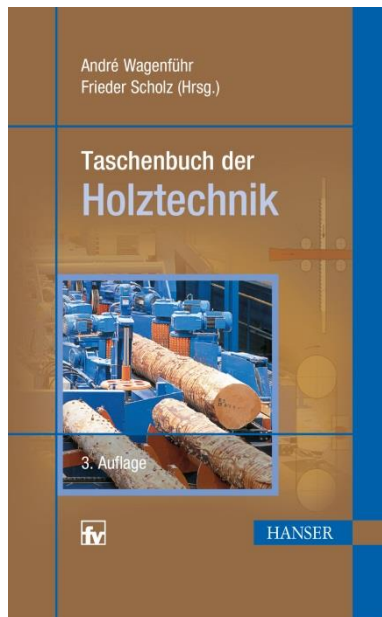


HANSER



Leseprobe

zu

Taschenbuch der Holztechnik

André Wagenführ

Frieder Scholz (Hrsg.)

ISBN (Buch): 978-3-446-45440-8

ISBN (E-Book): 978-3-446-45441-5

Weitere Informationen und Bestellungen unter

www.hanser-fachbuch.de

sowie im Buchhandel

© Carl Hanser Verlag, München

Inhaltsverzeichnis

1 Roh- und Werkstoff Holz	13
1.1 Einführung	13
1.2 Anatomie des Holzes	14
1.2.1 Holzstrukturuntersuchungen/Holzstrukturanalysen	14
1.2.1.1 Was ist Holz?	14
1.2.1.2 Holzanatomische Untersuchungsmethoden	15
1.2.1.3 Die wichtigsten Holzstrukturmerkmale	16
1.2.1.4 Strukturveränderungen	39
1.2.2 Holzarten	42
1.2.2.1 Benennungen	42
1.2.2.2 Bestimmungen	44
1.3 Chemie des Holzes	47
1.3.1 Holz als Mikro- und Nanoverbundpolymer	47
1.3.2 Cellulose	50
1.3.3 Hemicellulosen	54
1.3.4 Lignine	58
1.3.5 Extraktstoffe	64
1.4 Physik des Holzes	75
1.4.1 Übersicht zu den wesentlichen Holzeigenschaften und wichtigen Einflussfaktoren	75
1.4.1.1 Einteilung der Holzeigenschaften	75
1.4.1.2 Wesentliche Einflussfaktoren auf die Eigen- schaften	76
1.4.2 Verhalten gegenüber Feuchte	77
1.4.2.1 Sorptionsverhalten und kapillare Wasserauf- nahme	77
1.4.2.2 Quellen und Schwinden	82
1.4.3 Dichte	86
1.4.4 Thermische Eigenschaften	87
1.4.5 Elektrische Eigenschaften	89
1.4.6 Optische Eigenschaften	89
1.4.7 Akustische Eigenschaften	90
1.4.8 Alterung und Beständigkeit	92
1.4.9 Elastomechanische und rheologische Eigen- schaften	93
1.4.9.1 Übersicht zu wichtigen Einflussgrößen	93
1.4.9.2 Elastizitätsgesetz und Spannungs-Dehnungs- Diagramm	94
1.4.9.3 Rheologische Eigenschaften	102
1.4.9.4 Festigkeitseigenschaften	106
Literaturverzeichnis	116

Weiterführende Literatur	118
Anlagen	119
2 Werkstoffe aus Holz	127
2.1 Übersicht zu den Holzwerkstoffen	127
2.1.1 Vollholz	128
2.1.2 Holzwerkstoffe	128
2.2 Struktureller Aufbau und wesentliche Einflussfaktoren auf die Eigenschaften ausgewählter Holzwerkstoffe	131
2.2.1 Allgemeine Gesetzmäßigkeiten der Werkstoffbildung	131
2.2.2 Klebstoffe	135
2.2.2.1 Physikalisch abbindende Klebstoffe	136
2.2.2.2 Chemisch reagierende Klebstoffe	137
2.2.3 Werkstoffe auf Vollholzbasis	140
2.2.4 Werkstoffe auf Furnierbasis	141
2.2.5 Werkstoffe auf Spanbasis	143
2.2.6 Werkstoffe auf Faserbasis	146
2.2.7 Verbundwerkstoffe	149
2.2.8 Engineered Wood Products	153
2.2.8.1 Furnierschichtholz (Laminated Veneer Lumber, LVL)	154
2.2.8.2 Furnierstreifenholz (Parallel Strand Lumber – PSL)	155
2.2.8.3 Spanstreifenholz (Laminated Strand Lumber – LSL)	155
2.2.8.4 Scrimber	155
2.2.8.5 Verbundsysteme	155
2.2.9 Wood Plastic Composites (WPC)	155
2.3 Eigenschaften von Holzwerkstoffen	157
2.3.1 Übersicht	157
2.3.2 Physikalische Eigenschaften	159
2.3.2.1 Verhalten gegenüber Feuchte	159
2.3.2.2 Rohdichte	167
2.3.2.3 Sonstige Eigenschaften	169
2.3.3 Elastomechanische und rheologische Eigenschaften	176
2.3.3.1 Übersicht	176
2.3.3.2 Kenngrößen und deren Bestimmung	181
2.3.3.3 Rheologische Eigenschaften	185
2.3.3.4 Festigkeitseigenschaften	186
2.4 Technologie der Herstellung von Holzwerkstoffen	193
2.4.1 Allgemeine Entwicklungstendenzen	193
2.4.2 Werkstoffe auf Vollholzbasis	194
2.4.2.1 Brettschichtholz	194
2.4.2.2 Massivholzplatten	196

2.4.3	Werkstoffe auf Furnierbasis (Lagenhölzer)	199
2.4.3.1	Technologische Grundoperationen	199
2.4.3.2	Fertigungsablauf	203
2.4.4	Werkstoffe auf Spanbasis	206
2.4.4.1	Technologische Grundoperationen	206
2.4.4.2	Fertigungsablauf	225
2.4.4.3	Spezielle Holzspanwerkstoffe	226
2.4.5	Werkstoffe auf Faserbasis	231
2.4.5.1	Technologische Grundoperationen	231
2.4.5.2	Fertigungsablauf	243
2.4.5.3	Sonderverfahren	245
2.4.6	Verbundwerkstoffe	245
2.4.6.1	Technologische Grundoperationen	245
2.4.6.2	Fertigungsablauf	248
2.5	Anlagen zur Prozesssteuerung und -überwachung	248
2.6	Einsatzmöglichkeiten von Holzwerkstoffen	249
	Quellen und weiterführende Literatur	256
3	Holzbearbeitung	260
3.1	Umformen	260
3.1.1	Holzbiegen	261
3.1.2	Tiefziehen von Holz und Holzwerkstoffen	262
3.2	Oberflächen bildende Bearbeitungsverfahren	263
3.2.1	Begriffe	263
3.2.2	Einführung und Grundlagen	266
3.2.2.1	Trennen ohne Schneidkeil	266
3.2.2.2	Trennen mit Schneidkeil	267
3.2.2.3	Kinematik und Geometrie des Spanens mit geometrisch bestimmten Schneiden	269
3.2.2.4	Zerspanungskräfte und Zerspanungsleistung	277
3.2.3	Baugruppen von Holzbearbeitungsmaschinen	282
3.2.3.1	Maschinengestelle	282
3.2.3.2	Antriebe	285
3.2.3.3	Führungen	291
3.2.3.4	Wellen und Lagerungen	294
3.2.3.5	Lagemessung, Regelung	295
3.2.3.6	Schneidwerkstoffe und Verschleiß	297
3.2.4	Sägen	299
3.2.4.1	Kreissägen	299
3.2.4.2	Zerspanen	308
3.2.4.3	Bandsägen	311
3.2.4.4	Kettensägen	313
3.2.4.5	Gattersägen	314
3.2.5	Fräsen und Hobeln	315

3.2.5.1	Planhobeln (Planfräsen)	315
3.2.5.2	Universal- und Profilhobeln (Profilfräsen)	319
3.2.5.3	Tischfräsen	321
3.2.5.4	CNC-Oberfräsen	323
3.2.5.5	Kantenbearbeitungen	329
3.2.5.6	Weitere Fräsverfahren	334
3.2.6	Bohren	334
3.2.6.1	Bohrwerkzeuge	334
3.2.6.2	Bohrmaschinen	335
3.2.7	Drehen und Drechseln	338
3.2.8	Schleifen	339
3.2.8.1	Grundlagen	340
3.2.8.2	Schleifmittel	342
3.2.8.3	Maschinenkonzepte	344
3.2.9	Spanloses Trennen	350
3.2.9.1	Spalten	351
3.2.9.2	Schälen und Messern	351
3.2.9.3	Stanzen – Schneiden	353
3.3	Oberflächenbeschichtung	353
3.3.1	Oberflächenbeschichtung mit flüssigen Materialien	353
3.3.1.1	Voraussetzungen für gute Oberflächenqualität	354
3.3.1.2	Lackrohstoffe	356
3.3.1.3	Lacksysteme	360
3.3.1.4	Applikationsverfahren	362
3.3.1.5	Lacktrocknen und Härten	378
3.3.2	Beschichtung mit festen und pulverförmigen Stoffen	391
3.3.2.1	Vorbehandlungsverfahren	391
3.3.2.2	Materialien	393
3.3.2.3	Applikationsverfahren	396
3.4	Prüfung von Holz und Holzwerkstoffen	409
3.4.1	Normung und Einzelzulassung	411
3.4.2	Güteüberwachung und Kennzeichnung	412
3.4.3	Prüfung von Vollholz	412
3.4.4	Sortierung von Holz nach Tragfähigkeit	414
3.4.5	Einfluss der Umgebungsbedingungen auf die Eigenschaften und die Prüfung	418
3.4.5.1	Bestimmung der Rohdichte	418
3.4.5.2	Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes	419
3.4.6	Ermittlung mechanischer Eigenschaften von Vollholz	419
3.4.6.1	Prüfung von Oberflächeneigenschaften	420
3.4.6.2	Prüfung rheologischer Eigenschaften	422
3.4.7	Prüfung von Holzwerkstoffen	423
3.4.7.1	Zerstörende Prüfungen	423
3.4.7.2	Produktionsüberwachung bei Holzwerkstoffen	425

Literaturverzeichnis	429
Weiterführende Literatur	430
Anhang	431
4 Holzvergütung	433
4.1 Holztrocknung	433
4.1.1 Gründe für die Holztrocknung	433
4.1.2 Wechselwirkung Umgebungsklima – Gleichgewichts- feuchte	434
4.1.3 Trocknungsvorgang, Feuchtegradient und Trock- nungsspannung	434
4.1.4 Der Trocknungsprozess – Systematik der Trock- nungsverfahren	440
4.1.5 Grundzüge zur Regelung des Trocknungsprozesses	450
4.1.6 Trocknungsqualität	451
Quellen und weiterführende Literatur	456
Normen	456
4.2 Holzschutz	457
4.2.1 Einleitung	457
4.2.2 Dauerhafte Holzanwendung	459
4.2.3 Integrierter Holzschutz	461
4.2.4 Holzschutzverfahren	464
4.2.4.1 Nichtdruckverfahren	464
4.2.4.2 Druckverfahren	466
4.2.5 Tränkbarkeit von Holzarten	467
4.2.6 Holzerstörung durch Pilze	470
4.2.6.1 Einteilung der Holzpilze	470
4.2.6.2 Feuchtebedarf	471
4.2.6.3 Fäuleformen	471
4.2.6.4 Hausfäulepilze	472
4.2.6.5 Holzverfärbende Organismen	473
4.2.7 Holzschädigende Insekten	475
4.2.8 Chemischer Holzschutz	476
4.3 Sonstige Vergütungsverfahren	485
4.3.1 Wirkungsprinzipien der Holzmodifizierung	485
4.3.2 Arten der Holzmodifizierung	489
4.3.2.1 Thermisch-physikalische Verfahren	489
4.3.2.2 Hydrophobierung mit Ölen und Wachsen	490
4.3.2.3 Chemische Modifizierung der Holzzellwand	491
4.3.2.4 In der Zellwand polymerisierbare Chemi- kalien	494
4.3.2.5 Behandlung mit Siliziumverbindungen	496
4.3.2.6 Holz-Kunststoff-Komposite	496

Quellen und weiterführende Literatur	497
Normen	499
5 Holzzeugnisse	501
5.1 Möbel und Innenausbau	503
5.1.1 Möbel	503
5.1.1.1 Begriffe/Bezeichnungen	503
5.1.1.2 Bauteilzuordnungen	506
5.1.1.3 Systematisierung von Verbindungen	507
5.1.1.4 Konstruktionsdetails im Möbelbau	513
5.1.2 Innenausbau	524
5.1.2.1 Begriffe/Bezeichnungen	525
5.1.2.2 Allgemeines zu Schutzmaßnahmen im Innen- ausbau	527
5.1.2.3 Konstruktionen im Innenausbau	529
5.2 Bauelemente	533
5.2.1 Maß- und Modulordnung	534
5.2.2 Türen	536
5.2.2.1 Begriffe/Bezeichnungen	536
5.2.2.2 Konstruktionsdetails	538
5.2.3 Fenster	539
5.2.3.1 Begriffe/Bezeichnungen	539
5.2.3.2 Konstruktionsdetails	541
5.3 Sonstige Erzeugnisse aus Holz	543
Weiterführende Literatur	543
Sachwortverzeichnis	545

Vorwort

Die Geschwindigkeit der Neuerungen in der Technik steigt unaufhaltsam, Fortbildung in der Industrie wandelt sich zum kontinuierlichen Prozess. Insbesondere der Wirtschaftszweig der Holzverarbeitung an Hochtechnologie-Standorten steht – bedingt durch weltweite Entwicklungen – unter einem starken Preisdruck, der effiziente Produktionsprozesse erfordert.

