

**Zimmerer Hilfen. : Fachberichte.**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zimmerer Hilfen.....</b>	<b>1</b>
Die Fachwerkrestauration. Definition und Praxis.....	1
I. Definition des Begriffs »Restauration«.....	1
II. Auswechseln eines Stiels.....	1
III. Anbringen der Balkenköpfe.....	2
Abbildung I: Anbringen der Balkenköpfe.....	2
Abbildung II: Zapfen eingeschlagen.....	2
Abfangen zweier Firststiele. Am Beispiel einer Scheune.....	3
I. Die Ausgangssituation.....	3
II. Erster Arbeitsschritt.....	3
III. Zweiter Arbeitsschritt.....	4
IV. Dritter Arbeitsschritt.....	4
V. Ausblick.....	4
Abbildung I. Querschnitt der Scheune.....	4
Abbildung II. Der Firstpunkt.....	5
Abbildung III. Einer Anschlussstrebe.....	5
Abbildung IV. Stoßausbildung der Zangen.....	5
Innenhofüberdachung mit gewölbten Sparren. Umbau und Renovierung eines alten Fachwerkhäuses.....	6
I. Das Konzept.....	6
II. Die Konstruktion.....	6
III. Die Herstellung.....	6
IV. Die Aufgabe.....	7
Abbildung I. Teilschnitt durch das bestehende Wohnhaus.....	7
Abbildung II. Profilsparren.....	7
Abbildung III. Sparrenlagerung.....	8
Abbildung IV. Fertig eingeschaltetes Dach.....	8
Abbildung V. Dachkonstruktionszeichnung.....	8
Abbildung VI. Profilmaße.....	9
Bau eines Turmhaubenmodells der Dresdener Frauenkirche.....	9
I. Der Autor.....	10
II. Wie kam es zu diesem Projekt?.....	10
III. Die Durchführung.....	10
IV. Die Konstruktion des Modells.....	11
IV. Die Konstruktion des Modells.....	11
Ausschnitte aus dem Bautagebuch.....	11
Abbildung I. Der halbe Querschnitt des Modells.....	13
Abbildung II. Vertikalschnitt samt Normalsparren.....	13
Abbildung III. Grundriss der Balkenlage.....	13
Abbildung IV. Pfettenkranzlage.....	14
Abbildung V. Horizontalschnitt.....	15
Fotogalerie.....	16
Treppenbau in CNC–Technik. Einsatz moderner CNC–Maschinen im Handwerk.....	16
I. Die Ausgangssituation.....	16
II. Zur Aufgabe.....	16
II. Durchführung und Ergebnisse.....	17
III. Gewonnene Erfahrungen.....	17
IV. Weitere Anwendungsgebiete.....	17
V. In Vorbereitung.....	17
VI. Was bringt die Zukunft?.....	18
VII. Ein CNC–Programm als Beispiel.....	18
Abbildung I. Geplante Bautreppe.....	19
Abbildung II. Richtfest auf der Treppe.....	20
Abbildung III. Bogenkonstruktionen.....	20

# Inhaltsverzeichnis

Konstruktion einer geraden, halbgestemten Treppe. Planungsgrundlagen beim Treppenbau.....	21
I. Die Situation.....	21
II. Die normgerechte Planung.....	21
III. Das Material.....	21
IV. Die Herstellung.....	22
V. Die Details.....	22
Abbildung I. Eingeschobene Treppe.....	23
Das Gang–Nail System. Ein modernes Verbindungselement.>.....	23
I. Das Problem.....	24
II. Zur Bauweise.....	24
III. Austragung und Abbund.....	24
IV. Was genau ist Gang–Nail?.....	25
V. Die Gang–Nail Verbindung.....	25
VI. Die richtige Plattenanordnung.....	25
VII. Belastung, Größe und Lage der Platten.....	26
VIII. Die Fertigung von Gang–Nail–Bindern.....	26
Abbildung I. Geplantes Satteldach.....	26
Abbildung II. Die Nagelplatte.....	27
Abbildung III. Anordnung der Stäbe.....	27
Abbildung IV. Abfangbinder.....	27
Abbildung V. Knotenpunkte.....	28
Abbildung VI. Ein Füllstab.....	28
Ein Gang–Nail–Problem im Versuch. Fertigungstechniken auf der Probe.....	29
I. Das Problem.....	29
II. Die Versuchsplanung.....	29
III. Die Versuchsdurchführung.....	30
IV. Die Auswertung.....	30
V. Das Ergebnis.....	30
Abbildung I. Planung der Versuche.....	30
Abbildung II. Der Versuchsaufbau.....	31
Abbildung III. Die Ergebnisse.....	31
Was ist ein Splitterblatt? Erklärungsversuche.....	31
I. Das Problem.....	32
II. Unsere Lösung.....	32
Abbildung I. Herstellung und Vergleich.....	32
Zwei Schiftungsmethoden im Vergleich. Urlotmethode v. Flächenschiftung.....	32
I. DieUrlotmethode.....	33
II. Die Flächenschiftung.....	33
III. Vergleich der beiden Methoden.....	34
Abbildung I. Zeichnungen 1a bis 2e.....	34
Abbildung II. Gaube nach Urlotmethode.....	35
Abbildung III. Gaube nach Flächenschiftung.....	35

# Zimmerer Hilfen.

## Die Fachwerkrestaurierung. Definition und Praxis.

Autoren: J. Keunecke & S. Roth.

Als Zimmerer baut man nicht nur neue Holzbauten, sondern man saniert und restauriert bei Bedarf auch ältere Objekte. Die Restauration ist ein weites Gebiet, welches viel handwerkliches Können und kreatives Denken erfordert.

### I. Definition des Begriffs »Restaurierung«.

Der Begriff **Restaurierung** entstammt dem Lateinischen und steht für die *Wiederherstellung* von Werken der bildenden Kunst unter Einschluss interessanter architektonischer sowie kulturhistorischer Gegenstände. Hierbei ist beabsichtigt, die Bauwerke in ihren ursprünglichen oder einen späteren, gewachsenen Zustand zu bringen. Ursache für die Erneuerung von Bauwerken ist der Prozeß der natürlichen Alterung, was insbesondere durch Witterungseinflüsse wie z. B. Feuchtigkeit und Temperatur geschieht. Verstärkt wird dieser Vorgang vor allem bei schroffem Wechsel ebengenannter Faktoren. Weitere ausschlaggebende Einflüsse sind Licht, Sauerstoff und Luftverunreinigungen. Auch mechanische Belastung kann die Charakteristik eines Materials hinsichtlich chemischer und physikalischer Eigenschaften verändern.

Ein weiterer Aspekt ist die Zerstörung oder Zustandsänderung von Bau- und Kunstwerken durch Menschenhand (Kriege). Erwähnenswert ist auch, dass Eingriffe der Natur wie Überschwemmungen, Hochwasser, Erdbeben etc. Anlaß zur Renovierung geben. Dass Restaurierung in geschichtlicher Betrachtung nicht ein erst in den letzten Jahren aufgekommenes Phänomen darstellt, ist die Tatsache, dass man sich schon in der Antike eingehend mit diesem Thema auseinandersetzte.

Anfang des 19. Jahrhunderts setzte sich eine sehr puristische Auffassung durch, nämlich dass auf jeden Fall der originale Zustand eines Kunstwerkes wiederhergestellt werden sollte. Das bedeutete in vielen Fällen das Beseitigen späterer Zutaten aus neueren Epochen. Seit Ende des 19. Jahrhunderts trat jedoch ein Wandel ein, und zwar, den Bau als ein gewachsenes Kunstwerk zu betrachten und seine Erhaltungswürdigkeit zu festigen. Nun wurde also auch die epochale Entwicklung (andere Baustile) bei der Restaurierung mit in Betracht gezogen.

Ein sehr geläufiger Schritt der Renovierung von Bauwerken ist die Sanierung (lateinisch *sanare* = »heilen«). Hierbei steht vor allem die Verbesserung der Wohn- und Lebensbedingungen im Vordergrund, insofern es sich um ältere Wohnviertel handelt. Teilweise kommt es dann sogar zum Abriss und völligem Neuaufbau. Altbausubstanz wird modernisiert, z.B. durch neuere, bessere Dämmstoffe in Bezug auf Wärme- und Schallschutz.

### II. Auswechseln eines Stiels.

Bei der Restaurierung eines Forsthauses im Solling in Fachwerkbauweise mussten Wandteile ausgetauscht werden. Dazu wurden zunächst die Rähme und Deckenbalken mit verkeilten und z.T. zweiseitig schräg angesetzten Rundholzstützen abgefangen. Die Stiele selbst standen ursprünglich stumpf auf den Schwellen, wurden auch wieder in dieser Weise vorbereitet und von der Seite her mit wechselnden Hammerschlägen oben und unten zwischen Schwelle und Rähm eingetrieben, anschließend zur Bundseite hin ausgerichtet und ins Lot gebracht. Zur Lagesicherung wurden

abweichend vom ursprünglichen Zustand zusätzlich Einlegezapfen (Falsche Zapfen) eingetrieben (siehe. Abbildung 1). Um das nachträgliche Eintreiben zu erleichtern, aber auch zur zusätzlichen Sicherung der Zapfen (Passung) wurden diese einseitig abgesetzt.

Der Einlegezapfen wurde von der Seite eingeschlagen, von der Bundseite aus gesehen verbohrt und mit zwei Holznägeln gesichert. Von der Rückseite her wurde der Einlegezapfen je 2 x mit dem Stiel und der Schwelle verbohrt und ebenfalls mit Holznägeln befestigt. In ähnlicher Weise wurden z. T. auch die Riegel und Streben der Wand ausgewechselt.

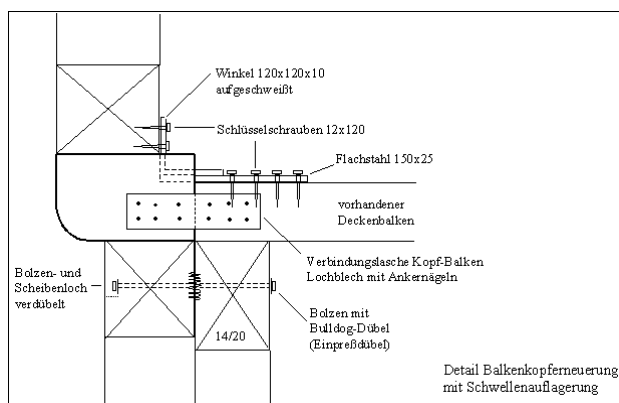
### III. Anbringen der Balkenköpfe.

Ein weiterer Aspekt der Sanierung war das Anbringen der Balkenköpfe unterhalb der Schwelle. Die ca. 40 cm langen Köpfe wurden vorne nach unten hin abgerundet. Desweiteren haben wir sie, von außen unsichtbar, ausgeklinkt, um darin dann ein Eisen anbringen zu können. Mit solchen Eisen wurde nun jeder einzelne Balkenkopf auf der Balkenlage angeschraubt. Dies war erforderlich, um den Höhenunterschied zwischen Balkenlage und Kopf auszugleichen (UK Schwelle lag höher als OK Balkenlage).

Für mich waren auch die Balkenköpfe im Eckbereich sehr interessant, da sie im Gegensatz zu den anderen diagonal zu den Hausseiten als eine Art »Eckstich–Balkenköpfe« herausragten. Denn nur so war es möglich, eine einwandfreie Flucht zu beiden Hausseiten bezüglich der Abrundungen zu erreichen.

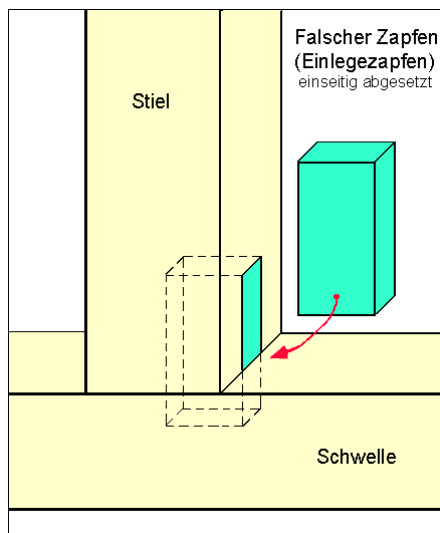
#### Abbildung I: Anbringen der Balkenköpfe.

Die ca. 40 cm langen Köpfe wurden vorne nach unten hin abgerundet. Desweiteren haben wir sie, von außen unsichtbar, ausgeklinkt, um darin dann ein Eisen anbringen zu können. Mit solchen Eisen wurde nun jeder einzelne Balkenkopf auf der Balkenlage angeschraubt. Dies war erforderlich, um den Höhenunterschied zwischen Balkenlage und Kopf auszugleichen (UK Schwelle lag höher als OK Balkenlage).



