der Zahnlücken (um die neue Zahnform herzustellen) geschieht „kontrolliert“, d.h. von Anfang an wird auch auf die Gleichmäßigkeit der Zahnteilung geachtet.

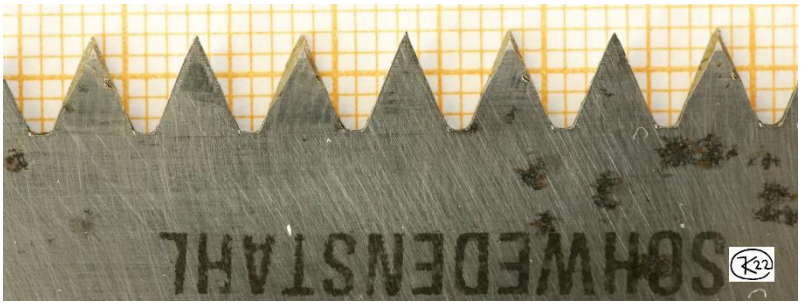
6.1.1 Erstes Beispiel: Ein Gestellsägenblatt mit (für mich) untauglicher Zahnform

Objekt: Ulmia- Gestellsägenblatt, 600 mm lang

Bezahnung: Schittersäge mit 45° Keilwinkel (s. **Bild 24**), Teilung = 5 mm , Blattdicke: 0,7 mm, Schränkung: 0,7 mm

Zustand der Bezahnung: fabrikneu mit Lagerspuren

Ziel: Soll bei gleicher Teilung eine LS-Bezahnung mit 4° Neigung bekommen.



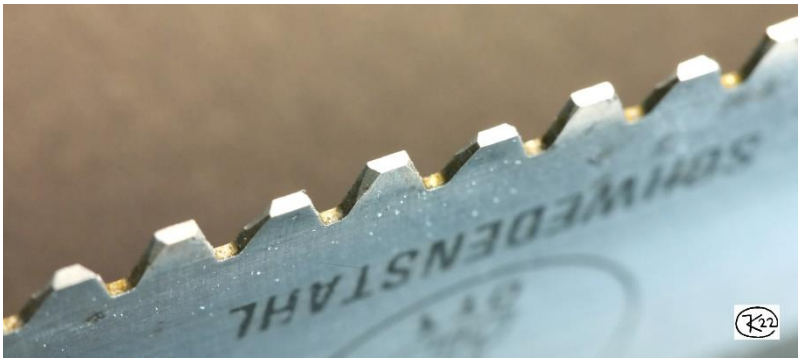


Bild 24: Ein Schittersägenblatt (Brennholzsäge)

oben: Ausgangszustand

unten: Schränkung beseitigt, abgerichtet.

---

[28] *Ein großer Teil der hier gezeigten Objekte kam durch einen Aufruf im Forum „woodworking“ zusammen.*

[29] *Jeder provisorische Ambossersatz, z. B. die Bahn eines größeren Hammers, den man in den Schraubstock spannt, tut es auch (guten Zustand vorausgesetzt).*

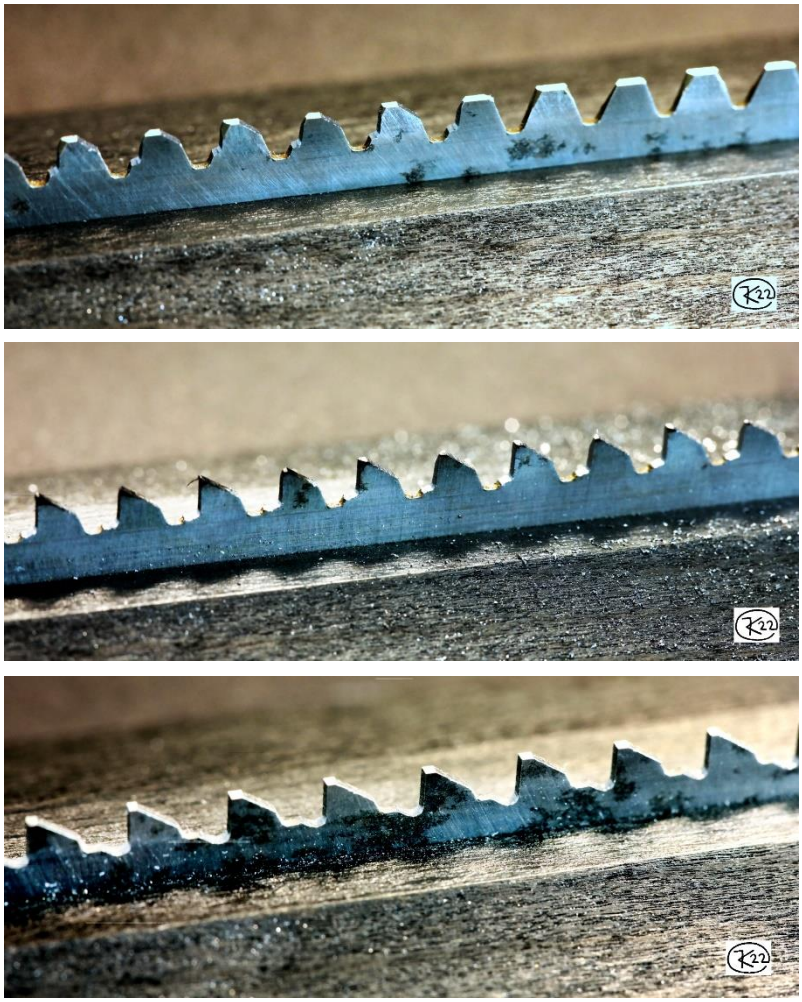


Bild 25: Umfeilen des Schittersägenblattes

oben: Beginn des Umfeilens *(linke Zahnlücken, 2 Feilenstriche pro Lücke).*

Mitte: *Nach insgesamt 3 Durchgängen (à 2 Feilenstriche pro Lücke): Zähne fast schon spitz, aber für meinen Geschmack noch nicht ausreichend ausgefeilt.*

unten: *Zustand nach nochmaligem Abrichten, noch einmal 2 Feilenstriche pro Zahnlücke und einem letzter Durchgang zum Vergleichmäßigen.*

Der Rest des alten Zahngrundes ist noch als Vertiefung im Rücken der neuen Zähne sichtbar, das stört aber nicht und wird nach und nach, mit jedem Schärfen, verschwinden.

***Anschließend** kann ganz normal „kontrolliert" geschärft werden (vergl. **Kap. 5.4**).*

Die relativ große Zahl von Durchgängen mit der Feile erklärt sich aus der Größe der Zähne (Zahnteilung 5 mm).

Die Bezahnung wurde für die Aufnahmen gesäubert

6.1.2 Zweites Beispiel: Ein Fuchsschwanz mit rätselhaften Zähnen

Hier handelt es sich um eine möglicherweise absichtlich extrem ungleichmäßig gefeilte, alte Bezahnung. Die muss sehr stark abgerichtet werden[30].

Objekt: Fuchsschwanz englischer oder amerikanischer Herkunft, Fabrikat unbekannt, Blatt 595 mm lang

Bezahnung: QS, Zahnteilung 4,2 mm (gestempelt: 7)[31]

Zustand der Bezahnung: rechts schneidende Zähne erheblich spitzer und länger als links schneidende, offenbar nicht zufällig. Zahnlinie sehr stark krumm. In diesem Zustand funktionsunfähig!

Ziel: Die Säge soll bei gleicher Teilung eine Standard-QS-Bezahnung (12° Neigung, 25° Schrägung) bekommen.

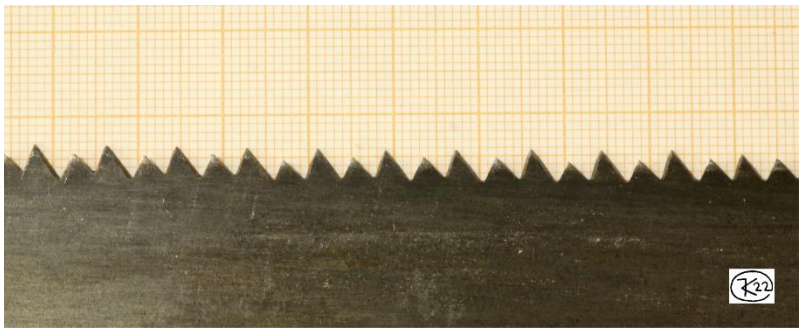


Bild 26: Bezahnung eines Fuchsschwanzes mit ungleicher Zahnhöhe

---

[30] *Dabei kann es passieren, dass die Zähne auf Teilen der Blattlänge ganz verschwinden. Das sollte man vermeiden, also ggf. das Abrichten unterbrechen und die vorhandenen Lücken etwas tiefer feilen. Es ist viel einfacher, alte Lücken zu vertiefen und zu vergleichmäßigen, als ganz neue in das Blatt zu feilen.*

[31] *Bei alten amerikanischen Fuchsschwänzen ist oft die ppi- Zahl mit Schlagzahlen markiert*

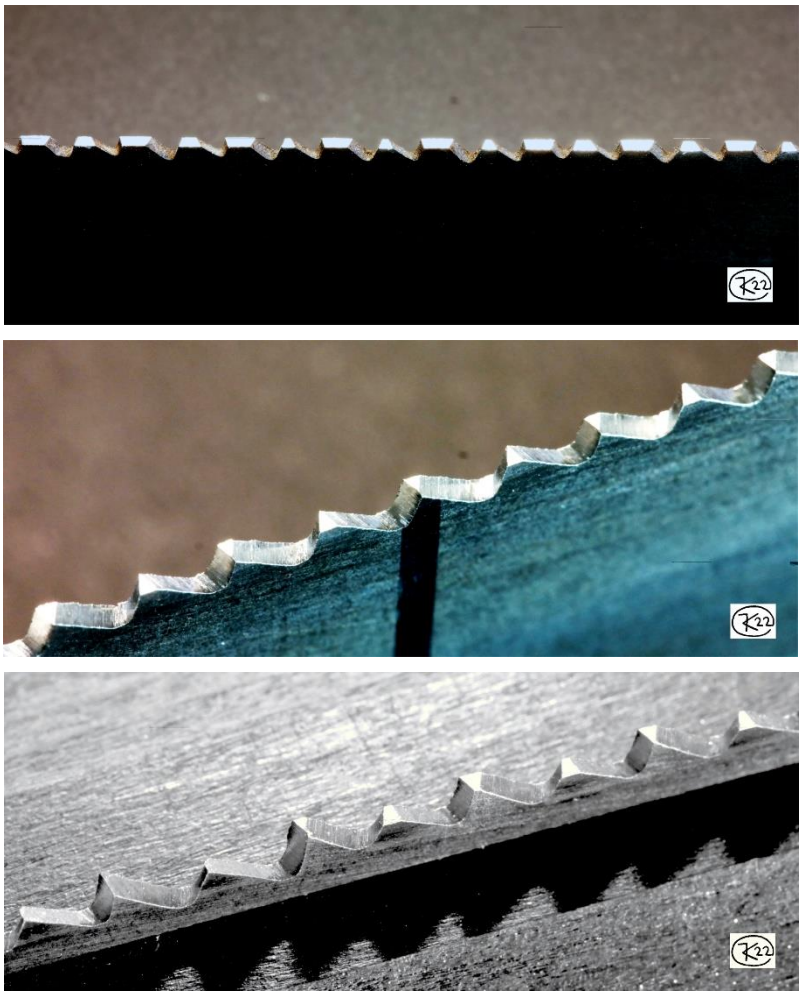


Bild 27: Aufarbeiten und Herrichten eines alten Fuchsschwanzes (s. auch Bild 26)

oben: abgerichtet

Mitte: Zustand nach zwei Durchgängen mit der Feile, erneutem Abrichten und nochmal zwei Durchgängen.

