

# Maschinelle Schnittholzsortierung in Europa

Länderübergreifendes Forschungsprojekt soll Holz als Baustoff noch attraktiver und konkurrenzfähiger machen

Peter Stapel und Andreas Rais

**Holz zeigt von Natur aus eine breite Streuung festigkeitsrelevanter Holzeigenschaften. Schnittholz wird derzeit vor allem visuell sortiert. Die maschinelle Festigkeitssortierung macht Konstruktionsholz gegenüber Stahl und Beton jedoch deutlich konkurrenzfähiger. Ein EU-Projekt soll noch bestehende Hemmnisse einer maschinellen Schnittholzsortierung abbauen.**

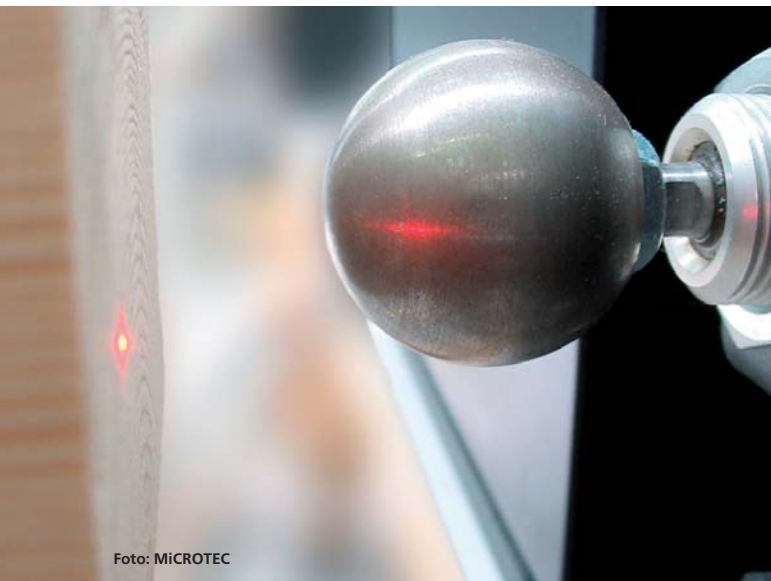


Foto: MICROTEC

Abbildung 1: Der Laser erfasst die Eigenfrequenz, mit deren Hilfe die Festigkeit geschätzt wird.

In Deutschland werden jährlich etwa 20 Millionen Kubikmeter Schnittholz produziert, das vor allem im konstruktiven Bereich eingesetzt wird. Konstruktionsholz muss auf dem Markt als sicherer Baustoff zur Verfügung stehen. Erst wenn die Eigenschaften des Holzes innerhalb enger Grenzen schwanken, kann ein Statiker verlässlich und effizient Bauwerke bemessen. Die Sortierung garantiert erhöhte Festigkeits- und Steifigkeitswerte, die es erlauben, bei gleichbleibender Tragfähigkeit kleinere Querschnitte zu verwenden. Bei sortiertem Bauholz sind Materialeinsparungen von über 20 Prozent möglich. Dem Architekten eröffnen sich neue Gestaltungsfreiheiten; er kann filigrane und moderne Bauwerke mit Holz gestalten. Auch bei weitgespannten Konstruktionen führen hohe, garantierte Rohdichtewerte des Holzes zu Einsparungen bei den Verbindungsmitteln. Trotz anfangs höherer Sortierkosten ergeben sich letztendlich geringere Kosten für das gesamte Tragwerk und die Wettbewerbsfähigkeit des Baustoffes Holz gegenüber Konkurrenzbaustoffen wird gestärkt.

