

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 107 (1989)  
**Heft:** 39

**Artikel:** Sortierung und Qualität von Bauholz. Teil III: Sortimentsbildung in der Holzverarbeitung  
**Autor:** Meierhofer, Ulrich / Richter, Klaus  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-77173>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 17.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

lüfteten Böden erfolgen, da sonst die organische Mulchschicht nicht abgebaut werden kann.

### Haftung

Die «Sünden», welche während dem Bau an Bäumen begangen wurden, wirken sich erst nach Jahren in ihrer ganzen Dimension aus. Mit einer Jahrringanalyse kann eindeutig festgestellt werden, ob die Schädigung der Bäume während dem Bau erfolgte oder nicht. Gesetzliche Grundlagen, welche die Entschädigungsfragen bei Baumschäden regeln, gibt es bis heute in der Schweiz

noch nicht. In der BRD ist man diesbezüglich weiter.

Der VSSG (Verband Schweizerischer Stadtgärtnereien) ist momentan noch an der Ausarbeitung entsprechender Richtlinien, welche Wertermittlungs- und Entschädigungsfragen klären werden.

Fachmännische Beratung: Adressen sind beim Bund Schweizerischer Baumsachverständiger und Baumpflugespezialisten, Postfach 61, 8610 Uster, zu beziehen).

### Literatur

- [1] Meyer, Franz Hermann: Bäume in der Stadt, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1982
- [2] Pessler, Karl: Baumpfleger (von Malek/Wawrik), Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1985
- [3] Shigo, Alex Lloyd: A new tree biology, Shigo and trees, Associates, Durham, New Hampshire, USA, 1986

Adresse des Verfassers: D. Baumann, Ing. HTL, Gartenbau, Burgstrasse 30, 8610 Uster.

## Sortierung und Qualität von Bauholz

Teil III: Sortimentsbildung in der Holzverarbeitung

**Bei den Bemühungen, die Sortierung von Konstruktionsholz zu verbessern, sind eine ganze Reihe von Faktoren zu berücksichtigen: Eigenheiten des Materials, technologische Probleme, wirtschaftliche Fragen, Gesichtspunkte der Sicherheit und Effizienz der Sortierung; in diesem dritten Teil der Artikelserie über Sortierung und Qualität von Bauholz werden arbeitstechnische Verfahrensfragen unter die Lupe genommen.**

### Einleitung

In den beiden ersten Teilen dieser Artikelserie wurden die grundlegenden Gesichtspunkte für eine (verbesserte) Sortierung, ihre wirtschaftlichen Auswirkungen sowie die für eine Bauholzsortierung wesentlichen Erfassungsmerkmale (Astigkeit, Dichte und E-Modul) aufgezeigt.

VON ULRICH A. MEIERHOFER  
UND KLAUS RICHTER,  
DÜBENDORF

Die Arbeiten des durch das Nationale Forschungsprogramm 12 («Holz, erneuerbare Rohstoff- und Energiequelle») finanzierten Projektes, das eine Umgestaltung bzw. Verbesserung der bestehenden Sortierverfahren durch einfache, apparative Hilfsmittel zum Ziel hat, schlossen auch die Untersuchung der folgenden Frage mit ein:

Auf welcher Stufe innerhalb der Produktionskette (Waldwirtschaft, Holzbearbeitung, Holzverarbeitung, Holzhandel, Holzanwendung) bieten sich die günstigsten Voraussetzungen für einen trennscharfen, material- und anwendungsgerechten Sortiervorgang?

Die Wichtigkeit dieser Frage wird durch mehrheitlich noch laufende Projekte des NFP 12 sowie das IP-Holz-Teilprogramm SDV (Sortier- und Dispositionsverfahren) belegt, die mit realen Versuchen die aktuellen Verhältnisse dokumentieren und Schwachstellen bzw. Verbesserungsmöglichkeiten aufdecken sollen.

### Rahmenbedingungen

Wesentliche Voraussetzungen für die Einführung von neuen, wertsteigernden Sortierverfahren sind ein guter Kenntnisstand über die Marktbedürfnisse der Partner und die betrieblich-technische Eignung von möglichen Verfahren. Darüber hinaus sind aber auch die grundsätzliche Haltung und die Möglichkeiten der entsprechenden Marktpartner von grosser Bedeutung für die Annahme von veränderten Sortiermethoden in der Praxis. Diese oft von wirtschaftlichen, psychologischen und betrieblichen Gesichtspunkten beeinflussten Verhaltensweisen konnten im Rahmen dieser Untersuchung ohne systematische Erhebungen nicht analysiert und berücksichtigt werden. Es scheint jedoch zweckmässig, auf diese Fragen und ihre Hintergründe zukünftig

ein entsprechendes Augenmerk zu richten.

Die nachfolgenden Darstellungen analysieren jeweils kurz den Status quo, d.h. die heute übliche Praxis der Festigkeitssortierung, bevor Vorschläge und Ansatzpunkte für Veränderungen angesprochen werden. Eine Gliederung erfolgt daher mit Vorteil nach dem Arbeitsgebiet bzw. der Berufsgattung der Holzverarbeiter/-verwender. Entsprechend dem Verarbeitungsweg des (Bau-)Holzes bieten sich folgende fünf Stufen an:

- Wald
- Sägerei
- Holzhandel
- Zimmerei (konstruktive Planung, Ausführung)
- Ingenieur, Architekt/evtl. Bauherr (Planung, Bauleitung)

Da die Möglichkeiten einer Sortimentsbildung mit wertdifferenzierender Funktion naturgemäss mit zunehmendem Bearbeitungsgrad des Holzes abnehmen, ist am Ende des Verarbeitungsweges die Ermittlung der Holzqualität auf eine blosser - bei Schadensfällen und Expertisen nicht unwichtige - Nachkontrolle der geforderten Eigenschaften beschränkt.

