

Abschlussbericht
Aktenzeichen 24692-33



Etablierung eines beispielhaften regionalen Energiekreislaufes mit Biomasse aus der Landschaftspflege im Naturpark Unteres Saaletal unter besonderer Berücksichtigung einer GIS-gestützten Abschätzung des langfristig zur Verfügung stehenden Biomassepotenzials



Hochschule Anhalt (FH)
Fachbereich LOEL
AG Prof. Dr. habil S. Tischew
Strenzfelder Allee 28
06406 Bernburg



Fachhochschule Trier, Umweltcampus Birkenfeld
Institut für angewandtes Stoffstrommanagement
AG Prof. Dr. P. Heck
Postfach 1380
55761 Birkenfeld

Kontaktdaten

Prof. Dr. habil Sabine Tischew (Projektleitung)
HS Anhalt (FH), FB 1
Strenzfelder Allee 28
06406 Bernburg
Tel.: 03471-355 1217
Fax: 03471-355 1235
Email: s.tischew@loel.hs-anhalt.de

Prof. Dr. Peter Heck (Kooperationspartner)
Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS),
FH Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld
Postfach 1380
55761 Birkenfeld
Tel.: 06782-17 1221 od. 2626
Fax: 06782-17 1264
E-Mail: p.heck@umwelt-campus.de oder
j.boehmer@umwelt-campus.de

Salix - Büro für Ökologie und Landschaftsplanung, Urs Jäger
(Kooperationspartner)
Döblitzer Weg 1a
06198 Wettin OT Mücheln

Projektbearbeiter:

Dipl.-Ing. (FH) Ines Hefter
Dipl.-Ing. (FH) Sandra Mann
Dipl.-Ing. (FH) Holger Naumann
Dipl.-Biol. Karen Runge

Projektbearbeiter:

Dipl.-Betriebswirt (FH) Thomas Anton
Dipl.-Ing. agr. Jörg Böhmer
Dipl.-Ing. (FH) Ralf Köhler
Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Daniel Oßwald
Dipl.-Forstwirt (TU) Bernhard Wern

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	1
Abbildungsverzeichnis.....	3
Abkürzungsverzeichnis.....	5
Glossar.....	6
1 Einleitung und Projektübersicht	9
2 Untersuchungsgebiet Unteres Saaletal	11
3 Methodik.....	15
3.1 Übersicht zur methodischen Vorgehensweise	15
3.2 Auswahl der Landschaftspflegeflächen	17
3.3 Biomassepotenziale der Probeflächen in verbuschten Offenlandbereichen	18
3.3.1 Auswahl der Probeflächen.....	19
3.3.2 Methoden zur Erfassung der Vegetation, Gehölzstrukturen und Standortparameter	20
3.3.3 Erfassung der holzartigen Biomasse.....	21
3.3.4 Abschätzung des Nachwuchspotenzials	22
3.3.5 Auswertung und Darstellung der Probeflächenaufnahmen	23
3.4 GIS-basierte Analysen der verbuschten Offenlandbereiche	23
3.4.1 Datengrundlagen.....	23
3.4.2 Hardware und Software	24
3.5 Analyse der Biomassepotenziale in ausgewählten waldähnlichen Beständen.....	25
3.5.1 Auswahl der Probeflächen und Aufnahmemethodik	25
3.5.2 Auswertung und Darstellung der waldkundlichen Daten	26
3.6 Regionale Recherchen zur energetischen Verwertung von Landschaftspflegeholz ...	27
3.6.1 Recherche der regionalen Logistik- und Absatzstrukturen.....	27
3.6.2 Kalkulation der Heizungsanlage.....	28
4 Ergebnisse	29
4.1 Pflege- und Nutzungskategorien für die Landschaftspflegeflächen	29
4.1.1 Offenland-Lebensräume	29
4.1.2 Streuobstwiesen	30
4.1.3 Wälder	31
4.1.4 Sonderstrukturen.....	31
4.1.5 Naturschutzfachliche Flächenzuordnung.....	32

4.2	Biomassepotenziale der Probeflächen in verbuschten Offenlandbereichen	34
4.2.1	Charakterisierung der Probeflächen.....	35
4.2.2	Ermittlung der Biomasse-Erträge	36
4.2.3	Analyse der Heizwerte.....	37
4.2.4	Untersuchungen zum Nachwuchspotenzial	38
4.3	GIS-basierte Analyse der Biomassepotenziale in verbuschten Offenlandbereichen ..	41
4.3.1	Klassifikation der Gehölzbestände	43
4.3.1.1	Wissensbasierte Erzeugung einer Karte mit Trainingsgebieten	43
4.3.1.2	Überwachte Klassifikation	46
4.3.1.3	Überprüfung und Optimierung der Klassifikationsergebnisse	48
4.3.2	Berechnung der Höhenklassen für die Gehölzbestände.....	49
4.3.2.1	Interpolation des Geländemodells	49
4.3.2.2	Differenzbildung von Oberflächen- und Geländemodell	50
4.3.2.3	Einteilung der klassifizierten Gehölzbestände in Höhenklassen	50
4.3.3	Berechnung der Verbuschungsgrade	51
4.3.4	Berechnung der holzartigen Biomassepotenziale	51
4.4	Analyse der Biomassepotenziale in waldähnlichen Beständen	53
4.4.1	Beschreibung der Bestandesformen.....	53
4.4.2	Berechnung der potenziellen Holzvorräte	54
4.5	Flächenbezogene Gesamtberechnung der Biomassepotenziale	55
4.6	Regionales Modellkonzept.....	58
4.6.1	Logistik und Absatzstrukturen.....	61
4.6.2	Akteure	67
4.6.3	Kalkulation der Heizungsanlage.....	67
4.6.3.1	Ausgangssituation und Zielsetzung.....	67
4.6.3.2	Technische Auslegung	69
4.6.3.3	Wirtschaftliche Auslegung	74
4.6.3.4	Zusammenfassung und Perspektive	78
5	Diskussion	81
5.1	Bewertung der Landschaftspflegeflächen.....	81
5.1.1	Einordnung in die Pflege- und Nutzungskategorien.....	82
5.2	Probeflächenuntersuchungen in ausgewählten Offenlandbereichen.....	83
5.3	GIS-basierte Potenzialanalyse.....	85
5.3.1	Oberflächenmodell	85
5.3.2	Klassifikation der Gehölzbestände	86
5.3.3	Übertragbarkeit der Methode auf andere Landschaftsräume.....	87

5.4	Potenzialanalyse waldähnlicher Bestände	87
5.5	Gesamtbewertung der Biomassepotenziale aus der Landschaftspflege.....	89
5.5.1	Quantitative Zusammensetzung der Potenziale	89
5.5.2	Belastbarkeit der statistischen Auswertungen	90
5.5.3	Verfügbarkeit der Biomasse-Potenziale	90
5.5.4	Qualitative Einordnung der Biomassen	91
5.6	Umsetzung des Modellkonzepts	92
5.6.1	Etablierung einer Heizanlage auf der Basis von Landschaftspflegeholz.....	92
5.6.2	Umsetzung von Pflegemaßnahmen	93
5.6.3	Mobilisierung der Biomasse-Potenziale	93
6	Fazit	94
7	Literatur	97
8	Anhang	102

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Kriterien zur detaillierten Auswahl der Landschaftspflegeflächen	18
Tab. 2:	Übersicht der wichtigsten Bestandesparameter in der Bestandesbeschreibung (vgl. KRAMER 2002)	25
Tab. 3:	Inhalte des Aufnahmebogens zur Planung in den Hauptbestandesklassen (Quellen: eigene Darstellung).....	26
Tab. 4:	Übersicht zu den Nutzungs- und Pflegekategorien.....	29
Tab. 5:	Naturschutzfachliche Einordnung der Landschaftspflegeflächen	33
Tab. 6:	Offenlandbereiche - Verbuschungsgrade der Landschaftspflegeflächen.....	34
Tab. 7:	Flächenbezogene Einordnung der Waldbestandsformen.....	34
Tab. 8:	Zusammenfassung der Standort- und Vegetationsdaten der Probeflächen.....	35
Tab. 9:	Biomasse-Erträge auf den Probeflächen.....	37
Tab. 10:	Heizwerte der Proben aus den Probeflächen	38
Tab. 11:	Ermittlung des Nachwuchspotenzials auf den Probeflächen	39
Tab. 12:	Übersicht der verwendeten Objektklassen in der Trainingskarte und flächenmäßige Verteilung der Klassen	44
Tab. 13:	Übersicht zu den ermittelten durchschnittlichen Biomasseerträgen basierend auf den Probeentbuschungen (n = 18).....	52
Tab. 14:	Durchschnittliche Hauptbaumartenanteile und Bestandesformen (Ro=Robinie, Pa=Pappel, Ul=Ulme, BAh=Bergahorn, SAh=Spitzahorn, Es=Esche).....	53
Tab. 15:	Durchschnittliche Vorräte und verfügbare Waldholzpotenziale je Bestandesform.....	55
Tab. 16:	Biomassepotenziale der Offenlandflächen – flächenbezogene Berechnung	56
Tab. 17:	Biomassepotenziale der Streuobstwiesen – flächenbezogene Berechnung.....	56
Tab. 18:	Wälder - flächenbezogene Berechnung des Holzpotenzials.....	57
Tab. 19:	Windschutzstreifen – flächenbezogene Berechnung der Biomassepotenziale	57
Tab. 20:	Vergleich von Hackschnitzelpreisen aus verschiedenen Quellen.....	60
Tab. 21:	Auflistung der Kosten für Aufarbeitung (Holzernte) und Bringung	63
Tab. 22:	Auflistung der Kosten für das Hacken	64
Tab. 23:	Lagerungskosten für Holzhackschnitzel.....	66
Tab. 24:	Logistik- und Brennstoffkosten (*Aufarbeitungskosten werden durch Pflegemaßnahmen kompensiert; **MIN-Szenario = Freiflächenlagerung, MAX-Szenario = Lagerraum).....	67
Tab. 25:	Endenergiebedarf aus Verbrauch.....	69
Tab. 26:	Endenergiebedarf aus installierter Leistung	70
Tab. 27:	Endenergiebedarf aus Kennzahlen	71
Tab. 28:	Investitionskosten der Holzheizung	75
Tab. 29:	Kapitalkosten der Holzheizung	75
Tab. 30:	Verbrauchs- und Betriebskosten der Holzheizung auf der Basis von Landschaftspflegeholz ..	76

Tab. 31:	Verbrauchs- und Betriebskosten der Holzheizung auf der Basis zugekaufter Hackschnitzel...	76
Tab. 32:	Jahreskosten der Holzheizung auf der Basis von Landschaftspflegeholz und zugekaufter Hackschnitzel	77
Tab. 33:	Wärmeerzeugungskosten der Holzheizung im Vergleich der Varianten	77
Tab. 34:	Jahreskosten und Wärmeerzeugungskosten der Ölheizung	78
Tab. 35:	Jahreskosten und Wärmeerzeugungskosten der Holzheizung im Vergleich mit der Ölheizung	79

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Formel für die Holzfeuchte	7
Abb. 2:	Formel für den Wassergehalt.....	8
Abb. 3:	Lage des Unteren Saaletals und der Untersuchungsraum (15-km-Radius um Wettin).....	11
Abb. 4:	Blick über das Saaletal (Porphyry).....	12
Abb. 5:	Blick über das Saaletal (Steilhang bei Rothenburg).....	12
Abb. 6:	Burg und Stadt Wettin um 1840 (aus GOTTLIEB & NEUMEISTER 1993).....	13
Abb. 7:	Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210 Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien)	13
Abb. 8:	<i>Calluna vulgaris</i> (FFH-LRT 4030 Trockene europäische Heiden).....	13
Abb. 9:	<i>Gagea bohemica</i> (FFH-LRT 8230 Silikatfelsen mit Pioniervegetation)	13
Abb. 10:	Methodik des Projektverlaufs.....	16
Abb. 11:	Verbuschter Hangbereich bei Rothenburg, der noch verschiedene Offenland-LRT aufweist.....	17
Abb. 12:	Auswahl und Abgrenzung der Landschaftspflege-flächen im GIS	17
Abb. 13:	Methodik der Datenerfassung auf den Probeflächen.....	19
Abb. 14:	Höhenklasse < 5 m (Probefläche 12).....	20
Abb. 15:	Höhenklasse > 5 m (Probefläche 14).....	20
Abb. 16:	Streubstbestände (Probefläche 18)	20
Abb. 17:	Häcksler zum Hacken des Materials aus der Beerntung der Probeflächen.....	22
Abb. 18:	Trocknung des gehäckselten Materials (Mischproben) im Trockenschrank	22
Abb. 19:	ADS40 - Aufnahmeverfahren (Quelle: ECKARDT 2006).....	24
Abb. 20:	Kleinhalde in der Agrarlandschaft bei Wettin	32
Abb. 21:	Windschutzstreifen (bestehend aus Hybridpappeln)	32
Abb. 22:	Kopfweiden bei Schochwitz.....	32
Abb. 23:	Wiederaufwuchs der Gehölze innerhalb der Höhenklassen ein Jahr nach Entbuschung.....	40
Abb. 24:	Wiederaufwuchs der Gehölze bezogen auf die Standorte der Probeflächen ein Jahr nach Entbuschung.....	40
Abb. 25:	Wiederaufwuchs ausgewählter Gehölzarten auf allen Probeflächen ein Jahr nach Entbuschung .	40
Abb. 26:	Unterteilung des Untersuchungsraumes (15 km Radius) in 3 x 3 km Kacheln	41
Abb. 27:	GIS-Methodik.....	42
Abb. 28:	Ausschnitt der Karte der Trainingsflächen [grün = Wald (zusammengefasst), hellblau: Grünland, gelb = Ackerland].....	43
Abb. 29:	Trainingsgebiete innerhalb der klassifizierten Kacheln im Untersuchungsraum	45
Abb. 30:	Klassifikation von Schattenflächen	46
Abb. 31:	Beispiel Ausschnitt Oberflächenmodell und 3D-Ansicht Höhenwerte in [dm] über NN.....	47
Abb. 32:	Beispiel Ausschnitt Standardabweichung der Oberfläche.....	47