Vor diesem Hintergrund fasst dieses Taschenbuch den aktuellen technischen Stand der Holzbearbeitung und -verarbeitung zusammen. Das Buch ist ein breit angelegtes Lehr- und Nachschlagewerk, in dem alle Aspekte der Wertschöpfungskette in der Holzverarbeitung „ab dem Rundholzplatz“ bis zur Konstruktion und Produktion der Endprodukte angesprochen werden. Es gibt übersichtlich Antworten auf die häufigsten Fragestellungen und für weitergehende Probleme Hinweise auf die entsprechende Literatur. Das Buch soll damit ein wertvoller, stets greifbarer Begleiter in Studium und Beruf sein – eben ein Taschenbuch.

Bedingt durch die breite Anlage und Fülle der Themen war die Mitarbeit einer Vielzahl von Autoren notwendig, die alle führende Fachleute auf ihren Gebieten sind. Ihnen allen und insbesondere Rudi Wagenführ, der während dieser Nachauflage verstorben ist, sei an dieser Stelle herzlich gedankt. Der besondere Dank der Herausgeber gilt dem Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, hier speziell Jochen Horn, der die Anregung zu diesem Taschenbuch gab.

Dresden/Rosenheim, November 2017

*A. Wagenführ
F. Scholz*

elementen (wie Regalböden) ist die Verformungszunahme bei Belastung über einen langen Zeitraum von Bedeutung. In der DIN 1052 findet man zum Beispiel entsprechende Abschlüsse auf die anzusetzenden zulässigen Festigkeiten für Holzbauteile mit hohen Dauerlasten.

Für die Prüfung von Möbeln, speziell der Einlegeböden, sind in der DIN 68874-1 verschiedene **Beanspruchungsgruppen** definiert und deren Prüfung beschrieben.

Bei der Prüfung des **Kriechverhaltens** wird eine konstante Biegebelastung auf die Proben gebracht und die Verformung in Abhängigkeit der Zeit bewertet. Für orientierende Untersuchungen ist eine Betrachtung über einen Monat typisch. Es gibt für die Bestimmung der Kennwerte des Kriechverhaltens, wie Kriechzahl und der Dauerstandfestigkeit, genormte Versuche nach DIN V ENV 1156. Die Mindestdauer bei diesen Prüfungen liegt bei 26 Wochen.

Deutlichen Einfluss auf das zu prüfende Verformungsverhalten hat das Klima, in dem die Prüfung stattfindet. Eine Prüfung rheologischer Eigenschaften sollte also in dem Klima oder in dem Klimawechsel stattfinden, welches dem späteren Einsatzfall entspricht.

3.4.7 Prüfung von Holzwerkstoffen

3.4.7.1 Zerstörende Prüfungen

Viele Prüfungen der mechanischen Kennwerte, z. B. der Biegefestigkeit, sind denen der Vollholzprüfung ähnlich. Die entsprechenden Hinweise auf die Verfahren sind im Abschnitt 1.3.9 genannt, die entsprechenden Normen sind am Ende des Kapitels (Anhang) aufgeführt. Bei diesen Festigkeitsprüfungen werden die entnommenen Proben zerstört, deshalb die Benennung als **zerstörende Prüfungen**.

Grundsätzlich geht es bei der Eigenschaftsprüfung von Holzwerkstoffen um die Kontrollen der produzierten Qualität. In den Produktnormen für Holzwerkstoffe sind für die Kennwerte wie die Biegefestigkeit bestimmte Untergrenzen festgelegt.

Der Prüfung obliegt es nachzuweisen, dass die produzierte Charge den Anforderungen dieser Norm entspricht. Dabei werden nach einem geordneten Verfahren die Proben entnommen und entsprechend geprüft.

Wichtig ist hierbei, dass der statistische Nachweis zu erfolgen hat, ob der wahre Mittelwert (μ) der Proben mit 95%iger Sicherheit (Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha = 0,05$) über dem entsprechenden Normwert liegt.

Um die **Verleimungseigenschaften** und **Feuchtereaktionen** von Holzwerkstoffen zu prüfen, gibt es eine Reihe von Verfahren, die drei wichtigsten sollen hier aufgeführt werden.

Querzugfestigkeit

Die Prüfung der Querzugfestigkeit ist ein wesentliches Verfahren zur Beurteilung der Qualität der Verleimung bei Holzwerkstoffen. Hierbei geht es nicht um die Ermittlung charakteristischer Festigkeiten für Berechnungen, sondern um eine Eigenschaftsprüfung zur Beurteilung der Verleimungsqualität der Mittelschicht und damit der Prozessstabilität bei der Herstellung der Platten.

Für Holzwerkstoffe zur Verwendung im Trockenbereich gilt die Prüfmethode nach EN 319. Bei dieser Prüfung wird eine Probe mit den Abmessungen $50 \times 50 \text{ mm}^2$ zwischen zwei prismatische, T-förmige oder genutete Joche aus Hartholz (z. B. Buche), Sperrholz oder Metall eingeklebt. Der so vorbereitete Prüfkörper wird in eine kardanisches gelagerte, frei bewegliche Einspannung einer Zugprüfmaschine eingehängt und bis zum Bruch belastet. Die **Zugfestigkeit** berechnet sich dann aus der Höchstkraft F_{\max} und der Solltrennfläche A gemäß:

$$\sigma_{zB\perp} = \frac{F_{\max}}{A} \quad \text{in} \quad \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad (3.23)$$

Bei Platten mit feuchtebeständiger Verleimung wird vor der Bestimmung der Querzugfestigkeit eine Vorbehandlung der Proben durchgeführt, die den späteren Einsatz im feuchten Milieu simulieren soll. Es gibt für Spanplatten für den Einsatz im Feuchtbereich nach EN 312 (P3, P5 und P7) zwei Optionen zur Prüfung des sogenannten **Nassquerzugs**. Die Methode des Zyklustests als erste Option ist in der EN 321 beschrieben. Bei der in Deutschland üblicherweise verwendeten Option 2, der **Kochprüfung** nach EN 1087-1, ist eine Lagerung im Wasser (2 h bei 100°C) vorgeschaltet. Nach dieser Vorbehandlung muss die Platte eine bestimmte Restquerzugfestigkeit aufweisen, z. B. bei Spanplatten des Typs P5 mit 19 mm Dicke mindestens $0,15 \text{ N/mm}^2$.

Decklagen-Abhebefestigkeit

Zweck dieser Prüfung ist die Beurteilung der Haltbarkeit von festen und flüssigen Beschichtungen auf Spanplatten. Die Ablösung von Oberflächen ist in der Praxis ein häufiger Reklamationsgrund. Die Haftfestigkeit ist abhängig von der Oberflächenfestigkeit der Spanplatte. Beurteilungskriterium ist die Querzugfestigkeit an der Oberfläche, die Abhebefestigkeit. Die Durchführung dieser Prüfung ist in der DIN 52366 „Bestimmung der Abhebefestigkeit und Schichtfestigkeit“ geregelt. Als Prüfkörper werden $50 \times 50 \text{ mm}^2$ große Abschnitte aus geschliffenen Rohplatten verwendet, die auf der Oberfläche mit einer Ringnut von 0,3 mm Tiefe (das entspricht einer einer Prüffläche $A = 1000 \text{ mm}^2$) versehen werden. Darauf wird ein Metallpilz mit einem Schmelzkleber aufgeleimt und nach Erkalten in einer Zugprüfmaschine abgezogen. Die Bruch-

spannung ist die Abhebefestigkeit, als Maximalwert der Kraft, bezogen auf die Prüffläche.

Dickenquellung

Nach EN 317 sind die Proben mit den Abmessungen 50 × 50 mm² bei Spanplatten und 100 × 100 mm² bei Faserplatten unter Wasser zwei oder 24 Stunden zu lagern. Die Dicke wird jeweils vor der **Wasserlagerung** (a_0) und nach dieser Lagerung (a_W) bestimmt. Die Werte der Dickenquellung werden wie folgt berechnet:

$$q = \frac{a_W - a_0}{a_0} \cdot 100 \quad \text{in \%} \quad (3.24)$$

Die Dickenquellung gibt Aufschluss über das **Wasseraufnahmevermögen** und die Qualität der Verklebung des geprüften Holzwerkstoffs.

3.4.7.2 Produktionsüberwachung bei Holzwerkstoffen

Die zerstörenden Prüfungen zur Ermittlung der Qualität von Holzwerkstoffen sind bewährt und klar geregelt. Die ständige werkseigene Prüfung, die sogenannte Eigenüberwachung, ist Voraussetzung zur Zertifizierung und CE-Kennzeichnung der Produkte. Dennoch haben diese üblichen Verfahren zur Produktprüfung einige Nachteile gegenüber Verfahren, bei denen die Prozessqualität der Produktion überwacht wird.

Tabelle 3.19: Prüfungen bei Holzwerkstoffen

Zerstörende Prüfungen	Zerstörungsfreie Prüfungen
hohe Messgenauigkeit gute Vergleichbarkeit der Ergebnisse	Messung indirekt, anhand von holzphysikalischen Eigenschaften Messergebnisse können durch Störgrößen verfälscht sein
definierte genormte Verfahren geringer technischer Aufwand	Verfahren teilweise erst im Aufbau hoher technischer Aufwand
Stichprobenprüfung	online 100 % Prüfung möglich
Ergebnisse zeitverzögert hoher Personalaufwand	Ergebnisse sofort verfügbar kaum Personalaufwand

In anderen Branchen, wie der Automobilindustrie, gab es ebenso die Qualitätsüberwachung des Produkts am Ende der Fertigung. Diese ist schon seit einiger Zeit durch die **Qualitätsüberwachung des Fertigungsprozesses** ersetzt worden. Die Qualitätsüberwachung der Fertigung, die **Prozesskontrolle**, kann einen entscheidenden Beitrag zur Überprüfung des Produkts leisten.

Eine moderne Prozesskontrolle kann nicht nur Aussagen zur Prozessstabilität geben, vielmehr ist verlangt, eine hinreichend genaue und

sichere Aussage zur Qualität des gerade produzierten oder noch zu produzierenden Produkts zu machen. Möglich wird dies über eine Modellbildung, bei der die Einstellgrößen, wie Leimmenge, und reine Messgrößen, wie Fasertemperatur, herangezogen werden. Die eingehenden Informationen zum Herstellprozess werden verarbeitet und die wahrscheinliche Qualität des Produkts errechnet. Diese Vorhersagen der Produktqualität müssen jedoch laufend mit den bei zerstörenden Prüfungen gemessenen Eigenschaftswerten verglichen und damit validiert werden.

Deutlicher Vorteil eines zerstörungsfreien Prüf- und Überwachungsverfahrens sind die kurzen Eingriffszeiten. So ist es möglich, Fehler vorzeitig zu erkennen und unsichere Zustände auszuregeln. Ebenso ist eine Online-Kostenoptimierung des Produkts möglich.

Um derartige Prüfverfahren anzuwenden, ist es notwendig, genaue und sichere Informationen über diejenigen Herstellparameter zu erhalten, die deutlichen Einfluss auf die Qualität des Produkts haben. Neben den Prozessinformationen sind unbedingt ebenso schnelle und zuverlässige Informationen über den Zustand und die Eigenschaften des Produkts notwendig.

Nachfolgend sollen einige der wichtigsten Messverfahren dargestellt werden, die in der modernen Prozessmesstechnik eingesetzt werden.

Feuchtemessung

Nicht nur bei der Herstellung von Holzwerkstoffen, sondern auch bei der Qualitätsendkontrolle und Sortierung von Vollholz spielt diese Messgröße eine zentrale Rolle. Die Feuchte hat starken Einfluss auf die mechanischen Festigkeiten und das Verformungsverhalten von Holz. Bei einer Prüfung ist die Zustandsgröße Feuchte immer zu beachten.

Optische Verfahren

Optische Verfahren zur Ermittlung der Feuchte basieren auf dem Prinzip, dass bestimmte Wellenlängen im Infrarotbereich durch Wasser-



Bild 3.156: Infrarot-Feuchtemessgerät (*GreCon*)

moleküle absorbiert werden. Bei der Reflexion eines Lichtstrahls mit diesen kritischen Wellenlängen an feuchten Medien wird ein großer Teil absorbiert. Der Anteil des absorbierten Lichts im Wellenlängenbereich hoher Absorption ist proportional zum Wassergehalt. Durch die Messung der Reflexion resultiert aber auch der Nachteil, dass die Feuchtigkeit nur an der Oberfläche gemessen wird.

Mikrowellen-Verfahren

Für die Messung wird der dipolare Charakter der Wassermoleküle genutzt. Bei Anlegen eines elektrischen Feldes richten sich die Wassermoleküle nach dem Feld aus. Ein hochfrequentes Wechselfeld wird durch diese Einwirkung in seiner Ausbreitung gebremst. Die daraus folgende Verkürzung der Wellenlänge gibt Aufschluss über die Masse des im Feld vorhandenen Wassers.

Bestimmung der Rohdichte

Die wichtigste Einflussgröße im Hinblick auf die mechanischen Festigkeiten von Holz und Holzwerkstoffen ist die Rohdichte. Sie liefert einen deutlichen Hinweis auf die Qualität.

Bei der Durchstrahlung eines Stoffes mit **Röntgenstrahlen** wird die Intensität des Strahls geschwächt. Ausschlaggebend für die messbare Schwächung sind die Dicke und die Masse des durchstrahlten Stoffes. Setzt man die Dicke voraus oder misst sie parallel zur Schwächung des Strahls, kann man über die Masse direkt auf die Rohdichte des durchstrahlten Stoffes schließen. Bei Vollholz wird dieses Verfahren bei der Sortierung von Holz nach Tragfähigkeit eingesetzt. Grundsätzliche Aussagen zur Qualität des zu beurteilenden Vollholzteils liefert die **mittlere Rohdichte**, vor allem aber die gemessenen Rohdichteabweichungen, die bei Wuchsmerkmalen wie Ästen auftreten.