#### Abbildung II: Zapfen eingeschlagen.

Der Einlegezapfen wurde von der Seite eingeschlagen, von der Bundseite aus gesehen verbohrt und mit zwei Holznägeln gesichert. Von der Rückseite her wurde der Einlegezapfen je 2 x mit dem Stiel und der Schwelle verbohrt und ebenfalls mit Holznägeln befestigt.



## Abfangen zweier Firststiele. Am Beispiel einer Scheune.

Autor: Sebastian Vogel.

Um einem Bauern mehr Freiraum in seiner Scheune zu verschaffen, wurden nachträglich zwei Sprengwerke eingefügt. Wie das funktioniert, lest Ihr hier!

### I. Die Ausgangssituation.

Der Wunsch des Bauherrn war es, die beiden in Firstrichtung stehenden Stiele zu entfernen, da diese ihn dabei behinderten, sich frei mit seinen Gerätschaften bewegen zu können. Dieses Bauvorhaben konnten wir realisieren, indem wir die beiden Mittelstützen durch zwei nachträglich eingezogene einfache Sprengwerke ersetzt haben. Die Scheune war etwa 13 Meter breit und 9 Meter hoch. Als erstes haben wir also ein Gerüst aufgebaut, um sicher stehen und arbeiten zu können.

### II. Erster Arbeitsschritt.

**Firstpunkt:** Da der gesamte Dachstuhl aus Rundholz gefertigt war, haben wir am oberen Ende des Firststieles etwas Holz weggestemmt, um ein ebenes Auflager für die Knaggen zu schaffen. Die dadurch bedingte Schwächung der Stiele war unbedenklich, da ja durch die Kraftumleitung in die Sprengwerke die statisch belastete Höhe der Stiele erheblich verkürzt wurde. Dadurch ergab sich aber auch ein zusätzlicher Versatz, wie im Bild deutlich zu sehen ist. Die Knaggen (8/18 cm) wurden mit zwei Gewindestangen (20/400 mm) und zwei Dübeln mit einem Durchmesser von 95 mm festgezogen. (Dübel besonderer Bauart als Einpressdübel Typ C = *System Bulldog*)

### III. Zweiter Arbeitsschritt.

**Anschlussstrebe:** Die Knagge an der Strebe haben wir in gleicher Weise wie am First angebracht. Um die genaue Länge und Form der Strebe zu ermitteln, haben wir uns zunächst mit einem Brett eine Schablone gefertigt. Mit Hilfe dieser Schablone wurden dann die Kanthölzer (12/18 cm) angerissen. Nach der Montage der Streben mussten nun noch die Zangen befestigt werden.

### IV. Dritter Arbeitsschritt.

**Stoßausbildung der Zangen:** Die Doppelzangen, die die Aufgabe des Spannriegels erfüllen (Aufnahme der Zugkraft in Faserrichtung) wurden wie am First und an den Streben über Dübel mit den Außenstielen verbunden. Die Stöße der Zange in der Mitte haben wir zunächst mit 160er Nägeln am Stiel befestigt, den Stoß dann zusätzlich mit Lochblechen (200/600 mm) und 2 x 20 Nägeln/Blech vernagelt. Letztlich wurden die Stiele unterhalb der Zangen abgeschnitten.

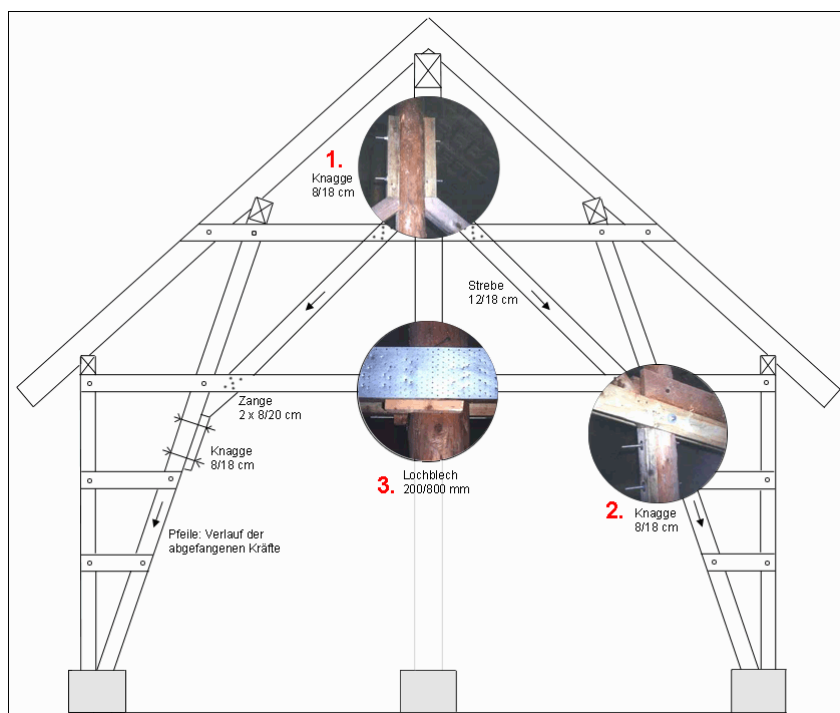
### V. Ausblick.

Die Zugverbindung der Zangen nach DIN 1052 (Nachweis der Nagelanzahl, genaues Nagelbild) werden wir in der Berufsschule noch ausführlich behandeln und zu gegebener Zeit hier darstellen.

**Hinweis** Es empfiehlt und lohnt sich dazu auch ein Blick in das Heft August 1998 von »Der Zimmermann«. Dort wird im Teil 5 der Serie *Verbindungstechnik* das Thema »Anschlüsse mit Nägeln« behandelt.

### Abbildung I. Querschnitt der Scheune.

Das Bild zeigt einen Querschnitt durch die Scheune. Ihre Maße sind: Breite: ca. 13 meter und Höhe: 9 Meter.



### Abbildung II. Der Firstpunkt.

Die Knaggen (8/18 cm) wurden mit zwei Gewindestangen (20/400 mm) und zwei Dübeln mit einem Durchmesser von 95 mm festgezogen. (Dübel besonderer Bauart als Einpressdübel Typ C = *System Bulldog*).



### Abbildung III. Einer Anschlussstrebe.

Die Knaggen (8/18 cm) wurden hier ebenfalls mit zwei Gewindestangen (20/400 mm) und zwei Dübeln mit einem Durchmesser von 95 mm festgezogen.



### Abbildung IV. Stoßausbildung der Zangen.

Die Stöße der Zange sind in der Mitte zunächst mit 160er Nägeln am Stiel befestigt. Der Stoß wurde dann zusätzlich mit Lochblechen (200/600 mm) und 2 x 20 Nägeln/Blech vernagelt. Letztlich wurden die Stiele unterhalb der Zangen abgeschnitten.





# **Innenhofüberdachung mit gewölbten Sparren. Umbau und Renovierung eines alten Fachwerkhauses.**

Autor: Christian König.

In diesem Bericht geht es um eine Innenhofüberdachung, bei der jeder Sparren andere Abbundmaße hat. Das erfordert natürlich gute Kenntnisse im Schiften und im Abbund. Hättet Ihr das auch hinbekommen?

## **I. Das Konzept.**

Bei dem Umbau und der Renovierung eines alten Fachwerkhauses, dessen älteste Bauelemente bis in das 13. Jahrhundert zurückdatiert wurden, legte man bewusst Wert darauf, die alte Fachwerkbauweise und eine moderne Bauweise mit Stahl- und Glasbauelementen zu kombinieren. So wurde zum Beispiel eine alte Holzterrasse vom Erdgeschoss in den ersten Stock erhalten und restauriert, um dann nahtlos eine Betonterrasse mit Stahlgeländer und schließlich eine Terrasse komplett aus Stahl anzuschließen.

Bei der Verbindung des Hauptgebäudes mit der Fachwerk-Remise im Hinterhof wurde dieser Linie folgend eine über Glaswänden stehende Überdachung geplant, die aus zwei gewölbten, mit Zinkblech gedeckten Dachflächen besteht, die in ihrer Schnittgeraden in einer Regenrinne zusammenlaufen. Die beiden Dachflächen haben unterschiedliche Grundflächen, unterschiedliche Wölbungen, und auch die Regenrinne verläuft schräg zu beiden Gebäudewänden.

## **II. Die Konstruktion.**

Zunächst wurde ein Stahlträger in der Flucht der Regenrinne auf eine rückwärtige Mauer und eine Stahlstütze aufgelagert. An diesen Träger wurden die gewölbten Sparren auf den Untergurt aufgelagert und mit Schlüsselschrauben mit den Laschen verbunden, die im Abstand des Bundmaßes beidseitig an den Träger angeschweißt waren. Die anderen Enden der Sparren waren mit Schrauben an Bohlen angeschlossen, die wiederum mit dem Fachwerk der beiden bereits bestehenden Gebäude verbunden wurden.

## **III. Die Herstellung.**

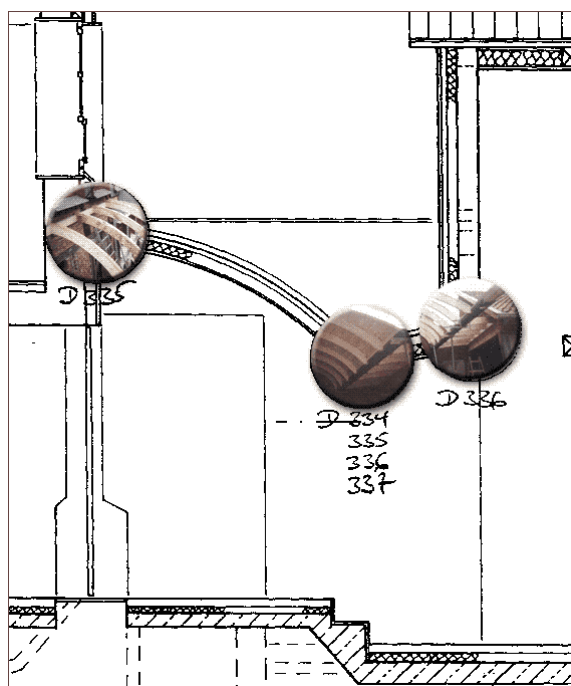
Die gewölbten Sparren wurden mit der Bandsäge aus Leimhölzern geschnitten, auf die die letztendliche Form mit zuvor gefertigten Schablonen aus Schalbrettern, die bereits als Modell zusammengesetzt vor Ort eingepasst worden waren, übertragen wurde. Auf die Sparren wurden in gleicher Breite Schalbretter aufgeschraubt, die alle fünf Zentimeter eingeschnitten waren, um sie leichter der Wölbung der Sparren anzupassen. Die Schalung des Daches erfolgte mit eigens keilförmig geschnittenen Schalbrettern, da eine Seite des Daches durch die Wölbung über einem nicht rechtwinkligen Grundriss deutlich länger war als die andere. Dies erleichterte die Schalung des Daches vor Ort sehr, da die Schalung nicht schräg verlief und keine Schmiegen mehr angeschnitten werden mussten.

## IV. Die Aufgabe.

Nun seid Ihr gefragt. Wer von Euch traut sich hier heran? Gesucht wird eine möglichst elegante, zeit- und recourcensparende Methode zum Abbund der Sparren. Wenn Ihr es habt schreibt uns einfach, damit wir Eure Lösung hier Veröffentlichen können. E-Mail an [mareike@zimmerin.de](mailto:mareike@zimmerin.de) genügt. Viel Spaß beim Tüfteln!

### Abbildung I. Teilschnitt durch das bestehende Wohnhaus.

Im Bild unten seht Ihr ein Teilschnitt durch das bestehende Wohnhaus, rechts die Remise. Der Innenhof zwischen diesen beiden Gebäuden soll überdacht werden.



### Abbildung II. Profilsparren.

Eine wichtige Rolle in dieser Aufgabe spielt der *Profilsparren*, welcher hier gut zu erkennen ist.



### Abbildung III. Sparrenlagerung.

Die Auflager der einzelnen Sparren liegen pro Seite auf gleicher Höhe. Ein Gefälle für die Regenrinne bleibt unberücksichtigt.



