

Curt W.
Eichler

YACHT- UND BOOTSBAU FÜR BOOTSBAUER, KONSTRUKTEURE UND SEGLER

ebook



DELIUS KLASING

Curt W. Eichler YACHT- und BOOTSBAU

Curt W. Eichler

YACHT- UND BOOTSBAU

für Bootsbauer, Konstrukteure und Segler

Band 1

Grundlagen des Yacht- und Bootsbaues

VERLAG DELIUS, KLASING & CO, BIELEFELD · BERLIN

1. Auflage

© Delius Klasing & Co. KG, Bielefeld

Folgende Ausgaben dieses Werkes sind verfügbar:

ISBN 978-3-667-10346-8 (PDF)

ISBN 978-3-667-10409-0 (E-Pub)

Einbandgestaltung: Felix Kempf, www.fx68.de

Datenkonvertierung E-Book: HGV Hanseatische Gesellschaft für
Verlagsservice, München

Alle Rechte vorbehalten! Ohne ausdrückliche Erlaubnis des Verlages darf das
Werk, auch Teile daraus, nicht vervielfältigt oder an Dritte weitergegeben werden.

www.delius-klasing.de

VORWORT

Der Bootsbau ist ein uraltes, besonders traditionsreiches Handwerk. Die See hat sich in den Jahrtausenden unserer Zeitrechnung nicht verändert und stellt immer noch dieselben Forderungen an die Fahrzeuge, die die Menschen bauen, um das Wasser zu befahren. Daher hat sich jahrzehntelang die Bootsbautechnik kaum verändert. Erst in den Jahren vor und nach dem Zweiten Weltkrieg ist die Entwicklung durch neue Baustoffe – besonders Kunststoffe –, durch neue Verbindungsstoffe, wie Leim und durch neu gewonnene Erkenntnisse und Erfahrungen beschleunigt worden. Das letzte zusammenfassende Werk in deutscher Sprache über den Bootsbau, der bekannte „Brix“, war schon 1928 erschienen. Seither wurden bestenfalls nur Teilgebiete in Broschüren oder Vorträgen behandelt. Es fehlte ein Fachbuch über den Boots- und Yachtbau, das dieses Gebiet möglichst umfassend für den Bootsbauer, den Konstrukteur, aber auch den aktiven Segler und Motorbootfahrer darstellt.

Als der Verlag der Zeitschrift DIE YACHT mit der Bitte an mich herantrat, die fehlende Gesamtdarstellung des Yacht- und Bootsbaues nach dem heutigen Stand zu übernehmen, hatte ich bereits seit Jahrzehnten Risse und Abmessungen bewährter Boote, Yachten und anderer kleiner Fahrzeuge gesammelt, sie analysiert, ihre Verhältniswerte studiert und Unterlagen für eine allgemein verständliche Darstellung über das Konstruieren und Berechnen von Booten gewonnen. Diese Unterlagen, die Kurven, die Abmessungen, Flächen, Volumina und Verhältniswerte darstellen, waren so umfangreich, daß das Buch in zwei Bände geteilt werden mußte, von denen der erste Band die Darstellung der alten und neuen Baustoffe und der Art, sie zu verwenden, enthält, der zweite alles, was zum Berechnen und Konstruieren von Booten und Yachten gehört. Der zweite Band wird auch zahlreiche Risse moderner Boote und Yachten enthalten.

Der moderne Bootsbau greift weit in andere Zweige der Technik und der Wissenschaft hinein. Ich war daher auf die Mitarbeit und Hilfe vieler angewiesen, die mit ihren Spezialkenntnissen meinem, doch begrenzten Wissen überall da, wo es not tat, nachhelfen konnten. Ihnen, und besonders W. Empacher, der das Kapitel über den Bau von Kunststoffbooten übernahm, sei hier herzlich gedankt.

Wedel bei Hamburg, im September 1961

Curt W. Eichler

INHALT

A) BAUSTOFFE IM YACHTBAU: HOLZ

1. Allgemeines	15
2. Wachstum und Aufbau des Holzes – Folgerungen	15
3. Fällzeiten, Fälln, Entsaften	19
4. Wuchsfehler und Mängel des Holzes	21
5. Insektenschäden und Fäulnis	28
6. Quellen und Schwinden des Holzes	31
7. Holzfeuchtigkeit und Holzgewichte	34
8. Festigkeit von Holz	39
9. Einschnitt und Furnieren von Holz	47
10. Holzfeinde und ihre Bekämpfung – Konservieren	51
11. Das Trocknen und Lagern von Holz	53
12. Das Biegen von Holz (außer Sperrholz)	61
13. Nachbehandlung warm gebogener Hölzer	68
14. Das Biegen von Sperrholz	69
15. Das Verbinden verschiedener Bauteile miteinander (ohne Leim)	71
16. Das Verbinden verschiedener Bauteile mittels Leim	80
17. Das Lamellieren	86
18. Holzbearbeitung	90

B) DIE VERSCHIEDENEN HOLZARTEN

19. Allgemeines	93
20. Tanne, Weißtanne (<i>Abies alba</i>)	93
a) Fichte, Rotfichte oder Rottanne (<i>Picea abies</i>)	94
21. Kiefer, Föhre (<i>Pinus sylvestris</i>)	94
22. Lärche (<i>Larix decidua</i>)	95
23. Pitchpine, Longleaf Pine (<i>Pinus palustris</i>)	95
24. Oregonpine, Douglasie, Douglastanne, Douglasfichte (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)	96
25. Zypresse, echte Zypresse (<i>Cupressus sempervirens</i>)	96
a) Scheinzypresse, Port-Oxford-cedar, Lebensbaum (<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>)	96
26. Echte Zeder, Himalaya-Zeder (<i>Cedrus deodora</i>)	96
a) Libanonzeder, Atlaszeder (<i>Cedrus Libani</i> , <i>Cedrus atlantica</i>)	97
b) Zeder, im Bootsbau üblich, amerikanische Zeder	97
27. Spruce, Sitka Spruce (<i>Picea sitchensis</i>)	97
28. Eiche	97

29. Buche, Rotbuche (<i>Fagus sylvatica</i>)	99
30. Esche (<i>Fraxinus excelsior</i>)	99
31. Ulme oder Ruster (<i>Ulmus campestris</i>)	100
32. Mahagoni, echtes Mahagoni (<i>Swietenia macrophylla</i>)	100
33. Okoumé, Gabunholz (<i>Aucoumea klaineana</i>)	101
34. Teakholz, auch Burma-, Rangoon-, Java- und Siam-Teak (<i>Tectona grandis</i>)	102
35. Kambalaholz, afrikanische Buscheiche, Bang, Momangi, Iroko, aber auch (irreführend) Kambala-Teak genannt (<i>Chlorophora excelsa</i>)	103
36. Balsaholz (<i>Ochroma lagopus</i>)	103
36. a) Makoré, afrikanischer Birnbaum (<i>Dumoria heckelii</i>)	103
b) Afzelia, Doussie (<i>Afzelia bipindensis</i>)	103
c) Robinie, bei uns fälschlich Akazie genannt, Locust (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	104
d) Alerce (<i>Fitzroya cupressoides</i>)	104
e) Brasilkiefer, Prana pine (<i>Auracaria angustifolia</i>)	104
f) Agba, Weißes Tola, Goldkiefer (<i>Goßweilerrhododendron balsamiferum</i>)	104
g) Limba (<i>Terminalia superba</i>)	104
h) Andiroba, yandiroba, bastard mahagoni (<i>Carapa guianensis</i>)	104
i) Philippinen-Mahagoni red lauan (<i>Shorea polyserma</i>)	104
k) Weißes Mahagoni, Prima vera (<i>Tabebuia donnellsmithii</i>)	105
l) Pockholz, Franzosenholz (<i>Guaiacum officinale</i>)	105

C) BAUSTOFFE IM YACHTBAU: STAHL, LEICHTMETALL, KUNSTSTOFF

37. Allgemeines. Stahl im Vergleich mit Holz. Nieten-Schweißen	109
38. Nieten und Schweißen, Konservieren, Glätten und Anstrich	112
39. Isolationsfragen	118
40. Umfang der Stahlverwendung auf einem Boot	120
41. Elektrolyse an Stahlbooten	122
42. Weitere Baustoffe im Bootsbau: Rostfreier Stahl	123
43. Weitere Baustoffe im Bootsbau: Leichtmetall	123
44. Weitere Baustoffe im Bootsbau: Kunststoff	125