In der Holzwerkstoffherstellung spielt das **Rohdichteprofil**, die Rohdichteverteilung über die Plattendicke, eine entscheidende Rolle. Moderne Messanlagen ermitteln das Rohdichteprofil online am Ausgang der Presse.

Das Messprinzip der Online-Rohdichteprofilmessung basiert auf der Messung von Reflexion und Durchstrahlung von Röntgenstrahlen. Ein eng gefasster Röntgenstrahl durchdringt die Platte in einem Winkel von 45° . Ein stationärer Detektor misst den Anteil durchgehender Röntgenstrahlen, und ein beweglicher Detektor nimmt den Anteil der gestreuten Strahlung auf. Durch die Kombination beider Messergebnisse wird die Rohdichte an jedem Punkt des Plattenquerschnitts berechnet.

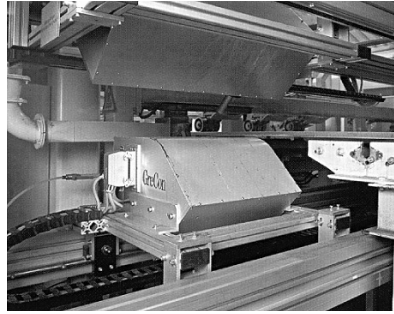
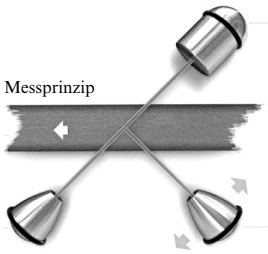


Bild 3.157: Online-Dichteprofilmessgerät (GreCon)

Das Rohdichteprofil liefert zum gerade produzierten Produkt Aussagen zur statischen Festigkeit, zum Verformungsverhalten und zur Oberflächengüte. Mit Hilfe solcher Messgeräte lässt sich die Produktionslinie im Hinblick auf Produktqualität und Herstellkosten optimal einstellen.

Messung der Verleimungsqualität

Dieses Messverfahren wird zur **Spaltererkennung** genutzt. Spalter sind nicht verleimte Zonen im Holzwerkstoffverbund, hier sind die Rückstellkräfte nach dem Pressen höher als die produzierte Quersugfestigkeit. Die Messgeräte fungieren häufig am Ausgang der Presse als erste Gut/Schlecht-Prüfung.

Hierbei wird ein Ultraschallsignal durch die Platte gesandt. Ultraschallsender und -empfänger sind hierbei nicht direkt, sondern über den Luftschall gekoppelt. Die Schallreflexion an den Grenzflächen Luft/Platte ist durch die Rohdichteunterschiede der beiden Medien groß. Bei Auftreten

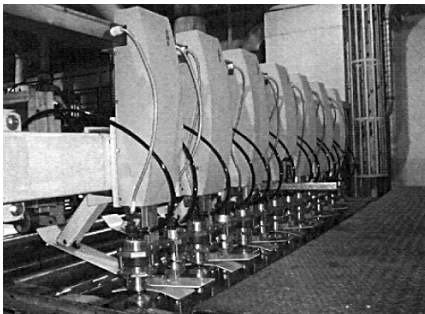


Bild 3.158: Spaltererkennung Ultra-Scan (EWS)

eines Innenrisses ist die Schallreflexion dadurch noch einmal deutlich höher. Die erheblich geringer auftreffende Signalstärke am Empfänger kennzeichnet die Fehlstelle.

In diesem Messverfahren steckt mehr Potenzial als die derzeitige Nutzung in der Praxis. So ergibt sich über die absolute Schallschwächung und eine Frequenzbandauswertung eine qualitative Aussage zur Quersugfestigkeit des hergestellten Werkstoffs.

Insgesamt sind die Messverfahren zur Ermittlung der Prozessgüte bei der Herstellung von Holzwerkstoffen an vielen Stellen ausgereift. Es gibt aber immer noch Lücken, etwa bei der Online-Bestimmung der Partikelgröße.

Eine zugelassene Qualitätsprüfung eines Holzwerkstoffprodukts anhand einer Prozessprüfung der Herstellung ist noch nicht am Markt. Aber die deutlichen Vorteile dieses Prüfverfahrens werden in der nächsten Zeit die Entwicklung auf diesem Gebiet vorantreiben.

Literaturverzeichnis

- [1] DIN 8580 Fertigungsverfahren; Begriffe, Einteilung 2003
- [2] *Eggert, O. Th.*: Untersuchungen der Einflussgrößen beim Biegen von Vollholz. Dissertation, Universität Stuttgart 1995
- [3] *Müller, O.*: Holzblech – seine spanlose Formung zu Hohlkörpern. Dissertation, TH Dresden 1930
- [4] DIN 8584-3 Fertigungsverfahren Zugdruckumformen; Teil 3: Tiefziehen 2003
- [5] DIN 6581 Begriffe der Zerspanungstechnik – Bezugssysteme und Winkel am Schneidteil des Werkzeuges 1985
- [6] DIN 6580 Begriffe der Zerspanungstechnik – Bewegungen und Geometrie des Zerspanvorganges 1985
- [7] DIN 6583 Begriffe der Zerspanungstechnik – Standbegriffe 1981
- [8] DIN 6584 Begriffe der Zerspanungstechnik – Kräfte, Energie, Arbeit, Leistung 1982
- [9] *Kivimaa, E.*: Cutting Force in Woodworking. Dissertation, Julkaisu 18 Publication, Helsinki 1950
- [10] *Koch, P.*: Wood Machining Processes. New York: Ronald Press, 1964
- [11] *Ettelt, B.; Gittel, H. J.*: Sägen, Fräsen, Hobeln, Bohren. Leinfelden-Echterdingen: DRW-Verlag, 2004
- [12] *Sitkei, G.*: Acta Facultatis Ligniensis, Westungarische Universität Sopron, 1990
- [13] *Maier, G.*: Maschinen in der Holzverarbeitung; Auswahl, Anforderungen, Konzepte, Elemente, Konstruktionen. Leinfelden-Echterdingen: DRW-Verlag, 1997
- [14] *Stojan, D.*: Maschinen für die Holzbearbeitung. Schnelldruck GmbH, Crailsheim 1992
- [15] VDI Bandschleifen von Holz. Richtlinienentwurf 2004

- [16] DIN ISO 6344 Schleifmittel auf Unterlagen – Korngrößenanalyse – Teil 1: Prüfung der Korngrößenverteilung, Teil 2: Bestimmung der Korngrößenverteilung der Makrokörnungen P12 bis P220, Teil 3: Bestimmung der Korngrößenverteilung der Mikrokörnungen P220 bis P2500, 2004
- [17] Brock, Th.; Grotelkaes, M.; Mischke, P.: Lehrbuch der Lacktechnologie. Hannover: Vincentz Verlag, 1998
- [18] Goldschmidt, A.; Hantschke, B.; Knappe, E.; Vock, G.-F.: Glasurit-Handbuch Lacke und Farben. Hannover: Vincentz Verlag, 1984
- [19] Albin, R.; Dusil, F.; Feigl, R.; Froelich, H.H.; Funke, H.-J.: Grundlagen des Möbel- und Innenausbau. Leinfelden-Echterdingen: DRW-Verlag, 1991
- [20] Minko, P.: „Lehrgang Lacktechnologie, Modul 4, Applikationen“ an der FH Niederrhein/Krefeld. Hannover: Vincentz Verlag, 2000
- [21] Rothkamm, M.; Hansemann, W.; Böttcher, P.: Lackhandbuch Holz. Leinfelden-Echterdingen: DRW-Verlag, 2003
- [22] Bauch, H.: Pulvern von Holzwerkstoffen vor dem Durchbruch. In: Holz-Zentralblatt 128 (2002) 71, S. 862
- [23] Fuchs, I.: Thermoface und Möglichkeiten der Beschichtung. Berichtsband „Thermoface und Pulverlack II“, Kolloquium IHD Dresden 2004
- [24] Pecina, H.; Paprzycki, O.: Die Technologie des Beschichtens – Lack auf Holz. Hannover: Vincentz Verlag, 1995
- [25] Gömar, D.: Dekordruck in Leipzig. In: Tagungsband des ihd-Workshop Formaldehyd 2005
- [26] N.N.: Laminatfußboden – Technik und Technologien. Herausgeber Wemhöner GmbH 1999
- [27] N. N.: Logistik Light-Classens-LLT-Verfahren. In: Surface-Magazin 2011, S. 26–33
- [28] N. N.: Flüssig + Flexibel. In: Surface-Magazin 2011, S. 34–35
- [29] N.N.: Resopal-Handbuch – Herausgeber FORBO-RESO-PAL GmbH 1997
- [30] Soine, H. G.: Profilbeschichtung durch Softforming, Postforming und Profilmantelung. In: Holz als Roh- und Werkstoff 44 (1986), S. 265–269
- [31] Hanitzsch, U.: Hymnen GmbH, Anlagen für die Thermokaschierung von Finishfolien mit Harnstoff – oder PVAc-Kleber. – „Forum Folie“ der Fa. Arjo Wiggins 2003
- [32] Emmeler, R.: Eigenschaften von pulverlackierten Möbeloberflächen. – In: Tagungsband des ihd-Kolloquiums zur Pulverlackierung 2003

Weiterführende Literatur

- Saljé, E.; Liebrecht, R.: Begriffe der Holzbearbeitung. Teil 1: Sägen, Fräsen. Essen: Vulkan-Verlag, 1983
- DIN 8082 Maschinenwerkzeuge für Holzbearbeitung – Hauptabmessungen, Schneidrichtungen, Lage des Werkzeugs 1952
- Ernst, A.: Digitale Längen- und Winkelmesstechnik. Landsberg/Lech: vmi, 2001
- DIN 4760 Gestaltabweichungen – Begriffe, Ordnungssystem 1982
- Reuter, M.; Zacher, S.: Regelungstechnik für Ingenieure. Wiesbaden: Vieweg Verlag, 2004
- Argyropoulos, G. A.: Schleifen plattenförmiger Werkstücke. Kassel: AFW GmbH 1990

- Ratnasingam, J.; Scholz, F.*: The Wood Sanding Process, an Optimization Perspective. UPM Press, 2004
- Ondratschek, D.*: Jahrbuch der Lackierbetriebe 2004. 61. Ausgabe. Hannover: Vincentz Verlag, 2004
- Autorenkollektiv*: Holz-Lexikon. Leinfelden-Echterdingen: DRW-Verlag, 2003
- Deppe, H. J.; Ernst, K.*: Spanplattentechnik. Leinfelden-Echterdingen: DRW-Verlag, 2000
- N.N.: Electronic Wood Systems. Ultra-Scan, Firmenprospekt
- Glos, P.*: Die maschinelle Sortierung von Schnittholz. In: Holz-Zentralblatt. (1982)13 – S. 153–155
- N.N.: GreCon: Online-Feuchtemessung mit Infrarottechnik, Firmenprospekt
- N.N.: GreCon: Kontrolle der Rohdichteverteilung mit dem Online-Dichteprofilmessgerät, Firmenprospekt
- Gressel P., Grohmann, R.*: Werkstoffkunde Holz. Mechanisches Praktikum. Vorlesungsskript FH Rosenheim, 2003
- Greubel, D.*: Untersuchungen von Methoden zur Qualitätssicherung durch Prozessmodelle. Abschlussbericht AiF Vorhaben Nr. 10508N 1999
- N.N.: Informationsdienst Holz: Einführung in die Bemessung nach DIN 1052: 2004. In: Holzbau Handbuch Reihe 2, Holzabsatzfonds, Bonn 09/2004
- Niemz, P.*: Physik des Holzes und der Holzwerkstoffe. Leinfelden-Echterdingen: DRW-Verlag, 1993

Anhang

Normen zur Definition und Klassifizierung	
DIN EN 1438	Symbole für Holz und Holzwerkstoffe
DIN EN 300	Platten aus langen schlanken Spänen (OSB)
DIN EN 309	Spanplatten
DIN EN 316	Holzfaserverplatten
DIN EN 313	Sperrholz
DIN EN 633	Zementgebundene Spanplatten

Prüfnormen von Holz	
DIN 52180	Probenahme; Grundlagen
DIN 52181	Bestimmung der Wuchseigenschaften von Nadelholz
DIN 52182	Bestimmung der Rohdichte
DIN 52183	Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes
DIN 52184	Bestimmung der Quellung und Schwindung
DIN 52185	Bestimmung der Druckfestigkeit parallel zur Faser
DIN 52186	Biegeversuch
DIN 52187	Bestimmung der Scherfestigkeit in Faserrichtung
DIN 52188	Bestimmung der Zugfestigkeit parallel zur Faser
DIN 52189-1	Schlagbiegeversuch; Bestimmung der Bruchschlagarbeit

