

Lucien Trueb

# Pflanzliche Naturstoffe

Wie Pflanzenprodukte unseren Alltag prägen



Borntraeger

Lucien F. Trueb

# Pflanzliche Naturstoffe

Wie Pflanzenprodukte unseren Alltag prägen

Mit 78 farbigen Abbildungen



**Borntraeger • Stuttgart 2015**

Trueb, L.F.: Pflanzliche Naturstoffe. Wie Pflanzenprodukte unseren Alltag prägen.



Dr. Lucien F. Trueb  
In der Oberwis 9  
8123 Ebmatingen  
Schweiz

**Lucien F. Trueb** wuchs in der Westschweiz auf, studierte Chemie an der ETH Zürich und promovierte dort im Bereich der physikalischen Chemie. Er lebte dann viele Jahre in den USA, wo sein Arbeitsgebiet die materialwissenschaftliche Forschung war.

In die Schweiz zurückgekehrt übernahm er die Wissenschaftsredaktion der Neuen Zürcher Zeitung (NZZ), für die er als freier Wissenschaftsjournalist weiterhin tätig ist. Er schreibt auch für mehrere technische und naturwissenschaftliche Zeitschriften und publizierte bisher 34 Bücher. Lucien F. Trueb ist Ehrendoktor der Universität Bern und Einzelmitglied der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften.

*Gerne nehmen wir Hinweise zum Inhalt und Bemerkungen zu diesem Buch entgegen:*  
[editors@schweizerbart.de](mailto:editors@schweizerbart.de)

Umschlagbild: Kampferbaum (*Cinnamomum camphora*) im botanischen Garten von Tokio, Japan (Photo: L. Trueb)

**ISBN ebook (pdf) 978-3-443-01167-3**

**ISBN 978-3-443-01084-3**

Informationen zu diesem Titel: [www.borntraeger-cramer.de/9783443010843](http://www.borntraeger-cramer.de/9783443010843)

© 2015 Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, Germany

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt besonders für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Verlag: Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung  
Johannesstraße 3A, 70176 Stuttgart, Germany  
[mail@borntraeger-cramer.de](mailto:mail@borntraeger-cramer.de), [www.borntraeger-cramer.de](http://www.borntraeger-cramer.de)

∞ Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier nach ISO 9706-1994  
Printed in Germany

# Inhalt

Vorwort .....	8
<b>1. Werkstoffe</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1 Holz als nachhaltiger Rohstoff</b> .....	<b>9</b>
1.1.1 Archetyp der Materie .....	9
1.1.2 Natürlicher Verbundwerkstoff .....	9
<b>1.2 Holz aus moderner Forstwirtschaft</b> .....	<b>10</b>
1.2.1 Der Taiga-Wald Fennoskandias .....	10
1.2.2 Vom Raubbau zum halbnatürlichen Wald .....	11
1.2.3 Bäume pflanzen oder säen .....	11
1.2.4 Drei Durchforstungen in hundert Jahren .....	12
<b>1.3 Technisch und wirtschaftlich wichtige Hölzer</b> .....	<b>12</b>
1.3.1 Ahorn .....	12
1.3.2 Akazie .....	13
1.3.3 Arve (Zirbelkiefer) .....	13
1.3.4 Balsa .....	13
1.3.5 Birke .....	14
1.3.6 Buchs .....	14
1.3.7 Ebenholz .....	15
1.3.8 Eberesche .....	15
1.3.9 Edelkastanie .....	15
1.3.10 Eibe .....	16
1.3.11 Eiche .....	17
1.3.12 Erle .....	17
1.3.13 Esche .....	18
1.3.14 Espe .....	18
1.3.15 Eukalyptus .....	18
1.3.16 Fichte .....	19
1.3.17 Hainbuche .....	19
1.3.18 Hasel .....	20
1.3.19 Hickory .....	20
1.3.20 Kiefer .....	20
1.3.21 Lärche .....	22
1.3.22 Linde .....	22
1.3.23 Mahagoni .....	23
1.3.24 Mammutbaum .....	23
1.3.25 Nussbaum .....	24
1.3.26 Palisander .....	24
1.3.27 Pappel .....	24
1.3.28 Platane .....	25
1.3.29 Quebracho .....	25
1.3.30 Robinie .....	26
1.3.31 Rosskastanie .....	26
1.3.32 Rotbuche .....	26
1.3.33 Schlehdorn .....	27
1.3.34 Tanne .....	27
1.3.35 Teakholz .....	28
1.3.36 Ulme .....	29

<b>1.4</b>	<b>Bambus</b> .....	<b>29</b>
<b>1.5</b>	<b>Plattenförmige Werkstoffe</b> .....	<b>31</b>
	1.5.1 Sperrholz.....	31
	1.5.2 Hartfaserplatten, MDF und OSB .....	33
	1.5.3 Spanplatten.....	34
	1.5.4 Zementgebundene Holzfaserplatten .....	36
<b>1.6</b>	<b>Holz-Kunststoff Verbundwerkstoffe</b> .....	<b>36</b>
<b>1.7</b>	<b>Strukturelle Produkte aus minderwertigem Holz</b> .....	<b>36</b>
<b>1.8</b>	<b>Zellstoff</b> .....	<b>37</b>
	1.8.1 Holzstoff .....	37
	1.8.2 Sulfat- und Sulfit-Zellstoff .....	38
	1.8.3 Der Bleichprozess .....	38
	1.8.4 Abwasserarmes Bleichen .....	39
<b>1.9</b>	<b>Papier</b> .....	<b>40</b>
	1.9.1 Vom Zellstoffwerk direkt zur Papierfabrik.....	40
	1.9.2 Von der Faseraufschlammung zum Papier .....	40
	1.9.3 Vom Zeitungspapier zum Büttenspapier.....	41
	1.9.4 Selbstzerstörendes Papier .....	42
<b>1.10</b>	<b>Cellulosederivate</b> .....	<b>42</b>
<b>1.11</b>	<b>Lignin</b> .....	<b>45</b>
<b>1.12</b>	<b>Bagasse</b> .....	<b>46</b>
<b>1.13</b>	<b>Torf</b> .....	<b>46</b>
<b>1.14</b>	<b>Kork</b> .....	<b>47</b>
	1.14.1 Schutz gegen Wasserverlust, Hitze und Feuer .....	47
	1.14.2 Anwendungen .....	47
	1.14.3 Die Korkgewinnung .....	48
	1.14.4 Dom Pérignon und die Folgen .....	48
<b>1.15</b>	<b>Stärke</b> .....	<b>49</b>
<b>1.16</b>	<b>Holz-Destillationsprodukte</b> .....	<b>50</b>
<b>1.17</b>	<b>Holzkohle und Aktivkohle</b> .....	<b>50</b>
<b>1.18</b>	<b>Holzasche</b> .....	<b>51</b>
<b>2.</b>	<b>Fasern</b> .....	<b>52</b>
<b>2.1</b>	<b>Haarfasern</b> .....	<b>52</b>
	2.1.1 Baumwolle .....	52
	2.1.2 Kapok.....	55
	2.1.3 Kokosfaser .....	56
<b>2.2</b>	<b>Bast- oder Stängelfasern</b> .....	<b>57</b>
	2.2.1 Flachs.....	58
	2.2.2 Hanf .....	59
	2.2.3 Ramie.....	61
	2.2.4 Jute .....	62
	2.2.5 Jute-Substitutionsfasern .....	63
<b>2.3</b>	<b>Blattfasern</b> .....	<b>65</b>
<b>2.4</b>	<b>Weitere Fasern</b> .....	<b>66</b>

