

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>0 DANKSAGUNG .....</b>	<b>IX</b>
<b>1 EINFÜHRUNG.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Problem .....</b>	<b>1</b>
1.1.1 Überführungsstrategien: Forschungsbedarf aus Sicht der Waldwachstumskunde .....	1
1.1.2 Standraumveränderung, Witterung und Zuwachsreaktion .....	2
1.1.3 Die Krone als Ausdruck der „Standraumgeschichte“ und des zukünftigen Wachstums- potentials von Bäumen .....	3
1.1.4 Entwicklung der relativen Kronenlänge .....	3
1.1.5 Konstruktion einer Orientierungshilfe zur Steuerung des Wachstums mit Hilfe der relativen Kronenlänge .....	4
<b>1.2 Zielsetzung.....</b>	<b>4</b>
<b>2 WALDWACHSTUMSFORSCHUNG IN ÜBERFÜHRUNGSWÄLDERN.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Auswirkung der Plenterdurchforstung und verwandter Behandlungsstrategien auf die       flächenbezogene Volumen- und Wertleistung von Beständen .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Auswirkung der Plenterdurchforstung und verwandter Behandlungsstrategien auf die       genetische Zusammensetzung von Beständen.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Die Bedeutung der relativen Kronenlänge als einzelbaumbezogener Indikator für       Zuwachs und Konkurrenz in Überführungswäldern.....</b>	<b>11</b>
2.3.1 Kronenkennwerte und ihre Bedeutung für die waldwachstumskundliche Forschung .....	11
2.3.2 Die Kronenlänge als Weiser für Zuwachs, Vitalität und Qualität von Nadelbäumen.....	13
2.3.3 Kronenansatzhöhe .....	14
2.3.3.1 Festlegung mit Hilfe äußerer morphologischer Merkmale .....	14
2.3.3.2 Zusammenhang zwischen Kronenansatz und der Verteilung der nicht photosynthetisch aktiven Biomasse.....	15
2.3.4 Die (relative) Kronenlänge als allometrische Größe zur Beschreibung des Wachstumspotentials .....	16
<b>3 METHODIK .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 Theoretischer Bezugsrahmen der Arbeit .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Arbeitshypothesen .....</b>	<b>20</b>
<b>3.3 Untersuchungsansätze.....</b>	<b>20</b>
<b>3.4 Kriterien für die Standorts- und Bestandesauswahl.....</b>	<b>21</b>
<b>3.5 Erfassung der Baumerkmale .....</b>	<b>22</b>
3.5.1 Temporäre Stichprobenflächen .....	22
3.5.2 Durchmesser in 1,3 m Höhe .....	24
3.5.3 Höhe und Kronenansatzhöhe.....	24
3.5.4 Projektion der Kroneneckpunkte .....	25
3.5.5 Aktuelle Konkurrenzsituation .....	26
3.5.6 Kronenverlichtung .....	30
3.5.7 Alter .....	31
<b>3.6 Berechnung der Kronenkennwerte .....</b>	<b>31</b>
3.6.1 Kronenschirmfläche (Kronenbreite).....	31

3.6.2	Kronenmantelfläche, Kronenvolumen.....	31
3.6.3	Relative Kronenlänge, Plumpheitsgrad und Ausladungsverhältnis .....	33
3.7	<b>Ermittlung des jährlichen Höhen- und Radialzuwachses (Stammanalyse).....</b>	<b>34</b>
3.8	<b>Ermittlung des Absterbezeitpunktes von abgestorbenen Primärästen an definierten Orten am Baumschaft unterhalb des Kronenansatzes.....</b>	<b>34</b>
