

Inhalt

Vorwort	9
Einleitung	13
Fachausdrücke und Abkürzungen	142

I. Allgemeiner Teil

A. Morphologie	
1. Erbllichkeit der Wurzelformen	17
2. Umwelteinflüsse auf die Wurzelformen	19
2.1 Licht	19
2.2 Wärme	20
2.3 Wasser	22
2.4 Luft	27
2.5 Nährstoffe	29
3. Wurzel und Boden	31
4. Wurzelkonkurrenz	36
5. Wurzelverwachsungen	37
6. Formen der Bewurzelung	39
6.1 Formen im näheren Bereich des Stammes	39
6.2 Formen nach der räumlichen Verteilung der Wurzelmasse	41
6.3 Formen nach der Dichte der Bewurzelung	44
6.4 Formen nach der Entstehung der Wurzeln	46
6.5 Zusammenfassende Darstellung der häufigsten Wurzelformen von Holzgewächsen	48
6.5.1 Vorwiegend durch Erbanlagen bedingte Wurzelformen	48
6.5.2 Vorwiegend durch die Umwelt bedingte Wurzelformen	49
6.5.2.1 Vorwiegend durch das Klima bedingte Wurzelformen	49
6.5.2.2 Vorwiegend durch den Boden bedingte Wurzelformen	53
7. Wurzelmasse	54
B. Anatomie	
1. Entstehung der Wurzel im Lauf der Stammesgeschichte (Tafel 1)	55
2. Unterschiede zwischen Sproß und Wurzel (Tafel 2)	56
3. Aufgaben der Wurzel (Tafel 3)	59
4. Wurzelhaube und primärer Bau des Wurzelkörpers bei Bärlappartigen Gewächsen, Farnen, Schachtelhalmen, Nadel- und Laubhölzern (Tafel 4)	60
5. Primäres Wachstum der Wurzel mit Übergang zum sekundären Dickenwachstum – Übersicht (Tafel 5 A, 5 B)	62
5.1 Bereich mit Wurzelhaube, Zellvermehrungszone (Tafel 6)	68
5.2 Bereich ohne Wurzelhaube	70
5.2.1 Zone der vorwiegenden Zellstreckung und Wurzelhaarzone, Bereich der Wasseraufnahme von außen (Tafel 7)	72
5.2.2 Rinde als Speichergewebe und Weiterbildung des Zentralzylinders in Richtung des sekundären Dickenwachstums (Tafel 8)	74
6. Sekundäres Dickenwachstum der Wurzel bei Nadel- und Laubhölzern	78
6.1 Pericambium, Pericambial-Abschlußgewebe (sekundäres Abschlußgewebe) und Bast	79
6.1.1 Beginn des sekundären Dickenwachstums, Entstehung des Pericambial- Abschlußgewebes, des Endocambiums und des sekundären Phloems und Xylems (Tafel 9)	79

6.1.2	Sekundäres Abschlußgewebe und Bast bei Nadel- und Laubhölzern (Tafel 10)	80
6.1.3	Gewebe des Bastes, Festigungselemente, Phloem-Leitelemente und Zellen mit Calciumoxalat-Kristallen (Tafel 11)	84
6.2	Holz, Bereich der Wasserleitelemente, Xylem	86
6.2.1	Unterschiede zwischen Nadel- und Laubhölzern (Tafel 12)	89
6.2.2	Zellverbände mit Stärkespeicherung (Tafel 13)	90
6.2.3	Leitelemente bei Nadel- und Laubhölzern (Tafel 14)	94
6.2.4	Leit- und Festigungselemente (Tafel 15)	96
6.2.5	Leit- und Festigungselemente bei Nadel- und Laubhölzern (Tafel 16)	98
7.	Asymmetrie von Bast und Holz, Inhaltsstoffe der Zellen (Tafel 17)	100
8.	Farbige Wurzeln (Tafel 18)	103
9.	Wachstum der Wurzel im Jahreslauf und Wurzelverzweigungen (Tafel 18)	104
10.	Entstehung von Sproßwurzeln, Seitenwurzeln und Wurzelknospen, Einfluß von Wachstumsregulatoren (Tafel 19)	106
11.	Verpilzte Wurzeln, Mykorrhizen, bei Nadel- und Laubhölzern (Tafel 20)	110
12.	Wurzelknöllchen bei Leguminosen (Tafel 21)	114
13.	Wurzelknöllchen bei Nichtleguminosen, Bacteriorrhiza – Actinorrhiza (Tafel 22)	115
C. Physiologie, Einfluß der Schwerkraft		
	Richtungswachstum von Sproß und Wurzel in Boden, Luft und Wasser, Geotropismus (Tafel 23 A, 23 B)	118
D. Ökologie (Tafel 24)		
1.	Auswirkung auf den Nährstoffhaushalt	128
2.	Auswirkung auf den Wasserhaushalt	128
3.	Auswirkung auf das Bodengefüge	130
4.	Bedeutung der Wurzelsymbiose	130
E. Wirtschaft und Umweltschutz		
1.	Bedeutung der Wurzel für die Wirtschaft	132
1.1	Bestandesbegründung (Aufforstung)	132
1.2	Bestandesführung (Durchforstung)	135
2.	Bedeutung der Wurzel für die Schutzwirkung des Waldes (Tafel 25)	135

