

Inhaltsverzeichnis

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	VI
TABELLENVERZEICHNIS.....	VIII
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	XI
1 ARBEITSVERFAHREN ZUR VORAUSSAAT VON ROTBUCHEN	1
1.1 WALDUMBAU IM WANDEL FORSTLICHER ZIELSYSTEME.....	1
1.2 AKTUELLE WALDUMBAU-PRAXIS	2
1.3 BUCHECKERN-VORAUSSAAT	5
1.4 VERFAHRENSTECHNOLOGISCHE ASPEKTE DER BESTANDSBEGRÜNDUNG.....	6
1.5 EINSATZ VON ZUGPFERDEN IN DER WALDARBEIT	7
2 ZIELSETZUNG.....	10
3 UNTERSUCHUNGSGEGENSTAND	12
3.1 ARBEITSSYSTEM.....	12
3.2 ARBEITSAUFGABEN	12
3.3 BETRIEBSMITTEL	13
3.3.1 Streifenpflüge.....	13
3.3.1.1 <i>Eberswalder Streifenpflug</i>	13
3.3.1.2 <i>Meinberg Wundstreifenpflug</i>	14
3.3.2 Saataggregate	15
3.3.2.1 <i>EggeSaat</i>	15
3.3.2.2 <i>ÖkoSat/U</i>	16
3.3.2.3 <i>Weilmünster Waldgrubber mit Säeinheit</i>	17
3.4 ARBEITSBEDINGUNGEN	18
3.4.1 Auswahlkriterien der Versuchsbestände.....	18
3.4.2 Der Wuchsbezirk <i>Egge</i>	19
3.4.2.1 Klimatische Rahmenbedingungen	19
3.4.2.2 Geologie und Boden	20
3.4.3 Versuchsbestände.....	20
3.4.3.1 Versuchsbestand I (FoA Bad Driburg)	20
3.4.3.2 Versuchsbestand II (FoA Paderborn).....	21
3.4.4 Zaunbau.....	23
3.4.5 Saatgut.....	23
3.5 PFERDEFÜHRER	23
3.6 ZUGPFERDE.....	24

4	VERSUCHSABLAUF	25
4.1	KOOPERATIONEN IM STUDIENDESIGN	25
4.2	VORSTUDIE	25
4.3	HAUPTSTUDIE	26
4.4	STUDIE ZUR BODENSTRUKTURVERÄNDERUNG	27
5	METHODIK	28
5.1	ERHEBUNGSKONZEPT	28
5.2	ARBEITSABLAUFSTUDIEN	28
5.2.1	Ausrichtung der Arbeitszeitstudien	28
5.2.2	Arbeitszyklen	29
5.2.3	Arbeitsablaufabschnitte und Messpunkte	32
5.2.4	Arbeitszeitstudientechnik	33
5.3	QUALITÄT DER ARBEITSAUSFÜHRUNGEN	34
5.3.1	Bearbeitung der Saatstreifen	34
5.3.2	Auflauf der Buchensaat	35
5.3.3	Mechanische Verletzungen am Fichtenbestand	36
5.3.4	Strukturänderung des Waldbodens	36
5.3.4.1	Bodenverdichtung	36
5.3.4.2	Belastung des Waldbodens	37
5.3.4.3	Erfassung der Luftpermeabilität	39
5.4	HUMANPHYSIOLOGISCHE MESSUNGEN	41
5.4.1	Belastungssituation	41
5.4.2	Herzfrequenz	42
5.4.2.1	Herzfrequenzen beim arbeitenden Menschen	42
5.4.2.2	Erfassung der Herzfrequenz	42
5.5	TIERPHYSIOLOGISCHE MESSUNG	43
5.5.1	Zugkraft	43
5.5.1.1	Zugkraft von Pferden	43
5.5.1.2	Erfassung der Zugkraft	45
5.5.2	Herzschlagfrequenz	45
5.5.2.1	Herzschlagfrequenz bei Pferden	45
5.5.2.2	Erfassung der Herzschlagfrequenz	46
5.5.3	Blutlaktat	47
5.5.3.1	Der biochemische Parameter Laktat	47
5.5.3.2	Blutentnahme und Laktatbestimmung	48
5.6	STATISTISCHE DATENANALYSE	48

