

1. ENTWICKLUNGSGESCHICHTE .....	27
1.1. Die Douglasie einst und heute .....	27
1.1.1. Die Gattung <i>Pseudotsuga</i> und ihre Arten .....	27
1.1.2. Entwicklung der Douglasie in Nordamerika .....	27
1.1.3. Vorfahren der Douglasie in Europa .....	27
1.2. Voreiszeitliches Vorkommen der Douglasie in Europa wahrscheinlich .....	29
1.2.1. Rückgang der Baumartenvielfalt in den Eiszeiten .....	29
1.2.2. Indirekte Beweise und Indizien .....	29
1.3. Ursache der großen ökologischen Spannweite der Douglasie .....	30
1.3.1. Einfluss der Eiszeiten .....	30
1.3.2. Hohe Resistenz gegen Sommertrockenheit .....	30
1.4. Die Douglasie im Urwald .....	30
1.4.1. Der Urwald im pazifischen Nordwesten der USA .....	30
1.4.2. Die Verjüngung der Douglasie im nordamerikanischen Urwald .....	31
1.4.3. Bestandesentwicklung der Grünen Douglasie ohne menschliche Eingriffe .....	32
1.4.4. Typischer Bestandesaufbau .....	33
1.4.5. Fotodokumentation zum Vorkommen der Douglasie in nordamerikanischen Urwäldern .....	34
1.5. Die Verbreitung der Douglasie in Nordamerika und das Klima in ihrem natürlichen Vorkommen .....	40
1.5.1. Horizontale Verbreitung .....	40
1.5.2. Vertikale Verbreitung .....	43
1.5.3. Verbreitung und klimatische Kenngrößen in den Wuchsregionen der USA .....	46
1.5.4. Untergliederung des Bereiches der Grünen Douglasie in Klimagebiete .....	46
1.5.5. Klimaextreme .....	46
1.6. Fotodokumentation über die Graue Douglasie (var. <i>caesia</i> ) und die Blaue Douglasie (var. <i>glauca</i> ) .....	47
1.6.1. 115-jähriger Douglasien-Buchen-Horst im Wienerwald .....	47
1.6.2. Exotenversuch Anninger im Wienerwald .....	48
1.6.3. Direkter Vergleich zwischen Grüner Douglasie und Grauer Douglasie .....	48
1.6.4. Blaue Douglasie im Arboretum des Bundeszentrums für Wald in Wien, Zweigstelle Mariabrunn .	49
1.6.5. Vergleich Grüne Douglasie – Graue Douglasie .....	49
1.6.6. Schlussfolgerungen .....	50
1.7. Überblick über den Umfang der Douglasienanbauten in Europa .....	50
1.7.1. Die Douglasie in Frankreich .....	50
1.7.2. Die Douglasie in Deutschland .....	50
1.7.3. Die Douglasie in Dänemark .....	51
1.7.4. Die Douglasie in Großbritannien .....	51
1.7.5. Irland .....	51
1.7.6. Fläche der Douglasie in Spanien .....	51
1.7.7. Portugal .....	51
1.7.8. Die Douglasie in Italien .....	51
1.7.9. Die Douglasie in Belgien .....	51
1.7.10. Die Douglasie in den Niederlanden .....	51
1.7.11. Die Douglasie in Luxemburg .....	51
1.7.12. Die Douglasie in der Tschechischen Republik .....	51
1.7.13. Polen .....	51
1.7.14. Rumänien .....	52
1.7.15. Bulgarien .....	52
1.7.16. Europäische Union .....	52
1.7.17. Die Douglasie in der Schweiz .....	52
1.7.18. Die Douglasie in der Türkei .....	52

1.7.19. Die Douglasie in Neuseeland .....	52
1.7.20. Die Douglasie in Australien .....	52
1.7.21. Die Douglasie in Chile .....	52
1.7.22. Die Douglasie in Argentinien .....	52
1.7.23. Die Douglasie in Österreich – verkannt und lange Zeit weitgehend verbannt .....	52

2. STANDÖRTLICHE EIGNUNG .....	54
2.1. Bestandteile des Bodens .....	54
2.1.1. Anorganische Bestandteile .....	54
2.1.2. Organische Bestandteile/Humus .....	54
2.2. Bodenversauerung .....	54
2.2.1. Geologisch-bodenkundliche Gegebenheiten in Amerika und Nordwestdeutschland und ihre Wirkungen .....	54
2.2.2. pH-Werte niedersächsischer Fichtenbestände .....	54
2.2.3. Pilz-Bakterien-Verhältnis der Waldböden .....	56
2.2.4. Einfluss der Wirtschaftswaldbaumarten auf die Bodenversauerung .....	56
2.2.5. Trendverlauf der Gesamtsäureeinträge in Fichtenbeständen in Baden-Württemberg von 1880 – 2008 .....	57
2.2.6. Standortverschlechterung durch Laubauswehung .....	57
2.2.7. Nährstoffbedarf, Sauerstoffbedarf und Bodenaufschluss .....	57
2.3. Wasserversorgung .....	57
2.3.1. Wasserversorgung der Grünen Douglasie während der Vegetationsperiode in ihrer Heimat .....	58
2.3.2. Transpirationskoeffizient und Interzeptionsverlust .....	58
2.3.3. Trockenstandorte in Mitteleuropa .....	58
2.4. Das Wurzelsystem der Douglasie .....	59