Prüfnormen von Holzwerkstoffen	
DIN EN 310	Bestimmung der Biegefestigkeit und des Biege-E-Moduls
DIN EN 311	
DIN EN 317	
DIN EN 319	
DIN EN 322	Bestimmung des Feuchtegehalts
DIN EN 323	
DIN EN 326	Bestimmung der Rohdichte
DIN EN 789	
ENV 1156	Bestimmung der Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene (Querzugfestigkeit)
	Probenahme Zuschnitt und Überwachung
	Holzbauwerke – Prüfverfahren – Bestimmung der mechanischen Eigenschaften von Holzwerkstoffen
	Bestimmung von Zeitstandfestigkeit und Kriechzahl
Normen zur Schnittholzsortierung	
DIN 4074-1	Sortierung von Holz nach Tragfähigkeit Teil 1: Nadelschnittholz
DIN 4074-2	
DIN 4074-3	Sortierung von Holz nach Tragfähigkeit Teil 3: Sortiermaschinen für Schnittholz; Anforderung und Prüfung
DIN 4074-4	
DIN 4074-5	Sortierung von Holz nach Tragfähigkeit Teil 4: Nachweis der Eignung zur maschinellen Holzsortierung
DIN EN 338	
DIN EN 384	Sortierung von Holz nach Tragfähigkeit Teil 5: Laubschnittholz
EN 14081	
DIN EN 1058	Bauholz für tragende Zwecke; Festigkeitsklassen
	Bauholz für tragende Zwecke – Bestimmung charakteristischer Werte für mechanische Eigenschaften und Rohdichte
	Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt
	Holzwerkstoffe: Bestimmung der charakteristischen Werte und der Rohdichte
Produktnormen, Anforderungen Holzwerkstoffe	
DIN EN 300	Platten aus langen schlanken Spänen (OSB)
DIN EN 312	
DIN EN 386	
DIN EN 622-1	
DIN EN 622-2	Spanplatten – Anforderungen –
DIN EN 622-3	
DIN EN 622-4	Brettschichtholz; Leistungs- und Mindestanforderungen
DIN EN 622-5	
DIN EN 634	Faserplatten – Anforderungen –
DIN EN 636	
	Teil 1: Allgemeine Anforderungen
	Teil 2: harte Faserplatten
	Teil 3: mittelharte Faserplatten
	Teil 4: poröse Faserplatten
	Teil 5: Platten nach dem Trockenverfahren (MDF)
	Zementgebundene Spanplatten; Anforderungen
	Sperrholz; Anforderungen

Sachwortverzeichnis

- 1K-PUR-Dispersionen 401
- 2K-PUR 362
- 2K-PUR-Dispersionen 401
- 3D-Beschichtung 401

- Abdunstzone 379, 380, 383
- Abgasreinigungsanlage 212
- Abhebefestigkeit 424
- Ablufttrocknung 442, 443, 449, 454
- Abmessungen der Späne 269
- Abnutzungswiderstand 421
- Abrichten 320
- Abrichthobelmaschine 316, 317
- Abrichthobeln 316, 317
- Abrichtspindel 320
- Abriebfestigkeit 421
- Abrunden 316
- Abscheren 353
- Absorptionselemente 390
- Abstumpfung 280
- Abtrag 341
- Acetalbildung 493
- Acetylierung 161, 492
- Achsraster 527
- Achswinkel 272
- ACQ-Präparate 482
- Acrylate 358
- Acrylharze 357
- Additive 156, 359
- Adsorption 78, 159
- Aircoat-Verfahren 374
- Airconverter 372
- Airless-Spritzten 374
- Airless-Verfahren 373, 374
- Airmix-Zerstäuber 375
- Aktivkraft 264
- akustische Eigenschaften von Holzwerkstoffen 173
- Aldehyde 493
- Alkydharze 357
- Alterung 92
- Alterung und Beständigkeit 175
- Altholz 207, 208
- Aminosäuren 74
- Anfasen 316, 333
- Anhydride, zyklische 493
- Anhydro- β -D-Glucose 50
- Anhydro-Cellobiose 50
- Anhydrohexosen 54
- Anhydropentosen 54
- Anhydrouronsäuren 54
- Anlagen, holzwerkstofferzeugende 308
- Anschläge 295
- Anstellgeschwindigkeit 265
- Anstellweg 264
- Anstrichbläue 474
- Applikationsverfahren 363
- Arbeitsebene 265
- Arbeitseingriff 263
- Asche 68
- Asco-(Schlauchpilze) 470
- ASTM 412
- Asynchron-Servomotoren 287
- Aufladung des Lackes 376
- Auflageleisten 337
- Auflösewalzen 219
- Auftragswalze 368
- Auftrennschnitte 306
- Außenbeleimung 217
- Außenrinde 17
- Außentüren 536
- Auszieh Widerstand 111, 192
- Axialparenchym 23

- Balkenblättlinge 473
- Bandraster 527
- Bandsägen 311
- Bandschleifaggregat 349
- Bandschleifgerät 349
- Bandschleifverfahren 344
- Bandstabilisierung 348
- Bandtrockner 202
- Bandvorpressen 222
- Basidiomyceten (Ständerpilze) 470
- Bauelemente 533
- Bauer-Mühle 238
- Bauer-Verfahren 237
- Baugesetzgebung 412
- Baugruppe 506
- Bauholz 412
- Baumalter 14
- Baumwachstum 13

- Bauregellisten 411
 Baurichtmaße 534
 Bauteil 506
 –, aussteifendes 477
 –, nichttragendes 477
 –, tragendes 477
 –, vorgespanntes 149
 Bauteilgröße 158, 178
 Bauteilzuordnung 506
 Bauweise der Möbel 505
 Bauwesen 252
 Beanspruchung, dynamische 177
 –, statische 177
 Beanspruchungsgruppen 423
 Bearbeitungsarten, spanabhebende 266
 –, spanlose 266
 Bearbeitungszentren (BAZ) 325, 338
 Begleitstoffe 48
 Begriffe 503
 Behältnismöbel (Korpus) 511
 Beizen 356, 364
 Belastungsrichtungen bei Holzwerkstoffen 177
 Beleimen 202, 216
 Beleimmaschine 217
 Beleimung 240
 Bemessungswert 413, 414
 Benennungen 42
 Beplankungsgrad 134, 135
 Besäumen 225
 Besäumschnitte 306
 Beschichten, membranloses 402
 Beschichtung von profilierten Konturen 403
 Beschichtungen 355
 Beschichtungsband 302
 Beschichtungsstoffe 361
 Beständigkeit 92
 Bestandteile, akzessorische 48
 Bestimmung der Rohdichte 427
 Bestimmungsmerkmale 45
 Bestimmungsmöglichkeiten 46
 Bewertungen, wirtschaftliche 501
 Bezeichnungen 503
 Biegeband 261
 Biegebelastung 181
 Biegebelastung (Drei- oder Vierpunktbelastung) 99
 Biege-E-Modul 134, 135
 Biegefestigkeit 108, 135, 186, 188
 Biegemoment 188
 Biegen 260, 261
 Biegen von Vollholz 261
 Biegeradius 261
 Biegeumformen 261
 Biegeverfahren (stress grading) 416
 Biegung 183
 Biffar-Verfahren 237
 Bindemittel 208, 356
 Bindemittelkomponenten 356
 Bindemittelsysteme 362
 Bindung des Wassers 79
 Bindung, glycosidische 50
 Biogenese 51
 Biolacke 356
 Bioverbundpolymer 47
 Biozide 461
 Biozidrichtlinie 477
 Blasenbildungen 392
 Blasleitung 240
 Blättlinge 473
 Bläue 474
 Bleichen 356
 Blendrahmen 536
 Blendrahmenfenster 542
 Blendrahmentür 538
 Blockbandsägen 311
 Blockierung 486
 Blockpressen 196
 Blockrahmen 536
 Blocksägebänder 311, 312
 Blockverfahren 196, 197
 Blowline-System 240, 241
 Bohren 334, 336
 Bohrerarten 335
 Bohrlochtränkung 484
 Bohrmaschinen 335
 Bohrmuschel 476
 Bohrwerkzeuge 334
 Bois Perdue 490
 Borverbindungen 480
 Brandgefahr 213
 Brandrastersystem 533
 Brandschutz 529
 Brandverhalten 88
 Brauchbarkeitsnachweis 411
 Brauner Splintholzkäfer 476
 Braunfäule (Dekonstruktionsfäule) 471

- Braunverfärbung 453
Brecher 211
Breitband 346, 348
Breitbandschleifen 345, 346
Breitenverbindungen 510
Brennpunkt 88
Brettschichtholz 194
Brettsperrholz 140
Brettstapelkonstruktion 140
Brinell-Härte 112, 192, 421
Bruchbilder 190
Bruchenergie 112
Bruchkraft 186
Bruchlast 191
Bruchzähigkeit 112, 113
Brunauer-Emmett-Teller-Sorptionsmethode 80
Brusthöhendurchmesser 13
Bugholzteile 262
Bulking 494
Bulking-Effekt 487
Bündigfräsen 333
Burgers-Modell 105
Bürsten 342, 350
Bürstenwalzen 342, 346
Bütten 238
B-Zustand 396
- Carbamate 483
Carbolineum 479
Cavalieri'sches Prinzip 274
CE-Kennzeichnung 425
Cellulose 47, 50
Cellulosefibrillen 37
CE-Zeichen 412
Chemikalien-Gesetz (Chem-G) 476
Chemikalien-Verbotsordnung (Chem-VerbV) 476
Chemisorption 79
Chinoide 74
Chinonmethide 74
Chrom 480
CIELab-System 89, 90
Classiformer 219
CNC-Bearbeitungszentren 323, 350
CNC-Bohrautomaten 338
CNC-Oberfräsen 323, 324
CNC-Oberfräsmaschinen 326, 328
CN-Lacke 358
COM-PLY 154
- Coniferin 61
Coniferylalkohol 60
Continuous Pressed Laminate 393
Conti-Therm 222, 223
CPL 393, 399
CPL-Herstellung 399
CPL-Laminate 399
CPS-Presssystem 221
Curing 492
CVD-Diamant 298
C-Zustand 397
- Dämmplatten 148, 149
Dämpfen 199, 452
–, direktes 200
–, indirektes 200
Dampfinjektionspressen 222, 224, 231
Dämpfung 282, 286
Dämpfverfahren 200
Darrdichte 86
Darrmethode 84
darrtrocken 77
Dauerhaftigkeit 92, 93
–, natürliche 457, 458
Dauerstandfestigkeit 105, 185
Deckenverkleidung 525, 526, 529, 530
Decklackieren 364
Decklagen 246
Decklagen-Abhebefestigkeit 424
Deckschicht-Material 152
Defibratorfaserstoff 231
Defibratorprinzip 235
Defibrierung 235
Defibrator 236
Dehnung 96, 180
Dehnungsschlitze 301
Dehnungszahlen 98
Dekorpapier 394
Delaminierungen 392
Desorption 78, 159
Deuteromyceten (imperfekte Pilze) 470
Diagonalsäge 308
Diamant, polykristalliner 298
Dichte 86
Dickenhobelmaschine 316, 317
Dickenhobeln 316, 317
Dickenkalibrierung 225
Dickenquellung 164, 425

- Dielektrizitätskonstante 171
 –, relative 89
 Differenzialbauweise 506
 Differenzklima 165
 Diffusion 80, 161
 Diffusionsmodelle 436
 Diffusionswiderstand 161
 Diffusionswiderstandszahl 80, 161, 162
 Digitalmaßstäbe 296
 Dimensionierungsvorschriften 501
 Direct Pressed Laminate 393
 Direktverpressen 396
 Distanzringe (Spacer) 306
 DMDHEU 494
 Doppelabkürzsäge 303
 Doppellendprofiler 308, 309, 329, 330, 331
 Doppelspindelfräsmaschine 334
 Doppelvakuumimprägnierung 467
 Dosierwalze 368
 DPL 393
 Drechseleisen 338
 Drechseln 338
 Drehachsen 291
 Drehen 338
 Drehgeber 296
 Drehstahl 338
 Drehstrom-Asynchronmotor 285
 Drehwuchs 40
 Drehzahl 286
 Drehzahlanpassung 286, 287
 Dreipunktbelastung 100, 182
 Dreipunktbiegung 183
 Dreipunktversuch 188
 Druckanlagen 465
 Druckaufbauphase 220
 Druckbalken 304, 345, 346, 347, 348, 350, 351, 353
 Druckbeanspruchungen 263
 Druckentlastungsphase 220
 Druckfestigkeit 58, 107, 126, 186, 187
 Druckhaltungsphase 220
 Druckholz 39
 Druckholztracheiden 31
 Druckleiste 201, 351
 Druckluftpistolen 371
 Druckluftzylinder 291
 Druckrollen 350
 Druckschuh 345, 346
 Drucktränkung 469
 Druckverfahren 464, 466, 469
 Dryair 382
 Dübel 515, 520
 Dübeln 520, 522
 Dübelverbindungen 515
 Dunkelverfärbung 453
 Dünnschnittgatter 315
 Dünnschnittsägen 306
 Durchbiegung, maximale 180
 Durchgangsbohrer 335
 Durchlaufenanlagen 308
 Durchlauf-Beschichtungsanlage 407, 409
 Durchlaufbohrmaschine 337
 Durchlaufrockner 202
 Durchlaufverfahren 196, 198
 Durchschleifen 339
 Durchschnittsalter 14
 Düsenrohrrockner 212
 Düsentrockner 379
 Eckenwinkel 266
 Eckverbindungen 510, 514, 518
 ecoDry-System 213
 EDG-Richtlinie 454
 Eigenfrequenz 181
 Eigenschaften, akustische 90
 –, biologische 76
 –, chemische 76
 –, dielektrische 171
 –, elastomechanische 75, 93, 176
 –, elektrische 89, 171
 –, mechanische 413
 –, mechanisch-physikalische 166
 –, optische 89
 –, physikalische 75, 159
 –, physikalisch-mechanische 75
 –, rheologische 93, 102, 176, 185
 –, thermische 87, 169
 –, toxikologische 481
 Eigenschwingung 175
 Eigenüberwachung 412, 425
 Eignungsnachweis 411
 Einbahntrockner 239
 Einbauschränke 525
 Eindringkraft 278
 Eindringtiefe 341
 Einetagenpressen 202, 220, 221
 Eingriff, kontinuierlicher 273