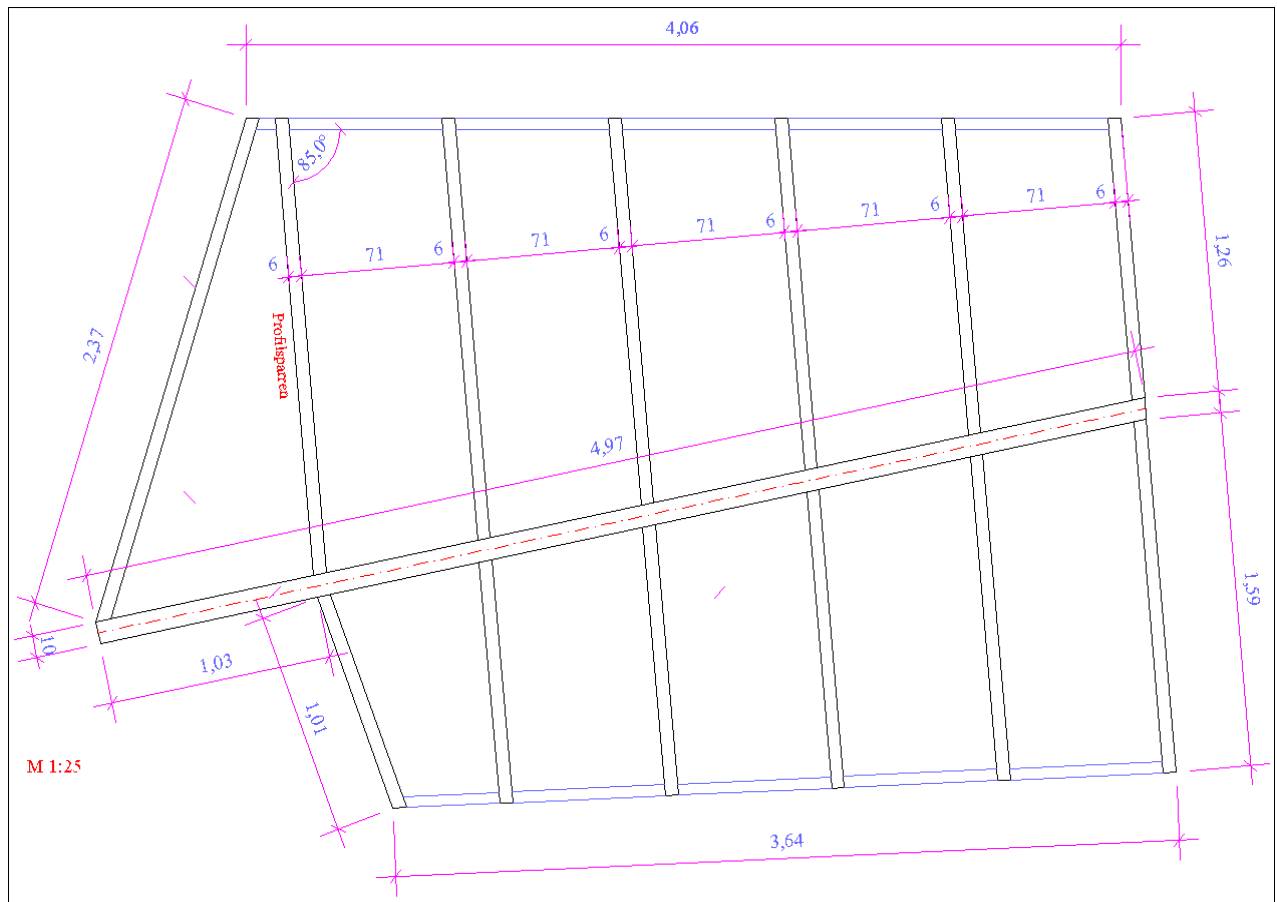
### Abbildung IV. Fertig eingeschaltetes Dach.

Das fertig eingeschaltete Dach.



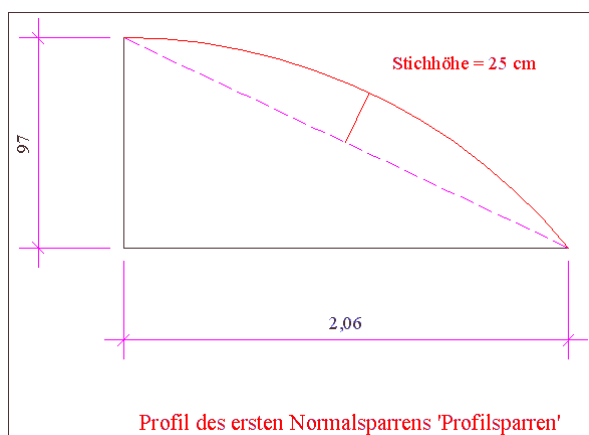
### Abbildung V. Dachkonstruktionszeichnung.

Die hier in der Dachdraufsicht (Sparrenplan) angegebenen Maße sind verbindlich und müssen eingehalten werden. Der zweite Sparren von links in der oberen Dachhälfte (=Profilsparren) liegt im Profil fest. Dazu findet Ihr in der zweiten Zeichnung die benötigten Maße.



### Abbildung VI. Profilmäße.

Die Neigung (Höhe = 97 cm) und die Wölbung (Stichhöhe = 25 cm) des zweiten Sparrens von links (Bezeichnung = Profilsparren) in der oberen Dachseite sind hier verbindlich zu entnehmen (vgl. Sparrenplan).



## Bau eines Turmhaubenmodells der Dresdener Frauenkirche.

Autor: Detlef Kliemt.

Wer des öfteren in unserem Forum mitliest, wird sicher auch den Beitrag von Detlef Kliemt entdeckt haben, in dem er auf den Bau eines Turmhaubenmodells der Dresdener Frauenkirche hinweist. Wie dieses Projekt abgelaufen ist, wird Euch durch diesen Bericht näher beschrieben.

## **I. Der Autor.**

Ich bin Zimmererausbilder im ÜAZ Dresden des Berufsförderungswerk Bau–Sachsen e.V.

## **II. Wie kam es zu diesem Projekt?.**

Im vergangenen Jahr habe ich in Zusammenarbeit mit der Berufsschule «George Bähr<sup>1)</sup>» ein Modell von einem niederschlesischen Umgebendehaus gebaut. Diese Arbeit war eine Projektarbeit im Zusammenhang mit der Berufsausbildung der Zimmerer mit gleichzeitigem Erwerb der Fachhochschulreife. Dabei reifte der Gedanke, diese Art der Zusammenarbeit zu pflegen. In Gesprächen mit einigen Lehrern sind wir auf den Gedanken gekommen, für das Projektierungsbüro IPRO–Dresden, welches die Architekturleistungen am historischen Wiederaufbau der Frauenkirche leitet, die Aufarbeitung einer Praktikantenarbeit betreffs der Turmhaube der F.K zu übernehmen. Nach einigen Gesprächen mit den Verantwortlichen über Zeitrahmen, Finanzierung u.s.w, wurde die Idee als Projektarbeit unter der Schirmherrschaft des pädagogischen Arbeitskreises Frauenkirche begonnen.

*I.* George Bähr ist am 20 Oktober des Jahres 1705 mit 39 Jahren zum Ratszimmerermeister von Dresden ernannt worden. Er war zu der Zeit kein Innungsmeister was auf andere Fähigkeiten schließen läßt. Den Meister holte er sofort nach.

- 1722 Planungsbeginn zur Frauenkirche Dresden durch George Bähr nach einem nicht genehmigten Entwurf des Oberlandesbaumeister Johann Christoph Knöfel.
- 26.08.1726 Grundsteinlegung der Frauenkirche Dresden.
- 1726–1734 Bau der Kirche mit einigen Streitigkeiten zwischen Bähr und Bausachverständigen was den Rat veranlaßte die Arbeiten zu stoppen. Doch August der Starke entschied den Weiterbau nach Bährs Konzept.
- Am 16. März 1738, einen Tag nach seinem 72 Geburtstag, stirbt Bähr. Die Kirche ist noch nicht fertig.
- 27.05.1743 Aufsetzung des Turmkreuzes auf die Außenkuppel.

## **III. Die Durchführung.**

Der Außenmasstab des Modells wurde auf 1:5 festgelegt, die Hölzer auf 1:4, da die Haupthölzer im Original 16x16 sind. Die Verbindung der zwei Massstäbe bereitete uns dann auch vor allem im oberen Drittel der Einschnürung einige Schwierigkeiten.

Die Ausführung der Arbeiten wurde von Lehrlingen aller drei Ausbildungsjahre unter meiner Leitung durchgeführt.

Schwierigkeiten gab es mit den Zeichnungsunterlagen. Z.B waren bei der Mutter–Tochterbalkenlage die Querverbindungen nur mit einfachen Querblättern eingezeichnet. Auch die Verzapfungen der Wechsel und Stichbalken waren nicht als Brustzapfen ausgeführt. Nach Gesprächen mit dem Architekten Herrn Kind sollten wir alle anfallenden Änderungen dokumentieren und

Lösungsvorschläge einbringen. Bei den Querungen haben wir uns dann für ein *Schwalbenschwanzquerblatt verdeckt mit Brust* entschieden.

Der Aufwand musste sein, weil es sich bei dem Wiederaufbau um einen Architektonischen Wiederaufbau handelt und nur Werkstoffe und Techniken verwendet werden dürfen, die auch schon im 18. Jh. Mode waren.

Auch im weiteren Aufbau stellten wir kleinere Unklarheiten richtig. Der Wunsch des Projektierungsbüros war es, die Turmhaube über der Einschnürung zu trennen, ohne die Statik des Kaiserstiels zu mindern. Hier setzten wir einen *Zapfen über Kreuz* und verlängerten und versteiften die aufgehenden Streben des Tragwerks mit Klauenwechseln aus.

Die Sparren mussten aus Einzelteilen hergestellt werden (eine sehr aufwändige Arbeit), die Lehrsparren modellierten wir nach Zeichnung, die Gratsparren, Fasesparren ermittelten wir über eine Vergatterung (zweites Lehrjahr). Die Schiftung wurde wie gewohnt ausgeführt. Da der Grundriß achteckig ist, brauchten wir sehr wenig Platz, 1/4 reichte schon. Die Schalung wurde auf eine Hälfte der Dachfläche genagelt und unsere Arbeit war so weit getan.

Das Modell präsentierten wir zum Stadtfest in Dresden, 1/4 mit Blech gedeckt, 1/4 mit Schalung, 1/4 mit Sparrenlage und 1/4 ohne Sparren damit der gesamte Dachaufbau gut zu sehen war. Für das Modell bauen wir zur Zeit einen Schutzpavillon mit einem Schutzdach (Achteckiger Grundriß mit Übergang in den Quadratischen Grundriß). Das ganze Bauwerk ist ab November auf der Baustelle Frauenkirche zu sehen.

#### **IV. Die Konstruktion des Modells.**

Der Turmhelm ist der obere Abschluß der Laterne der Frauenkirche und das einzige Außenbauteil welches aus Holz ist. Die Höhe des Helms beträgt 9,71m die Breite 6.11m im Quadrat. Die Gesamthöhe der Kirche beträgt mit Kreuz 91,23m.

Der Grundriß ist achteckig und baut sich nach oben hin über fünf ineinander verschränkte Pfettenkranzlagen auf.

Das Tragwerk welches die Pfettenkranzlagen trägt ist recht kompliziert. Es steift zum einen den Stuhl aus (über eine Vielzahl von Versätzen) und leitet zum anderen die anfallenden Kräfte am Kaiserstiel (er geht nicht bis zur Balkenlage) so ab, dass ein Ausbrechen am Sandsteingesims verhindert wird. Die Kraftableitung in den äußeren Ecken geschieht über Klauenkopfbänder welche vom Achteck zu den Säulen gehen.

#### **IV. Die Konstruktion des Modells.**

Die Sparren unterteilen sich in Normal-, Fase- und Gratsparren. Fase- und Gratsparren haben die gleichen Höhen und den gleichen Querschnitt mit dem Unterschied das der Gratsparre eine Abgratung zum Normalsparren bekommt und der Fasesparren im Achteckbereich liegt.

#### **Ausschnitte aus dem Bautagebuch.**

*Montag, den 11. 12. 2000* 8.30 Uhr bis 15.30 Uhr

*Bauteil:*

Mutter–Tochter–Balkenlage.

*Tätigkeit:*

Anfertigen der Wechsel zwischen Durchlaufbalken 1.1 und 1.2.

*Schwierigkeiten:*

Die Wechsel sind auf Grund ihrer Modellgröße schwer herzustellen.

*Sig.:*

K.M. & B.T.

***Dienstag, den 12. 12. 2000*** 6.30 Uhr bis 15.30 Uhr

*Bauteil:*

Mutter–Tochter–Balkenlage.

*Tätigkeit:*

Herstellen der Durchlaufbalken 1. 1L1 und 1. 1R1. Und herstellen der Wechsel zwischen den beiden.

*Schwierigkeiten:*

Keine. Aufgrund der Modellgröße wird eine hohe Genauigkeit und viel Zeit beansprucht.

*Sig.:*

K.M., B.T., A.T. & W.M.