2.4.1. Ergebnisse von Wurzelstudien an der Douglasie .....	59
2.4.2. Feinwurzelfäule .....	60
2.4.3. Vertikale und horizontale Ausdehnung des Wurzelsystems .....	60
2.4.4. Wurzelverwachsungen .....	60
2.4.5. Beispiel einer Wurzel Ausbildung der Douglasie auf einem geeigneten Standort .....	61
2.4.6. Wurzelbildung junger Waldbäume auf Pseudogleyböden .....	62
2.4.7. Durchwurzelung von Pseudogleyböden nach Baumarten .....	63
2.4.8. Vergleich Fichte – Douglasie .....	63
2.4.9. Schubwurzelballen und Zugwurzelplatte der Douglasie .....	64
2.4.10. Fotodokumentation .....	65
2.4.11. Mykorrhiza Ausbildung an der Douglasie .....	66
2.5. Eignung der Grünen Douglasie auf verschiedenen Standorten .....	67
2.5.1. Standorte in der Heimat .....	67
2.5.2. Standortsspektrum in Mitteleuropa .....	67
2.5.3. Fotodokumentation .....	70
2.6. Chlorose .....	74
2.6.1. Eisenmangel-Chlorose an Forstpflanzen .....	74
2.6.2. Kalk-Chlorose in der Jungwuchs- und Dickungsphase der Douglasie .....	74
2.6.3. Chlorotische Fichten auf kalkreichen Böden .....	78
2.7. Douglasiensterben und Standort .....	78
2.8. Mangantoxizität der Douglasie .....	78
2.8.1. Mangan-induzierte Eisenchlorose bei Douglasie .....	78
2.8.2. Auswirkungen einer Kalkung auf Böden mit Mangantoxizität bei Douglasienbeständen auf Buntsandstein in der Nordeifel .....	79
2.8.3. Düngungsversuche .....	79
2.9. Stabile und labile Fichtenstandorte und Folgerungen für den Douglasienanbau .....	80
2.10. Übersicht über die Risikoschwerpunkte des Douglasienanbaues in Mitteleuropa in Abhängigkeit von der Standortsgüte .....	80

3. HINWEISE ZUR ENTWICKLUNG DES ERDKLIMAS UND FORSTWIRTSCHAFTLICHE KONSEQUENZEN FÜR MITTELEUROPA .....	81
3.1. Historische Entwicklung des Klimas der Erde .....	81
3.2. Ursache der Eiszeiten .....	82
3.3. Die wichtigsten externen Parameter des Klimas („Global Player“) .....	83
3.3.1. Veränderungen der Sonnenaktivität .....	83
3.3.2. Treibhausgase .....	84
3.3.3. Die Eiszeiten im Rhythmus der Milankovic-Zyklen .....	87
3.4. Klimaentwicklung in der gegenwärtigen Nacheiszeit .....	88
3.5. Klimaplastische Wälder .....	95
3.6. Physiologische Anpassungsfähigkeit .....	95
3.7. Erfahrungen zur physiologischen Anpassungsfähigkeit der Douglasie in Polen .....	96
3.7.1. Durch Milieudruck selektierte frostunempfindliche ältere Douglasienbestände in Polen .....	96
3.7.2. Erfahrungen mit dem Anbau der Douglasie in der Zone kontinentaler Einflüsse in Polen .....	96
3.8. Resümee zur Klimaentwicklung im 21. Jahrhundert .....	96
3.9. Forstwirtschaftliche Konsequenzen aus einer möglichen künftigen Klimaänderung .....	96
3.9.1. Hinweise aus der Fachliteratur .....	96
3.9.2. Auswirkungen einer radikalen Klimaerwärmung auf den Klimastress der Fichte in Österreich ....	97
3.9.3. Klimastress für die Fichte in Österreich .....	98
3.9.4. Klimahüllen wichtiger in Deutschland einheimischer Baumarten .....	99
3.9.5. Auswirkungen einer Klimaveränderung auf das Waldwachstum und die Waldschutzsituation in Bayern .....	102
3.9.6. Kritische Bemerkungen zur Waldbau-Richtlinie 2004 der LFV. Brandenburg .....	102
3.9.7. Klimaänderungen, Baumartenvielfalt und Gastbaumarten .....	103
3.9.8. Strategie zur Ableitung waldbaulicher Handlungsoptionen im Klimawandel .....	103
3.9.9. Waldbauliche Anpassungsstrategien für veränderte Klimaverhältnisse .....	103
4. HERKÜNFTE .....	105
4.1. Variabilität, Selektion, Mutation, Migration und genetische Drift .....	105
4.1.1. Genetische Variabilität .....	105
4.1.2. „Provenienz und Variation“ .....	105
4.1.3. Die Bedeutung der Mutation .....	106
4.1.4. Die Bedeutung der genetischen Vielfalt .....	106
4.1.5. Erkenntnis über Variabilität und Adaptionsfähigkeit von Douglasienherkünften in Polen .....	106
4.2. Herkunftsversuche in Deutschland .....	106
4.2.1. Ergebnisse des Herkunftsversuches Kaiserslautern nach neun Jahrzehnten Beobachtung .....	106
4.2.2. Internationaler Douglasien-Provenienzversuch 1958 in Baden-Württemberg .....	107
4.3. Geeignete Herkünfte für Österreich .....	107
4.3.1. Detailinformationen .....	107