- Eingriffsverhältnis 279
Ein-Messer-Finish 317
Einsatzmöglichkeiten 249, 250, 251
Einscheibenverfahren 236
Einschlüsse 36
–, mineralische 36
Einschnittbrett 310
Einsetzfräsen 322
Einsetzfügefräsen 310
Einstellantriebe 285
Einstellwinkel 266, 272
Einstufentrockner 242
Einteilungsvarianten von Verbindungen 508
Einzelzulassung 411
Elastizität 94
Elastizitätsgesetz 94, 95, 96, 179
Elastizitätsmatrix 97
Elastizitätsmodul 99, 180, 181
Electron-Beam Pressed Laminates (EPL) 394
Elektronassfilter 213
Elektronenstrahlen 389
Elektronenstrahlhärtung (ESH) 386, 389, 390
Elementarfasern 51
Elemente 140
–, öffnungsschließende 512
–, stabförmig verklebte 140
ELES^{GO}-Verfahren 399
E-Modul 97, 99, 174, 181
–, dynamischer 174, 175
Emulsionen 484
EN 412
Endloshalbzeug 156
Endschliff 350
Engineered Wood Products 129, 145, 153, 252
Entharzen 356
Entscheidungsfindung 511
Entwässerung 239
Epithelzellen 32
Epoxidharze 395
Epoxid-Polyester-Systeme 396
Erdkontakt 481
Ergänzungsmöbel 504
Ermüdungsverhalten 422
Ersatzmodelle, rheologische 105
Erzeugnisse aus Holz 543
ESH-Verfahren 399
Etagenpressen 196, 199, 221
Etagentrockner 379, 383, 384
EVA-Schmelzklebstoffe 394
Exkretgewebe 16
Explosionsgefahr 213
Exsudate 64
Extraktstoffanteil 65
Extraktstoffe 48, 64
Extrusion 245
Extrusionsverfahren 156
Falschkern 19
Faltenbildung 262
Faltverfahren 522, 523
Fälzen 516
Farbabweichungen 354
Farbänderungen 452
Farbdruck 394
Farbe 89
Farbe des Holzes 29
Farbe, ungleichmäßige 453
Farbfehler 41, 452
Farbflecken 453
Farbkennwerte 90
Farbkern 18
Farbkernbildung 18
Farbkernholz 19
Farbmittel 359
Farbstoffe 359
Farbveränderungen 175, 452
Faserabweichungen 40
Faserdämmplatten 238
Faserdicke 233
Faserlänge 233
Fasern 34
Faserplatten 146
–, harte 148, 231, 238, 391
–, hochdichte 391
–, mitteldichte 148, 391
–, mittelharte 146
–, poröse 146, 231, 239
Faserrichtung 276
Fasersättigung 77
Fasersättigungsbereich 78, 159, 438
Fasersättigungspunkt 469
Faserschnittrichtungen 275, 276, 277, 341
Faserstoffausbeute 232

- Faserstoffqualität 236
 Fasertracheiden 34
 Faserverbundwerkstoffe 152
 Fassadenplatten 399
 Fäuleformen 471
 Faulholzinsekten 475
 Federn 522
 Feinfräsaggregat 331
 Feinfräsen 333
 Feingut 215
 Felter 243
 Felterprinzip 242
 Fenster 534, 539, 541
 Fensterarten 540
 Fensterbank 541
 Fensterbrüstung 541
 Fensterformen 540
 Fensterkanteln 196
 –, lamellierte 149
 Fensterleibung 541
 Fensteröffnungen 534
 Fenstersims 541
 Fenstersturz 541
 Fertigungsmöglichkeiten, technologische 501
 Festharzauftragsmenge 217
 Festharzdosierung 217
 Festigkeit 106, 186, 132
 –, dynamische 186
 –, innere 135
 –, statische 186
 Festigkeitseigenschaften 75, 93, 176, 186, 188
 Festigkeitsklassen 414
 Festigkeitsverlust 489
 Festigungsgewebe 16
 Fette 69
 Fettgehalt 70
 Fettsäuren 70
 –, gesättigte 69
 –, ungesättigte 69
 Feuchte 426
 Feuchtebeanspruchung 139
 Feuchtegehalt 77, 159, 160, 419, 433, 471
 Feuchtegleichgewicht 434
 Feuchtegradient 434, 437, 438
 Feuchtemessung 426
 –, dielektrische 84
 Feuchteprofil 224
 Feuchtereaktionen 423
 Feuchteschutz 528
 Feuchtestau 161
 Feuchtetransport 80
 Feuchtigkeit 280
 Feuchtigkeitsgehalt 419
 Feuchttemperatur 444, 445
 Feuerschutzmittel 235
 Feuerwiderstand 88, 171
 Fibrillierung 233
 Filmbildner 356, 360
 Filmbildung 355
 Filzrippenband 345
 Flachbettverfahren 406
 Flächenkonstruktionen 513
 Flächenmöbel 505
 Flächenverbindungen 516
 Flachkanaltrockner 379
 Flachpressverfahren 225, 227
 Flachriemen 286
 Flachziehklinge 333
 Flavonoide 73
 Fleckigkeit 453
 Flexen, eindimensionales 342
 –, volles 342
 Fließbecher-Druckluftspritzpistole 373
 Flitche 351, 352
 Flugkreis 270
 Flugkreisdurchmesser 263
 Flugkreisradius 263
 Fluorverbindungen 480
 Flutdüsen 365, 366
 Fluten (Flow Coating) 365
 Flutstock 365
 Folien, duroplastische 394
 –, thermoplastische 394
 Formaldehyd 493
 Formaldehydabgabe 358
 Formatbearbeitung 330, 331
 Formatbearbeitungsmaschinen 403
 Formatbearbeitungsteil 329, 331
 Formatieren 316, 323
 Formatkreissäge 302
 Formbeständigkeit 165
 Formfräsaggregat 329
 Formfräsen 333
 Formleichtbau 152
 Formmaschine 239
 Formpressen 195, 262

- Formschluss 508
Formteile 143, 156, 202, 245, 260
Fotoinitiatoren 386, 387
Fräsen 315
Fräsketten 313
Freiformschnitte 312
Freilufttrocknung 433, 441
Freiwinkel 265, 268, 272
Frequenzrichter 288
Frischholzinsekten 475
Frischluf ttrocknung 442, 443, 449, 454
Frühholz 19, 20
Frühholztracheiden 31
Fügefräser 329, 329
Führungen 291
Füllstoffe 359
Füllungen 516, 539
Fünfbearbeitung 325
Fungizide 483, 484
Funktion der Möbel 505
Furfural 57
Furfurylalkohol 495
Furfurylierung 495
Furnier 128, 201, 203
Furnierclippen 353
Furnierclipper 353
Furniere 351, 394
Furniererzeugung 351
Furniermessern 352
Furnierschalen 351
Furnierschälmaschine 352
Furnierschichtholz 141, 154, 203
Furnierstreifenholz (Parallel Strand Lumber – PSL) 142, 155, 203
Furnierzuschnitt 353
Fußböden 525
Futterarten 327
Futterrahmen 536

Garniturmöbel 504
Gaterrahmen 314, 315
Gattersägeblätter 314, 315
Gattersägen 314, 315
Geber 296
Gebrauchsfeuchte 433
Gebrauchsklassen 459, 460
Gebrauchtholz 208
Gefährdungsklassen 460
Gefäße 32, 33
Gefäßtracheiden 35
Gegenlauf 270, 301, 302, 303, 305, 309, 316, 321, 329, 331, 332
Gegenschneide 353
Gehrungssägeblätter 307
Gehrungssägen 307
Gehrungsschnitte 302
Gelbverfärbung 453
Genauigkeit 282
Gerbstoffe 72, 73
Geruch des Holzes 29
Gesamtschnittkraft 264
Gestaltungsprinzipien 503
Gestelle 283, 507
Gestellkomponenten 283
Gestellmöbel 506
Gestell-Strukturelemente 283
Getriebe 286, 287, 288
Gewebe 18
Gewebefilter 213
Gewindetrieb 289
Gießen 366
Gießsystem 367
Gießverfahren 366
Glanz des Holzes 29
Glattkantenbeschichtung 403
Gleichgewichtsfeuchte 159, 434, 445, 450
Gleichlauf 270, 301, 302, 303, 305, 309, 310, 322, 329, 331, 333
Gleichstrommotoren 285
Gleitführungen 292
G-Lignin 58, 59, 60, 62
Glockensprühsysteme 376, 377
Glucankette 50
Glucosmannane 55
Glucoseoxidase 61
G-Modul 98
Graten 521
Gratnut 521
Gratverbindung 521
Grauschleier 355
Grauverfärbung 453
Grenzspannung 186
Grobgut 215
Grundieren 364
Grundmodul 534, 536
Grundsätze der Prüftechnik 410
GS-Lignine 58
Guajacylpropan 58

- Guajacylrest 58
 Gummirakel 368
 Güteklassen 413
 Güteüberwachung 412
 GX plus 479

 Hacken 210
 Haftfestigkeit 424
 Hailwood-Horrobin-Sorptionsmethode 80
 Halbe-Halbe-Verfahren 309
 Halbe-Halbe-Zerspanen 310, 330, 331
 Haltevermögen 186
 Hammermühlen 211
 Handelsnamen 42
 Handkreissäge 302
 Handvorschub 302, 321
 Handvorschubwerkzeuge 321
 Harnstoffharze (UF) 138, 234, 358
 Härte 111, 192, 297, 421
 Härten 378
 Härteprüfung 421
 Härter 139, 233, 235
 Hartfaserplatten 239
 Hartmetall 298
 Härtung 378
 Harze 70, 357
 –, natürliche 357
 Harzkanäle 24
 Harzsäuren 71
 Harztaschen 71
 Harzumwandlung 396
 Hauptachsen 94
 Hauptantriebe 285
 Hauptgewebe 16
 Hauptpressen 219
 Hauptwelle (Königswelle) 306
 Hausbockkäfer 476
 Hausfäulepilze 472
 Hausschwamm, echter 472
 HDF (High Density Fiberboard) 231
 Heißdampf 446
 Heißdampftrocknung 446, 447
 Heißdampfvakuumtrocknung 446
 Heißpressen 219, 220
 Heißpressvorgang 219
 Heizwert 88
 Hemicellulose 37, 47, 54, 55, 56
 HGS-Lignine 58

 High Pressure Laminate 393
 Hirnschliff 341
 Hitzebehandlung 488
 Hitzebehandlungsverfahren 489
 Hobelkopf 317, 318
 Hobeln 315
 Hobeloberfläche 316
 Hobelschlagtiefe 317
 Hobelverfahren 316
 Hobelwellen 317
 Hobelwerk 318
 Hobelzahn 313
 Hobelzahnkette 313
 Hochdruckpressen 396
 Hochdruck-Schichtpressstoffplatten, dekorative 393
 Hochdruckspritzen 374
 –, pneumatisches 372
 Hochfrequenzerwärmung 449
 Hochfrequenzpressen 198
 Hochgeschwindigkeits-Schnellarbeitsstahl 297
 Hochleistungsgatter 315
 Hochrotationszerstäuber 378
 Hochrotationszerstäubung 376, 377
 Hochrotationszerstäubungsglocke 377
 Hochtemperaturtrocknung 446
 Hochtrockner 383
 Hoftüpfel 30, 36
 Höhenzuwachs 13
 Hohlkastensystem 199
 Hohlschaft-Kegelschnittstellen 320
 Holz, thermomechanisch verdichtetes 161
 –, vergütetes 128
 Holzabbau, abiotischer 458
 –, biotischer 458
 Holzanatomie 15, 16
 Holzarten 42
 Holzausnutzung 194
 Holzauswahl 354
 Holzbaunorm 413
 Holzbiegen 261
 Holzblech 262
 Holzeigenschaften 75
 Holzeinschlag 313
 Holzzeugnisse 501
 Holzfaserplatten 151
 Holzfeuchte 83, 166, 171

- Holzprägnierverfahren 464
Holz-Kunststoff-Komposition 496
Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffe 156
Holzlagerung 208
Holzmikrotechnologie 15
Holzmodifizierung, chemische 485, 486, 488
Holzpartikelwerkstoffe 189
Holzreste 207
Holzschädigungen, biotische 470
Holzschutz 354, 457, 528
–, bekämpfender 476
–, integrierter 463
–, vorbeugender 476
Holzschutzbehandlungen, biozide 459
–, insektizide 459
Holzschutzemulsionen 484
Holzschutzmittel 476
Holzschutzsalze 480
Holzschutzverfahren 464
Holzstäube 171
Holzstrahl 35
Holzstrahlen 18, 22, 31
Holzstrahlparenchymzellen 32, 35
Holzteil 17
Holztextur 24
Holztrocknung 433
Holzverbindungen 420
Holzvergütung 485
Holzwerkstoffanlagen 308
Holzwerkstoffe 127, 128, 130
–, anorganisch gebundene 226
–, HPL-beschichtete 400
Holzwerkstoffproduktion 194
Holzwerkstoffverbrauch 194
Holzzerstörung 470
Hooke'sches Gesetz 94, 97, 180, 439
Horndenwagentrockner 379
Horizontalpressen 195
HPL 393, 399
HPL-Herstellung 398
HPL-Laminat 398
HSC-Spindeln (High Speed Cutting) 294
HSK 63 F-Schnittstellen 326
Hubspindeln 320
Hybridlager 294
Hydraulikzylinder 291
Hydrex 382
Hydro-Drehspannfutter 327, 328
Hydrodyn-Verfahren 222
Hydrohobeln 317
Hydrolyse 224
Hydrophobierung 490
Hydrophobierungsmittel 164, 233, 490
Hydrospannung 317
Hysterese-Effekt 78
Identifizierung von Holzarten 44
Imprägnieren 239, 239, 356, 364
Imprägnierung 240, 492
Infrarot-Feuchtemessgerät 426
Infrarot-Trockner 386
Inhaltsstoffe 48
–, primäre 64
–, sekundäre 64
–, resistenzwirksame 458
Initial point 421
Inkubationsverfahren (I/D-Trocknung) 450
Innenaufladung 376
Innenausbau 524, 526
Innenbeimung 217
Innenrinde 17
Innentüren 525, 536
Insekten 475
–, holzschädigende 475
Insektizide 484
Integralbauweise 506
Interzellulargänge 36
IR-Kanal 407
IR-Strahlung 385
IR-Trocknung 385
Isocyanate 137, 493
Isopreonide 70
IST-Strahler 388
Jahrringbreite 20
Jahrringe 18, 19
Jahrringgrenze 21
Janka-Härte 421
JAS 412
Jointen 318
Jointfase 318
Jointstein 318
Jointvorrichtung 318