***Mittwoch, den 13. 12. 2000*** 6.30 Uhr bis 11.30 Uhr

*Bauteil:*

Mutter–Tochter–Balkenlage.

*Tätigkeit:*

Fertigstellen der Durchlaufbalken und der Wechsel.

*Schwierigkeiten:*

Keine.

*Sig.:*

A.T. & W.M.

***Donnerstag, den 14. 12. 2000*** 6.30 Uhr bis 15.25 Uhr

*Bauteil:*

Balkenlage.

*Tätigkeit:*

Herstellen der Auswechselungen.

*Schwierigkeiten:*

Die Holzverbindungen lassen sich aufgrund der Größe sehr schlecht herstellen.

*Sig.:*

M.G. & D.K.

***Freitag, den 15. 12. 2000***

*Bauteil:*

Schräger Brustzapfen auf Mitte..

*Tätigkeit:*

Herstellen der Auswechselungen.

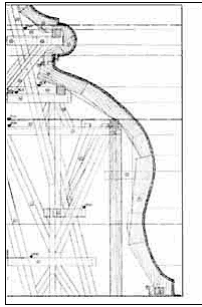
*Schwierigkeiten:*

Diese Holzverbindung schwächt den Durchlaufbalken der Mutter weniger als wie die HV auf der Zeichnung.

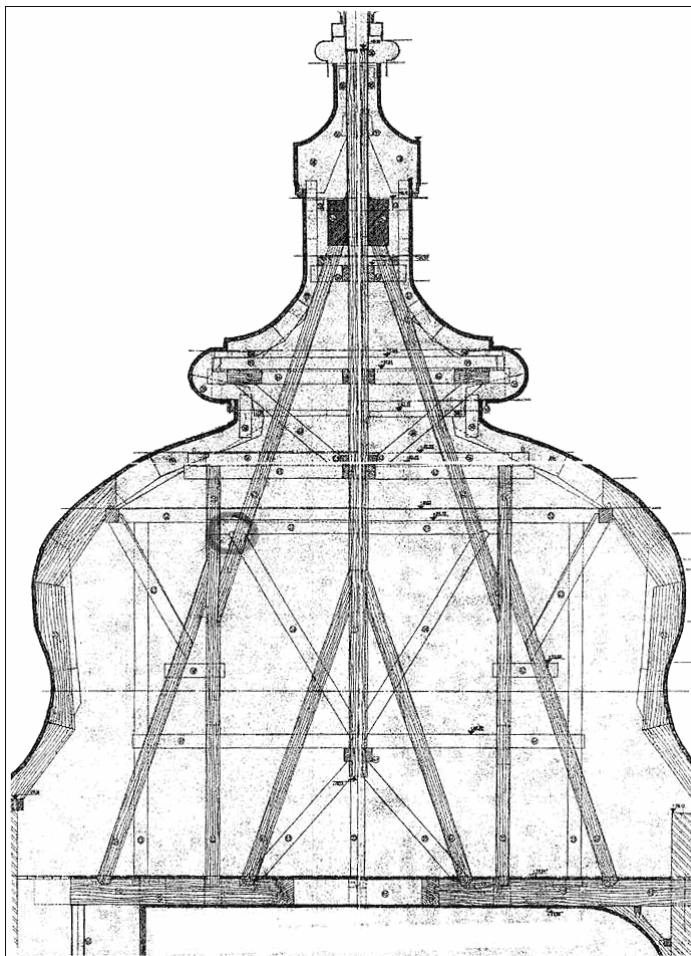
*Sig.:*

D.K.

**Abbildung I. Der halbe Querschnitt des Modells.**

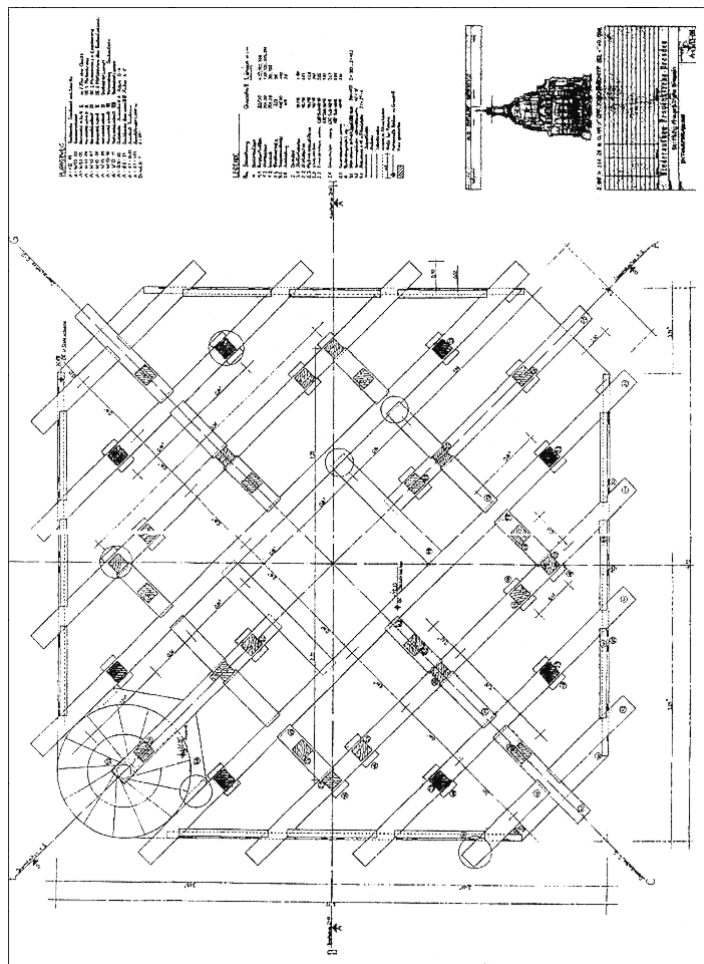


**Abbildung II. Vertikalschnitt samt Normalsparren.**



**Abbildung III. Grundriss der Balkenlage.**





**Abbildung IV. Pfettenkranzlage.**



## Fotogalerie.

Die Fotogallerie mit ihren 18 Bildern ist Online unter der URL des Artikels:  
<http://www.zimmerin.de/zihi/fachberichte/dresden/> einzusehen.

---

## Treppenbau in CNC-Technik. Einsatz moderner CNC-Maschinen im Handwerk.

Autor: Redaktion.

Ein weiteres großes Themengebiet für Zimmerer stellt der Treppenbau dar. Treppen kann man in allen möglichen Größen und Varianten anfertigen. Dabei erleichtern moderne CNC-Maschinen heute dem Handwerker enorm die Arbeit. Einen Arbeitsablauf einer mit CNC-Technik erstellten Treppe lest Ihr hier.

### I. Die Ausgangssituation.

Zum Ende des Jahres 1998 wurde in der Walter-Gropius-Schule Hildesheim, in der unter andern angehende Zimmerer und Tischler beschult werden, eine neue CNC-Holzbearbeitungsmaschine angeschafft. Hierbei handelt es sich um eine Vierachsmaschine mit Querportal der Firma Westphal aus Hameln. Sinn dieser Anschaffung war es, den Auszubildenden die Möglichkeit zu geben, sich mit den neuen Technologien vertraut zu machen. Der Einsatz dieser Technologie und einer solchen Maschine im Unterricht löste bei den Innungen Hildesheim und Alfeld eine erfreulich positive Resonanz aus.

### II. Zur Aufgabe.

Diese Chance hatten im Februar dieses Jahres 14 angehende Zimmerer im 3. Lehrjahr (vermutlich bundesweit mit als erste Klasse im Zimmerer-Handwerk?) hinreichend genutzt. Neben einigen Bogenkonstruktionen zum Themengebiet »Schalungs- und Gerüstbau« erhielt die Klasse den Auftrag, eine gerade, einläufige Bautreppe zu erstellen, welche eine Rohbaugeschosshöhe von 2,915 Metern überwinden sollte. Es handelte sich für CNC-Anfänger folglich um eine absolute Herausforderung. Zunächst galt es die Treppe zu planen, was von den Schülern mit Hilfe der zuvor erworbenen Grundkenntnisse im Treppenbau gruppenweise gemacht wurde. Zur weiteren Bearbeitung wurde anschließend ein Entwurf ausgewählt, dessen Details nun durchkonstruiert wurden.

Diese Skizze zeigt Euch eine der Wangen in der Seitenansicht der geplanten Bautreppe (halbgestemmt) und die Gesamtkonstruktion. Aufgrund des begrenzten Platzes im CNC-Raum (es fehlte dort noch ein Wanddurchbruch) mussten die Treppenwangen in jeweils 2 Teile getrennt werden.

## II. Durchführung und Ergebnisse.

Nachdem die Schüler mit den CNC Befehlen vertraut gemacht worden waren, wurde das Programm geschrieben. Hierbei tauchte dann die zusätzliche Schwierigkeit auf, dass die Wangen (ohne schon geteilt) nicht vollständig in die Maschine passten. Sie mussten daher jeweils zum Teil gefräst und dann zum weiteren Fräsen verschoben werden. Weiterhin mussten z.B. auch einige Programmierfehler behoben werden, die wohl jedem Anfänger passieren und die erst im Verlauf der Bearbeitung (z.B. bei der Simulation) sichtbar wurden. Schließlich muss man die Logik einer solchen Maschine zunächst mühsam verstehen lernen. Ganz ohne Fehler lief dennoch das Fräsen der Treppe nicht ab. Bei einer Bautreppe kann man jedoch über ein paar Schönheitsfehler hinwegsehen. Statisch einwandfrei ist sie schließlich trotzdem, wie man anhand des Klassenfotos unschwer erkennen kann.

## III. Gewonnene Erfahrungen.

Die Programmiertechnik war sicherlich nicht für jeden auf Anhieb bis ins Detail verständlich. Besondere bei einer derart komplexen Aufgabe. Andererseits konnte man anhand der zuvor gefrästen, noch recht einfachen Bögen [vgl. die Beschreibung und das Beispiel im Anhang!] nicht erkennen, welche Schwierigkeiten eine CNC-Programmierung mit sich bringen kann. Dafür ergab sich eine Fülle wichtiger und wertvoller Hinweise für die zukünftige Bearbeitung weiterer Anwendungen. Ein mögliches Fazit: Die Technik muss beherrscht werden, wenn sie wirklich helfen soll. Um so wichtiger ist es, die Schüler in der Ausbildung mit ihr vertraut zu machen! Immerhin können wir nach dieser Übung die überwiegend euphorischen Aussagen zur Anwendung der CNC-Technik in dem Bericht »Der Aufbruch« (siehe. »bauen mit holz«, 10/98, Seite 168) gut nachvollziehen. Zitat: Der Einstieg ist schwer, doch beherrscht man das Gerät schließlich, ist ein Verzicht darauf nicht mehr vorstellbar.

## IV. Weitere Anwendungsgebiete.

Abbildung 3 zeigt schematisch eine gemeinschaftliche Poduktion zur dekorativen, und gewiss auch lehrreichen, Ausgestaltung der Schule. Es entstanden von den BGJ-Schülern über gemauerten Bogenkonstruktionen Lehrgerüste. Unter Berücksichtigung der Fachregeln des Maurerhandwerks wurde in Kooperation der Zimmerer mit einer Maurerfachklasse (3. Lehrjahr), der Entwurf erstellt. Die Zimmerer frästen darauf hin die Seitenteile für die Hohlkästen. Die Gesamtkonstruktion ist 3,70 Meter breit, 1,80 Meter hoch und wird einschließlich des dort verbleibenden Gerüsts eine Wandnische der Schule ausfüllen.

## V. In Vorbereitung.

Demnächst wird, ebenfalls als dekoratives und lehrreiches Element ein Klassenzimmervordach in Kooperation zwischen Zimmerern und Dachdeckern entstehen. Hier handelt es sich um den etwas kleineren Nachbau des Kaiserhaus-Erkerdachs. Die dieses Dach seinerzeit ausführende Zimmerei hat die geschwungenen Sparren mühsam mit der Kettensäge und entsprechender Nachbearbeitung hergestellt, bei uns werden sie elegant in einem Arbeitsgang gefräst. Anschließend werden die Dachdeckerfachklassen das Dach eindecken.

## VI. Was bringt die Zukunft?

Anlässlich der LIGNA 99 hat die Firma Hundegger nun eine Fünfach CNC Plattenbearbeitungsanlage vorgestellt. Diese Maschine wurde nach Angaben des Herstellers speziell für die Paneelbearbeitung (Zuschnitte, Fräs- und Bohrbearbeitungen) entwickelt, eignet sich aber auch für die CNC Bearbeitung von Brettstapel-, Decken- und Wandelementen bis zu 20 Meter Länge, sowie 3 Meter Breite und 30 cm Dicke. Wir sehen dieses als deutlichen Hinweis dafür, dass sich für die CNC Technik auch im Zimmererhandwerk, neben den bekannten und längst nicht mehr ungewöhnlichen vollautomatischen Abbundanlagen, immer breitere Anwendungsbereiche finden wird. Wir sind sicher dabei!