4.3.2. Herkunftsempfehlungen von Günzl und Mayer .....	108
4.3.3. Kartographische Darstellung empfohlener Herkunftsgebiete .....	109
4.4. Geeignete Hauptanbaugebiete in Österreich .....	110
4.4.1. Empfohlene Anbaugebiete von Kohl und Nather (FBVA) aus 1982 .....	110
4.4.2. Empfohlene Anbaugebiete für die Douglasie in Österreich von Günzl, 1987 .....	110
4.4.3. Hinweise aus der Kartendarstellung der Hemerobie österreichischer Waldökosysteme .....	110
4.4.4. Darstellung potenzieller Douglasienareale der ehemaligen Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien .....	110
4.4.5. Mögliche Anbaugebiete der Douglasie nach Schuster, 2002 .....	110
4.4.6. Mögliche Anbaugebiete der Douglasie in Österreich nach Englisch, 2008 .....	110
4.4.7. Empfehlungen von Klumpp (Universität für Bodenkultur) .....	111
4.4.8. Die Problematik einer Erweiterung der bisherigen Herkunftsempfehlungen .....	111
4.4.9. Erfahrungen mit bestehenden Douglasienbeständen in Österreich .....	111
4.5. Klimaverhältnisse für die Douglasie in Bayern .....	112

4.5.1. Darstellung der Herkunftsorte der für Österreich und Bayern empfohlenen Douglasienherkünfte Darrington und Snoqualmie .....	112
4.6. Klimahüllen für die Douglasie in Bayern .....	113
4.6.1. Klimahüllen der Küstenherkünfte und der Importgebiete .....	113
4.7. Einengung der Douglasienanbaufläche bei Vorgabe eines Schwellenwertes für den Niederschlag .....	114
4.7.1. Auswirkung eines Niederschlags-Schwellenwertes auf die Douglasienanbaufläche .....	115
4.7.2. Auswirkungen einer künftigen Sommertrockenheit auf den Douglasienanbau .....	115
4.7.3. Empfehlungen .....	115
4.8. Genetische Untersuchungen der Douglasien-Saatguterntebestände in den Bayerischen Staatsforsten ....	116
4.9. Zusammengefasste Herkunftsempfehlungen für den Douglasienanbau in Mitteleuropa auf Grund des Douglasienkongresses 2010 .....	116
<b>5. HISTORISCHE WALDKATASTROPHEN IN EUROPA .....</b>	<b>117</b>
5.1. Historische biotische Waldkatastrophen in Europa .....	117
5.1.1. Buchdrucker-Massenvermehrung im Hochharz im 18. Jahrhundert .....	117
5.1.2. Die Nonnenkalamität von 1845 bis 1867 .....	117
5.1.3. Der Nonnenfraß von 1888 bis 1891 .....	117
5.1.4. Der Fraß des Kiefernspanners in Nordbayern von 1892 bis 1896 .....	117
5.1.5. Die Schwammspinner-Kalamität in bulgarischen und russischen Eichenwäldern von 1892 bis 1896 .....	117
5.2. Sturmkatastrophen in Deutschland .....	117
5.2.1. Überblick über natürliche Waldschäden in den letzten zwei Jahrhunderten .....	117
5.2.2. Jahreseinschlag und Schadholzanfall durch Stürme im Zeitraum 1990 bis 2006 in der BRD .....	118
5.3. Schlussfolgerung .....	118
<b>6. LEBENSWEISE SOWIE STABILITÄT UND WIDERSTANDSFÄHIGKEIT GEGEN SCHÄDEN .....</b>	<b>119</b>
6.1. Nachhaltigkeit und Waldhygiene .....	119
6.2. Genetische Grundlagen .....	119
6.2.1. Erhaltung genetischer Variation in Waldbaumpopulationen .....	119
6.2.2. Chancen und Risiken der Züchtung .....	119
6.3. Gesundheit der Douglasie .....	120
6.3.1. Gesundheit der Douglasie in ihrer nordamerikanischen Heimat .....	120
6.3.2. Gesundheit der Douglasie in ihrem erweiterten, nunmehr weltweiten Vorkommen .....	120
6.3.3. Anpassungsfähigkeit und Überleben .....	120
6.4. Klima und Dürresistenz .....	121
6.4.1. Hoher Trockenstress durch sommerliches Niederschlagsminimum im nordamerikanischen Douglasiengebiet .....	121
6.4.2. Klimatische Hinweise zum Douglasienanbau in Europa .....	121
6.4.3. Vulnerabilität .....	123
6.5. Lebensrhythmus und Altersgrenze .....	124
6.5.1. Lichtansprüche .....	124
6.5.2. Eignung zur Naturverjüngung .....	124
6.5.3. Fruktifikation .....	124
6.5.4. Höchstalter .....	124
6.6. Abiotische Schäden .....	124
6.6.1. Sturmgefährdung .....	124
6.6.2. Schäden durch Schnee und Frost .....	140
6.6.3. Waldbrand .....	143
6.6.4. Blitzschlag .....	146
6.6.5. Trockenrisse .....	146
6.6.6. Dürreschäden und Sonnenbrand .....	147

6.7. Biotische Schäden .....	147
6.7.1. Insektenschäden .....	147
6.7.2. Phytopathologische Schäden .....	156
6.7.3. Wildschäden .....	168