### Sortimentsbildung im Wald: Rundholzsortierung

Die aktuellen, die Aushaltung und den Handel von Rundholz regelnden Vorschriften basieren auf den Schweizerischen Holzhandelsgebräuchen (SHHG) und wurden von Michel [1987] ausführlich dargestellt.

Die im Mittelland übliche Langholz- und Mittellangholz-Sortierung ist eine reine *Dimensionsortierung*, bei der



eine Klasseneinteilung primär anhand der Längen und Durchmesser der Stämme vorgenommen wird. Die in Hügel- und Berggebieten übliche Trämelsortierung berücksichtigt gewisse *Qualitätsaspekte* (a-Qualität, n-Qualität, f-Qualität), wobei keine anwendungsorientierte Selektionierung erfolgt. Auch die bei der Laubholzsortierung verwendeten Begriffe (Furnier-, Säge-, Bau-, Wagnerholz) dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, dass grundsätzlich die Abmessungen die Einteilung bestimmen.

Im Hinblick auf unsere Zielsetzung stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage nach der Zweckmässigkeit und den Möglichkeiten einer veränderten *Rundholzsortierung*.

### Visuelle Möglichkeiten

Es ist nicht zu bestreiten, dass die Qualität des Holzes beim zerlegten Stamm, beim Schnittholz, besser zu beurteilen ist als beim Rundholz, bei dem manches im Innern verborgen bleibt, insbesondere Buchs, Harztaschen und -stellen. Andere Holzcharakteristika können jedoch durchaus erfasst werden, wenn auch weniger genau als beim Schnittholz: Äste, Jahrringbreite, Abholzigkeit, Krummschaftigkeit, Exzentrizität, Drehwuchs, Pilzbefall, so dass wichtige, die Holzqualität bestimmende Merkmale einer Beurteilung am Rundholz durchaus zugänglich sind.

Die Dichte als wichtigste festigkeitsbeeinflussende Grösse neben der Astigkeit kann jedoch weder beim Rundholz noch beim Schnittholz mit visuellen Methoden ausreichend genau erfasst werden; die einzigen Anhaltspunkte sind die Jahrringbreite und der Spätholzanteil [Ylinen, 1951].

Aufgrund ihrer persönlichen Erfahrung gelingt es vielen Rundholzeinkäufern, aus dem Erscheinungsbild der Stammform und -oberfläche weitgehende Schlüsse auf die Holzqualität zu ziehen. Insbesondere lassen Wülste und Beulen auf Überwallungen und Harztaschen, die Form und Art der Rindenarben auf die Dicke und Tiefe der überwachsenen Äste schliessen. Ganz generell scheinen jedoch solche visuellen Qualitätsbeurteilungen zuwenig ausgebaut, entwickelt und systematisiert zu sein. Eine verbesserte, nachvollziehbare Qualitätserfassung am Rundholz brächte verschiedene Vorteile, nicht zuletzt den einer (im Verarbeitungsverlauf) sehr frühzeitigen Beurteilung. Eine solche ist grundsätzlich anzustreben, weil zu diesem Zeitpunkt eine positive Selektionierung, eine Sortimentsbildung ohne weiteres möglich ist.

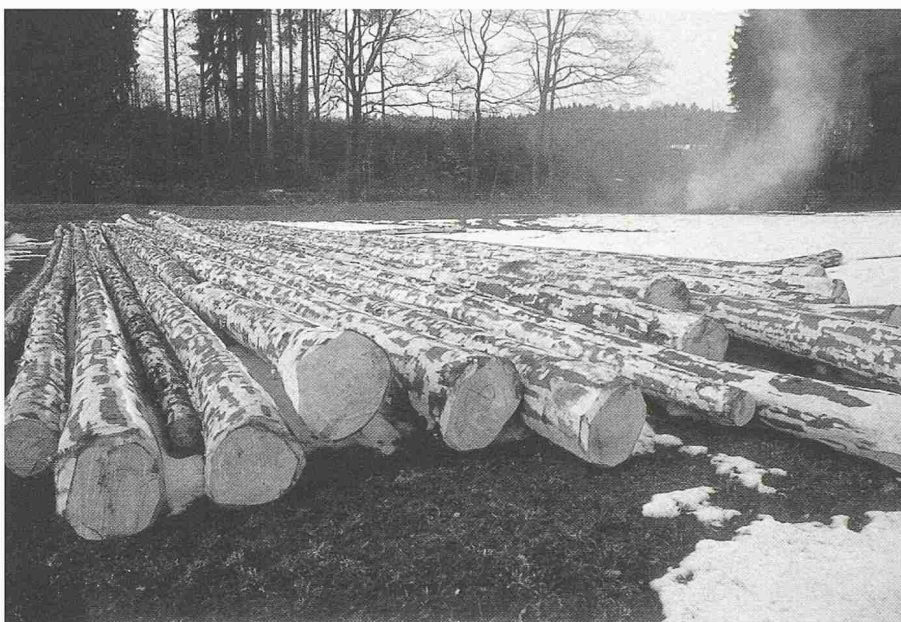


Bild 1. Die gegenwärtigen forstseitigen Holzammel- und Sortierplätze müssen für eine effizientere Rundholzsortierung sowohl technisch als auch hinsichtlich ihrer Kapazität wesentlich erweitert werden

### Apparative Möglichkeiten

Die präzisere Erfassung der Rundholzqualität könnte sowohl im Bereich «Wald» wie im Bereich «Säge» lokalisiert werden. Eine Zuordnung hat allerdings weitreichende Folgen (Verschiebung der Wertschöpfung, Differenzierung der Preisgebung, marktgerechte

Produktpolitik), auf die hier lediglich hingewiesen werden kann.