6	ERGEBNISSE	50
6.1	ARBEITSABLAUFSTUDIEN	50
6.1.1	Zeitverbrauch der streifenweisen Bearbeitungsvariante	50
6.1.1.1	Datenbasis	50
6.1.1.2	Zusammensetzung des Zeitverbrauchs	51
6.1.1.3	Vergleichende Gegenüberstellung der Arbeitsverfahren	56
6.1.1.4	Identifizierung produktivitätsrelevanter Faktoren	59
6.1.1.4.1	Clusterung der Verteil-Aktivitäten	59
6.1.1.4.2	Kreuztabellarischer Vergleich der Arbeitsverfahren	60
6.1.1.4.3	Regressionsanalytische Bewertung einzelner Verfahren	60
6.1.2	Zeitverbrauch der praxisnahen Bearbeitungsvariante	64
6.1.2.1	Datenbasis	64
6.1.2.2	Bodenverwundungsverfahren	65
6.1.2.3	Saatverfahren	66
6.2	ÖKONOMISCHE BEWERTUNG DER ARBEITSVERFAHREN	67
6.2.1	Datenbasis	67
6.2.2	Regressionsmodell zur Erklärung des Zeitverbrauchs	68
6.2.2.1	Überprüfung und Auswahl möglicher Regressoren	68
6.2.2.2	Regressionsmodelle der Bodenverwundungsverfahren	71
6.2.2.3	Regressionsmodelle der Saatverfahren	74
6.2.3	Herleitung der Planzeiten	76
6.2.3.1	Datenbasis	76
6.2.3.2	Bodenverwundungsverfahren	77
6.2.3.3	Saatverfahren	78
6.2.4	Kalkulation der Verfahrenskosten	80
6.2.4.1	Kosten der Pferdeinsatzstunde	80
6.2.4.2	Kosten der Gerätearbeitsstunde	81
6.2.4.3	Kosten der plätzeweisen Handsaat	84
6.2.4.4	Preis für Rotbuchen-Saatgut	85
6.2.5	Gesamtkosten der Arbeitsverfahren	85
6.2.5.1	Bodenverwundungsverfahren	85
6.2.5.2	Saatverfahren	86
6.2.5.3	Alternativverfahren – Manuelle Plätzesaat	89
6.2.5.4	Vergleich der Systemkosten	90

6.3 QUALITÄT DER ARBEITSAUSFÜHRUNGEN	91
6.3.1 Bearbeitung der Saatstreifen	91
6.3.1.1 Datenbasis.....	91
6.3.1.2 Bodenverwundungsverfahren.....	92
6.3.1.3 Saatverfahren.....	94
6.3.2 Auflauf der Buchensaat	98
6.3.2.1 Datenbasis.....	98
6.3.2.2 Vollaufnahme im Herbst 2001.....	99
6.3.2.3 Stichprobenaufnahme im Sommer 2002.....	101
6.3.2.4 Ökonomische Bewertung des Keimerfolges.....	106
6.3.3 Mechanische Verletzungen am Fichtenbestand	107
6.3.3.1 Datenbasis.....	107
6.3.3.2 Verletzungen des oberirdischen Holzkörpers	108
6.3.3.3 Verletzungen des Wurzelwerks	110
6.3.4 Veränderungen der Bodenstruktur.....	112
6.3.4.1 Datenbasis.....	112
6.3.4.2 Luftpermeabilität der Bodenproben.....	113
6.3.4.3 Vergleich der Luftpermeabilität zwischen den Zugmittelvarianten..	114
6.4 HUMANPHYSIOLOGISCHE MESSUNGEN	115
6.4.1 Herzschlagfrequenz des Pferdeführers	115
6.4.1.1 Datenbasis.....	115
6.4.1.2 Absolute Herzschlagfrequenzen.....	116
6.4.2 Dauerleistungsgrenze	119
6.5 TIERPHYSIOLOGISCHE MESSUNGEN.....	121
6.5.1 Zugkraft zwischen Pferd und Betriebsmittel.....	121
6.5.1.1 Datenbasis.....	121
6.5.1.2 Zugkräfte bei der Bearbeitung von geraden Strecken.....	121
6.5.1.3 Zugkräfte bei der praxisnahen Bearbeitung	124
6.5.2 Herzschlagfrequenz der Zugpferde.....	126
6.5.2.1 Datenbasis.....	126
6.5.2.2 Individuelle Herzschlagfrequenzen der Versuchspferde	127
6.5.2.3 Herzschlagfrequenzen innerhalb der Arbeitsverfahren.....	130
6.5.3 Blutlaktat	134
6.5.3.1 Datenbasis.....	134
6.5.3.2 Laktatkonzentrationen	135

7 DISKUSSION	136
7.1 METHODENDISKUSSION.....	136
7.2 ERGEBNISDISKUSSION.....	139
7.2.1 Technische Aspekte der Verfahrensbewertung	139
7.2.2 Ökonomische Aspekte der Verfahrensbewertung.....	143
7.2.3 Ökologische Aspekte der Verfahrensbewertung.....	145
7.2.4 Ergonomische Aspekte der Verfahrensbewertung	150
8 ZUSAMMENFASSUNG	153
9 LITERATURVERZEICHNIS.....	157
10 ANHANG	168