6.7.4. Mäuseschäden in Verjüngungen durch die Erdmaus .....	171
6.8. Vereinfachtes Risikoprofil für die Douglasie .....	171
6.9. Ausblick aus der Sicht des Forstschutzes .....	172
<b>7. GRAVIERENDE PROBLEME IN ÖSTERREICH HEIMISCHER BAUMARTEN .....</b>	<b>173</b>
7.1. Katastrophenschäden der Fichte .....	173
7.1.1. Sturmschäden der Fichte .....	173
7.1.2. Borkenkäferschäden der Fichte .....	175
7.1.3. Hohe Fäuleanfälligkeit der Fichte .....	178
7.1.4. Schälsschäden durch Rotwild .....	178
7.1.5. Trockenrisse und Drehwuchs .....	178
7.1.6. Ungeeignete Herkünfte .....	178
7.2. Das Elend der Weißtanne .....	179
7.2.1. Rückgang des Tannenanteiles im österreichischen Wald .....	179
7.2.2. Wichtige Literaturauszüge zum Verständnis der Tannenproblematik .....	179
7.2.3. Der Abschied der Tanne am Beispiel Wienerwald .....	179
7.2.4. Fotos zum bitteren Schicksal der Tanne im Wienerwald .....	180
7.3. Die Problematik der Kiefer auf den Flyschstandorten des Wienerwaldes .....	182
7.4. Kronenschäden an der Lärche .....	183
7.5. Gehetzte Schwarzkiefern .....	184
7.6. Schäden an der Rotbuche im Wienerwald .....	185
7.7. Eichensterben im Wienerwald .....	188
7.8. Eschenkrebs und Eschentriebsterben .....	189
7.9. Vogelkirsche – Fäuleempfindlichkeit und Entlaubung .....	190
7.10. Edelkastanie – Kastanienrindenkrebs und Tintenkrankheit .....	191
7.11. Zusammenfassung .....	192
7.12. Die Baumarten des österreichischen Wirtschaftswaldes .....	192
7.13. Die zehn häufigsten Baumarten im österreichischen Ertragswald und ihr Entwicklungstrend laut ÖWI 2007/09 .....	193
7.14. Schlussfolgerung .....	193
<b>8. HOLZEIGENSCHAFTEN UND VERWERTUNG DES DOUGLASIENHOLZES .....</b>	<b>194</b>
8.1. Überblick über Verwendung und Sortierung .....	194
8.2. Wichtige Holzeigenschaften und Holzbehandlung .....	194
8.2.1. Holzdichte und Jahrringbreite .....	195
8.2.2. Technische Daten und Eigenschaften im Baumartenvergleich .....	195
8.2.3. Untersuchungsergebnisse über Rohdichte, Jahrringbreite und Spätholzanteil im sommerwarmen Osten Österreichs .....	196
8.3. Einfluss des Standortes und der waldbaulichen Behandlung auf die Jahrringstruktur .....	197
8.4. Qualitätsmängel und Verwendungsmöglichkeiten .....	198
8.4.1. Auswirkungen der Astigkeit auf die Schnittholzsortierung .....	198
8.4.2. Schnittholzqualität und Furniereignung von Douglasien aus linksrheinischen Anbaugebieten ....	198
8.5. Holzverwendung in Abhängigkeit von der Holzqualität .....	200
8.5.1. Richtungsweisende Grundsätze für die Douglasienerziehung .....	200
8.5.2. Zeitgerechte Planung und Abstimmung der Bewirtschaftung auf das Verwendungsziel .....	200

8.5.3.	Bauholz und Konstruktionsholz .....	201
8.5.4.	Hochwertiges Schneide- und Furnierholz für Innen- und Möbelbau .....	201
8.5.5.	Koppelproduktion .....	203
8.5.6.	Verwendungsbezogene Qualitätsansprüche an Douglasienstangenholz .....	204
8.5.7.	Harzgehalt in Prozent .....	204
8.5.8.	Bleichbarkeit und Harzgehalt von Douglasienschleifholz .....	204
8.5.9.	Konservierung des Kernholzes .....	204
8.5.10.	pH-Wert des Douglasienholzes .....	204
8.6.	Qualität und regionale Herkunft in Nordamerika .....	205
8.7.	Europäisches Douglasienholz .....	205
8.7.1.	Untersuchungsergebnisse an Starkholzdouglasien aus dem Freiburger Stadtwald .....	205
8.7.2.	Möglichkeiten zur Beeinflussung der Oberflächenrauigkeit von Douglasienfurnieren durch waldbauliche Maßnahmen .....	205
8.7.3.	Hochwertiges Schnittholz aus Starkholzeinschnitt .....	206
8.7.4.	Erlöse für Douglasienholz .....	206
8.7.5.	Umtriebszeit für Wertholz .....	207
8.7.6.	Jahrringbreiten .....	207
8.7.7.	Hohe Ansprüche an die Verarbeitungsmaschinen und -geräte .....	207
8.7.8.	Nachhaltiger Holzanfall als Voraussetzung .....	208
8.7.9.	Vergleich mit Fichte und Lärche .....	208
8.7.10.	Preisvergleich gegenüber USA/Kanada/Neuseeland .....	208
8.8.	Interessenskonflikt zwischen Forstwirtschaft und Holzindustrie sowie Lösungsansätze .....	208
8.8.1.	Sorgen der deutschen Sägeindustrie .....	208
