Br. 1091

Das Holz
und seine Destillations-Produkte

Ein Handbuch
für Waldbesitzer, Forstbeamte, Fabrikanten, Lehrer,
Chemiker, Techniker und Ingenieure

von

Dr. Georg Thenius
technischer Chemiker.

Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage

Mit 74 Abbildungen

Wien und Leipzig
A. Hartleben's Verlag
1921

Vorwort zur dritten Auflage.

Unstreitig ist das Holz einer der wichtigsten organischen Körper unserer Erdoberfläche, welches nicht nur als Brennmaterial, sondern auch bei den verschiedensten Industriezweigen uns die wesentlichsten Dienste leistet und infolgedessen als ein unentbehrliches Material bezeichnet werden muß. Die Verteilung dieses wichtigen Stoffes auf unserer Erde ist sehr verschieden; während an manchen Punkten große Waldungen unendliche Flächen bedecken, sind andere Gegenden verhältnismäßig arm; oder die Kultur des Bodens ist bereits so weit vorgeschritten, daß die Waldungen vollständig verdrängt wurden. Es ist um so wichtiger, für den Nachwuchs dieses so unentbehrlichen Materials hinreichend Sorge zu tragen, als sonst eine gänzliche Ausrottung der Wälder bevorsteht, wie dies bereits teilweise im Süden und Südwesten (Istrien, Bosnien, Dalmatien), selbst in Tirol der Fall ist. Eine Aufforstung ist mit großen Schwierigkeiten verbunden, um so mehr, als der junge Wald den Stürmen ausgeliefert ist, und vielfach nur Zwergformen, wie Pinus pumilio, sich entwickeln können. Es wird daher eine kurze, richtige Belehrung der Gewinnung des Samens der Waldbäume, Keimung, Pflanzung und Behandlung der jungen Kulturen am Platze sein, da die Notwendigkeit der Erhaltung der Wälder allseits erkannt ist, und nicht nur in sanitärer, sondern auch in industrieller Beziehung gewünscht werden muß.

Die Industriezweige des Holzschleifstoffes und der chemisch erzeugten Holzzellulose, die für die Papierfabrikation unentbehrlich geworden sind, vermehren sich tagtäglich; außerdem sind verschiedene neue Fabrikate, zu deren Herstellung Zellulose gebraucht wird (Papiergarne und Gewebe), die große Mengen in Anspruch nehmen, und deren Wichtigkeit sich mehr und mehr steigert.

Weiterhin hat die systematische Harznutzung der Nadelhölzer, die allerdings aus Raumrücksichten nur kurze Behandlung erfahren kann, in den letzten fünf Jahren große Bedeutung erlangt; vor allem sind es aber die Produkte der trockenen Destillation des Holzes, ihre Weiterverarbeitung zu Essig, bzw. Essigsäure, die Verarbeitung zu Holzgeist (Methylalkohol), holzessigsaurem Kalk, essigsaurem Natron, die eingehend unter Beachtung der neuzeitlichen Großbetriebseinrichtung gewürdigt werden. Daneben wurden auch die primitiven Meileranlagen, die noch allenthalben bestehen, berücksichtigt.

Die Verwertung der leichten und schweren Holzteeröle ist bedeutend gestiegen, seitdem man dieselben zur Darstellung des Karbolineums verwendet, und können die Fabriken nicht genug liefern; ebenso wird das Holzteerpech zur Schusterpechfabrikation und selbst in der Lackfabrikation verwendet und ist ein gesuchter Artikel.

Der Verfasser hat dem technischen Teile des Werkes seine besondere Aufmerksamkeit gewidmet, die Behandlung des Holzes durch Dämpfung ausführlich besprochen, ebenso die Behandlung des Holzes, um es feuersicher herzustellen.

Der Verfasser hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Neuausgabe der Jetztzeit voll und ganz entsprechend, zu gestalten und erhofft eine günstige Würdigung in den Interessentenkreisen.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Titel, Vorwort	I
Inhaltsverzeichnis	III
Erster Abschnitt	1
I. Einleitung	1
Über die Waldungen im allgemeinen	1
Die Vermehrung der Bäume durch Samen	9
Das Aussäen und Vorkeimen	16
Über die Zeit des Aussäens	18
Die Entwicklung und Pflege der jungen Pflanzen	20
Die Anpflanzung der Bäume	21
Das Wachstum der Hölzer	24
Form und Wuchs der Holzarten, sowie dessen Textur und Färbung	26
Jahres- oder Holzringe	28
Über die Pflege der Waldungen	30
II. Die Laubhölzer	34
1. Acer. Der Ahornbaum	39
2. Aesculus Linné. Die Roßkastanie	42
3. Alnus. Die Erle	43
4. Amygdalus Tournefort. Der Mandelbaum	45
5. Aquilaria. Der Adlerholzbaum	46
6. Armeniaca. Tournefort. Aprikosenbaum	47
7. Betula L. Die Birke	47
8. Carpinus Linné. Hornbaum, Weißbuche, Hainbuche	49
9. Carya. Hikorybaum, Bitternuß	50
10. Castanea Tournefort. Kastanie	50
11. Caesalpinia. Die Färberkäfen	51
12. Celtis Tournefort. Der Zürgelbaum	54
13. Cerasus Linné. Der Kirschbaum	54
14. Convolvulus Linné. Besenwinde	55
15. Corylus Linné Haselnuß	56
16. Cydonia Tournefort. Quittenbaum	57
17. Cynometra	57
18. Fagus. Die Buche	58