D) BAUSTOFFE FÜR DEN AUSBAU, DIE AUSRÜSTUNG, DAS ZUBEHÖR

45. Baustoffe im Bootsbau – Stoffe für das Zubehör. Stahl und Metalle	129
--	-----

46. Baustoffe für Ausrüstung, Draht-Tauwerk	130
47. Tauwerk aus Faserstoffen	132

E) DER BAU HÖLZERNER BOOTE UND SCHIFFE

48. Vorbereitungen, Spantenplan, Helling	137
49. Der Kiel	139
50. Der Ballastkiel	142
51. Der Loskiel	144
52. Schwert und Schwertkasten	145
53. Das Ruder	153
54. Wellendurchführung	160
55. Der Spiegel	161
56. Mallen oder Spantmodelle	163
57. Spanten für V-Boden-Boote oder Knickspantboote	166
58. Gebaute, gewachsene, feste oder gesägte Spanten	170
59. Eingebogene Spanten	173
60. Vorgebogene Spanten	175
61. Lamellierte Spanten	177
62. Stahlspanten (Kompositbau)	177
63. Kombinierte Spantbauweisen	178
64. Bodenwrangen an eingebogenen Spanten	179
65. Bodenwrangen bei kombinierter Spantbauweise	181
66. Bodenwrangen an gebauten Spanten	182
67. Speigatten an Bodenwrangen	184
68. Kielschwein, Bilge- und Kimmweger oder -Stringer	185
69. Maschinenfundamente	187
70. Balkweger	190
71. Weger in offenen Booten	193
72. Duchtweger, Duchten und Duchtstützen	196
73. Kniee am Balkweger	199
74. Decksbalken	201
75. a) Klinker-Außenhaut	208
b) Karweel-Außenhaut	212
c) Gezingelte Außenhaut	220
d) Nahtspanten-Bauweise	220
e) Doppelte Beplankung	223
f) Diagonal-Außenhaut	225
g) Diagonal-Karweel-Bauweise	226
h) Die Kreuz-Karweel-Bauweise	227
i) Außenhaut aus geformtem Sperrholz	228
j) Die aus Leisten aufgebaute Außenhaut	235

k) Außenhaut aus Furnier	239
l) Die Wurmhaut über der Außenhaut	239
m) Die Eishaut über der Außenhaut	240
76. Das Deck	241
77. Die Scheuerleiste	252
78. Das Schanzkleid	255
79. Die Aufbau-Seitenwand (das Luksüll)	259
80. Das Aufbaudeck	261
81. Seitenfenster und Oberlichter	262
82. Luken	270
83. Schiebekappen und Außentüren	273
84. Die offene Plicht	277
85. Die wasserdichte, selbstlenzende Plicht	280
86. Wegerung	286
87. Grätinge – Bodenbretter – Fußböden	288
88. Lüftung	292
89. Motoreinbau	298
90. Sanitäre Einrichtung und Rohrleitungen	300
91. Rüsteisen	305
92. Mastfuß und Mastspur	310
93. Masten und Spieren	314
94. Blitzschutz	323
95. Ballast	323

F) DER BAU VON STÄHLERNEN BOOTEN UND YACHTEN

96. Allgemeines	329
97. Der Kiel einer stählernen Segelyacht	329
98. Der stählerne Kiel bei jollenartigen Fahrzeugen und Motorbooten	331
99. Schlingerkiele	332
100. Steven	333
101. Das Aufstellen der Spanten	335
102. Bodenwrangen	337
103. Querschotte	340
104. Decksbalken und Zubehör	342
105. Das Deck	343
106. Schanzkleid und Speigatten	345
107. Aufbauten – Luken – Oberlichter	348
108. Masten aus Stahl	351
109. Geländer auf Stahlyachten	355

G) DER BAU VON BOOTEN UND YACHTEN AUS LEICHTMETALL

110. Der Bau von Booten aus Leichtmetall	359
111. Die genietete Bauweise	359
112. Die geschweißte Bauweise	360
113. Verformungsarbeiten	360
114. Korrosionsschutz	360

H) BAU VON KUNSTSTOFF-BOOTEN (von W. Empacher)

Die Glasfaserverstärkung	367
Arten der Glasfaser	367
Die Glasstapelfaser	368
Glasseeide	368
Rovingstränge	369
Glasseeidenmatten	369
Die lösliche Matte	370
Die unlösliche Matte	370
Steppmatte	370
Glasseeidengewebe	370
Gefachte Glasseeide	372
Das Tagebuch	372
Polyesterharz	372
Schwer entflammable Harze	374
Katalysatoren	374
Beschleuniger	376
Füllstoffe	376
Die Deckschicht	377
Thixotropie	377
Das Einfärben	377
Trennmittel	378

DIE VERARBEITUNGSMETHODEN 379

Das Handauflageverfahren	379
Ansetzen des Harzes	380
Die Herstellung eines Bootskörpers	381
Einbringen der Deckschicht	381
Aufbau der Außenhaut	381
Das Vakuumverfahren	382
Vakuumverfahren mit flexibler Gegenform	384

Drucksackmethode	384
Herstellung in geschlossenen Formen	384
Die Sandwich-Bauweise	385
DIE ARBEITSFORM	387
Die Vorform oder das Modell	387
Formen für kleine Boote	388
Einteilige Formen	389
Versteifung der Form	390
Mehrteilige Formen	391
Beheizbare Formen	392
Formen für Einzelteile	394
Einzelheiten zur praktischen Arbeit	394
BAUWEISEN OHNE FORM	395
Der Bau eines kleinen Motorbootes ohne Form	396
Der Bau eines Segelbootrumpfes	396
Verarbeitung von Matten und Geweben im Wechsel	400
VORLÄUFIGE RICHTLINIEN FÜR BAU UND ERPROBUNG VON KUNSTSTOFFRETTUNGSBOOTEN	406
1. Geltungsbereich	406
2. Grundstoffe	406
3. Betriebliche Voraussetzungen	408
4. Entwurf und Bauausführung	408
5. Bauüberwachung	409
6. Erprobungen	410
Lackierung von Kunststoffbooten	416
Reparaturen an Kunststoffbooten	416
Das Beziehen von Holzbooten mit glasfaserverstärktem Polyesterharz	417
Literaturverzeichnis	418
ANHANG (Tabellen)	419
SACHWORTVERZEICHNIS	429

Abschnitt A

Baustoffe im Yachtbau

HOLZ

1. Allgemeines

Der älteste, im Boots- und Yachtbau bekannte Baustoff ist das Holz. Da dieser Baustoff verhältnismäßig leicht bearbeitet werden kann, ist es verständlich, daß Holz als der älteste Baustoff für alles, was der Mensch gebaut hat, gelten muß und auch für den Bau von Booten benutzt wurde.

Sogar heute, wo sich Stahl-, Metall- und Kunststoffbauten auf den verschiedensten Gebieten mehr und mehr durchsetzen, hat es den Anschein, daß sich im Bootsbau das Holz nicht – oder vorsichtiger gesagt: nicht ganz oder noch nicht – verdrängen lassen wird. Vielen Menschen bereitet es einen Genuß, schöne Hölzer zu sehen, zu berühren, zu riechen. Sachlich betrachtet, lassen recht viele Eigenschaften das Holz für den Bootsbau geeignet erscheinen. Es ist so leicht, daß es – fast immer – im Wasser schwimmt. Es läßt sich, verglichen mit Stahl oder mit Metallen, leicht bearbeiten. Es läßt sich bis zu einem gewissen Grade biegen, und es hat eine geringe Wärme- und Schalleitfähigkeit. Demgegenüber stehen allerdings auch unangenehme Eigenschaften des Holzes. Es kann Wasser in sich aufnehmen, wobei sich sein Gewicht und vor allem sein Volumen stark verändern, und pflanzliche und tierische Schädlinge können es mehr oder minder schnell zerstören. Es ist vorgekommen, daß hölzerne Schiffe überhaupt nicht fertiggestellt werden konnten, weil die zuerst erbauten Teile bereits zerfielen, als man noch am Deck und an den Aufbauten arbeitete. Andererseits haben hölzerne Boote und Schiffe ein sehr hohes Alter erreicht, was seine Gründe gehabt haben muß. Diesen Gründen müssen wir nachspüren. Wir müssen uns Kenntnis verschaffen über die Bedingungen, unter denen Holz wächst, lebt und stirbt. Diese Kenntnisse (unseren Vorfahren – zum mindesten teilweise – recht gut bekannt) scheinen in unserer schnellebigen Zeit weitgehend verlorengegangen zu sein.