## Internationales Forschungsprojekt soll maschinelle Schnittholzsortierung fördern

Während die visuelle Schnittholzsortierung bereits seit Jahrhunderten praktiziert wird, entwickelten sich die ersten maschinellen Sortierverfahren in den 1970er Jahren. Trotz der vielen Vorteile der maschinellen Sortierung hat sich diese in der Praxis nicht im wünschenswerten Umfang durchgesetzt. Daher wird im Rahmen des europäischen Forschungsvorhabens »Gradewood – Grading of timber for engineered wood products« versucht, die Anwendungsmöglichkeiten der maschinellen Schnittholzsortierung zu verbessern. Der gegenwärtige Stand der Normung erschwert jedoch die europaweite Anwendung. Anders als die visuelle Sortierung ist in Europa die maschinelle Sortierung höheren Restriktionen ausgesetzt. Die Sortiernorm EN 14081 begrenzt etwa die Anwendung auf bestimmte Maschinentypen, Holzarten und Holzabmessungen. Ferner werden für jede »Holzherkunft« zusätzliche und kostspielige Versuche gefordert. Unterschiedliche Holzeigenschaften abhängig vom Wuchsgebiet scheinen den großen Testaufwand für Holz aus anderen europäischen Ländern zu begründen. Zur Beschreibung der Herkunft werden politische Landesgrenzen verwendet, die die tatsächlichen Einflussfaktoren für die Holzqualität nur unzureichend beschreiben. Die Forderung nach einer großen Prüfkörperanzahl je europäischer Nation verlangsamt wegen des damit verbundenen hohen finanziellen Aufwandes die Weiterentwicklung der maschinellen Sortierung. Die bisherigen Forschungsarbeiten erlauben jedoch, einige europäische Länder als »Wuchsgebiete« zusammenzufassen. Gemeinsame Einstellwerte für Sortiermaschinen existieren bereits in begrenztem Umfang. Obwohl insbesondere seitens der Industrie möglichst große Wuchsgebiete gefordert werden, dürfen die Risiken jedoch nicht übersehen werden.

## Arbeitsweise moderner Sortiermaschinen

Ausgehend von den USA und Australien fasste die maschinelle Sortierung Ende der 1970er Jahre in Europa Fuß. Die ersten Sortiermaschinen beurteilten Schnittholz mittels mechanischer Biegeverfahren. Heute werden bei Sortiermaschinen vorwiegend optische, berührungslos arbeitende Schwingungs-

verfahren verwendet. Teilweise ergänzen Messungen der Rohdichte oder der Ästigkeit (über Röntgenstrahlung oder Kameras) die Sortierprinzipien. Da moderne Sortiermaschinen auf eine mechanische Beanspruchung des Schnittholzes verzichten, können höhere Sortiergeschwindigkeiten erzielt und größere Holzquerschnitte verwendet werden.

Damit eine Maschine für die Beurteilung von Schnittholz genutzt werden kann, muss ein Zusammenhang zwischen den von der Maschine gemessenen Kenngrößen (z. B. Ästigkeit, Rohdichte, dynamischer Elastizitätsmodul) und der Festigkeit des Holzes hergestellt werden. Basierend auf verschiedenen Anforderungen können daraus Einstellwerte für unterschiedliche Sortierklassen und Sortierklassenkombinationen einer entsprechenden Sortiermaschine abgeleitet werden. Die jeweiligen Einstellwerte werden in der Norm festgeschrieben. Momentan sind in der EN 14081-4 auf 67 Seiten Referenzeinstellungen für 15 Sortiermaschinen gelistet.

### Stand des europäischen Forschungsprojekts

Im Rahmen des europäischen Gemeinschaftsprojektes »Gradewood« wurden über 5.000 Prüfkörper aus Fichte und Kiefer aus zehn verschiedenen Ländern mit fünf unterschiedlichen Maschinentypen sortiert und geprüft. Anschließend wurden die Kanthölzer auf Zug oder Biegung bis zum Versagen beansprucht. Im Vordergrund stand die Frage, ob und wie die Herkunft die Holzeigenschaften beeinflusst. Außerdem wurde analysiert, wie sich die Eigenschaftsunterschiede auf die Qualität der maschinellen Sortierung auswirken. Schließlich sollten Lösungen gefunden werden, solche Unterschiede sinnvoll und praktikabel zu berücksichtigen. Tabelle 1 nennt Festigkeiten und Materialeigenschaften für die Holzart Fichte aus sechs europäischen Ländern. Die Eigenschaften variieren abhängig von der Herkunft. Beispielsweise ist der Mittelwert des Elastizitätsmoduls bei polnischem Holz ähnlich hoch wie bei schwedischem oder slowenischem, allerdings erreicht Holz aus Polen nicht die Festigkeitswerte wie schwedisches oder slowenisches Holz.