Seite
19. Fraxinus. Die Esche 61
20. Haematoxylon. Blauholzbaum 64
21. Juglans. Der Walnußbaum 65
22. Liquidambar. Der Amberbaum 66
23. Liriodendron. Der Tulpenbaum 67
24. Magnolia Linne. Magnolie 68
25. Morus Linne. Maulbeerbaum 70
26. Ostria. Die Hopfenbuche 71
27. Platanus Linne. Die Platane 71
28. Populus. Die Pappel 72
29. Pterocarpus. Sandelbaum 76
30. Prunus Linne. Der Pflaumenbaum 78
31. Pirus Linne. Der Apfelbaum 78
32. Quajakum. Der Pockholzbaum 80
33. Quassia. Bitterholz 81
34. Quercus. Eiche 82
35. Robinia L. Robinie, Erbsenbaum, Schotendorn 90
36. Salix. Die Weide 92
37. Santalum. Der Sandelholzbaum 94
38. Sorbus. Die Eberesche 95
39. Strychno-. Der Schlangenbaum 97
40. Swietenia. Der Mahagonibaum 98
41. Tilia. Der Lindenbaum 98
42. Ulmus Linne. Ulme, Rüster 101

III. Die Nadelhölzer 104
Pinusarten 107
Eiben 107
Zypressen 107

1. Pinusarten 108
Weißtanne 108
Sumpfkiefer 110
Balsamtanne 110
Zirbelkiefer 111
Zeder 111
Lärchenbaum 112
Strandfichte 113
Schwarzfichte 113
Pinie 113
Fichte 113
Zwergkiefer 115
Weymouthskiefer 115
Föhre 115
Weihrauchkiefer 117
Schuppentanne 117
Knorrentanne 118

Seite
2. Die Eiben 118
Gemeine Schuppeneibe 118
Lappeneibe 119
Gemeine Eibe 119
Nußeibe 120
3. Die Zypressen 120
Gemeine Zypresse 120
Höckerige Zypresse 120
Virginische Zypresse 120
Gemeiner Lebensbaum 121
Orientalischer Lebensbaum 121
Gegliederter Lebensbaum 121
IV. Über Bäume in verschiedenen Ländern 122
1. Nahrungs- oder Genußmittel liefernde Bäume 122
a) Die Kokosnuß 122
b) Die brasilianische Kastanie 122
c) Der Johannisbrotbaum 122
d) Der Dattelbaum 123
e) Der Accajubaum 123
f) Der Brotbaum 123
g) Der indische Brotbaum 124
h) Die Avogatofrucht 125
i) Die surinamischen Kirschen 125
k) Die surinamischen Mispeln 125
l) Der Sabadill- oder Breiapfel 125
m) Der Tamarindenbaum 126
n) Der Schuppenapfelbaum 126
o) Der Zimtschuppenapfelbaum 126
p) Der Zitronenbaum 127
q) Der Pomeranzenbaum 127
r) Die Pompelmus 127
s) Die Goyaven 127
t) Die Melonenbäume 128
u) Die Feigenbäume 128
v) Die Apfelgallen 129
w) Die Zwetschkenspillen 129
x) Der Kaffeebaum 129
y) Die Kakaobäume 130
Verschiedene Nutzholzer 131
Nordamerikanische Hölzer 131
Südamerikanische Hölzer 132
Australische Hölzer 132
Afrikanische Hölzer 133
Indische Holzgewächse 133
Die Farbhölzer 134
Rinden 135

Seite

Zweiter Abschnitt.

I. Über Holz im allgemeinen 145
Elementarzusammensetzung und einige Eigenschaften der Hölzer 150
Chemische Zusammensetzung 151
Das spezifische Gewicht verschiedener Holzarten 151
Wassergehalt verschiedener Holzgattungen 155
Aschengehalt verschiedener Holzarten 155
Heizkraft verschiedener Hölzer 157
Verschiedene Verwendungen von Hölzern 163
Darstellung der Holzfaser für Papier- und Textilmaterial . 163
Holzschliff oder Holzschleifstoff 165
Holzzellulose 172
Über Lignin 186
Die Nitrozellulose, Pyroxylin 187
Fabrikation von Spiritus aus Holz 188
Herstellung von Oxalsäure aus Holz 191
Die Harznutzung als Nebenertrag der Waldungen 196
Stockrodung durch Sprengen mit Sicherheitssprengstoff 204
Aufarbeitung von Kiefer-, überhaupt Nadelholzwurzelstocken zu Kolophonium, Terpentinöl usw. 211
Trockene Destillation verkienter Wurzelstöcke 220
Verfahren zur Extraktion von Holz. — Schnellreifung 226

Dritter Abschnitt.

Die Trockendestillation des Holzes (Zersetzung bei höherern Temperaturen) 235
Produkte der trockenen Destillation 239
Ausbeute an Holzdestillationsprodukten 247
Verfahren und Vorrichtungen (Apparate) für Trockendestillation des Holzes 251
Meileröfen — Verkohlungsöfen 256
Verkohlung in Großraum-Retorten 258
Verschiedene Verfahren zur Verkohlung von Holz 263
Holzdestillation in den Vereinigten Staaten 267

1. Verkohlung des Holzes in Meilern 271
a) Die gewöhnlichen Meiler 273
b) Verkohlung in Haufen 276
c) Meilerverkohlung in Mähren 276
d) Gemauerte Meileröfen 278

2. Verkohlungsöfen 279
Reichenbachscher Ofen 279
Schwarzscher Ofen 279
Hahnemannscher Verkohlungsofen 281
Schwedischer Verkohlungsofen 283
Transportable Meileröfen (Konstruktion Thenius) 284