## VII. Ein CNC-Programm als Beispiel.

Ein CNC-Programm sieht auf den ersten Blick sehr kompliziert aus und ist es auch, wenn der Anwender die Maschine in allen Details einrichten und warten will. Der Anfänger begnügt sich daher zunächst mit der Eingabe der zu formatierenden Kontur, was mit ein paar wenigen Programmzeilen erledigt ist. Die beiden Grundelemente der CNC-Programmierung sind die Gerade und der Kreis (-bogen). Diese werden durch die sie begrenzenden Koordinaten definiert. Die Berechnung der Koordinaten ist nichts weiter als angewandtes Fachrechnen (z.B. das Berechnen von Punkten und Längen mit Hilfe des Satzes des Pythagoras, des Strahlensatzes, etc.). Eine solche Aufgabe erschien natürlich zur Überraschung aller Schüler auch prompt im fachtheoretischen Teil der diesjährigen Gesellenprüfung! Das folgende Beispiel für die Formatierung der Rundbögen mit einer Spannweite von 900 mm und einer Stichhöhe von ( $R =$ ) 450 mm, soll Vertrauen erwecken. Der weitaus größte Teil des Programmes liegt abgespeichert vor und wird immer wieder benutzt. Lediglich der markierten Teil mußten erstellt werden. Die Texte in der linken Spalte stellen den eigentlichen Programmcode da, während die Texte in der rechten Spalte Kommentare sind, welche auch weggelassen werden können.

CNC-Beispielprogramm.

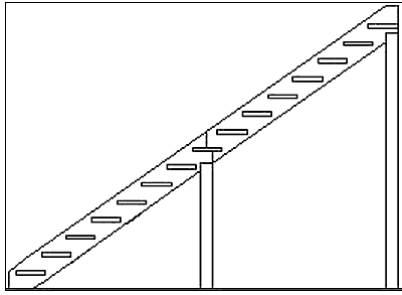
CNC-Code.	Kommentar zum CNC-Code.
% 5000	Programm-Name, hier: Fräsen einer Halbkreiscontur.
G90	Absolutbemaßung.
G53	Nullpunktverschiebungstabelle ausschalten.
N10 E32002=50	Tolerierter Lageregelungsfehler Kreis.
N20 E60000=84100	NP-1(X)=Anschlagbreite 84,1 mm.
N30 E61000=90100	NP-1(Y)=Anschlagbreite 90,1 mm.
N40 E62000=-418559	NP-1(Z)=OK Vakuumsauger.
N50 E68000=0	NP-1(C).
N60 E60001=5000	NPV-1(X) = 5 mm Masszugabe.
N70 E61001=5000	NPV-1(Y) = 5 mm Masszugabe.
N80 E62001=16000	NPV-1(Z) = 16 mm Werkstückdicke.
N90 E68001=0	NPV-1(C).
G52 G00 Z0	Aggregat senkrecht auf Z0 bezogen auf Maschinennull.
G52 G00 X2200 Y0	Aggregat vorn rechts auf Eckpunkt zum Teileauflegen.
M610	Vakuum Tisch gesamt.
M199	Befehl ohne Vorfahrbewegung aktivieren.
M200	Vakuum gesamt spannen manuell.
M199	Befehl ohne Vorfahrbewegung aktivieren.
N180 G04 F0.5	Verweilzeit 5 Sekunden.

N190 G79 E20020 <> 1N180	Bedingung: wenn Teil ungespannt zurück zu Satz 180.
M06 T01	Werkzeugauswahl.
D01	Anwahl Korrekturschalter.
F10000 S24000	Vorschub 10 m/min; Drehzahl 24000 min <sup>-1</sup> .
M03	Spindel ein im Uhrzeigersinn / rechts.
G54	Aktivieren der Nullpunktverschiebungstabelle.
	Hier beginnt der selbstgeschriebene Programmteil.
G00 X0 Y500 Z10	Startpunkt anfahren.
G42	Fräserradiuskorrektur rechts von der Kontur.
G00 X0 Y450 Z-22	Aufbauweg der Korrektur / ca. 3-facher Radius.
G01 X0 Y0 Z-22	Anfahren untere linke Ecke P1 (Werkstücknullpunkt).
G01 X900 Y0 Z-22	Anfahren untere rechte Ecke P2.
G03 X0 Y0 Z-22 R450	Anfahren P1; Halbkreis gegen den Uhrzeigersinn.
G01 Z10	Werkzeug nach oben.
G01 X0 Y450 Z10	Abfahren von der Kontur.
G40	Aufhebung der Fräserradiuskorrektur.
G01 X0 Y500 Z10	Abbauweg der Korrektur.
	Hier endet der selbstgeschriebene Programmteil.
G53	Nullpunktverschiebungstabelle ausschalten.
D0	Abwahl Werkzeugkorrekturschalter.
M05	Spindel ausschalten.
M06 T101	Werkzeug ablegen / Spindel leer.
G52 Z0	Aggregat senkrecht auf Z0 bezogen auf Maschinennull.
G52 X2200 Y0	Aggregat vorn rechts auf Eckpunkt zum Teileauflegen.
M610	Vakuum Tisch gesamt.
M199	Befehl ohne Vorfahrbewegung aktivieren.
M240	Vakuum lösen gesamt automatisch.
M199	Befehl ohne Vorfahrbewegung aktivieren.
N10 E32002=50	Tolerierter Lageregelungsfehler Kreis auf Null.
N20 E60000=0	NP-1(X) auf Null.
N30 E61000=0	NP-1(Y) auf Null.
N40 E62000=0	NP-1(Z) auf Null.
N50 E68000=0	NP-1(C) auf Null.
N60 E60001=0	NPV-1(X) auf Null.
N70 E61001=0	NPV-1(Y) auf Null.
N80 E62001=0	NPV-1(Z) auf Null.
N90 E68001=0	NPV-1(C) auf Null.
M02	Programmende.
?	

Alles klar??? Na dann. ;-)

## Abbildung I. Geplante Bautreppe.

Diese Skizze zeigt Euch eine der Wangen der geplanten Bautreppe in der Seitenansicht und die Gesamtkonstruktion. Aufgrund des begrenzten Platzes im CNC-Raum (es fehlte dort noch ein Wanddurchbruch) mussten die Wangen in jeweils 2 Teile getrennt werden.



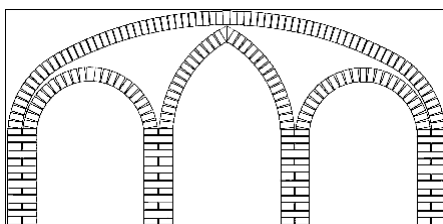
### Abbildung II. Richtfest auf der Treppe.

Leider fehlten am Tag der Fertigstellung einige der Konstrukteure. Im Hintergrund (oben auf der Empore) sind die zuvor gefrästen Schalungselemente zu sehen.



### Abbildung III. Bogenkonstruktionen.

Es wurden jeweils zwei Seitenteile für eine Hohlkastenschalung unterhalb der Rund-, Spitz- und des überspannenden Korbbogens in CNC-Technik gefräst. Bemerkenswert dabei waren insbesondere die extrem spitz zulaufenden Teile unterhalb des Korbbogens.



# Konstruktion einer geraden, halbgestemmtten Treppe. Planungsgrundlagen beim Treppenbau.

Autor: Frank Stein.

Nachdem wir ja bereits im Artikel »Treppenbau in CNC–Technik« beschrieben haben, wie eine Treppe mit einer CNC–Maschine gebaut wird, wollen wir mit diesem Bericht auf die Planungsgrundlagen beim Treppenbau eingehen.

## I. Die Situation.

Ein Podest soll in einem geschlossenen, beheizten Raum durch eine eingeschobene Treppe zugänglich gemacht werden. Die zu überbrückende Höhe beträgt 70 cm (OK Boden bis OK Podest). Die linke Treppenwange schließt an eine gemauerte Innenwand an, die rechte Treppenwange ist als lichte Wange ausgelegt und bildet gleichzeitig den Anschlag für das Treppengeländer. Das Treppengeländer wird an ein gleichartiges Schutzgeländer an der Podestvorderkante angeschlossen.

Neben einer normgerechten Planung wurde beim Entwurf der nachfolgend dargestellten Treppe großer Wert auf deren Gestaltung sowohl in ästhetischer, ökologischer als auch ökonomischer Hinsicht gelegt.

## II. Die normgerechte Planung.

Der Planung der Treppe liegen die Vorgaben und Empfehlungen der DIN 18064 zugrunde. Das empfohlene Steigungsverhältnis für Treppen liegt bei 17 cm. Dies würde bei der zu überbrückenden Höhe von 70cm vier Aufritten entsprechen:  $70 \text{ cm Geschoßhöhe} : 17 \text{ cm empf. Steigung} = 4,117$  Aufritte (= 4 Aufritte)  $70 \text{ cm Geschoßhöhe} : 4 \text{ Aufritte} = 17,5 \text{ cm Steigung}$ .

Aus der Schrittmaßregel  $\text{Auftritt} + 2 * \text{Steigung} = 59 - 65 \text{ cm}$  ergibt sich eine Auftrittlänge von 28 cm. Die Stufenbreite errechnet sich aus der Summe der Unterschneidung und der Auftrittlänge:  $28 \text{ cm} + 2 \text{ cm Unterschneidung} = 30 \text{ cm Stufenbreite}$ . Die Stützweite der Treppe ergibt sich aus der Summe der Treppenlaufbreite und der Einlaßbreite der Treppenstufe in die Wangen:  $80 \text{ cm Laufweite} + 2 * 2 \text{ cm Einlaßbreite} = 84 \text{ cm Stützweite}$ . Bei der Verwendung von Buchenholz ergibt sich bei dieser Stützweite eine zulässige Stufendicke von 30 – 45 mm (Tabellenwert). Da die Stufen durch das Einfräsen von Spannschrauben geschwächt werden und bezüglich der besseren Optik wurde eine Stufendicke von 45 mm gewählt. Das Treppengeländer wird normgerecht 90 cm über der Vorderkante Treppenstufe angebracht.

## III. Das Material.

Aufgrund seiner hohen Härte wurde Buche sowohl als Stufen-, als auch Wangen- und Geländerwerkstoff gewählt. Da eine Treppe dieser Baugröße vergleichsweise wenig Material verbraucht, steht der höhere Preis der Buche gegenüber Weichhölzern wie Kiefer in keinem Verhältnis zur gebotenen Dauerhaftigkeit und Optik. Darüberhinaus zeichnet sich Buche durch seine in alle Faserrichtungen gute Bearbeitbarkeit (wichtig für Fräsen, Hobeln und Schleifen) aus.

Die Verträglichkeit der Buche gegenüber Schutzanstrichen ist im Vergleich zu den mehr oder weniger harzenden Nadelhölzern sehr gut. Auf die Verarbeitung von Tropenhölzern, wie Kamballa oder Mahagoni, wurde aufgrund ihrer zweifelhaften Herkunft verzichtet.



## IV. Die Herstellung.

Für die Herstellung der Treppenstufen sollte ausschließlich astfreies Kernholz verwendet werden. Um ein Arbeiten des Materials zu verhindern, wird das Stufenmaterial in drei gleichbreite Streifen in Faserrichtung längs aufgeschnitten und anschließend an den Schnittkanten mit einem Verzahnfräser gefräst. Die verzahnten Flächen werden nun mit einem wasserbeständigen Leim verleimt.

Das Gleiche geschieht mit den Wangen, wobei hier ein Längsschneiden in zwei Teile ausreichend ist. Unter Beachtung der Holzmaserung läßt sich durch dieses Verleimen auch Material verwenden, welches sonst aufgrund von Ästen und Holzfehlern für die Weiterverarbeitung ungeeignet wäre. Nach dem Verleimen wird das Material abgerichtet, gehobelt und geschliffen.

Nun wird das Holz auf Format zugeschnitten. Die Wangen werden im Einschubbereich der Stufen eingefräst. Um ein Reißen des Lackes zu verhindern, müssen alle Holzkanten gebrochen werden. An Sichtkanten sollte der Bruch einen Radius von mindestens 3 mm betragen, aus optischen Gesichtspunkten wird an dieser Treppe ein 10 mm Viertelradius an Trittkanten, Wangen (nicht die Wandseite der Wandwange – Schmutzloch) und Geländer angefräst. Für einen dauerhaften Oberflächenschutz werden Stufen, Wangen und Geländer an allen Sichtflächen mit PU-Treppenlack (Polyuretan-Lack) auf Wasserbasis dreifach lackiert. Verdeckte Flächen erhalten einen zweifachen Lackauftrag. Die einzelnen Treppenbauteile sind im demontierten Zustand zu lackieren, damit ein Reißen der Lackschicht an Montagekanten (z.B. Stufe – Wange) verhindert wird.

