

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
Abstract	5
1 Einleitung	11
1.1 Rahmenbedingungen, Rückblick, Begründung für das Projekt	11
1.2 Abgrenzung und Kurzbeschreibung des Projektgebietes	12
1.3 Untersuchungsansatz und Projektpartner	14
2 Material und Methoden	17
2.1 Datengrundlage und -aufbereitung	17
2.1.1 Forsteinrichtungsdaten / Waldbestandsdaten	18
2.1.1.1 Ausgangssituation	18
2.1.1.2 Verknüpfung der Geometrie- und Sachdaten	19
2.1.1.3 Aufbereitung der Daten für den Waldwachstumssimulator und Aufbau der Modellbestände	20
2.1.2 Standortdaten	20
2.1.2.1 Klima	20
2.1.2.2 Boden	25
2.1.2.3 Hydrologie	30
2.1.3 Naturschutz	32
2.1.3.1 Bestehende Naturschutzauflagen	32
2.1.3.2 Habitatmodellierung / Hotspots	34
2.2 Beschreibung der Szenarien und. Modellansätze	37
2.2.1 Grundwasserszenarien	37
2.2.2 Klimaszenarien	40
2.2.3 Untersuchungsansätze	43
2.2.4 Stoffhaushaltsmodellierung	43
2.2.4.1 Einführung	43
2.2.4.2 Modellierungsansatz	45
2.2.4.3 Modellauswahl und Anpassungen	46
2.2.4.4 Atmosphärische Stoffeinträge	49
2.2.4.5 Basenfreisetzung durch Verwitterung	55
2.2.4.6 Nährstoffentnahme	56
2.2.4.7 Kohlenstoff- und Stickstoffhaushalt	58
2.2.4.8 Dynamische Modellierung der Trophie	59
2.2.4.9 Anfangs- und Randbedingungen der Modellrechnungen	64

Beiträge aus der NW-FVA, Band 10, 2013

2.2.5	Wasserhaushaltsmodellierung	64
2.2.5.1	<i>Modellbeschreibung</i>	64
2.2.5.2	<i>Regeln und Modellparametrisierung</i>	66
2.2.5.3	<i>Modellkalibrierung</i>	68
2.2.6	Standort-Leistungs-Modell	70
2.2.6.1	<i>Datengrundlage</i>	71
2.2.6.2	<i>Modellierungsansatz</i>	73
2.2.6.3	<i>Modellierung des Standort-Leistungs-Bezuges</i>	74
2.2.7	Mortalitätsmodell	79
2.2.7.1	<i>Allgemeines Mortalitätsmodell</i>	79
2.2.7.2	<i>Maikäfer-Mortalitäts-Modell</i>	97
2.2.8	Waldwachstumsmodell	106
2.2.8.1	<i>Verjüngungsschichten und Einwuchs</i>	111
2.2.8.2	<i>Ausscheidender Bestand, Holzentnahme und Totholz</i>	112
2.2.8.3	<i>Totholzmodell</i>	116
2.2.9	Habitatmodellierung und Identifikation von Hotspots	117
2.2.10	Naturschutzfachliche Regeln	122
2.2.10.1	<i>Flächenhafter Nutzungsverzicht</i>	123
2.2.10.2	<i>Erhalt der Waldgesellschaft</i>	123
2.2.10.3	<i>Erhalt Altholz</i>	125
2.2.10.4	<i>Mindestanzahl Habitatbäume</i>	125
2.2.11	Waldbauregeln	125
2.2.11.1	<i>Erfahrungswissen der Forstämter</i>	125
2.2.11.2	<i>Ableitung der Waldbauregeln</i>	126
2.2.12	Modellkopplung	134
2.2.12.1	<i>Simulationsvorbereitung</i>	136
2.2.12.2	<i>Szenariosimulation</i>	136
2.2.13	Ökologische Bewertung der Ergebnisse der Modellläufe	138
2.2.13.1	<i>Buchen- und Eichen Lebensraumtypen der FFH-Richtlinie</i>	138
2.2.13.2	<i>Hotspots</i>	140
2.2.14	Ökonomische Bewertung	141
2.2.14.1	<i>Modell- und Kalamitätsbetrieb 1967-2007</i>	141
2.2.14.2	<i>Bewertung der prognostizierten Waldentwicklung</i>	150
3	Ergebnisse	157
3.1	Klimatische Verhältnisse	157
3.2	Auswirkungen der Klima- und Grundwasserstandszenarien auf den Wasserhaushalt der Bestände	161
3.2.1	Gebietswasserhaushalt	162
3.2.2	Einfluss des Grundwassers auf die Bestandesverdunstung	166