Abb. 33: Standardabweichung klassifiziert (rot/rosa = homogene, gelb = inhomogene Flächen)	47
Abb. 34: Trainingsfläche mit Klasse Wald/Laubmischwald (violett)	48
Abb. 35: Klassifikation der Gehölzbestände (grün)	48
Abb. 36: Ergebnis der überwachten Klassifikation (Objektklassen s. Tab. 12; grün = klassifizierte Gehölzbestände)	48
Abb. 37: Beispiel für eine Fehlklassifikationen (hier: Gehölze wurden als Staudenfluren klassifiziert)	49
Abb. 38: Oberflächenmodell (DOM)	50
Abb. 39: Geländemodell (DGM)	50
Abb. 40: normalisiertes Oberflächenmodell (nDOM)	50
Abb. 41: CIR-Bild	51
Abb. 42: Landschaftspflegeflächen mit den Höhenklassen auf den 10x10m-Rasterflächen (gelb= HKL < 5 m; orange= HKL >5m)	51
Abb. 43: CIR-Bild	51
Abb. 44: Verbuschungsgrade (10x10m-Rasterfläche)	51
Abb. 45: CIR Bild	53
Abb. 46: Biomassevorrat der Rasterflächen (gelb=0,01-0,195 t TM; hellgrün= 0,195-0,39 t TM; dunkelgrün= 0,39-0,585 t TM; schwarz= 0,585-0,781 t TM)	53
Abb. 47: Biomassevorrat der Landschaftspflegefläche (Summe der Werte der Rasterflächen)	53
Abb. 48: Robinienreinbestand	54
Abb. 49: Robinien-Mischbestand mit Eschen	54
Abb. 50: Sektorale Betrachtung der Stoffstromsysteme am Beispiel Wettin	58
Abb. 51: Systemische Betrachtung der Stoffstromsysteme am Beispiel Wettin	59
Abb. 52: Hack- und Bergetechnik, JENSEN Service GmbH (2008)	63
Abb. 53: Logistikkette Landschaftspflege - Hackschnitzel	64
Abb. 54: Potenzielle Lagermöglichkeiten für Hackschnitzel in Altgebäuden im Raum Wettin	66
Abb. 55: Lageplan des Schulzentrums in Wettin	68
Abb. 56: Standort für die neue Heizzentrale	72
Abb. 57: Lageplan der neuen Heizzentrale	73
Abb. 58: Heizölpreise von 2000 bis 2008	77
Abb. 59: Dynamische Entwicklung der Jahreskosten	79
Abb. 60: Dynamische Entwicklung der Wärmeerzeugungskosten	80
Abb. 61: Runsenbereiche mit den klassifizierten Gehölzbeständen im Oberflächenmodell	85
Abb. 62: Runsenbereiche im Geländemodell	85
Abb. 63: Unterschiedliche Qualität der Luftbildstreifen aufgrund verschiedener Aufnahmezeitpunkte	86

Abkürzungsverzeichnis

AKh	Arbeitskraftstunde
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
BTNT	Biotop- und Nutzungstypen
BTNTK	Biotop- und Nutzungstypenkartierung
CIR	Color-Infrarot
DEM	Digital Elevation Model (deut. DHM)
DGM	Digitales Geländemodell (engl. DTM) (Synonym DHM)
DHM	Digitales Höhenmodell (engl. DEM) (Synonym DGM)
DOM	Digitales Oberflächenmodell (engl. DSM)
DSM	Digital Surface Model (deut. DOM)
DTM	Digital Terrain Model (deut. DGM)
ECW-Format	Enhanced Compression Wavelet
Efm	Erntefestmeter
FFH	Flora-Fauna-Habitat
FFH-LRT	Flora-Fauna- Habitat - Lebensraumtyp
FFH-RL	Flora-Fauna- Habitat - Richtlinie
FM (w30)	Frischmasse mit einem Restwassergehalt von 30%
FM	Frischmasse
GIS	Geografisches Informationssystem
GPS	Global Positioning System
kWh	Kilowattstunde
LAU	Landesamt für Umweltschutz
LRT	Lebensraumtyp
LSG	Landschaftsschutzgebiet
NatschG LSA	Naturschutzgesetz des Landes Sachsen-Anhalt
nDOM	normalisiertes Oberflächenmodell
NSG	Naturschutzgebiet
Srm	Schüttraummeter
t	Tonne
TK	Topografische Karte
TM	Trockenmasse

Glossar

§37-Biotop NatschG LSA (gesetzlich geschützte Biotop): Das Bundesnaturschutzgesetz (BNatschG) gibt im §30 den Rahmen für den gesetzlichen Schutz bestimmter Biotop. Im §37 des Naturschutzgesetzes des Landes Sachsen-Anhalt (NatschG LSA) wird dieses Gesetz in Landesrecht umgesetzt. In dem Gesetz sind der Schutz, die Pflege und die Entwicklung bestimmter Teile von Natur und Landschaft geregelt. Der Begriff „gesetzlich geschützter Biotop“ verdeutlicht, dass die in der Vorschrift aufgeführten Biotop unmittelbar aufgrund des Gesetzes - ohne Ausweisung - unter Schutz stehen. Dieser hängt also nicht von der vorherigen räumlichen Eingrenzung der Biotop ab; entscheidend ist allein der Wert des Gebietes für Natur und Landschaft.

Brennwert: Der Brennwert (Ho, früher auch "oberer Heizwert") beschreibt die bei der vollständigen Oxidation eines Brennstoffs freigesetzte Wärmemenge, die verfügbar wird, wenn auch die Kondensationswärme des bei der Verbrennung gebildeten Wasserdampf nutzbar gemacht wird (FNR 2004).

Digitales Geländemodell (DGM) bzw. Höhenmodell (DHM): (engl.: Digital Terrain Model, DTM bzw. Digital Elevation Model, DEM) Als DGM bzw. DHM bezeichnet man die Menge der digital gespeicherten Höhenwerte von regelmäßig oder unregelmäßig verteilten Geländepunkten (auch Stützpunkte genannt), die als Funktion der Lage der Punkte die Höhenstruktur des Objektes, z.B. des kontinuierlich verlaufenden Geländes, hinreichend repräsentieren (BILL 2003). Es beschreibt die Erdoberfläche (den natürlichen Boden ohne Bewuchs) in Form eines Höhenrasters.

ECW-Format (Enhanced Compression Wavelet): Das ECW-Format ist ein Bild-Datenformat mit sehr hoher Kompressionsrate, das es erlaubt große Bilddatenmengen (projektbezogen: ADS 40-Luftbilder) zu komprimieren. Der Datenverlust bei diesem Kompressionsformat ist vergleichsweise gering. Mit diesem Format kann ein guter Kompromiss zwischen Bildqualität und Dateigröße erzielt werden.

Endenergie: Energie, welche in Form eines Energieträgers (hier: Heizöl, Holzhackschnitzel) nach Umwandlungs- und Transportvorgängen dem Endverbraucher zur Verfügung steht.

Erntefestmeter: Bezeichnet die Masse des Derbholzes abzüglich des Rindenanteils und der Ernteverlust, d.h. am Stock verbleibendes Schaftholz, Schnittverlust und sonstige Holzverluste.

Heizwert: Der Heizwert (Hu, früher auch "unterer Heizwert") beschreibt die Wärmemenge, die bei der vollständigen Oxidation eines Brennstoffs ohne Berücksichtigung der Kondensationswärme (Verdampfungswärme) des im Abgas befindlichen Wasserdampfes freigesetzt wird (FNR 2004).

Höhenlinien (=Isolinien): Als Höhen- bzw. Isolinien werden Punkte oder Flächen gleicher Wertigkeit, die anhand von Linien miteinander verbunden sind, bezeichnet. Sie verbinden gleiche Werte eines kontinuierlichen Phänomens. Handelt es sich um ein Geländemodell werden sie als Höhenlinien bezeichnet. Isolinien können aber beispielsweise auch Werte gleicher Temperatur, gleichen Niederschlags oder gleicher Stoffkonzentration miteinander verbinden.

Holzfeuchte: Die Brennstoff-Feuchte [u] (zum Teil auch als "Feuchtegehalt" bezeichnet) wird auf die Trockenmasse der holzartigen Biomasse bezogen; sie ist folglich definiert als die im Brennstoff gebundene Wassermasse [m_w] bezogen auf die trockene Biomasse [m_B] (FNR 2004, vgl. Abb. 1).

$$u = \frac{m_w}{m_B} = \frac{w}{1-w}$$

Abb. 1: Formel für die Holzfeuchte

Landschaftspflegeflächen: Flächen, die auf Grundlage erfasster Strukturen (Höhenklassen vorhandener Gehölze) und der Möglichkeit einer einheitlichen Pflegeform (Zuordnung einer Nutzungs- und Pflegekategorie) abgegrenzt wurden.

Landschaftspflegeholz/Landschaftspflegeschnitt/-material: holzartiges Biomassematerial, welches im Rahmen der Landschaftspflege anfällt.

Lebensraumtyp: Als Lebensraumtypen (LRT) werden Biotope bezeichnet, die im Anhang I der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union aufgeführt sind. Es handelt sich hier Biotope und Biotopkomplexe, die schutzwürdig und europaweit von Bedeutung sind.

Nutzbares Potenzial (projektbezogen): Das nutzbare Potenzial bezeichnet die holzartige Biomasse, welche im Rahmen von Pflegemaßnahmen tatsächlich entnommen wird. Eine Totalentnahme aller auf einer Fläche befindlichen Gehölze ist aus naturschutzfachlicher Sicht nicht empfehlenswert. Einzelne Gebüschgruppen (z.B. für die Avifauna) und Solitärgehölze (Landschaftsbild) sollten belassen werden. Das nutzbare Potenzial ergibt sich somit aus dem technischen Potenzial abzüglich der nach naturschutzfachlichen Gesichtspunkten verbleibenden Biomasse.

Oberflächenmodell (DOM): (engl. Digital Surface Model, DSM) Ein Digitales Oberflächenmodell (DOM) ist die mit Hilfe eines mathematischen Ansatzes abgeleitete digitale Darstellung der Objektoberfläche durch ein engmaschiges Punktraster (BILL 2002). Im Gegensatz zum Digitalen Geländemodell (DGM) beschreibt das DOM in bebauten oder bewachsenen Gebieten nicht die Höhe des natürlichen Erdbodens (Gelände), sondern die Höhe der Oberfläche der auf der Erde befindlichen natürlichen und künstlichen Objekte, wie z. B. Vegetation und Gebäude.

Probeflächen (projektbezogen): Als Probeflächen werden für die Untersuchungen des Offenlandes und Streuobstwiesen die 18 10 m x 10 m großen Flächen bezeichnet, auf denen detaillierte Grundlagenuntersuchungen für die Biomassepotenzialbestimmung erfolgten (u.a. Detaillierung Gehölzstrukturen, vegetationskundliche Daten, vollflächige Probebeerntungen). Für die Untersuchungen der waldähnlichen Bestände wird der Begriff für die 10 x 10 m großen Stichprobeflächen verwendet.

Runse: Runse ist ein geographischer Begriff für eine Erosionsschlucht mit kerbenförmigem Querschnitt oder eine durch abfließenden Niederschlag entstandene Furche. Runsen stellen eine lineare Kleinform der Abtragung dar und bilden sich durch den natürlichen Erosionsprozess aber häufig auch in Folge anthropogener Eingriffe in die Landschaft (hauptsächlich Entwaldung und Überweidung) in Kombination mit starkem Unwetter.

Technisches Potenzial (projektbezogen): Als technisches Potenzial wird die Gesamtheit der auf einer Fläche vorhandenen und theoretisch nutzbaren Biomasse bezeichnet. Es entspricht somit dem forstlichen „Vorrat“.

Tonne Trockenmasse [t TM]: Ein in der Forst- und Holzwirtschaft theoretisierter Wert zu Annahme einer Gewichtseinheit ohne Anteile an Restfeuchte. In der Literatur als maximal zu erreichende Wertigkeit bezüglich des erreichbaren Heizwertes (LOHMANN 1998).

Vollbenutzungsstunden: Mit Vollbenutzungsstunden bezeichnet man die Summe der Stunden, in denen ein Wärmeerzeuger (z.B. Kessel) mit voller, also maximaler Leistung in einem Jahr arbeitet.

Waldumwandlung: Ist die Änderung einer bestehenden Baum-Bestockung, die nach Qualität, Quantität und Produktionssicherheit, wie auch ökologischen Kriterien nicht der Zielsetzung entspricht. Waldumbau ist die aktive Maßnahme zur Waldumwandlung, d.h. die Vorarbeit zum Baumartenwechsel.

Wärmeenergie (Nutzenergie): Energie, welche einen direkten Nutzen bietet bzw. dem Nutzer direkt zur Verfügung steht, z.B. als Raumwärme und warmes Wasser.

Wassergehalt: Der Wassergehalt [w] wird auf die Frischmasse der holzigen Biomasse bezogen. Er beschreibt damit das in der feuchten Biomasse befindliche Wasser. Die feuchte Biomasse setzt sich aus der trockenen Biomasse (d. h. Trockenmasse TM) [m_B] und der darin enthaltenen Wassermasse [m_W] zusammen (FNR 2004, vgl. Abb. 2).

$$w = \frac{m_W}{m_B + m_W} = \frac{u}{1 + u}$$

Abb. 2: Formel für den Wassergehalt

1 Einleitung und Projektübersicht

Im Unteren Saaletal bei Halle (Sachsen-Anhalt) wurde in den letzten Jahrzehnten wie in vielen anderen Regionen Deutschlands die jahrhundertealte Bewirtschaftung der Kulturlandschaft (Beweidung, Holz- und Obstgewinnung) Schritt für Schritt aufgegeben. Die Nutzung von Streuobstwiesen, Trockenhängen, Heiden, Hecken und Kopfweiden ist unrentabel geworden. Ohne die traditionelle Nutzung dieser Offenland- bis Halboffenland-Bereiche verbuschen die Flächen und verlieren ihren Charakter und naturschutzfachlichen Wert. Mit ihnen gehen auch viele an Licht und Wärme angepasste Tier- und Pflanzenarten verloren, die oft unter nationalem und europäischem Schutz stehen. Um die wertvollen Lebensräume mit ihren Arten zu erhalten, werden sie in der Regel durch finanziell und arbeitstechnisch aufwändige, oft manuelle Pflegemaßnahmen offen gehalten. Das bei der Pflege anfallende Material wurde bisher entweder auf der Fläche verbrannt oder kostenaufwendig kompostiert.

Gleichzeitig besteht durch die im Erneuerbare-Energien-Gesetz festgeschriebene Vergütung für Strom aus unbehandelter Biomasse eine steigende Nachfrage nach Holz. Diese Nachfrage kann jedoch nur zu einem Teil über eine intensivere Nutzung von Wäldern gedeckt werden. Neben der Erzeugung von Agrarholz, beispielsweise aus Kurzumtriebsflächen, kann vor allem die Nutzung von Holz aus der Landschaftspflege einen Beitrag zur Deckung des Bedarfs leisten. Zugleich besteht mit der Nutzung von Landschaftspflegeholz für die Energiegewinnung ein weiterer Anreiz, die wertvolle und sensible Kulturlandschaft zu erhalten und gleichzeitig die regionale Wertschöpfung zu fördern.