Eine apparative Unterstützung der Rundholzsortierung (ob im Wald oder in der Säge) ist aus betrieblicher Sicht – die ja hier im Vordergrund steht – ohne grössere Umstände möglich. So könnte eine Sortierstation beispielsweise an die fahrbaren oder ortsfesten Entrindungs-

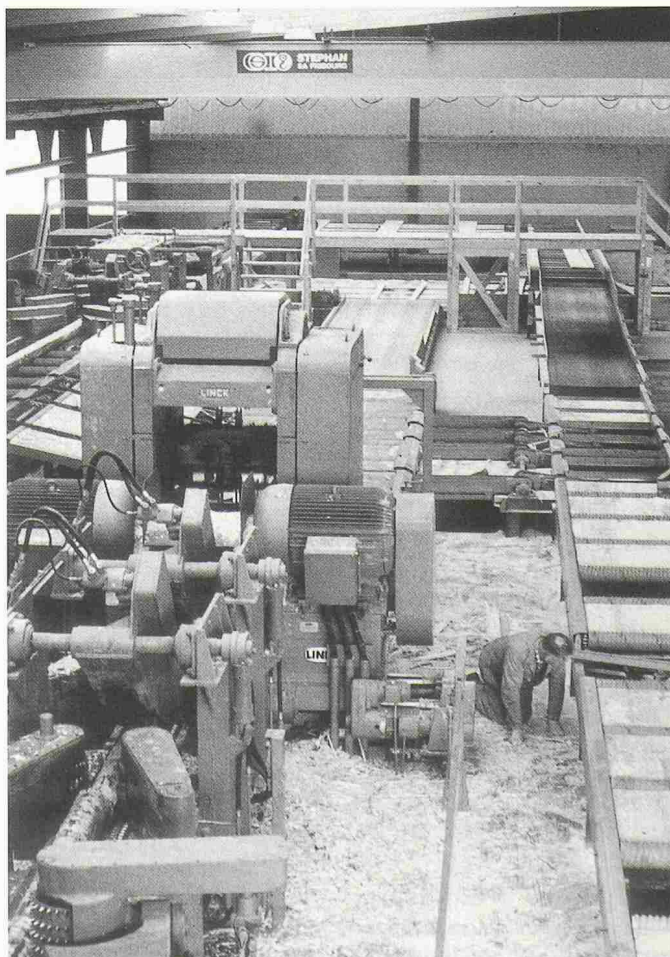


Bild 2. Beim Einschnitt sollte das Rundholz nicht nur nach seinen Dimensionen, sondern auch nach seiner Qualität vorsortiert sein





Bild 3. In der Abhundhalle des Zimmermanns liessen sich die nicht visuell erfassbaren Holzcharakteristika mit einem geeigneten Hilfsgerät überprüfen

maschinen angegliedert werden. Denkbar sind vor allem Geräte zur Erfassung der Holzdichte oder damit korrelierender Grössen. Von Vorteil wäre ein Verfahren, bei dem eine lokale (rasch durchzuführende) Messung ein genügend repräsentatives Resultat für den gesamten Rundholzabschnitt gäbe. Ob dies grundsätzlich möglich ist, wird in weiteren Teilen dieser Artikelserie noch zu erörtern sein. Verfahrenstechnisch interessant wären z.B. Laufzeitmessungen von Schall- oder Ultraschallwellen längs des Stammes, wobei Impulseinleitung und Impulsempfang am gleichen Stammende stattfinden sollten (Reflexion am gegenüberliegenden Ende), da sonst entweder sehr aufwendige mechanische Hilfseinrichtungen oder ein grosser personeller Aufwand (evtl. zwei Personen) zur Durchführung der Messung notwendig sind. Dies würde das Verfahren aus Kostengründen in Frage stellen.

Eine solche Dichtebewertung des Rundholzes würde für eine durchgängige Gütesicherung eine *dauerhafte Kennzeichnung* (Markierung) des Rundholzes erfordern, die beim Aufschneiden des Stammes erhalten bliebe oder erneuert würde. Es ist offensichtlich, dass dies – wie bereits im ersten Teil erwähnt – eine Reihe von nicht unproblematischen Folgen und Massnahmen nach sich ziehen würde. In diesem Zusammenhang ist auf gegenwärtig laufende Abklärungen und Bestrebungen hinzuweisen, die aus ganz anderen Gründen (Ursprungszeugnis «Schweizer Holz») eine Kennzeichnung von Holzprodukten aus einheimischen Wäldern zum Ziel haben.

Eine veränderte forstseitige Rundholzsortierung könnte im Zusammenhang

stehen mit wesentlichen Strukturveränderungen der Forstwirtschaft, so z.B. mit der Einrichtung von zentralen Aufarbeitungsplätzen («Holzhöfen») als Voraussetzung für eine optimale Mengenauslastung (Bild 1). Neben den Kosten würde dadurch auch das Spektrum der technischen Sortiermöglichkeiten positiv beeinflusst.