<b>3.</b>	<b>Elastomere</b>	<b>69</b>
3.1	Balata und Guttapercha	69
3.2	Guayule: Latex vom Wüstenstrauch	70
3.2.1	Reifen und Brennstofftanks	70
3.2.2	Verwilderte Plantagen und Ölkrise	71
3.2.3	AIDS deckt Latexallergien auf	72
3.2.4	Nicht-allergisierendes Naturprodukt	72
3.2.5	Mehrstufiges Zentrifugieren	73
3.3	Kok-Saghys	74
3.4	Naturkautschuk	75
3.4.1	Latex und Kautschuk	75
3.4.2	Von Brasilien nach Singapur	75
3.4.3	Gefürchtete Pilze	76
3.4.4	Ein strategisches Material	76
3.4.5	Gewinnung von Latex	76
3.4.6	Standard Malaysian Rubber	78
3.4.7	Gummi	78
<b>4.</b>	<b>Hydrokolloide – Verdickungsmittel</b>	<b>79</b>
4.1	Agar-Agar	79
4.2	Algine	80
4.3	Aloe vera	82
4.4	Carrageen	82
4.5	Cellulosederivate	83
4.6	Galactomannane	84
4.6.1	Carobin (Johannisbrotkernmehl)	84
4.6.2	Taraschotenmehl	86
4.6.3	Guarmehl	86
4.7	Isländisch Moos	89
4.8	Pektine	90
4.9	Stärke und Dextrine	91
4.10	Tamarind	93
4.11	Tragant	93
4.12	Xanthan	94
<b>5.</b>	<b>Alkohole und Öle</b>	<b>94</b>
5.1	Alkohole	94
5.1.1	Ethanol	94
5.1.2	Glycerin	95
5.2	Öle	95
5.2.1	Nichttrocknende Öle	96
5.2.2	Halbtrocknende Öle	97
5.2.3	Trocknende Öle	99
5.2.4	Etherische Öle	104
5.2.5	Koniferenöle	117
5.2.6	Tallöl	120
5.2.7	Wacholderteeröl	120

<b>6.</b>	<b>Wachse, Harze, Gummen</b>	<b>121</b>
6.1	Wachse.....	121
6.2	Harze .....	124
6.3	Hart-Harze .....	125
6.4	Weich-Harze und Balsame .....	129
6.5	Fossile Harze .....	131
6.6	Gummen oder Schleimharze .....	132
<b>7.</b>	<b>Gerbstoffe</b>	<b>137</b>
7.1	Pflanzliches und chemisches Gerben.....	137
7.2	Hydrolisierbare Gerbstoffe .....	138
7.3	Kondensierte Gerbstoffe .....	140
7.4	Gerben mit pflanzlichen Stoffen .....	142
	7.4.1 Eine „Bio-Gerberei“ .....	142
	7.4.2 Vorbereitung der Häute.....	142
	7.4.3 Fass- und Grubengerben.....	143
	7.4.4 Falzen, Fetten und Färben.....	143
<b>8.</b>	<b>Farbstoffe</b>	<b>144</b>
8.1	Die Erschließung der Farbe .....	144
	8.1.1 Körperfarben und Textilfarben .....	144
	8.1.2 Indigo, Krapprot und Safran.....	145
	8.1.3 Die Färberdistel Saflor .....	146
	8.1.4 Synthetische Farbstoffe.....	147
8.2	Blütenfarbstoffe .....	147
	8.2.1 Anthocyane.....	148
	8.2.2 Flavone .....	148
	8.2.3 Betalaine.....	148
	8.2.4 Carotinoide .....	148
8.3	Weitere Pflanzenfarbstoffe .....	149
	8.3.1 Chlorophyll.....	149
	8.3.2 Coleone.....	149
	8.3.3 Brasilin .....	149
	8.3.4 Blauholz.....	150
	8.3.5 Henna.....	150
8.4	Flechtenfarbstoffe .....	150
	8.4.1 Lackmus .....	150
	8.4.2 Orcein.....	151
8.5	Von Pflanzenprodukten abgeleitete Farbstoffe .....	151
	8.5.1 Medizinische Kohle.....	151
	8.5.2 Zuckercouleur und Karamell .....	151
<b>9.</b>	<b>Verschiedene Naturstoffe</b>	<b>152</b>
9.1	Abscisinsäure.....	152
9.2	Gibberelline .....	152
9.3	Lecithine .....	152
9.4	Lycopodium .....	152

---

9.5	Nicotin .....	153
9.6	Panamarinde .....	153
9.7	Pyrethrum.....	153
9.8	Reisstärke .....	154
<b>10.</b>	<b>Pflanzliche Energieträger</b> .....	<b>154</b>
10.1	<b>Biotreibstoffe</b> .....	<b>154</b>
10.1.2	Ethanol aus Zucker .....	155
10.1.3	Ethanol aus Stärke.....	156
10.1.4	Ethanol aus Futtermais .....	157
10.1.5	Ethanol aus Cellulose.....	158
10.1.6	Holzverzuckerung .....	158
10.1.7	Enzymatischer Abbau von Cellulose .....	159
10.1.8	Ein thermochemisches Verfahren .....	160
10.1.9	Biodiesel.....	160
10.1.10	Biodiesel aus Algen .....	161
10.1.11	Bakterielles Biodiesel.....	163
10.1.12	SunDiesel.....	164
10.1.13	Biogas .....	165
10.1.14	Holzvergasen in den USA.....	165
10.1.15	Vergasen von Abfallholz.....	167
10.1.16	Holzvergasen in Europa .....	169
10.1.17	Holzpellets.....	170
10.2	<b>Schnell wachsende Energiepflanzen</b> .....	<b>172</b>
10.2.1	Durchwachsene Silphie.....	172
10.2.2	Jatropha .....	173
10.2.3	Pappeln.....	174
10.2.4	Riesen-Chinaschilf oder <i>Miscanthus</i> .....	174
10.2.5	Sudangras .....	175
10.2.6	Switchgras .....	176
	<b>Danksagung</b> .....	<b>177</b>
	<b>Bildnachweis</b> .....	<b>178</b>
	<b>Index</b> .....	<b>182</b>

## Vorwort

Schon als Kind wollte ich immer wissen, aus was die Dinge des Alltagslebens wie Holz, Papier, Stoff, Gummi, Kerzenwachs, Anstrichfarben, Kohle, Benzin usw. bestehen und wo sie herkommen. Ich bemerkte aber bald, dass die von Erwachsenen erhaltenen Antworten oft nur Ausflüchte waren: anscheinend wussten sie es auch nicht. Noch schlimmer: anscheinend wollten sie es gar nicht wissen, meine Fragen wurden als unpassend empfunden. Mindestens eine gute Antwort erhielt ich allerdings: wenn ich das genau wissen wolle, müsse ich eben Chemiker werden. Das tat ich denn auch, mit späterer, karrierebedingter Vertiefung in den Disziplinen Metallurgie und Materialwissenschaften.

Zwei Dinge fielen mir dann auf. Trotz Keramik, Glas, Metall-Legierungen und Kunststoffen, ist der Mensch auch im 21. Jahrhundert in hohem Maß abhängig von Naturprodukten tierischen und vor allem pflanzlichen Ursprungs. Denn ohne die uns von Pflanzen geschenkten Werkstoffe, Fasern, Elastomere, Hydrokolloide, Alkohole, Öle, Wachse, Harze und Energieträger wäre unser gewohntes Alltagsleben nicht nur weit weniger bequem, sondern völlig undenkbar. Und erst vor wenigen Generationen konnten wir uns in den Bereichen Farbstoffe und Gerbstoffe von der totalen Abhängigkeit pflanzlicher Produkte befreien.