Der amtliche und ehrenamtliche Naturschutz steht der Verknüpfung der Aspekte „Landschaftspflege“ und „Energieholz“ jedoch bisher in der Regel ambivalent gegenüber. Einerseits wird die Chance der Implementierung einer neuen Nutzung für den Erhalt der Kulturlandschaft gesehen und anerkannt – gleichzeitig wird jedoch eine rein an wirtschaftlichen Interessen orientierte und unter Umständen nicht mit Naturschutzziele konforme Nutzung befürchtet.

Aus Sicht der Abnehmer liegt das Risiko einer Nutzung von Holz aus der Landschaftspflege neben den naturschutzfachlichen Auflagen bei der Ernte vor allem in der unsicheren – für eine ökonomisch Kalkulation aber dringend erforderlichen – Abschätzung des verfügbaren Biomassepotenzials. Zudem besteht Unklarheit hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit einer energetischen Verwertung von Landschaftspflegeholz und entsprechender Nutzungskonzepte. Die vorliegende Studie zeigt Konzepte für die Etablierung regionaler Energiekreisläufe auf und gibt ein Beispiel für die Wirtschaftlichkeit eines solchen Vorhabens.

Kern des Vorhabens war die Entwicklung einer Methode zur flächendeckenden Bestimmung des kontinuierlich zur Verfügung stehenden holzartigen Biomassepotenzials aus der Landschaftspflege. Am Beispiel des Unteren Saaletals bei Halle wurde eine auf der Auswertung hochauflösender Luftbild- und Geodaten (ADS40 Scannerbefliegung 2005, Quelle LAU Sachsen-Anhalt 2005) basierende Methode erarbeitet und erprobt. Auf Grundlage der ADS40-Luftbilder wurden die wichtigsten Landschaftspflegeflächen im Untersuchungsgebiet herausgearbeitet und deren Verbuschungsklassen detektiert. Dabei wurden für die fernerkundliche Analyse der Biomassepotenziale die Höhenklassen der Gehölzbestände anhand eines digitalen Oberflächenmodells und der Verbuschungsgrade bestimmt. Im GIS wurden die Biomasse-Vorräte für die einzelnen Landschaftspflegeflächen durch die Verschneidung der Höhenklassen und Deckungsgrade mit den auf ausgewählten Probeflächen (= terrestrischen Eichflächen) real ermittelten Biomasse-Erträgen berechnet.

In Abstimmung mit den Naturschutzbehörden wurden die Landschaftspflegeflächen ausgewählt, die zukünftig in ein naturverträgliches Nutzungssystem integriert werden können. Nicht für jede Fläche ist eine regelmäßige, manuelle oder auch maschinelle Biomasseentnahme als Flächenpflege geeignet und/oder gewünscht. Oft ist zu Erreichung von Entwicklungszielen eine Kombination mehrerer Maßnahmen sinnvoll. An eine Erstpflege (z.B. Entbuschung), kombiniert mit einer energetischen Nutzung, sollte sich im Optimalfall beispielsweise eine Beweidung anschließen. Nur wenn eine Beweidung nicht zu etablieren ist, kann aus Naturschutzsicht ein Rotationsprinzip bei der Nutzung des Landschaftspflegeholzes sinnvoll sein. Im Rahmen des Projektes wurde anhand der Vorgaben des Naturschutzes für alle Flächen – je nach Pflegestrategie – das vorhandene Biomassepotenzial auf Basis des entwickelten GIS-basierten Analyseverfahrens berechnet.

Parallel wurden die Grundlagen für die Etablierung eines regionalen Energiekonzeptes mit Landschaftspflegeholz erarbeitet. Für die im Zentrum des Untersuchungsraumes liegende Stadt Wettin wurde eine entsprechende Nutzungskonzeption für die Wärmeversorgung der örtlichen Grundschule erstellt. Es konnte aufgezeigt werden, dass die verfügbaren Biomassepotenziale aus den mit den Naturschutzbehörden abgestimmten Landschaftspflegeflächen für eine Grundlast-Wärmeversorgung des Schulgebäudes langfristig ausreichen. Auch die wirtschaftliche Tragfähigkeit des Holzheizungssystems gegenüber der bestehenden Ölheizungsanlage wurde nachgewiesen.

2 Untersuchungsgebiet Unteres Saaletal

Der als „Unteres Saaletal“ bezeichnete Naturraum umfasst das Gebiet des Saaletals und seiner näheren Umgebung zwischen Halle bis Bernburg im Land Sachsen-Anhalt (s. Abb. 3). Das Saaletal durchschneidet verschiedene Landschaften (Hallesche Porphyrkuppenlandschaft, die Mansfelder Mulde, Halle-Hettstedter-Gebirgsrücken sowie Fuhnetal und die Ebene der Köthener Platte), die jeweils durch unterschiedliche Gesteine und eiszeitliche Ablagerungen geprägt sind (DAMISCH & VILLWOCK 1997). Das Zusammenspiel verschiedener landschaftsökologischer Faktoren wie das stark kontinental geprägte Klima, der Einfluss des Harzes auf die Niederschläge (Regenschatten), das bewegte Relief mit Erosionstälern sowie zum Teil sehr flachgründig anstehenden Gesteinen wie Roter Sandstein, Porphyre oder Kalkstein führte zur Herausbildung äußerst vielfältiger Bodenarten und Pflanzengesellschaften (DAMISCH & VILLWOCK 1997).

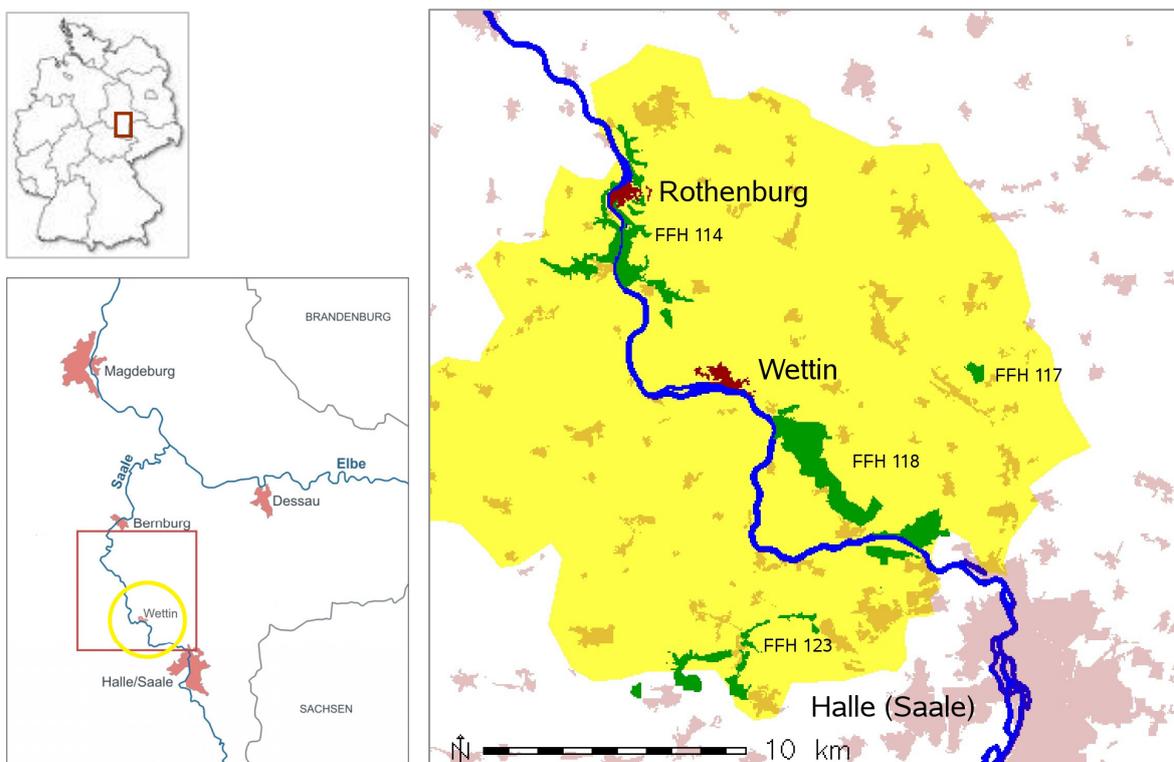


Abb. 3: Lage des Unteren Saaletals und der Untersuchungsraum (15-km-Radius um Wettin)

Im Bereich der Halleschen Porphyrkuppenlandschaft dominieren neben den Sedimentgesteinen des Rotliegenden und Karbons die vulkanisch entstandenen Porphyre (DAMISCH & VILLWOCK 1997) (siehe Abb. 4). Sie prägen vor allem südlich von Wettin durch Einzelkuppen und Felshänge das Landschaftsbild. Nordwestlich und westlich von Wettin, linksseitig der Saale befindet sich die Mansfelder Mulde, in der mächtige Gesteinsfolgen des Zechsteins und des Mesozoikums (Buntsandstein, Muschelkalk) lagern. Aufgrund der unterschiedlichen Stadien der Abtragung und Auslaugung sowie verschiedenmächtiger Lößauflagen sind neben den fruchtbaren Ackerebenen auf den Hochflächen der Mansfelder Mulde die markanten, tief eingeschnittenen Tälchen zum Saaletal hin charakteristisch. Nördlich von Wettin hebt sich die Halle-Hettstedter Gebirgsbrücke als breiter,

durch den Ackerbau geprägter Höhenzug aus der Landschaft hervor. Er wird von der Saale in einem markanten, tief eingeschnittenen Durchbruchstal gequert (siehe Abb. 5).



Abb. 4: Blick über das Saaletal (Porphyry)



Abb. 5: Blick über das Saaletal (Steilhang bei Rothenburg)

Mit einem aus der Regenschattenwirkung des Harzes resultierenden Jahresniederschlag von < 500 mm (langjähriges Mittel, DWD) zählt das Gebiet zu den trockensten Regionen Deutschlands. Typisch für das Saaletal sind die auf kleinstem Raum wechselnden edaphisch-mikroklimatischen Standortverhältnisse. Sie spiegeln sich in einem Mosaik kleinräumig wechselnder und zum Teil seltener Vegetationseinheiten und hoher Biodiversität wider (z.B. MAHN 1985, PARTZSCH 2001, PARTZSCH 2007). Im FFH-Gebiet 0118 „Porphyrkuppenlandschaft nordwestlich Halle“ sind die über dem Porphyrgestein aufliegenden äolischen Deckschichten aus Löss und Lösssand, die durch natürliche und anthropogene Abtragungen in unterschiedlicher Mächtigkeit ausfallen, eine Ursache für die mosaikartige Verzahnung unterschiedlichster Lebensräume. Im Gebiet des Saale-durchbruchs bei Rothenburg kommt es aufgrund der häufigen Steillagen zu extremen Standortbedingungen. Die Böden sind einer ständigen Erosion ausgesetzt und bleiben daher humusarm und insgesamt flachgründig. Das wenige Niederschlagswasser können sie kaum speichern, so dass sie in sommerlichen Trockenperioden sehr stark austrocknen. Gleichzeitig bedingt die Neigung nach Süd, Südwest und Südost eine verstärkte Sonneneinstrahlung und damit eine extreme Erwärmung bzw. Aufheizung.

Traditionell wurde der überwiegende Teil der sehr schwer zu bewirtschaftenden Flächen im Unteren Saaletal mit Schafen und in steileren Bereichen mit Ziegen beweidet. Seit dem Mittelalter wird das Gebiet verstärkt durch Hutebeweidung mit Schafen genutzt (SCHNEIDER et al. 1995). Bis zur politischen Wende wurden noch große Schafherden in die Offenlandbereiche getrieben und in Wetzin hatte die einzige Berufsschule für Schäfer ihren Sitz. In vielen Bereichen des Unteren Saaletals wurde die Beweidung aber nach der politischen Wende aufgegeben und viele Offenlandflächen unterliegen dem Sukzessionsverlauf und gehen damit verloren.

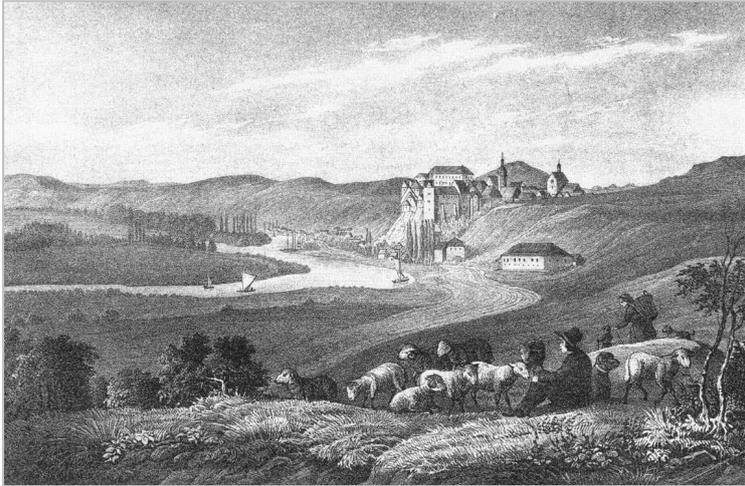


Abb. 6: Burg und Stadt Wettin um 1840 (aus GOTTLIEB & NEUMEISTER 1993)

Durch die mehrere Jahrhunderte dauernde Nutzung entstanden artenreiche, durch einen faszinierenden Blütenreichtum geprägte Landschaften. Die Erfassung von Lebensraumtypen (SALIX 2005 a, b) nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (Europäische Kommission 1992) zeigte, dass im Gebiet große Anteile heute sehr selten gewordene, an kulturhistorische Nutzungsformen gebundene Lebensraumtypen vorhanden sind.

Je nach standörtlichen Bedingungen kommen im gesamten Untersuchungsgebiet kleinräumig Pionierfluren auf Silikاتفelsen (Thymo-Festucetum; LRT 8230), azidophile Zwergstrauchheiden (LRT 4030), Silikatmagerrasen, basiphile Trocken- und Halbtrockenrasen (LRT 6210), Subpannonische Steppenrasen (LRT 6240) ruderaler Pionier- und Halbtrockenrasen, Frischwiesen- und Weidengesellschaften, Ruderalgesellschaften, Gebüsche und größere Baumbestände vor (z.B. MAHN 1957, MAHN 1965, PARTZSCH & KRUMBIEGEL 1996, PARTZSCH 2007). Landschaftsbildprägend ist im unteren Saaletal die Vielzahl an Streuobstwiesen, die sich vor allem linksseitig der Saale an den Hängen erstrecken und je nach Standortbedingungen Unterschiede in der Bodenvegetation aufweisen.