II. Spezieller Teil

1.	Einleitung	139
2.	Arbeitsverfahren zur Wurzelfreilegung	139
3.	Zielsetzung	142
4.	Erklärung der Fachausdrücke und Abkürzungen	142
5.	Beschreibung der Arten	147
Gymnospermae: Coniferophytina, Nadel-Nacktsamer		
Coniferopsida, Nadelhölzer		
Pinaceae, Föhrengewächse		147
<i>Abies alba</i> Mill., Weiß-Tanne		147
<i>Picea abies</i> (L.) Karsten, Fichte		154
<i>Larix decidua</i> Mill. subsp. <i>decidua</i> , Alpen-Lärche		164
<i>Pinus sylvestris</i> L. subsp. <i>sylvestris</i> , Wald-Kiefer, Rot-Kiefer		173
<i>Pinus mugo</i> Turra subsp. <i>mugo</i> Latsche, Leg-Föhre		186
<i>Pinus cembra</i> L. subsp. <i>cembra</i> , Zirbe, Zirbel-Kiefer, Arve		190

<i>Pinus nigra</i> Arnold subsp. <i>nigra</i> , Schwarz-Kiefer	199
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco, Douglasie	206
Taxodiaceae , Sumpfyypressengewächse	214
<i>Sequoiadendron giganteum</i> (Lindl.) Buchh., Mammutbaum	214
Cupressaceae , Zypressengewächse	217
<i>Juniperus communis</i> L., Gewöhnlicher Wacholder	217
Taxaceae , Eibengewächse	226
<i>Taxus baccata</i> L., Eibe	226
 Angiospermae: Angiospermophytina, Bedecktsamer	
Dicotyledoneae, Zweikeimblättrige	
Berberidaceae , Berberitzengewächse	232
<i>Berberis vulgaris</i> L., Berberitze, Sauerdorn	232
Staphyleaceae , Pimpernußgewächse	238
<i>Staphylea pinnata</i> L., Wilde Pimpernuß.....	238
Rosaceae , Rosengewächse	243
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq., Eingriffeliger Weißdorn	243
<i>Pyrus pyraister</i> Burgsd., Wild-Birne, Holz-Birne	247
<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill., Wild-Apfel, Holz-Apfel	254
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz, Elsbeere	257
<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz, Gewöhnlicher Mehlbeerbaum	264
<i>Sorbus aucuparia</i> L., Eberesche, Vogelbeerbaum	267
<i>Sorbus domestica</i> L., Speierling	272
<i>Sorbus chamaemespilus</i> (L.) Crantz, Zwerg-Mehlbeere	277
<i>Amelanchier ovalis</i> Med., Gewöhnliche Felsenbirne, Edelweißstrauch	280
<i>Prunus padus</i> L., Gewöhnliche Traubenkirsche	285
<i>Prunus avium</i> L. subsp. <i>avium</i> , Vogel-Kirsche, Süß-Kirsche	290
<i>Prunus spinosa</i> L., Schlehdorn, Schlehe, Schwarzdorn	295
Rhamnaceae , Kreuzdorngewächse	302
<i>Rhamnus cathartica</i> L., Gewöhnlicher Kreuzdorn	302
<i>Rhamnus fallax</i> (Boiss.) Berger, Krainer Kreuzdorn	304
<i>Frangula alnus</i> Mill., Faulbaum, Pulverholz	308
Fagaceae , Buchengewächse	313
<i>Castanea sativa</i> Mill., Edelkastanie, Echte Kastanie	313
<i>Fagus sylvatica</i> L., Rotbuche, Waldbuche	326
<i>Quercus cerris</i> L., Zerr-Eiche	337
<i>Quercus rubra</i> L., Rot-Eiche	341
<i>Quercus pubescens</i> Willd., Flaum-Eiche	345
<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Liebl., Trauben-Eiche, Winter-Eiche	350
<i>Quercus robur</i> L., Stiel-Eiche, Sommer-Eiche	355
Betulaceae , Birkengewächse	369
<i>Betula pendula</i> Roth, Weiß-Birke, Gewöhnliche Birke, Hänge-Birke	369
<i>Betula pubescens</i> Ehrh., Moor-Birke, Flaum-Birke	375
<i>Betula humilis</i> Schrank, Strauch-Birke	379
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn., Schwarz-Erle, Rot-Erle	382
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench, Grau-Erle, Weiß-Erle	389
<i>Alnus viridis</i> (Chaix) DC., Grün-Erle, Alpen-Erle	397
Corylaceae , Haselgewächse	401
<i>Corylus avellana</i> L., Gewöhnliche Hasel, Haselstrauch	401
<i>Carpinus betulus</i> L., Gewöhnliche Hainbuche, Weißbuche	407
<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop., Hopfenbuche, Schwarzbuche	414