2. Wachstum und Aufbau des Holzes • Folgerungen

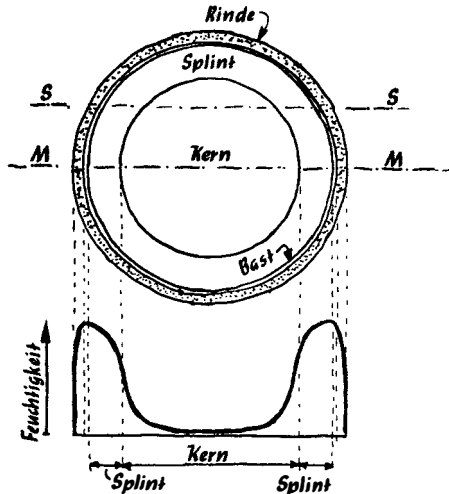
Um den richtigen „Holzverstand“ zu bekommen, muß man wissen, wie Holz entsteht. Der lebendige Baum entnimmt den größten Teil seiner Nahrung mit Hilfe der Wurzeln dem Boden. Der hier gewonnene Saft steigt in der sogenannten Bast­schicht, die unmittelbar unter der Rinde liegt, zur Laub- oder Nadelkrone des Baumes hinauf. Dort oben werden diese Säfte mit Hilfe der Sonne chemisch umgewandelt, wobei aus der Luft Kohlensäure aufgenommen und an die Luft Sauerstoff abgegeben wird. Der so umgewandelte Saft, der eigentliche Baustoff für neues Holz, wird nun auf einer zweiten, der ersten parallel liegenden Saftleitung wieder nach unten oder jedenfalls an die eigentliche „Baustelle“ befördert, dorthin, wo Holz neu gebildet wird. Diese Wachstumsschicht befindet sich dicht unter der erwähnten Bast­schicht.

Das Holz bildet sich nicht gleichmäßig das ganze Jahr hindurch neu, sondern im allgemeinen schneller im Sommer, langsamer im Winter. Im Sommer entsteht meist mehr und weiches, im Winter weniger und härteres Holz. So bilden sich die bekannten Jahresringe, die man an jedem Holzquerschnitt (Hirnholz) beobachten kann.

Nun ist aber das so entstandene Holz noch nicht fertig ausgereift, sondern lediglich Holz in den Kinder- und Jünglingsjahren, in denen es noch eine Reihe von Jahren verbleibt. Man nennt es „Splintholz“ und kann es bei den meisten Holzarten im Quer- und Längsschnitt deutlich erkennen. Bei den meisten Nadelhölzern kann man dieses Splintholz

recht gut verwenden, bei Hartholz jedoch, besonders bei Eiche, ist Splint ein unbrauchbarer Abfall, der sehr schnell verderben würde, wenn man ihn verbauen wollte.

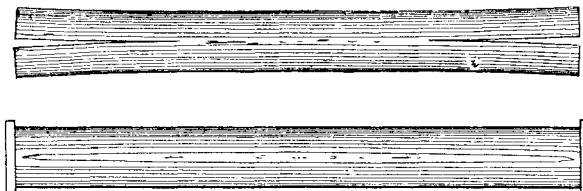
Das Ausreifen des Splintholzes zum Kernholz dauert mehrere Jahre, und entsprechend stark ist dann auch die ringförmige Splintschicht am Stammquerschnitt. Sie gehört übrigens neben der Bast- und Rindenschicht zu den saftreichsten Teilen des ganzen Baumstammes. Die Zeichnung I zeigt den Querschnitt durch einen Stamm sowie die Verteilung der Feuchtigkeit



Zeichnung 1

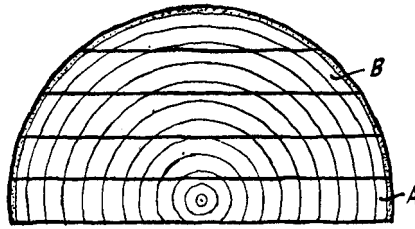
in einer „Feuchtigkeitsschichtkurve“, die klar erkennen läßt, daß das Kernholz, also das ausgereifte Holz, das trockenste Holz des Stammes ist.

Diese verschiedenen Feuchtigkeitsgrade im Stamm haben für den Holzverbraucher sehr unangenehme Folgen. Würde man nämlich aus einem Stamm mit derart verschiedenen Feuchtigkeitsgraden eine Planke, etwa die Mittelplanke, ausschneiden und dann trocknen lassen, so würde sie proportional zur Feuchtigkeit zusammenschrumpfen, also an den äußeren Rändern stark, in der Mitte weniger. An den Rändern entstehen, ähnlich wie an einer geschweißten Plattenkante, Schrumpfspannungen, die so stark werden können, daß sich die Planke hier wesentlich stärker als in der Mitte verkürzt, wobei dann die Planke in der Mitte (also im Kernholz) aufreißt (Zeichnung 2). Eine Planke, die weiter



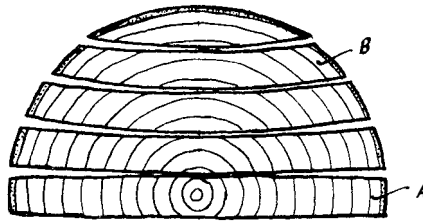
Zeichnung 2: Eine Planke (etwa Mittelplanke) unter der Wirkung der geringen Längs-Schrumpfung, in der Mitte aufgespalten. Die untere Planke erhielt gegen das Aufspalten einen Schutz durch aufgenagelte Leisten.

außen aus dem Stamm geschnitten wird, hat außerdem notwendigerweise einen unterschiedlichen Feuchtigkeitsgrad an ihrer Ober- und ihrer Unterseite. Außen ist sie feuchter



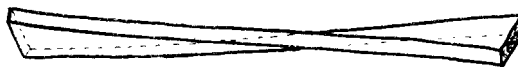
Zeichnung 3: Ein Stamm im gewöhnlichen „Brettschnitt“ aufgeschnitten. Planke „A“ ist die beste Planke. Sie trifft die Jahresringe fast alle radial. Die Ringe stehen senkrecht; die Maserung ist eng, die Oberfläche dicht. – Die äußeren Planken, z. B. „B“, sind schlechter. Die Jahresringe stehen schräg oder auch tangential; die Maserung ist weit und blumenreich, die Oberfläche stark porig.

als innen, trocknet und schrumpft somit außen stärker als innen und formt sich zu einer Art flacher Holzrinne, anstatt zu einem flachen Brett (Zeichnung 3 u. 4).



Zeichnung 4: Derselbe Stamm. Die Planken sind aufgetrocknet. – Planke „A“ hat sich nicht verwunden, sie ist nur an den Rändern stärker eingetrocknet, da sie hier feuchter war als in der Mitte. – Planke „B“ ist aber außerdem an der Oberkante mehr geschrumpft als an der Unterkante, da sie auch dort feuchter war. So wurde sie zu einer Rinne.

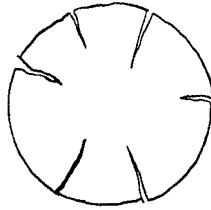
Verläuft aber der Sägeschnitt, etwa bei einem nicht ganz gerade gewachsenen Stamm, nicht parallel zur Stamm-Achse, so geht die Planke auch noch seitlich durch verschiedene Feuchtigkeitszonen. Beim Trocknen wird sie alsdann „windschief“, wie der Fachausdruck lautet, d. h. sie wird zu einer Art Propellerflügel (Zeichnung 5).



Zeichnung 5: Ein „windschief“ getrocknetes Brett.

Will man derartige Spannungen im trocknenden Holz und damit auch die gezeigten schlimmen Folgen vermeiden, so gibt es einige Methoden dazu. Bei der einen müßte man das Holz vor dem Schneiden im Stamm trocknen lassen und es erst dann schneiden, wenn man annehmen darf, daß sich die Spannungen im trocknenden Holz durch Anpassen des Holzes an das neue Volumen gegeben haben. Denn ungeschnittenes Holz dürfte die vorerwähnten Risse kaum erleiden. Dieses Verfahren hat aber den Nachteil, daß es sehr

lange Trocknungszeiten erfordert, in denen dem Holz allerlei Widerwärtigkeiten zustoßen können. So werden wahrscheinlich radialgerichtete Spannungsrisse („Windrisse“) im Stamm auftreten, die später beim Einschnitt manche Planke verderben können (Zeich-



Zeichnung 6: Schwundrisse (Windrisse) an einem trockenen Stamm.

nung 6). Außerdem muß man damit rechnen, daß pflanzliche oder tierische Schädlinge den Stamm während dieser Trocknungszeit angreifen werden.