### Sortimentsbildung in der Sägerei

Wie im Wald spielt auch in der Sägerei die Bewertung nach den Abmessungen des Rundholzes eine ausschlaggebende Rolle. Für Konstruktionsholz können mittlere bis grössere Durchmesser (und Längen) verwendet werden, wobei die Erdstamm-Abschnitte mit den grössten Durchmessern aus wirtschaftlichen Gründen und infolge der relativen Astfreiheit zu Schreinerware verarbeitet werden. Die Wipfelstücke kommen schliesslich wegen zu geringer Durchmesser und zu grosser Astigkeit als Konstruktionsholz meist nicht in Frage.

Der Einschnitt erfolgt derzeit in der Schweiz hauptsächlich anwendungs- oder verbraucherorientiert, z.B. nach Massgabe der Schweizerischen Handelsgebräuche für Schnittholz (SHGS 1983) des Schweizerischen Sägerei- und Holzindustrie-Verbandes (SHIV). Allerdings wird seit Einführung der Holzbaunorm SIA 164 (1981) das Konstruktionsholz beim Säger oft gemäss dieser Norm bestellt (z.B. nach SIA-Festigkeitsklasse FK II), dies obwohl die SIA-Norm an sich das Verhältnis zwischen Bauherrn und Unternehmer regelt. Im übrigen wurde die SIA-Festigkeitssor-

tierung – zumindest teilweise – in die schweizerischen Handelsgebräuche übernommen. Dies ist insofern erfreulich, als damit eine gewisse Durchgängigkeit angestrebt und auch erreicht wurde.

### Rundholzsortierung

In der Sägerei kann die Sortierung/Qualitätsbeurteilung vor oder nach dem Einschnitt erfolgen. Für die Qualitätsbeurteilung *vor* dem *Einschnitt*, d.h. am Rundholz, gelten grundsätzlich die Überlegungen, die bereits bei der Produktionsstufe «Wald» angestellt wurden, und zwar auch in bezug auf die Verfahrenstechnik. Allerdings bestehen in der Sägerei sowohl ausrüstungsmässig als auch organisatorisch eher bessere Möglichkeiten als im Wald (Hebezeuge, Stromanschluss, zentrale Datenerfassung usw.).

### Schnittholzsortierung

Bezüglich Sortierung *nach dem Einschnitt* sind eine Reihe von Sachzwängen zu beachten, die sich aus dem üblichen Auftrags- und Produktionsablauf bei der Herstellung von Konstruktionsholz ergeben und deren Tragweite nicht zu unterschätzen ist: Der Zimmermann (der meist unter Termindruck steht) erteilt dem Säger den Auftrag für die kurzfristige Lieferung von Konstruktionsholz, und zwar mit einer Materialliste, auf der Menge, Dimensionen und mit Vorteil auch die Qualität in verschiedenen Positionen festgehalten sind. Mit dieser Liste wählt der Säger auf dem Rundholzplatz die Stämme aus, die dann nach den verschiedenen Positionen des Auftrags eingeschnitten werden. Anschliessend stehen die Kant-hölzer und Bretter (meist mit etwas Überlänge) zur Lieferung bereit. Die übliche Abwicklungsdauer dürfte einige Tage betragen.

Für die Querschnittsdimensionen hat der Zimmermann eine grosse Palette zur Auswahl. Annähernd 60 «Nennmasse» nach Norm SIA 164 (1981) sind auf einem 2-cm-Querschnittsraster aufgebaut. Bei den Brettern variieren die Abstufungen von 3 mm in den unteren Bereichen bis zu 5 mm und 10 mm in den oberen Bereichen, so dass zwischen 12 mm und 80 mm eine Auswahl von etwa 20 Brettstärken besteht. Im übrigen sind die meisten Säger gerne bereit, für gute Kunden eine Sonderabmessung einzuschneiden – eine Dienstleistung, von der nicht allzu selten Gebrauch gemacht wird.

Der Einschnitt von Konstruktionsholz ist demnach extrem *auftragsbezogen*. Eine derart individuelle Auftragsbearbeitung hat jedoch – neben unbestreitbaren Vorteilen – auch gravierende



Nachteile. Eine «Sortierung» unter diesen Umständen ist nur als «Aussortierung», als negative Selektion möglich, wobei jedes aussortierte Stück Schnittholz – insbesondere Kantholz – nur eine geringe Chance besitzt, mit den gleichen Abmessungen in einer geringeren Klassierung wiederverwendbar zu sein. Das heisst, dass ein Stück Schnittholz einen guten Teil seines ökonomischen Wertes verliert, wenn es aussortiert werden muss. Ein mehr oder weniger grosser Wertverlust scheint typisch zu sein für die negative Selektion, für das Aussortieren; damit lässt sich die Zurückhaltung in Sägerkreisen gegenüber einer strafferen Kantholzsortierung erklären. Eine Sortierung ohne wirtschaftliche Einbussen ist beim Säger bei der derzeitigen Produktions- und Auftragsabwicklung nur auf dem Rundholzplatz möglich (Bild 2). Damit wird die Bedeutung einer (verbesserten) Rundholzsortierung unterstrichen.

### Voraussetzungen und Konsequenzen

Im Hinblick über die derzeitige Handhabung der Sortierung in den erwähnten Bereichen ist es kaum vermessen zu behaupten, dass die (Qualitäts-)Sortierung eine untergeordnete, auf alle Fälle nicht eine angemessene Rolle spielt. Dies drückt sich weniger in ungenügenden Qualitäten der gelieferten Produkte als in der Tatsache aus, dass die Möglichkeiten der Sortierung und Sortimentsbildung nicht ausgeschöpft werden, insbesondere auch auf der «schlechten» Seite der Qualitäts-Häufigkeits-Verteilung. Im weiteren ist festzustellen, dass, wenn schon eine qualitätsbezogene Selektion durchgeführt wird, dies viel zu oft eher «gefühlsmässig» als aufgrund nachvollziehbarer Kriterien geschieht. Dies ist nicht zuletzt auch Folge der weitgehend rudimentären, wenn nicht gar fehlenden Ausbildung in diesem Bereich. Zweifellos spielt auch die Erfahrung eine sehr grosse Rolle, die jedoch ohne klare Kriterien schwierig aufzubauen ist.