Tabelle 1: Mittelwerte ausgewählter Holzeigenschaften (Fichte, Biegeprüfung Labor)

Herkunft	Festigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	E-Modul [kN/mm <sup>2</sup> ]	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Ästigkeit
Schweden	42,5	10,7	435	0,22
Polen	38,5	10,8	440	0,32
Ukraine	36,2	9,6	389	0,28
Slowakei	37,5	10,1	409	0,29
Rumänien	36,8	9,6	391	0,29
Slowenien	43,4	11,2	445	0,25

### Vom Baum zum Brett – Holzsortierung

Die Sortierung von Holz beginnt im Wald. Es kann nach Baumart, Dimension, Güte oder einem besonderen Verwendungszweck sortiert werden. Dabei gibt es auch kombinierte Verfahren. Bei der häufig angewandten Gütesortierung wird das Rundholz anhand verschiedener Merkmale (umgangssprachlich oft als »Holzfehler« bezeichnet), z. B. Äste, Fäule, Drehwuchs oder Exzentrizität, in Güteklassen eingeteilt. Diese forstliche Sortierung kann als Vorsortierung aufgefasst werden, da sie nur das Stammäußere beurteilen kann.

Als nächstes wird nach dem Einschnitt sortiert. Dabei kann im Prinzip jedes Verfahren angewandt werden, mit dem eine für den späteren Verwendungszweck optimale Qualität und Ausbeute gewährleistet ist. Beispiele sind die Sortierung nach der Dimension, nach dem Verwendungszweck oder nach dem Aussehen. Auch hier gibt es sehr häufig kombinierte Verfahren. Sortiert wird wiederum nach bestimmten Merkmalen, beispielsweise Äste, Faserabweichung, Markröhre, Baumkante und Jahrringbreite. Werden diese Merkmale nach Anzahl und Dimension bewertet, spricht man von Sortierkriterien, anhand derer in Klassen eingestuft wird.

Das wichtigste Sortierverfahren im Bauwesen ist die Sortierung nach der Tragfähigkeit (Festigkeit). Dabei werden die Sortiermerkmale in Beziehung zum Holzquerschnitt gesetzt, d. h. kleine und große Holzquerschnitte lassen sich damit vergleichbar bewerten. Nach der Tragfähigkeit sortiert wird visuell oder maschinell.

Bei der visuellen Sortierung werden äußerlich zu erkennende Merkmale mit bloßem Auge erfasst. Nach der Bewertung (Sortierkriterium) wird anhand von in der Sortiervorschrift festgelegten Grenzwerten in Sortierklassen eingestuft. Jedes europäische Land hat seine eigene Sortiervorschrift und dementsprechend eigene Sortierklassen. Die in Deutschland gültige Norm ist die DIN 4074 mit den entsprechenden Sortierklassen (L)S7, (L)S10 und (L)S13.

Die Sortierklassen können entsprechenden Festigkeitsklassen zugeordnet werden. Sie sind europaweit einheitlich. Hölzer verschiedener Länder und Sortierungen weisen bei gleicher Festigkeitsklasse die gleichen Festigkeitseigenschaften auf.

Bei der maschinellen Sortierung werden sowohl äußerlich sichtbare Merkmale (z. B. Äste) als auch nicht sichtbare Merkmale (z. B. Rohdichte, Elastizitätsmodul) erfasst. Letztere eignen sich sehr gut zur Vorhersage der Festigkeit von Schnittholz. Kombinierte Verfahren bieten die höchste Genauigkeit. In den Maschinen wird u. a. Röntgentechnik eingesetzt.

Die maschinelle Sortierung ist europaweit einheitlich geregelt, die Hölzer werden direkt in Festigkeitsklassen sortiert. Die Vorteile der maschinellen Sortierung sind höhere Sortiergeschwindigkeiten, höhere Genauigkeit und eine bessere Ausnutzung der Festigkeitseigenschaften des Holzes dank einer differenzierteren Sortierung.

stefan torino

Ist die Sortiermaschine in der Lage, neben dem Elastizitätsmodul auch die Ästigkeit zu bestimmen, kann der geringere Festigkeitswert über hohe Ästigkeitswerte wenigstens teilweise erklärt werden. Momentan ist es allerdings nicht möglich, die unterschiedlichen Festigkeitseigenschaften allein mit den bisher verfügbaren Maschinenparametern zu erklären. Offensichtlich sind Parameter vorhanden, die (noch) nicht ermittelt werden können, aber die Holzeigenschaften beeinflussen.