- Kalanderpresse 220
 Kalanderverfahren 145, 394
 Kalibrierschleifen 339
 Kältetrocknen 382
 Kaltkaschieren 403
 Kamerascanner 417
 Kannelieren 339
 Kanneliermaschinen 338
 Kanten 308, 394
 Kantenabfall 347
 Kantenanleimaggregate 325
 Kantenanleimmaschinen 329, 330
 Kantenanleimteil 329
 Kantenband 329, 330, 332, 334
 Kantenbearbeitungen 329
 Kantenbeschichtung 403
 Kantenmaterialien 394
 Kantennachbearbeitung 325, 329,
 330, 332
 Kantennachbearbeitungsaggregate
 325
 Kantennachbearbeitungsteil 331
 Kantenverdichtung 334
 Kapillarkondensation 79, 159
 Kappaggregat 329
 Kappen 307, 332
 Kappsägeblätter 307
 Kappsägen 307
 Kappstation 332
 Karl-Fischer-Titration 84
 Karussellfräsmaschine 334
 Kaschierverfahren 403
 Kegelräder 286
 Kehlautomat 319
 Kehlstoß 516
 Keilmessebene 273
 Keilriemen 286
 Keilwinkel 265, 272, 297
 Keilzinken 516
 Keilzinkenverbindungen 135, 518
 Kellerschwamm, brauner 472, 473
 Kenngrößen von Holzwerkstoffen
 184
 Kenngrößen, elastische 93
 Kennzeichnung 412
 Kernholz 18, 19
 Kernholzbildung, fehlerhafte 41
 Kernmaterialien 152
 Kernreifholzbäume 19
 Kerto-Schichtholz 154
 Kesseldruckbehandlung 469
 Ketonharze 358
 Ketten 288, 291
 Kettenausführung 222
 Kettensägen 313
 Klappen 512
 Klason-Verfahren 59
 Klebstoffanteile 234
 Klebstoffe 135, 233, 247
 –, synthetische 208
 Klebstofftypen 136
 Kleinmöbel 504
 Kochprüfung 424
 Kohlenhydrate 71
 Kohlenwasserstoffe, aliphatische 69
 Kompaktzerspaner 310
 Komplettsysteme 145
 Kondensationstrocknung 447
 Kondensatormotoren 285
 Konditionieren 224, 239, 240, 355
 Konformitätsbescheinigung 412
 Konsolentisch 328
 Konstruktionen im Innenausbau 529
 Konstruktionsdetails 513, 538, 541
 Konstruktionsprinzipien 501, 503,
 506
 Konstruktionstechniken 501
 Konstruktionsvollholz 128
 Kontaktauftragsverfahren 368
 Kontaktwalze 345, 346
 Konti-Pressen 220
 Konvektionstrockner 379, 382, 384
 Konvektionstrocknung 440
 Kopierdrehmaschinen 338
 Kornmaterialien 342
 Körnungen 342, 343
 Koronaaufladung 376
 Koronaentladung 375
 Körper 507
 –, ideal elastischer 179
 Korpuseckverbindungen 520
 Korpuskonstruktionen 518
 Korund 342
 Kraftschluss 509
 Kraftschruppfutter 328
 Kreissägeblätter 300
 Kreissägemaschinen 300
 Kreissägen 299
 Kreuzbalken 196
 Kreuzbandschleifen 346

- Kriechen 102, 185
Kriechverformung 102, 185, 422
Kriechzahl 103, 185
Kristallinität 52
Kristallinitätsgrad 53
Kröpfungswinkel 272
Krümmungen 452
Kugelgewindespindel 289
Kühlelemente 301
Kühlen 224
Kühlsterne 225
Kühlzone 379, 383
Kunstharz-Pressholz 153
Kunstharzpresslagenholz 202
Kunststoffdickkanten 330
Kunststoffdünnkanten 330
Kurbetrieb 271, 352
Kurztaktpressen 399
- Lackauftragsverfahren 363
Lackbestandteile 356
Lacke 360
–, physikalisch trocknende 364
–, säurehärtende 358, 362
–, strahlenhärtende 386
–, UV-härtende 362
Lackhärtung 356
Lackieren 364
Lackrohstoffe 356
Lacksysteme 360
–, säurehärtende 358
–, wasserbasierende 383
Lacktrockner 378
Lacktrocknung 383
Lackvorhang 366
Lagemessung 295, 296
Lagenholz 151, 199
–, verdichtetes 202
Lagern 239, 240
Lagerung von Wellen 294
Lagerungen 294
Lamellen 199, 351
Laminat nach dem ELESKO-Verfahren 394
Laminat, postformingfähige 400
Laminated Strand Lumber (LSL) 129, 226
Laminated Veneer Lumber (LVL) 129, 141, 154
Laminattechnologie 396
- Langbänder 345, 348
Langbandschleifen 345, 346
Längenquellung 164
Langsieb 239
Langsiebmaschine 239
Längskopierfräsmaschine 334
Längsparenchym 23, 35
Längsparenchymzellen 32, 35
Längsschliff 341
Längsschwingverfahren 417
Längsstreifen 339
Längstracheiden 30
Längsverbindungen 510
Längsverbindungen bei Rahmenkonstruktionen 517
Lärmentwicklung 273, 332
Laserornamente 301
Laserperforationsverfahren 468
Laserstrahl 266
Laserstrahlschneiden 266
Lasthub 314
Laubhölzer, halbringporige 22
–, ringporige 21
–, zerstreutporige 22
Laubholzstruktur 32
Läuferbildung 365
Laufruhe 286
Leerhub 314
Leichtbau 151
Leichtbauplatten 334
Leichtbauwerkstoffe 151
Leicht-MDF 151
Leimauftrag 216
Leimauftragsmengen 216
Leimauftragwalzen 202
Leime, pflanzliche 208
–, tierische 208
Leimflecken 242
Leimholzplatten 140
Leitfähigkeitsmessung 419
Leitgewebe 16
Leitprimer, flüssiger 406
Lenkluft 376
Libriformfasern 32, 34, 232
Lignin 37, 47, 156
Ligninkonzentration 62
Lignocellulose 47
Linearbewegungen 289, 290
Linear-Direktantriebe 291
Linear-Gleitführungen 292

- Linearmotoren 287
 Linear-Wälzfürungen 293
 Linolensäure 69
 Linolsäure 69
 I-K-PUR-Systeme 137
 Löffeldüsen 365
 Lösemittel 358
 –, reaktives 359
 LSL 153, 154, 206, 230
 Luftgeschwindigkeit 445
 Lünette 338
 LVL 153, 154, 205
- Magnetfeldröhre (Magnetron) 390
 Mahlgrad 237, 239
 Makroelemente 66, 67
 Mannane 56
 Markflecken 40
 Markröhre 18
 Maschinengestelle 282
 Maserungsbilder 352
 Masonite-Verfahren 237
 Maß- und Modulordnung 534
 Maße 534
 Massivholzanleimer 330, 333
 Massivholzbearbeitung 305
 Massivholzplatten 140, 196
 Maßnahmen, baulich-konstruktive 461
 –, organisatorische 461
 –, physikalische 461
 Maßordnung 534
 Materialkombinationen 245
 Materialverhalten 501
 Matrix, extrazelluläre 48
 Matrize 353
 MDF (Medium Density Fiberboard) 148, 231, 233
 MDF(HDF)-Decklagen 149
 MDF, pulverlackierbare 405
 MDI 137, 234
 Mehrblattkreissägen 306
 Mehrblattsäge 306
 Mehretagenpressen 202, 220, 239, 240, 398
 Mehretagentrockner 239
 Mehrspindel-Tischbohrmaschine 337
 Melaminbeschichtung 393, 397
 Melaminharze (MF) 138, 139, 234, 494
 Melaminpapierkanten 330
 Memory-Effekt 80
 Messen 409
 Messerkopfsysteme 320
 Messerkopferspanner 209
 Messern 269, 351, 351
 Messerringzerspanner 210, 230
 Messerscheibenhacker 210
 Messerscheibenzspanner 209
 Messerschlagabstände 317
 Messerschläge 275, 316, 333
 Messerschlagtiefe 275
 Messerwellenhacker 210
 Messerwellenzspanner 209
 Messung der dielektrischen Eigenschaften 419
 Metallabscheider 211
 Mikroelemente 66, 67
 Mikroemulsionen 484
 Mikrofibrillen 51, 57
 Mikrofibrillenwinkel 54
 Mikroverbundstoff 47
 Mikrowellen 390, 391
 Mikrowellenanlage 391
 Mikrowellentrocknung 390
 Mikrowellenverfahren 84, 427
 Mineralstoffe 48, 66
 Mineralstoffgehalt 66
 Minikeilzinken 515
 Minizinkenverbindungen 320, 321
 Mischer 218, 231
 Mischpolymerisate 358
 Mittellagen, extrem leichte 246
 Mittellamelle 37
 Mittenschnittproben 439
 MKD-Diamant 298
 Möbel 503
 Möbelfronten 401
 Möbelindustrie 251
 Model 306
 Modelle, empirische 436
 –, rheologische 105
 Modellschnitt 305
 Moderfäule 471
 Moderfäulepilze 470
 Modifikationsbeiwert 414
 Modifizierung, chemische 128
 Modifizierungsreagenz 492
 Module 534
 Modulordnung 536

- Mollier-*h,x*-Diagramm 442, 443, 447
Multi-Inject-Verfahren 523
Monoterpene 71
Monoterpensäuren 71
Motoren 285
Motorentypen 285, 287
MUF 138
Mühlen 211
Musikinstrumente 543
- Nachbehandlung, thermische 239
Nachgiebigkeitsmatrix 97
Nachzerkleinerung 211
Nadelholzstruktur 29
Nadelstreifen 339
Nagekäfer, gewöhnlicher 476
Nagelausziehwiderstand 111, 192
Nanoverbundstoff 47
Nass-in-Nass-Verfahren 367
Nassquerzug 424
Nassverfahren 148, 149, 231, 233, 238, 244
Nasswaschanlagen 212
Nebengewebe 16
Nebenschneide 318, 319
Neigungswinkel 266, 272, 273, 280
Nennmaße 534
Nesting 323, 324
Neutronenradiographie 84
New Option Wood 490
Nichtdruckverfahren 464, 469
Nichtrundformwerkzeuge 322
Niederdruckspritzen, pneumatisches (HVLP) 372
Niedrigtemperatur-Pulverlacke, thermisch vernetzende 395
–, thermoreaktive 395
NIR-Spektroskopie 84
Nitrolacke 362
Normal-Rohdichte 86
Normen 411
Normklima 418
Normung 411
Nummer der Körnung 343
Nut und Feder 520, 522
Nuten 331, 516
Nutenbettfräsung 320
Nut-Feder-Verbindungen 320
Nutfräsen 331
Nutstationen 331
- Oberfläche, spezifische 216
Oberflächenbehandlung 353
Oberflächenbeschichtung 354
Oberflächeneigenschaften 172
Oberflächenhaftung 135
Oberflächenmaterialien 355
Oberflächenverfahren 465
Oberfräsen 325
Öle 69
–, natürliche 357
Ölen 490
Öl-Hitze-Behandlung (OHT) 490
Öllacke 362
Ölsäure 69
Omega-Schleife 377
Online-Dichteprofilmessgerät 428
Online-Messgeräte 249
Online-Rohdichteprofilmessung 427
Optimierungskappen 308
Organismen, holzverfärbende 473
Organometallverbindungen 483
Oriented Structural Board (OSB) 226
OSB (Oriented Structural Board) 145, 149, 153, 155, 230
Oxidationsreaktionen 488
- Papierwabenplatten 152
Paraffine 490
Parallel Strand Lumber 129
Parenchymzellen 32, 35
Parkettböden 149
Parketherstellung 315
Parkettkäfer 476
Partikelorientierung 176
Partikelwerkstoffe 151, 264, 278
Passivkraft 280
Passungen 534
Patrizie 353
Pendistor 243
Pep-Core-System 246
Peptide 74
Peroxidase 61
Phenole 72
Phenol-Formaldehyd 494
Phenolharze (PF) 138, 139, 234
Phenolresorcinformaldehydharze (PRF) 139
Phenylpropanoide 58
Phenylsulfamide 483
Phthalierung 161