Es sei an dieser Stelle bereits das „Ringeln“ des Stammes erwähnt, bei dem durch eine ringförmige Kerbe am lebenden Stamm der Saftstrom unterbrochen und dadurch der Stamm ganz allmählich zum Absterben und dabei zum Entsaften, mithin also zum Trocknen gebracht wird. Der Vorgang läuft so langsam ab, daß man beim Aufschneiden kaum mit den erwähnten Spannungsrissen zu rechnen hat, während andererseits der Angriff der Schädlinge erfahrungsgemäß kaum zu befürchten ist. Doch hiervon später.

Die gänzlich andere Methode, vor dem Schneiden das Holz gleichmäßig feucht zu bekommen, besteht im Flößen oder Wässern des Holzes, wodurch das Holz überall gleichmäßig feucht wird, d. h. seinen höchsten überhaupt möglichen Feuchtigkeitsgrad erreicht. In diesem Zustand, d. h. also im Wasser, muß man das Holz so lange liegen lassen, bis es die in ihm steckenden Spannungen überwunden hat, wobei es dann erfahrungsgemäß nicht zu reißen pflegt. Nunmehr kann man aufschneiden und trocknen und ist ziemlich sicher, daß das Holz nicht rissig wird. Dieses Verfahren besitzt, wie auch das Ringeln, die wichtige Eigenschaft, die Säfte, aus denen sich das Holz aufbaute, aus dem Stamm zu entfernen. Normalerweise trocknen die Säfte im Holz ein und üben hier einen recht schlechten Einfluß auf das Holz aus.

Es hat sich nämlich gezeigt, daß Holz mit eingetrockneten Säften sehr stark zum „Arbeiten“ neigt, d. h. bei wechselnder Luftfeuchtigkeit durch Aufnahme oder Abgabe von Feuchtigkeit aus der oder an die Luft quillt oder schrumpft, daß es ferner den pflanzlichen und tierischen Schädlingen eine besonders wohlschmeckende Nahrung darzustellen scheint.

Man erklärt sich diese Tatsache damit, daß die Säfte beim Eintrocknen gewisse Rückstände im Holz hinterlassen, kleine Kristalle oder dergleichen, die ihrerseits, genau wie Kochsalz, stark hygroskopisch sind und sich bei jeder passenden Gelegenheit das Wasser aus der feuchten Luft herausholen und dabei das Holz selbst wieder anfeuchten und zum Aufquellen bringen. Die Holzschädlinge, wie etwa Fäulnispilze oder allerlei Würmer, Käfer und Muscheln, ernähren sich unmittelbar von Holz, das ja zur Hauptsache aus Zellulose besteht. Vielleicht ist Nur-Zellulose weder besonders schmackhaft noch nahrhaft, wird aber in dieser Richtung verbessert durch die genannten Holzsäfte, auch in eingedickter oder eingetrockneter Form. Daher kommt es, daß ausreichend gewässertes Holz sehr viel widerstandsfähiger und alterungsbeständiger ist als „nur“ getrocknetes Holz.

Hier dürfen wir wohl auch die Erklärung dafür finden, daß Holzschiffe oder Holzboote manchmal ein sehr hohes Alter erreichen, während andere trotz nachweisbar guter Pflege schon in kurzer Zeit oder in einem Jahrzehnt völlig verdorben sind.

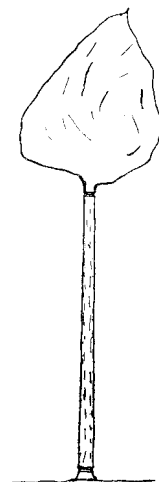
3. Fällzeiten, Fällen, Entsaften

Es ist allgemein bekannt, daß fast alle Bäume während gewisser Jahreszeiten (etwa im Herbst und Winter) ein geringeres Wachstum zeigen als zu den übrigen Jahreszeiten. Offenbar fallen diese Bäume in eine Art von Winterschlaf, so insbesondere die Laubbäume, die für die Dauer des Winters ihr Laub abwerfen oder absterben lassen. Es ist anzunehmen, daß während dieser Zeit der Saftgehalt des Holzes geringer als während der Hauptwachstumszeit und es deshalb günstig ist, während dieser Zeiten die Bäume zu fällen. In unserem Lande wird das Holz daher hauptsächlich im Winter gefällt, wobei aber mitsprechen mag, daß um diese Zeit die Landbevölkerung keine Feldarbeiten ausführen muß und deshalb Waldarbeit übernehmen kann.

Mehrere wissenschaftliche Untersuchungen sollen ergeben haben, daß der Feuchtigkeitsgehalt des lebenden Holzes das ganze Jahr hindurch ziemlich konstant ist, daß es also eine „saftarme“ Zeit kaum gibt. Wenn dann trotzdem das im Herbst oder Winter geschlagene Holz besser sein sollte als das übrige Holz, so wird es daran liegen, daß der Wintersaft eine andere Struktur besitzt als der Sommersaft, weil er vielleicht wässriger und deshalb harmloser ist.

Einige Forscher betonen, daß der Stärkegehalt der Säfte oder der von ihnen angefüllten Gefäße maßgebend für die Gefährlichkeit der im Holz steckenden Säfte ist. Da nun der Stärkegehalt der Säfte während des Jahres regelmäßig wechselt, muß man diejenige Zeit zum Fällen wählen, während der der Stärkegehalt am geringsten, dafür aber der Fettgehalt am größten ist. Bei den einheimischen Nadelhölzern liegt diese optimale Zeit im Winter, bei Eiche, Esche und Ahorn im Sommer.

Die besten Erfolge werden erzielt, wenn das Holz lange vor dem Fällen durch das bereits kurz erwähnte „Ringeln“ auf dem Stamm zum Absterben gebracht wird, wobei sich das



Zeichnung 7: Ein Baum, oben und unten geringelt.

Holz selbst in hohem Maße entsaftet. Dies geschieht dadurch, daß man unmittelbar über dem Erdboden respektive dicht unter der Krone eine ringförmige Kerbe im Stamme anbringt, die durch die Bastschicht bis auf den Splint geht und dadurch den Safttransport unterbindet (Zeichnung 7). Der bereits produzierte Saft wird noch vom Baum verbraucht, neuer Saft entsteht nicht mehr, und der Baum stirbt langsam, sich entsaftend und austrocknend, ab. Die dafür benötigte Zeit beträgt je nach Holzart ein bis zwei Jahre.

Dieses Verfahren wurde in früherer Zeit zum Beispiel beim Bau von Häusern mit dem bekannten guten Erfolge angewandt. So finden wir in jahrhundertealten Häusern vollkommen gesundes Holz vor, während „moderne“ Häuser nicht mit Gleichem aufwarten können. Wir lassen uns heute nicht die notwendige Zeit zum Veredeln oder wenigstens zum Vorbereiten des Holzes. Denn es darf nicht verschwiegen werden, daß noch eine Zeit von 5 bis 10 Jahren zum Nachtrocknen des geschnittenen Holzes beansprucht wird.

Soweit hier bekannt, wird das Ringel-Verfahren heute wohl nur noch bei der Gewinnung von Teakholz im indischen Urwald angewandt. Ob lediglich deshalb, um für den Abtransport des Holzes leichteres Holz zu bekommen (denn den erst einmal gefällten Baum kann man ja nicht im Dschungel trocknen lassen, da er hier alsbald von seinen Feinden verspeist werden würde) oder um der Qualitätsverbesserung willen, vermag ich nicht anzugeben. Vielleicht sind es aber beide Gründe. Sicher hat aber auch die bekannte Qualität gerade des Teakholzes mit ihre Ursache in dem angewandten Entsaftungsverfahren.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß auch beim Dämpfen des Holzes, das später behandelt werden wird, Saft aus dem Holz herausgetrieben wird. So kann man beispielsweise beim Dämpfen von Eichenholz einen typischen, scharfen Geruch bemerken, und im Dampfkasten sammelt sich außer Kondenswasser auch offensichtlich Holzsaft an. Hierdurch kam man zum Entsaften durch Dämpfen, wobei aber m. W. ein gewisser Dampfdruck (ein bis zwei Atmosphären) erforderlich ist, wenn man zu einem vollen Erfolge kommen will. Es scheint aber noch nicht ganz geklärt zu sein, ob das langsame Entsaften, das durch das Wässern erreicht wird, für das Holz nicht doch besser ist als die etwas gewaltsame Dampfkur.