Fertig zum Schränken

unten: *Bezahnung geschränkt, egalisiert, blank gemacht.*

Beginn des endgültigen Ausfeilens (Schärfens).

3 Zahnlücken von links: fertig ausgefeilt.

4. Zahn von links: hat noch Rest der Kopffläche.

Zahnlücken rechts: noch nicht ausgefeilt.

Die Bezahnung wurde für die Aufnahmen gesäubert

Diese Säge war ein eindrucksvolles Beispiel für unangenehme Überraschungen, die man mit alten Sägen erleben kann. Das Blatt war sehr hart, an einer Stelle so hart, dass Feilen kaum möglich war. Und es war außerdem an einer anderen Stelle stark magnetisch, dort blieben die Feilspäne hängen und erschwerten die visuelle Kontrolle. Was es alles gibt…

6.1.3 Drittes Beispiel: Ein Fuchsschwanz mit bogenförmiger Zahnlinie

Es gibt Fuchsschwänze mit einer erst auf den zweiten Blick auffallenden Besonderheit: Die Zahnspitzenlinie ist nicht, wie üblich, gerade, sondern bogenförmig[32]. Nicht viel, bei dem hier behandelten Exemplar mit 615 mm langem Blatt stehen die Zähne in der Mitte des Blattes etwa 4 mm, gegenüber einer geraden Verbindung der Blattenden, vor. Fotografisch leider nur schwer überzeugend darzustellen, darum hier kein Bild.

Den Bogen könnte man beim ohnehin notwendigen Abrichten entfernen, das würde der Säge aber ihre Besonderheit nehmen; immerhin ist es ja ein Merkmal, das die Ergonomie verbessern soll.

Beim Ausfeilen wurde das Blatt so gespannt, dass in der Mitte der Kluppe ein ausreichender Abstand zwischen Zahngrund und Backen der Kluppe bestand. So wurde es abschnittsweise gefeilt und mehrmals in der Kluppe versetzt. Kein Problem.

Objekt: Fuchsschwanz (Pax?) Blatt 615 mm lang, Zahnlinie bogenförmig (Mitte 4 mm vorstehend gegen die Enden). Blattdicke 0,9 mm

Bezahnung: LS, N=10°, Zahnteilung 4,2 mm (gestempelt: 7 (ppi)

Zustand der Bezahnung: stumpf, ungleichmäßig, deutliche Korrosion

Ziel: Die Säge soll unter Beibehaltung der Teilung und der Bogenlinie eine neue LS- Bezahnung bekommen.

---

[32] *Die englische Fa. Thomas Flinn macht unter der Marke „Pax“ solche Sägen auch heute noch. Sinn ist ein günstigerer Kraftangriff (ein größerer Kraftanteil, der die Zähne hinunterdrückt) beim Sägen im Bereich der Spitze des Blattes. Eine solche nur leicht bogenförmige Bezahnung lässt sich problemlos mit Feile und Stein abrichten.*

Das Blatt wurde gesäubert, Richtung der vorhandenen Schränkung markiert und diese dann entfernt. Anschliessend das übliche Prozedere, beginnend mit dem Abrichten:

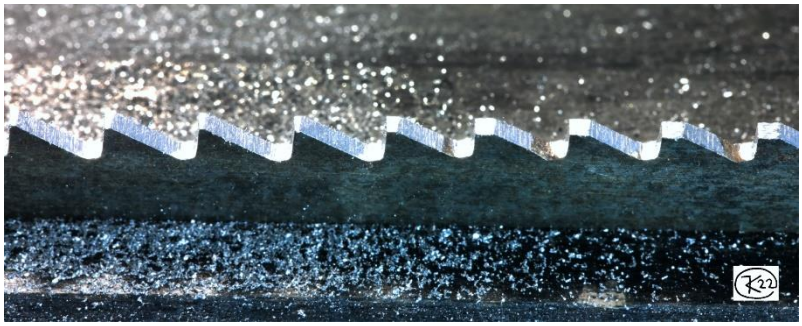


Bild 28: Herrichten eines alten Fuchsschwanzes mit bogenförmiger Zahnlinie

oben: nach erstem Abrichten; *(man beachte die ungleichmäßigen Kopfflächen!).*

Beginn des Umfeilens (linke Zahnlücken, 4 Feilenstriche pro Lücke). Zähne wurden bereits spitz.

Daraufhin wurde nach diesem Feildurchgang nochmals abgerichtet.

unten: Zustand nach dem zweiten Abrichten. *Zahnlücken links schon soweit ausgefeilt, dass geschränkt werden kann.*

Nachdem alle Zahnlücken in dieser Weise ausgefeilt waren, konnte kontrolliert geschärft werden:

- *schränken*
- *egalisieren, blank machen*
- *fertig ausfeilen*
- *seitlich abziehen*

6.2 Neu Bezahnen

Wenn die Zahnteilung geändert werden soll, wird die alte Bezahnung entfernt. Und das zahnlose Blatt wird ganz neu bezahnt. Einzige Ausnahme: wenn die Zahnteilung halbiert werden soll[33].

Entfernen der alten Bezahnung

Die vorhandene Bezahnung wird komplett weggefeilt. Man sollte wirklich feilen, nicht etwa den trockenlaufenden Doppelschleifer oder Ähnliches benutzen, der würde das Blatt thermisch schädigen!

Die Säge wird in die Kluppe gespannt. Damit es nicht zu lange dauert: Zuerst beherzt diagonal feilen, erst zuletzt vorsichtig entlang der nun schon fast glatten Kante, wie beim Abrichten (s. **Kap. 5.4.1**). Das Blatt soll danach eine gerade, rechtwinklige und gratfreie Kante haben, ahnlich wie wie eine Ziehklinge.

Neubezahnung

Wie bekommt man eine gleichmäßige Teilung an einem glatten Blatt hin? Es ist sehr einfach: An das Blatt wird ein Papierstreifen geklebt, auf den Striche mit genau diesem Abstand gedruckt sind. Dafür gibt es im Web sowohl fertige Vorlagen im PDF- Format als auch Programme die ein ausdruckbares Raster erzeugen[34].

Dann werden in die Kante des Blattes kleine Kerben (im Abstand der gedruckten Zahnteilung) gefeilt. Zum Einkerben eignet sich besonders gut eine schmale Dreikant-Nadelfeile. Ich führe die Feile lotrecht zum Blatt (wie beim Ausfeilen von LS- Bezahnungen), auch wenn es eine QS- Bezahnung werden soll.. Es ist gar keine besondere Genauigkeit erforderlich, Unregelmäßigkeiten gleicht man später beim Tieferfeilen aus, so wie man das vom Kontrolliert-Feilen kennt.

Die kleinen Kerben werden dann werden in mehreren Durchgängen auf die erforderliche Tiefe gebracht. Hierbei wird die Feile nun entsprechend der gewählten Geometrie gehalten.

---

[33] *Zur Halbierung der Zahnteilung werden die Zähne abgerichtet bis die Kopfflächen etwa die halbe Teilung breit sind, dann in die Mitte dieser Kopfflächen eine Kerbe gefeilt und zur Zahnlücke erweitert.*

[34] *Suchbegriffe: <Bezahnungsvorlage> oder <Zahnteilung>, oder direkt:*
http://holzwerken.mkleinschmidt.net/holzwerken/saegen/zahnteilung/vorlage
oder: http://norsewoodsmith.com/files/file/saw-filing-templates.pdf

Auf jeden Fall sollte man die ausgedruckte Teilung nachmessen. Es ist nie auszuschließen, dass irgendwo auf dem Weg zwischen Web und Drucker ein Fehler entsteht. Notfalls hilft Skalieren beim Ausdrucken.

6.2.1 Erstes Beispiel: Neu Bezahnen mit LS-Bezahnung

Objekt: Rückensäge (Pax), Blatt 305 mm lang, 0,7 mm dick

Bezahnung: QS (wurde entfernt)

Ziel: Die Säge soll eine vergrößerte Teilung (T = 2,8 mm) und eine LS- Bezahnung bekommen.

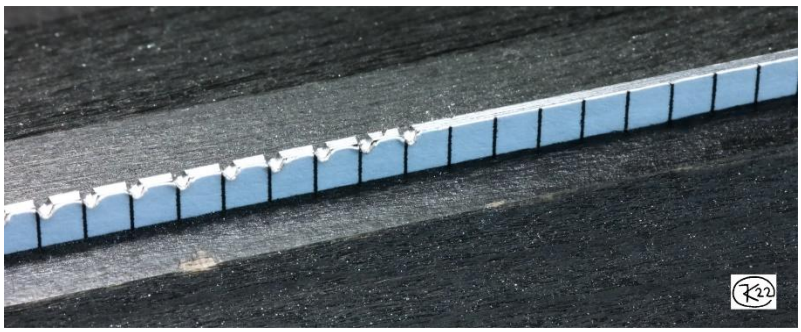
Bild 29: Vorbereitung zum Neu Bezahnen einer Rückensäge

oben: zahnlos!

unten: die gleiche Säge mit auf Papier ausgedrucktem, aufgeklebtem Teilungsraster

Diese Papierskala wurde aus zwei Stücken zusammengesetzt, das kurze rechte Stück schräg angeschnitten um genau sehen zu können dass beide Raster nicht gegeneinander versetzt sind.