Abb. 7: Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210 Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien)



Abb. 8: *Calluna vulgaris* (FFH-LRT 4030 Trockene europäische Heiden)



Abb. 9: *Gagea bohémica* (FFH-LRT 8230 Silikاتفelsen mit Pioniervegetation)

Hinsichtlich seiner floristischen Ausstattung zeichnet sich das Untersuchungsgebiet durch eine enge Verzahnung (sub-)mediterraner, (sub-)kontinentaler sowie subatlantischer Arten mit weit verbreiteten mitteleuropäischen Arten aus (MAHN 1957, 1965). Aufgrund der klimatischen Sonderstellung des Gebietes und der besonderen standörtlichen Verhältnisse treten diese Arten auch au-

ßerhalb ihres eigentlichen Verbreitungsschwerpunktes auf. Viele Pflanzenarten sind in ihrer Bestandsentwicklung stark rückläufig oder gelten als gefährdet. Für den Erhalt einiger Pflanzenarten trägt die Bundesrepublik Deutschland sogar internationale Verantwortung, so zum Beispiel für die Arten *Dianthus carthusianorum* (Karthäuser-Nelke), *Festuca pallens* agg. (Bleicher Schwingel), *Biscutella laevigata* (Glattes Brillenschötchen), *Scabiosa canescens* (Graue Skabiose) und *Erysimum crepidifolium* (Bleicher Schöterich). Letztere hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in Sachsen-Anhalt (FRANK & NEUMANN 1999).

Das Untere Saaletal ist in seiner vollen Ausdehnung (Halle–Bernburg) als Naturpark und Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen. Die Vielzahl ausgewiesener Naturschutz- und FFH-Gebiete spiegeln den naturschutzfachlichen Wert und das Arten- und Naturraumpotenzial der Landschaft wider. In dem im Projekt detailliert betrachteten Untersuchungsraum (15-km-Radius-Straßenkilometer um die Stadt Wettin) liegen die FFH-Gebiete „Saaledurchbruch bei Rothenburg“ (FFH 0114), „Porphyrkuppenlandschaft nordwestlich Halle“ (FFH 0118), „Blonsberg nördlich Halle“ (FFH 0117), Zschwitz bei Wettin (FFH 0246) sowie teilweise das „Salzatal bei Langenbogen“ (FFH 0124).

3 Methodik

3.1 Übersicht zur methodischen Vorgehensweise

Um das kontinuierlich zur Verfügung stehende und nutzbare Biomassepotenzial des Untersuchungsgebiets flächendeckend zu bestimmen, wurden in einem ersten Schritt die zu pflegenden (und für eine Biomassegewinnung nutzbaren) Naturschutzflächen („Landschaftspflegeflächen“) in Abstimmung mit den Naturschutzbehörden festgelegt. Die Potenzialabschätzung der Offenland-Lebensräume und der Streuobstwiesen erfolgte mit einem im Rahmen des Vorhabens entwickelten GIS-basierten Analyseverfahren. Hierfür wurden zur Eichung innerhalb der ausgewählten Landschaftspflegeflächen 18 Probeflächen eingerichtet und detailliert untersucht. Die Biomassepotenziale der Landschaftspflegeflächen im Wald wurden gesondert analysiert. Die berechneten technischen und die daraus abgeleiteten tatsächlich nutzbaren Biomassepotenziale aller Landschaftspflegeflächen im Untersuchungsgebiet bilden die Grundlage für die Entwicklung eines regionalen Modellkonzepts zur Nutzung der bei der Landschaftspflege gewonnenen Holzhackschnitzel für eine Heizungsanlage in der Grundschule Wettin. Für die Errichtung einer neuen Heizung wurde eine Wirtschaftlichkeitsberechnung erstellt.

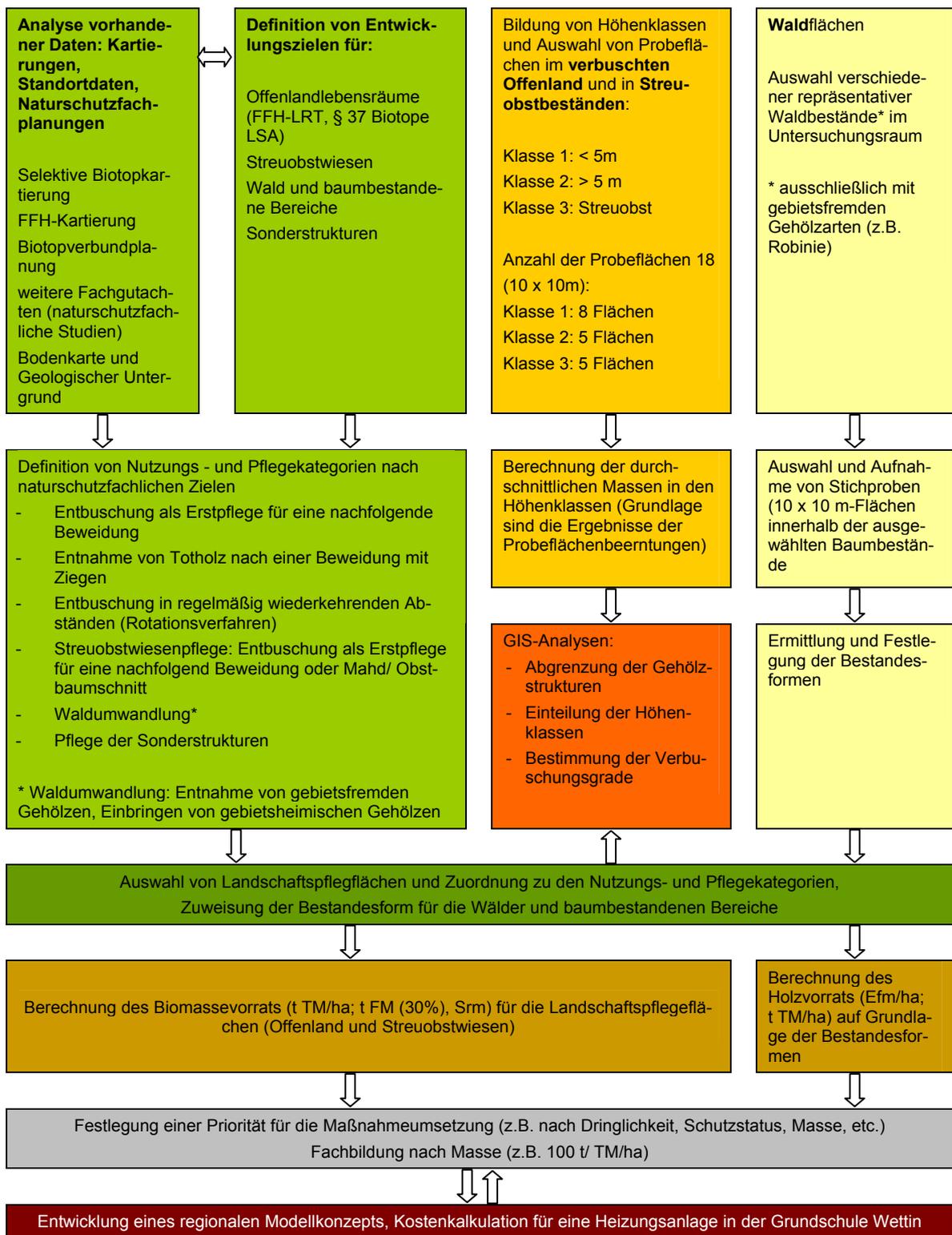


Abb. 10: Methodik des Projektverlaufs

3.2 Auswahl der Landschaftspflegeflächen

Im ersten Schritt erfolgte eine Vorauswahl der Landschaftspflegeflächen innerhalb des 15 km Radius (gesamter Untersuchungsraum) um die Stadt Wettin durch die Auswertung der vorliegenden Naturschutzfachplanungen und durch Geländebegehungen. Folgende Datengrundlagen standen dabei zur Verfügung:

- Biotop- und Nutzungstypenkartierung Sachsen-Anhalt (BTNT) (LAU 2005)
- Selektive Biotopkartierung (LAU 1991-2005)
- Maßnahmenplan zur Erstpflge von FFH-Lebensraumtypen, insbesondere der LRT *6240 und 6210 sowie Veranlassung und Überwachung der teilweisen Umsetzung im FFH-Gebiet 114 „Saaledurchbruch bei Rothenburg“ (SALIX 2005 a)
- Maßnahmenplan zur Erstpflge von FFH-Lebensraumtypen, insbesondere der LRT *6240 und 6210 sowie Veranlassung und Überwachung der teilweisen Umsetzung im FFH-Gebiet 118 „Porphyrkuppenlandschaft nordwestlich von Halle“ (SALIX 2005 b)
- Informationen zu Flächennaturdenkmalen (mdl. Mitteilungen UNB Saalekreis 2008)
- Pflege- und Entwicklungsplan für das NSG „Saaledurchbruch bei Rothenburg (Nord) (Landkreis Bernburg) (BIANCON 1995)
- Ökologische Zustandsanalyse und Erarbeitung von Vorschlägen für ein Biotopmanagement für die Hang- und Auenbereiche des Saaletals nördlich Halle (BIANCON 1996)
- Informationen des Planungsbüros Salix (Büro mit langjähriger Naturschutzarbeit im Untersuchungsraum)
- Mündliche Informationen aus der Bevölkerung und verschiedenen Interessensgruppen (u.a. Jäger)



Abb. 11: Verbuschter Hangbereich bei Rothenburg, der noch verschiedene Offenland-LRT aufweist

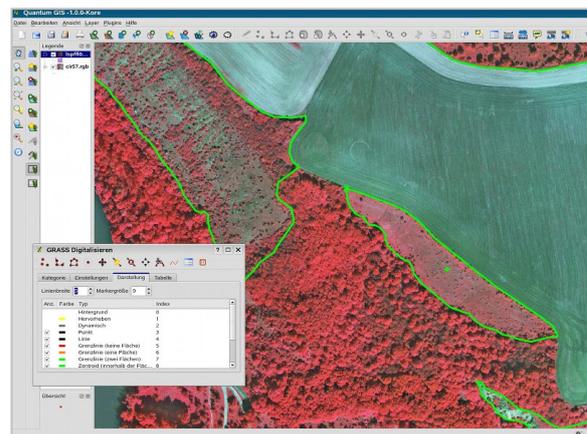


Abb. 12: Auswahl und Abgrenzung der Landschaftspflegeflächen im GIS

Neben der Datenauswertung wurden Geländebegehungen durchgeführt, da die Naturschutzfachplanungen nur für Teilbereiche des Untersuchungsraumes vorlagen und es sich zum Teil auch um Planungen mit einem geringen Aktualisierungsstand handelte.

Insgesamt wurden im Projektgebiet rund 1.600 ha als Landschaftspflegeflächen vorausgewählt. Die vorausgewählten Flächen wurden im Anschluss detaillierter untersucht. Als potenziell konflikt-

trächtig erwiesen sich insbesondere die inzwischen als Wald nach Landeswaldgesetz eingestuftem ehemaligen Offenland-Biotop. Die Nutzung der holzartigen Biomasse unterliegt hier den Bestimmungen des Landeswaldgesetzes. Seitens der zuständigen Unteren Naturschutzbehörde wurde zudem die Entnahme von größeren Gehölzbeständen (häufig Trockengebüsche) aus Gründen des Artenschutzes (Avifauna) und des z.T. hohen Konfliktpotentials mit der Jagd generell kritisch gesehen. Entsprechende Flächen kamen daher für genauere Untersuchungen nicht in Betracht.

Es wurden überwiegend Flächen ausgewählt, für die eine gesetzliche Verpflichtung zum Erhalt besteht (z.B. FFH-Offenlandlebensraumtypen gemäß FFH-Richtlinie, § 37-Biotop NatSchG LSA) und für die eine Entnahme der holzartigen Biomasse abgestimmt werden konnte.

Bei der detaillierten Flächenauswahl erfolgte eine Grobeinteilung auf Grundlage der vorhandenen Vegetationsstrukturen in die Kategorien Offenland, Streuobstwiesen, Wald und Sonderstrukturen (vgl. Tab. 1). Da eine Biomassenutzung auch stark von der geplanten Folgenutzung abhängig ist, wurden die Typen der Landschaftspflegeflächen im Rahmen des Vorhabens in konkrete Pflege- und Nutzungskategorien differenziert (s. Kap. 4.1).

Tab. 1: Kriterien zur detaillierten Auswahl der Landschaftspflegeflächen

Kategorien der Landschaftspflegefläche	Auswahlkriterien	
(1) Offenland & (2) Streuobstwiesen	Naturschutzfachlicher Wert der Flächen	Schutzstatus/Gefährdung, ökologischer Wert: Vorhandensein von FFH-LRT - Entwicklungspotenzial zu LRT, Vorhandensein von §37-Biotopen
	Einschätzung des Erhaltungszustandes und des Pflegebedarfs der Flächen	Grad der Verbuschung, sonstige Beeinträchtigungen
	Festlegung von Pflegemaßnahmen auf den Flächen in den Naturschutzfachplanungen	Pflege- und Entwicklungspläne, FFH-Maßnahmevorschläge
(3) Wald und waldähnliche Stadien	Vorhandensein gebietsfremder Gehölzarten (Robinie, Pappel)	
(4) Sonderstrukturen (z.B. Windschutzstreifen, Kleinhalden (z.B. Steinkohlebergbau), Kopfweiden)	Naturschutzfachlicher Wert der Flächen	Schutzstatus/Gefährdung, ökologischer Wert
	Vorhandensein gebietsfremder Gehölzarten (z.B. Pappel, Robinie), überalterte Bestände	

3.3 Biomassepotenziale der Probeflächen in verbuschten Offenlandbereichen

Für die GIS-basierte Berechnung der holzartigen Biomassepotenziale im Rahmen der Landschaftspflege mussten Probeflächen in unterschiedlichen Gehölzbeständen (Verbuschungs- und Höhenklassen) eingerichtet werden. Auf diesen wurden über direkte Massenerfassungen (Entnahme der Gehölze) die Biomasse-Erträge ermittelt. Des Weiteren erfolgte auf den Probeflächen die Erfassung verschiedener vegetations- und standortkundlicher Parameter. Anhand dieser sollten über Bioindikation die wichtigsten Einflussfaktoren auf das Nachwuchspotenzial ermittelt werden (s. Abb. 13).