## V. Die Details.

Eine gerade Treppe besitzt im allgemeinen zwei Auflagerpunkte. Im Idealfall sollten das obere und das untere Auflager gleichermaßen alle auftretenden Horizontal- und Vertikalkräfte aufnehmen. Aus bautechnischen Gründen (optisch möglichst dezente Auflagerpunkte) ist dies allerdings selten möglich. Daher wird bei der hier beschriebenen Treppe nur der Fußpunkt als Vertikal- und Horizontalaufleger ausgebildet. Da die Wandwange vierfach mit der Wand verbunden wird (10 \* 100 mm Rohrrahmendübel), wird nur am Fußpunkt der lichten Wange ein Stahlwinkel eingefräst, der in dieser innenseitig mit Stahlstiften und mit dem Boden durch HSA-Verrankerung verbunden wird. Am Austrittsaufleger liegt die lichte Wange kraftschlüssig an der Podestsenkrechten an.

Zur Lagesicherung wird wie am Fußpunkt ein Stahlwinkel in die Wange eingefräst und auf die gleiche Art und Weise angeschlossen. Um die Treppe akustisch von den ihr benachbarten Bauteilen zu entkoppeln, werden zwischen Wandwange und Wand ca 10 cm breite Schaumstoffstreifen an den Verankerungspunkten angebracht (diese Maßnahme ist besonders bei größeren Treppen von Bedeutung). Damit die Treppenstufen fest mit der Wandwange verbunden sind, werden diese mit der Wandwange verleimt und gegebenenfalls mit Holzbauschrauben verschraubt oder verdübelt.

Die Verbindung lichte Wange – Stufe wird lose ausgeführt, das heißt nur eingeschoben, bzw. gesteckt. Der Grund für diese Montagemethode liegt darin begründet, dass die Stufen mit der sehr stabil verankerten Wandwange ein massives Bauteil bilden, gegen welches die bewegliche lichte Wange gegengezogen wird und gegebenenfalls auch nachgespannt werden kann. Im verdeckten, mittigen Bereich der ersten und dritten Treppenstufe werden zwischen den beiden Wangen zwei Treppenspannschrauben angebracht. Diese Schrauben werden auf Spannung gebracht und halten so die Treppe zusammen. Diese Verbindungsmethode hat den Vorteil, dass die Treppe bei eventuellem Knarren an den Schrauben nachgezogen werden kann. Besonders bei großen Treppen sollte man darauf achten, dass die Spannschrauben in einer in die Treppenstufe eingefrästen Nut verlaufen und eventuell durch einen passenden Holzeinschub verschlossen werden (Sichtschutz).



## I. Das Problem.

Ein gemauerter Erker an der Giebelseite eines Hauses mit Satteldach soll überdacht werden. Da sich die Ausmaße der Erkerüberdachung in Grenzen halten ( $L \times B \times H = 359 \text{ cm} \times 95 \text{ cm} \times 65,5 \text{ cm}$ ), soll das Dach bereits fertig montiert zur Baustelle geliefert werden.

## II. Zur Bauweise.

Um eine aufwendige Bauweise zu vermeiden, wurden die einzelnen Komponenten des Daches in Nagelplattenbauweise (Gang-Nail) erstellt. Dabei werden Sparren, Grate und Schifter mit Untergurten und Stielen versehen. Aufgepresste Nagelplatten sorgen für eine kraftschlüssige Verbindung zwischen den stumpf gestoßenen Bauteilen. Die so entstandenen Binder werden auf einen Schwellenkranz aufgesetzt und mit diesen vernagelt. Die Auflagerhölzer der Untergurte und der Firstklauen werden ebenfalls montagefertig mit den Bindern vernagelt. Das fertige Dach kann nun ohne weitere Vorarbeiten auf den Erker aufgesetzt, ausgerichtet und verankert werden.

## III. Austragung und Abbund.

Durch die um 135° ablaufende Trauflinie und den drei daraus resultierenden unterschiedlichen Grundlängen von Grat, Sparren und Wandschifter ergeben sich drei verschiedene Profile. Da das Dach fertig montiert werden soll, wurde der komplette Dachgrund im Maßstab 1:1 aufgeschnürt. Der Vorteil dieser konventionellen Methode besteht in diesem Fall darin, dass die Schwellen- und Untergurtlängen durch Zulegen der jeweiligen Hölzer ermittelt werden können. Darüber hinaus dient der Aufriss als Schablone für die Montage des Daches.

Um die Wahren Längen möglichst schnell und genau zu ermitteln, wurde zunächst die Trauflinie – und parallel dazu – die Firsthöhe aufgeschnürt. Nun wurde eine Senkrechte durch beide Linien geschnürt, welche im Schnittpunkt mit der Firstlinie den Anfallspunkt für Sparren als auch für Grat und Wandschifter darstellt. Um die Höhe des Auflagers für die Firstklauen zu ermitteln, wurde als erstes das Sparrenprofil ausgetragen und mit Hilfe des rechtwinkligen Obholzes von 7 cm die Oberkante des Firstauflagers bestimmt. Da Sparren, Grate und Wandschifter die gleiche Firstauflagerhöhe besitzen, wurde parallel zur Firstlinie die aus dem Sparrenprofil resultierende Auflagerhöhe hingesnürt. Aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit wurde auf einer Seite der senkrechten Anfallslinie das Sparren- und Gratprofil, auf der anderen Seite das Wandschifterprofil ausgetragen.

Zur Ermittlung der Wahren Längen von Grat und Wandschifter wurden die jeweiligen Grundlängen, Urlote und Verstiche aus dem Dachgrund mit Hilfe einer Leiste in das jeweilige Profil übertragen. Dabei ist zu beachten, dass aus dem Grund entnommene Maße ausschließlich in der Waagerechten des Profils angetragen werden dürfen. Die Verbindung zwischen Firstpunkt sowie dem Urlot U1 (bzw. S1) ergibt nun die Wahre Länge und Neigung des Grates bzw. des Wandschifters. Durch Anlegen von Hölzern an die ermittelten Wahren Längen wurden nun Urlote, Verstiche und Waagerisse auf das Holz übertragen. Abschnitte und Klauen ergeben sich durch den Schnittverlauf im Dachgrund bzw. des Waagerisses aus dem Profil.

Die notwendige Abgratung von Grat und Wandschifter ergibt sich, indem das Verstichmaß V1 (Traufpunkt – Trauflinie) in Waage an den Grat bzw. Wandschifter angetragen wurde. Bei der Ermittlung der Wahren Länge des Wandschifters ist zu beachten, dass sich dieser an den Grat anschmiegt und somit nicht im gemeinsamen Anfallspunkt ausläuft. Somit begrenzt also das Urlot S3 die Länge des Wandschifters.

## IV. Was genau ist Gang–Nail?

Gang–Nail ist ein Holzverbindungssystem, welches stumpf aneinander gefügte Holzbauteile kraftschlüssig miteinander verbindet. Dazu werden Nagelplatten verschiedenster Größen an genau errechneten Punkten beidseitig in die zu verbindenden Hölzer eingepresst. Seine größte Verbreitung besitzt das Gang–Nail Verfahren im Binderbau und in der Tafel– und Rahmenbauweise. Aber auch verschiedene andere Anwendungsgebiete lassen sich durch die einfache und schnelle Verbindung von Hölzern durch Nagelplatten erschließen: Am Beispiel der beschriebenen Erkerüberdachung soll dieses etwas andere Verfahren vorgestellt werden.

## V. Die Gang–Nail Verbindung.

Bei der Verwendung des GN 20A – Nagelplattensystems sind folgende Grundbedingungen zu beachten: Die Spannweite von Bauteilen darf nicht mehr als 20 Meter betragen. Auflagerungen am Obergurt sind unzulässig. Die Holzdicke muss mindestens 35 mm, bei Spannweiten über 12 Meter mind. 50 mm betragen. Die zu verbindenden Hölzer müssen bei Dreiecks– und Fachwerkbindern mindestens 70 mm hoch sein. Um Transportbeschädigungen, z.B. beim Absetzen der Binder zu vermeiden, muß jeder Verbindungspunkt (auch der eines Nullstabes) für eine bestimmte Mindestzugkraft (Tabellenwert) bemessen sein. Weiterhin sind die Teile gebündelt und mit größter Sorgfalt zu transportieren. Wie die Bestimmungen für den richtigen Einsatz von Nagelplattensystemen zeigen, hängt die Haltbarkeit der Verbindung, einwandfreie Holzqualität und –stärke vorausgesetzt, vor allem von der Plattengröße und deren Anordnung ab. Die Berechnung hierfür kann auf herkömmliche Weise oder aber mit Hilfe der vom Systemanbieter angebotenen Statikprogramme geschehen. Wie wichtig die richtige Plattenanordnung ist, soll der nachfolgend beschriebene Versuch verdeutlichen.

## VI. Die richtige Plattenanordnung.

An der Berufsschule wurde ein Dreiecksbinder von 70 cm Auflagerabstand und 35cm Firsthöhe unter einer umgerüsteten Betonprobenpresse bis zum Bruch belastet. Dabei wurde ein Obergurt–Untergurt Anschluß bewusst in zwei Varianten ausgeführt. Bereits bei einer geringen Druckbelastung begann sich die Nagelplatte links im Bild zu wellen und von selbst aus dem Holz zu ziehen. Obwohl im Gegensatz zur korrekt positionierten Platte alle Nägel in das Holz eingepreßt waren, war die Druckbelastbarkeit um ein Vielfaches geringer.

Der Grund hierfür ist darin zu sehen, dass die Nagelplatte selbst Kräfte aufnimmt und somit die Verbindung aussteift. Durch die Anordnung der Stäbe in diesem System (große horizontale Schubkraft aus der Strebe) mußte die Platte selbst große Druckkräfte aufnehmen. Die Platte auf der rechten Binderseite war vorwiegend durch Zugkräfte beansprucht. Weiterhin nimmt der nicht mit dem Holz verbundene Plattenteil einen höheren Anteil an Druckkraft auf, als der eingepresste Plattenteil.

Da die Anzahl der eingepressten Nägel jedoch die Größe der zu übertragenden Kraft bestimmt und ein Ausreißen und Abscheren des Holzes verhindert, ist das richtige Verhältnis durch die Größe der Platte und deren Positionierung zu bestimmen. So gibt es für jeden Kraftfall (Zug, Druck, Biegung) eine andere Anordnung der Nagelplatten, welche – wie erwähnt – mit Hilfe spezieller Statikprogramme bestimmt und berechnet werden kann.

## VII. Belastung, Größe und Lage der Platten.

Nachdem das Computerprogramm anhand der gegebenen Gebäudemaße (Dachneigung, Auflager, etc.) und der vorhandenen Belastungen die Form und Holzstärken des Binders berechnet hat, besteht nun die Möglichkeit, die errechnete Binderform den jeweiligen Gegebenheiten anzupassen. Nachdem die Lage der Stäbe im Bindersystem bestimmt ist, beginnt das Programm anhand der vorhandenen Belastungen die Größe und Lage der Nagelplatten zu berechnen.

Da die Belastung des kleinen Erkerdaches in keinem Verhältnis zur tatsächlichen Stabilität der verwendeten Gang–Nail–Verbindung steht (siehe Versuch), ist eine Berechnung der Dachbelastung erfahrungsgemäß nicht notwendig.

Der nebenan in Abbildung 4 dargestellte Abfangbinder soll veranschaulichen, wie mit Hilfe eines Berechnungsprogrammes sowohl die Belastung der Verbindungspunkte als auch der Zuschnitt der einzelnen Gurte und Stäbe berechnet und dargestellt wird.

So wie in den beiden Bildern von Abbildung 5 zu sehen, erstellt das Programm eine Detailauflistung aller Knotenpunkte des Binders. In den Detailzeichnungen sind die Lage und die Größe [GN14 114 x 333 (mm)] der einzelnen Nagelplatten genau dargestellt.