Das aufgeklebte Papier wurde dann mit einem Messer entlang der Kante des Sägeblattes sauber abgeschert.



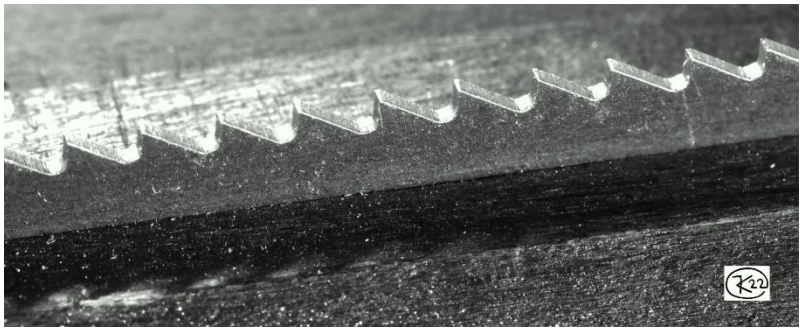


Bild 30: Von den Kerben zur fertigen Bezahnung

oben: Setzen der Kerben

An jedem Strich der Papiervorlage wird mit einer Nadelfeile eine kleine Kerbe in das Blatt gefeilt.

In einem zweiten Durchgang werden diese Kerben noch etwas vertieft und vergleichmäßigt, dann wird das Papier abgelöst, das Blatt gesäubert.

Mitte: Beginn des Ausfeilens

In die Kerben wird die Sägefeile angesetzt und in einem ersten Durchgang (links) im richtigen Winkel (Neigung) durchgefeilt (2 Feilenstriche je Lücke).

Die Zahnkopfflächen werden dabei noch deutlich ungleichmäßig.

Im nächsten Durchgang wird „kontrolliert“ gefeilt. Weil die Teilung nicht vollständig ausgeglichen werden konnte (Zähne wurden teilweise schon spitz), noch einmal abgerichtet und kontrolliert gefeilt. Danach:

unten: fertig zum Schränken

Gleichmäßige Teilung, noch nicht scharf, sehr kleine Flächen (dürften gern etwas größer sein).

Die für das Ausgleichen beim abschliessenden Kontrolliert-Feilen zu kleinen Kopfflächen machen es erforderlich, nach dem Schränken noch einmal leicht abzurichten. Dann folgt Blankmachen u.s.w.

6.2.2 Zweites Beispiel: Eine sehr große LS-Bezahnung

Für den Selbstbau einer Klobsäge (s. **Kap. 8.4**) habe ich eine LS-Bezahnung mit 10 mm Teilung hergestellt. Im Vorfeld war unklar (und wurde im Forum diskutiert), ob das möglich bzw. sinnvoll sei, insbesondere wurde vermutet dass der Verbrauch an Feilen enorm sein würde. So schlimm wurde es dann nicht; für das Neu Bezahnen habe ich zwei Dreikantfeilen verbraucht. „Einfach machen“ bewährt sich nicht immer, aber manchmal muss man es.

Objekt: Sägeblatt für Klobsäge (neu bezahnen), aus Federstahlband 50 x 1,0 mm, 700 mm lang

Bezahnung: LS, Teilung T = 10 mm

Bild 31: LS mit 10mm Teilung

fertig zum Schränken und Kontrolliert-Schärfen.

*Der Bezahnungsvorgang ist völlig identisch mit dem in **Bild 29** und **30** gezeigten, nur die Teilung ist viel größer.*

*Zum anschließenden Schränken habe ich mir eine größere Schränkzange (Stanley 43) besorgt, die kleinen von **Bild 41** sind für sowas nicht gedacht und würden es wohl nicht unbeschädigt überstehen.*

6.2.3 Drittes Beispiel: Neu Bezahnen mit QS- Bezahnung

Der Vorgang entspricht selbstverständlich weitgehend dem bei der LS- Bezahnung.

Die Kerben können wie für eine LS-Bezahnung gemacht werden. Wenn dann aber die Sägefeile eingesetzt wird, schwenke ich sie entsprechend der Schrägung ein. Diese Phase des Bezahnens zeigt **Bild 31.**

Bild 32: Neu Bezahnen mit einer QS-Bezahnung

Aus den nicht geschrägten Kerben (rechts) macht die Sägefeile problemlos schräge Zahnlücken. Die Kerben müssen nur tief genug sein – eigentlich kein Problem.

7 Was man zum Sägenschärfen braucht

Hier werden einige Werkzeuge und Hilfsmittel gezeigt und erläutert. Der Aufwand kann durchaus beträchtlich sein. Was man **mindestens** braucht, um die ersten Versuche zu machen, steht in **Kap. 8.1.**

7.1 Ein Schärfplatz für Sägen?

Einen separaten und permanent zur Verfügung stehenden „Schärfplatz“, wie ich ihn für Hobeleisen, Stecheisen, Ziehklingen habe und empfehle, braucht man für das Sägenschärfen eher nicht. Ich schärfe meine Sägen an meiner Werkbank. **Wichtig ist eine gute Beleuchtung**, bei mir eine in alle Richtungen verstellbare Scherenleuchte mit weißem Schirm und einer recht hellen, großen, mattierten LED-Lampe.

7.2 .Sägefeilkluppen

Eine **Sägefeilkluppe** ist ein spezieller Schraubstock, leicht gebaut aber sehr breit. Ich benutze eine selbstgebaute Kluppe. Die Arbeitshöhe (Oberkante der Backen der Feilkluppen) beträgt etwa 1,20 m. Gefeilt wird im Stehen.

Bild 33: Hölzerne Kluppe, Eigenbau.

Durch hohe Masse und gute Dämpfung ist diese Kluppe besonders angenehm und geräuscharm im Gebrauch.

Die Kluppe hat ein kastenförmiges Gestell aus 25 mm Birke-Multiplex, das mit einem zentralen M12-Zuganker (man sieht die große obere Flügelmutter) auf die Arbeitsplatte gezogen wird und frei gedreht werden kann.

Die Backen sind 350 mm breit, aus Flachstahl 60 mm x 20 mm mit aufgeklebten Klemmbacken aus Buchenholz.

Spindeln: vergütete (8.8) M10-Gewindestangen.

Gelenke für die Spannbewegung sind die kleinen Multiplex-Streifen rechts unten (je einer an jedem der beiden Vierkanthölzer, die die bewegliche Backe tragen).

Man kann auch mit erheblich weniger Aufwand eine gute Kluppe bauen. Vielleicht nicht ganz so gut wie diese, aber völlig ausreiched.

Bild 34 Ulmia- Sägefeilkluppe

Aus Gusseisen, 275 mm breit.

Dies soll ein Beispiel für eine gute eiserne Kluppe sein; ich habe sie nicht mehr, meine selbstgebaute ist besser.

Solche gusseisernen Kluppen werden meines Wissens nicht mehr gebaut. Nicht wirklich ein Problem, es gibt viele alte Kluppen und ein Selbstbau aus Holz ist nicht besonders schwierig, das geht auch mit relativ wenig Aufwand. Im Internet finden sich viele Hinweise dazu (<Sägefeilkluppe> oder <saw vise>).

Für erste Schärfversuche ist es ausreichend, das Sägeblatt mit Hilfe eines Schraubstockes oder von Schraubzwingen zwischen zwei Holzbrettern einzuspannen..

7.3 Feilen und Feilenhefte

Feilen sind ein umfangreiches Thema, ich verweise auf Darstellungen im Internet[35]. Es gibt gröbere Feilen und feinere. Kennzeichnend ist die Hiebzahl (0 bis 5, Hieb 5 ist am feinsten). Verrückt: Bei gleicher Hiebzahl sind längere Feilen gröber als kürzere. Zum Sägenschärfen braucht man zwei Arten Feilen:

- Dreikantfeilen (Querschnitt ist ein gleichseitiges Dreieck, alle drei Kanten haben also einen 60°-Winkel) zum Ausfeilen der Zahnlücken (vergl. **Bild 8** und *Fußnote 16*).
- Eine Flachfeile mit rechteckigem Querschnitt („flachstumpf“) zum Abrichten.

Sägefeilen sind Dreikantfeilen, Hieb 2, mit der üblichen spitzen Angel[36]. Ihre Besonderheit sind die gerundeten Kanten. Die ergeben einen gerundeten Grund der Zahnlücke, was die Bruchempfindlichkeit der Zähne reduzieren soll. Mir ist noch nie ein Zahn gebrochen, ich habe darum keine Probleme damit, Sägen auch mit normalen Dreikantfeilen zu schärfen.

Die **Flachfeile** wird beim Abrichten der Zahnspitzen ohne Heft benutzt (vgl. **Bild 19**). Ich habe dafür eine (ohne Angel) 200 mm lange Feile mit Hieb 2, die übliche Ausführung einfacher Werkstattfeilen. Das ist für diesen Zweck eigentlich zu grob, Hieb 3 oder 4 wäre besser. Selbstverständlich soll eine solche Feile gerade sein (nicht deutlich krumm!). Präzisionsfeilen sind minimal ballig (in der Mitte dicker).

Bild 35: Feilen zum Sägenschärfen

von oben:

- Sägefeile 11,5 mm (breit), mit Heft
- Sägefeile 5,5 mm, mit Heft
- Nadelfeile 4,4 mm, Heft mit Klemmschraube
- Sägefeile 9,5 mm, spitze Angel
- Nadelfeile 4,4 mm, runde und geriffelte Angel
- Flachfeile 200 mm lang

Schlechte oder verschlissene Feilen machen nur Ärger, die sollte man sich nicht antun. Die kostengünstigen üblichen Werkstattfeilen haben Hieb 2 („halbschlicht“), die Schärffeilen ebenso, und sie tun ihren Dienst. Wer höhere Anforderungen hat, kann „Präzisionsfeilen“ einsetzen. Die haben eine rundum bessere Qualität (und sind auch teurer, ja) und man bekommt sie auch mit Hieb 3 für einen feineren, präziseren Abtrag beim Schärfen.

Zum Schärfen aller meiner Sägen bis 2,2 mm Teilung (das ist schon die Mehrzahl), benutze ich Präzisions-Nadelfeilen, 200 mm Gesamtlänge und 4,4 mm breit, die es in Hieb 2 und Hieb 3 gibt.