3.2.3	Auswirkung eines extremen Trockenjahres auf den Wasserhaushalt	168
3.2.4	Wasserhaushalt ausgesuchter Einzelbestände	170
3.2.5	Bewertung des Trockenstressrisikos	174
3.3	Auswirkungen der Klima- und Grundwasserszenarien auf den Stoffhaushalt der Bestände	177
3.3.1	Atmosphärische Stoffeinträge	177
3.3.2	Versauerungs- und Nährstoffsituation	180
3.3.2.1	<i>Zustand und Dynamik</i>	180
3.3.2.2	<i>Auswirkungen der Szenarioannahmen</i>	185
3.3.3	Stickstoffhaushalt	187
3.3.3.1	<i>Denitrifikation</i>	187
3.3.3.2	<i>Kohlenstoff- und Stickstoffdynamik</i>	191
3.3.3.3	<i>N-Austräge mit dem Sickerwasser</i>	192
3.3.4	Evaluierung und Diskussion der Modellansätze	197
3.3.5	Bewertung der Standortbedingungen	200
3.4	Erfahrungswissen der Forstämter	201
3.4.1	Waldbestandsverhältnisse	201
3.4.2	Waldverjüngung	203
3.5	Auswirkungen auf die waldbaulichen Potenziale	204
3.5.1	Veränderung der Standortstypen	204
3.5.1.1	<i>Ausgangssituation 2007</i>	204
3.5.1.2	<i>Veränderung der Frischestufen</i>	207
3.5.2	Veränderungen der Waldstruktur	211
3.5.2.1	<i>Baumartenverteilung</i>	211
3.5.2.2	<i>Horizontale und vertikale Waldstruktur</i>	222
3.5.2.3	<i>Potenziale der nachhaltigen Holzproduktion</i>	229
3.5.2.4	<i>Entwicklung des Schadholzaufkommens</i>	233
3.5.2.5	<i>Walderneuerung</i>	237
3.6	Waldschutz	241
3.6.1	Populationsdichte der Waldmaikäfer im Hessischen Ried	243
3.6.1.1	<i>Vergleich der realen und der geschätzten Populationsdichte</i>	243
3.6.1.2	<i>Vergleich der modellierten Populationsdichten</i>	244
3.6.1.3	<i>Einfluss der Bodenartengruppe auf die modellierte Engerlingsdichte</i>	249
3.6.1.4	<i>Einfluss des Grundwasseranschlusses auf die modellierte Populationsdichte der Waldmaikäfer</i>	251
3.6.2	Einfluss der Populationsdichte der Waldmaikäfer auf die Mortalität der Waldbäume	253
3.6.2.1	<i>Gefährdung von Kulturen und natürlicher Verjüngung</i>	254
3.6.2.2	<i>Gefährdung älterer Bäume</i>	256

3.7	Naturschutz	257
3.7.1	Entwicklung der Waldlandschaft „Hessisches Ried“ von 1800 bis heute	257
3.7.2	Schutzgüter im Wald	260
3.7.2.1	<i>Lebensräume</i>	260
3.7.2.2	<i>Arten</i>	262
3.7.3	Schutzgebiete	264
3.7.3.1	<i>Räumliche Überlagerungen</i>	264
3.7.3.2	<i>Vergleich geschützter und nicht geschützter Wälder</i>	265
3.7.3.3	<i>Schutzgüter innerhalb und außerhalb von Schutzgebieten</i>	269
3.7.4	Forstliche Nutzungsbeschränkungen durch Naturschutzauflagen	270
3.7.5	Hotspots der xylobionten Artenvielfalt	272
3.7.5.1	<i>Ausgangszustand</i>	272
3.7.5.2	<i>Entwicklung der Habitateignung</i>	277
3.7.6	Naturschutzfachliche Entwicklung der Buchen- und Eichenwälder im Simulationszeitraum	282
3.7.6.1	<i>Simulierte Bestandesentwicklung in den Szenarien</i>	282
3.7.6.2	<i>Flächenentwicklung der Eichen- und Buchenbestände</i>	283
3.7.6.3	<i>Entwicklung der Eichen- und Buchen-Lebensraumtypen in den FFH-Gebieten</i>	284
3.8	Ökonomische Bewertung	290
3.8.1	Modell- und Kalamitätsbetrieb	290
3.8.1.1	<i>Bestandesklassenentwicklung</i>	290
3.8.1.2	<i>Ökonomische Kenngrößen</i>	293
3.8.1.3	<i>Baumartenspezifische Betrachtung</i>	296
3.8.2	Bewertung der Szenarien der prognostizierten Waldentwicklung	303
3.8.2.1	<i>Holzerlöse</i>	303
3.8.2.2	<i>Wertentwicklung der Bestände</i>	305
3.8.2.3	<i>Kulturkosten</i>	306
3.8.2.4	<i>Ertragswerte</i>	307
3.8.3	Baumartenspezifische Betrachtung	308
3.8.3.1	<i>Buche</i>	308
3.8.3.2	<i>Eiche</i>	310
3.8.3.3	<i>Kiefer</i>	311
3.8.3.4	<i>Vergleich der Baumarten</i>	313
3.8.4	Naturschutzbedingte Bewirtschaftungsbeschränkungen	314

4	Diskussion und Schlussfolgerungen	315
4.1	Material und Methoden	315
4.2	Wasserhaushalt im Klimawandel	318
4.3	Stoffhaushalt	319
4.4	Waldschutz	320
4.5	Waldbau	322
4.5.1	Baumartenwahl und Waldentwicklungstypen (WET)-Planung auf standörtlicher Grundlage	323
4.5.2	Waldbauliche Maßnahmen	325
4.5.2.1	<i>Kultur-/Jungwuchsstadium</i>	325
4.5.2.2	<i>Differenzierungsstadium</i>	326
4.5.2.3	<i>Auslese- und Ausreifungsstadium</i>	327
4.5.2.4	<i>Reife- und Regenerationsstadium</i>	328
4.6	Naturschutz	328
4.6.1	Schutzgebietsüberlagerungen und Nutzungseinschränkungen	328
4.6.2	Habitateignung	329
4.6.3	FFH-Gebiete und Lebensraumtypen	329
4.7	Ökonomie	331
4.7.1	Ertragswerte	331
4.7.2	Baumartenvergleich	332
	Literatur	335
	Autoren	355
	Anhang	359
	Anhang 1: Niederschlags- und Klimastationen	359
	Anhang 2: Stoffhaushaltsmodell	361
	Anhang 3: Fragebogen Waldbewirtschaftung	390
	Anhang 4: Sortimentierungsschlüssel	391
	Anhang 5: Ertragswertdifferenzen	396