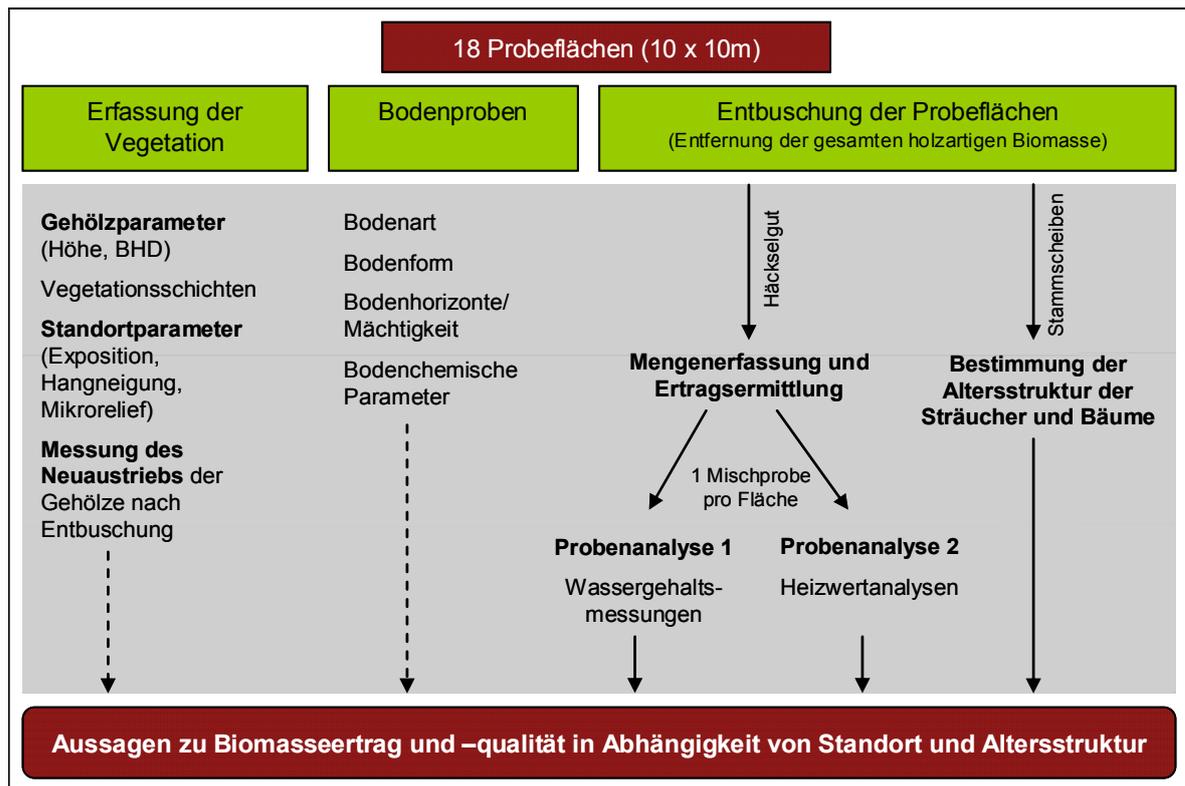


Abb. 13: Methodik der Datenerfassung auf den Probeflächen

3.3.1 Auswahl der Probeflächen

Insgesamt wurden 18 Probeflächen mit einer Größe von jeweils 100 m² (10 x 10 m) in den FFH-Gebieten 0114 „Saaledurchbruch bei Rothenburg“ und 0118 „Porphyrkuppenlandschaft nordwestlich von Halle“ eingerichtet und dauerhaft markiert. Um eine Vergleichbarkeit mit den Fernerkundungsdaten gewährleisten zu können, sind die Probeflächen in ein für die GIS-Auswertungen festgelegtes 10 x 10 m-Raster integriert worden (s. Kap. 4.3). Die Lage der Flächen wurde somit nachvollziehbar und objektiv ermittelt.

Die Probeflächen befinden sich auf vier verschiedenen Standorten (Teichgrund, Döblitz, Mücheln und Rothenburg) (s. Anhang V).

Bei der Auswahl der einzelnen Flächen wurde auf ein möglichst breites Spektrum unterschiedlicher Standorttypen (verschiedene Gehölzarten, Dichte- und Höhenstrukturen) geachtet. Entscheidendes Auswahlkriterium war die Zuordnung der Flächen zu den im Vorfeld definierten Höhenklassen (s. Abb. 10). In den Offenlandbereichen wurden 13 Probeflächen den Höhenklassen „Gebüsche < 5 m“ (s. Abb. 14) und „Gebüsche > 5 m (mit Einzelbäumen)“ (s. Abb. 15) zu geordnet. Weitere 5 Flächen liegen innerhalb von verbuschten Streuobstbeständen. Hier wurden alle Verbuschungsstadien zu einer Klasse „Gebüsche innerhalb von Streuobstbeständen“ zusammengefasst (s. Abb. 16).



Abb. 14: Höhenklasse < 5 m (Probefläche 12)

Abb. 15: Höhenklasse > 5 m (Probefläche 14)

Abb. 16: Streuobstbestände (Probefläche 18)

Vor der Festlegung der Probeflächen wurde eine Recherche zu den Eigentumsverhältnissen innerhalb der FFH-Gebiete durchgeführt, da aus genehmigungstechnischen Gründen die Flächen möglichst in öffentlichem Besitz (kommunale Flächen und Landesflächen) liegen sollten.

3.3.2 Methoden zur Erfassung der Vegetation, Gehölzstrukturen und Standortparameter

In der Vegetationsperiode 2007 erfolgte auf allen 18 Probeflächen eine detaillierte Aufnahme der krautigen Vegetation, der Gehölze sowie verschiedener standort- und bodenkundlicher Parameter. Dabei sind v.a. bei den Vegetationsaufnahmen Parameter gewählt worden, welche die Klassifikationsverfahren bei der Auswertung der Luftbilddaten unterstützen können. Alle auf den Probeflächen erhobenen Daten wurden als Indikatoren für das künftige Nachwuchspotenzial - also das zeitbezogene Biomasse-Wachstum – auf statistische Zusammenhänge untersucht (s. Kap. 5.5.2).

Erfassung der Vegetation

Für die Erfassung der Flora und Vegetation auf den Probeflächen wurden Vegetationsaufnahmen angefertigt. Um eine Einschätzung der Flächen hinsichtlich der Zielvegetation (z.B. FFH-LRT) und ihres Entwicklungspotenzials vornehmen zu können, wurden die Krautschicht (wichtige Indikatorfunktion) sowie die Strauch- und Baumschicht erfasst. Dabei sind alle auf den Probeflächen vorhandenen Arten in ihrer Deckung nach der Skala von ZACHARIAS (1996) geschätzt worden. Zusätzlich zur Einzelarterfassung erfolgten die Schätzung des Deckungsgrades sowie die Schätzung der Höhen bezogen auf die einzelnen Schichten.

Die Nomenklatur der Flora richtet sich nach JÄGER & WERNER (2002). Die Zuordnung der Pflanzengesellschaften erfolgte nach SCHUBERT (2001).

Gehölzparameter, Altersstrukturanalyse

Bei den Vegetationsaufnahmen wurden alle vorkommenden Gehölze sowie deren Anteile auf den Probeflächen erfasst (s.o.). Es erfolgte außerdem eine genaue Vermessung der Gehölzstrukturen [Art; minimale, mittlere und maximale Höhe; BHD (in 1,3 m); Vitalität].

Da das tatsächliche Alter der Gehölze auf den Probeflächen nicht bekannt war, wurden für die Abschätzung des Nachwuchspotenzials Altersstrukturanalysen durchgeführt. Um eine repräsentative Übersicht der durchschnittlichen Altersverteilung der Gehölze innerhalb der Aufnahmeflächen zu erhalten, sind von den Bäumen und ausgewählten, älteren Sträuchern während der Beerntung mittels Motorsäge Baumscheiben abgetrennt worden. Die Altersbestimmung der Baumscheiben erfolgte nach dem Abschleifen visuell durch Abzählen der makroskopisch erkennbaren Jahrringe.

Standort- und bodenkundliche Parameter

Auf den Probeflächen sind während der Vegetationsaufnahmen wichtige Standortparameter (Hangneigung, Exposition, Mikrorelief) erfasst worden. Ausführliche Bodenuntersuchungen erfolgten im Winterhalbjahr 2007/2008.

Für jede der Probeflächen wurden dabei die folgenden Parameter erfasst und Analysen durchgeführt:

- Bodenart
- Bodentyp, Bodenhorizonte und deren Mächtigkeit
- Bodenform
- ausgewählte bodenchemische Parameter (N-total, C-total, K₂O, P₂O₅) und pH-Wert

Methodisch wurden je Probefläche mit einem Pirkhauer-Bohrstock 5 Bodenproben entnommen, wobei zunächst die Tiefgründigkeit, der Bodentyp und die Bodenform festgestellt und die Mächtigkeit der Bodenhorizonte gemessen wurden. Anschließend erfolgte die Herstellung einer Mischprobe. Diese wurde für die bodenchemischen Analysen sowie die Bestimmung der Bodenart genutzt. Die erhobenen Daten sind als Indikatoren für den Aufwuchs der holzartigen Biomasse auf statistische Zusammenhänge untersucht worden (s. Kap. 3.3.5).

3.3.3 Erfassung der holzartigen Biomasse

Um Daten für eine Berechnung der auf den verbuschten Flächen vorhandenen Biomassepotenziale zu erhalten, wurden die ausgewählten Probeflächen vollständig entbuscht. Dabei sind neben der Ertragsmessung für jede Probefläche außerdem noch Materialproben für die Ermittlung der Wassergehalte und die Heizwertanalyse entnommen worden.

Die Entnahme des Probenmaterials war sowohl hinsichtlich des Zeitpunktes als auch (soweit möglich) bei der Auswahl der Ernte- und Aufbereitungstechnik an praxisübliche Pflegemaßnahmen angelehnt. Hintergrund hierfür ist, dass nur so eine Übertragbarkeit von Erntemenge und Qualität des Materials auf spätere Entnahmen von Biomasse zur energetischen Nutzung im Rahmen von Entbuschungsmaßnahmen gegeben ist.

Die Beerntung der Probeflächen fand an zwei Terminen mit jeweils mehreren Einsatztagen statt. Der erste Termin lag in der 49. Kalenderwoche des Jahres 2007 (November/Dezember), der Zweite in der 8. Kalenderwoche in 2008 (Mitte Februar). Die Beerntung wurde in den Wintermonaten durchgeführt, da einerseits zu diesem Zeitpunkt ein vergleichsweise niedriger Wassergehalt in den Laubholzbeständen vorliegt und zum anderen auch spätere Pflegeeinsätze aus Gründen des Natur- und Artenschutz in diesem Zeitraum stattfinden werden.

Mengenerfassung und Ertragsermittlung

Die Beerntung erfolgte aufgrund der vergleichsweise kleinen Flächen und der zum Teil schwierigen Geländebedingungen manuell (Motorsäge und Freischneider). Die Gehölze wurden vor Ort mit einem mobilen Scheibenhacker der Firma Jensen (s. Abb. 17) gehäckselt und das geerntete Material vollständig gewogen. Große Stammstücke, die aufgrund ihrer Stärke zum Teil nicht gehäckselt werden konnten, wurden extra gewogen, so dass diese Mengen ebenfalls in die Analysen einfließen. Für die Heizwertanalysen wurden von diesen Stammstücken ebenfalls einzelne Teilproben entnommen.



Abb. 17: Häcksler zum Hacken des Materials aus der Beerntung der Probeflächen



Abb. 18: Trocknung des gehäckselten Materials (Mischproben) im Trockenschrank

Bestimmung des Rohwassergehalts

Je Probefläche wurde eine Mischprobe des frischen gehäckselten Materials für weitere Analysen entnommen. Die Mischproben aus der Probeflächenbeerntung (3 Teilproben je Fläche) wurden im Labor der Hochschule Anhalt (FH) gewogen und für jeweils 3 Tage im Trockenschrank (s. Abb. 18) getrocknet. Die Temperatur betrug die ersten 12 h (über Nacht) sowie alle folgenden Nächte 50°C und wurde tagsüber auf 105°C erhöht. Nach der Trocknung sind alle Teilproben erneut gewogen worden, um den Rohwassergehalt in der frischen Biomasse zu bestimmen.

Bestimmung des Heizwertes

Mit dem getrockneten Probenmaterial wurden im Fachgebiet Verfahrenstechnik des Umwelt-Campus Birkenfeld (FH Trier) Heizwertanalysen durchgeführt. Dafür wurde jeweils eine definierte Menge (jeweils ca. 0,5 g) nochmals vorgetrockneter Biomasse in einer Tablettenpresse verarbeitet und in einem Kalorimeter unter standardisierten Bedingungen verbrannt. Die Verbrennung findet dabei in einer Kalorimeterbombe statt, die zur Optimierung mit reinem Sauerstoff bei 30 bar befüllt wird. Der spezifische Brennwert errechnet sich aus der Temperaturerhöhung im Kalorimeter, der Wärmekapazität des Kalorimeters und dem Probengewicht.

Aus den gemessenen Brennwerten wurde der Heizwert errechnet, der für die Vergleichbarkeit des untersuchten Materials mit anderen Brennstoffen maßgeblich ist. Dieser Wert, der gegenüber dem Heizwert um die Kondensationsenergie des im Brennstoff enthaltenen und durch die Verbrennung gebildeten Wassers vermindert ist, liegt für Holz etwa beim 0,926-fachen des Brennwertes und kann somit einfach berechnet werden.

3.3.4 Abschätzung des Nachwuchspotenzials

Als Nachwuchspotenzial wird der jährliche Biomasse-Zuwachs der Gehölze bezeichnet. Für dessen Berechnung sind die Altersstrukturmessungen auf den Probeflächen (s. Kap. 3.3.2, Gehölzparameter, Altersstruktur) mit den bei der Probebeerntung ermittelten Biomasse-Erträgen korreliert worden. Für die Abschätzung des jährlichen Biomasse-Zuwachses wurde also die aktuelle Biomasse durch das Alter der Gehölzbestände dividiert. Aufgrund des stark variierenden Stichprobenumfangs bei der Altersstrukturmessung (gedingt durch die unterschiedliche Anzahl adulter Individuen auf der jeweiligen Probefläche) sowie der Heterogenität des Gehölzbestände hinsichtlich des Alters, wurde für die Berechnung des Biomasse-Zuwachses das mittlere Alter der drei ältesten Gehölze genutzt.

Um Aussagen hinsichtlich des Wiederaufwuchsvermögens nach einer erfolgten Entbuschung treffen zu können, sind im Herbst 2008 stichprobenartige Vermessung aller auf den Probeflächen befindlichen Gehölzarten durchgeführt worden. Hierbei wurden mittels Zollstock die Gesamtrieblängen aller Gehölzarten gemessen. Die anschließende Auswertung der erhobenen Gehölzdaten erfolgte mittels SPSS.

3.3.5 Auswertung und Darstellung der Probeflächenaufnahmen

Die Auswertung der Ertrags-, Biomasse- und Standortdaten erfolgte mit den Programmen Excel und SPSS. Je nach Fragestellung wurden Korrelationen berechnet und Varianzanalysen durchgeführt.