Sägen mit größerer Zahnteilung, ab 2,5 mm bis über 5 mm, schärfe ich mit üblichen Sägefeilen (Hieb 2). Meine Klobsäge (Zahnteilung 10 mm !) feile ich mit 18 mm breiten Dreikant- Werkstattfeilen.

Also: „Sägefeilen“ sind kostengünstiges Verbrauchsmaterial und selbstverständlich für ihren Zweck geeignet. Übliche Dreikantfeilen Hieb 2 gehen genauso. Bei höheren Ansprüchen können Präzisionsfeilen, ggf. mit feinerem Hieb, vorteilhaft sein.

Wechseln der Feilenkante

Wenn man eine Bezahnung feilt, benutzt man **eine** der drei Kanten der Feile mit den angrenzenden Flächen. die hält ein oder zwei Sägen lang, dann ist die Kante verschlissen (Zähne blamk statt grau), man wechselt zur nächsten[37]. So hat man quasi dreimal eine frische Feile.

Wie breit sollte die Dreikantfeile sein?

Damit beim Kantenwechsel vollständig frische Feilenflächen in Gebrauch kommen, muss die Feile mindestens doppelt so breit sein wie die Länge des Zahnrückens, und die entspricht ungefähr der Zahnteilung. Das bedeutet also:

Die Breite der Feile soll (mindestens) etwa doppelte Zahnteilung betragen.

---

[35] *z.B.: https://assets.de.pferd.com/fs/PDF/WZH/PFERD-Werkzeughandbuch-katalog-1-de.pdf*

[36] *Die Angel ist der spitze, meist ungehärtete Zapfen, auf den das Heft aufgesteckt wird.*

[37] *Man braucht ein System in welcher Reihenfolge man die Kanten nutzt. Die erste Kante ist bei mir die rechts von der Herstellermarke oder einer von mir mit dem Funkenschreiber gravierten Markierung, und dann weiter im Uhrzeigersinn, immer von der Angel aus gesehen. Und eine verschlissene Kante kennzeichne ich durch eine kleine mit dem Doppelschleifer gemachte Kerbe (s.* ***Bild 35****, Feile oben).*

Viel breiter ist aber auch nicht gut: Eine zu breite Feile behindert die Sicht, sie hat meist (weil sie auch länger ist) gröbere Zähne und außerdem (wenn es eine Sägefeile ist) einen größeren Kantenradius, durch den die Zahnlücke flacher wird und weniger Raum für die Sägespäne hat.

Beim Kauf von Sägefeilen trifft man auf merkwürdige Bezeichnungen: Schmal, extraschmal, doppelt extraschmal.… Sicher heißen die seit Jahrhunderten so. Oft wird zusätzlich die Breite in mm angegeben, an der kann man sich orientieren.

Das Feilenheft

Zur Feile gehört ein **Heft** – so heißt der Feilengriff. Eine Feile ohne Heft ist wie ein Hammer ohne Stiel, damit kann man nicht arbeiten. Ich benutze ausschließlich selbstgedrechselte hölzerne Hefte (s. **Bild 35**, auf den anderen Bildern sieht man überwiegend noch ältere, weniger schöne). Sie sind durchweg recht groß, damit kann ich die Feilen besonders gut führen. Die Zwinge[38] kann, wenn ihr Durchmesser. zu groß ist, gegen die Backen der Kluppe stoßen, darauf sollte man achten.

Die Sägefeilen mit spitzer Angel werden in eine passende Bohrung im Heft geschlagen. Nadelfeilen haben eine lange, zylindrische Angel, gerändelt, als Griff gedacht. Zur besseren Führung bekommen bei mir aber auch Nadelfeilen ein Holzheft. Das hat eine zylindrischer Bohrung und eine dickwandige Zwinge mit Gewindebohrung. Eine Schraube klemmt die Angel fest (**Bild 35**, 3. Feile von oben).

7.4 Winkellehren

Beim Feilen einer Bezahnung sollten Neigung und Schrägung (0° bei LS-Bezahnung) einigermaßen genau eingehalten und konstant gehalten werden. Das Nachschärfen der Säge ist erheblich einfacher, wenn die Feile mit guter Genauigkeit so gehalten und geführt wird wie beim letzten Schärfen.

Bei Pete Taran (s. Einleitung, *Fußnote 7*) habe ich mir kleine hölzerne Winkellehren abgeguckt. Ich versehe die zusätzlich noch mit einer kleinen Dosenlibelle, die mir als Winkelreferenz dient[39], aber nicht unbedingt erforderlich ist. Man findet im Internet zahlreiche Hinweise auf andere Winkellehren[40].

7.4.1 Winkellehre für LS- Bezahnungen

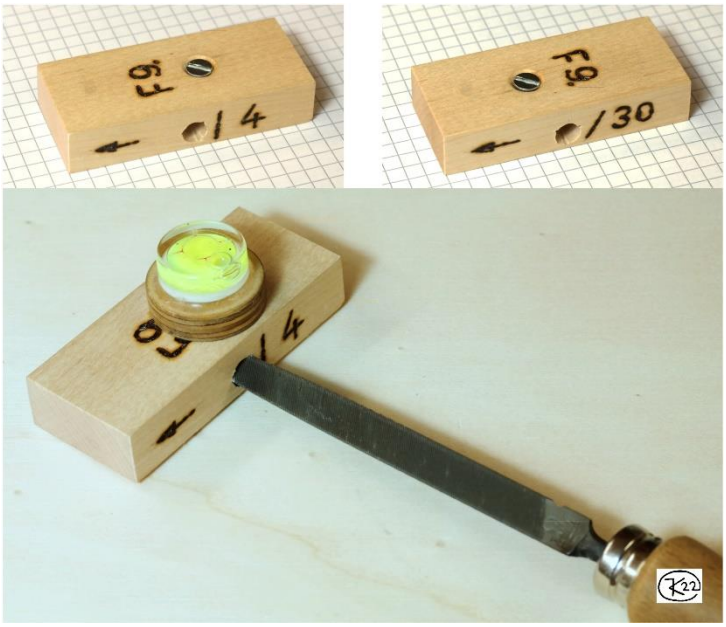


Bild 36: Winkellehre für LS-Bezahnungen

oben links:: Lehre für 4° Neigung *(auf Papier mit 5-mm-Karo)*

oben rechts: Lehre: für 30° Neigung *(Rückseite der Lehre oben links)*

Die Winkellehre ist ein sauber bearbeitetes flach-quaderförmiges Klötzchen aus hellem Hartholz. Sie hat rechtwinklig zur Vorderseite eine durchgehende Bohrung, in die die Dreikantfeile mit ihrer Spitze gesteckt wird. Drei Kerben in der Bohrung fixieren die Feile in der richtigen Winkellage (Neigung).

unten: Lehre mit Feile und aufgesetzter Dosenlibelle

Der Bohrungsdurchmesser ist so gewählt, dass die spitz zulaufende Feile gut geführt wird, aber nicht allzu viel nutzbare Länge verschwindet. Das muss man ausprobieren. Die Bohrung liegt, bezogen auf die Höhe des Klötzchens, nicht mittig, sondern weit unten, damit die Lehre trotz niedrigen Einspannens des Sägeblattes nicht mit den Backen der Sägefeilkluppe kollidiert.

Die Lehre ist mit Art und Breite der Feile, für die sie passt, beschriftet („F9“[41]). Außerdem ist auf ihrer Vorderseite der Neigungswinkel N (4°) angegeben und ein schräger Strich zeigt die Lage der um N geneigten Feilenfläche, die an den Zähnen die Zahnbrust bearbeitet.. Der Pfeil gibt die Arbeitsrichtung der Bezahnung an, er soll also weg vom Sägengriff zeigen, wenn alles richtig ist.

---

[38] *Die „Zwinge“ ist der Metallring, der das vordere Ende des Heftes umschliesst.*

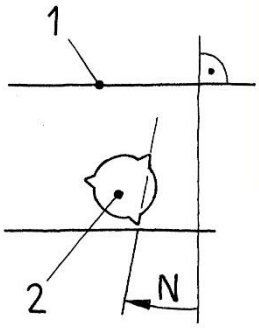
[39] *Das ist eine runde Wasserwaage, die Abweichungen von der horizontalen Lage in allen Richtungen anzeigt. Für mich sehr hilfreich, weil ich leider nur ein einigermaßen intaktes Auge habe.*

[40] *z.B.: https://brfinewoodworking.com/hand-saw-sharpening-guides/*

[41] *Soll heißen: Feile 9 mm breit. Bei einigenmeinen neueren Lehren steht da „S“ für Sägefeile*

Die Dosenlibelle, vgl. **Bild 36** unten, ist auf eine kleine Sperrholzscheibe geklebt in deren Unterseite wiederum ein kleiner kräftiger Magnet (4 x 4 x 4 mm) bündig eingeklebt ist. In eine passende Bohrung (mit Senkung) in der Lehre ist eine stählerne Schraube von oben soweit hineingedreht, dass ihr Senkkopf minimal unterhalb der Fläche liegt. So zieht der Magnet die Libelle spiel- und wackelfrei auf die Fläche.

Die Kerben in der Bohrung werden, wenn die Lehre neu ist, durch vorsichtiges Hereinschlagen der Feile in der richtigen und mit dem Winkelmesser kontrollierte Lage gesetzt (**Bild 37**). Die Feile wird danach vorsichtig durch leichtes Schlagen von unten gegen das Heft wieder herausgeklopft und dieser Vorgang mehrfach wiederholt, bis die Kerben tief genug sind.