Schaut man sich die Natur mit der Brille des Chemikers an, so stößt man unweigerlich auf die Feststellung, dass sie auf der molekularen Ebene sehr wenig Phantasie hat. Mit vier Nukleotiden baut sie den genetischen Code sämtlicher Lebewesen auf. Etwa zwanzig Aminosäuren genügen ihr, um über die daraus entstandenen Proteine die immense Vielfalt der Biosphäre funktionieren zu lassen. Eine geradezu beängstigende Komplexität, dank der aber äußerst robuste Systeme entstehen konnten. Nur einige wenige Zucker – allen voran Glucose – genügen für die Synthese des Stützgerüsts der Pflanzen und eine sehr effiziente Energiespeicherung.

All dies sind Spuren der Darwinschen Evolution: wenn in der Natur auf der Basis blinder Mutationen in den Genen zufällig eine gute Lösung auftaucht, wird sie über geologische Zeiträume beibehalten. Weitere Fortschritte ergeben sich durch Wiederholung. Denn darin ist die Natur eine Meisterin: durch gezieltes Kombinieren und großmaßstäbliches Wiederholen immer derselben, sehr einfachen molekularen Bausteine, entwickelte sie makromolekulare Stoffe mit höchst bemerkenswerten Eigenschaften. Cellulosefasern und Stärke sind klassische Beispiele, beide haben, wie bereits erwähnt, denselben Grundbaustein: Glucose.

Dass Pflanzen – direkt oder indirekt – die Grundlage aller anderen Lebensformen sind, ist weitgehend bekannt. Nur Pflanzen sind in der Lage, aus den rein anorganischen Stoffen Kohlendioxid und Wasser unter Nutzung von Licht als Energiequelle eine äußerst beeindruckende Vielfalt von Molekülen zu synthetisieren. Davon ernähren wir uns, darum interessieren Nahrungspflanzen praktisch jedermann, über sie gibt es ganze Bibliotheken. Dasselbe gilt für pharmazeutische Wirkstoffe, die zwar nur noch ausnahmsweise direkt aus Pflanzen gewonnen werden, deren molekulares Gerüst aber dem Chemiker als Blaupause oder Quelle von Inspiration dient. Diese beiden Themen wurden hier bewusst ausgeklammert. Ziel des Buches ist es dem Leser zu zeigen, wie stark er in so vielen anderen Bereichen ebenfalls von der pflanzlichen Natur abhängt, insbesondere bei den Werkstoffen, Cellulosefasern, Lösungsmitteln, Verdickungsmitteln, Duftstoffen, Wachsen, Energieträgern und dem Kautschuk. Unsere Lebensqualität, das eigene Überleben hängen kritisch vom Schutz und von der Pflege dieser Ressourcen ab.

## 1. Werkstoffe

### 1.1 Holz als nachhaltiger Rohstoff

Schon sehr ferne Vorfahren des heutigen Menschen lernten das Holz zu nutzen. In der Form von Ästen und Knüppeln gebrauchen es die heutigen Menschenaffen routinemäßig, um ihre Rivalen und Feinde zu bedrohen und zu bekämpfen, oder auch zur Beschaffung von Nahrung. Mit sorgfältig von den Blättern befreiten Zweigen „fischen“ sie in Termitenbauten nach den für sie delikat schmeckenden Insekten. Bei den Hominiden war es sicher nicht anders.

Lange vor und auch während der Steinzeit war Holz der universelle Werkstoff. Denn die Steinwerkzeuge und -waffen des prähistorischen Menschen umfassten fast immer auch einen Griff oder Halter aus Holz.

#### 1.1.1 Archetyp der Materie

Nahtlos daran anschließend, wurden die Vertreter der frühen Hochkulturen Nordafrikas und des Mittleren Ostens zu wahren Meistern in der Bearbeitung von Holz, aus dem sie nicht nur Häuser, Möbel, Wagen, Geräte und Waffen fertigten, sondern auch gedrechselte Gegenstände und bewundernswerte Kunstwerke. Zudem fungierte Holz jahrtausendlang als Energieträger zum Kochen, Heizen und Beleuchten und ab der Kupfer- und Bronzezeit war Holzkohle das einzige verfügbare Reduktionsmittel für die Metallgewinnung.

Heute sind Holzprodukte weiterhin von enormer technischer und wirtschaftlicher Bedeutung. Die wichtigsten davon sind Balken, Bretter, plattenförmige Werkstoffe, Holzspäne, Zellstoff und Papier. Dazu kommen die für Heizzwecke immer bedeutsamer werdenden Holzschnitzel und Holzpellets. Eine bis auf 1545 zurückdatierbare und weiterhin aktuelle Anwendung des Holzes ist die Fabrikation von Bleistiften. Für die Umhüllung der Mine wird fast ausschließlich das leichte, mittelharte Holz der Kalifornischen Zeder verwendet, das in der Form von 3/16 Zoll dicken Brettchen verfügbar ist.

Holz ist das weitaus häufigste pflanzliche Naturprodukt; seine Bedeutung war von Al-

ters her so groß, dass es den Begriff von Materie schlechthin prägte: dies bezeugt das spanische Wort für Holz, nämlich Madera. Holzasche ist aufgrund ihres Kaligehalts von 25 bis 40 Prozent (berechnet als  $K_2O$ ) ein hervorragender Dünger, doch benötigte man sie vom Mittelalter bis in die Neuzeit hinein vorwiegend zur Herstellung von Glas, Seife und der Schwarzpulverkomponente Kalisal-peter.

Holz hat den Nachteil, leicht zu brennen und von Mikroorganismen bzw. Pilzen innerhalb einiger Zehn bis einigen Hundert Jahren zersetzt zu werden, wenn es nicht ganz trocken oder unter anaeroben Bedingungen feucht gelagert wird. In ägyptischen Gräbern fand man mehrere Tausend Jahre alte Särge und andere Holzgegenstände. Doch in vielen Fällen graben die Archäologen nur noch Spuren von Holz aus; immerhin reichen schon einige Milligramm, um mit der C-14-Methode zuverlässige Altersbestimmungen durchzuführen. Abgesehen davon trägt Holz in der Abfolge der klimabedingt mehr oder weniger breiten Jahrringe seine eigene Chronologie, die sog. Dendrochronologie. Sie wird sogar zur Korrektur der C-14-Skala herangezogen, weil letztere durch Aktivitätsschwankungen der Sonne verfälscht wird.

#### 1.1.2 Natürlicher Verbundwerkstoff

Biologisch wird Holz als das unter der Rinde liegende Gewebe von Bäumen und Sträuchern definiert. Die in den Blättern fotosynthetisierte Glucose steigt in der lebenden äußeren Schicht des Stammes (sog. Kambium) bis in den Wurzelbereich ab. Dabei entsteht in den Zellwänden aus Glucose die faserförmige, ein Gerüst bildende Cellulose, die auch Hemicellulosen enthält (sog. Holz-Polyosen). Diese Polysaccharide „verholzen“ durch die Einlagerung von Lignin, von dem Holz 20 bis 40 Prozent enthält. Es besteht aus kompliziert aufgebauten, dreidimensional vernetzten Phenylpropanoleinheiten (vor allem Coniferylalkohol). Aus den zugfesten Cellulosefasern und der einem Kunststoff gleichenden Ligninmasse entsteht ein natürlicher Verbundwerkstoff.

Der gesündeste Baum besteht zum größten Teil aus totem Gewebe: häufig enthalten nur die Blätter sowie die äußersten, unter der Borke liegenden Schichten des Stammes und der Äste lebende Zellen. Sie leiten Wasser nach oben, Nährstoffe nach unten. Der lebende Teil des Holzes wird als Splint bezeichnet, dort erfolgen auch die Umwandlung und Speicherung der in den Blättern entstandenen Fotosyntheseprodukte. Der als Gerüst fungierende, innere Stamm ist tot und besteht aus festem, dichtem Kernholz. Letzteres enthält in vielen Fällen fäulnisabwehrende Substanzen wie Gerbstoffe, Farbstoffe, Harze und anorganische Salze.