8.8.2.	Forderung der deutschen Douglasienholzverarbeiter .....	209
8.8.3.	Erfahrungen im Einkauf bezüglich waldbaulicher Behandlungen .....	209
8.8.4.	Lösungsansätze als Vorschlag des Autors Anton Rieder .....	209
8.8.5.	Wünschenswerte Initiativen zur Absatzförderung .....	210
8.8.6.	Aktuelle Forderungen des Verbandes der Deutschen Säge- und Holzindustrie an die Holznutzung im Wald .....	211
8.8.7.	Eignung der Douglasie als teilweiser Tropenholzersatz .....	211
8.8.8.	Fazit .....	211
8.9.	Verwendung von Douglasienholz in den Vereinigten Staaten .....	211
8.9.1.	Bedeutung des Douglasienholzes in den USA .....	211
8.9.2.	Nadelnutzholzproduktion und Verbraucherregionen .....	212
8.9.3.	Einige Zahlen zur Nadelnutt Holzproduktion inklusive Douglasie in ihrem natürlichen Verbreitungsraum in den USA und in Kanada .....	213
8.9.4.	Hiebssatzentwicklung .....	213
8.10.	Argumente für europäische Lieferungen von Douglasienholz nach Japan .....	213
8.11.	Empfehlungen der Douglasienverarbeiter in Frankreich an die dortige Forstwirtschaft .....	213
8.12.	Der Ernteverlust der Douglasie .....	214
8.13.	Fotodokumentation über das Douglasienholz .....	214
8.13.1.	Beispiel für die hohe Attraktivität des Douglasienholzes .....	214
8.13.2.	Douglasienholz im Brückenbau .....	215
8.13.3.	Douglasienholz als Konstruktionsholz im Hausbau .....	215
9.	NATURSCHUTZ UND DOUGLASIENANBAU IN MITTELEUROPA .....	216
9.1.	Historische Prägung der Waldentwicklung durch das Klima .....	216
9.1.1.	Zur zwischeneiszeitlichen Waldgeschichte in Niedersachsen .....	216
9.1.2.	Auswirkungen von Klimaschwankungen und menschlicher Landschaftsnutzung auf die Arealverschiebung von Pflanzen und die Ausbildung mitteleuropäischer Wälder .....	217
9.1.3.	Verdrängung lichtbedürftiger Pflanzen- und Baumarten durch die Schattbaumart Rotbuche .....	218
9.1.4.	Vergleich der Baumartenanzahl .....	219
9.2.	Naturschutz im Wald .....	219

9.3. Der Anbau fremdländischer Baumarten aus der Sicht des Naturschutzes – diskutiert am Beispiel der Douglasie	219
9.4. Auswirkungen des Douglasienanbaus auf die Vogelwelt	220
9.5. Neue Aspekte der Nachhaltigkeit	222
9.5.1. Artenschutz oder Prozessschutz	222
9.5.2. Naturnahe Waldwirtschaft	222
9.5.3. Totalschutz	223
9.5.4. Wiedereinführung	223
9.5.5. Globale Aspekte	223
9.6. Prozessschutz und Rückgang der Holzerträge	223
9.7. Ertragsentwicklung im „LÖWE“-Wald der Niedersächsischen Landesforstverwaltung	224
9.7.1. Kritische Hinweise zur Zielstärkennutzung	224
9.7.2. Multifunktionale Forstwirtschaft mit eingeschränkter Produktivität	224
9.8. Probleme beim Anbau standortfremder Gehölze im deutschen Wald aus Sicht des Naturschutzes	224
9.9. Positionen und Argumente der Befürworter des Anbaus florenfremder und standortfremder Arten	226
9.10. Löcher im ökologischen Netz	226
9.11. Die Verdrängung standortheimischer Arten	227
9.12. Unproblematische Arten können zu gefährlichen Schädlingen oder Krankheitserregern werden	227
9.13. Von Naturschutz in Deutschland geforderte Umsetzung von Anliegen in der Praxis	227
9.13.1. Allgemeine Positionen	227
9.13.2. Spezielle Positionen zur Douglasie	228
9.14. Ausgewogene Haltung gegenüber der Douglasie	228
9.15. Leitgedanken aus Naturschutzsicht in Bayern	228
9.16. Labkraut-Eichen-Hainbuchen-Wald in Österreich	229
9.17. Erfolgreicher Schutz des Fleckenkauzes in den USA	229
9.18. Das Für und Wider des Douglasienanbaues aus forstökonomischer und naturschutzfachlicher Sicht	229
9.19. Einschätzung der Fremdländerdiskussion anhand der Befunde bisheriger ökologischer Studien	230
9.20. Abschätzung der Gefahr der Invasivität der Douglasie	231
9.21. Weltweite Artenvielfalt und ihre Extinktionsrate im Zeitwandel	232
9.22. Waldwirtschaft und Naturschutz	232
9.22.1. Internationale Vereinbarungen	232
9.22.2. Gegensätzliche Vorbilder und Ziele von jeweils hoher Priorität zwischen Waldwirtschaft und Naturschutz im mitteleuropäischen Wald	233
9.22.3. Nutzungsverzicht	235
9.22.4. Artenschutz	236
9.23. Kritik an der Forderung überzogener Naturschutzziele im Wald	237