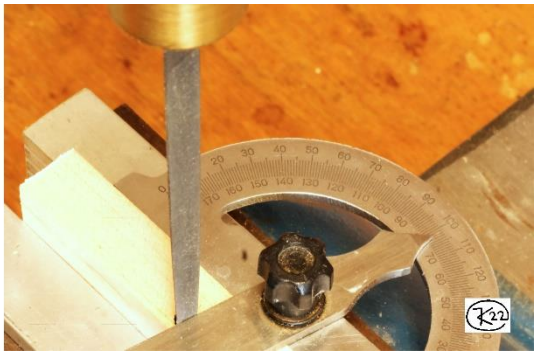


Bild 37: Setzen der Kerben für den Neigungswinkel

links: Winkel an der Lehre

1: obere Fläche der Lehre (Winkelbezug)

2: Durchgangsbohrung mit Kerben

N: Neigung

rechts: Setzen der Kerben, Kontrolle mit Winkelmesser

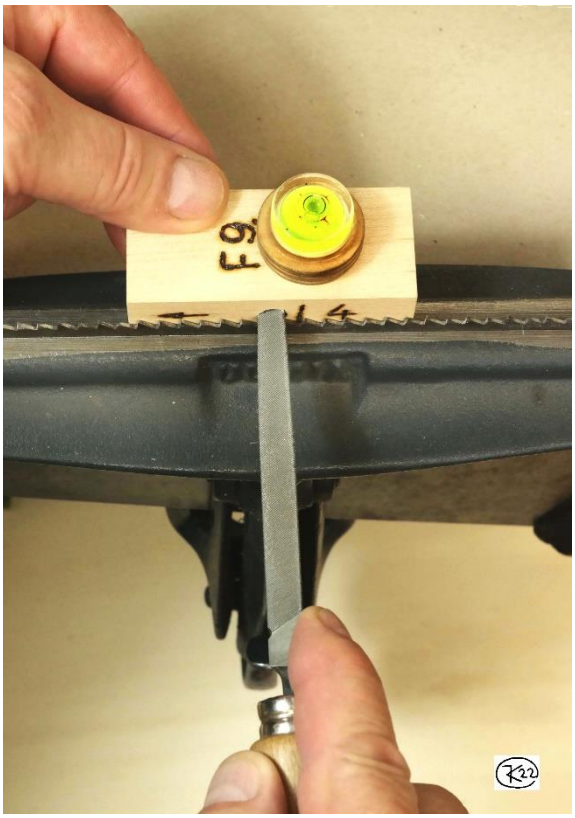


Bild 38: Ausrichten der Feile zum Sägeblatt mit Lehre und Libelle

Das Sägeblatt ist in der Feilkluppe positioniert (Zahnspitzenlinie waagerecht, Blatt senkrecht).

Die Feile wird nun zur Bezahnung ausgerichtet, indem die Vorderseite der Lehre an die Zähne angelegt und die obere Fläche der Lehre mit Hilfe der Libelle waagerecht ausgerichtet wird. Aus dieser Position wird gestartet.

Eine Kontrolle mit der Libelle während der Feilbewegung ist nicht möglich, da heißt es: Schön geradeaus ohne Schaukeln.

*Wie bekommt man die Feile wieder aus der Winkellehre heraus? **Nicht** durch Wackeln und Ziehen, dünne Feilen brechen dabei schnell ab! Ich stecke einen dicken Nagel mit abgefeilter Spitze von hinten in die durchgehende Bohrung und schlage mit einem kleinen Hammer die Feile heraus. Bei den Nadelfeilen schleife ich vor Gebrauch die sehr dünne Spitze auf dem Schleifbock etwas ab, damit das Herausschlagen funktioniert*

7.4.2 Winkellehren für QS- Bezahnungen

Beim Feilen von QS- Bezahnungen wird die Feile zusätzlich eingeschwenkt um den Winkel S (vgl. **Bild 10**), und zwar von Lücke zu Lücke abwechselnd nach links und rechts.

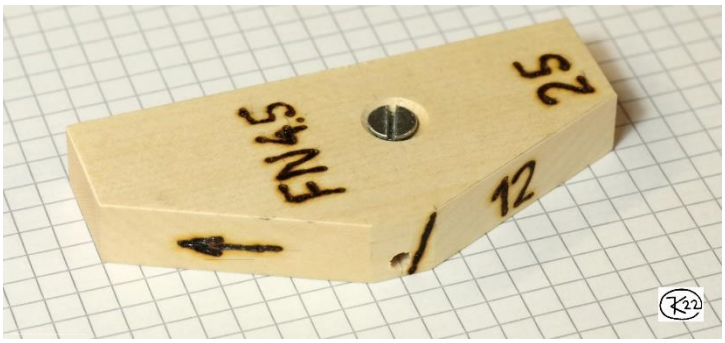


Bild 39: Winkellehre zum Feilen von QS- Bezahnungen

(auf Papier mit 5-mm-Karo)

für Nadelfeile 4,5 (oder 4,4?) mm

*Die Lehre wird,zum Ausrichten der Feile abwechselnd mit den beiden Schrägen an die Zähne angelegt (entsprechend **Bild 38**).*

7.4.3 Eine Winkellehre aus Kanada

Ähnliche Winkellehren kann man auch kaufen. Diese hier ist aus Metall und in Neigung und Schrägung einstellbar, die Winkel werden an Skalen abgelesen.

Bild 40: Veritas- Winkellehre

(mit Feile und Heft)

Bei LS-Bezahnungen problemlos einsetzbar.

*Bei QS müsste man damit alle Zahnlücken mit gleicher Schrägungsrichtung nacheinander feilen (also „mit Richtungswechsel“ s. **Kap. 4.2.1**). Man könnte sie natürlich umbauen mit einem selbstgemachten doppelt-schrägen Anschlag entsprechend **Bild 39**.*

7.5 Schränkzangen

Es ist üblich, mit Schränkzangen zu arbeiten. Sie garantieren eine gleichmäßige Schränkung. Alternativen wären ein Schränkeisen, das den Zahn mit einem kleinen Schlitz fasst (das Biegen erfolgt dann nach Gefühl), oder ein spezieller Amboss mit schräger Kante und Hammer (so machen es die Japaner[42]). Beides erfordert sicher viel Übung bis das Ergebnis gut ist; mit einer Schränkzange klappt es gleich [43].

Ich benutze regelmäßig drei Schränkzangen: eine alte Stanley 42X, nur noch antiquarisch erhältlich und qualitativ sehr gut, aber für mich ergonomisch schlecht – ich bekomme bei ihrer Benutzung schnell einen Krampf in der Hand weil ich sie zu weit zusammendrücken muss. Außerdem eine alte Eclipse sowie eine neue Somax. Diese beiden unterscheiden sich nur in der Breite des Stempels, mit dem sie die Zahnspitzen biegen, von ihrer Einstellung her sind sie etwas fummelig, aber bei der Benutzung für die Hand viel weniger ermüdend.

Bild 41: Schränkzangen

links Somax, rechts Stanley 42X

*Funktionsweise und praktische Anwendung sind in **Kap. 5.4.2** erklärt.*

Bei der Stanley wird zur Einstellung der Schränkung der Amboss mit einer kleinen Spindel linear verschoben, bei Eclipse und Somax ist der Amboss rund, die Fasenkante eine Spirale, und der Amboss wird zur Einstellung gedreht. Leider ist die Qualität (Härtung) dieser Ambosse nicht immer gut. Es gibt aber bessere [44] mit Einzelflächen statt der Spirale.

7.6 Sehhilfen und Messgeräte

Sehhilfen:

Ich kann auch mit einer frisch angepassten Brille nur relativ grobe Zähne „kontrolliert“ feilen, für feinere brauche ich zwingend ein vergrößerndes Hilfsmittel und benutze inzwischen grundsätzlich eine Kopflupe. Das ist ein einfaches Gerät mit einer Vergrößerungslinse pro Auge, in einem Gestell gehalten (s. **Bild 42**). Angegebene Vergrößerung ist 2x oder 3x.

---

[42] Angeblich machen sie es. Ich habs versucht – ohne Erfolg, also zurück zur Schränkzange!

[43] Und dann – ich erwähne es nur ungern – gibt es noch die Methode mit einem Schraubendreher („-zieher“), dessen Klinge man in der Zahnlücke dreht um zu schränken. Wer sich nicht scheut, seine Werkzeuge so zu misshandeln, für den habe ich diese Anleitung eigentlich nicht geschrieben.

[44] Bei Gerd Fritsche: http://www.traditional-handplanes.com/)

Winkelmesser:
Einen kleinen Winkelmesser sollte man haben (ist wirklich besser als ein Geo- Dreieck). Die übliche, preiswerte und auch wirklich zweckmäßige und ausreichende Bauform zeigt **Bild 42**.

Bügelmessschraube:
Es ist zwar nicht unbedingt erforderlich, aber sehr nützlich, eine Bügelmessschraube („Mikrometer“) zu haben. Feine Sägen haben meist sehr kleine Schränkungen – beispielsweise zwei Zehntel Millimeter. Das lässt sich mit einer Messschraube sehr viel eindeutiger messen als mit einem Messschieber („Schieblehre“). Schwierig wird es damit aber bei gröberen Zahnteilungen, weil mehrere Zahnspitzen an der Messfläche, deren Durchmesser nur 8 mm beträgt, anliegen müssen. Ich habe darum auch ein „Tellermikrometer“ mit großen Messflächen, man kann sich in diesen Fällen aber auch mit einem Messschieber behelfen.

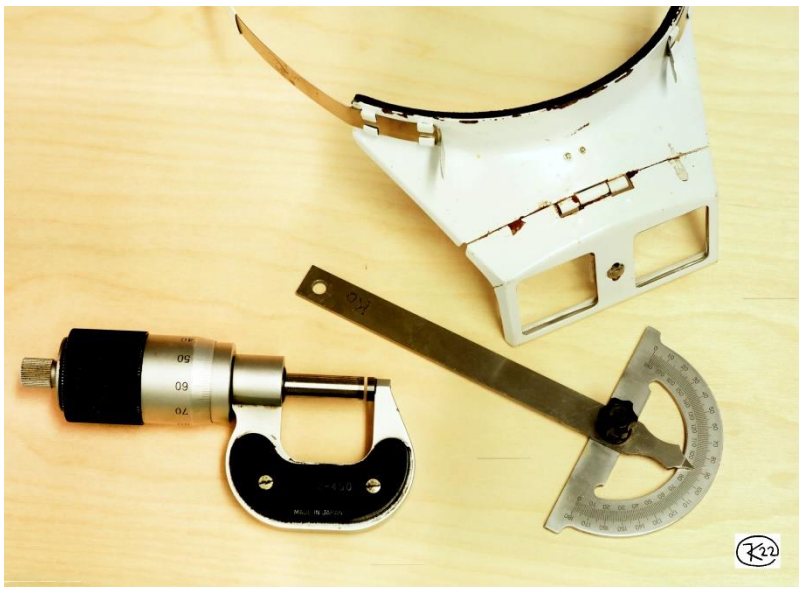


Bild 42: Kopflupe, Winkelmesser, Bügelmessschraube

Die Messschraube muss nicht digital ablesbar sein, eine mechanische (wie im Bild) genügt. Ich finde sie sogar besser, weil für die Ewigkeit gemacht und batterielos. Einfache Modelle gibt es erstaunlich preisgünstig.