Kommerziell wichtige Baumarten wie Ahorn, Birke, Erle, Fichte, Rotbuche und Tanne „verkern“ allerdings nur schwach, man bezeichnet sie als Splintbäume. Bei Linde, Weide und Pappel bleibt die Verkernung ganz aus, sie können von Innen her faulen und werden darum im Alter hohl. Solche Hölzer sind sehr leicht zu bearbeiten, dafür bedeutend weniger fest als die Hartholz bildenden Arten wie Eibe, Eiche, Kiefer, Lärche, Mahagoni, Palisander, Robinie, Teak, Ulme, Wacholder und Walnuss.

Jede Baumart ist durch mikroanatomische Eigenheiten gekennzeichnet, dank welchen sie im Mikroskop eindeutig bestimmt werden kann. So können sog. Ringporen homogen im Gewebe verteilt oder den Jahrringen entlang gruppiert sein. Zur Bestimmung wichtig sind auch die quer zu den Jahrringen angeordneten Holzstrahlen oder Markstrahlen. Ganz im Zentrum des Stammes befindet sich das Mark, während die lebende, äußere Zone durch die Innenrinde (Bast) und die aus abgestorbenen Bast- und Korkzellen bestehende Borke geschützt ist.

Das beim Zersägen von Stämmen zu Brettern und Balken anfallende Holzmehl oder Sägemehl war früher ein wichtiger thermischer Isolierstoff. In Sägemehl verpackte Eisblöcke wurden bis Ende des 19. Jahrhunderts von Norwegen bis nach Amerika transportiert, von den Schweizer Alpen bis nach Paris. Heute verwendet man Sägemehl als Füller in Holzbeton und zur Produktion von Rauch zum Räuchern von Fleischwaren. In der Nähe

großer Sägereibetriebe in Skandinavien gibt es Sägemehl-Kraftwerke, die benachbarte Ortschaften mit Fernwärme und Strom versorgen.

## 1.2 Holz aus moderner Forstwirtschaft

Die nördliche Halbkugel mit Fennoskandia, Russland, Sibirien und Nordamerika ist mit riesigen Wäldern bedeckt. Diese Wälder absorbieren sehr viel Kohlendioxid, was den Anstieg der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre deutlich abbremst. Der Holzzuwachs beträgt weltweit 6 Mrd. m<sup>3</sup>/Jahr; 3,6 Mrd. werden abgeerntet, der Netto-Zuwachs beträgt somit 2,4 Mrd. m<sup>3</sup>/Jahr.

### 1.2.1 Der Taiga-Wald Fennoskandias

Die Bewirtschaftung der vorwiegend mit Kiefern, Fichten und Birken bestandenen Nutzwälder Skandinaviens hat sich seit Beginn des Jahrhunderts grundlegend verändert. Man versucht heute, das Ökosystem Wald mit seiner breiten Biodiversität möglichst schonend zu nutzen. Die nordische Forstwirtschaft ist sehr langfristig ausgerichtet, dauert doch der Zyklus von der Aussaat der Bäume bis zur Ernte rund hundert Jahre.

In Fennoskandia, das Norwegen, Schweden, Finnland, die Baltischen Republiken und Russland bis zum Ural umfasst, findet man überall den vor allem mit Fichte, Kiefer und Birke bestandenen Taiga-Wald. Bis 80% der urtümlichen Waldflächen Skandinaviens wurden vom Feuer gestaltet. Im Abstand von etwa hundert Jahren brannten solche Wälder ohne längerfristig negative Folgen immer wieder ab. Die darin heimischen Lebensformen hatten sich den vom Blitz ausgelösten Waldbränden über die Jahrtausende angepasst. Insbesondere legten sich die Kiefern eine dicke, feuerfeste Rinde zu, auch begannen die Äste erst in großer Höhe, weit weg vom Feuer, das vor allem Unterholz und Totholz zerstört.

Es gab aber auch Wälder mit sehr nassem Mikroklima, vor allem entlang den Wasserläufen, wo die 200 bis 300 Jahre alt werdende Fichte dominierte. Weil der Boden mit feuchtem Moos bedeckt war, konnte sich das Feuer dort kaum ausbreiten. Solche Wälder

brannten nur ganz selten ab; sie bildeten ein sehr stabiles Ökosystem mit einer Flora, die auf ungestörte Bedingungen angewiesen war.

Das dort ein- bis zweimal pro Jahrtausend ausbrechende Feuer war eine Katastrophe, von der sich der betroffene Wald mit seinem reichhaltigen Leben nur sehr langsam erholte. Der heute praktizierte Kahlschlag entspricht einem der früheren Waldbrände. Allerdings lässt man jeden fünften Baum stehen, als Schirm zur Erhaltung des Bodenklimas und als Produzent der Samen für die nächste Baumgeneration.

### 1.2.2 Vom Raubbau zum halbnatürlichen Wald

Die Wälder Skandinaviens werden genutzt, seit der Mensch das Land nach der letzten Eiszeit permanent besiedelte. Holz benötigte man für den Hausbau und als universelle Energiequelle. Im Spätmittelalter wurde mehr und mehr Holz für den Schiffbau sowie die Herstellung von Teer, Holzkohle und Asche benötigt. Nachdem der Vorrat an großen Bäumen erschöpft war, ging man zu immer kleineren Stammdurchmessern über. Deutlich mehr als hundert Jahre alte Bäume sind darum in ganz Skandinavien ausgesprochen selten.

Anfang des 20. Jahrhunderts wurden die ersten Waldwirtschaftsgesetze erlassen. Sie stipulierten, dass gefällte Bäume ersetzt werden müssen und dass niemals mehr als das Äquivalent des jährlichen Zuwachses geerntet werden darf. Nach dem Zweiten Weltkrieg begann man mit dem Kahlschlagen großer Flächen anstelle des bisherigen Extrahierens der größeren Bäume. Auf diese Weise konnte systematisch und effizient neu bepflanzt werden. In einer gegebenen Parzelle haben darum alle Bäume dasselbe Alter.

Doch der heute in Skandinavien praktizierte Kahlschlag kann nicht wirklich als solcher bezeichnet werden. An klimatisch günstigen Standorten auf Höhen von weniger als 300 m ü. M. lässt man pro Hektar 75 bis 120 besonders große und schöne Bäume stehen, deren Samen den Wald erneuern. Äste und anderen Abfall lässt man liegen, als Unterschlupf für Kleintiere und spätere Quelle von Humus. Randzonen sind Refugien für Fauna und Flora

stehen; von dort aus kann der nachwachsende Wald besiedelt werden.

Jahrzehntelang versuchte man, das Totholz auf ein Minimum zu reduzieren, um insbesondere den Borkenkäfern die Existenzgrundlage zu entziehen. Waldbrände wurden wirksam bekämpft und auf kleine Flächen begrenzt. Mit der Einsicht, dass Feuer ein Freund des Waldes ist, wurde das periodische, kontrollierte Abbrennen eingeführt, um freie Flächen zur Entfaltung der Pionierpflanzen und von Jungbäumen zu schaffen. Der Erfolg ist sichtbar: der Zuwachs übertrifft seit den zwanziger Jahren den Einschlag um gut 30 Prozent. Dies hatte zur Folge, dass sich der Holzvorrat Skandinaviens seit Anfang des 20. Jahrhunderts verdoppelte und heute bei 100 Kubikmetern Nutzholz pro Hektar liegt.