Beim Wässern benötigt man eine längere Zeit, eventuell einige Jahre, bis der ganze Saft aus dem Holz herausgeschwemmt ist. Dies hängt – außer von der betreffenden Holzart – vor allem von dem zur Verfügung stehenden Gewässer ab. Ideal dürfte es sein, wenn das Holz in einem kräftig fließenden Süßwasser, also in einem Fluß, schwimmend verankert werden kann. Das vorbeifließende Wasser nimmt die herausgeschwemmten Säfte mit und umgibt das Holz stets mit frischem Wasser. Hierbei soll das zu wässernde Holz stets vollkommen unter der Wasseroberfläche bleiben, da bei Luftzutritt und längerer Liegezeit an den fraglichen Stellen Fäulnis auftreten kann.

Das Flößen des Holzes – das ist das Transportieren der zu Bündeln (Flößen) zusammengefaßten Stämme durch Treibenlassen oder Schleppen – kann die oben gestellten Forderungen ebensowenig vollständig erfüllen wie das Treibenlassen der losen Stämme, wie wir es in Skandinavien beobachten können, da hier nicht jeder Stamm vollständig untergetaucht die ganze Floßreise erlebt.

Wird ein Floß über See und damit in Seewasser geschleppt, so darf man diese Schleppzeit nicht als Wässerungszeit bewerten. Denn einmal laugt Seewasser nicht so gut aus wie Süßwasser, zum andern wird das Seewasser wiederum s e i n e Salzkristalle im Holz zurücklassen, die zwar einen guten Schutz gegen Fäulnis bilden, durch ihre hygro-

skopischen Eigenschaften aber doch recht unerwünscht sind. So müßte sich, wenn man korrekt vorbehandeltes Holz zu erhalten wünscht, an die Flößzeit in Seewasser noch eine entsprechende Flöß- oder Wässerungszeit in Süßwasser anschließen, um das Seewasser wieder aus dem Holz zu entfernen.

4. Wuchsfehler und Mängel des Holzes

Bei Wuchsfehlern und Mängeln im Holz müssen wir unterscheiden zwischen jenen, die lediglich das Aussehen, die Farbe, die Oberfläche des Holzes, nicht aber seine Festigkeit beeinflussen, und jenen ungleich wichtigeren Fehlern, die die Festigkeit in bezug auf Zug, Druck, Biegung und Abscheren herabsetzen.

Die erstgenannte Art von Fehlern wird besonders den Innenarchitekten oder auch denjenigen Yachtbauer interessieren, der eine naturlackierte Außenhaut eines Bootes herstellen will. Hier kann ein Fehler in der Färbung des Holzes allein zu seiner Ablehnung führen. Wird dagegen eine Planke nicht genau parallel zu ihrer Faser oder ihrer Maserung aufgeschnitten, so trifft man die Fasern mehr oder minder schräg oder „über Spohn“, wie es der Zimmermann nennt. Die so erhaltene Schnittfläche wird auch durch sorgfältiges Bearbeiten niemals so glatt wie die parallel geschnittene Planke. Es liegt also zunächst ein ästhetischer Mangel vor. Will man dieses Holz nun aber verleimen, so zeigt es sich, daß die Leimung wegen der schlechteren Oberfläche nicht vollwertig wird. (Hirnholz, als den Grenzfall von überspohnigem Holz, kann man überhaupt nicht leimen.) Also liegt bei dem gedachten Holz auch noch ein technischer Fehler vor, der vielleicht durch ungeschickten Einschnitt entstanden sein mag, aber auch durch einen Wuchsfehler im Holz wie Drehwuchs und krummen Wuchs hervorgerufen sein kann. Hinzu kommt noch, daß bei unregelmäßigem Faserverlauf ein unregelmäßiges Arbeiten des Holzes bei wechselnder Feuchtigkeit entsteht, das dem Bauwerk nachteilig sein muß. Also nochmals ein technischer Fehler.

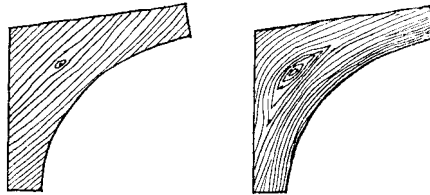
Angefaulte Stellen im Holz sind auf jeden Fall Fehler, die Aussehen und Festigkeit betreffen, und besonders gefährlich, da sich der Befall weiter ausbreiten kann. Dieses geschieht völlig unabhängig davon, ob es sich um ein großes oder kleines Teilstück handelt. Andererseits kann ein kleiner loser Ast in der Mitte eines großen hölzernen Bauteiles hinsichtlich der Festigkeit völlig harmlos sein, während derselbe Ast einen kleinen Bauteil vollkommen unbrauchbar machen kann.

Krummer Wuchs gilt im allgemeinen als ein Wuchsfehler im Holz, insbesondere wenn man an Holz denkt, aus welchem lange und gerade Stücke geschnitten werden sollen. Wie bereits eben erwähnt, wird das Holz teilweise überspohnig sein und deshalb neben den erwähnten Fehlern eine geringere Festigkeit haben. Es sei aber gesagt, daß im Holzschiffbau bei bestimmten Holzarten Krümmwuchs einen großen Vorteil bietet: Aus dem krummen Holz kann man, sofern das Holz die passende, die „richtige“ Krümmung besitzt, diejenigen Bauteile herstellen, die aus der Form des Schiffes heraus krumm sind, wie etwa Spanten, Steven, Knie und dergleichen. Die aus passendem Krümmholz hergestellten Spanten nennt man in Deutschland „gewachsene“ Spanten. Sie werden aus einem Holzstück herausgesägt, das einmal die zum fertigen Spant passende Dicke haben – diese Dicke ergibt nachher die Breite des Spants – und zum anderen in seinem Faserverlauf möglichst genau der Krümmung des Spants entsprechen muß. Für die übrigen Bauteile gilt Entsprechendes.

Man wird erkennen, daß eine Werft, die gute Arbeit in Krummholz liefern will, ein außerordentlich großes Lager von nach Dicken und Krümmungen geordneten Krummhölzern zur Auswahl bereitliegen haben muß. Derartige Hölzer lassen sich deshalb nicht hoch stapeln, da der Zimmermann mit der Schablone in der Hand (die ihm die erforderliche Krümmung anzeigt) das am besten passende Stück heraussuchen muß. Das Krummholzlager muß also eine sehr große Grundfläche haben.

Ferner ist zu bedenken, daß die Kosten für den Einschlag und die Aufbereitung von Krummholz recht hoch liegen. Da es weiterhin kaum noch Holzschiffbau gibt, der an Krummholz in größeren Mengen interessiert ist und in dessen Gefolge der Bootsbau mit versorgt wird, ist die Beschaffung von Krummholz sehr schwierig geworden.

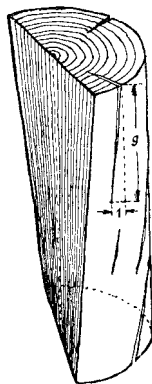
Aus all diesen Gründen kommt man mehr und mehr von der Verwendung von Natur aus gekrümmte Bauteile ab, sondern verarbeitet statt dessen, wie wir noch sehen werden, gebogene, lamellierte oder zusammengeleimte Teile. Gänzlich abwegig ist es aber, krumme Bauteile aus Holz ohne die passende Krümmung herauszuschneiden, da die Festigkeit



Zeichnung 8: Ein übersponig ausgesägtes Knie. — Ein Knie aus gewachsenem Krummholz.

dieser Teile nur einen Bruchteil der erwarteten oder gewünschten Festigkeit betragen kann (vergleiche Zeichnung 8). Offenbar sind auch die Klassifikations-Gesellschaften nicht scharf genug in der Ablehnung derartiger Bauteile. Spanten dieser Art werden vielfach „gesägte“ Spanten genannt.

Drehwuchs eines Baumes liegt vor, wenn seine Fasern nicht parallel von unten nach oben zeigen, sondern spiralförmig verlaufen. An abgestorbenen Bäumen mit Windrissen kann man die so entstandenen Schraubenlinien recht gut erkennen. Dieses merkwürdige Wachstum versucht man dadurch zu erklären, daß am Waldrand stehende Bäume den



Zeichnung 9: Drehwuchs. — Die „Steigung“ des „Gewindes“ beträgt hier in diesem Falle 1 : 9.