- Physisorption 79
 Pigmente 359
 Pilze, holzverfärbende 470, 473
 –, holzzerstörende 470
 –, verfärbende 470
 Planetengetriebe 286
 Planfräsen 315
 Planhobeln 315
 Planlaufgenauigkeit 300
 Plansiebmaschinen 215
 Plantagenwirtschaft 233
 Plastifizieren 261
 PLATO-Verfahren 490
 Platten, melaminbeschichtete 393
 –, extraharte 239
 Plattenaufbau, asymmetrischer 165
 Plattenaufteilsäge, horizontale 304
 –, vertikale 303, 304
 Plattenbauweise 505
 Plattendecke 530
 Plattendicke 180
 Plattenreißer 174
 Plattenverzug 165
 Point-to-point-Bohrautomaten 335
 Polyaddition 137
 Polyamide 138
 Polyester 138
 Polyester-Epoxidharz-Hybridpulver 395
 Polyesterharze 357
 Polyesterlacke 331
 –, ungesättigte 362
 Polyethylen (PE) 156
 Polygoneffekt 291
 Polykondensation 138
 Polymeres Diphenylmethandiisocyanat (PMDI) 137
 Polymerholz 496
 Polymerisationsgrad (DP) 54
 Polymorphie 51
 Polyolefine 156
 Polyosen 54, 56
 Polypropylen (PP) 156
 Polyurethane 137, 358
 Poly-V-Riemen 286
 Poren 77
 Porenschwamm, weißer 473
 Porensystem 78
 Porigkeit der Laubhölzer 21
 Postformingkantente 332
 Postforming-Verfahren 331, 400, 403
 Power-and-Free-Anlage 366
 Power-and-Free-Förderer 407
 Prägen 245
 Prallhammermühlen 211
 Pressdiagramm 239
 Pressen 219, 239, 260
 –, kontinuierlich arbeitende 220, 221, 223
 –, kontinuierliche 202, 231, 399
 Pressgesenke 202
 Presshaut 220, 225
 Presslagenholz 202
 Primärwand 37
 Prismenführung 292
 Probenahme 418
 Probleme, gesundheitliche 474
 Produkte, künstlerische 543
 Produktentwicklung 502
 Produktionsüberwachung 425
 Profile, lamellierte 196
 Profilfräsaggregat 329
 Profilfräsen 319
 Profilhobeln 319
 Profilieren 324, 333
 Profilierung 320
 Profiljoints 319
 Profil-Konterprofil-Verbindung 320
 Profilschienen-Kugelführung 293
 Profilschienen-Rollenführung 293
 Profilschleifen 339
 Profilschliff 349
 Profilizhklinge 333
 Proportionalitätsgrenze 180
 Proteine 74
 Prozesskontrolle 425
 Prozessleitsysteme 248
 Prozesssteuerung 248
 Prozessüberwachung 248
 Prüfkörper 187
 Prüfmaschinen 417
 Prüfmethodik 76, 158
 Prüftechnik 410
 Prüfung 409
 – der Oberflächeneigenschaften 420
 – der Querszugfestigkeit 424
 – von Gebrauchsholz 420
 – von Holz 419

- von Kriechverhalten 423
- von mechanisch-physikalischen Eigenschaften 420
- von Möbeln 423
- von Probekörpern in Bauteilgrößen 420
- , zerstörungsfreie 415
- , zerstörende 423
- PSL 153, 154, 205
- Psychrometer 450
- Psychrometertafel 446
- Puffermittel 233
- Pulverapplikation 405
- , elektrostatische 407
- Pulverapplikationsprozess 404
- Pulverbeschichtung 404
- , dekorative 406
- Pulverlackbeschichtung 409
- Pulverlacke 362, 394, 409
- , thermoreaktive 409
- , UV-strahlenhärtende (UV-Pulver) 396
- Pulverlackierung 392
- PUR 234
- PUR-Lacke 357
- PUR-Schmelzklebstoffe 394
- PVAc-Kleber 394
- PVC 156
- PVC-Folien 394
- Pyrethroide, synthetische 484

- Qualität der Verklebung 425
- Qualitätsmerkmal 316
- Qualitätsüberwachung des Fertigungsprozesses 425
- Quelldrücke 164
- Quellen 82, 164
- Quellmaß 164
- Quellung 83
- , differenzielle 164
- , prozentuale 165
- Quellverhalten 82, 83, 176
- Querband 346
- Querkontraktion 132
- Querschliß 341
- Querschnittsabmessungen 191
- Querschnittsfläche 186
- Querstabförderer 379
- Querstromsichter 215
- Quertracheiden 31

- Querzugfestigkeit 174, 186, 424
- Quetschkraft 268

- Rahmenbauweise 505
- Rahmenkonstruktionen 514
- Rahmenmöbel 505
- Rahmenpressen 196
- Randfaserdehnung 180
- Rastersysteme 526, 527
- Rastertisch 328, 329
- Rattermarken 340
- Rauigkeit 172, 173
- Raumabsaugung 332
- Raumdichtezahl 86
- Räumerschneiden 301
- Reaktionen, photochemische 63
- Reaktionsholz 39
- Rechteckführung 292
- Recyclingholz 208
- Refiner 211, 235
- Refiner-Typen 235
- Reflexionsvorhänge 390
- Regelscheibengetriebe 288
- Regelung 295, 296, 450
- Regelung der Holz Trocknung 450
- Regeneratcellulose 53
- Reibkräfte 268, 278
- Reibschweißen 136
- Reibungsbeiwerte 112
- Reifholzbäume 19
- Reihenbohrgetriebe 325, 335, 336
- Reihenschlussmotor 285
- Reindichte 86
- Reinigen 346
- Reproduzierbarkeit 410
- Resorcinformaldehydharze (RF) 139
- Resorzinharze (RF) 138, 139
- Reverser 312
- Riefen 340
- Riemen 286, 288
- Rillenmarkierungen 339
- Rinde 17
- Ringmischer 217, 242
- Rippenbänder 345
- Riss 276
- Rissbildung 164, 175, 262
- Ritzen-Zerspanen 309, 310, 331
- Ritzsäge 305, 309
- Ritzsägeblatt 305
- Roboter 350

- Rohdichte 86, 167, 174, 280, 418
 –, mittlere 427
 Rohdichteprofil 168, 427
 Rohdichteverteilung 427
 Röhrenspanplatten, stranggepresste
 151
 Röhren-Trommeltrockner 212
 Rolle, bombierte 348
 Rollenführung 294
 Rollenschuh 294
 Rollläden 512
 Rollschub 182
 Röntgendurchstrahlung 417
 Röntgenmethode 167
 Rotationskörper 349
 Rotstreifigkeit 474
 Royalverfahren 491
 Rückkühlung 222
 Rückschlag 322
 Rückschlaggefahr 308
 Rückschlaggeschwindigkeit 322
 Rundformwerkzeuge 322
 Rundführungen 293
 Rundholz 128
 Rundholzlagerung 199
 Rundlauf 318
 Rundlauffehler 317, 326
 Rundlaufgenauigkeit 317, 318
 Rundumbeschichtung 406
- Saccharose 72
 Sägeaggregate, dynamische 308
 Sägebänder 311, 312, 313
 –, stellitierte 311
 Sägeblatt-Fräser-Kombination 305
 Sägeblattüberhang 314
 Sägeketten 313, 314
 Sägen 299
 Sägenzerspaner 310
 Sägewagen 304
 Sägewerke 305, 307, 308, 311
 Sägewerksspaner 305
 Salze 480
 Salzgemische 480
 Sammelgruppe 482
 Sandwich 151
 Sandwichbauweise 151
 Sandwich-Leichtbauplatten 152
 Saugnäpfe 328
 Schaftfräser 323
- Schälen 201, 269, 351, 351
 Schäl furnier 199
 Schallabsorption 173
 Schallabsorptionsgrad 175
 Schallausbreitung 91
 Schalldämmung 173
 Schallgeschwindigkeit 91, 92, 173,
 174, 175, 181
 Schallschutz 528
 Schälmaschine 201
 Schärfe 318
 Schatten 339
 Scheibensegmente 231
 Scheibensprühsysteme 376
 –, elektrostatische 377
 Scheibenstreichköpfe 231
 Scheibenzerspaner 229, 230
 Scheinholzstrahlen 22
 Scherbelastung 191
 Scherfestigkeit 110, 123, 133, 186, 191
 – parallel zur Plattenebene 191
 Schergutsichter 215
 Schichtenaufbau 135
 Schimmel 474
 Schimmelpilze 474
 Schlägen 269
 Schlagkreuzmühlen 211
 Schlagzähigkeit 112
 Schlankheitsgrad 233
 Schleifabtrag 341
 Schleifaggregat 329
 Schleifautomaten 345
 Schleifband 334, 345
 Schleifbandabstützung, aerostatische
 348
 Schleifbild 340
 Schleifen 225, 339, 339, 340
 Schleifen von Platten 345
 Schleifkorn 342
 Schleifkörper 318
 Schleifleinen 350
 Schleifmittel 342, 343
 – auf Unterlagen 342
 –, gebundene 342
 Schleifpellets 350
 Schleifscheiben 349
 Schleifwalzen 342, 346
 Schlitz 514
 Schlitzsiebe 231
 Schlitzverbindungen 515

- Schmalbandschleifmaschinen 345
Schmalfläche 308
Schmelzklebstoff 394
Schmetterlingsporling 473
Schneiden 353
Schneideneingriffsverhältnis 265
Schneidenüberstand 322
Schneidenverrundungen 280
Schneidenzahl 265
Schneidkante 267
Schneidkantenradius 298
Schneidkeil 267
Schneidkeilgeometrie 271
Schneidwerkstoffe 297
Schnitt mit und gegen die Faser 277
Schnitt, ziehender 273
Schnittbewegung, lineare 271
–, rotatorische 270
Schnittbreite 263
Schnittgeschwindigkeit 265, 269, 270
Schnittholz 128
Schnittholzbläue 474
Schnittholzklassen 415
Schnittholztrocknung 433
Schnittkantenqualität 302
Schnittkraft 264, 278
–, bezogene 278
–, konstante 264
–, mittlere 278
–, spezifische 264, 278
Schnittkraftkonstanten 179, 282
Schnittleistung 265, 280
Schnittleistungsberechnung 281
Schnitt-Normalkraft 264, 278, 279, 280
Schnittrichtungen 76, 276, 351
Schnittstellen 326
Schnitttiefe 263
Schnittweg 264, 299
Schnittwiderstand 280
Schnittwinkel 266, 272
Schnittzeit 265
Schopper-Riegeler 237
Schraubenlinie 273
Schraubenwiderstand 192
Schreinerbandsägen 311, 312
Schrittmotoren 287, 288
Schrumpffutter 328
Schrumpfspannfutter 327, 328
Schub 183
Schubbruch 101, 182, 190
Schubeinfluss 184
Schubmodul 100, 134, 180, 182, 183
Schubspannungen 100, 182
Schubverformung 182
Schulterstäbe 186
Schutz, vorbeugender 461
Schutzeinrichtungen 300
Schutzfräser 331
Schutzmaßnahmen im Innenausbau 527
Schutzmaßnahmen, bauliche 463
–, konstruktive 463
Schutzmittel, chromatfrei fixierende 481
–, fixierende 480
–, lösemittelhaltige 483
–, ölige 469
–, wasserbasierte 480
–, wasserlösliche 480
Schwabbelaggregate 239, 333
Schwalbenschwanz 292
Schwebegeschwindigkeit 215
Schwebesichter 215
Schwenksäge 325
Schwinden 82, 164
Schwindmaß 164
Schwindung 83
Schwindverhalten 82
Schwinggatter 315
Schwinggefäße 350
Schwingschleifaggregate 346
Schwingschleifer 346, 349
Schwingungsprobleme 332
Scrimber 129, 154, 155, 226, 229, 230
Segmentdruckbalken 347
Seile 291
Seitenschneiden 301
Sekundärwand 38
Selbstvernetzung 488
Senkrechtrockner 383
Servomotoren 288
Sicherheitskonzept 414
Sicherheitszugaben 186
Sichten im Luftstrom 215
Sichter 211
Sichtung 215
Sichtverfahren 215
Sieben 215

- Siebfraktionierung 216, 237
 Siebsichtmaschinen 216
 Silicone 496
 Silikate, kolloide (Wassergläser) 496
 Simultanschließenrichtungen 220
 Sinapinalkohol 60
 SK 30-Schnittstellen 326
 SK 40-Schnittstellen 326
 Skelettbauweise 506
 Ski-Kerne 143
 Snowboard-Kerne 143
 Softformingkanten 330, 332
 Softformingverfahren 331
 Sohlbank 541
 Sollmaße 534
 Sondergewebe 16, 39
 Sorptionsisotherme 160
 Sorptionsverhalten 77, 78, 79, 159
 Sortieren 215
 Sortierklassen 413, 415
 – für Bauholz 415
 Sortiermerkmale 415
 Sortierung 414
 –, maschinelle 415
 –, nordische 413
 Spaltbarkeit 110
 Spalten 269, 351
 Spalter 428
 Spaltererkennung 428
 Spaltfestigkeit 110, 186
 Spaltkeile 300
 Spaltungsreaktionen 488
 Span 268
 Spanabfuhr 273
 Spanauswurf 323
 Spandickenbegrenzer 313
 Späne 206
 Spänerfassung 331
 Spanentsorgung 323
 Spänestrahle 331
 Spanformteile 226
 Spangeometrie 216
 Spangrößen 269
 Spanlückenweite 322
 Spannfutter 326
 Spannpratzen 329
 Spannsysteme 328
 Spannung 180
 Spannungen, innere 164
 Spannungsausbildung 163
 Spannungsbreite 263
 Spannungs-Dehnungs-Diagramm 94, 179, 180
 Spannungsdicke 264
 –, mittlere 264
 Spannungsrelaxation 104, 185
 Spannungsverteilung 189
 Spannungszonen 268
 Spannzangen 304, 326
 Spannzangenfutter 326, 327
 Spanoberfläche 216
 Spanorientierung 229
 Spanplatten 145, 206, 391
 –, stranggepresste 145
 Spanräume 301
 Spanstreifenholz (Laminated Strand Lumber – LSL) 155
 Spannungsdicke 274
 –, mittlere 274, 278
 Spanungsgrößen 269, 273
 Spanwinkel 266, 272
 –, negativer 340
 Spätholz 19, 20
 Spätholztracheiden 31, 232
 Speichergewebe 16
 Sperrholz 142, 203, 204, 392
 Spielfreiheit 292
 Spielzeug 543
 Spiralbohrer 335
 Spiralnute 334
 Splintholz 18
 Splintholzbäume 19
 Sportgeräteindustrie 543
 Spritzapplikation 370
 Spritzgussprozess 156
 Spritzverfahren 370, 378
 Sprühdüsen 365
 Sprühsysteme, luftzerstäubende 376
 Spurenelemente 66
 Stammblatt 300
 Stammholzbläue 474
 Stammvermessung 352
 Standschnittweg 264, 299
 Standvorschubweg 265, 299
 Standwegverbesserung 315
 Stanzen 353
 Stapellattenverfärbung 453
 Stärke 156
 Stauchen 311, 312
 Steifigkeit 282