Von marktpolitisch grosser Bedeutung ist mit anderen Worten die Tatsache, dass bei der Festigkeitssortierung nach SIA keine Sortierung im Sinne einer *Sortimentsbildung* erfolgt. Es geht vielmehr um eine «Gütekontrolle», indem das «aussortiert» wird, was unter einem bestimmten Grenzwert liegt. Es handelt sich, wie bereits erwähnt, um eine negative Selektion – es wird entfernt, was ungenügend ist. Eine positive, wertschöpfende Sortierung setzt eine Sortimentsbildung voraus, d.h. eine Auswahl nach bestimmten Kriterien und Zuordnung in definierte Klassen. Eine solche Differenzierung scheint zu-

nächst sehr theoretisch zu sein; sie hat jedoch sehr reale, praxisbezogene Hintergründe und kann nur durch weitgehende organisatorische Massnahmen erzielt werden:

- a) Bezeichnung einer geringen Anzahl von Standardquerschnitten von gängigen Kantholzkategorien (Sparren und Pfetten), wie dies beispielsweise im Rahmen der CEN-Normierung (TC 124) durch Bildung «bevorzugter Dimensionen» versucht wird, so wie
- b) Lagerhaltung dieser Produkte in verschiedenen Festigkeitsklassen.

Die Idee dieser organisatorischen Massnahmen – Standardisierung und Lagerhaltung – ist alles andere als neu und wurde insbesondere im Zusammenhang mit der Schnittholzfeuchte schon des öfters eingehend diskutiert (vgl. Merkblatt zur Trocknung von Konstruktionsholz [1989]). Untersuchungen in dieser Richtung sind im Rahmen des IPH durchgeführt worden. Eine kürzlich in der BRD abgeschlossene Befragung bei Holzbau- und Handelsbetrieben sowie Planern wies nach, dass nur wenige Querschnittsabmessungen und Längen mit grösserer Häufigkeit verwendet werden und zeigte damit klare

Dies ist auch Voraussetzung für die Einrichtung von Schnittholz-Sortierstationen in den Sägereien, die – insbesondere wenn sie über den reinen «Handbetrieb» hinaus gehen – Investitionen von einigen zehn- bis hunderttausend Franken nötig machen. Die technischen Möglichkeiten hierzu werden in weiteren Teilen der Artikelserie diskutiert.

### Sortimentsbildung in der Zimmerei

Verschiedene der obigen Fragen und Gesichtspunkte, insbesondere im Hinblick auf Standardquerschnitte und Lagerhaltung, haben einen nachhaltigen Einfluss auf den Zimmereibetrieb. Grundsätzlich scheint es wenig sinnvoll, eine Sortierung ins Auge zu fassen, die erst auf der Stufe des Zimmermanns vorgenommen wird. Die Gründe hierfür sind in verschiedenen praktischen Gegebenheiten (Lagerhaltung, keine Handelsfunktion) zu finden, vor allem aber auch im Grundsatz, dass für eine Minimierung der sortierungsbedingten Materialverluste eine Güteerfassung möglichst frühzeitig im Produktionsablauf vorgenommen werden muss.

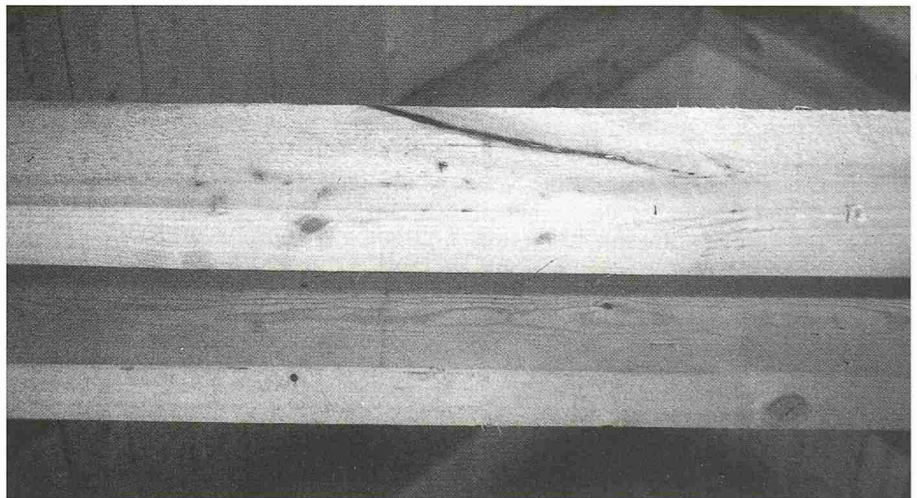


Bild 4. Auch an eingebauten Konstruktionsteilen sollte zusätzlich zum Augenschein eine apparative Überprüfung der Festigkeitseigenschaften mit einem Handgerät möglich sein

Tendenzen zur künftigen Förderung der Vorrathaltung auf [Peters, 1987]. Weitergehende Vorstösse sind unseres Wissens in der Schweiz nicht unternommen worden, erscheinen aber als sehr wünschenswert.