Als Kennwerte wurden aus den gemessenen Daten Flächenerträge, flächenbezogene Heizwerte sowie das Nachwuchspotenzial bezogen auf das Bestandesalter berechnet. Diese Werte, die zunächst ohne Bezug zu Höhenklassen und Deckungsgraden hochgerechnet wurden, sollten einer ersten Abschätzung der Potenziale dienen. In einem nächsten Schritt wurden für ausgewählte stetige Merkmale (Biomasse-Erträge, Wassergehalt, Bestandesalter, Deckungsgrade und verschiedene Nährstoffgehalte) Korrelationen und die zugehörigen Bestimmtheitsmaße berechnet. Der Einfluss diskreter Merkmale wie Höhenklassen, Exposition und Bodenform auf die Biomassepotenziale wurde anhand von Varianzanalysen untersucht. Für ergebnisrelevante Zusammenhänge wurden zur Veranschaulichung entsprechende Grafiken erstellt.

3.4 GIS-basierte Analysen der verbuschten Offenlandbereiche

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die verwendeten Luftbilddaten, zu den ausgewerteten Geobasisdaten sowie zur genutzten Hard- bzw. Software gegeben. Die im Projekt entwickelte GIS-basierte Methode zur flächendeckenden Bestimmung des Biomassepotenzials wird im Ergebnisteil (Kap. 4.3) ausführlich dargestellt und beschrieben.

3.4.1 Datengrundlagen

Im Jahr 2005 wurde eine landesweite Befliegung unter Federführung des Landesamts für Umweltschutz in Sachsen-Anhalt (LAU 2005) durchgeführt. Die aktuellen Scannerdaten des flugzeuggetragenen digitalen Luftbildsensors ADS40 (Airborne Digital Sensor) der Firma Leica bilden die Grundlage für die flächendeckende Bestimmung des holzartigen Biomassepotenzials im Untersuchungsgebiet.

Bei dem ADS40-System handelt es sich um ein flugzeuggetragenes passives Fernerkundungssystem, welches mit Zeilenscannern arbeitet. Gleichzeitig werden die Kanäle Rot, Grün, Blau, Nahes Infrarot und ein panchromatischer Kanal erfasst (s. Abb. 19). Durch die Aufzeichnung des panchromatischen Kanals im Vorblick, Rückblick und Nadir ist eine stereoskopische Auswertung der Daten zu Erstellung eines Oberflächenmodells (DSM) möglich. Das Oberflächenmodell mit einer räumlichen Auflösung von 1 m spiegelt die Oberflächenstruktur des Untersuchungsgebiets sehr gut wider. Es enthält die Höhen über NN aller auf der Erde befindlichen natürlichen und künstlichen Objekte.

Vom LAU Sachsen-Anhalt wurden die hochauflösenden ADS40-Scannerdaten in Form von CIR-Luftbildern mit einer räumlichen Auflösung von 20 cm zur Verfügung gestellt. Der Bilddatensatz

lag als ecw-komprimiertes Format vor. Mit diesem Format wurde ein guter Kompromiss zwischen Bildqualität und Dateigröße erzielt.

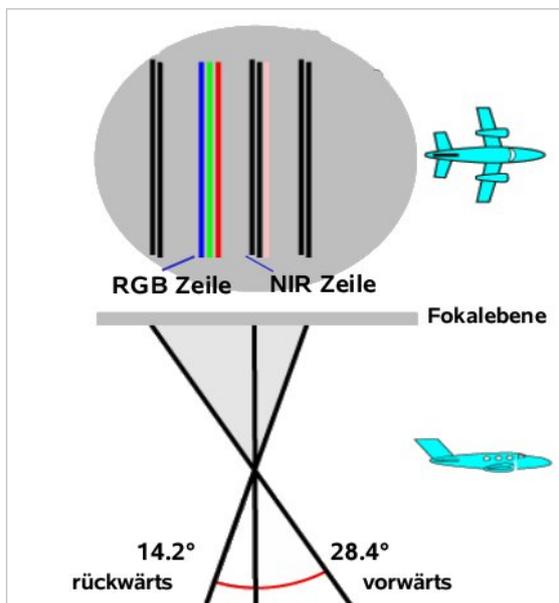


Abb. 19: ADS40 - Aufnahmeverfahren (Quelle: ECKARDT 2006)

Für die GIS-Analysen standen neben den CIR-Luftbilddaten folgende Geobasisdaten zur Verfügung:

- Biotop- und Nutzungstypenkartierung Sachsen-Anhalt (BTNT) (LAU 2005)
- Selektive Biotopkartierung (LAU 1991-2005)
- Maßnahmeplan zur Erstpflege von FFH-Lebensraumtypen, insbesondere der LRT *6240 und 6210 sowie Veranlassung und Überwachung der teilweisen Umsetzung im FFH-Gebiet 114 „Saaledurchbruch bei Rothenburg“ (SALIX 2005 a)
- Maßnahmeplan zur Erstpflege von FFH-Lebensraumtypen, insbesondere der LRT *6240 und 6210 sowie Veranlassung und Überwachung der teilweisen Umsetzung im FFH-Gebiet 118 „Porphyrkuppenlandschaft nordwestlich von Halle“ (SALIX 2005 b)

3.4.2 Hardware und Software

Für die Auswertung der CIR-Luftbilddaten müssen folgende Anforderungen an die Hardware gegeben sein:

Für eine effektive Bearbeitung der Daten sollte mindestens ein Pentium4 - Rechner mit 1 GB RAM Arbeitsspeicher und einer mindestens 250 GB großen Festplatte zur Verfügung stehen. Bei Abwandlung der Methode, z.B. bei Änderungen der Größe der Kacheln (s. Kap. 4.3) oder der Anzahl der Kacheln kann eine höhere bzw. niedrigere Rechnerleistung erforderlich sein bzw. ausreichen.

Alle fernerkundlichen und GIS-basierten Analysen wurden mit der Software GRASS 6.3 durchgeführt. Für die Visualisierung und die kartografische Aufbereitung der Untersuchungsergebnisse kam die Software ArcView 3.3 zum Einsatz.

3.5 Analyse der Biomassepotenziale in ausgewählten waldähnlichen Beständen

Bei der Analyse der Biomassepotenziale in Wäldern wurden nur die Bestände berücksichtigt, die sich aus gebietsfremden Gehölzen (z.B. Robinie, *Robinia pseudoacacia*) zusammensetzen. Per Zufallsauswahl sind 11 Waldbestände ausgewählt worden, in denen eine Erfassung von Stichprobenflächen erfolgte (Kap. 3.5.1).

3.5.1 Auswahl der Probeflächen und Aufnahmemethodik

Als Verfahren zur Aufnahme der Waldbestände diente die Stichprobenaufnahme. Innerhalb der ausgewählten Wälder wurden 2 bis maximal 5 Probeflächen mit einer Größe von jeweils 100 m² (10 x 10 m) aufgenommen. Aufgrund der unterschiedlichen Größe und Arrondierung der Waldbestände konnte eine einfache geometrische Verteilung (Quadrat- oder Dreiecknetze) der Stichproben im Sinne der angewandten Waldmesslehre nicht vorgenommen werden. Vielmehr konzentrierten sich die Stichproben an zufällig ausgewählten Punkten innerhalb der Bestände. Die Stichprobenflächen wurden sowohl in Karten eingetragen, als auch im Gelände mit Markierpflocken abgesteckt. Um die Stichprobenmessung auch zu einem späteren Zeitpunkt nachvollziehen zu können, wurden die Flächen mittels GPS eingemessen und deren Koordinatenwerte (Hoch- und Rechtswert) dokumentiert.

Auf den Stichprobenflächen ist eine Vollaufnahme des Bestandes vorgenommen worden. Alle auf diesen Flächen stockenden Bäume wurden nach der in Tab. 2 beschriebenen Kriterien vermessen und geprüft. Als Instrumente zur Bestandsmessung dienten ein metrisch skalierte Spiegelrelaskop nach BITTERLICH zur Ermittlung der mittleren Baumhöhe sowie eine forstliche Kluppe zur exakten Messung des Brusthöhendurchmessers.

Tab. 2: Übersicht der wichtigsten Bestandesparameter in der Bestandesbeschreibung (vgl. KRAMER 2002)

Bestandesparameter	Erläuterungen
Baumart	Art der herrschenden und beherrschten Schicht
Baumartenverteilung	Gemessene Baumartenanteile in % der aufgenommenen Grundfläche
Status	Angabe über Existenz- und Vitalitätsstatus (Stockausschlag, Totholz)
Höhe	Mittelhöhe des gemessenen Baumes
Oberhöhe	Gemessene Oberhöhe der stärksten Bestandesglieder
BHD	Brusthöhendurchmesser, Geklupppter Durchmesser in 1,30 m Höhe
FZ	Zugeordnete unechte Derbholzformzahl zur Herleitung des Baumvolumens (KRAMER 2002)
G	Grundfläche als Durchmesser des Grundflächenmittelstammes
Vorrat	Ermittelte Kenngröße aus Mittelhöhe, Grundfläche und Derbholzformzahl; Quantifizierung des Massenpotenzials

Für eine detailliertere Beschreibung der Waldbestände sind, zusätzlich zu der vertikalen und horizontalen Bestandesstruktur (s. Tab. 2), folgende Kennwerte aufgenommen worden:

- Bestandsstabilität und -Vitalität,
- Verjüngung,
- Verbiss- und Fegeschäden,

- Beurteilung nach waldökologischen und naturschutzfachlichen Gesichtspunkten,
- Möglichkeiten und Maßnahmen zum Waldumbau (wenn naturschutzfachlich erforderlich).

Anhand dieser Kennwerte konnte im Gelände eine naturschutzfachliche und waldökologische Einordnung des Bestandeszustandes sowie die Einschätzung der Entwicklungsmöglichkeiten vorgenommen werden. In Anlehnung an mögliche Veränderungsprozesse und naturschutzfachliche Bewertungskriterien wurden waldbauliche Umbaumaßnahmen für die einzelnen untersuchten Bestände geprüft. Entscheidend für die Begründung von Maßnahmen ist dabei die Herleitung des Handlungsbedarfs anhand der natürlich gegebenen und zu entwickelnden Bestandesstruktur (vgl. Kap. 3.5.2). Der Handlungsbedarf orientiert sich in erster Linie an den langfristigen Naturschutz- und entsprechenden Bestockungszielen und definiert somit die Art der Maßnahme, für die eine entsprechende Potenzialeinschätzung vorgegeben wird. Wesentliche Kenngröße hierfür ist die Ermittlung des stehenden Vorrats [V] je Hektar.

3.5.2 Auswertung und Darstellung der waldkundlichen Daten

Die auf den Stichprobenflächen aufgenommenen Bestandesdaten bildeten die Grundlage für die Beschreibung der im Unteren Saaletal vorkommenden Waldbestandesformen und für die Berechnung des Holzvorrats (vgl. Kap. 4.4).

Anhand der aufgenommenen Bestandesdaten wurden die Einzelbestände in 4 Waldbestandesklassen unterteilt (s. Kap. 4.4.1). Die Gesamtdarstellung der Bestandesklassen enthält neben den wesentlichen Inhalten der Geländekartierung auch die im Gelände dokumentierte naturschutzfachliche Bewertung sowie die Maßnahmenplanung zur Waldumwandlung (durch Waldumbau).

Tab. 3: Inhalte des Aufnahmebogens zur Planung in den Hauptbestandesklassen (Quellen: eigene Darstellung)

Aufnahme des Bestandes	Naturschutzfachliche Bewertung	Maßnahmenplanung
Massenherleitung anhand des Derbholtzvorrates mithilfe der Bestandsbeschreibung	Beschreibung des naturschutzfachlichen IST-Zustandes und Herleitung vorausgegangener Nutzungen sowie Strukturparameter	Planung, Beschreibung und Festlegung waldbaulicher Maßnahmen mit dem Ziel der Aufwertung des natürlichen Ausgangszustandes gemäß den Naturschutzzielen
<ul style="list-style-type: none"> - Bestandesform (Waldbestandesklassen) - Baumartenverteilung in % der Grundfläche - Mischungsart, Mischungsform - Vorrat in Erntefestmetern (Efm) je ha (hergeleitet aus mittlerer Höhe, Grundfläche und Derbholtzformzahl) 	<ul style="list-style-type: none"> - Beurteilung der Natürlichkeit der Waldgesellschaft und Grad der Differenzierung zur pnV (potenziellen natürlichen Vegetation) - Naturverjüngung - Ein- und mehrdimensionale horizontale und vertikale Struktur - Einordnung der Bestandesart (Hoch-, Mittel- oder Niederwald) - Merkmale vorausgegangener, historischer Nutzungen (Bauernwald, u.a.) 	<ul style="list-style-type: none"> - Festlegung von Bestockungszielen (Vorgaben Naturschutz) - Umbaumaßnahmen (z.B. Durchforstungsarten, „Vorانبau“) - Änderung der Nutzungsart (Mittel- in Hochwald) - Strukturveränderung (Etablierung Waldmäntel und -säume, etc.)

Aufgrund der durch die Größe und Lage schwierigen Messbarkeit der Waldbestände wurden zur Vorratsmessung einfache forstliche Verfahren angewandt. In einem ersten Schritt musste der stehende Derbholtzvorrat für die Einzelbäume berechnet werden. Mit folgender allgemeinen Umrechnungsformel konnte der Vorrat hergeleitet werden (KRAMER 2002):

$$V=(h*g*FZ)$$

V = Vorrat (10x10 m Probefläche)

h = mittlere Baumhöhe

g = Grundfläche

FZ = Formzahl¹

Der Grundflächenmittelstamm [g] wird dabei folgendermaßen errechnet:

$$g=(BHD/2)^2*3,14$$

BHD = Brusthöhendurchmesser in 1,3m Höhe

Anschließend erfolgte die Berechnung des Holzvorrats für die jeweilige Stichprobenfläche und eine Hochrechnung je Hektar. Hierfür wurden nur die Einzelvolumen der Baumarten – hauptsächlich gebietsfremde Gehölzarten – aufaddiert, die im Rahmen von Waldumbau-Maßnahmen zu entnehmen sind. Der berechnete Holzvorrat der untersuchten Waldbestände kann damit vom Gesamtvorrat je Hektar abweichen.

Da im Rahmen des Projektes aus technischen (hoher zeitlicher und technischer Aufwand), rechtlichen (keine Genehmigung zur Baumfällung oder Bohrspanentnahme) und organisatorischen (keine Verfügbarkeit von historischen Bestandesdaten) Gründen keine Untersuchungen zur Altersbestimmung durchgeführt werden konnten, war das Alter der erfassten Bestände nicht genau bekannt. Bei der Ermittlung der Holzpotenziale wurde daher in Anlehnung an eine konservative Massenherleitung der jährliche Holzzuwachs der Bestände nicht mitberücksichtigt. Die Darstellung der Biomassepotenziale gemäß Kapitel 4.4.2 orientiert sich lediglich auf den tatsächlichen auf den Hektar bezogenen Holzvorrat und beinhaltet nicht das zeitlich gestaffelte Biomasseaufkommen der untersuchten Bestände.