Moderne Sortiermaschinen erfassen mittlerweile zahlreiche Holzeigenschaften. Mit Hilfe komplexer Sortiermodelle kann die Festigkeit sehr gut geschätzt werden. Zwar sind diese Maschinen in der Lage, Holz aus unterschiedlicher Herkunft besser zu sortieren. Trotzdem fällt für einzelne Ursprungsländer das Sortierergebnis ungenau und unzureichend aus, wenn der Zusammenhang zwischen beschreibenden Parametern und Schnittholzeigenschaften für das entsprechende Gebiet nur unzureichend bekannt ist. Dies kann auf der einen Seite zur Unterschreitung der Anforderungen führen, auf der anderen Seite Ausbeuteverluste zur Folge haben. Allerdings wurde festgestellt, dass die Sortierung mit maschinellen (komplexeren) Verfahren zuverlässiger ist als mit visuellen. Momentan werden verschiedene Vorschläge geprüft, die eine sichere und zugleich ökonomische Sortierung erlauben, um den Anteil maschinell sortierten Holzes zu erhöhen. Damit wird Holz im konstruktiven Bereich weitere Marktanteile zu Lasten konkurrierender Baustoffe übernehmen. Von der erhöhten Nachfrage nach Bauholz wird nicht zuletzt auch die Forstwirtschaft profitieren.

## Zusammenfassung

Die maschinelle Schnittholzsortierung arbeitet sehr zuverlässig. Mit ihrer Hilfe können hohe Festigkeiten garantiert werden. Deshalb wird Konstruktionsholz gegenüber Stahl oder Beton konkurrenzfähiger. Obwohl Schnittholz maschinell weitaus zuverlässiger und wirtschaftlicher sortiert werden kann als visuell, lassen sich auch hier Festigkeitsunterschiede von verschiedenen Herkünften der gleichen Holzart nicht immer mit den bisher gemessenen Parametern (z. B. Ästigkeit, Dichte) erklären. Derzeit werden in einem Projekt die Voraussetzungen erarbeitet, damit europaweit die maschinelle Sortierung für den Nutzer attraktiver wird und das Angebot an maschinell sortiertem Holz steigt.

Peter Stapel und Andreas Rais sind wissenschaftliche Mitarbeiter und Doktoranden an der Holzforschung München.  
[stapel@wzw.tum.de](mailto:stapel@wzw.tum.de), [rais@wzw.tum.de](mailto:rais@wzw.tum.de)

## Die Vogelkirsche – Baum des Jahres



Wohl keine andere Baumart ist so sehr auf die menschlichen Grundbedürfnisse »maßgeschneidert« wie die Vogelkirsche. Andere Bäume liefern entweder Holz oder Früchte, der Kirschbaum dagegen wird den Bedürfnissen von Seele, Magen und Geldbeutel gerecht.

Im Frühjahr bilden ihre Blüten einen ersten weiß schimmernden Blickfang an Waldrändern und in Gärten. Bienen und

andere Insekten fliegen geradezu auf diese frühen Lieferanten von Nektar und Pollen. Einige Wochen später leuchten die roten Früchte wie ein Sinnbild für Sommer, Süße und Wohlergehen. Im Herbst stellt die Kirsche mit ihren Blättern ein Feuerwerk aus grünen, gelben und orange- bis dunkelroten Farben zur Schau.

Von Natur aus kommt die Vogelkirsche vor allem in Auwäldern sowie an wärmebegünstigten Waldrändern und Südhängen vor. Sie stellt hohe Ansprüche an die Nährstoffausstattung und wächst daher nur auf gut versorgten Böden mit ausreichender Feuchtigkeit zu stattlichen Dimensionen heran.

Für Förster und Waldbesitzer ist die wärmeliebende Kirsche zunehmend von Interesse. Sie gehört zu den Baumarten, die mit dem Klimawandel gut zurecht kommen werden. Fachgerecht angebaut und gepflegt, liefert sie ein gut zu bearbeitendes und äußerst attraktives Holz, das über alle Modeströmungen hinweg bis heute der Inbegriff von Wertbeständigkeit und edler Wohnkultur geblieben ist.

Sie bietet vielen Tierarten – von Bienen über Vögel bis hin zum seltenen Hirschkäfer – Nahrung und Lebensraum und trägt bei zur großen Vielfalt im Wald. Alles Wissenswerte zur Vogelkirsche ist nun als Band 65 in der Reihe LWF Wissen »Beiträge zur Vogelkirsche« erschienen.

red



FORSTWIRTSCHAFT SCHAFFT LEBEN