Super sind solche wie hier gezeigt mit 1 mm Spindelsteigung (statt der üblicheren 0,5 mm), die lassen sich besser ablesen. Man erkennt sie am größeren Trommeldurchmesser

7.7 Steine zum Blankmachen und Abziehen

Für zwei Zwecke benutze ich beim Sägenschärfen Schleif- bzw. Abziehsteine:

- zum Egalisieren und Blankmachen der Kopfflächen nach dem Abrichten und ggf. dem Schränken. Dazu benutze ich bei gröberen Bezahnungen einen 1000er Wasserstein, bei feinen einen 6000er.
- zum seitlichen Abziehen der Bezahnung zwecks Entfernung von Grat und Korrektur / Egalisierung der Schränkung. Da wäre ein Schleifstein zu grob, das mache ich mit dem 6000er.

Es sind die gleichen Steine die ich auch zum Werkzeugschärfen einsetze. Wichtig ist hier, dass sie hart sind, sonst graben sich die Zähne in den Stein ein, und plan (ein hohler Stein bleibt an den Zähnen hängen).

8 Noch Fragen? (FAQ's)

8.1 Wie steigt man am besten ein?

Die Minimalausstattung für den Start:
Zum „einfach mal Ausprobieren" braucht man mindestens::

- eine einfache, provisorische Feilkluppe, z. B. zwei Holzbretter, zwischen denen mit Hilfe von Schraubzwingen das Blatt eingeklemmt wird,
- eine Sägefeile oder Dreikantfeile (guter Qualität und in gutem Zustand!) passender Größe mit Heft und eine Flachfeile (notfalls auch die flache Seite einer Halbrundfeile) ohne Heft,
- einen Schleifstein oder ein mit extrem feinem Nassschleifpapier beklebtes Brettchen,
- eine Schränkzange (ohne die geht es kaum, man kann nur dann anfangs auf sie verzichten, wenn die Säge an der man herumfeilen will, wirklich reichlich Schränkung aufweist),
- eine ganz einfache Winkellehre (ähnlich wie in **Kap. 7.4** beschrieben, ohne Dosenlibelle),
- einen Messschieber („Schieblehre"), um die Schränkung einigermaßen messen zu können.

Eine gut geeignete Säge und Zahngeometrie für die ersten Schärfversuche:
Das wäre eine alte oder kostengünstige Säge oder ein Gestellsägenblatt (lang mit vielen Zähnen) mit neuer oder gut erhaltener LS-Bezahnung und 3 bis 5 mm Zahnteilung. Die vorgegebene Neigung sollte man für den Anfang beibehalten. Und dann als erste gute Tat „blind" (s. **Kap. 4.3.1**) eine LS-Bezahnung feilen. Die ist am einfachsten und lässt, gut geschärft, eine eindrucksvolle Schnittleistung erwarten.

8.2 Woran erkennt man, dass eine Säge stumpf ist?

Das Stumpfwerden einer Säge ist ein schleichender Prozess. Irgendwann merkt man aber doch und dann immer deutlicher, dass die Säge nicht mehr so sägt wie im frisch geschärften Zustand, nämlich langsamer und mühsamer. Und mit einer stumpfen Säge kann man auch nicht mehr genau sägen!

Der Schärfezustand einer Säge ist sichtbar an den Schneiden (bei der Längsschnittbezahnung) oder den seitlichen Spitzen (bei der Querschnittbezahnung). Bei gutem Licht, gegebenenfalls unter Zuhilfenahme einer Lupe, kann man sehr gut sehen wenn dort Verschleiß (= Abrundung) vorliegt: Stumpfe Zähne reflektieren an Schneiden und Spitzen das Licht sehr viel deutlicher als scharfe.

Und eine sehr stumpfe Säge hört sich im Gebrauch auch deutlich anders an, als eine scharfe: Sie macht ein klägliches, rubbelndes Geräusch anstelle des normalen „ratsch, ratsch".

8.3 Was hat es auf sich mit „tpi" oder „ppi"?

In den USA und einigen anderen Ländern ist noch das alt-ehrwürdige, aber schrecklich unzeitgemäße[45] „imperial system" mit der Längeneinheit inch (= „Zoll" = 25,4 mm) und Maßangeben gegebenenfalls sogar in gemischten Bruchzahlen gebräuchlich. Dort ist es üblich, die Größe der Zähne enzugeben in **tpi** (teeth per inch, also: Zähne pro inch) oder in **ppi** (points per inch, also: Zahnspitzen pro inch). Oft sind Blätter mit der ppi-Zahl gestempelt.

Um den tpi-Wert zu ermittel, stellt man den Messschieber auf 1 inch (= 25,4 mm) ein und hält ihn neben die Zahnspitzen (**Bild 43**). Dann wird über diese Strecke die Zahl der Teilungen gezählt, das ergibt tpi. Für ppi wird die Zahnspitze am Ende der inch-Strecke mitzählt – muss wohl ein alter Indianerbrauch sein. Es gilt also: **ppi = tpi +1**.

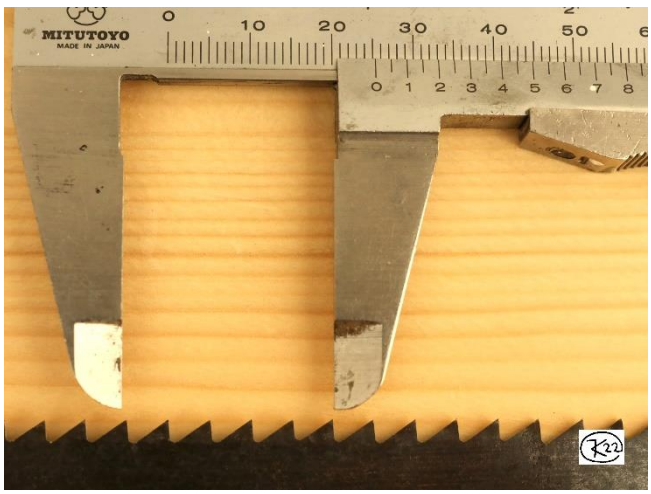


Bild 43: Zahnteilung (tpi, ppi) ermitteln
Abgezählt:
5 tpi oder 6 ppi
Zahnteilung:
T = 25,4 mm : 5 = 5,1 mm

[45] *Natürlich kann man damit arbeiten, wenn man es gewohnt ist. Aber es ist unnötig kompliziert und eine berüchtigte Fehlerquelle. Und belastet jede neue Generation, die es mühsam lernen soll.*

8.4 Selbstherstellung von Sägen?

Aber ja! Ich habe selbst Sägen verschönert, aber auch umgebaut oder vollständig selbst gebaut. Ein Teil davon ist schon in **Kap. 1, Bild 1** zu sehen.

Mehr oder weniger selbst gebaute Sägen in Bild 1:

- „Kleine Feinsäge“: Das ist eine ganz einfache und äußerst preisgünstige „William Greaves“ von Th. Flinn, die mit 1,7 mm Zahnteilung auch recht einfach zu schärfen ist. Gut geschärft, ist das eine richtig gute Säge, und mit einem selbst gedrechselten Griff ist sie auch wirklich ansehnlich. Ich habe drei davon.
- „Rückensäge (Eigenbau)“: Mit einem Bausatz (Blatt und Messingrücken) von feinewerkzeuge habe ich mir eine Rückensäge nit LS-Bezahnung gebaut, die meinen Vorstellungen entspricht: mit Griff aus heimischer Esche, der sich richtig gut anfasst aber nicht nach Anno 1880 aussieht und mit preisgünstigen, kräftigen, metrischen (!) Hülsenmuttern und Tellerkopfschrauben.
- „Gestellsäge (Eigenbau)“: Weil mich an den üblichen Gestellsägen der unergonomisch senkrechte Griff ärgert, habe ich mir diese gebaut. Griff 15° geneigt, Gestell kräftiger als üblich für sehr hohe Blattspannung. Blattlänge 600 mm, Zahnteilung 2,5 mm (aus 5 mm umgefeilt), LS. Eine sehr gute Säge für Schlitze, Zapfen und große Zinken.

Weitere Beispiele:

Klobsäge (oder Rahmensäge). Zum Längs-Auftrennen großer Querschnitte. Das Blatt hat 10 mm Teilung (!) und wurde aus Federstahlband (1 mm dick, 50 mm breit) gefeilt (s. **Kap. 6.2.2**). Gestell und Spannmechanik sind Eigenkonstruktion und -fertigung, funktioniert alles sehr gut. Blattlänge ist nur 700 mm, eigentlich viel zu kurz, 1 m wäre richtig. Aber eine längere Säge kann ich in meiner Werkstatt kaum bewegen, und es sollte ja nur ein Versuch sein.

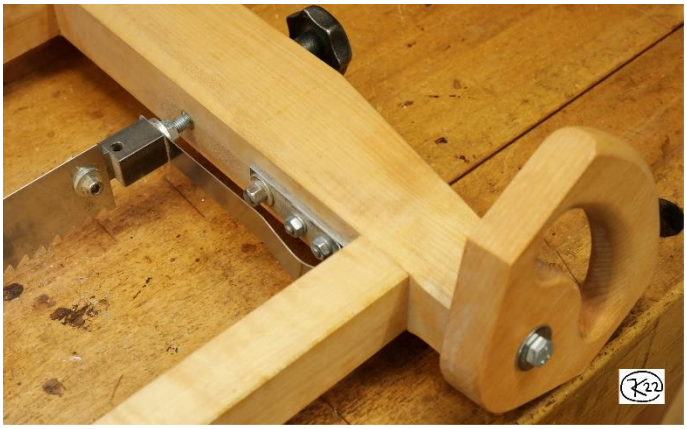


Bild 44: Klobsäge

oben: Gesamtansicht

unten: Detail

Die Spannspindel ist eine vergütete (8.8) Gewindestange M8.

Der bewegliche Kloben der die Spindel mit dem Blatt verbindet, ist aus einem gezogenen 20 x 20 Vierkantstahl händisch hergestellt. Ebenso der identische feststehende am anderen Ende des Blattes.

Die am beweglichen Kloben angeschraubte lange Blattfeder war einmal ein Gestellsägenblatt. Sie behindert die Spannbewegung nicht, unterbindet aber präzise und spielfrei jegliches Verdrehen des Blattes.

Die Griffe (in ergonomisch korrekter Winkellage) sind einstellbar und außerordentlich angenehm.