3.6 Regionale Recherchen zur energetischen Verwertung von Landschaftspflegeholz

Die Nutzung von Holz aus der Landschaftspflege soll im Rahmen des Projekts nicht nur theoretisch dargestellt und erläutert, sondern auch praktisch ermöglicht werden. Für eine modellhafte Umsetzung des vorgesehenen Konzepts am Standort Wettin wurden die regionalen ökonomischen und technischen Rahmenbedingungen anhand von Expertengesprächen und Ortsterminen ermittelt. Auf der Basis dieser Rahmendaten wurde eine Wirtschaftlichkeitskalkulation für den Betrieb einer Heizanlage mit Landschaftspflegeschnitt durchgeführt.

3.6.1 Recherche der regionalen Logistik- und Absatzstrukturen

Um einen regionalen Überblick über vorhandene Strukturen der Biomassenutzung – insbesondere im Hinblick auf Holznutzung – zu erhalten, wurden anhand von regionalen Kontakten der Hochschule Anhalt (FH) sowie der Gemeinde Wettin verschiedene Akteure im Umfeld zu Logistikkos-

¹ Die Derbholzformzahl [FZ] gibt das Verhältnis des wahren Bauminhalts oder des Schaftholzes zum Inhalt eines Bezugszylinders an. Für die Berechnung des Stammvolumens wurde die unechte Derbholzformzahl gemäß der Formzahlta-bellen für Bäume aus mittelalten Beständen angenommen. Für Nadelgehölze wird eine Derbholzformzahl von 0,4 und für Laubholz von 0,5 angegeben (KRAMER 2002).

ten sowie vorhandenen Anlagen und Gebäuden befragt (s. Kap. 4.6). Zudem wurde zu Projektbeginn und während des laufenden Projektes jeweils ein Ortstermin durchgeführt, bei dem ein potentieller Anlagenstandort sowie eine mögliche Lagerstätte für den Brennstoff begutachtet wurden.

3.6.2 Kalkulation der Heizungsanlage

Um die angestrebte Planung und Errichtung einer Hackschnitzel-Anlage auf der Grundlage der Potenziale aus Naturschutz und Landschaftspflege im Saaletal zu erreichen, wurden Konzepte für die technische Auslegung und Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit einer solchen Anlage am Standort Wettin erstellt. In der Ausarbeitung (s. Kap. 4.6.3) finden sich ein bedarfsorientiertes technisches Konzept, sowie mehrere Szenarien bezüglich der Wirtschaftlichkeit hinsichtlich der künftigen Entwicklung von Brennstoffpreisen.

4 Ergebnisse

4.1 Pflege- und Nutzungskategorien für die Landschaftspflegeflächen

Basierend auf dem Abgleich der für eine Biomassenutzung in Frage kommenden Landschaftspflegeflächen mit den Zielen und Entwicklungsvorgaben des Naturschutzes bzw. den Naturschutzfachplanungen wurden folgende Entwicklungsziele differenziert:

- Erhalt und Wiederherstellung von Offenlandlebensräumen [FFH-LRT, Nicht-FFH-LRT (= §37 Biotop sowie weitere wertvolle Offenlandbestände wie z.B. Halbtrockenrasen, die nicht als LRT erfasst sind)]
- Erhalt und Pflege von Streuobstwiesen
- Waldumwandlung gebietsfremder in gebietsheimische Bestände; nachfolgend Waldnutzungsformen (Nieder-, Mittelwald) oder Prozessschutz (Sukzession)
- Hecken-, Gebüsch- und Kopfweidenpflege (nachfolgend als Sonderstrukturen gefasst)

Da eine Biomassenutzung immer in Abhängigkeit zu der geplanten Folgenutzung steht, wurden folgende Pflege- und Nutzungskategorien für die Landschaftspflegeflächen definiert (vgl. Kapitel 4.1.1 bis 4.1.4) und den jeweiligen Bereichen zugeordnet (genereller Überblick in Tab. 4).

Tab. 4: Übersicht zu den Nutzungs- und Pflegekategorien

Kategorien der naturschutzfachlichen Flächenzuordnung	Offenland-Lebensräume	Streuobstwiesen	Wälder	Sonderstrukturen
Nutzungs- und Pflegekategorien	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen Entbuschung in regelmäßig wiederkehrenden Abständen (Rotationsverfahren)	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgend Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	Pflege der Kleinhalde (Steinkohlenbergbau) Umbau von Windschutzstreifen Kopfweidenpflege

4.1.1 Offenland-Lebensräume

Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung

Die im Projektgebiet liegenden Trocken- und Halbtrockenrasen sind in der Regel durch die Nutzung als Schaf- und/oder Ziegenweiden entstanden. Diese kulturhistorische Nutzungsform wird auch für die künftige Pflege der Flächen als optimale Variante angesehen. Besteht die Möglichkeit, Flächen wieder einem Beweidungsmanagement zu unterziehen, ist aufgrund der stark vorangeschrittenen Verbuchung in der Regel eine wiedereinrichtende Vorpflege der eigentlichen Flächen und der alten Schaftriften erforderlich.

Da die Gehölze in den ersten Jahren nach der Entbuschung in der Regel zu einem starken Wiederaustrieb neigen (s. Kap. 4.2.4), müssen die entsprechenden Flächen in den ersten Jahren ver-

gleichsweise intensiv und nach Möglichkeit nicht nur mit Schafen sondern auch mit Ziegen beweidet werden. Bei sehr starkem Neuaustrieb der Gehölze ist ggf. auch eine wiederholte maschinelle/manuelle Pflege notwendig.

Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen

Da Ziegen im Vergleich zu Schafen Gehölze stärker verbeißen, kann eine Entbuschung auch mit Ziegen durchgeführt werden. Hierbei werden Ziegenstandweiden eingerichtet und die Flächen mit einem flächenangepassten Ziegenbestand beweidet (PROFESSOR HELLRIEGEL INSTITUT E.V. & HOCHSCHULE ANHALT (FH) 2006-2007). Da die Ziegen nur feinere Äste verbeißen und die Rinde größerer Gehölze schälen, kann nach rund ein bis drei Jahren ein größerer Anteil abgestorbener Gehölze von der Fläche entfernt werden. Durch die Gehölzentnahme erfolgen ein Nährstoffentzug sowie eine Aufwertung des Landschaftsbildes (Wiederherstellung des Offenlandcharakters).

Die Nutzungs- und Pflegevariante ist insbesondere in steileren Bereichen in Erwägung zu ziehen, wo eine Beweidung mit Schafen und eine regelmäßige Entbuschung v.a. auf Grund der Hangneigung nicht oder nur bedingt möglich sind.

Entbuschung in regelmäßig wiederkehrenden Abständen

Auf wertvollen Offenlandflächen mit einem hohem naturschutzfachlichen Entwicklungspotential, auf denen eine Beweidung mit Schafen und / oder Ziegen in absehbarer Zeit nicht realisierbar erscheint, werden Entbuschungen in an den Standort angepassten Intervallen durchgeführt. Dabei ist darauf zu achten, dass neben den Gehölzen möglichst viel Streu von der Fläche entfernt wird.

In allen drei Pflegekategorien sollen bei der Biomasseentnahme landschaftsbildprägende Solitärgehölze (z. B. gebietsheimische Eichen) generell erhalten bleiben. Auf größeren zu entbuschenden Flächen (ca. > 500 qm) wird ein Gebüschanteil von 5 bis max. 20 Prozent als Brut- und Nahrungshabitat für Vögel erhalten (insbesondere Arten wie Weißdorn, Rose und Wildobst).

Die Entbuschung wird in flachen Bereichen nach Möglichkeit mit entsprechender Erntetechnik durchgeführt. Dabei werden die Vorgaben des Naturschutzes (z.B. Vermeidung zusätzlicher Bodenverdichtung) vollumfassend beachtet. In steilem und unwegsamem Gelände wird auf einen Technikeinsatz komplett verzichtet und mit Freischneidern bzw. Kettensägen manuell entbuscht.

4.1.2 Streuobstwiesen

Die im Untersuchungsgebiet bestehenden Streuobstwiesen befinden sich aufgrund langjährig fehlender oder unzureichender Pflege häufig in einem sehr schlechten Pflegezustand. Die Lebensräume sind in der Regel unterschiedlich stark verbuscht und die Obstbäume durch den fehlenden Baumschnitt überaltert. Um diese Bereiche im Optimalfall wieder mit Schafen und ggf. auch mit Ziegen beweidet zu können, müssen sie vorab in der Regel entbuscht werden. Ist eine Beweidung nach der Erstpflege nicht umsetzbar, sind die Bereiche möglichst regelmäßig zu mähen (flachere Bereiche) oder zumindest – als Minimalvariante – zu entbuschen. Darüber hinaus ist in fast allen Streuobstwiesen ein regelmäßiger Baumschnitt notwendig, um ein Auseinanderbrechen der Bäume zu verhindern und eine Verjüngung zu fördern.

4.1.3 Wälder

Vor allem Bestände von Robinien (*Robinia pseudoacacia*) und Hybridpappeln (*Populus x canadensis*) in unterschiedlicher Ausprägung kommen entlang der Saale im sonst sehr waldarmen Untersuchungsgebiet häufig vor - wobei es sich meist um eher kleinflächige Bestände handelt. Aus naturschutzfachlicher Sicht wird für diese Bestände eine Waldumwandlung mit einheimischen Arten (z.B. mit Hainbuche, Traubeneiche, Stieleiche, Linde, Bergahorn, Feldulme, Feldahorn, Haselnuss) empfohlen. Die Methoden des Waldumbaus und der Waldnutzungsformen variieren je nach Bestandsstruktur und Standortverhältnissen. Die für den jeweiligen Bestand optimale Nutzungsform muss im Einzelnen geprüft und mit den Waldeigentümern abgestimmt werden.

Folgende Varianten der Waldumwandlung und der nachfolgenden Nutzungsformen sind denkbar:

- Waldumwandlung - nachfolgend Sukzession

Eine Waldumwandlung mit nachfolgender Sukzession soll insbesondere in Bereichen mit derzeit bereits hohen Anteilen gebietsheimischer und standortgerechter Arten erfolgen. Hierbei werden die Bäume gebietsfremder Arten einzeln bis gruppenweise entnommen und durch standortsheimische Baumarten mittels Naturverjüngung ersetzt. Trotz Festlegung der Nutzungsform „Sukzession“ sind diese Waldbestände weiterhin auf das Vorkommen von gebietsfremden Arten zu kontrollieren. Diese sind bei erneutem Auftreten wieder zu entnehmen, da sie sich häufig invasiv verhalten und gebietsheimische Arten verdrängen können. Der Status „Sukzession“ bezieht sich folglich auf eine Förderung und „Nichtnutzung“ der gebietsheimischen Arten.

- Waldumwandlung - Historische Waldnutzungsformen

Die Überführung hin zum Niederwald und/oder Mittelwald sollte schrittweise durch Entnahme gebietsfremder und das Einbringen gebietsheimischer Arten erfolgen. Hierbei sind Bäume und Sträucher zu verwenden, die für ein regelmäßiges „auf-den-Stock-setzen“ geeignet sind (z.B. Linde, Hainbuche, Traubeneiche, Stieleiche, Haselnuss, u.a.). In der Regel erfolgt die Nutzung alle 20 Jahre (ZUNDEL 1990). Je nach Wildverbissintensität und Standortfaktoren müssen die Nutzungsintervalle Baumarten spezifisch angepasst werden. Die Niederwaldnutzung kommt insbesondere für die flachgründigeren und nährstoffärmeren Bereiche im Untersuchungsgebiet in Frage.

4.1.4 Sonderstrukturen

Die für das Projektgebiet ursprünglich typischen Hecken und Feldgehölze sind durch die jahrzehntelange Intensivierung der Landwirtschaft fast völlig verschwunden. Erst in jüngster Zeit wurden vereinzelt wieder Hecken neu angelegt. Als ökologisch wertvolle Strukturen sind weiterhin noch vereinzelt Kleinhalden, Windschutzstreifen und Kopfweiden-Bestände vorhanden. Trotz ihrer Kleinflächigkeit haben sie eine hohe ökologische Bedeutung für den Landschaftsraum.

Pflege der Kleinhalden (Steinkohlenbergbau)

Eine Besonderheit im Untersuchungsraum stellen die Kleinhalden bei Wettin dar. Diese sind durch den Abbau von Steinkohle bis zum Ende des 19. Jahrhunderts entstanden (SCHUBERTH 1997). Heute befinden sich viele der Kleinhalden in der ansonsten eher intensiv genutzten Agrarlandschaft (s. Abb. 20) und leisten einen wichtigen Beitrag zum Biotopverbund. Die im wesentlichen aus grauem Schiefer bestehenden Halden (BRINGEZU 2005) sind weitestgehend mit Gehölzen bestanden. Auf den Halden kommen oft Gebüschgesellschaften in unterschiedlicher Ausprägung vor. Neben den Gebüschern sind viele Halden auch mit Bäumen bestanden (u. a. mit gebietsfremden Arten wie Robinie). Einzelne Halden sind sogar komplett mit Robinien bewachsen. Wie in den Waldlebensräumen soll auch hier durch die schrittweise Entnahme der gebietsfremden Arten und das Einbringen von gebietsheimischen Arten eine Umwandlung in naturnahe Bestände erfolgen. Des Weiteren ist

auf einzelnen Halden die Pflege von Trockengebüschen zu empfehlen. In Absprache mit der UNB Saalekreis ist eine regelmäßige Pflege zum Ackerrand erforderlich. Hierbei sollten die überhängenden Gehölze entfernt und teilweise ein 1 bis 2 m breiter Rand auf den Stock gesetzt werden.



Abb. 20: Kleinhalde in der Agrarlandschaft bei Wettin



Abb. 21: Windschutzstreifen (bestehend aus Hybridpappeln)



Abb. 22: Kopfweiden bei Schochwitz

Umbau von Windschutzstreifen

Die im Untersuchungsraum angepflanzten Windschutzstreifen sind in der Regel durch gebietsfremde Gehölzarten (wie z.B. Hybridpappel und Eschenahorn) charakterisiert (s. Abb. 21). Die Windschutzstreifen sollen in ihrer Breite, Artenzusammensetzung und Struktur optimiert werden. Es wird empfohlen die Windschutzstreifen durch die Entnahme der gebietsfremden Gehölze und das Neupflanzen gebietsheimischer Baum- und Straucharten in strukturreiche Windschutzhecken (mit stufigem Aufbau) umzuwandeln.