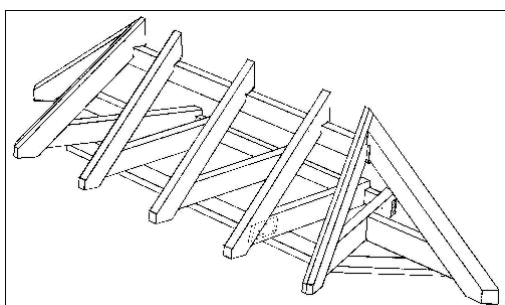
Da Binder meist in Serie oder großer Stückzahl gefertigt werden (große Gebäude, Serienhäuser, etc.), empfiehlt sich der serienmäßige Zuschnitt der einzelnen Binderkomponenten. Um dieses zu vereinfachen, erstellt das Berechnungsprogramm für jeden Stab eine Zuschnittliste wie im Beispiel unten. Unter Berücksichtigung dieser Maße wird der Arbeitstisch, auf welchem die Binder gepreßt werden, eingerichtet.

## VIII. Die Fertigung von Gang–Nail–Bindern.

Wie bereits erwähnt, basiert das Gang–Nail System auf der Verbindung stumpf gestoßener Hölzer durch eingepresste Nagelplatten. Anhand der nachfolgenden Zeichnung werden auf einem ca. 20 Meter langen Tisch die Knotenpunkte des Binders mit Hilfe von Schiebern fixiert. Die Lage der Nagelplatten wird durch *Tesaband* gekennzeichnet. Nachdem der Tisch eingerichtet wurde, werden die unteren Nagelplatten auf die gekennzeichneten Stellen gelegt. Anschließend werden die abgelängten Hölzer zwischen den am Tisch angebrachten Schieber aufgelegt. Nachdem die oberen Nagelplatten auf die Knotenpunkte aufgesetzt wurden, wird der Tisch durch eine Presse gefahren, welche die Nagelplatten in das Holz einpresst.

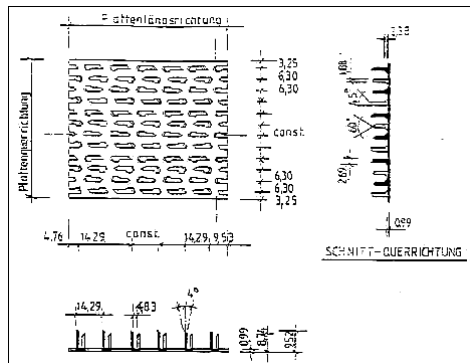
### Abbildung I. Geplantes Satteldach.

Diese Darstellung wurde mit einem Abbund–Programm erstellt. Der Übersichtlichkeit wegen wurden in der Darstellung die senkrechten Stützstäbe weggelassen. Auch auf weitere zeichnerische Darstellungen, zusätzlich zum nachfolgenden Text, wird aus Platzgründen verzichtet.



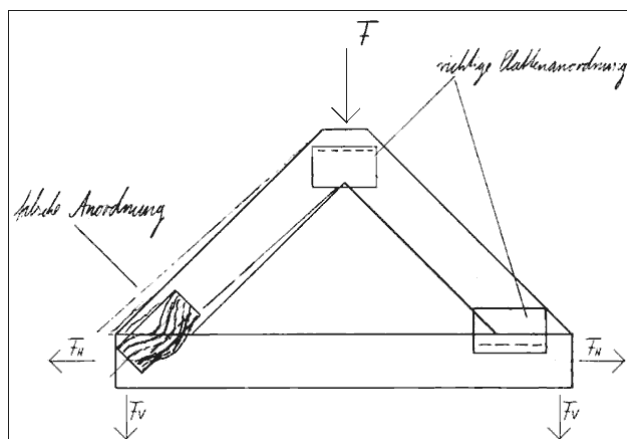
## Abbildung II. Die Nagelplatte.

Die beim Erkerdach verwendete Nagelplatte GN 20A besteht aus einem ca 1 mm dicken, feuerverzinkten Stahlblech, welches durch sein Zug-, Druck- und Bruchverhalten genau bestimmt sein muß. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, besitzen die gestanzten Nägel bestimmte Abstände. Es ist daher vor der Verwendung immer darauf zu achten, dass Platten und Nägel nicht verbogen oder anderweitig beschädigt sind. Um den Korrosionsschutz und das Hitzeverhalten (bei Brand) der Nagelplatten nicht zu beeinträchtigen, dürfen diese in keinsten Weise mit Kunststoff beschichtet oder mit kunststoffhaltigen Lacken behandelt werden.



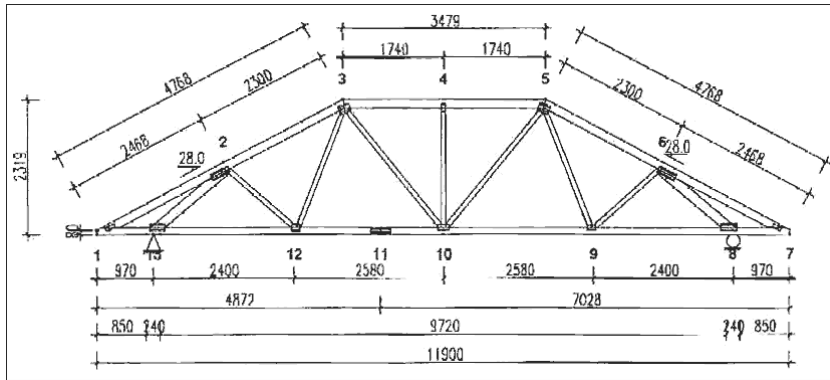
## Abbildung III. Anordnung der Stäbe.

Durch die Anordnung der Stäbe in diesem System (große horizontale Schubkraft aus der Strebe) mußte die Platte selbst große Druckkräfte aufnehmen. Die Platte auf der rechten Binderseite war vorwiegend durch Zugkräfte beansprucht. Weiterhin nimmt der nicht mit dem Holz verbundene Plattenteil einen höheren Anteil an Druckkraft auf, als der eingepresste Plattenteil. Da die Anzahl der eingepressten Nägel jedoch die Größe der zu übertragenden Kraft bestimmt und ein Ausreißen und Abscheren des Holzes verhindert, ist das richtige Verhältnis durch die Größe der Platte und deren Positionierung zu bestimmen.



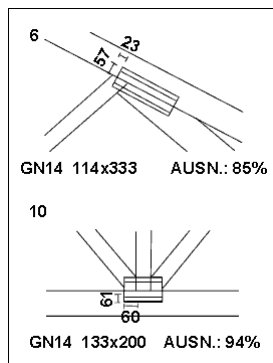
## Abbildung IV. Abfangbinder.

Der im Bild dargestellte Abfangbinder soll veranschaulichen, wie mit Hilfe eines Berechnungsprogrammes sowohl die Belastung der Verbindungspunkte als auch der Zuschnitt der einzelnen Gurte und Stäbe berechnet und dargestellt wird.



### Abbildung V. Knotenpunkte.

So wie in den beiden folgenden Bildern erstellt das Programm eine Detailauflistung aller Knotenpunkte des Binders. In den Detailzeichnungen sind die Lage und die Größe [GN14 114 x 333 (mm)] der einzelnen Nagelplatten genau dargestellt.



### Abbildung VI. Ein Füllstab.

Da Binder meist in Serie oder großer Stückzahl gefertigt werden (große Gebäude, Serienhäuser, etc.), empfiehlt sich der serienmäßige Zuschnitt der einzelnen Binderkomponenten.

#### Daten:

Güteklasse: S10.

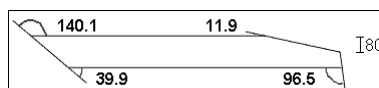
Querschnitt: 80x160 cm.

Länge Total: 1628 mm.

Einstelllänge: 1520 mm.

Anzahl pro Binder: 2 Stück.

Anzahl Total: 4 Stück.



# Ein Gang–Nail–Problem im Versuch. Fertigungstechniken auf der Probe.

Autor: Sebastian Vogel.

Treffen zwei unterschiedliche Meinungen aufeinander, so kann man endlos darüber diskutieren, per Losentscheid für Klarheit sorgen, einen Schiedsrichter bemühen oder Fakten sprechen lassen. Dieser Bericht schildert die Lösung eines fertigungstechnischen Gang–Nail–Problems mit Hilfe eines gelungenen Versuchs.

## I. Das Problem.

Der Ursprung dieses Versuchs lag im Streit zwischen unseren Meistern auf den Baustellen und den Zimmerern am Presstisch zur Herstellung unserer Gang–Nail–Binder. Die Hölzer für diese Binder werden stumpf gestoßen auf Fertigungstischen zusammengelegt; anschließend werden die Nagelplatten exakt nach Fertigungsplänen aufgelegt und durch eine Presse in das Holz gedrückt. Damit die Platten nicht verrutschen, fixieren die Zimmerer am Presstisch diese mit mehreren Hammerschlägen auf die Ecken. Die Meister hingegen meinen, dass dadurch die Tragfähigkeit der Platten geschwächt wird, da die Ecken von der Presse weiter schief eingedrückt würden und dadurch Nägel abbrechen oder zumindest unzulässig schräg in das Holz eindringen. Sie fordern deshalb, dass die Platten zur Lagesicherung mit kleinen Heftnägeln an den Ecken fixiert werden. Da wir aber im Laufe eines Jahres tonnenweise Nagelplatten für Gang–Nail–Binder verarbeiten, würde diese Fertigungsumstellung einen erheblichen Mehraufwand vor allem an Arbeitszeit und Kosten bedeuten.

Um den Streit endlich einmal mit Fakten und Sachargumenten zu beenden, habe ich in der Schule beim Thema Binder vorgeschlagen, dazu einen Versuch zu machen. Der Vorschlag wurde begeistert aufgenommen und wir fingen gleich an, uns eine Versuchsanordnung zu überlegen.

## II. Die Versuchsplanung.

**M1:** Zweiteilige Kantholzanordnung mit jeweils einer Nagelplatte auf der Vorder– und Rückseite. Nachteil: Der asymmetrische Aufbau ließ sich schlecht unter die Prüfpresse (eine umgerüstete Biegezugpresse für Betonversuche) stellen. Es entstehen bei Belastung zusätzliche Drehmomente.

**M2:** Dreiteilige Kantholzanordnung mit jeweils einer Nagelplatte auf der Vorder– und Rückseite.

**M3:** Dreiteilige Kantholzanordnung mit jeweils zwei Nagelplatten auf der Vorder– und Rückseite.

Entschieden haben wir uns dann für die Methode 2, da sie erstens logisch und nachvollziehbar war und zweitens gut und ohne zusätzliche Sicherung unter dem Stempel der Presse aufgestellt werden konnte. Einige Dinge waren allerdings zu beachten:

1. Da die Presse nur eine Höhe von 42 cm zuließ, durfte auch die Gesamtlänge nicht über dieses Maß gehen. Schließlich sollte sich das mittlere Holz ja bis zur vollständigen Trennung verschieben können.
2. Wir mussten die Platten und Hölzer bei dieser Versuchsanordnung durch Drittelung so aufeinander abstimmen, dass sowohl bei dem Mittelholz als auch bei der Summe der Seitenhölzer die gleiche Anzahl Nägel im Holz saß.
3. Bei der Wahl des Holzes war darauf zu achten, dass alle Versuche aus einem Kantholz 6/8 cm kommen und wenig Äste oder Risse aufweisen. So sollten materialbedingte Versuchsfehler möglichst klein gehalten werden.



4. Desweiteren gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten, die Platten auf das Holz zu pressen, indem die Nägel einmal quer und einmal hochkant angeordnet werden können. Das heißt, dass es zwei Serien mit jeweils Nagelfixierung und Eckfixierung gab.

Unter diesen Voraussetzungen fertigte ich nun im Betrieb die vier Versuchsteile an.

### III. Die Versuchsdurchführung.

Wir haben die links und unten abgebildeten Versuchsanordnungen mit maximal 10 Tonnen belasten können. Wichtigstes Kriterium war dabei für uns die Unverschieblichkeit der Verbindung. Sobald eine Verbindung nachgibt, ist sie bereits nicht mehr voll tauglich. Aus diesem Grund haben wir Waagerisse quer über die Hölzer gezogen und jeweils den Wert abgelesen, bei dem sich die Markierungen um eine Strichstärke gegeneinander verschoben hatten. Trotzdem haben wir die Versuche noch bis zum endgültigen Bruch weitergefahren und auch die Bruchlast notiert.

### IV. Die Auswertung.

Messwerte.

#### **Versuch. Verschiebung. Bruchlast.**

II V 1:	2,5 t	3,5 t
II V 2:	2,5 t	4,4 t:
= V 3:	3,0 t	5,3 t
= V 4:	3,1 t	5,4 t

Bei jeweils der ersten Messzahl hatten sich die Hölzer um eine Strichstärke verschoben. Dieses war für uns sogleich die *Brauchbarkeitsgrenze*. Die 2. Ablese bedeutet die maximale Druckaufnahme, also die *Bruchgrenze*. Von da an setzte die Verbindung der Presse keinen messbaren Widerstand entgegen.

