

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Fragestellung</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Stand des Wissens</b>	<b>15</b>
2.1	Verfahren zur Diagnose physikalisch wirksamer Holzveränderungen am stehenden Stamm . . . . .	15
2.2	Nomenklatur, Ursachen und Physiologie der fakultativen Kernbildung von Rotbuche ( <i>Fagus sylvatica</i> L.) . . . . .	18
2.3	Elektrische Leitfähigkeit von Holz . . . . .	25
2.3.1	Holzfeuchte . . . . .	26
2.3.2	Temperatur . . . . .	29
2.3.3	Holzart . . . . .	29
2.3.3.1	Anatomische Richtung . . . . .	29
2.3.3.2	Rohdichte . . . . .	30
2.3.3.3	Chemische Zusammensetzung des Holzes . . . . .	30
2.3.3.4	Kernholz und Splintholz . . . . .	32
2.3.4	Einfluss von Herkunft und Standort . . . . .	33
<b>3</b>	<b>Material und Methoden</b>	<b>34</b>
3.1	Elektrische Widerstandstomographie an stehenden Rotbuchen . . . . .	34
3.2	Messung elektrischer Widerstände und Phasenverschiebungen an genormten Holzproben in 4-Punktmesstechnik . . . . .	36
3.3	Mittlere Eigenschaften tomographierter Rotbuchen . . . . .	45
3.4	Änderungen elektrischer Widerstände von tomographierten Rotbuchen im Jahres- und Tagesverlauf . . . . .	46
3.5	Leitfähigkeitsverteilungen aus Inversionsergebnissen tomographierter Buchen	48
3.6	Orientierende Widerstandsmessungen in 4-Punktmesstechnik . . . . .	49
3.7	Validierung der elektrischen Widerstandstomogramme nach der Inversion von JUST und DANKWARDT <sup>1</sup> . . . . .	49
3.8	Elektrische Widerstände und Phasenverschiebungen klimatisierter Holzproben . . . . .	50
3.9	Elektrische Widerstände und Phasenverschiebungen pilzbeimpfter Holzproben . . . . .	50
3.9.1	Erster Versuchsblock . . . . .	52
3.9.2	Zweiter Versuchsblock . . . . .	52
3.10	Elektrische Widerstände und Phasenverschiebungen an vom komplexen Buchensterben betroffenen Bäumen . . . . .	52
3.11	Leitfähigkeitsrelevante Holzinhaltsstoffe und Rohdichte von Buchenholz . .	52
3.11.1	Darrbezugsfeuchte . . . . .	53
3.11.2	Extraktstoffe . . . . .	53
3.11.3	Anorganische Bestandteile . . . . .	54
3.11.4	Phosphorgehalt . . . . .	55
3.11.5	pH-Werte . . . . .	56
3.11.6	Rohdichte . . . . .	56
3.12	Statistische Auswertung . . . . .	56

---

<sup>1</sup>JUST ET AL. (1997), NITSCHKE & DANKWARDT (1992)

<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>58</b>
4.1	Mittlere Eigenschaften tomographierter Rotbuchen . . . . .	58
4.2	Änderungen elektrischer Widerstände von tomographierten Rotbuchen im Jahres- und Tagesverlauf . . . . .	61
4.3	Leitfähigkeitsverteilungen aus Inversionsergebnissen tomographierter Buchen	62
4.4	Orientierende Widerstandsmessungen in 4-Punktmesstechnik . . . . .	67
4.4.1	Feuchteverluste von Holzproben während der Messung . . . . .	67
4.5	Validierung der elektrischen Widerstandstomogramme nach der Inversion von JUST und DANKWARDT <sup>2</sup> . . . . .	69
4.6	Elektrische Widerstände und Phasenverschiebungen klimatisierter Holzproben . . . . .	69
4.7	Elektrische Widerstände und Phasenverschiebungen pilzbeimpfter Holzproben . . . . .	79
4.7.1	Erster Versuchsblock . . . . .	79
4.7.2	Zweiter Versuchsblock . . . . .	82
4.8	Elektrische Widerstände und Phasenverschiebungen an vom komplexen Buchensterben betroffenen Bäumen . . . . .	91
4.9	Komplexe Messmethoden versus Messung elektrischer Widerstände . . . . .	93
4.10	Leitfähigkeitsrelevante Holzinhaltstoffe und Rohdichte von Buchenholz . . . . .	101
4.10.1	Darrbezugsfeuchte . . . . .	101
4.10.2	Extraktstoffe . . . . .	102
4.10.3	Anorganische Bestandteile . . . . .	102
4.10.4	Phosphorgehalt . . . . .	103
4.10.5	pH-Werte . . . . .	103
4.10.6	Rohdichte . . . . .	104
<b>5</b>	<b>Diskussion und Ausblick</b>	<b>105</b>
5.1	Entwicklung einer 4-Punktmesstechnik zur Messung elektrischer Widerstände an genormten Holzproben . . . . .	105
5.2	Leitfähigkeitsrelevante Eigenschaften der gemessenen Holzproben . . . . .	106
5.2.1	Holzfeuchte . . . . .	106
5.2.2	Reaktionsholz . . . . .	108
5.2.3	Chemische Zusammensetzung und Rohdichte . . . . .	109
5.2.4	Splint-, Reif- und Kernholz . . . . .	110
5.2.5	Fäule . . . . .	111
5.3	Eignung der elektrischen Widerstandstomographie für die Diagnose von Verkernungen an stehender Rotbuche ( <i>Fagus sylvatica</i> L.) . . . . .	113
5.4	Phasenverschiebung und Polarisierung als Diagnoseinstrument . . . . .	115
<b>6</b>	<b>Anhang</b>	<b>131</b>

## Tabellenverzeichnis

1	Übersicht über Verfahren zur Diagnose physikalisch wirksamer Holzveränderungen am stehenden Stamm . . . . .	19
2	Literaturübersicht zu Darrbezugsfeuchten von Rotbuche ( <i>Fagus sylvatica</i> L.) und Orientalischer Buche ( <i>Fagus orientalis</i> ) in Splint- und Kernholz im bodennahen Stammquerschnitt (verändert nach (WAGNER, 2000)) . . . . .	27

---

<sup>2</sup>JUST ET AL. (1997), NITSCHKE & DANKWARDT (1992)