Es ist hier nicht die Stelle, um auf die zahlreichen organisatorischen Möglichkeiten und auch ihre Konsequenzen einzugehen. Zweifellos erfordern alle Lösungen von verschiedenen Partnern in der Holzverarbeitungskette ein erhebliches Mass an Kooperation (und Kooperationsbereitschaft).

### Sortierungskontrollen

Trotzdem bleibt für den Zimmermann die Qualität des Ausgangsmaterials neben der Ausführungsqualität ein wichtiges Anliegen, nicht zuletzt aufgrund der Haftung des Zimmermanns gegenüber dem Auftraggeber. Damit stellt sich die bereits im 1. Teil der Artikelserie aufgeworfene Frage nach der Möglichkeit der Nachprüfbarkeit der Sortierung bzw. nach der «Einschbarkeit» der vom Säger in bestimmter Qualität verkauften bzw. vom Zimmermann in



vereinbarter Qualität erworbenen Ware.

Bei einer differenzierten Sortierung im Wald bzw. in der Sägerei dürfte eine Qualitätsmarkierung, wie erwähnt, nicht zu umgehen sein. Darüber hinaus scheint es gerade in der Schweiz einem verbreiteten Bedürfnis zu entsprechen, eine Sortierung nachprüfen zu können. Es wäre deshalb zweckmässig, wenn (auch) der Zimmermann mit einem (Hand-)Gerät die nicht visuell erfassbaren Qualitätsparameter des gelieferten Materials kontrollieren könnte (Bild 3). Naheliegenderweise ist die Verwendung von einheitlichen Geräten (oder zumindest der gleichen Messprinzipien) durch Säger und Zimmermann von offensichtlichem Vorteil.

Zusammenfassend kann davon ausgegangen werden, dass sich die Sortieraktivitäten des Zimmermanns in erster Linie auf *Sortierkontrollen* beschränken müssen. Diese könnten, eventuell im Zusammenhang mit Holzfeuchtekontrollen, bei der Abnahme einer Lieferung (evtl. in der Sägerei), in der Werkstatt, auf dem Bau, auch als stichprobenartige Nachkontrolle am eingebauten Konstruktionsteil durchgeführt werden (Bild 4).

Entsprechendes gilt im übrigen auch für die Aktivitäten der planenden/bauleitenden Instanzen, d.h. Ingenieure und unter Umständen auch Architekten. Sie sollten, wie die Zimmerleute, in der Lage sein, die Qualität von geliefertem oder eingebautem Holz zu kontrollieren. Dies setzt die Kenntnis der Vorschriften und Methoden der visuellen Sortierung voraus – die mit Bestimmtheit auch durch apparative Sortierhilfen nicht ersetzt werden – und andererseits auch die Möglichkeit des Nachvollzugs der in der Sägerei über das Visuelle hinausgehenden Sortierschritte (z.B. apparative Dichteerfassung).

Bezüglich der verfahrenstechnischen Rahmenbedingungen gilt folgendes: In der Werkstatt des Zimmermanns ist der Einsatz eines stationären, grösseren Gerätes an sich möglich; an allen anderen Orten, in denen Sortierkontrollen durchgeführt werden, insbesondere auf dem Bau, müssen allfällig verwendete Hilfsgeräte klein, mobil und leicht bedienbar sein.

### Beanspruchungsspezifische Selektion

Neben diesen auf die Erfassung der Holzcharakteristika ausgerichteten Überlegungen ist auf eine weitere Möglichkeit zur Abstimmung von Beanspruchung und Materialeigenschaften hinzuweisen, die sich vor allem im Bereich Zimmerei realisieren liesse. Es

handelt sich dabei um eine *Differenzierung der Sortiermethode*, die von der Beanspruchung eines Bauteils ausgeht.

Dies sei am Beispiel des einfachen Biegebalkens erörtert, eine im Holzbau besonders häufige Anwendungsart (Sparren, Pfetten, Balkendecken). Beim Biegebalken sind nur kleine Bereiche der für die Dimensionierung ausschlaggebenden Höchstbeanspruchung unterworfen: Bei gleichmässig verteilter Belastung ist es die äusserste Druck- und Zugzone in Balkenlängsmittle. Die Bereiche in der Nähe der Auflager und in Querschnittsmittle (neutrale Zone) sind wenig beansprucht. Über 75% des Balkenvolumens – unter Vernachlässigung der Balkenüberlänge beim Auflager – weisen Zug- und Druckbeanspruchungen auf, die unter 50% des maximalen Beanspruchungswertes liegen. Die Festigkeit des Materials könnte in diesen Bereichen geringer Beanspruchung entsprechend niedriger sein, d.h. die Sortieranforderungen könnten wesentlich herabgesetzt werden.

Ein erfahrener Zimmermann wird diesen Gesichtspunkten gelegentlich Rechnung tragen. Mangels praktischer Erfahrung ist die Grösse des Gewinns nicht abzuschätzen, der durch eine beanspruchungsspezifische Sortierung bzw. die Möglichkeit zur Verwendung geringerer Qualitäten erreicht werden könnte. Die heute schon als zu kompliziert beklagten Sortiervorschriften würden durch eine weitere Differenzierung mit Bestimmtheit nicht vereinfacht. Nicht zuletzt aus diesem Grund ist die Möglichkeit einer beanspruchungsspezifischen Sortierung in der Norm SIA 164 (1981) nicht vorgesehen (wohl aber z.B. in der Norm ASTM D 245 [1981]).