Die neue Forstwirtschaft ist darauf ausgerichtet, den Wald trotz intensiver Nutzung in einem möglichst naturnahen Zustand zu erhalten. Dazu muss man sich nicht nur mit dem Wald beschäftigen, sondern auch mit der ganzen Landschaft, in die er eingebettet ist. Einbezogen werden die Pflanzen- und Tierwelt sowie auch Pilze, Flechten, Insekten und Mikroorganismen. „Vorlagen“ des angestrebten Zustands möglichst ürtümlicher Bedingungen findet man heute nur noch in Russland, westlich des Urals. Dort dominiert die Fichte, doch gibt es auch dichte Bestände von Birken und Espen.

### 1.2.3 Bäume pflanzen oder säen

Für die Neubepflanzung der Wälder wurden Kiefersorten gezüchtet, die schon sehr früh ein dichtes System von Wurzeln entwickeln. Man verwendet Saatgut, das von besonderen Plantagen ausgewählter, resistenter Bäume geliefert wird. Die Setzlinge zieht man in wieder verwendbaren Kunststoffbehältern, die mit Torfmull und Polystyrolkugeln gefüllt sind. Sie sind in riesigen Treibhäusern dicht nebeneinander angeordnet.

Das Auspflanzen erfolgt 6 Monate nach dem Auskeimen. Man benutzt dazu einen hohlen Pflanzstock, mit dem ein Loch in den Boden gebohrt wird. Dann drückt man den Setzling mit Wurzelballen in den Boden ein. Wesentlich effizienter ist es, neue Wälder

anzusäen, was aber nur jeweils von Mitte Mai bis Ende Juni erfolgen kann. Für diesen Zweck wurde eine Art Reifen mit besonderem Profil entwickelt: er prägt pyramidale Vertiefungen von etwa 2 cm in den Humus und deponiert dort ein Samenkorn. Die Vertiefung füllt sich unter der Wirkung von Wind und Regen von selbst mit Erde, so dass der Samen sprießen kann. Die Überlebensrate der Samen beträgt bei diesem Verfahren rund 10 Prozent.

#### 1.2.4 Drei Durchforstungen in hundert Jahren

Der Jungwuchs wird nach zehn Jahren auf den gewünschten Baumbestand ausgedünnt. Mit dieser Maßnahme werden Art und Qualität des künftigen, aus Fichte, Kiefer und Birke bestehenden Mischwaldes weitgehend festgelegt. Dabei müssen vor allem die sich selbständig versamenden Birken ausgedünnt werden. Eine erste kommerzielle Holzernte (ausschließlich für die Papierherstellung) ist 30 bis 40 Jahre nach dem Pflanzen möglich. Sie erfolgt rein maschinell von Fahrzeugen aus, die mit Kettensägen versehen sind; ein Drittel der Bäume wird zum Ausdünnen des ursprünglichen Bestandes von 6000 Stück pro Hektar gefällt.

Eine analoge Durchforstung wird nach 60 bis 65 Jahren durchgeführt, wobei wiederum jeder dritte Baum gefällt wird, ebenfalls zur Gewinnung von Papierholz. Die eigentliche Ernte, bei welcher vorwiegend Bauholz produziert wird, erfolgt nach 90 bis 120 Jahren. Die nächste Ernte werden erst die Urenkel der heute lebenden Generation erleben.

#### Literatur

- Bode, W. & von Hohnert, M. (2000): Waldwende – Vom Försterwald zum Naturwald. – 4. Auflage. C.H. Beck, München. ISBN 3-406-450986-6.
- Bowyer, J.L., Shmulsky, R. & Haygreen, J.C. (2007): Forest Products & Wood Science. – Blackmill Publishing, ISBN 978-0-8138-2030-1.
- Global Forest Resources Assessment 2005, FAO Forestry Paper 147, ISBN 92-5-105481-9.
- Hatzfeldt, H. (1996): Ökologische Waldwirtschaft. – Stiftung Ökologie und Landbau. Müller, Heidelberg. ISBN 3-7880-9888-0.
- Radkau, J. (2007): Holz, wie ein Naturstoff Geschichte schreibt. – Oekom Verlag, ISBN 978-36658-10496.

### 1.3 Technisch und wirtschaftlich wichtige Hölzer

#### 1.3.1 Ahorn

Zur Gattung der Ahorngewächse (*Acer*) gehören über 150, nur auf der Nordhalbkugel vorkommende Arten. Die charakteristischen, gelappten Blätter verfärben sich im Herbst auf spektakuläre Weise. Die Früchte bestehen aus zwei einseitig geflügelten Teilfrüchten. In Europa heimisch und weit verbreitet sind Bergahorn, Feldahorn und Spitzahorn. Den Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) findet man in den Mittelgebirgen und den Alpen; er wird bis zu 25 Meter hoch und man pflanzt ihn als Allee- und Parkbaum an.



**Abb. 1.** Herbstliches Ahornlaub in Vermont (USA). (Photo: L.F. Trueb).

Der Feldahorn (*Acer campestre*) wird 20 Meter hoch, er ist in Laubwäldern und an Waldrändern verbreitet. Der Spitzahorn (*Acer platanoides*) wird bis 30 Meter hoch, man findet ihn in der gemäßigten Klimazone Europas bis zum Kaukasus und zum Ural. Dank seiner dichten Krone ist er als Park- und Alleebaum beliebt. Der rasch wachsende Eschen-Ahorn (*Acer negundo*) und der in Neuengland und Kanada weit verbreitete Zucker-Ahorn (*Acer saccharum*), der den Ahornsirup liefert (maple syrup), stammen beide aus Nordamerika. Ahornholz gilt als Hartholz. Der Vogelaugen-Ahorn ist eine fehlwüchsige Form des Zucker-Ahorns. Das sehr helle Holz ist durchsetzt von punktuellen Strukturen, die an Vogelaugen erinnern. Für

den Möbelbau, vor allem für Tischplatten und den Bau von Musikinstrumenten ist dieses Holz sehr begehrt und entsprechend kostspielig. Die Vogelaugenstruktur erscheint nur bei Tangentialschnitten und Schäl furnier.

### Literatur

- Bragg, D.C. (1999): The birdseye figured grain in sugar maple. – Can. J. Forest Res. **29**: 1637.  
 Pirc, H. (1994): Ahorne. – Eugen Ulmer, Stuttgart. ISBN 3-8001-6554-6.

### 1.3.2 Akazie

Zur Familie der Hülsenfrüchtler und zur Gattung der Mimosengewächse (*Acacia*) gehören weit über 1000 Arten von Bäumen und Sträuchern, die vorwiegend in Afrika und Südamerika heimisch sind. Neben den gefiederten Blättern gibt es Nebenblätter, die sich zu Dornen entwickeln können. Die Borke der australischen Gerberakazie kam früher als Mimosenrinde für das Gerbereigewerbe in den Handel. Die weißen oder gelben, selten roten Blüten sind klein und kugel- bis zylinderförmig. Sie treten einzeln, in Ähren oder Trauben auf. In Australien benötigen sie Feuer, um auszukeimen.

Gummi arabicum oder Akaziengummi (vgl. Kap. 7) wird zu 90 Prozent von der *Acacia arabica* und anderen, kleinen Akazienarten gewonnen, die in Zentral- und Nordafrika wild wachsen. *Acacia arabica* liefert auch eingeschnürte Hülsen, die Gerbstoff enthalten; sie werden als Indischer Gallus bezeichnet. Gut bekannt sind die Schirmakazien, die das Bild der afrikanischen Baumsteppen prägen. Die asiatischen Catechu-Akazien liefern den früher als Gerbstoff wichtigen Catechu (vgl. Kap. 8). Aus Akazienholz fertigten die Ägypter Götterstatuen und Sarkophage. *Acacia homalophylla* liefert das australische Veilchenholz, aus *Acacia melanoxylon* gewinnt man gutes Möbelholz.