Kleine Gestellsäge (Bild 45). Ich habe eine kleine Gestellsäge (mit ebenfalls um 15° geneigtem Griff) gebaut, ganz einfach, ohne Hörnchen und damit ohne Drehbarkeit des Blattes. Die braucht man nicht wirklich, es ist eine reine Gewohnheitsfrage, ob man mit das Blatt verdreht oder nicht. Meine „große“ sellbstgebaute Gestellsäge hat zwar ein drehbares Blatt, eber ich benutze diese Möglichkeit gar nicht mehr.

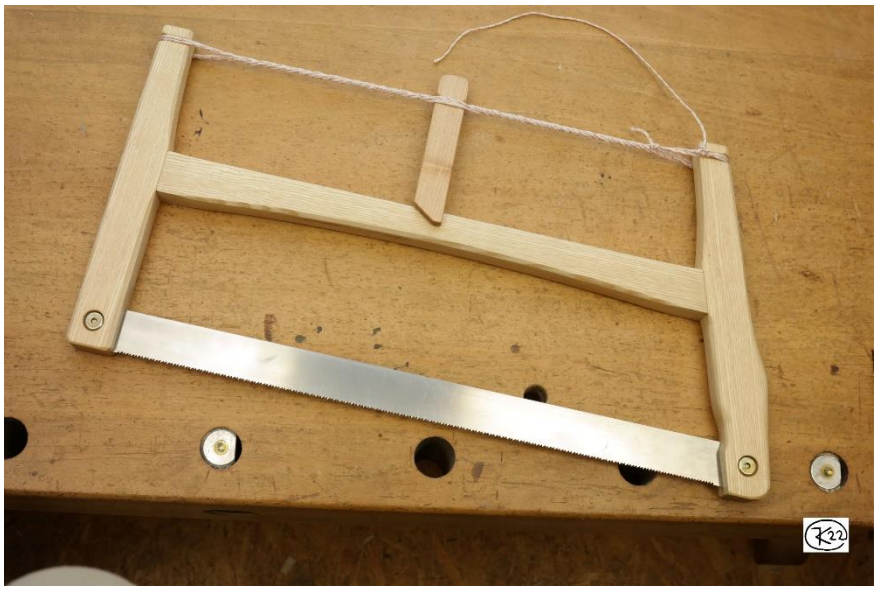


Bild 45: Kleine selbstgebaute Gestellsäge

- *Blatt 500 mm lang, mit QS- Bezahnung*
- *Griff 15° geneigt*
- *Verbindungen Steg – Arme mit je 2 6 mm-Stiften aus Aluminium*
- *Blattbefestigung mit Hülsenmuttern und Tellerkopfschrauben*

Material für Sägeblätter:
Wenn man keine alten Sägeblätter (z.B. von Gestellsägen) umwidmet, kann man handelsübliches Federstahlband einsetzen. Am besten einfachen Carbonstahl, das ist das klassische Material für Handsägen. Rostfreie oder warmfeste Federstähle sollte man besser nicht nehmen, diese legierten Stähle sind auf jeden Fall schlechter zu feilen, ob sie dann besser sägen, bezweifle ich.

Also, zu empfehlen sind (in Klammern: Werkstoff- Nummer):

C75 S (1.1248), gehärtet

C100 S (1.1274), gehärtet

8.5 Kann man Handsägen mit Automaten schärfen?

Maschinensägeblätter (für Kreissägen, Bandsägen, Gattersägen) werden heute eigentlich immer mit Automaten geschärft. In den USA (ob auch in Europa, weiß ich nicht) wurden, als Handsägen noch größere wirtschaftliche Bedeutung hatten, auch für sie Schärfautomaten gebaut, z.B. von Foley[46].

Übliche Schärfautomaten haben eine ortsfeste Feil- oder ggf. auch Schleifeinrichtung. Die taucht in die zur Bearbeitung positionierte Zahnlücke ein und gibt allen Zahnlücken exakt die gleiche Form mit gleicher Höhenlage des Zahngrundes oder trägt in jeder Zahnlücke gleich viel ab (die Foley im Link oben: macht offenbar einen Feilenstrich pro Lücke). Um die nächste Zahnlücke in Bearbeitungsposition zu bringen, wird das Blatt vorgeschoben, und zwar durch eine Klinke, die in die vorhandenen Zahnlücken greift. Der Automat kopiert also einfach die vorhandene Zahnteilung, ausgleichen oder korrigieren kann er nicht, er feilt blind. Das funktioniert solange gut, wie das Sägeblatt eine sehr gleichmäßige Teilung und Zahnform hat. Eine Bezahnung mit ungleicher Teilung und / oder Zahnspitzenhöhe wieder gleichmäßig zu machen, ist so nicht möglich. Es ist eben nur ein primitiver, mechanischer Automat, ohne irgendwelche Logik oder gar „Intelligenz“.

Bei einem korrekten Schärfen von Hand (mit der Methode, die ich als Kontrolliert-Schärfen bezeichne), kann dagegen ein:e geübte:r Schärfer:in eine gleichmäßige Teilung und Zahnspitzenhöhe völlig unabhängig vom Ausgangszustand herstellen. Und „geübt“ heißt nicht, dass es jahrzehntelange Erfahrung braucht. Man lernt es überraschend schnell.

Ich glaube darum nicht, dass ein solcher (nebenbei: höchst komplizierter) Schärfautomat von einem Holzwerker wie mir, der bei Bedarf seine eigenen Sägen schärft und gelegentlich auch alte Sägen aufarbeitet, sinnvoll eingesetzt werden kann.

8.6 Wie lassen sich die Geometriedaten einer Bezahnung ermitteln?

Die Geometriedaten sind vor allem interessant, wenn man eine Säge schärfen will ohne ihre Geometrie zu verändern. Es geht neben der **Zahnteilung T** (deren Ermittlung ist trivial und schon in **Bild 7** gezeigt), um **Neigung N** und **Schrägung S**.

Wenn die Bezahnung einigermaßen gleichmäßig, unbeschädigt und nicht allzu klein ist, kann man das mit Hilfe eines Winkelmessers hinreichend genau abschätzen, es muss ja keine Präzisionsmessung sein.

---

[46] *Z.B: https://www.youtube.com/watch?v=3XLIDL8llGE*

Bild 46: Abschätzung der geometrischen Daten einer Bezahnung

oben: Schrägung einer QS-Bezahnung:
*Der Winkelmesser (s. **Kap. 7.6**) ist seitlich an die Bezahnung, die man hier von den Zahnspitzen aus sieht, angelegt. Er wird so eingestellt, dass seine Zunge und die Bearbeitungsriefen **im Zahngrund** (in der Bildmitte, auf dem Bild hier nicht gut sichtbar) parallel erscheinen. Der abgelesene Winkel ist die Schrägung S.*

unten: Neigung:
Der Winkelmesser ist auf die Zahnspitzen gesetzt (Vorsicht, das mögen weder die Zähne noch der Winkelmesser). Zwischen der Zunge und der Zahnbrust soll der Lichtspalt vor einer hellen Fläche fein und gleichmäßig erscheinen (Bildmitte), dann kann man den Winkel ablesen. Bei einer LS-Bezahnung ist das schon die gesuchte Neigung N. Bei einer QS-Bezahnung ist die so ermittelte Neigung in der Ebene des Blattes (NB) aber nicht identisch mit der Neigung N, um die die Feile gedreht werden muss! Besonders ordentliche Menschen rechnen das um mit der Formel:

$$N = \arctan(\tan NB * \cos S)$$

was bei mäßigen Schrägungswinkeln S aber nicht viel Unterschied bringt.

8.7 Warum neigen QS-Bezahnungen beim Feilen zu Schwingungen?

Bild 47 zeigt eine Dreikantfeile, die eine Zahnlücke bearbeitet, also gleichzeitig den Zahnrücken des linken (von der Feile verdeckten, gestrichelt gezeichneten Zahnes überfeilt und die Zahnbrust des rechten. Gefeilt wird wie immer „nach hinten“, im Bild Richtung **F**. Am rechten Zahn bewegt sich also die Feile bei der Bearbeitung der Zahnbrust **„gegen die Nebenschneide“** (das ist die seitliche Schneide die ein QS-Zahn hat, vergl. **Bild 5**).

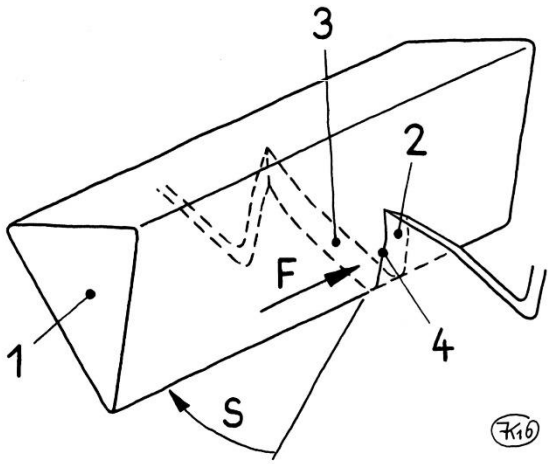


Bild 47: Ausfeilen der Lücke einer QS- Bezahnung gegen die Nebenschneide

1: Dreikantfeile
2: Zahnbrust, die bearbeitet wird
3: Zahnrücken der bearbeitet wird
4 Nebenschneide am rechten Zahn
F: Feilrichtung
S: Schrägung

Durch die Zerspankraft zwischen Feile und Blatt biegen sich Zahn, Sägeblatt und Kluppe nach hinten. Dadurch wird die steil stehende Zahnbrust stärker gegen die schräg hinter dem Zahn vorbeilaufende Feile gedrückt, was die Zerspankraft wiederum vergrößert. Dieser Rückkoppelungseffekt regt leicht Schwingungen an. Das Feilen macht Lärm, die Feile greift nicht mehr richtig, im Extremfall zeigen die gefeilten Flächen Rattermarken, also sichtbare regelmäßige Strukturen.

In den Zahnlücken rechts und links daneben feilt man **„mit der Nebenschneide“**, es ist, als würde man in die Feilrichtung in **Bild 46** umkehren. Die Zahnbrust wird infolge der Zerspanungskraft von der Feile weggebogen, der Kontakt zwischen Feile und Zahnbrust schwächer. Die Feile arbeitet weicher und ohne auffallende Geräuschbildung.

8.8 Wo findet man einen Schärfdienst für Handsägen?

Mir erzählte jemand, der es wissen muss, es habe vor einigen Jahren noch Schärfdienste für Handsägen gegeben, die seien aber verschwunden. Ich habe gesucht und es scheint wirklich so zu sein – es gibt keinen gewerblichen Schärfdienst für Handsägen mehr.