### Schlussfolgerungen

Die vorangehenden Betrachtungen haben zum Ziel, die Möglichkeiten und Grenzen der Sortierung von Holz auf den verschiedenen Verarbeitungsstufen zu analysieren und Vergleiche anzustellen. Zusammenfassend sind folgende Punkte hervorzuheben:

- Eine anwendungsspezifische Sortierung ist möglichst am Anfang des Produktionsablaufs durchzuführen.
- Besondere Chancen werden einer verbesserten Rundholzsartierung (visuell mit apparativer Unterstützung) zugemessen.
- Eine solche Rundholzsartierung kann sowohl im Wald wie in der Sägerei erfolgen.
- Die Präzision der Rundholzsartierung ist beschränkt; eine spezifischere Sortierung kann erst nach dem Einschnitt erfolgen.

### Literatur

- EMPA, SHIV, SIA, Lignum: Merkblatt 1989 «Trocknung von Konstruktionsholz», 8 S.
- Ylinen, A. 1951: Über den Einfluss des Spätholzanteiles und der Jahringbreite auf die Rohwichte beim finnischen Kiefernholz. Holz Roh-Werkstoff 9: 449-456
- Michel, D. 1987: Schweizerische Handelsformen von Holz. Schweiz. Baudokumentation, Serie i 00400, Blauen, 8 S.
- Peters, G.-A. 1987: Marktuntersuchung über derzeit gebräuchliche Holzquerschnitte in der Holzwirtschaft und branchennahen Bereichen mit überschlägiger Ermittlung der anfallenden Mengen (unveröffl. Bericht über Forschungsvorhaben E-85/36 der DGfH/EGH)

- Eine Sortierung als positive Selektion mit Sortimentsbildung hat im allgemeinen wertschöpfenden Charakter; eine Sortierung als «Aussortierung» ist in der Regel mit Materialverlusten verbunden.
- Eine sortimentsbildende Schnittholzsortierung ist nur mit flankierenden organisatorischen Massnahmen möglich (Definition von Standardprodukten, Lagerhaltung).
- Die Güteerfassung nach der Sägereistufe sollte vor allem für Gütekontrollen möglich sein.

Welches Vorgehen auch immer gewählt wird – Sortierung auf dem Rundholzplatz, nach dem Einschnitt oder beides –, die folgenden Randbedingungen sind nicht zu umgehen:

- Die bisherigen Sortierungen können (zunächst) nicht aufgehoben werden, d.h., neue Sortierungen, basierend auf neuen Sortiermethoden, müssen mindestens vorläufig parallel zu der bisherigen Sortierung geführt werden (dies nicht zuletzt deshalb, weil gemäss Schadensstatistik auch die bisherige Sortierung zu sicheren Konstruktionen führte).
- Damit eine neue Sortierung neben der bisherigen eine Chance hat, muss sowohl für die Angebots- wie die Nachfrageseite ein deutlicher (wirtschaftlicher) Anreiz vorhanden sein.

Für den Säger ergeben sich hierzu folgende Möglichkeiten:

- a) Über die Abgeltung der zusätzlichen Leistungen (Sortierung) hinaus ergibt sich ein zusätzlicher Erlös.
- b) Die neuen Sortiermethoden erlauben es, dank präziserer Erfassung der Eigenschaften, auch schlechtere Holzqualitäten als bisher für Konstruktionsholz zu verwenden.



Bei der Nachfrageseite (Ingenieur, Zimmermann) besteht der Anreiz in einem verbesserten Preis-Leistungs-Verhältnis, d.h., entweder muss das Holz bei gleichen zulässigen Spannungen billiger werden, entsprechend der erwähnten Variante b), oder es ist bei gleichem (oder höherem) Preis auch die zulässige Beanspruchung höher.

Im Hinblick auf die apparative Erfassung der beiden Indikatorgrößen Dichte/E-Modul und Astigkeit sind auch die methodischen bzw. verfahrenstechnischen Randbedingungen zu analysieren. Aufgrund der bislang vorliegenden Erfahrungen kann nicht davon ausge-

gangen werden, dass die beiden Indikatorgrößen zum selben Zeitpunkt ermittelt werden. So bietet sich die Messung von Dichte/E-Modul am Rundholz an, während eine Erfassung der Astigkeit am Schnittholz sinnvoller erscheint.

Ein approximatives Anforderungsprofil für apparative Sortierhilfen kann aus der Sicht der Verarbeitungspraxis stichwortartig wie folgt festgelegt werden:

- zuverlässig, betriebssicher
- einigermaßen genau
- einfach zu handhaben und zu bedienen
- handlich (klein, leicht)

- robust, unempfindlich auf Feuchte- und Temperaturschwankungen sowie Schmutz und Staub
- preisgünstig.

In den nächsten Teilen der Artikelserie wird die Eignung verschiedener Verfahren unter dem Blickwinkel dieser Anforderungen zu untersuchen sein.

Adresse des Verfassers: U. Meierhofer, Abt. Holz der EMPA Dübendorf; K. Richter.

Der erste Teil dieses Beitrages wurde in Heft 27-28/1988, der zweite Teil in Heft 7/1989 veröffentlicht.

## Area della stazione FFS a Lugano, concorso in due fasi

Ente banditore del concorso sono le FFS, le PTT e la Città di Lugano, in collaborazione con il Cantone Ticino quale consulente-osservatore. La Città di Lugano si è assunta il compito organizzativo e di coordinamento.