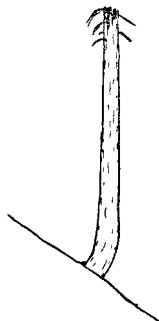
Wind stets einseitig bekommen und dieser auf ihre Kronen ein Drehmoment ausübt. Aber auch einzeln stehende Bäume, die zur Sonnenseite eine weit ausladende Krone besitzen, können bei vorwiegend West- oder Ostwind auf diese Weise Drehwuchs bekommen. Ungeklärt bleibt aber, weshalb mitunter Bäume in einem sonst normal gewachsenen Bestand ebenfalls Drehwuchs zeigen.

Man mißt die Spiralbildung etwa so, wie man Gewinde mißt, d. h. den Tangens der Schräge der äußeren Faser im Stamm relativ zur Achsrichtung des Stammes. Hiernach ist eine Spirale 1 : 20 schlechter als eine Spirale 1 : 25. Beide Stämme sind aber fehlerhaft und für vollwertige Zwecke unbrauchbar, während für untergeordnete Zwecke das Holz auch noch bei einem Tangens von 1 : 15 verwendbar sein mag (Zeichnung 9).

Die Wertminderung entsteht dadurch, daß es nicht möglich ist, aus einem Drehwuchsbaum Hölzer größerer Länge herauszuschneiden, die parallele Maserung haben. In irgendeiner Form läuft die Faser immer quer, was – wie bereits erwähnt – eine Festigkeitsminderung vor allem bei Biegebeanspruchung zur Folge hat und eine geringere Oberflächenglätte respektive schwierigere Bearbeitung der Oberfläche und daraus wieder folgend Schwierigkeit beim Verleimen mit sich bringt.

W e c h s e l d r e h w u c h s kommt bei zahlreichen Tropenhölzern vor. Er entsteht durch einen periodischen Neigungswinkel der normalerweise parallel zur Stammmitte verlaufenden Richtung der Zellen. Auf der Tangential- und der Hirnschnitt-Fläche macht sich der Wechseldrehwuchs nicht bemerkbar, wohl aber auf der Radialfläche. Denn gegen diese – anstatt parallel zu ihr – sind nun die Zellen geneigt, und zwar einmal in der einen, dann wieder in der anderen Richtung. So entsteht auf der Holzoberfläche eine parallel zur Stammachse liegende Streifung, die recht reizvoll sein kann und ihren Ursprung in einem verschiedenartigen Lichteinfall, wohl kaum aber in anderer Färbung des Holzes hat. Bei der Bearbeitung der Holzoberfläche, zum Beispiel durch Hobeln, sind diese Streifen aber überaus lästig, da jeder Streifen in „seiner“ Richtung gehobelt werden müßte, oder mit anderen Worten: Beim Hobeln der Planke über ihre ganze Breite wird jeder zweite Streifen in der „falschen“ Richtung mit entsprechenden Folgen gehobelt. Der Holzfachmann nennt derartiges Holz „wimmerig“ gewachsen.

S ä b e l w u c h s ist eine leichte Krümmung des Baumes an seinem Fuß und findet sich besonders häufig bei Lärchen. Er kommt vor bei Bäumen, die auf schrägen Hängen

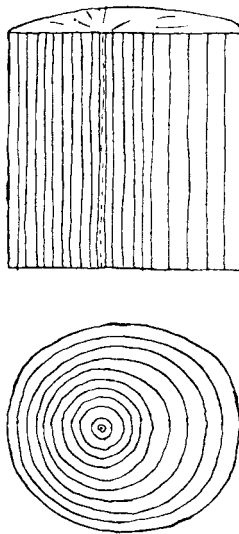


Zeichnung 10: Säbelwuchs an einem Hang.

wachsen. Der Baum kommt zuerst senkrecht zum Boden ans Tageslicht, um erst später, etwa einen halben Meter über dem Boden, in die absolut senkrechte Richtung umzubiegen. So erhält der Stammfuß eines sonst geraden Stammes ein Stück Krummholz (Zeichnung 10).

Exzentrischer Wuchs. Bekommt ein Baum hauptsächlich aus einer bestimmten Richtung kräftigen Wind, so wird das Holz in Luv und Lee völlig verschieden beansprucht und bildet sich infolgedessen auch verschieden aus. Auf der Luvseite (Zugseite) fügen sich die Zellen zu einem guten Zugverband zusammen und erzeugen dort ein Holz, das zwar weich gegen Druck und wohl auch undicht, aber elastisch dehnbar und sehr zugfest ist. Die Leeseite bekommt insofern verstärkte Druckspannung, als sich infolge der Biegung des Stammes durch den Wind das Gewicht nach dieser Seite verlagert, wozu dann noch die Biege-(Druck-)Spannungen kommen. Es wird ein dem Druck widerstehendes Holz mit sehr breiten und sehr weichen Ringen von Sommerholz zwischen dem harten Winterholz erzeugt. Der Querschnitt des Baumes wird nunmehr insgesamt oval, die Leeseite wegen des Ausknickens dicker, der Kern des Baumes liegt ausmittig zur Luvseite hin.

Wegen der verschiedenartigen Eigenschaften des Holzes auf der Luv- und der Leeseite des Baumes muß der exzentrische Wuchs als ein Fehler des Holzes betrachtet werden. Dabei ist der unangenehmste Teil des Holzes jener, der durch die relativ breiten Jahresringe auf der Leeseite leicht erkennbar ist. Dieses Holz schrumpft in der Längsrichtung im Verhältnis zu dem übrigen Holz, das ja in der Längsrichtung wenig schrumpft, sehr stark. Dadurch kann es bei einer Planke, die an einer Seite derartiges Holz besitzt, das man auch Druckholz (compression wood) nennt, zu starkem Verziehen kommen (Zeichnung 11). Die Biegefestigkeit des Druckholzes ist gegenüber normalem Holz stark ver-

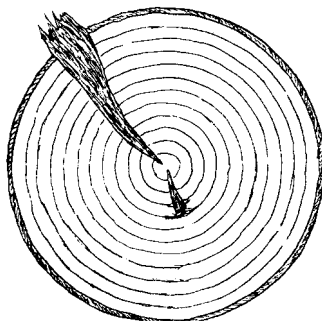


Zeichnung 11: Exzentrischer Wuchs. Rechts die Leeseite mit weiteren Jahresringen, dem „Druckholz“, das nur Druckkräfte aufnehmen kann und zudem in der Längsrichtung stark schrumpft.

mindert, seine Bruchstellen sind gegenüber den langfaserigen Bruchstellen normalen Holzes kurzfasrig und spröde.

Ästigkeit ist mit der bekannteste Mangel eines Holzes. Sie wird durch die eingewachsenen abgestorbenen Äste hervorgerufen, die der Stamm in früheren Jahren zur Bildung der damals tiefer stehenden Krone verwendet hat. Beim Höherwachsen des Baumes

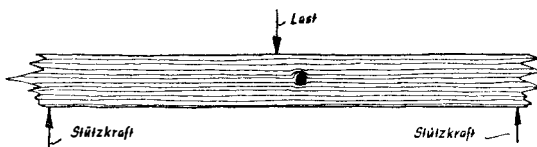
sterben die unteren Äste ab, die spätestens zu diesem Zeitpunkt von den Forstleuten entfernt werden sollten. Dann wird sich das über ihnen bildende Holz astfrei entwickeln,



Zeichnung 12 a: Hirnschnitt eines Stammes mit zwei Ästen. Ein Ast lebte bis zur Fällzeit des Baumes, der kleine Ast starb im dritten Lebensjahr und ermöglichte seitdem die Bildung astfreien Holzes.

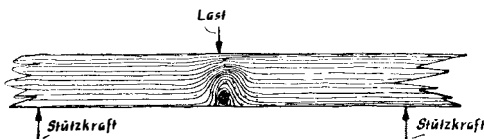
und der Ast darunter sitzt nur im Kern des Baumes, also nur in seinem innersten Teil (Zeichnung 12 a).