9.24. Segregation der Ziele der Waldbehandlung	238
9.25. Stellungnahme zum Naturschutz aus der Sicht der Forstwirtschaft	241
9.26. Fotodokumentation	243
<b>10. WUCHSLEISTUNG UND FINANZIELLER ERTRAG</b>	<b>246</b>
10.1. Der Zuwachs der Douglasie	246
10.1.1. Nordamerika	246
10.1.2. Mitteleuropa	246
10.1.3. Neuseeland	250
10.2. Belege über exzellente finanzielle Ertragsleistungen der Douglasie	250
10.2.1. Vergleich von Nettoleistungswerten und Reinerträgen auf mesotrophen Standorten der Buchen-Mischwaldzone in Hessen	250
10.2.2. Vergleich der Reinerträge nach Baumarten und Umtrieben im baden-württembergischen Staatsforstbetrieb im Forstwirtschaftsjahr 1977	251

10.2.3.	Der Reinertrag von Mischbeständen im baden-württembergischen Staatsforstbetrieb im Forstwirtschaftsjahr 1977 .....	251
10.2.4.	Vergleich der jährlichen Waldreinerträge von Reinbeständen in Niedersachsen bei verschiedenen Umtriebszeiten .....	251
10.2.5.	Leistungsvergleich zweier Versuchsflächen mit Tanne-Fichte bzw. Douglasie .....	251
10.2.6.	Die Douglasie im Stadtwald Freiburg .....	252
10.2.7.	Leistungsvergleich bei moderner Bestandesbehandlung .....	252
10.2.8.	Die Douglasie in einer finanziell optimierten Baumartenmischung .....	252
10.2.9.	Vergleich der Ertragswerte von Buche, Fichte und Douglasie .....	253
10.2.10.	Finanziell vorteilhafte Douglasienanteile .....	253
10.2.11.	Vorteilhafte Douglasienanteile unter variierenden Rahmenbedingungen .....	253
10.2.12.	Baumartenverteilung der Österreichischen Bundesforste und Durchschnittserlös Laubholz – Nadelholz im Jahr 2007 .....	253
10.2.13.	Potenzielle Hektar-Erlöse in Abhängigkeit der Baumartenanteile an Douglasie und Buche auf mittleren Standorten .....	254
10.2.14.	Holzerlöse und Richtpreise für Douglasie in der Oberförsterei Gadow .....	254
10.3.	Reale Entwicklung des Deckungsbeitrages I in der österreichischen Forstwirtschaft .....	254
10.4.	Bedeutung der österreichischen Forst- und Holzwirtschaft .....	255
10.5.	Einbruch des Deckungsbeitrages der österreichischen Forstwirtschaft in den letzten 45 Jahren .....	255
10.6.	Ertragskrise deutscher Forstbetriebe .....	255
11.	<b>BEWIRTSCHAFTUNG</b> .....	256
11.1.	Bestandesbegründung .....	256
11.1.1.	Samenproduktion und Naturverjüngung .....	256
11.1.2.	Masten, Eigenschaften und Ernte des Saatgutes, Keimvorgang, Saat, Verschulung, Krankheiten, Aushub der Pflanzen .....	257
11.1.3.	Rechtliche Situation der Saatguthandhabung in Deutschland .....	260
11.1.4.	Maßnahmen zur Verbesserung der Versorgungslage mit hochwertigem Douglasiensaatgut .....	260
11.1.5.	Samenschädling in Amerika und Europa .....	261
11.1.6.	Bestandesbegründung in Nordamerika .....	261
11.1.7.	Verjüngung und Kultur in British Columbia .....	263
11.1.8.	Bestandesbegründung in Frankreich .....	263
11.1.9.	Bestandesbegründung in Deutschland .....	263
11.1.10.	Bestandesbegründung in Österreich .....	266
11.1.11.	Überschirmung .....	269
11.1.12.	Seitenschutz von Douglasienkulturen .....	270
11.1.13.	Vorwald .....	270
11.1.14.	Vielfalt möglicher Bewirtschaftungsverfahren .....	270
11.1.15.	Kulturpflege .....	279
11.1.16.	Ausgangsbaumanzahl und qualitätsrelevante Merkmale .....	279
11.2.	Astung der Douglasie .....	280
11.2.1.	Natürliche Astreinigung in Nordamerika .....	280
11.2.2.	Astungsnotwendigkeit in Europa .....	280
11.2.3.	Geräte für die Astung .....	282
11.2.4.	Hochastung .....	283
11.2.5.	Enorme Ertragssteigerungen durch sachgerechte Wertastung .....	286
11.2.6.	Astungskosten und Astungshöhe .....	286
11.2.7.	Verzinsung der Astungskosten bei unterschiedlichen Jahrringbreiten und Mehrerlösen .....	287
11.2.8.	Finanzielle Aspekte der Astung von Nadelholz .....	288
11.2.9.	Anzahl der zu astenden Stämme je Hektar .....	288
11.2.10.	Hinweise zur Entscheidungsfindung hinsichtlich einer Hochastung .....	289
11.2.11.	Pro und Kontra zur Hochastung .....	289
11.2.12.	Dokumentation ausgeführter Astungen .....	290



11.3. Stammzahlreduktion und Durchforstung .....	290
11.3.1. Stammzahlreduktion und Durchforstung in den USA .....	290