Seite

3. Verkohlung des Holzes in Retorten 287
a) Verkohlung in stehenden Retorten 287
b) Verkohlung in liegenden Retorten 290
c) Verkohlung in Chamotte-Retorten 292
e) Liegende viereckige Retorte mit überhitztem Wasserdampf 293
f) Holzverkohlungs-Fabriksanlage nach Thenius 296
4. Kondensation der Destillate 301
5. Verarbeitung der Destillationsprodukte 306
6. Darstellung der Holzessigs 309
Destillation des rohen Holzessigs zur Gewinnung von Holzgeist und Graukalk 309
Eindampfen der holzgeistfreien Azetatlösung 311
Darstellung des essigsauren Natrons 312
Mechanischer Kalkazetat-Trocknungsapparat 314
Teerscheideapparat 318
Darstellung konzentrierter Essigsäure aus essigsaurem Natron 319
Darstellung des Eisessigs 322
Darstellung von holzessigsaurem Eisen 323
Darstellung konzentrierter Essigsäure aus Kalziumazetat und Schwefeldioxyd nach Behrens 324
Destillation von teerhaltigem Holzessig nach F. H. Meyer in Hannover-Hainholz 328
F. H. Meyers Verfahren zur direkten vollständigen Abscheidung der Teerdämpfe 331
Dr. Glockes Verfahren zur Darstellung von Essigsäure aus rohem Holzessig 335
7. Holzgeist, Methylalkohol 339
8. Azeton, Essiggeist, Dimethylketon 344
Verfahren zur Darstellung von Azeton aus essigsauren Salzen nach F. H. Meyer 348
Darstellung von Azeton aus Azetaten nach Dr. Wenghöffer 349
Verfahren zur Darstellung von Azeton aus Azetonölen nach Jürgensen 351
Gewinnung aliphatischer Ketone, insbesondere des Azetons nach Dr. Becker 359
9. Methyloxyd, Holzäther 363
a) Ameisensaures Methyloxyd 363
b) Benzoesaures Methyloxyd 363
c) Buttersaures Methyloxyd 363
d) Essigsaures Methyloxyd (Mesit) 364
Darstellung von Mesit nach Reichenbach 364
e) Salizylsaures Methyloxyd 365
f) Salpetersaures Methyloxyd 365
g) Schwefelsaures Methyloxyd 366
10. Formaldehyd 366

Seite

III. Abschnitt.

Destillationsvorrichtungen für Sagespäne und sonstige zerkleinerte Holzabfälle 373
Kontinuierlicher Verkohlungsapparat 378
Sägespäneofen von Walter 380
Verkohlungsapparat von Zwillinger 383
Glockendestillierapparat 387
Erzeugung von rohem Holzessig aus Sagespänen und geraspelten Farbhölzern 389

IV. Abschnitt.

Der Holzteer und dessen technische Verarbeitung 393
Über den Holzteer im allgemeinen 393
Untersuchung verschiedener Holzteere 397
Niederösterreichischer Schwarzföhren-Meilerteer 397
Böhmischer Fichtenhölzer-Meilerteer 397
Mährischer Fichtenwurzelstock-Meilerteer 398
Retortenteer von Holz 400
Holzgasteer 401
Holzteer durch Destillation mit überhitzten Wasserdämpfen . . 402
Gewinnung des rohen leichten und schweren Holzteeröles 403
Reinigung des rohen leichten Holzteeröles und Gewinnung verschiedener Kohlenwasserstoffe 408
Reinigen von Holzteerolen 413
a) Jridol 414
b) Citriol 416
c) Rubidol 417
d) Coridol 417
e) Benzidol 418
Das Mesit von Reichenbach 421
Darstellung von Mesit und Xylit 421
Reinigung des rohen schweren Holzteeröles und Darstellung des rohen Holzteerkreosots 422
Darstellung des reinen Holzteerkreosots nach Thenius 423
Darstellung des Kreosots aus Holzessig nach Reichenbach 425
Darstellung des Kreosots aus Holzteer 427
Eigenschaften des Holzteerkreosots 429
Gewinnung von Fett, bzw. Fettsäuren aus Nadelhölzern, bzw. Teeren 437
Eupion und seine Darstellung 440
Kapnamor und seine Darstellung 441
Picamar und seine Darstellung 451
Darstellung von Cedriret und Pitakall aus Holzteer 452
Darstellung von Chrysen und Pyren 454
Darstellung von Paraffin aus Holzteer 455
Buchenteerparaffin 455
Brandharze im Holzteer 458

Seite
Holzteerpech und seine Verwendung 459
Verfahren zur Darstellung fester alkalilöslicher Produkte aus Buchenholzteer 460
Behandlung des Buchenholzteeres für Dachpappenfabrikation . . . 463
Leichte und schwere Holzteeröle zur Erzeugung von Karbolineum 464
Vorschriften für Karbolineum 465

V. Abschnitt.

Holzkohlen und ihre Eigenschaften 467
Ausbeute 470
Chemische Zusammensetzung 471
Holzkohlenbriketts 474
Darstellung der Holzkohle für Pulverfabrikation 474
Verwendung von Lösche oder Kohlenschutt der Meiler 476

VI. Abschnitt.

Herstellung von Holzgas 481

Erster Abschnitt.

I.

Einleitung.

Über die Waldungen im allgemeinen.

Die Bodenbeschaffenheit, das ist die gleichförmige bezw. gleichartige Natur des Bodens, scheint den größten Einfluß auf das zerstreute oder gesellige Vorkommen der Holzgewächse (Bäume) auszuüben, außerdem aber bestimmt die Feuchtigkeit und der geologische Charakter, ob Kalk-, Ton- und Sandboden oder Felsen vorhanden sind, die weitere Entwicklung derselben. Die Anzahl der zur tatsächlichen Entwicklung gelangenden Holzpflanzen, also das Wachsen zum Holz liefernden Baum, hängt von der Zahl und Qualität der Samen wesentlich ab, auch können Winde und verschiedene andere Einwirkungen, wie Frost, starke Kälte, selbst Vogel, ein Hindernis abgeben. Gesellig wachsen vorzüglich Kiefern, Tannen, Föhren, Nadelhölzer, auch Eichen, Buchen, Birken und viele andere Laubhölzer.