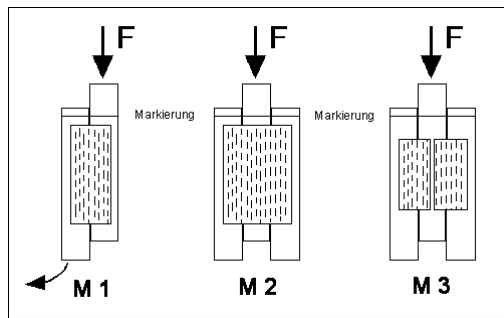
Vergleicht man die Werte untereinander, so fällt auf, dass bei V1 und V2 »II« (Nägel in Faserrichtung!) die Werte für die Verschiebung mit Eck- und Nagel-Fixierung gleich sind. Bei der Bruchlast jedoch ergab sich eine deutliche Differenz. Das lag daran, dass das Mittelholz ausgewichen ist und das Blech dadurch abhob.

Bei den beiden Versuchen V3 und V4 »=« (Nägel quer zur Faserrichtung!) wurden ebenfalls (annähernd) gleiche Verschiebewerte erreicht. Man sieht hier, dass normalerweise auch die Bruchlast gleich ist.

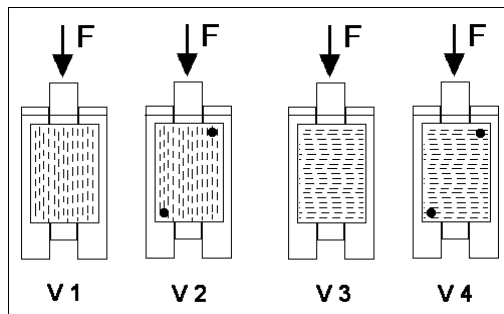
### V. Das Ergebnis.

Nach diesen Versuchen hat es also keinerlei Auswirkungen auf die Haltbarkeit der Verbindung, ob sie nagelfixiert oder eckfixiert ist. Unsere Fertigung kann somit beruhigt weiterarbeiten wie bisher.

### Abbildung I. Planung der Versuche.



**Abbildung II. Der Versuchsaufbau.**



**Abbildung III. Die Ergebnisse.**

Anmerkung: Beim rechten Versuchsteil blieb die Nagelplatte am Mittelholz haften und ist deshalb mit nach unten verschoben worden!



## Was ist ein Splitterblatt? Erklärungsversuche.

Autor: Martin Schimpf.

Stellt Euch mal vor, Ihr sollt an einem bestehenden Dachstuhl die Firstpfette einfügen. Auf der Baustelle angekommen, stellt Ihr fest, dass die Pfette als ganzes Stück auf Grund von Platzmangel nicht eingebaut werden kann. Wegen des Längenverlustes kann man sie auch nicht mit den herkömmlichen Methoden teilen, um sie dann mit einer passenden Holzverbindung wieder zusammenzufügen. Und nun?

## I. Das Problem.

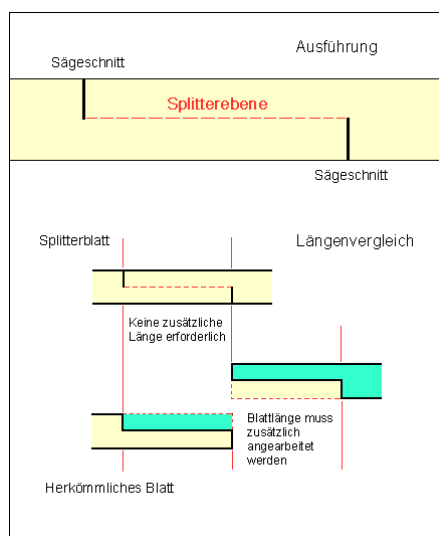
Der Dachstuhl eines Altbaus sollte ausgebaut werden. Dazu sollte zusätzlich eine Firstpfette 12/12cm eingezogen werden, die in ganzer Länge angeliefert wurde, wegen des umliegenden Gebälks jedoch nicht in ganzer Länge eingebaut werden konnte. Die Pfette mußte zumindest in zwei Teile geteilt werden. Die Anarbeitung eines normalen Blattstoßes hätte aber einen Längenverlust bedeutet, der in dieser Situation nicht möglich war. Was machen?

## II. Unsere Lösung.

Wir entschlossen uns zu einem so genannten **Splitterblatt**. Dazu schneidet man das Holz von zwei entgegengesetzten Seiten (hier: von oben und von unten) und versetzt entsprechend der gewünschten Blattlänge (ca. 2 x Holzstärke) jeweils bis zur Hälfte ein. Nun wird das Holz an dieser Stelle (= Sollbruchstelle !!!) zerbrochen. Der Bruch verläuft Mitte Holz von Sägeschnitt zu Sägeschnitt in einer Faserebene und die Bruchstellen passen anschließend wieder sauber und quasi ohne wesentlichen Längenverlust zusammen. Die Bruchstelle wird selbstverständlich verbolzt.

### Abbildung I. Herstellung und Vergleich.

Die Sägeschnitte oben und unten müssen jeweils bis zur selben Faserschicht gehen, um ein glattes Absplittern zu erreichen. Der Längenverlust beim Splitterblatt beträgt lediglich zweimal die Sägeschnittbreite. Muss bei vorhandenem Holz ein herkömmliches Blatt angearbeitet werden, so erfordert dieses eine Blattlänge zusätzlich. Dann wird es am Auflager máglicherweise schon eng.



## Zwei Schiftungsmethoden im Vergleich. Urlotmethode v. Flächenschiftung.

Autor: Christian König.

Dieser Artikel vergleicht die Urlotmethode mit der Flächenschiftung. Als Übungsbeispiel wird der Kehlbohlenschiefer einer Trapezgaube ausgetragen.

## I. Die Urlotmethode.

Zur Konstruktion der Kehlbohlenschifter bei der Trapezgaube mittels der Urlotmethode muss zunächst das Gaubenprofil gezeichnet werden (siehe in der Zeichnung Punkt 1a). Bereits im Gaubenprofil nimmt man die Einteilung der Schifter vor, wobei man am zweckmäßigsten die Länge der Gaubensparren abzüglich des Überstandes und der Kehlbohlenschmiege als Einteilungslänge zur Grundlage nimmt und eine leichte Verfälschung des Bundmaßes durch die Gaubendachneigung zugesteht. Die so errechneten Schifter werden nun in ihrer zu wählenden Stärke in das Profil eingezeichnet.

Nun zeichnet man mittels der aus dem Profil entnommenen Gaubenhöhe und einer gewählten Breite (orientiert an der Neigung der Schifter, an der Neigung der Kehlbohle, etc.) die Vorderansicht der schrägen Gaubenwange und damit die Kehlbohlenschifter (siehe in der Zeichnung Punkt 1b).

Aus dem Gaubenprofil werden nun die Verstichmaße der einzelnen Schifter an Gaubensparren und Kehlbohle so in die Ansicht übertragen, dass jeweils der Schnittpunkt der Vorderseite des Schifters mit der Oberkante des Gaubensparrens im Profil mit der oberen Spitze des Dreiecks in der Ansicht übereinstimmt (xo).

Durch Verstecken von diesem Punkt lotrecht nach oben erhält man das Maß für die Abgratung der Schifter (v1), durch Verstecken lotrecht nach unten und rechtwinkliges Herüberschieben der Waagerisse erhält man die Schifterschmiege, die sich später auf die Kehlbohle aufschmiegt ( $v2 + v3$ ).

## II. Die Flächenschiftung.

Zur Konstruktion der Kehlbohlenschifter der Trapezgaube mittels der Methode der Flächenschiftung benötigt man zunächst ebenfalls das Gaubenprofil (siehe in der Zeichnung 2a), bei dem die Oberkante des Gaubensparrens so weit verlängert wird, dass das von dieser Linie gefällte Lot den Schnittpunkt des Gaubenstocks mit der Hauptdachfläche schneidet, also quasi einen aufgestellten Kehlbohlenschifter darstellt.

Nun ermittelt man über den Aufriß der Gaubenansicht (siehe in der Zeichnung 2a) die Verstichmaße für die Schmiegen des ersten Kehlbohlenschifters (siehe Methode 1), überträgt diese in das Gaubenprofil und verlängert sie als Parallelen zu Gaubensparren und Hauptdachfläche bzw. Kehlbohle bis zum aufgestellten Kehlbohlenschifter.

Als nächstes ermittelt man über den Aufriß des Grundrisses (siehe in der Zeichnung 2c) oder rechnerisch dessen wahre Länge im Grund und zeichnet mit dieser und mit den aus dem Profil entnommenen Maße die Ansicht des aufgestellten Kehlbohlenschifters (siehe in der Zeichnung 2d), überträgt gemäß der Methode 1 die relevanten Waagerisse und winkelt schließlich die Schnittpunkte der Waagerisse mit der Kehlbohlenschifterunterseite auf dessen Oberseite.

Nun zeichnet man mit der so erhaltenen wahren Länge des aufgestellten Schifters, der in der Ansicht konstruierten wahren Länge der Kehlbohle und der Länge des Gaubensparrens bis zum aufgestellten Schifter die Fläche der schrägen Gaubenwange in wahrer Größe (siehe in der Zeichnung 2e). Das entstandene Dreieck muß ebenfalls rechtwinklig sein.

Nun werden die in der Ansicht erhaltenen Risse des aufgestellten Kehlbohlenschifters in dieses Dreieck übertragen und als Parallelen zu Gaubensparren bzw. Kehlbohle auf die ganze Fläche verlängert.

Hölzer von derselben Höhe, wie zur Konstruktion verwendet, können nun beliebig in die Fläche gelegt und angeschrieben werden. Ihre Oberseite ist mit der Oberfläche der schrägen Gaubenwange bündig und wird nicht abgegratet.

### **III. Vergleich der beiden Methoden.**

#### **Urlotmethode.**

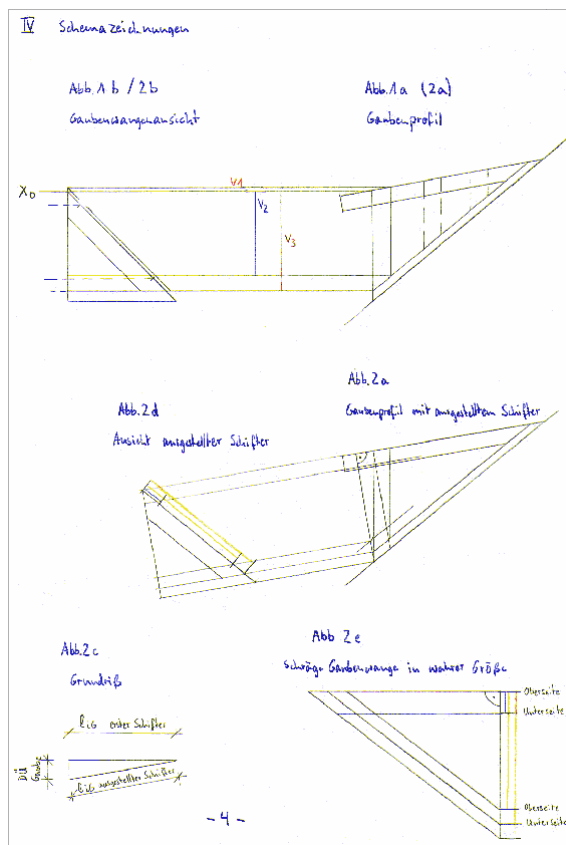
- (-) Abgratung muß durchgeführt werden (Arbeitsaufwand und Maschinenverschleiß).
- (+) erster Schifter bündig mit Gaubenfront.
- (+) Ermittlung der Abbundmaße über Profil und Ansicht.
- (-) Abbundmaße abhängig von Schiftereinteilung.

#### **Flächenschiftung.**

- (+) Abgratung entfällt.
- (-) erster Schifter verdreht zur Gaubenfront (Probleme beim Schalen).
- (-) Ermittlung der Abbundmaße über Profil, Grundriß, zwei Ansichten und Fläche Gaubenwange in wahrer Größe (hoher Arbeitsaufwand).
- (+) Hölzer können beliebig in Fläche gelegt und angeschrieben werden (mehr Flexibilität).

### **Abbildung I. Zeichnungen 1a bis 2e.**

Auf dieser Zeichnung werden die einzelnen Arbeitsschritte dargestellt. 1a und 1b sind für die Flächenschiftung, 2a bis 2e stehen für die Urlotmethode.



## Abbildung II. Gaube nach Urlotmethode.

Hier die Urlotmethode, bei welcher der Schifter bündig zur Gaubenfront liegt.



## Abbildung III. Gaube nach Flächenschiftung.

Hier die Flächenschiftung, bei welcher der erste Schifter verdreht zur Gaubenfront liegt.