11.3.2. Stammzahlreduktion und Durchforstung in Deutschland .....	290
11.3.3. Stammzahlreduktion und Durchforstung in Frankreich .....	294
11.3.4. Österreich .....	295
11.3.5. Der Einfluss extrem starker Durchforstung auf die Bestandessicherheit von Nadelholzbeständen .....	295
11.4. Düngung .....	296
11.4.1. Kulturdüngung .....	296
11.4.2. Bestandesdüngung .....	296
11.5. Umtriebszeiten .....	296
11.5.1. Physische Umtriebszeit .....	296
11.5.2. Umtriebszeit des höchsten Waldreinertrages .....	297
11.5.3. Umtriebszeiten in den USA .....	297
11.5.4. Umtriebszeiten in Österreich .....	297
11.5.5. Umtriebszeiten in Deutschland .....	297
11.5.6. Hinweise zum breiten Spektrum anwendbarer Umtriebszeiten für die Douglasie in Mitteleuropa .....	298
11.6. Zieldurchmesser .....	299
11.6.1. Zieldurchmesser in Frankreich .....	299
11.6.2. Zieldurchmesser in Deutschland .....	300
11.7. Unterschiedliche Zielsetzungen mit Douglasie möglich .....	300
11.8. Douglasie als attraktive Investition .....	301
11.9. Anbauplanung .....	301
11.9.1. Das Leitbild des klimaplastischen Waldes .....	301
11.9.2. Die Grüne Douglasie im klimaplastischen Wald des Tieflandes von Brandenburg – ökoklimatisch-waldgeographische Grundlagen .....	301
11.9.3. Einengung der Genkombination durch Selektion von Hochleistungstypen .....	302
11.9.4. Die Bedeutung hochproduktiver Gastbaumarten in einem ökologisch orientierten Waldbau ....	302
11.9.5. Fremdländische Baumarten in der Waldbauplanung .....	302
11.9.6. Bedeutung der genetischen Mannigfaltigkeit .....	303
11.9.7. Langsame evolutionäre Anpassung der einheimischen Baumarten .....	303
11.9.8. Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt in Deutschland .....	303
11.9.9. Risikoverteilung .....	304
11.9.10. Klimawandel und Baumartenverwendung für Waldökosysteme auf bedeutsamen ertragreichen bis kostendeckenden Wirtschaftswaldstandorten in Mitteleuropa (siehe Tabelle unten) .....	304
11.9.11. Gegenwärtige Baumartenverteilung in Deutschland .....	304
11.9.12. Enormer Anstieg des Holzbedarfes in Deutschland .....	305
11.9.13. Bedeutung der Nadel schnittholzproduktion in Österreich .....	305
11.9.14. Die Alpenkonvention und ihre Bedeutung für den Douglasienanbau in ihrem Geltungsbereich	305
11.9.15. Schlussfolgerungen für die langfristige Anbauplanung der Douglasie in Mitteleuropa .....	307
11.9.16. Prognosen über künftige Flächenanteile der Douglasie .....	307
12. REINBESTAND ODER MISCHBESTAND .....	311
12.1. Baumartenmischung in den Urwäldern westlich des Kaskadenkammes in Oregon und Washington ....	311
12.2. Entwicklung des Douglasienanbaues in den USA .....	311
12.3. Auswirkung der Baumartenmischung auf Störungspotenzial und Ertrag .....	312
12.4. Zusammenhang zwischen Reinbeständen und Forstschädlings-Massenvermehrungen .....	312
12.5. Douglasien-Reinbestände ungeeignet für die Kleine Rote Waldameise .....	312
12.6. Eingeschränkte Risikoversorge gegen Sturm durch Mischung .....	313
12.7. Überlegungen zu geeigneten Mischbaumarten .....	313
12.7.1. Hauptzweck Ertragsleistung .....	313
12.7.2. Hauptzweck biologischer Forstschutz und Anbindung an die natürliche Waldgesellschaft .....	314

12. 8. Hektarvorräte von Buchen-Douglasien-Mischbeständen .....	315
12. 9. Hektarvorräte von Rein- und Mischbeständen aus Buche und Douglasie .....	315
12. 10. Sonderfall Option Reinbestand .....	316
12. 11. Risikoabfederung und Diversifikationseffekte .....	316
12. 12. Die Zeitmischung mit der Fichte .....	316
12. 13. Sparmischung Douglasie/Fichte im Taunus .....	317
12. 14. Mischung und Risikominimierung .....	317
12. 15. Beimischung der Douglasie in Brandenburg .....	318
12. 16. Nachteile einer nur geringfügigen Beimischung der Douglasie .....	318
12. 17. Fotodokumentation zur Douglasie im Mischbestand .....	318
12. 18. Folgerungen für Mischbestände mit der Douglasie .....	329
12. 19. Bestandeszieltypen mit Douglasie in Deutschland .....	329
12. 19. 1. Langfristiges Waldentwicklungsziel für den Waldentwicklungstyp „Douglasien-Mischwald“ der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg .....	329