In Mitteleuropa finden sich ausgedehnte Buchenwälder, in den nördlichen Teilen Polens, und den angrenzenden russischen Gebieten Kiefernwaldungen, viele hundert Quadratkilometer bedeckend, dann nördlicher weißleuchtende Birkenwälder, im südöstlichen Europa herrliche Eichenwaldungen und im Süden Olivenhaine von tiefem Dunkelgrün. Geschlossene Wälder bilden in Amerika die Mangel- oder Wurzelbäume, Bambus, Kroton, Bougainvillien am Amazonenstrom und finden sich noch häufiger in Mexiko oder auf den Anden. Am Vorgebirge der Guten Hoffnung bilden die Proteen und Mimosen Wälder.

Im allgemeinen waltet in den Waldkomplexen das Nadelholz vor; südlicher auf den Gebirgen, nördlicher in den Ebenen. Die Laubwälder steigen in der Regel weniger hoch und brechen viel mehr ab. Sie bestehen im Süden meist aus Eichen, Buchen, Hagebuchen und Erlen; im Norden mehr aus Birken und Buchen. Die wärmeren Länder zeichnen sich durch Wälder von eigentümlichen Eichen, Nadelhölzern, Zypressen, Piniolen und Zedern, die heißen Länder von Palmen, Mimosen, Chinabäumen, Proteen, Eukalypten, Teckbäumen und Bambus aus. Aus der Geselligkeit der verschiedenen Bäume entspringt bei uns die Eigentümlichkeit der Waldungen verschiedener Breitegrade, die den Charakter einer Gegend zum Ausdruck bringt.

In heißen Landern ist es anders wegen der großen Mannigfaltigkeit der Bäume, welche größtenteils aus verschiedenen Laubholzern und Palmen bestehen, während in Mitteleuropa bloß einförmiges Laub- und Nadelholz sich findet und in den kälteren Gegenden die weißstämmigen Birken vorherrschen; in den Tropen und der südtropischen Zone sind andere Gattungen, Araukarien, Zypressen, Kasuarien vertreten, die letzteren in Australien in Wäldern von Akazien, und Eukalypten und die ungeheueren Araukarien auf den Kordilleren der Anden. Den ausgezeichnetsten Charakter weisen aber die südlichen Gegenden durch die Palmen mit ihren ungeheueren Blättern auf; nicht selten ragen sie 20—30 m in die Luft, es gibt aber auch viele, die bis 60 m hoch werden.

Man findet sie in Gruppen zerstreut, auch bilden sie ganze Waldungen, manche stehen wie Säulen und ragen über die anderen hervor. Sie lieben wie die meisten Scheidenpflanzen feuchten Boden und an der Nordgrenze des Wendekreises bedecken die Zwergpalmen große Strecken von Sümpfen. An sie schließen sich die baumartigen Farren an, welche viel zum Charakter einer Gegend beitragen. Einen eigentümlichen Charakter erhält vorzüglich die südliche Erdhälfte durch die zahlreichen Akazienbäume mit den feinen Blättchen, sie bilden Wälder von der Ebene an bis auf die 800 bis 1000 m hohen Berge. Die Physiognomie des südlichen Afrikas und Australiens wird durch die Heiden und Proteen bestimmt, welche ganze

Wälder bilden. In Australien tragen dazu viele myrthenartige Bäume bei, besonders die Melaleuken, Metrosideren und Eukalypten, welche letztere zu den höchsten Bäumen gehören und bei weitem den größten Teil der Wälder bilden. Die Myrten nähern sich schon mehr den Gewächsen der nördlichen Zonen und schließen sich allmählich an unser Laubholz an. Weiden und Erlen umsäumen unsere Bäche und Flüsse, wie die Wurzelbäume der heißen Länder, während die Eichen und Buchen den Kranz der Hügel bilden, und das Nadelholz das Dach der Berge. Im allgemeinen zeichnet sich die heiße Zone durch die große Verschiedenheit der Gestalten, die große Pracht der Farben und den unbeschreiblichen Wohlgeruch einer großen Anzahl Blüten der Bäume aus, die so dicht beisammen stehen, daß keine Sonne sie durchdringt. Eigentümlich und charakteristisch für diese Zone sind die Palmen, Feigen, Mimosen und die ungeheueren Wollbäume der Urwälder. In Amerika fallen auf diese Zone die Swietenien, Cäsalpinien, Malpighien, Anonen, Anakardien, Bertholletien und die Topfbäume, in Indien die ungeheueren Feigenbäume, Sapinden, Brotfruchtbäume, Sterkulien, Ebenholzarten, Meliazeen, Lorbeerarten und in Afrika der Affenbrotbaum. Eigentümlich für Brasilien sind die sogenannten Catinga oder die leichten Gebüsche, welche unübersehbare Ebenen bedecken, in der heißen Jahreszeit die Blätter verlieren und dem Auge einen düsteren Anblick darbieten, ähnlich den endlosen Grassteppen der Pampas. Auch die aus Europa in heißere Länder eingeführten Obstbäume verlieren ihr Laub zu derselben Jahreszeit und sehen wie verdorrt aus. Dasselbe begegnet ganzen Wäldern auf trockenem Boden, so daß ihre trockenen ungeheueren Äste in die Luft emporragen. Auch die Zonen der Wendekreise zwischen dem 15. und 23. Grad haben ihre eigentümliche Physiognomie. Es finden sich daselbst noch Palmen, Gewürzpflanzen, Anonen, Sapinden und allerhand Schlingpflanzen, sowie schmarotzende Orchideen, allein nicht mehr vorherrschend; häufiger treten die baumartigen Farren, die zahlreichen Pfefferarten und Malastomen mit sehr vielem Strauchwerk in den Wäldern auf.