Beläßt man dagegen den abgestorbenen Ast am Baum, bis er durch Verwittern oder Verfaulen abgefallen ist, so muß das sich an der Astwurzel bildende Neuholz des Stammes über den abgestorbenen Astrest hinweg entwickeln, und es entstehen so die weit durch den Stamm gehenden Losen und auch faulen Äste. Lose sind sie, weil das junge Holz mit dem abgestorbenen keine innere Verbindung mehr eingehen kann. So kann es dann kommen, daß beim Eintrocknen einer geschnittenen Planke der Ast herausfällt und so ein Astloch entsteht. Ein fauler Ast ist insofern bedenklich, als er ja die Fäulnispilze unmittel-



Zeichnung 13: Auf Biegung beanspruchter Stab. — Harmloser Ast.

bar in das gesunde Holz hineinbringt. Beide Fehler sind in hohem Grade technische Fehler des Holzes und um so stärker, je größer der Ast relativ zur Größe des betreffenden Stückes Bauholz, aber auch abhängig von der Lage des Astes am Rande oder in der Mitte des betreffenden Bauteiles (Zeichnung 13, 14) ist.

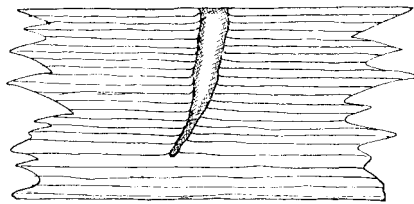


Zeichnung 14: Stab auf Biegung beansprucht. Äußerst gefährlicher Ast.

Ästigkeit gilt allgemein als Schönheitsfehler, wobei vornehmlich an den Bau naturlackierter Boote und Bauteile gedacht ist. Eine gewisse Moderichtung zieht zur Zeit bei roh gelassenen Fichtenholzmöbeln Äste vor, was nur der Vollständigkeit wegen erwähnt sein soll. Die Äste erschweren sehr das Glätten der Holzoberfläche mit den üblichen Mitteln und sind auch aus diesem Grunde zu fürchten. Da das noch gesunde Holz im Ast eine sehr viel größere Härte besitzt als das ihn umgebende normale Holz (seine Jahresringe stehen auch entsprechend *s e h r* dicht!), können auch Schwierigkeiten mit den bearbeitenden Werkzeugen oder Maschinen auftreten. Es sei noch erwähnt, daß das den Knoten umgebende Holz zumeist ebenfalls sehr dicht gewachsen und bei vielen Baumarten wie das Astholz selbst stark harzig ist.

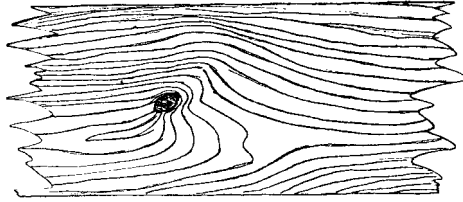
Die Baumarten variieren sehr in bezug auf ihre Ästigkeit, und die einzelnen Bäume variieren in ihrer Spezies wiederum nach den Bedingungen, unter denen sie haben wachsen können. Als Beispiel sei Fichte im Gegensatz zu Kiefer genannt, beide unter den üblichen forstlichen Bedingungen aufgewachsen. Die abgestorbenen Äste der Fichte haben, wenn man sie nicht künstlich entfernt, eine sehr lange Lebensdauer; sie reichen also im Stamm von dessen Kern bis an die äußerste Schicht und von der Krone herunter bis – je nach Standort – mehr oder minder dicht an den Boden heran. Als Folge muß dieser Baum von oben bis unten ästiges Holz aufweisen, kann aber trotzdem, wenn die Äste gesund und fest eingewachsen sind, für bestimmte Zwecke noch brauchbares Bauholz liefern. Bei der Kiefer hingegen – wächst sie in dichter Nachbarschaft mit gleichaltrigen Kiefern auf – sterben die Äste recht bald ab. So kann also die Neubildung von Holz nach gewisser Zeit, wenn die Astansätze überwachsen sind, am glatten Stamm erfolgen und astfreies Holz hervorbringen. Berühmt in dieser Hinsicht ist übrigens die Douglas-Tanne oder Oregonpine, unter welchem Namen sie bekannter ist.

Naturngemäß stehen die Äste *im* Baum in radialer Richtung. Wird nun eine Planke ebenfalls radial aus dem Stamm herausgeschnitten, so wird der Ast seinerseits längs aufgeschnitten und unterbricht die Planke im ungünstigsten Falle von der Mitte des Stammes



Zeichnung 12 b: Tangential geschnittene Planke mit Ast-Längsschnitt.
Die Planke ist wertlos. (Radial geschnittene Planke.)

über Kern, Splint und Bast bis zur Rinde. Diese Planke wäre wohl vollkommen unbrauchbar (Zeichnung 12 b). Wird dagegen die Planke tangential aus dem Stamm geschnitten, so trifft der Schnitt den Ast mehr oder minder rechtwinklig in bezug auf die waagerechte Ebene. Aber auch in der senkrechten Ebene wird der Ast mehr oder minder winklig getroffen, abhängig davon, ob der Ast schräg nach oben oder unten oder aber genau waagrecht aus dem Baum herausgewachsen ist. Von dieser Winkligkeit hängt es ab, ob der erhaltene Astquerschnitt rund oder oval geworden ist, und ob der Ast winklig oder schräg durch die Planke läuft (Zeichnung 12 c).



Zeichnung 12c: Ast im Querschnitt, nur möglich in einer tangential geschnittenen Planke. Sitz der Ast auch nach der Trocknung fest, so liegt kein großer technischer Fehler vor.

Wie bereits angedeutet, sind Äste im Holz deshalb unangenehm, weil die Faser des Holzes aus ihrer natürlich geraden Richtung heraus verdreht wurde. Hieraus ergeben sich dann die beim „Drehwuchs“ erörterten Schwierigkeiten, wenn auch nur an diesem einen Punkt im Holz. Durch diese Verdrehung liegen die Fasern aber auch schräg zur Schnitt- richtung, die ja parallel der Faser angelegt war, und so kommt es zu einer Unterbrechung der tragenden Fasern und dadurch zu einer Schwächung des Holzes. Liegt indessen der Ast und damit die Unterbrechungsstelle der Holzfasern am Rande eines auf Biegung be- anspruchten Holzteiles, so ist die Wirkung noch sehr viel ernster. Einmal tritt eine Kerb- wirkung ein, die in ihrer Art als bekannt angenommen werden darf. Zum anderen wird die tragende „Höhe“ des Balkenquerschnitts und damit dessen Widerstandsmoment gegen Biegung vermindert. Im Widerstandsmoment wirkt nun aber die Höhe in der zweiten Potenz. Das bedeutet, daß ein Balken, dessen Höhe (etwa durch einen Ast) halbiert worden ist, nur den vierten Teil des ursprünglichen Balkens tragen kann. Dazu kommt dann noch die bereits erwähnte weiter vermindern- de Kerbwirkung, die um so stärker in Erscheinung tritt, je scharfkantiger die Unterbrechungs- stelle der Fasern im Holz geformt ist (Zeich- nung 14). Schließlich sei noch erwähnt, daß in Astnähe oft verstärkte Harzbildung beobachtet wird (vergleiche „Harzstreifen“ Seite 28).

Frostrisse entstehen bei gewissen frostempfindlichen Bäumen, wie zum Beispiel der Linde, in außergewöhnlich harten Wintern. Diese Risse verlaufen radial und keil- förmig von außen nach innen, ähnlich den bereits erwähnten „Windrissen“, die beim Trocknen von ganzen Stämmen auftreten. Sie wachsen später nicht wieder zu, bilden also in einer später geschnittenen Planke eine Unterbrechung, die bei einer radial geschnittenen Planke in voller Breite quer durch die Planke hindurchgehen kann, während der Riß bei einer Tangentialplanke „nur“ hochkant durch diese verläuft. Während der Baum aber weiterwächst, suchen tierische und pflanzliche Schädlinge in den Spalten Schutz vor der Witterung und können von hier aus, also bereits im Innern des Stammes, auf ihre Weise den Stamm angreifen.

H a u s t e l l e n u n d D r u c k s t e l l e n sind äußere Beschädigungen des Stammes, die beim Fällen oder beim Abtransport des Baumes aus dem Wald entstanden sind. Sie sind oft leicht erkennbar, besonders bei schwereren Beschädigungen des Holzes. Bei ihnen wird man beim geschnittenen Holz die Verbiegung und sogar Zerstörung der einzelnen Holzfasern erkennen können. Sind aber die Schäden geringer, so muß vielleicht im Schnitt- holz eine Lupe oder ein Mikroskop zu Hilfe genommen werden. Es wird übrigens emp- fohlen, bei derartigen Untersuchungen das Licht schräg auf die betreffende Stelle des ge- schnittenen, möglichst auch geglätteten Holzes fallen zu lassen und die Blickrichtung aus derselben Richtung, aber unter einem etwas größeren Winkel zu wählen.