3.9	<b>Statistische Aufbereitung der Daten.....</b>	<b>43</b>
3.9.1	Stichprobennahme .....	43
3.9.2	Explorative Datenanalyse.....	44
3.9.3	Beschreibung der verwendeten statistischen Verfahren.....	44
3.10	<b>Vorüberlegungen zur Konzeption der Orientierungshilfe zur Steuerung des Wachstums mit Hilfe der relativen Kronenlänge .....</b>	<b>46</b>
3.10.1	Modellansatz und Ziele .....	46
3.10.2	Standraum und Konkurrenzbereich.....	48
<b>4</b>	<b>MATERIAL .....</b>	<b>51</b>
4.1	<b>Lage und standörtliche Charakterisierung der Untersuchungsbestände .....</b>	<b>51</b>
4.1.1	Allgemeine Angaben .....	51
4.1.2	Standorte.....	52
4.1.3	Klima/Witterung.....	54
4.1.3.1	Charakterisierung des Klimas in den Untersuchungsgebieten.....	54
4.1.3.2	Herkunft der Klimadaten.....	54
4.2	<b>Untersuchungsbestände .....</b>	<b>57</b>
4.2.1	Beschreibung der Untersuchungsbestände .....	57
4.2.2	Baumarten.....	58
4.2.3	Charakterisierung der Freistellungereignisse.....	58
4.3	<b>Stratifizierung der Untersuchungsbäume .....</b>	<b>60</b>
4.4	<b>Waldwachstumskundliche Kennwerte der Untersuchungsbäume .....</b>	<b>61</b>
4.5	<b>Jahrringreihen .....</b>	<b>66</b>
4.6	<b>Totäste .....</b>	<b>66</b>
<b>5</b>	<b>ERGEBNISSE.....</b>	<b>68</b>
5.1	<b>Freistellung und Zuwachsreaktion .....</b>	<b>68</b>
5.1.1	Zuwachsreaktion der freigestellten Bäume und der nicht freigestellten Bäume .....	68
5.1.1.1	Jährlicher Radialzuwachs in 1,3 m Höhe .....	68
5.1.1.2	Jährlicher Grundflächenzuwachs in 1,3 m Höhe .....	70
5.1.2	Zuwachsreaktion und physiologisches (stadiales) Alter .....	72
5.2	<b>Zuwachs in Abhängigkeit von Kronendimension und Konkurrenz.....</b>	<b>81</b>
5.2.1	Zusammenhang Kronendimension und Zuwachs.....	81
5.2.1.1	Charakterisierung der Kronenparameter in den temp. Stichprobenspunkten .....	81
5.2.1.1.1	Höhen und Kronenansatzhöhen .....	81
5.2.1.1.2	Kronenschirmflächen und Verhältnis Kronenlängen zu Kronenbreiten .....	83
5.2.1.1.3	Plumpheitsgrad und Ausladungsverhältnis .....	83
5.2.1.1.4	Kronenmantelflächen und Kronenvolumina .....	85
5.2.1.2	Quantifizierung des Zusammenhangs Kronendimension und Zuwachs .....	86
5.2.2	Entwicklung der relativen Kronenlänge .....	94
5.2.2.1	Höhenwachstum und Höhenzuwachs.....	94

<b>5.2.2.2</b>	<b>Veränderung der Kronenansatzhöhe .....</b>	<b>100</b>
<b>5.2.2.2.1</b>	Anzahl der Totäste je Quirl und Lebensdauer der Äste .....	100
<b>5.2.2.2.2</b>	Untersuchung der allometrischen Beziehung Höhenwachstum und Kronenlängen- Wachstum, dargestellt an Beispielen .....	104
<b>5.2.2.2.3</b>	Kronenansatzveränderung in Abhängigkeit von Höhenwachstum und Konkurrenz.....	105
<b>5.2.2.2.4</b>	Der Allometrieexponent als Indikator der Auswirkung von Konkurrenz auf die relative Kronenlänge .....	109
<b>5.2.2.3</b>	<b>Modell zur Schätzung der Kronenansatzveränderung .....</b>	<b>114</b>