Über dem nördlichen Wendekreise zeigen sich noch Wälder

von Bambus-Wurzelbäumen und eigentümlichen Fichten, besonders im südlichen China, wo die Kultur schon längst den natürlichen Charakter des Landes zerstört hat; Feigenbäume mit Zellenwurzeln, Kokospalmen, Pisange, baumartige Hibisken finden sich angepflanzt. In der Zone außerhalb der Wendekreise bis zum 34. Grad, in welchem die Kanarischen Inseln liegen, zeigt sich das Pflanzenreich auch noch das ganze Jahr in seinem grünen Kleide. Es gedeihen noch Bananen und die Dattelpalme nebst der Zwergpalme, darunter verschiedene andere Pflanzen. Im Westen des Himalayas unter 28 Grad finden sich Akazien, Feigen, Melien, Maulbeerbäume, Bachinien Kordien, Gmelinen, Kreuzdorne, und auf der Ostseite, dem Meere näher, trifft man noch das Bambusrohr, die Gewürze, Bananen und manche Palmen, vorzüglich aber die Teestaude, Aukube und die Camellina an, welche sich bis China und Japan erstrecken. In Amerika herrschen in dieser Zone die Magnolien, Kalmien, Zypressen, Kalykanthen, verschiedene Lorbeerarten, Dattelpflaumen, Eichen und Fichten, Nußbäume, Ahorne und verschiedene Schlingpflanzen. Jenseits des südlichen Wendekreises sieht es ganz anders aus. Es gibt daselbst merkwürdigerweise auch wieder viele in Europa einheimische Pflanzen, besonders an den Flüssen von Neuholland; aber noch vorherrschend sind die Heiden, die Myrtenarten, die Proteen, Mimosen und Kasuarien. Am Vorgebirge der Guten Hoffnung herrschen vor allen anderen die Heiden, Proteen und Diosmen vor, es fehlen dagegen durchgängig die Palmen. Wieder ganz verschieden ist die Physiognomie dieser Zone in Südamerika, wo es besonders viele strauchartige Kopfpflanzen gibt, sowie die Myrten; überhaupt herrschen hier Bäume und Sträucher mit lederartigen und glänzenden Blättern vor. Der wärmere Teil der gemäßigten Zone umfaßt das Mittelmeer, das Schwarze, das Kaspische Meer, das nördliche China und Japan und wird besonders mild erhalten durch die großen Wassermassen.

Charakteristisch für diese Zone sind die Ölwälder, Zitronen- und Pomeranzen-, Johannisbrot-, Mandel-, Feigen-, Pistazien- und Myrtenbäume; höher hinauf besonders Eichen und Fichten oder Kiefern. An die Stelle der Wiesen, welche im Norden das

Auge erfreuen, treten hier die immergrünen Wälder und schönblühenden Sträucher, wie der Ladanusstrauch, Oleander, Rosmarin-, Erdbeerbaum, die baumartige Heide, der Lorbeer- und Bastardlorbeerbaum, die Lorbeerkirschen, Myrten und Granaten. Diese Zone setzt sich östlich dem Kaukasus fort bis Japan, wo sich eine reiche Vegetation, ähnlich wie in Italien, findet. Das südliche Nordamerika zeichnet sich aus durch seine Magnolien- und Tulpenbäume, viele Mimosen mit Gleditschien-, Platanen- und Nußbäumen, sowie durch große Wälder von eigentümlichen Eichen, Buchen, Eschen, wie nicht minder harzreiche Nadelhölzer. Der entsprechende Gürtel auf der südlichen Hälfte läuft durch Neuseeland, Diemensland, die Pampas von Buenos-Aires und Chili. Die Wälder sind ebenfalls immergrün, bestehen aber aus anderen Bäumen, worunter in Australien sich der Drachenblutbaum auszeichnet, nebst verschiedenen Mimosen, Proteen, Myrten, baumartigen Farren und der Betelpalme. In dem amerikanischen Strich verschwinden die Palmen und es treten andere immergrüne Bäume auf, wie besonders Buchen-, Persen-, Laurelia-, Erdbeerbäume und Myrten.

Die kältere gemäßigte Zone fällt zwischen 45 und 58 Grad oder zwischen die europäischen Gebirgsketten und das deutsche Meer, nebst der Ostsee. Sie bekommt ihren Charakter von den Laubwäldern, worüber das Nadelholz fortläuft; am Rande der Wälder blühen Schwarzdorn, Weißdorn, Schlingbaum, Reinweide und Brombeeren und im Winter ändert sich die Farbe der Wälder durch den Verlust der Blätter. Auf der Südhälfte gibt es in diesem Gürtel außer Patagonien kein festes Land und sind daselbst die Buchen die vorherrschende Holzart. Auch die kalte Zone hat man in eine mildere und strengere eingeteilt, jene von 58 bis 60 Grad. Die Laubhölzer vermindern sich und nur Birken-, Eschen-, Vogelbeerbäume und Aspen bleiben übrig; dagegen nimmt das Nadelholz fast allen Boden ein; die Obstbäume wachsen nur kümmerlich und fangen allmählich an zu verschwinden.