Juglandaceae, Walnußgewächse 419

Juglans regia L., Echte Walnuß 419

Ulmaceae, Ulmengewächse 425

Ulmus glabra Huds., Berg-Ulme, Weiß-Rüster 425

Ulmus minor Mill., Feld-Ulme, Rot-Rüster, Glatte Ulme 430

Ulmus laevis Pall., Flatter-Ulme, Flatter-Rüster, Bast-Rüster 435

Fabaceae, Schmetterlingsblütler 439

Robinia pseudacacia L., Gewöhnliche Robinie, Falsche Akazie 439

Laburnum alpinum (Mill.) Presl, Alpen-Goldregen 445

Hippocastanaceae, Roßkastaniengewächse 451

Aesculus hippocastanum L., Europäische Roßkastanie 451

Aceraceae, Ahorngewächse 455

Acer pseudoplatanus L., Berg-Ahorn, Wald-Ahorn 455

Acer platanoides L., Spitz-Ahorn 461

Acer campestre L., Feld-Ahorn, Kleiner Ahorn, Maßholder 466

Tiliaceae, Lindengewächse 470

Tilia cordata Mill., Winter-Linde, Kleinblättrige Linde 470

Tilia platyphyllos Scop., Sommer-Linde, Großblättrige Linde 475

Salicaceae, Weidengewächse 480

Populus alba L., Silber-Pappel, Weiß-Pappel 480

Populus x canadensis Moench, Hybrid-Pappel, Kanada-Pappel 484

Populus nigra L., Schwarz-Pappel 488

Populus tremula L., Zitter-Pappel, Aspe, Espe 491

Salix alba L., Silber-Weide, Weiß-Weide 495

Salix eleagnos Scop., Lavendel-Weide, Ufer-Weide 499

Salix purpurea L., Purpur-Weide, Stein-Weide 504

Salix caprea L., Sal-Weide, Palm-Weide 509

Salix cinerea L., Asch-Weide, Grau-Weide 513

Salix glabra Scop., Kahle Weide, Glanz-Weide 517

Celastraceae, Spindelstrauchgewächse 521

Evonymus europaea L., Gewöhnlicher Spindelstrauch 521

Cornaceae, Hartriegelgewächse 525

Cornus sanguinea L., Roter Hartriegel 525

Aquifoliaceae, Stechpalmengewächse 529

Ilex aquifolium L., Stechpalme 529

Oleaceae, Ölbaumgewächse 534

Fraxinus angustifolia Vahl, Schmalblättrige Esche 534

Fraxinus excelsior L., Gewöhnliche Esche 539

Fraxinus ornus L., Blumen-Esche, Manna-Esche 546

Ligustrum vulgare L., Liguster, Rainweide, Zaunriegel 550

Sambucaceae, Holundergewächse 555

Sambucus nigra L., Schwarzer Holunder 555

Sambucus racemosa L., Roter Holunder, Trauben-Holunder..... 558

Viburnaceae, Schneeballgewächse 562

Viburnum lantana L., Wolliger Schneeball 562

Viburnum opulus L., Gewöhnlicher Schneeball, Herzbeer 567

Caprifoliaceae, Geißblattgewächse 571

Lonicera xylosteum L., Rote Heckenkirsche 571

Literaturverzeichnis 579

Sachverzeichnis 599

Verzeichnis der beschriebenen und abgebildeten Arten 603