Harzstreifen und Harznester – streifenförmige oder taschenförmige Ansammlungen von Harz – findet man an sich nur in Nadelhölzern, besonders bei Lärche und Oregonpine. Hinsichtlich der Festigkeitsminderung des Holzes sind die Taschen (Nester) gefährlicher, weil sie parallel zu den Jahresringen verlaufen und hier auf einen gewissen Umfang des Ringes die Verbindung von einem zum anderen Ring durch die flüssig-klebrige Substanz des Harzes unterbrochen ist. Bei den Streifen ist die Unterbrechungsstelle tangential sehr gering, erstreckt sich dagegen etwas mehr in der Längsrichtung der Holzfasern. Der Festigkeitsverlust ist hier im allgemeinen geringer, hängt aber in jedem Falle von der Größe des Streifens oder der Tasche ab.

Es muß noch erwähnt werden, daß die Harzstellen bei Sonnenbestrahlung oder sonstiger Wärme Harz aus dem Holz austreten lassen, was einmal hinsichtlich einer Verleimung unangenehm, außerdem aber in jedem Falle bei Lackierung oder Anstrich sehr peinlich sein kann, da das Harz jeden Lack- oder Farbfilm durchdringt oder ihn vom Holz löst.

Mitunter enthalten Harznester auch noch Reste der Borke des Stammes, während es andererseits echte Borkenester gibt, bei denen das Harz vollständig oder fast vollständig fehlt, trotzdem aber Borkenstückchen in das Holz eingewachsen sind. Hierbei kommt es, ähnlich wie bei den Harznestern, zu mitunter vollständigen Unterbrechungen der Verbindung der einzelnen Jahresring-Holzschichten mit entsprechenden festigkeitsmindernden Folgen. – Ergänzend sei noch erwähnt, daß man in manchen Gegenden von Borkentaschen, Harzgallen und Harztaschen (im Englischen pitch pockets) spricht.

5. Insekten-Schäden und Fäulnis

Insekten-Schäden, die am wachsenden Stamm oder auch während der Lagerzeit entstanden sind, kann man im allgemeinen leicht erkennen, besonders am geschnittenen Holz. Es handelt sich meist um wurmartige Larven von Käfern, die sich von der Holzsubstanz ernähren und dabei runde Kanäle in das Holz hineinfressen, in denen sie leben und die sie zum Teil mit ihren Abfallstoffen wieder auffüllen. Je nach Zahl und Größe der im Holz vorhandenen Löcher ist dessen Brauchbarkeit als tragender Teil verringert. Wasserdicht kann derartiges Holz in keinem Falle mehr sein. Wichtig ist es zu wissen, ob noch lebende Tiere im Holz stecken und ihr Zerstörungswerk fortsetzen. Mit chemischen Spezialmitteln soll es möglich sein, sie zu vernichten.

Verfärbungen des Holzes können verschiedene Ursachen haben. Wenn man diese Ursachen nicht genau erkennen kann, ist die Verfärbung auf jeden Fall verdächtig, wobei an die technische Seite gedacht ist.

Harmlose Verfärbung tritt ein, wenn sich die Holzfarbe lediglich durch chemische Einflüsse ändert. Man spricht dabei auch von mineralischer Verfärbung. Wir finden sie vornehmlich bei Harthölzern, zum Beispiel bei Eichenholz, das einen gewissen Gehalt an Gerbsäure besitzt. Streut man auf eine frisch geschnittene Planke aus grünem, also saftreichem Eichenholz Eisenfeilspäne, so verfärbt sich das Holz augenblicklich blau und wird wenig später dunkelblau bis schwärzlich. Man denkt, man habe Krümel der Mine eines Kopierbleistiftes auf angefeuchtetes Papier gestreut. Diese Verfärbung mag das Holz für naturlackierte Boote und Möbel unbrauchbar machen, zumal sie sich auch in die Tiefe entwickelt, wenn man genügend Zeit zur Verfügung stellt. Die Festigkeit und die Dauerhaftigkeit des Holzes werden aber nicht oder nicht wesentlich berührt.

Eine Braunverfärbung, die ebenfalls chemischer Natur und deshalb harmlos ist, tritt manchmal bei Nadelhölzern während des Trocknens auf. Da aber braune Verfärbungen außerdem sehr viel häufiger durch das Myzelium (Gewebe) von allerlei Pilzen und Fäulnis-erregern entstehen, sind hier große Vorsicht und eine sehr genaue Untersuchung am Platze.

Eine ähnliche, mehr gelblich-bräunliche Verfärbung kommt im Kernholz der Eiche vor. Hier ist sie aber sicher die Folge von Pilzbefall. Dabei kann es sich oft lediglich um das Myzelium eines Schimmelpilzes handeln, das die Festigkeit des Holzes kaum beeinflusst; aber auch hier besteht die Gefahr, daß es sich um Fäulnis handelt (siehe „Fäulnis oder Rott“ und Abschnitt 10). Nur ein guter Fachmann wird den Fall beurteilen können.

Blauverfärbung finden wir sodann noch häufiger im Splintholz einiger Nadelhölzer, beispielsweise bei Spruce, aber auch im Kernholz. Die Farbe ähnelt der beim Eichenholz beschriebenen, neigt aber oftmals mehr zu Blau-Braun und Blau-Grau. Auch diese Verfärbung hat keinen großen Einfluß auf die technischen Belange, kann also mehr als Schönheitsfehler gelten.

Fäulnis oder Rott. Wie bereits erwähnt, ist die Erscheinung, die wir mit „Fäulnis“ bezeichnen, das Werk von gewissen Pilzen, deren Myzelium (der Laie würde „Wurzelwerk“ sagen) das Holz durchwuchert und es dabei langsam auffrißt, wenn es nicht gelingt, diese Pilze zu töten. Hiervon wird später unter dem Stichwort „Konservieren“ gesprochen werden (Abschnitt 10).

Die Fäulnis kann bereits am lebenden Baumstamm, während dessen Lagerungszeit oder auch noch nach der Verarbeitung auftreten, also im fertigen Holzbau, wie etwa im Schiff oder Boot. Sämtliche der sehr vielfältigen Fäulnispilze vermögen nur dann im Holz zu wachsen, wenn die Holzfeuchtigkeit, auf die ich noch eingehen werde, mindestens 20 % beträgt. Mit wachsendem Wassergehalt steigert sich das Wachstum oder die Schnelligkeit des Wachsens. Es darf aber nicht vergessen werden, daß die Fäulnispilze eine geringe Menge Luft für ihr Wachstum benötigen. So ist es zu erklären, daß Holz, völlig untergetaucht, nicht fault, sondern nur über Wasser, speziell an der Grenze zwischen Wasser und Luft, was an Rammpfählen in den Häfen sehr gut zu beobachten ist. In die Erde eingegrabene Pfähle halten gut, wenn die Erde luftundurchlässig ist (Lehm, Ton), und faulen sehr schnell in luftdurchlässigem Sand, noch schneller aber, wenn diese Hölzer naß oder grün in den Erdboden gebracht werden.

Die Fäulnispilze erzeugen sehr große Mengen von allerkleinsten Sporen, die wie Samen wirken und durch den Luftzug oder durch Tiere verbreitet werden. Die Pilze breiten sich aber auch durch ihr natürliches Wachstum im bereits befallenen Holz immer weiter aus. Schließlich darf man nicht vergessen, daß im sogenannten Mutterboden, der Gartenerde oder Humus, große Mengen von Fäulnispilzen vorhanden sind, die fortgesetzt ihre Sporen verbreiten, so daß es wohl kaum möglich erscheint, eine ansteckungsfreie Zone auf der Erdoberfläche herzustellen – vielleicht mit Ausnahme gewisser Plätze in der Wüste.

Alle Arten der etwa vierzig verschiedenen Fäulnis-Pilze haben in ihrem Wachstum und in ihrer Wirkung das eine gemeinsam, daß sie die Zellwände des Holzes angreifen und eben hierdurch das Holz selbst zerstören. Was übrigbleibt, ist eine bräunliche, bröcklige, mit vielen Rissen durchsetzte Masse, die an Volumen wie an Gewicht sehr viel geringer ist, als es das ursprüngliche Holz gewesen ist. Die Berliner Bootsbauer nennen in ihrer blumenreichen Sprache diese Reste kurzweg „Pfefferkuchen“, und hinsichtlich Aussehen und Festigkeit mag diese Bezeichnung nicht schlecht gewählt sein.