So verhält es sich von Island, durch Norwegen, Schweden und Sibirien bis Kamtschatka. In der strengen Zone jenseits

des 60. Grades werden die Wälder fast ausschließlich durch die Birke gebildet und die Nadelwälder zeigen sich mehr zerstreut, unter den Sträuchern herrschen Wachholder und Weiden vor. In der eigentlichen Polarzone jenseits des 70. Grades fehlen Sträucher und Bäume gänzlich und es kommen nur wenige Kräuter vor, die eine Ähnlichkeit mit den Alpenkräutern besitzen. Luft und Wärme üben naturgemäß einen großen Einfluß auf die Waldungen und Bäume in den verschiedenen Zonen aus und man kennt ziemlich eng begrenzte Höhenlagen für ihr Vorkommen und die Region der Laubwälder geht von 2500 m an bis 3000 m, diese Bäume fehlen jedoch meistens in der Äquatorialzone, es sind Eichen nebst Erlen, Weißbuchen, Melastomen, Rhexien, Krotonen und Ternströmien. Die Region der Nadelhölzer geht von 3500—5500 m und erreichen die Bäume diese Höhe hauptsächlich in Mexiko. Die Region der immergrünen Laubhölzer erstreckt sich von 1800 m an bis 2500 m und enthält meist Holzarten mit glänzenden Blättern, Magnolien, Kamelien, Proteen, Eukalypten, Akazien und große Heiden; außerdem auf den Gebirgen der Wendekreise Storaxbäume, Nelkenbäume, Rottange, Rubiazeen, Eichen, Mimosen und Bignonien. Die Region der baumartigen Farren und Feigen reicht von 600 m an bis 1200 m und finden sich in Indien die mannigfaltigsten Feigenwälder, Justizien und Ruellien, sowie auf den Südsee-Inseln der Brotfruchtbaum und in Amerika die Melastomen und rohrartigen Palmen. Die Region der Palmen geht von der Ebene an bis 600 m Höhe, und zeichnet sich durch die Palmen und Bananen, Wurzelbaumwälder, Gewürze und Mimosen aus.

In allen Erdteilen, in allen Höhenlagen und in allen Klimaten bieten Holzgewächse der verschiedensten Arten ein nicht nur bei halbwegs vernünftiger Behandlung und Pflege schier unerschöpfliches, sondern auch vielfach wertvolles, durch nichts ersetzbares Material, das wohl als eines der kostbarsten Erzeugnisse der Natur anzusehen ist, ohne welches wir überhaupt nicht leben können.

Um Holz zu gewinnen, müssen vorhandene einzelne Stamme oder ganze Waldbestände, die schlagreif sind (je nach der Baum-

art und dem Verwendungszweck des Holzes verschieden) gefällt und aus dem Wald bezw. dem Schlag entfernt werden. An Stelle der Bäume verbleibt der Wurzelstock oder Stumpf in der Erde, der allenfalls noch Stockausschläge hervorbringt, aber niemals einen neuen Stamm zeitigt. Der Wurzelstock wird entweder ausgegraben, das Holz als Wurzelmasseholz (bei beispielsweise Nußholz) verwertet, der Trockendestillation unterworfen (Nadelhölzer auch der Harzextraktion) oder mittels Sprengstoffes in kleine Stücke zerteilt, die entweder als Brennmaterial oder in der Papierfabrikation (Nadelholzzellulose) dienen können.

Abgeholzte Waldbestände werden vielfach anderen Zwecken (Brot- oder Industriegewächsen) zugeführt, obwohl es von hoher Wichtigkeit ist, dieselben aufzuforsten, um für die nachkommenden Generationen wieder Waldkomplexe und damit Holz zu schaffen. Leider wird hier vielfach gefehlt, so daß oftmals nur unter Zwang die Anpflanzung vor sich geht. Aber nicht allein für die spätere Holzgewinnung erweist sich die Aufforstung als unerläßlich, sie ist auch, namentlich in Gebirgen, als einziges Mittel gegen Bodenabschwemmung und als Mittel zur Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit an Meeresküsten, zur Festigung des Bodens, gegen Versandung und Dünenbildung unerläßlich.

Wohl bilden sich aus fallenden Samen da und dort neue Holzgewächse, aber auf einer abgeholzten Fläche kann nur durch Aufforstung, das heißt reihenweises Einsetzen von Pflanzen, wieder ein Wald geschaffen werden. Es ist nicht Aufgabe dieses Buches, über Aufforstung zu schreiben, aber es sei hier doch angeführt, daß beispielsweise in Bayern in den Staatswaldungen die herrschende Holzart die Fichte ist, welche 40,5 % (Fabricius in „Die Hölzer", Verlag von Krais-Stuttgart) der produktiven Waldfläche einnimmt. Auf sie folgen nach Maßgabe ihres Flächeninhaltes Kiefer (29,9 %), Rotbuche (15—20 %), Tanne (4,8%), Hochwaldeiche (1,5%). Alle übrigen noch vorkommenden Holzarten haben nur untergeordnete und lokale Bedeutung.