Vermutlich sind die Schärfdienste letztlich den Wechselblattsägen zum Opfer gefallen. Die Wechselblätter garantieren eine zuverlässig hohe Qualität und weisen, weil gehärtet, zusätzlich auch noch eine deutlich höhere Standzeit auf als gefeilte Sägen. Außerdem kann man sich ein frisches Blatt in Reserve legen und jederzeit einsetzen. Und gängige Wechselblätter sind, wenn man sich ihre Preise ansieht, auch noch kostengünstiger als das Schärfen einer Handsäge im Lohn (plus Hin- und Rücksendung) sein könnte.

Für Amateur-Holzwerker ist das ziemlich bedeutungslos. Sie haben die Wahl: selbst schärfen – oder Wechselblattsägen.

8.9 Können handgefeilte Westsägen mit japanischen Wechselblattsägen mithalten?

Blätter von Wechselblattsägen werden mit Profilschleifautomaten bezahnt. Niemand kann freihändig mit einer Feile so präzise arbeiten. Das bedeutet aber nicht, dass eine handgefeilte Säge nicht so gut wie eine maschinengeschliffene schneiden kann. Den Beweis erbringen die traditionellen Japansägen mit handgefeilter Bezahnung, wahre Kunstwerke, die als Nonplusultra im Bereich der Handsägen gelten. Obwohl auch sie unvermeidlich gröber und weniger gleichmäßig gefertigt sind als ihre maschinengeschliffenen Schwestern, schneiden sie mindestens genauso gut.

Die beim Feilen von Hand erreichbare Qualität ist also auch für sehr hochwertige Sägen ausreichend!

Was mich angeht: Ich kann sicher nicht so gut feilen wie japanische Spezialisten. Trotzdem bin ich mit der Sägequalität meiner selbstgeschärften Sägen zufrieden. Ich arbeite mit ihnen (wegen der dickeren, steiferen Blätter) präziser als ich es mit mit Wechselblattsägen konnte, aber ich erreiche nicht deren optisch perfekte Schnittfläche. Das ist aber nie ein Problem und erfordert selten Nacharbeit.

8.10 „Slope“?

Bei der üblichen und von mir hier vorgestellten Methode, verschiedene Zahnformen zu erzeugen, wird die Feile immer in der Waagerechten (x- y- Ebene, vgl. **Bild 10**) bewegt. Variiert werden zwei Parameter: Neigung (rake) und Schrägung (fleam). Damit herstellbare Zahnformen genügen auch sehr unterschiedlichen Anforderungen.

In der großen Zeit der Handsägen hat man sich bemüht, die Zahnformen noch weiter zu verbessern, indem man den „dritten rotatorischen Freiheitsgrad“ ausnutzte und die Feile zusätzlich um die x- Achse schwenkte. Unter der Annahme eines weiterhin senkrecht eingespannten Sägeblattes heißt das: Es wird schräg aufwärts oder abwärts gefeilt. Die Abweichung gegenüber der Waagerechten heißt auf Englisch **slope** (übersetzt: Gefälle). So kann man die Form der Zähne weiter variieren (Für weiterführende Informationen: Suchbegriff <sloping gullets>).

Einen überzeugenden Hinweis darauf, dass auf diese Weise die Gebrauchseigenschaften der Sägen wirklich deutlich verbessert werden können, habe ich nicht gefunden, darum werde ich sicher nicht anfangen, so zu schärfen.

8.11 Sollten Sägen eine Starthilfe haben?

Anfänger:innen haben oft Schwierigkeiten, die Säge beim Beginn eines Sägeschnittes zu starten. Sie hakt ein, statt sich gleichmäßig schieben zu lassen, und es kann passieren dass bei wiederholten Startbemühungen der Riss (die Markierung, an der man entlangsägen will) beschädigt wird und nicht mehr sichtbar ist. Damit leidet dann auch die Genauigkeit.

Wenn man mehr Übung hat, ist das Problem weniger ausgeprägt, aber der Startvorgang bleibt ein wenig heikel. Ich habe mich mal selbst beobachtet und festgestellt: Ich setze nicht nur die Säge zum Starten mit ihrer Spitze auf das Holz (dann ist die Kraft, mit der die Bezahnung beim Schieben heruntergedrückt wird, besonders klein), sondern ich hebe sie sogar ein ganz klein wenig an, das hilft.

Die einfachste Starthilfe ist es, die Schärfe der Zähne an der Spitze zu vermindern (Kopfflächen beim Ausfeilen nicht ganz verschwinden lassen oder nach dem Schärfen mit einem feinen Schleifstein über die Schneiden bzw. Spitzen gehen, wie beim Abrichten). Das habe ich auch ausprobiert, es funktioniert gut. Und gut lassen sich auch meine Sägen mit symmetrischer Bezahnung (N = 30°, s. **Kap. 5.2**), starten, bei denen braucht niemand eine Starthilfe.

8.12 Buch führen über Sägen?

Das hört sich übertrieben an, ich weiß. Man muss es auch nicht unbedingt machen, aber es hilft.

Ich habe 17 Sägen und einzelne Sägenblätter, die ich selbst schärfe. Manche benutze ich häufig, manche nur selten. manche fast nie. In den ersten Jahren meiner Laufbahn als Sägenschärfer habe ich verschiedene Zahngeometrien ausprobiert, da musste ich die Daten aufschreiben, um beim Nachschärfen zu wissen, was zu tun war. Heute verwende ich nur noch vier nach Augenschein unterscheidbare Zahngeometrien (s. **Kap. 5.2**), und es geht mir vor allem um die Überwachung der Schränkung (wie viel ist erforderlich?) sowie darum, wann die Säge zuletzt „kontrolliert“, also mit Abrichten, geschärft wurde. Daraus kann ich dann schliessen, ob sie geschränkt und kontrolliert geschärft werden sollte oder ob es noch einmal mit dem bequemen Blind-Schärfen getan ist (s. **Kap. 5.1**).

Und wenn es schon nicht ein solches Formular wie in **Bild 48** im Ringbuch sein soll – zumindestens einen handgeschriebenen, ordentlich abgehefteten oder angepinnten Zettel sollte man für seine Sägen haben.

Dokumentation Handsäge

eingerichtet (Datum) 21.9.16 (Rückseite beachten!)	Teilung (mm): 1,7
Säge (Bezeichnung, Eigenschaften) Feinsäge „W. Greaves" 8" beachten: Rückseite!	(oder tpi): (oder ppi): 0,53
	Blattdicke a. d. Zähnen (mm): ~~0,50~~

Schärfen:

	Parameter beim Feilen:			Es wurde:				
	Neigung (rake)	Schrägung (fleam)	Feilenart S, N, P* Hieb, Breite	kontrolliert gefeilt (mit Abrichten)	geschränkt	blind gefeilt	Schränkung nach dem Schärfen	
Datum:	**N (°)**	**S (°)**	**S N P H b (mm)**				**Y (mm)**	**Anmerkungen:**
21.9.16	12°	25°	N 3 4,4	✓	✓		0,25	sehr gut, ebe Schränkung reichlich!
28.9.16	12°	25°	N 3 4,4	✓			0,1	sehr gut, ebe Schränkung sehr knapp
3.3.17	12°	25°	N 3 4,4	✓			0,3	sehr gut, ebe Schränkung sehr reichlich
30.5.18								umgefeilt auf N 30°!
30.5.18	30°	25°	N 3 4,4	✓	✓		0,2	perfekt!
27.12.18	30°	25°	N 3 4,4			✓	0,15	sehr gut!
20.01.20	30°	25°	N 3 4,4	~~✓~~		✓	0,1	gut! Schränk. knapp

* S: Sägefeile N: Nadelfeile P: Präzisionsfeile F. Kollenrott 2016

Friedrich Kollenrott: Das Schärfen von westlichen Handsägen. 2. Version, 2016 S. 43

Bild 48: Aktuelles Datenblatt

(Original DIN A4)

Auf der Rückseite ist mein älteres Formblatt aufgeklebt.

Diese Feinsäge habe ich in 13 Jahren insgesamt 16 mal geschärft.

8.13 Unterschiedliche Bezahnungen für Längs- und Querschnitte – muss das sein?

Nein, es muss nicht.

Eine Säge mit LS-Bezahnung ist perfekt geeignet zum Sägen in Faserrichtung. Sie ist dann schnell und hinterlässt eine glatte Schnittfläche. Schräg oder quer zur Faser funktioniert sie auch, aber mit deutlicher Ausrissneigung und einer raueren Schnittfläche.

Eine Säge mit QS-Bezahnung ist dagegen eine Spezialistin für diese Schnittrichtung, nur sie liefert den glatten, ausrissarmen Schnitt und ist dabei ausreichend schnell. Für Längsschnitte eingesetzt, arbeitet sie dagegen quälend langsam.

Ich selbst benutze sowohl LS- als auch QS-Sägen. Tage Frid[47], ein legendärer dänisch-amerikanischer Tischler und Lehrer, ausgebildet in kontinentaleuropäischer Handwerkstradition, war anderer Meinung. Er sägte ausschließlich mit LS-Sägen und hat beschrieben, dass er, wenn er eine schärfbedürftige QS-Säge in die Hände bekam, diese grundsätzlich auf LS umfeilte.

Wenn man zu diesem Thema kompetente Aussagen sucht, dann sollte man sich in US-amerikanischen Foren umhören. Dort wird durchaus auch (nicht nur!) die Meinung vertreten, dass man zumindestens bei feinen Zahnteilungen auf die Schrägung („fleam“, manchmal auch „bevel“) verzichten könnte. Oder es wird vorgeschlagen, sie sehr klein (wenige Grad) zu machen, das soll dann Bezahnungen ergeben die sowohl für Längs- als auch für Querschnitte gut einzusetzen sind.

9 Zu guter Letzt

wünsche ich allen Holzwerker:innen, die sich bis hierhin durchgekämpft oder einfach durchgeblättert haben, viel Freude an der Holzarbeit und vor allem am Schärfen ihrer Sägen.

Eine gut geschärfte Handsäge ist ein kleines Kunstwerk. Und ein kleiner, aber sehr sinnvoller Schritt zu mehr Nachhaltigkeit.

Friedrich Kollenrott

---

[47] *Tage Frid, 1915 bis 2004. Zusammenfassung seiner Lehrbücher: Tage Frid Teaches Woodworking. Taunton Press, Newtown, CT, USA.*