### Literatur

- Hecker, U. (1995): Bäume und Sträucher. – BLV Verlag München. ISBN 3-405-14738-7.  
 Lewis, G. et al. (eds.) (2005): Legumes of the World. – RBG Kew, ISBN 1-900-34780-6.

### 1.3.3 Arve (Zirbelkiefer)

Die Arve, Arbe oder Zirbelkiefer (*Pinus cembra*) gehört zu den Kiefergewächsen und ist in höheren Lagen der Alpen, des Urals und der Karpaten heimisch. Von der kegeligen Jugendform entwickelt sie sich zu einem knorrig-unregelmäßigen, häufig mehrwipfligen Baum; er kann 1000 Jahre alt werden. Die 5–12 cm langen Nadeln stehen in Fünfergruppen an Kurztrieben, die 6–8 cm langen Zapfen enthalten die den Piniennüssen gleichenden, bis zu 12 mm langen, essbaren aber nicht mehr kommerziell verwerteten Zirbelnüsse. Ihr Geschmack erinnert an denjenigen der Walnüsse. Das rotbraune Arvenholz ist relativ weich und eignet sich gut zum Schnitzen sowie für den Innenausbau und den Möbelbau. Wegen der hohen Harzkonzentration brennt Arvenholz mit einer leuchtenden Flamme: im Mittelalter wurden die Späne als Lichtquelle verwendet. Arvenspäne dienten in der Schweiz als Kissenfüllung.

### Literatur

- Schütt et al. (Hrsg.) (2004): Lexikon der Nadelbäume. – Nikol, Hamburg, ISBN 978-3-93320-380-9.

### 1.3.4 Balsa

Mit einer Dichte von nur 0,1 bis 0,2 g/cm<sup>3</sup> ist Balsaholz das mit Abstand leichteste Holz: es ist dreimal leichter als die meisten anderen Hölzer und ist darum für Flugzeug- und Schiffmodellbauer unentbehrlich. Balsaholz wird auch als Kernholz von Faserverbundwerkstoffen verwendet. Es gibt nur eine Art, die Balsaholz liefert, sie gehört zur Familie der Malvengewächse und wird als *Ochroma pyramidale* bezeichnet; weit verbreitet ist auch die Varietät *lagopus*. Der Balsabaum ist in Mexiko, Zentralamerika, in der Karibik und im tropischen Südamerika heimisch. Diese rasch wachsenden Bäume mit glatter, hell marmorierter Rinde, malvenähnlichen Blüten und länglichen Kapsel Früchten werden 30 bis 50 Meter hoch.

Die Indianer bauten aus Balsastämmen schon zur Inkazeit Flösse mit viereckigem Segel, mit dem sie den Küstenbereich des

Pazifiks und den Titicacasee befahren. Mit dem KonTiki genannten Nachbau eines solchen Floßes gelang Thor Heyerdahl (1914–2002) und seiner fünfköpfige Crew 1947 im Rahmen einer 97 Tage dauernden Seereise über 7600 km die Überquerung des Pazifischen Ozeans von Peru bis zum Raroia Riff.

### Literatur

*Ochroma pyramidale*: Agroforestry Tree Database.  
Porter, T. (2004): Wood Identification and Use. – Guild of Master Craftsmen Publications Ltd., p. 160.

### 1.3.5 Birke

Jedermann kennt die Birkengewächse (*Betula*) mit ihren kalkweißen bis bräunlichen oder rötlichen Stämmen, der papierartigen, quer abblätternen Borke, den rundlichen bis rautenförmigen Blättern, den kätzchenförmigen, meist einhäusigen, vom Wind bestäubten Blüten und geflügelten Nüsschen. Es gibt davon weltweit rund 40 Arten. Sie sind charakteristisch für die mittleren bis hohen Breiten Eurasiens und Amerikas, sie herrschen in Mooren und Tundren der gemäßigten und arktischen Klimazonen vor.

In Mitteleuropa trifft man vor allem die Hänge- oder Warzenbirke (*Betula pendula*), die strauch- oder baumförmige, bis 15 Meter hohe Moorbirke (*Betula pubescens*) und die Zwergbirke (*Betula nana*), ein 20–60 cm hoher Strauch. Im östlichen Nordamerika herrscht die 15 m hoch werdende Zuckerbirke (*Betula lenta*) vor. Wichtig für die Indianer Nordamerikas war einst die bis 30 Meter hohe Papierbirke (*Betula papyrifera*), aus deren Borke sie ihre Kanus fertigten. Diese Borke soll antiseptisch wirken, in Finnland und Russland werden daraus Behälter für Nahrungsmittel und insbesondere Brot gefertigt. Das weiche Birkenholz eignet sich zur Herstellung von Kisten, Zündhölzern, Drechslrarbeiten und Schnitzereien; der größte Teil wird zur Fabrikation von Papier und Sperrholz verwendet. Der allererste Kunststoff war das durch Trockendestillation gewonnene Birkenpech: es diente schon den Neandertalern als Klebstoff bei der Werkzeugherstellung.



**Abb. 2.** Weißbirke im Herbst (*Betula pendula*) in der Heide. (Photo: Wildpflanzenliebe).

### Literatur

Furlow, J.J. (1997): Betulaceae. – In: Flora of North America North of Mexico, Vol. 3. – Oxford University Press, New York. ISBN 0-19-511246-6.

### 1.3.6 Buchs

Der gemeine Buchsbaum (*Buxus sempervirens*) kommt in Westeuropa als immergrüner Strauch mit ledrigen, eiförmigen, bis 30 mm langen Blättern vor, in den Subtropen als kleiner Baum; er ist bis Japan verbreitet. In den klassischen Ziergärten verwendeten schon die Römer besonders gezüchtete Sorten zum Einfassen von Beeten. Das schwere, homogene und sehr harte Buchsbaumholz eignet sich hervorragend für Drechslrarbeiten; man hat daraus auch Blasinstrumente, Geigen, Schachfiguren und Zahnräder für die Werke von Großuhren gefertigt. Alle Teile des Buchsbaums enthalten toxische Alkaloide, die früher in der Heilkunde gegen Husten sowie Magen- und Darmkrankheiten verwendet wurden.

## Literatur

Tornieporth, G. (2011): Buchs – Sorten, Pflege, Formschnitt, Gestaltung. – BLV Verlag, München, ISBN 978-3-8354-0500-4.

### 1.3.7 Ebenholz

Während die uns bei uns heimischen Hölzer Dichten von 0,35–0,75 g/cm<sup>3</sup> aufweisen, schwimmt luftgetrocknetes Ebenholz mit einer durchschnittlichen Dichte von nahezu 1 g/cm<sup>3</sup> gerade noch knapp in Wasser auf. Es gibt aber auch Sorten, die aufgrund ihrer Dichte von 1,3 g/cm<sup>3</sup> rasch sinken. Das sehr harte und im Kern je nach Art braun gemaserte bis tiefschwarze Kernholz, wird von mehreren tropischen Dattelpflaumenarten gewonnen. Bekannt ist vor allem *Diospyros crassiflora* (Kamerun Ebenholz) aus Afrika, das allerdings offenporig und darum nicht besonders wertvoll ist. Das feinporige Madagaskar-Ebenholz (*Diospyros perrieri*) ist in dieser Hinsicht überlegen, ist aber dunkelbraun. Makassar-Ebenholz (*Diospyros celebica*) und Mun-Ebenholz (*Diospyros mun*) aus Indonesien bzw. Indochina ist schwarz mit gelben bis braunen Maserungen. Schon in der Antike war Ebenholz ein weiträumig transportiertes Handelsgut; es stammte damals aus Ceylon (*Diospyros ebenum*) und ist tiefschwarz. Heute ist es kaum noch verfügbar. Das Senegal-Ebenholz liefert der Schmetterlingsblütler *Dalbergia melanoxylon*. Ebenholz ist durchweg sehr rar und kostspielig; es wird vor allem für Drechslerarbeiten, Musikinstrumente und Schachfiguren verwendet. Das Holz ist so wertvoll, dass von den 103 *Diospyros*-Arten die meisten als gefährdet gelten und 1994 auf die Rote Liste des IUCN kamen.