Da nun die natürliche Verjüngung durch Samen (das ist die Begründung eines Bestandes durch den natürlichen Samen-

abfall vorhandener Mutterbaume) bei der Fichte und Eiche sich ungefähr gleicher Beliebtheit erfreut, wie die künstliche (das ist Saat oder Pflanzung) bei der Kiefer das erstere Verfahren gänzlich aufgegeben ist (was indessen nicht ausschließt, daß man natürlich entstandene Jungwüchse dieser Art in den zu begründenden Bestand einwachsen lassen kann), bei der Tanne und Buche aber fast ausschließlich angewendet wird, so ergibt sich, daß natürliche und künstliche Verjüngung in Bayern nebeneinander in Verwendung stehen, daß aber die künstliche Verjüngung doch bei weitem überwiegt. Bei der Fichte wird dieselbe meist nach kahlem Abtrieb des Altbestandes oder unter Belassung einer Schutzstellung aus schwachem, später leicht zu entfernendem Material durch Pflanzung ausgeführt. Wo die Saat Platz greift, wird der Boden zuvor ganz oder in Riefen bearbeitet. Die Kiefer wird auf den meist geringen Standorten durch Pflanzung gezogen. Auf besseren Böden wird die Saat auf den schlechtesten Ballenpflanzungen angewendet. Um baldigen Schluß der Pflanzkultur zu erzielen und damit das Heidekraut zurückzudrängen, wird ihr bisweilen noch Kiefersamen beigesät, wenn dabei nicht Erhöhung der Schüttegefahr zu befürchten ist. Zum Schutze gegen diese Jugendkrankheit müssen fast alle Kiefernkulturen zweimal im Sommer mit Kupfermitteln bespritzt werden.

Die künstliche Verjüngung der Buche ist auf Ausnahmefälle beschränkt; am häufigsten findet Buchensaat und -pflanzung als Unterbau eines verdichteten, das ist lückig gewordenen, nicht mehr geschlossenen Lichtholzbestandes (Lichthölzer sind jene Holzarten, welche von Jugend auf nur wenig Beschattung vertragen, hier besonders Eiche, Kiefer, Lärche) zum Zweck der Boden- und Bestandspflege statt. Die Buche ist in diesem Falle nur waldbauliches Mittel, nicht Selbstzweck. Bei der Eiche überwiegt im Hochwald die künstliche Verjüngung und zwar meist in Form der Saat, zur Ergänzung der Stöcke im Nieder- und Mittelwald findet meist die Pflanzung mit kräftigen Pflanzen (Heistern) Anwendung.

Von anderen vorkommenden Holzarten werden die meisten, soweit sie überhaupt Zweck der Wirtschaft und nicht „Forst-

unkräuter" sind, schon deshalb auf künstlichem Wege nachgezogen, weil da, wo man sie einbringen will, Samenbäume der betreffenden Art in der Regel nicht vorhanden sind. So wird die Lärche entweder durch Beimischung des Samens zum Fichtensamen oder besser durch horstweise Pflanzung an geeigneten Standorten in die Fichtenbestände eingemischt; die Birke, die vom Frost nicht zu leiden hat, wird vielfach als „Vorwald" angesät, auf Flächen, welche mit Fichten aufgeforstet werden sollen, für diese Holzart aber große Frostgefahr in sich bergen, um nach Erstarkung der nachfolgenden Fichtenpflanzung wieder entfernt zu werden. Die Erle dient in erster Linie zur Auspflanzung nasser Stellen in Beständen aller Art und auch in den sich durch Stockausschlag verjüngenden Erlenniederwaldungen erfolgt die notwendige Ergänzung der Stöcke meist durch Pflanzung. Bei der Hainbuche dürfte freilich die künstliche Verjüngung seltener sein, dagegen ist sie bei Esche, Ahorn, Ulme und Linde sehr häufig und bei der sich immer mehr einbürgernden Strobe (Weymouthskiefer) Regel. Bekannt ist endlich, daß die Neuanlage und Ergänzung der Weidenhager durch Stecklinge erfolgt. Die Tanne wird nur da, wo sie neu in den Bestand eingebracht werden soll, sei es um Fichtenbestände sturmfester oder Buchenholzbestände ertragsreicher zu machen, sei es zum Unterbau wie die Buche, gepflanzt.

Gegenstand der natürlichen Verjüngung sind die drei Schattholzarten, Fichte, Buche und Tanne durch fallende Samen; weiter werden noch das Femelschlagverfahren mit horst- und gruppenweiser Verjüngung und die Verjüngung mittels Saumschläger unter Schirmstand als üblich erwähnt.

Es ist daraus zu folgern, daß der künstlichen Aufzucht von Holzgewächsen durch Samen bzw. aus diesen in Saatkämpen gezogenen Pflanzen eine hohe Bedeutung zukommt, die in dem nächstfolgenden Abschnitt zum Ausdruck gebracht wird.

Die Vermehrung der Bäume durch Samen.

Die Vermehrung der Bäume durch natürlich fallende Samen gibt wohl die kräftigsten Pflanzen, aber es ist diese Vermehrungs-

art insofern unzuverlässig, als die Samen nicht an Orten zur Entwicklung kommen, wo man sie braucht, manche Sorten nur einen sehr schwer keimungsfähigen Samen hervorbringen, andere unter dem Einfluß des Klimas nur in Zwischenräumen von mehreren Jahren Samen liefern; viele bringen ihre Samen wohl zur Reife, jedoch variiert er von der Mutterpflanze.

Um nun unabhängig von der natürlichen Samenentwicklung starke und kräftige Pflanzen zu erhalten, werden die Samen einwandfreier Holzgewächse zu geeigneter Zeit gesammelt, gereinigt und dann in besonders angelegten Beeten ausgesät.

Eine Hauptbedingung für die angemessene Entwicklung der Pflanze ist, daß der Samen vollkommen ausgereift und auch frisch ist. Den Zeitpunkt der Reife erkennt man an der Farbe, an dem Aufspringen der Samenkapseln oder Hüllen; am sichersten an dem Abfallen. Die Zeit der Reife erstreckt sich bei den Bäumen von Mitte des Frühjahres bis spät in den Winter hinein, einige reifen sogar erst im zweiten Jahre. Eine genaue Kenntnis der Reife ist zum Einsammeln notwendig. Es reifen z. B. im Monat Mai Ulmus americana, Ende Mai bis Juli die Popolusarten und Ulmus campestris, effusa, montana usw., ferner die Salixarten, im August Acer dasycarpum und rubrum, Prunus cerasifera; Ende August bis Anfang September Betula alba, excelsa, nana, populifolia, pubescens, Berberis aquifolium, Celtis occidentalis, Crataegus coccinea, nigra, Prunus padus, Rhus cotinus und Taxus baccata. Von August bis Oktober Tamarix germanica.