<b>5.2.2.3.1</b>	Statistischer Ansatz und Modellformulierung .....	114
<b>5.2.2.3.2</b>	Prüfung weiterer Einflußvariablen.....	116
<b>5.2.3</b>	<b>Zusammenhang Konkurrenz und Zuwachs .....</b>	<b>116</b>
<b>5.2.3.1</b>	Charakterisierung der Konkurrenz in den temporären Stichprobenpunkten.....	116
<b>5.2.3.2</b>	Quantifizierung des Zusammenhangs zwischen aktueller Konkurrenz und Durchmesserzuwachs .....	118
<b>5.3</b>	<b>Multiples Modell zur Schätzung des Durchmesserzuwachses .....</b>	<b>120</b>
<b>5.3.1</b>	Statistische Verfahren.....	120
<b>5.3.2</b>	Modellformulierung .....	121
<b>5.4</b>	<b>Orientierungshilfe zur Steuerung des Wachstums mit Hilfe der relativen Kronenlänge</b>	<b>124</b>
<b>5.4.1</b>	Relative Kronenlänge, Durchmesser und Durchmesserzuwachs .....	124
<b>5.4.2</b>	Kronenregel .....	126
<b>5.4.3</b>	Abstandsregel .....	129
<b>5.4.4</b>	Sensitivitätsanalyse und Validierung .....	143
<b>6</b>	<b>DISKUSSION .....</b>	<b>146</b>
<b>6.1</b>	<b>Beurteilung von Methodik und Material .....</b>	<b>146</b>
<b>6.2</b>	<b>Diskussion der Ergebnisse .....</b>	<b>149</b>
<b>6.2.1</b>	Kronenansatzveränderung und ihre beeinflussenden Faktoren .....	149
<b>6.2.2</b>	Modelle zur Schätzung der Kronenlängenveränderung .....	152
<b>6.2.3</b>	Zuwachs, Kronendimension und Konkurrenz .....	153
<b>6.2.3.1</b>	Zuwachs und Kronendimension (Kronenlänge) .....	153
<b>6.2.3.2</b>	Zuwachs und Konkurrenz .....	155
<b>6.2.4</b>	Zuwachsreaktion.....	157
<b>6.2.4.1</b>	Untersuchungen zur Zuwachsreaktion in Abhängigkeit vom Standraum.....	157
<b>6.2.5</b>	Orientierungshilfe zur Steuerung des Wachstums mit Hilfe der relativen Kronenlänge ..	160
<b>6.2.5.1</b>	Bisherige Arbeiten zur Entwicklung von Entscheidungsmodellen zur Steuerung des Wachstums .....	160
<b>6.2.5.2</b>	Warum Steuerung des Wachstums mit Hilfe der relativen Kronenlänge?.....	161
<b>6.2.5.3</b>	Kronenregel .....	161
<b>6.2.5.4</b>	Dreidimensionale Beschreibung der Nachbarschaftssituation-Ausgestaltung der Abstandsregel .....	162
<b>6.2.5.5</b>	Anwendung der Orientierungshilfe.....	166
<b>7</b>	<b>SCHLUßFOLGERUNGEN .....</b>	<b>168</b>
<b>7.1</b>	<b>Die relative Kronenlänge als Einzelbaumkriterium in Überführungsbeständen .....</b>	<b>168</b>
<b>7.2</b>	<b>Konsequenzen für eine Überführungsstrategie für die montanen und hochmontanen Lagen des Schwarzwaldes unter besonderer Berücksichtigung der Indikatorfunktion der relativen Kronenlänge als einzelbaumbezogenem Steuerungsmerkmal .....</b>	<b>169</b>
<b>7.3</b>	<b>Schlußfolgerungen hinsichtlich der verwendeten Methoden und Ausblick .....</b>	<b>171</b>

<b>8 ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>171</b>
<b>9 SUMMARY .....</b>	<b>173</b>
<b>10 RÉSUMÉE .....</b>	<b>175</b>
<b>11 LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>177</b>
<b>12 ANHANG.....</b>	<b>192</b>