- Steigrohrsichter 215
Steinkohlenteeröle (Kreosote) 477
Stellen, notifizierte 412
Stellit 298
Stemmen 314
Stemmketten 313
Steroide 70
Steuerung 295, 296, 300
Stilbene 73
Stirnplanfräsen (Rotoles-Prinzip)
 318, 319
Stirnradgetriebe 286
Stoffe, farbbildende 359
Stoffschluss 508
Stofftransportmodelle 436
Stollenbauweise 505
Stollenmöbel 505
Strahldivergenz 266, 267
Strahlenabschirmung 390
Strahlenhärtung 386
–, chemische 384
Strahler, quecksilberdotierte 387
Strahlungshärtung 384
Strahlungstrocknung 384
Strands 210
Strangpressen 220
Strangpressverfahren 225, 228
Streuen 218
Streumaschinen 218
Streuung 218
Strohplatten, leichte 151
Stromtrockner 212, 213, 242
Structure Frame 154
Strukturbildung 131
Strukturelemente 128
Strukturveränderungen 39
Stützwalzen 346, 347
Stützweite 180
Substratwerkstoff 404
Synchronmotoren 285
Synchron-Servomotoren 287
Syringylpropan 58
Syringylrest 58
System, orthotropes 94
Systematisierung von Verbindungen
 507
Systeme, UV-strahlenhärtende 395

Taber-Abraser-Test 421, 422
Talquotient 275

Tastaggregate 324
Taster 295, 348
Tastschnittgeräte 172
Tastung 333
Tauchanlagen 465
Tauchen 364
Taupunkt 447
Teeröl, pigmentiertes emulgiertes 480
Teeröltränkung 469
Teilsicherheitsbeiwert 414
Teleskop-Prinzip 306
Temperatur 280
Terpene 70
Terpenoide 70
Tertiärwand 38
Tetraalkoxysilane 496
Texturbegriffe 24
Thermoformpressen 401
Thermoglätten 392
Thermokaschieranlage 403
Thermokaschieren 403
ThermoWood, VTT 490
Thyllen 34
Tiefdruckverfahren 394
Tiefziehen 262
Tischfräsen 321
Tischfräsmaschinen 321, 322
Tischgröße 300
Tischlereibandsägen 311, 312
Tischlerholz 413
Tischlerplatten 151
Tischlippen 300
Tischsäge 301
TJI-Träger 245, 248
Toleranzen 534
Tore 536
Torquemotoren 287
Torsionsfestigkeit 186
Tracheen 33
Tracheid-Effekt 90
Tracheiden 30, 35
–, vasizentrische 35
Träger 149
Tragfähigkeit 413, 414
Tränkbarkeit 466, 467, 468
Tränken 128
Tränkanäle 396
Tränkreife 468
Tränkverfahren 464
Transversalwellen 91

- Trennen, spanloses 268, 350
 Trennverfahren mit Schneidkeil 266
 – ohne Schneidkeil 266
 Trennwand, schalldämmend 526
 –, schallreflektierend 526
 –, schallschluckend 526
 –, wärmedämmend 526
 –, weitere Merkmale 526
 Trennwände 525, 526, 532, 533
 Treppen 525
 Triazole 483
 Trockenholzinsekten 475
 Trockentemperatur 444, 445
 Trockenverfahren 148, 231, 233, 240, 244
 Trockenzone 379, 380, 383
 Trocknen 202, 239, 261, 355
 – mittels elektrischer Verfahren 390
 Trocknertypen 212, 214
 Trocknung 212, 242, 433
 – mit entfeuchteter Luft 382
 –, physikalische 378
 –, technische 433
 Trocknungsbeschleunigung 380
 Trocknungsfehler 451, 451
 Trocknungsgefälle 434, 440
 Trocknungsklima 433
 Trocknungsmodelle 436
 Trocknungsparameter 444
 Trocknungsqualität 451, 453
 Trocknungsspannungen 434, 438, 451
 Trocknungssysteme, konvektive 436
 Trocknungsverlauf 443, 444
 Trocknungsvorgang 434
 Trogtränkverfahren 465
 Trommeln 364
 Trommeltrockner 231
 Trommelzerspinner 230
 Trümsägen 314
 Tüpfel 36
 Türarten 537
 Türbekleidungen 536
 Türen 512, 533, 536
 Türflügel 536
 Turmtrockner 383
 Türrahmen 536
 Typen des Pilzbefalls 470
 Übereinstimmungszeichen 412
 Überhang 315
 Überlappungslänge 133
 Überschieben 516
 Überstand 265
 Ultraleicht-MDF 151
 Ultraschall 90
 Ultraschallsignal 428
 Umformen 260
 Umformtechnologie 245
 Umlenkraft 268, 278
 Umluft-(Konvektions-)Trocknung 379
 Universalhobeln 319
 Universalmotor 285
 Unterkonstruktion 526
 Urformtechnologie 245
 UV-Härtung 386, 389
 – unter Inertgas 389
 UV-Lacke 386
 UV-Pulverlacke 396, 407, 409
 UV-Strahler 387
 UV-Zone 407
 Vakuum-Druckimprägnierung 466
 Vakuumpressen 196, 199
 Vakuumsysteme 328
 Vakuumtrockenkammer 449
 Vakuumtrocknung 448
 Verbindung, unlösbare 509
 Verbindungen 507
 – bei Massivholz 518
 – von Holzwerkstoffen 522
 –, gefederte 515
 Verbindungsprofile 320
 Verbrennungsmotoren 285
 Verbundelemente 140
 Verbundplatten 149, 155
 – mit Wabenmittellage 248
 Verbundsysteme 155, 247
 Verbundwerkstoffe 149, 245, 392
 Verdampfungstrocknung 448
 Verdampfungsvorgang 435
 Verdichten 128
 Verdrehungen 452
 Verdünnungsmittel 358
 Verdunstungsvorgang 435
 Veresterung 492
 Veretherung 493
 Verfahren, optische 426
 Verfärbungen 453

- Verfärbungsfehler 453
Verfilzung 233
Vergilbung 63
Vergleichen 409
Vergüten 239
Vergütung 239
–, hydrothermische 128
–, thermische 128
Vergütungsverfahren 485
Verhalten, rheologisches 422
Verkernung 72
Verkleidungen 526
–, sonstige 525
Verleimungsarten 247
Verleimungseigenschaften 423
Verleimungsqualität 428
Vernetzung 488, 493
Vernetzungsreaktion 386
Verpackungsmittel 543
Verpressen 202
– mit Membran 402
Verrundung der Schneidkante 298
Verrundungsradius 276
Verschalung 440
Verschalungsgrad 454
Verschleiß 297, 298
Verschleißabtrag 298
Verschleißformen 299
Verschleißwiderstand 280
Verschnittmittel 358
Verstärkungen 247
Verteilen 216
Vertikalpressen 195
Verzahnungen 311, 312
Vielblattkreissäge 306, 307
Vielblattsäge (Nachschnittsäge) 305
Vierpunktbelastung 100
Vierpunktversuch 188
Vierseitenhobelmaschinen 320
Vierseitenhobeln 319
VIG 67
Vliesbilden 238
Vliesbildung 218, 238, 242
–, mechanische 242, 243
–, pneumatische 242, 243
VOG 71
volatile organic components (VOC)
57, 71
Vollholz 128
Vollholzanleimer 394
Vorbehandlungen 355, 418
Vorbehandlungsverfahren, mechani-
sche 392
Vorerwärmung 405
Vorfräsaggregat 329
Vorfräsen 332
Vorkalibrieren 346
Vorpressen 219, 231
Vorritzaggregat 302
Vorritzer 335
Vorritzschneiden 335
Vorschub 264
–, diskontinuierlicher 314
Vorschubantriebe 285, 287
Vorschubgeschwindigkeit 265, 269
Vorschubkraft 264
Vorschubleistung 265
Vorschubmotoren 287
Vorschubumkehr 312
Vorschubweg 265
Vorspaltungen 276, 277, 317, 350,
351
Vorspannung 292
Vorwärmung 172
Vorzerstäuberdüse 373

Waben 246
Wabenplatten 149
–, rahmenlose 152
Wabensysteme 246
Wachse 69, 357, 69
Wachsen 490, 491
Waferboard 226, 229
Waldholz 207
Walzen 368
Walzen Face C 218
Walzenauftragsverfahren 369
Walzenbrecher 211
Walzenschleifverfahren 345
Walzensichtung, kombinierte 219
Walzensieb 218
Walzenstock 368
Wälzführungen 292
Wandöffnungen 534
Wandverkleidung, schalldämmende
526
–, schallreflektierende 526
–, schallschluckende 526
–, wärmedämmende 526
Wandverkleidungen 525, 531, 532

- Wangenmöbel 505
 Wärmeausdehnung 88, 170, 171
 Wärmedämmung 170
 Wärme-Druckbehandlung 161
 Wärmekapazität 87
 –, spezifische 87, 169
 Wärmeleiter 169
 Wärmeleitfähigkeit 87, 169
 Wärmeleitung 171
 Wärmepumpe 447, 448
 Wärmeschutz 528
 Wasser 48
 –, freies 77
 –, gebundenes 77
 Wasseraufnahme 77, 162
 Wasseraufnahmekoeffizient 81, 162
 Wasseraufnahmevermögen 425
 Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl 81, 161
 Wasserlacke 359, 362, 391
 Wasserlagerung 425
 Wässern 356
 Wassersättigung 77
 Wasserstoffbrücken, intramolekulare 50, 51
 Wasserstrahl 267
 Wasserstrahlschneiden 267
 Wechseldrehwuchs 40
 Wechseldruckimprägnierung 466
 Wechseldruckverfahren 469
 Wechselfeld, dielektrisches 449
 Wechselfestigkeit 112
 Wegmessung 296
 Weichmacher 356, 357
 Weichmachertypen 357
 Weichmacherwanderung 357
 Weißbruch 333
 Weißfäule (Korrosionsfäule) 471
 Weißblochfäule 471
 Weißpunkt 137
 Weldonfutter 326, 327
 Wellen 294
 –, elektromagnetische 172
 Welligkeit 172, 173
 Werkstoffbildung 131
 Werkstoffprüfung 409
 Werkstückbefestigung 328
 Werkzeug-Bezugsebene 265
 Werkzeugdrehzahl 265
 Werkzeuge, lärmoptimierte 330
 –, umlaufende 271
 Werkzeug-Schneidennormalebene (Keilmessebene) 265
 Werkzeugstahl 297
 Werkzeugwechsler 324
 –, automatische 326
 Werzalit-Verfahren 260
 Widerstand, elektrischer 89, 171
 Widerstandsfähigkeit, natürliche 457, 462
 Widerstandskraft 268
 Widerstandsmessung, elektrische 84
 Widerstandsmoment 188
 Windsichtstreuprinzip 219
 Windsichtstreuung 219
 Winkel im Schneidkeil 280
 Winkelfräsaggregat 325
 Winkelgetriebe 326
 Winkelsägeaggregat 325
 Wirkgeschwindigkeit 265, 269
 Wirkkraft 264
 Wirkleistung 265
 Wirkweg 264
 Wischerschneiden 301
 Wood Plastic Composites (WPC) 155
 Wood Welding (Holzschweißen) 523
 WPC 156
 Wundholz 39, 40
 Wurflichtstreuung 218
 Wurflichtung, kombinierte 219
 Wurf siebmaschinen 215

 Xylane 55

 Zähigkeit 297
 Zahnform 313
 Zahngestaltung 300
 Zahnradgetriebe 286, 288
 Zahnriemen 286, 291
 Zahnscheibenmühlen 211
 Zahnstange 290
 Zahnvorschub 264, 274
 Zapfen 514
 Zapfenverbindungen 515
 Zargenrahmen 536
 Zeitspannungsvolumen 265
 Zellwand 37, 49
 Zellwandverdickungen 31
 Zentrierspitzen 335

- Zentriwinkel 266
Zerfasern 235
Zerfaserung 235
Zerfaserungsaggregate 235
Zerfaserungsgrad 237
Zerfaserungsverfahren 237
Zerquetschkraft 277
Zerspanen 308
Zerspaner 210, 309, 310, 330, 331
Zerspankraft 264, 276, 277, 278
Zerspanung 209, 268
–, geradlinige 273
–, rotatorische 273
Zerspanungsleistung 277
Zerspanungsprozess 269
Zerstäuber, pneumatischer 372
Zerstäubung, elektrostatisch unter-
stützte 375
–, hydraulische 373
–, hydraulische mit Luftunterstützung
(Airmix, Aircoat) 374
Zerstäubungsmethode 371
Zerteilen 216
Zertifizierung 425
Ziehklingen 333
Ziehklingenaggregate 329, 333
Ziernutfräsungen 324
Zinkung 519
Zucker 71
Zuckerderivate 71
Zugband 261
Zugbeanspruchungen 263
Zugbruch der Keilzinkenverbindung
190
Zugdruckumformen 261, 262
Zugfestigkeit 107, 126, 133, 135, 186,
424
– in Plattenebene 186
– senkrecht zur Plattenebene 186
Zugholz 40
Zug-Trommeltrockner 212
Zulassung, allgemeine bauaufsicht-
liche 411
Zündpunkt 88
Zusammenlegen 202
Zuschnitt 200
Zustelltiefe 317
Zuwachszonen 18, 19, 20
Zweikomponentenlacke 364
Zweistufentrockner 242
Zwischenschliff 350
Zykloidenbahnen 270
Zyklonentstaubung 212
Zyklustests 424