Im Monat September:

Aesculus flava glabra, Hippocastanum pallida und Pavia, Amygdalus, Betula nigra, Pirus communis, Rhamnus cathartica und Thuja.

Ende September bis Anfang Oktober:

Carpinus, Castanea vesca, Corylus, Cydonia, Fagus, Fraxinus, Pinus Abies, alba, balsamea, canadenis, nigra; Pirus Malus, Quercus alba, pedunculata, Robinia Pseudacacia. Thuja occidentalis, Vitis.

Ende Oktober bis Mitte November:

Pinus larix, Platanus, Robinia viscosa und Alnus.

Die Zeit des Einsammelns richtet sich nach der Reife. Die früh reifenden Samen werden, sobald die Früchte abzufallen beginnen, eingesammelt; die spät im Herbst reifenden kann man noch während des Winters sammeln, da die Früchte erst zu Ende desselben oder im Anfange des Frühjahres abfallen, oder vom Winde abgeschüttelt werden. Früchte jedoch, denen die Vogel nachstellen, darf man nicht lange hängen lassen, was namentlich mit den Zapfen der Nadelhölzer der Fall ist. Nach dem Einsammeln unterwirft man die Samen und Früchte einer sogenannten Nachreife, indem man sie in Haufen bringt, einige Zeit schwitzen läßt und öfters umwendet, damit die Feuchtigkeit verjagt wird, worauf man sie an schattigen, luftigen Orten flach ausbreitet und trocknet. Das Trocknen kann auch, ohne die Keimkraft zu schädigen, bei einer künstlichen Wärme bis zu 25° R geschehen, jedoch darf reichlicher Luftzutritt nicht fehlen.

Die Zapfen der Nadelhölzer werden auf Horden dünn geschichtet und einer Ofen- oder Sonnenwärme von 25° R ausgesetzt, so daß die einzelnen Schuppen aufspringen und den eingeschlossenen Samen ausfallen lassen. Dies geschieht in besonderen Anstalten, Klenganstalten genannt. Beim Ausklengen sehr harzreicher Samen ist besondere Vorsicht anzuwenden und darf die Temperatur nicht zu hoch gesteigert werden, denn sonst werden die Harzteile flüssig und kleben die Schuppen noch fester aneinander. Dies findet besonders bei den harzigen Zapfen der Lärche statt. Die aufgesprungenen Zapfen kommen in besondere bewegliche Trommeln, in denen die Samen ausgeschleudert werden. Die Samen werden alsdann noch besonders von den anhängenden Unreinigkeiten gesäubert und dann in einem luftigen, trockenen, ungeheizten Raume aufbewahrt. Die Keimkraft des Samens leidet sowohl, wenn er anhaltend der Wärme, als auch anhaltend der Kälte ausgesetzt wird, es ist demnach eine mittlere Temperatur bei der Aufbewahrung der Samen zu beobachten.

Transportabler Verkohlungsapparat 264, 265.
Traubenkirsche 54.
Traueresche 63.
Trauerform 26.
Triformaldehyd 370.
Trioxymethylen 370.
Trockene Destillation 235.
Trockenprozeß 230.
Tulpenbaum 67.

Ueberhitzungsapparat 295.
Ulme 101.

Verarbeitung, Destillate 306.
Verfahren für Trockendestillation 251.
Vergärung 219.
Verjüngung 7, 8.
Verkienen 205.
Verkiente Wurzelstöcke 220.
Verkienung 220.
Verkohlung 235, 252, 469.
— in Haufen 276.
— in Meilern 271.
Verkohlungsapparate 252, 253.
— für Holzabfälle 378, 383.
Verkohlungsöfen 278.
Vermehrung 9.
Verwendungen 163.
Verwendungszweck 7.
Verzuckerung 219.
Vogelbeerbaum 96.
Vogelscheuchen 31.
Vollsaat 19.
Vorkeimen 16.
Vorrichtung f. teerhaltigen Holzessig 334.
— f. Trockendestillation 251.
Vorwald 9.

Wachstum 24, 25.
Waldahorn 41.
Waldpflege 30.
Waldkirsche 55.
Waldkomplexe 2.
Waldungen 1.
Walnußbaum 65, 66.
Wärmeeffekt 159.
Waschmittel 142.
Wasseraustreibung 230.
Wassergehalt 155.
Weide 92, 93, 94.
Weißbirke 47.
Weißbuche 49.
Weißerle 44.
Weißpappel 72.
Weißtanne 108.
Wendekreise 4.
Wildschäden 32.
Wood oil 222.
Wuchs 26.
Wurzelbaumwalder 6.
Würzelchen 18.
Wurzelpech 220.
Wurzelstock 7.
Wurzelstöcke 224.
— Meilerteer 398.

Xylit 421.

Zeder 111.
Zellulose 145, 163.
Zellulosekocher 174, 178, 183.
Zersetzung 237.
Zimtschuppenapfelbaum 127.
Zirbelkiefer 111.
Zitronenbaum 127.
Zitterpappel 75.
Zuckerahorn 40, 41.
Zündkabel 209.
Zürgelbaum 54.
Zwergbirke 48.
Zwergkiefer 115.
Zwergmandel 46.
Zwergmehlbaum 96.
Zwetschenspille 129.
Zwillingscher Verkohlungsapparat 383, 384, 385, 386.
Zypressen 120, 121.