## Literatur

Martin, E. (2001): Holztechnik – Fachkunde. – Europa Lehrmittel Verlag, Haan Gruiten. ISBN 3-8085-4018-4.

### 1.3.8 Eberesche

Die in Europa und im nördlichen Asien bis Westsibirien weit verbreitete Eberesche (*Sorbus aucuparia*) gehört zu den Rosengewächsen und wird bis zu 15 Meter hoch.

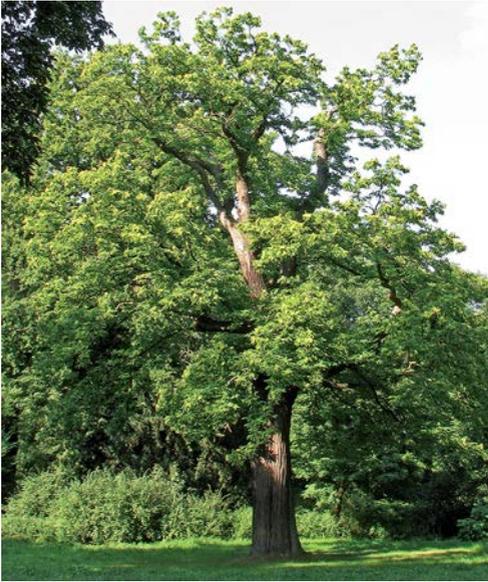
Die Blätter sind hübsch gefiedert, doch kann die Eberesche für Gartenbesitzer in der Nähe eines Waldes zur Plage werden, man findet sie u.U. zu Hunderten auf engem Raum. Die jungen Pflanzen wachsen sehr rasch und nur Ausgraben nützt langfristig, denn aus der Wurzel sprießen immer wieder neue Triebe. Ihre Früchte, die orangeroten, Büschel bildenden Vogelbeeren (sie sehen aus wie winzige Äpfel, man bezeichnet sie auch als Apfelfrüchte), sind für Vögel sehr attraktiv und mit ihrem Kot verbreiten sie die Samen in weitem Umkreis. Der Eichelhäher legt sich sogar Wintervorräte davon an und sorgt so ebenfalls für die Verbreitung. Nur die Zuchtbeeren mit wenig Gerbstoff sind für den Menschen essbar; in Österreich hat der Vogelbeerenschnaps eine lange Tradition.

## Literatur

Löser, E. & Löser, F. (2010): Die Eberesche (Vogelbeere). – Verlag Rockstuhl. ISBN 978-3-86777-196-2.

### 1.3.9 Edelkastanie

Die zu den Buchengewächsen gehörende Edelkastanie (*Castanea sativa*) wird 20 bis 25 Meter hoch, sie kann bis zu tausend Jahre alt werden. Sie ist in Westasien heimisch, wurde aber schon vor Jahrtausenden nach Südeuropa und Nordafrika gebracht, vermutlich aus Armenien. Die Römer verbreiteten sie in den dazu geeigneten Teilen Europas, insbesondere in Spanien, Portugal, Griechenland, Albanien, dem südlichen Drittel Frankreichs und im schweizerischen Tessin, wo Kastanien (Marroni oder Maroni) in Bergregionen noch im 19. Jahrhundert ein Grundnahrungsmittel waren und u.a. zum Strecken von Brotgetreide dienten. Das goldbraune Kastanien-Kernholz ist mittelhart und für den Möbelbau gut geeignet, Holz und Borke weisen einen hohen Tanningehalt auf, der sie fäulnisbeständig macht. Die Blätter messen 12–20 x 3–6 cm. Die bis zu 10 cm messende Fruchthülle ist extrem stachelig und platzt bei der Reife, sie enthält 1 bis 3 dunkelbraune Nüsse. Getrocknet enthalten sie rund 40% Stärke und 15% Zucker, der Protein- und Fettgehalt ist mit je 4 bis 6% viel niedriger



**Abb. 3.** Edelkastanie (*Castanea sativa*). (Photo: Darkone).

als in anderen Nüssen. Der weltweit größte Produzent ist China, gefolgt von Südkorea, der Türkei, Italien, Portugal und Japan.

Die amerikanische Kastanie (*Castanea dentata*) erreicht eine Höhe von 30 Metern und einen Stammdurchmesser von über 1,5 Meter und war bis Anfang des 20. Jahrhunderts der dominierende Laubbaum in den Wäldern im Osten der USA und im Süden Kanadas. Sie war von New England bis Georgia, Alabama und Tennessee verbreitet. Ihr tanninreiches Holz fand vielfältige Verwendung, die Nüsse (die sehr ähnlich denjenigen der europäischen *Castanea sativa* sind) spielten in der Ernährung der Wildtiere und des Menschen eine wichtige Rolle. Doch der aus China eingeschleppte Rindenpilz, der Verursacher des Kastanienrindenkrebses, befahl den aus mehreren Milliarden Bäumen bestehenden Bestand an amerikanischen Kastanien und rottete die Art innerhalb weniger Jahrzehnte nahezu aus. Doch in neuester Zeit wurden Hybriden mit den chinesischen Resistenzgenen gezüchtet, dank denen *Castanea dentata* graduell wieder eingeführt werden könnte.

## Literatur

- Brokman, C.F. (1986): Trees of North America. – Golden Press, New York.
- Hahn, S. (2004): Die Esskastanien. Nahrungsquelle und bedrohte Naturressource: Ein Beitrag zur Kenntnis der Artenvielfalt. – Books on Demand. ISBN 978-3-833421921.

### 1.3.10 Eibe

In Europa wächst die zu den immergrünen Nadelhölzern gehörende gemeine Eibe (*Taxus baccata*) häufig als Unterholz, sie kann aber unter günstigen Bedingungen zu einem 15 bis 20 Meter hohen, bis über tausend Jahre alt werdenden Baum heranwachsen. Eiben sind vor allem in der gemäßigten Klimazone der Nordhalbkugel und im Atlasgebirge Nordafrikas weit verbreitet, in Südostasien sind sie auch in kühlen Höhenlagen der Tropen zu finden. Auffallend sind die beerenartigen Früchte, die nicht als solche bezeichnet werden sollten, denn es handelt sich um einen roten, fleischigen aber fad schmeckenden, becherartigen Samenanlage, der im Gegensatz zu allen anderen Teilen der Eibe nicht toxisch ist. Diese Beeren werden von Vögeln gefressen, die den darin enthaltenen einzelnen Samen mit ihrem Kot verbreiten.

Der Absud von 100 Gramm Eibennadeln soll genügen, um einen Menschen zu töten. Verantwortlich für diese Toxizität ist das Taxin B, ein kompliziertes Gemisch von Alkaloiden, das auf Herz und Zentralnervensystem lähmend wirkt. Andererseits wurde aus einer nordamerikanischen Eibe das cyto-statisch wirkende Taxol isoliert, das heute synthetisch hergestellt wird und insbesondere zur Therapie von Mammakarzinomen wichtig ist. Das harte Eibenholz wird heute kaum noch kommerziell genutzt, doch früher wurden daraus Speere und Pfeilbogen gefertigt. Insbesondere der Bogen des vor 5200 lebenden „Ötzi“ war aus Eibenholz gefertigt.