Il concorso era aperto ai professionisti che al momento dell'iscrizione al concorso erano iscritti all'Ordine degli Ingegneri e Architetti del Cantone Ticino (OTIA), ramo architettura, con domicilio fiscale dal 1° gennaio 1986 nel cantone Ticino. Hanno potuto inoltre partecipare al concorso quegli architetti attinenti del Cantone Ticino che, pur non essendo iscritti all'OTIA perchè domiciliati fuori Cantone, possiedono i requisiti professionali che ne permettono l'iscrizione. A partecipare al concorso sono stati invitati i seguenti studi di architettura: Brera-Böcklin, Ginevra; Atelier COOPLAN, Bienne; Gachet-Mestelan, Losanna; Jean Gérard Giorla, Sierre; Vincent Mangeat, Nyon; Pierre-Alain Renaud, Ginevra; Büro ARB, Berna; Diener-Diener, Basilea; Ernst Gisel, Zurigo; Herzog-de Meuron, Basilea; Quarella-Quarella, San Gallo; Pierre Zoelly, Zollikon; Peter Zumthor, Haldenstein.

Viene messa a disposizione della Giuria la somma di 400 000 franchi.

Nella seconda fase del concorso sono stati ammessi 11 progetti, su 27 consegnati nella prima fase.

**1° premio (31 000 fr.):** Antonio Antorini e Aurelio Galfetti, Lugano

**2° premio (29 000 fr.):** Flora Ruchat-Roncatti, Zurigo, Dolf Schnebli, Zurigo, Isidor Ryser, Zurigo, Stefan Häuselmann, Baden

**3° premio (20 000 fr.):** Mario Campi e Franco Pessina, Lugano; coll.: Benedikt Graf, Beat Rothen, Justin Rüssli, Oliver Strässle

**4° premio (10 000 fr.):** Tita Carloni, Rovio;

Roberto Nicoli, Carona; Flavio Moro, Arbedo; Diego Generelli, Tegna

**5° premio (6500 fr.):** Rudy Hunziker, Tesserete

**6° premio (5500 fr.):** Henri Mollet, Jean-Pierre Bechtel, Eric Fahrner, Rolf Weber, Biel; coll.: Christina Moldovan, Peter Müller; cons. ing. Balzari e Schudel

**7° premio (4500 fr.):** Marco Krähenbühl, Giovanni Galfetti, Ivo Trümpy, Riva San Vitale; coll.: Andrea Bassi, Aurelio Bianchini, Mario Canevascini, Germano Carboniero, Cristina Göckel, Ariella Materni; cons. Giorgio Galfetti

**8° premio (3500 fr.):** Luca Orтели, Milano IT

**1° acquisto (10 000 fr.):** Peter Zumthor, Haldenstein; coll.: Jürg Conzett, Andreas

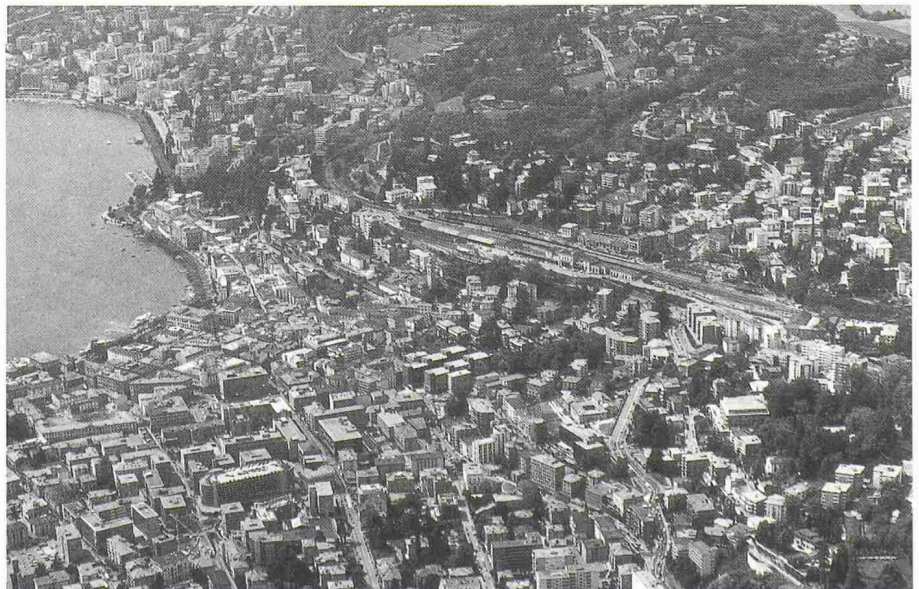
Hagmann, Dieter Jüngling, Reto Schaufelbühl; cons. ing. Peter Hartmann

**2° acquisto (5000 fr.):** Giampiero Camponovo, Breganzona; coll.: Carlo Ceccolini, Luca Gazzaniga, Lorenzo Denti

La giuria ha deciso di raccomandare agli enti banditori la rielaborazione dei progetti 1° e 2° premio.

Giuria: P. Schaaf, ing., Direttore di circ. II, Lucerna; U. Huber, arch., capo fabbricati DG, Berna; O. Caprez, Direttore servizi post. DG PTT, Berna; Ch. Kunz, arch., capo divisione, edil. GD PTT, Berna; G. Giudici, arch., Sindaco, Lugano, (Presidente); B. Bonaglia, ing., municipale, Lugano; L. Benevollo, arch., Brescia; U. Brunoni, arch., Ginevra; G. Durisch, arch., Riva San Vitale; E. Ostinelli, arch., Vacallo; A. Pini, arch. Atelier 5, Berna; L. Vacchini, arch., Locarno. Supplenti: W. Felber, arch. SIA, caposezione fabbricati, DC Lugano; L. Casellini, Direttore circ. post., Bellinzona; F. Emme-

segue p. 1056



Lugano, area della stazione FFS (Comet)