12. 19. 2. Planung von Bestandeszieltypen im Landeswald von Brandenburg .....	329
12. 19. 3. Obergrenze für Douglasienanteil in Mischbeständen der Bayerischen Staatsforste .....	329
12. 20. Douglasienanteil in den Mischbeständen des Freiburger Stadtwaldes .....	329
 13. BERICHTE AUS DEUTSCHEN BUNDESLÄNDERN .....	 333
13. 1. Vorkommen, Wachstum und Ertragsvermögen sowie waldbauliche Erfahrungen mit dem Anbau der Douglasie in Rheinland-Pfalz .....	 333
13. 1. 1. Entwicklung des Anbaus der Douglasie in Rheinland-Pfalz .....	333
13. 1. 2. Vorkommen heute .....	334
13. 1. 3. Wachstum und Ertragsvermögen, waldbauliche Behandlung .....	335
13. 1. 4. Aktuelle Fragen und Ausblick .....	335
13. 1. 5. Literatur .....	337
13. 2. Douglasienanbau in Südwestdeutschland (Baden-Württemberg) .....	337
13. 2. 1. Geschichtliche Entwicklung .....	337
13. 2. 2. Derzeitiger Stand .....	338
13. 2. 3. Waldbauliche Aspekte .....	339
13. 2. 4. Quellenverzeichnis .....	341
13. 3. Douglasie in Bayern .....	342
13. 3. 1. Die Douglasie in Bayern – Anbaugeschichte und heutige Verbreitung .....	342
13. 3. 2. Waldbau mit der Douglasie – Chancen und Grenzen .....	342
13. 3. 3. Aktuelle Probleme und offene Fragen .....	344
13. 3. 4. Zusammenfassung .....	347
13. 3. 5. Literatur .....	347
13. 4. Verbreitung und Wachstum der Grünen Douglasie im ostdeutschen Bundesland Brandenburg .....	348
13. 4. 1. Verbreitung, Alters- und Vorratsstruktur .....	348
13. 4. 2. Wachstum und Entwicklung in Abhängigkeit vom Standort .....	350
13. 4. 3. Fazit .....	352
13. 4. 4. Literatur .....	352
13. 5. Die Douglasie – Bedeutung und Anbauerfahrungen im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern .....	352
13. 5. 1. Standortverhältnisse .....	352
13. 5. 2. Vorkommen .....	353
13. 5. 3. Wachstum und Ertragsvermögen .....	353
13. 5. 4. Anbauerfahrungen .....	354
13. 5. 5. Literaturverzeichnis .....	355

<b>14. DER DOUGLASIEN-ANBAU IN DER PRAXIS AM BEISPIEL DES FORSTBETRIEBES WALDVIERTEL-VORALPEN DER ÖBF AG</b>	<b>356</b>
14.1. Der Forstbetrieb Waldviertel-Voralpen	356
14.1.1. Kurzcharakteristik	356
14.1.2. Der Douglasienanbau	356
14.2. Zur Standortsfrage des Douglasien-Umbauprogrammes im Forstbetrieb Waldviertel-Voralpen	357
14.3. Waldbauliche Rahmenbedingungen und Erfahrungswerte im Forstbetrieb Waldviertel-Voralpen	357
14.3.1. Allgemeines	357
14.3.2. Bestandesbegründung/Pflanzung	357
14.3.3. Rüsselkäferbekämpfung	359
14.3.4. Kulturdüngung	359
14.3.5. Schutz gegen Wild	359
14.3.6. Jungwuchspflege	360
14.3.7. Dickungspflege (Stammzahlreduktion und Mischungsregulierung)	360
14.3.8. Astung	360
14.3.9. Erstdurchforstung	361
14.3.10. Weitere Bestandesbehandlung	361
14.4. Forstschutz	362
14.5. Die Douglasie am regionalen Holzmarkt	362
<b>15. FOTODOKUMENTATION</b>	<b>363</b>
15.1. Dokumentation der Leistungsfähigkeit der Douglasie in den Österreichischen Bundesforsten	363
15.1.1. Douglasienbestände auf einem Superstandort	363
15.1.2. Douglasien auf sehr guten Standorten	373
15.1.3. Douglasien auf mäßigen Standorten	385
15.1.4. Douglasien auf schlechtem Standort im Waldviertel	389
15.1.5. Douglasie auf Extremstandorten im Waldviertel	391
15.1.6. Schlussfolgerung	391
15.2. Die Douglasie in österreichischen Privatwäldern	392
15.2.1. Forstverwaltung Grafenegg, Revier Manhartsberg	392
15.2.2. Privatwald bei Strengberg in Oberösterreich	394
15.2.3. Fotodokumentation zur Douglasie in der Gutmann'schen FV Jaidhof im Waldviertel	394
<b>16. RESÜMEE: STRAHLENDER GLANZ UND EINZELNE FAHLE SCHATTEN</b>	<b>396</b>
16.1. Enormer Bedarf bei geringen Problemen	396
16.2. Gefährliche Douglasienschäden in Nordamerika	396
16.3. Hinweise auf gravierende Risikofaktoren beim Douglasienanbau in Mitteleuropa	396
16.4. Herausragende Einschätzung der Douglasie von Wilhelm Duffner	397
16.5. Zusammenfassung der Hauptargumente für die Intensivierung des Douglasienanbaues in geeigneten mitteleuropäischen Bereichen	397
16.6. Schlagwörter mit hoher Treffsicherheit	399