## Literatur

- Hänsel, R. et al. (Hrsg.) (1994): Hagers Handbuch der Pharmazeutischen Praxis, Bd. 6. Springer Verlag.
- Hageneder, F. (2007): Die Eibe in neuem Licht. – Neue Erde, Saarbrücken. ISBN 978-3-89060-077-2.

Hills, M.H. (1993): *Taxus*. – In: Flora of North America North of Mexico, Vol. 2, Oxford University Press, New York, Oxford.

### 1.3.11 Eiche

Jedermann denkt, er kenne die Eiche, doch sollte man unbedingt fragen, welche der rund 500 Arten der Gattung *Quercus* gemeint ist. Sie gehören zu den Buchengewächsen und reichen vom bloßen Gebüsch bis zum klischeehaften, jahrhundertealten Riesenbaum mit massivem, knorrigem Stamm und dichter Krone aus charakteristisch gebuchteten Blättern. In Nordeuropa heimisch ist die dem Klischee entsprechende Steineiche (*Quercus petraea*). Sie wird 40 Meter hoch und kann weit über 1000 Jahre alt werden. Aus ihren ährenartigen weiblichen Blüten entwickeln sich bis im Herbst die in einem Fruchtbeker steckenden Eicheln. Andere Eichenarten gibt es in Nordamerika, Zentralamerika, der Karibik, Eurasien und Nordafrika.

Eicheln (sog. Nussfrüchte) dienten früher zur Schweinemast, heute verfüttert man sie noch gelegentlich an Wildtiere. Schwarz geröstet und gemahlen hat man Eicheln in Notzeiten als Kaffeeersatz verwendet. Die Stieleiche (*Quercus robur*) ist etwas kleiner als die Steineiche; man findet sie in Südeuropa und dem östlichen Mittelmeer entlang bis zum Kaukasus. Eichenholz ist der Archetyp von hochfestem Hartholz, das für den Schiffbau sehr wichtig war. Aus dem qualitativ hochwertigen Holz werden Furnier, massive Möbel wie auch Fässer (Barriques) zum Altern von Rotwein gefertigt. Die tanninreiche Eichenrinde dient als Gerbstoff, heute allerdings nur noch ganz selten.

### Literatur

- Bergmann, S. (2007): Eicheln als Nahrungsmittel. – In: Andraschko, F.M. et al. (Hrsg.), Archäologie zwischen Befund und Rekonstruktion. Kovač, Hamburg. ISBN 978-3-8300-2711-9.
- Krahl-Urban, J. (1959): Die Eichen. – Parey, Hamburg.
- Nixon, K.C. (2007): *Quercus*. – In: Flora of North America North of Mexico, Vol. 3, Oxford University Press, New York, Oxford.



**Abb. 4.** Eichenblätter und Eicheln der Art *Quercus robur*. (Photo: Wikipedia).

### 1.3.12 Erle

In der nördlichen gemäßigten Zone rund um den Globus und in den Anden gibt es rund 35 Arten der zur Gattung der Birkengewächse gehörenden Erle. In Europa wichtig ist vor allem die Schwarzerle (*Alnus glutinosa*), die oft mehrstämmig ausgebildet ist und 25 Meter hoch werden kann. Sie ist durch eine dunkle, rissige Borke, bis 10 cm lange Blätter und kleine, schwarze Fruchzapfen gekennzeichnet. Man findet sie in Torfsümpfen und Mooren. Die Grauerle dagegen (*Alnus incana*) kann 20 m hoch werden und weist eine helle, graue Rinde auf; sie bevorzugt feuchte Bergstandorte. Erlenholz wird als weich klassifiziert. In ihren Wurzelknöllchen leben symbiotisch Stickstoff fixierende Pilze (sog. Actinomyceten) die es den Erlen ermöglichen, auch auf nährstoffarmen Standorten wie Feuchtgebieten und Gewässerrändern zu ge-

deihen. Es sind Pionierpflanzen, die z.B. den nach Lawinenabgängen blank gefegten Boden als erste besiedeln.

### Literatur

Fitschen, J. (1994): Gehölzflora, 10. Auflage. – Quelle u. Meyer, Heidelberg, Wiesbaden. ISBN 3-494-01221-0.

#### 1.3.13 Esche

Die gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*) ist ein bis 40 Meter hoher, in Mitteleuropa weit verbreiteter Baum mit eher glatter, grünlichgrauer bis brauner Rinde und gefiederten Blättern, der 250 Jahre alt werden kann. Sie bevorzugt Niederungen und Flusstäler. Andere Arten findet man in den gemäßigten und subtropischen Gebieten der Nordhalbkugel. Die gemeine Esche gehört zur Gattung der Ölbaumgewächse, die mit 65 Arten in der nördlichen gemäßigten Klimazone vertreten ist. Im östlichen Nordamerika findet man die Art *Fraxinus americana*. Das harte, hochfeste und flexible Eschenholz wird als Furnier und für Möbel, Tischlerarbeiten, Werkzeugstiele und Sportgeräte (z.B. Schlitten und Baseballschläger) verwendet. Auch Gitarren und Schlagzeugkessel werden aus Eschenholz gefertigt.

### Literatur

Hess, D. (1990): Die Blüte. 2. Aufl. –Ulmer Verlag, Stuttgart. ISBN 3-8001-6434-5.

#### 1.3.14 Espe

Die auch Zitterpappel (*Populus tremula*) genannte Espe ist in Europa, Nordafrika und Asien verbreitet: in Mitteleuropa gilt sie als die häufigste Pappelart. Sie gehört zu den Weidengewächsen, erreicht eine Höhe von 20 Metern und kann 100 Jahre alt werden; ihr Stamm ist gelblich-grau. Die Blätter sind fast kreisrund und an einem dünnen Stiel befestigt, was das „Zittern“ schon bei geringer Windgeschwindigkeit erklärt. Das Laub der im Westen Nordamerikas besonders in gebirgigen Gegenden auch auf steilen Abhängen weit verbreiteten, „Aspen“ genannte Espe (*Populus tremuloides*), verfärbt sich im Herbst zu einem spektakulären Goldgelb,

das ganze Bergzüge überzieht. Espenholz ist sehr weich, es wird zur Fabrikation von Sperrholzplatten, Streichhölzern und Papier verwendet.

### Literatur

Düll, R. & Kutzelnigg, H. (2011): Taschenlexikon der Pflanzen Deutschlands. 7. Aufl. Quelle & Meyer-Verlag. ISBN 978-3-494-01424-1.

Stinglwagner, G., Haseder, I. & Erlbeck, R. (2009): Das Kosmos Wald- und Forstlexikon. – Kosmos Verlag, Stuttgart. ISBN 978-3-440-10375-3.

#### 1.3.15 Eukalyptus

Dass vorwiegend in Australien heimische Bäume einen griechischen Namen tragen, mag erstaunen. Eukalyptus bedeutet „schön verhüllt“, was sich auf den haubenartig verschlossenen Blütenkelch bezieht. In Australien (inklusive Tasmanien) sowie im Osten Indonesiens gibt es rund 600 Arten der zu den Myrtengewächsen gehörenden Eukalypten oder Blaugummibäumen. Sie reichen vom



**Abb. 5.** Blauer Eukalyptus (*Eucalyptus globulus*) auf Hawaii. (Photo: F. & K. Starr).