Die Pflege der Windschutzstreifen sollte in einem standortabhängigen Intervall von ca. 15 bis max. 25 Jahren durch „auf den Stock setzen“ erfolgen, wobei aus naturschutzfachlichen Gründen (u.a. Brutzeiten, Sommerhabitate) die Pflegearbeiten stets abschnittsweise und möglichst unter Belassen von Überhältern durchzuführen sind (z.B. JEDICKE et al. 1996; WEGENER 1998).

Kopfweidenpflege

Aufgrund ihres Wertes für die Tierwelt und als Zeugen alter Wirtschaftsformen sollten die im Projektgebiet befindlichen Kopfweiden durch einen regelmäßigen Pflegeschnitt erhalten werden. Diese Pflege ist gerade für alte oft höhlenreiche Bäume wichtig, da sie sonst auseinander zu brechen drohen. Werden die Kopfweiden in einem mehrjährigen Turnus zurückgeschnitten, können sie ein Alter von bis zu 100 Jahren erreichen.

4.1.5 Naturschutzfachliche Flächenzuordnung

Im Ergebnis der Detailrecherche der Landschaftspflegeflächen wurden im Untersuchungsgebiet 280 Flächen mit einer Gesamtgröße von rund 600 Hektar ausgewählt, die für eine Biomassenutzung generell in Frage kommen. Je nach Flächencharakteristik ist der Anteil holzartiger Biomasse (z. B. Sträucher aus der Entbuschung, Bäume aus dem Waldumbau) auf den Landschaftspflegeflächen sehr unterschiedlich.

In Absprache mit den zuständigen Fachbehörden (Landesverwaltungsamt Sachsen-Anhalt - Obere Naturschutzbehörde, Untere Naturschutzbehörden der Landkreise Saalekreis und Salzlandkreis)

erfolgte die naturschutzfachliche Einordnung der 280 ausgewählten Landschaftspflegeflächen im Untersuchungsgebiet in die beschriebenen Pflege- und Nutzungskategorien wie folgt:

Tab. 5: Naturschutzfachliche Einordnung der Landschaftspflegeflächen

Pflege- und Nutzungskategorie		Flächenanzahl	Flächengröße [ha]	Flächenanteil [%] bezogen auf die Gesamtfläche der Landschaftspflegeflächen
Offenland				
	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	64	156,9	25,8
	Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen	20	71,1	11,7
	Entbuschung in regelmäßig wiederkehrenden Abständen	9	4,0	0,7
Streuobstwiesen				
	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd	33	104,9	17,3
Wald				
	Waldumwandlung	62	222,5	36,6
Sonderstrukturen				
	Kleinhalden (Steinkohlenbergbau)	86	29,3	4,8
	Windschutzstreifen	4	10,2	1,7
	Kopfweiden	2	8,4	1,4
gesamt:		280	607,3	100,0

Mit 64 Flächen (s. Tab. 5) wurde der überwiegende Teil der Offenlandflächen der Pflegekategorie „Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung“ zugeordnet. Für weitere 20 Flächen – insbesondere in den sehr steilen Hangbereichen an der Saale wird eine Ziegenbeweidung empfohlen. Da sich bereits jetzt abzeichnet, dass für einen Teil der verbuschten Offenland-Lebensräume aus finanziellen Gründen (bzw. aufgrund fehlender Schäfer) eine Beweidung in absehbarer Zeit nicht realisierbar ist, sollte hier eine Zuordnung der Flächen in die Pflegekategorie „Entbuschung in regelmäßig wiederkehrenden Abständen“ geprüft werden. Empfohlen wird in diesem Fall eine Pflege (= Entbuschung) in kurzen Zeitintervallen von maximal zwei bis drei Jahren.

Im Untersuchungsraum wurden außerdem 33 Streuobstwiesen mit einer Flächengröße von insgesamt 104,9 ha erfasst. Neben dem bei Erstinstandsetzungsmaßnahmen durch Entbuschung anfallenden Landschaftspflegematerial wird auf diesen Flächen durch den in vielen Fällen notwendigen Obstbaumschnitt zusätzliches Material anfallen.

Die als Sonderstrukturen aufgenommenen Landschaftspflegeflächen umfassen eine Flächengröße von insgesamt 47,9 ha. Dabei sind die Kleinhalden bei Wettin mit einer Gesamtflächengröße von ca. 30 ha besonders bedeutsam.

Bei rund der Hälfte der Landschaftspflegeflächen handelt es sich um naturschutzfachlich wertvolle Offenland-Biotop, die durch eine zunehmende Verbuschung gekennzeichnet sind (s. Tab. 5). Nur rund 30 Prozent der ausgewählten Landschaftspflegeflächen im Offenlandbereich besitzen einen Verbuschungsgrad von weniger als 20 Prozent. Über 60 % der Flächen weisen mäßig bis starke

Verbuschungstendenzen auf (Verbuschungsgrade von 20 bis 50%) und sind dringend pflegebedürftig (s. Tab. 6).

Tab. 6: Offenlandbereiche - Verbuschungsgrade der Landschaftspflegeflächen

Verbuschungsgrade [%]	Flächenanzahl	Flächengröße [ha]	Flächenanteil [%] bezogen auf die Flächengröße
< 20	30	73,6	31,7
> 20 – 50	56	144,5	62,3
> 50	7	13,9	6,0
gesamt:	93	231,9	100,0

Im Bereich der Wälder wurden 62 Flächen mit einer Flächengröße von insgesamt 222,5 ha erfasst, für die eine entsprechende Waldumwandlung empfohlen wird. Mit ca. 50 ha als Reinbestand und 160 ha als Mischbestand, haben Robinienbestände (*Robinia pseudoacacia*) den größten Anteil an den ausgewiesenen Waldbestandsformen (vgl. Tab. 7). Bestände mit Hybridpappel (*Populus x canadensis*) als dominierende Hauptbaumart sind mit 16 ha im Vergleich zur Robinie eher untergeordnet vorkommend. Neben den Robinien- und Hybridpappelbeständen stocken im Unteren Saaletal vereinzelt auch Kiefern (*Pinus sylvestris* und *Pinus nigra*). Diese Bestände wurden aufgrund ihrer sehr kleinflächigen Ausprägung jedoch nicht als Landschaftspflegeflächen erfasst. Die Definition der Waldbestandesformen erfolgt ausführlich im Kapitel 4.4.1.

Tab. 7: Flächenbezogene Einordnung der Waldbestandsformen

Waldbestandesformen	Flächenanzahl	Flächengröße [ha]	Flächenanteil [%] bezogen auf die Gesamtfläche der erfassten Waldflächen
Robinien-Reinbestand	23	49,8	22,4
Robinien-Mischbestand	32	130,5	58,7
Laubmisch-Robinienbestand	4	26,2	11,8
Pappel-Robinienbestand	3	16,0	7,2
gesamt:	62	222,5	100

Die Darstellung der zugewiesenen Nutzungs- und Pflegekategorien für alle Landschaftspflegeflächen erfolgt kartografisch und kann dem Anhang I entnommen werden.

4.2 Biomassepotenziale der Probestflächen in verbuschten Offenlandbereichen

Zur Einschätzung der Biomassepotenziale aus der Pflege von Offenlandlebensräumen wurden Probestflächen auf vegetations- und standortkundliche Aspekte, exemplarische Holz-Erträge, deren Heizwerte sowie das standortabhängige Nachwuchspotenzial untersucht.

4.2.1 Charakterisierung der Probeflächen

Die Tab. 8 gibt eine Zusammenfassung der erhobenen vegetations-, standort- und bodenkundlichen Daten entsprechend der vier Untersuchungsstandorte Teichgrund, Döblitz, Mücheln und Rothenburg wieder. Eine ausführliche Darstellung der vegetations- und standortkundlichen Untersuchungen auf den Probeflächen erfolgt im Anhang V. Zu jeder Probefläche sind Steckbriefe, einschließlich der wichtigsten Informationen, und eine detaillierte Beschreibung der Probeflächen ausgearbeitet worden.

Tab. 8: Zusammenfassung der Standort- und Vegetationsdaten der Probeflächen

Standort (Probeflächen -Nr.)	Teichgrund (Flächen 1-5)	Döblitz (Flächen 6-7)	Mücheln (Flächen 8-10)	Rothenburg (Flächen 11-18)
Vegetationsdaten				
Höhenklasse	4 x Klasse 1; 1x Klasse 2	Klasse 2	1 x Klasse 2; 2 x Klasse 3	4 x Klasse 1; 1 x Klasse 2; 3 x Klasse 3
Alter der Gehölze (Ø)	13	26	20	25
Höhe der Gehölze (Ø)	5,0 m	8,0 m	9,0 m	3,6-8,5 m
Bäume Sträucher	3-3,5 m	2,80 m	3,0 m	3,0 m
Deckung Gehölze (Artenzahl)	40-85% (4-8)	24-40 % (8-9)	55-70 % (5-9)	25-65 % (12-16)
Deckung Kraut- schicht (Artenzahl)	8-60 % (17-24)	25-70 % (26-27)	12-15 % (30-37)	20-65 % (31-51)
FFH-LRT	6210, 4030	6210, 4030	8230	6240
Standort- und Bodendaten				
Exposition	nord	süd/west	ost/süd	süd/west und nord
Hangneigung	10-25°	2-5°	23°	süd/west: 30°; nord: 2°
Bodenform	Kolluvisol und Braunerde-Ranker	Ranker	Ranker, Braunerde- Ranker und Braun- erde	Braunerde- Pararendzina und Braunerde
Geolog. Untergrund	feinkristalliner Rhyo- lith	feinkristalliner Rhyo- lith	feinkristalliner Rhyo- lith	Schluff, tlw. Schluffstein, tlw. Glim- mersandstein
Mächtigkeit Feiner- deauflage (Ø)	45 cm	7,85 cm	7,3 cm	12,46 cm
N-total	0,37 %	0,4 %	0,55 %	0,21 %
C-Gehalt	4,75 %	5,93 %	7,25 %	3,21 %
K ₂ O	15,8 mg/100g	15,25 mg/100g	15,77 mg/100g	17,2 mg/100g
P ₂ O ₅	1,9 mg/100g	2,0 mg/100g	3,9 mg/100g	1,75 mg/100g
pH-Wert	4,35	4,32	4,64	7,24

Die Probeflächen der Standorte Teichgrund, Döblitz und Mücheln befinden sich im FFH-Gebiet 0118 „Porphyrkuppenlandschaft nordwestlich Halle“. Im Gebiet dominieren die vulkanisch entstandenen Porphyre (feinkristalliner Rhyolith), welche sauer verwittern. Das Landschaftsbild ist durch eine Vielzahl von Einzelkuppen (Porphyrkuppen), aber auch steilen Felshängen geprägt. Aufgrund der Vielzahl verschiedenster Standortbedingungen (Expositionen, Hangneigungen, Feinerdeauflagen) konnte sich ein buntes Mosaik verschiedenster Biotop- und Lebensraumtypen entwi-

ckeln. Auf den Probeflächen sind die Lebensraumtypen 6210 (Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien) und 4030 (Trockene europäische Heiden) vorhanden.

Die Probeflächen bei Rothenburg liegen in einem Seitentälchen der Saale im FFH-Gebiet 0114 „Saaledurchbruch bei Rothenburg“. Die meisten der Flächen des Standorts befinden sich auf dem südexponierten Hang (5 Flächen), eine Fläche ist im Talgrund und zwei Flächen sind auf dem mit einer Streuobstwiese bestandenen Nordhang gelegen. Der geologische Untergrund ist als Schluff, tlw. Schluffstein und tlw. Glimmersandstein (SCHUBERT 1997) angegeben und verwittert basisch. Entlang des Südhanges befinden sich wertvolle Steppen-Trockenrasen (FFH-LRT 6240), die aufgrund fehlender Nutzung zunehmend verbuschen.

Nahezu alle Probeflächen liegen innerhalb kartierter Lebensraumtypen und stellen Verbuschungsstadien innerhalb dieser dar. Bei der Betrachtung der Probeflächen im Detail, sind auf den 10 x 10 m Flächen häufig kaum noch Arten der LRT vorhanden, da der Sukzessionsverlauf schon sehr weit vorangeschritten ist.

4.2.2 Ermittlung der Biomasse-Erträge

Zur Berechnung der Biomassepotenziale – zunächst auf der Ebene der Probeflächen – wurden die gewogenen Frischmasse-Erträge mit den Trockenmassegehalten verrechnet. Der daraus hervorgehende Trockenmasse-Ertrag der Probeflächen wurde zunächst auf den vorgefundenen Verbuschungsgrad der Fläche bezogen dargestellt. Dabei ergaben sich je Standort Biomasseerträge zwischen 85,1 und 526,1 kg je 100 m² Probefläche.

Um eine Vergleichbarkeit der Mengen mit Biomassepotenzialen von anderen Flächen, wie zum Beispiel Waldflächen oder Agrarholzanbau, zu ermöglichen, wurden diese Potenzialwerte auf einen 100%igen Deckungsgrad der Gehölze hochgerechnet (basierend auf den im Gelände ermittelten Deckungsgraden). Daraus resultieren Biomasseerträge von 154,8 bis zu 1024,8 kg je 100 m² Probefläche (flächige Bestände). Stellt man diese Mengen Hektar bezogen dar, so erhält man für diese theoretisch flächendeckenden Bestände Erträge zwischen 15,5 und 102,5 t TM je ha.

Als Hilfestellung für die Planung einer Logistik sowie zur Einschätzung des Mengenanfalls für Praktiker, die im Bereich Hackschnitzelaufbereitung, -transport oder -verwertung arbeiten, sind die Potenziale zudem anhand eines mittleren Schätzwertes von 200 kg TM/m³ in einen Wert für Schüttraummeter umgerechnet worden.

Tab. 9 gibt eine Übersicht über die Beerntungszeitpunkte, den Trockenmassegehalt, die Erträge und die Einordnung der Probeflächen hinsichtlich Deckungsgraden, Höhenklassen, und Bestandesalter.

Tab. 9: Biomasse-Erträge auf den Probeflächen

Probe- flächen Nr.	Höhen- klasse	Datum der Beerntung	Ernte- menge	Trocken- masse- gehalt	Ernte- menge	Deckungs- grad Gehöl- ze	Erntemenge	Erntemenge
Einheit	1: <5m 2: >5m 3: Streuobst	tt.mm.jjjj	kg FM / 100 m ²	%	kg TM / 100 m ²	%	kg TM/100 m ² , bezogen auf 100% Deckung	t TM/ha, bezogen auf 100% De- ckung
1	1	06.12.2007	188,5	60,59	114,2	65	175,7	17,6
2	1	07.12.2007	174,5	58,20	101,6	55	184,7	18,5
3	1	07.12.2007	193,5	61,41	118,8	40	297,1	29,7
4	2	08.12.2007	766,5	58,87	451,2	85	530,9	53,1
5	1	08.12.2007	146,0	58,32	85,1	55	154,8	15,5
6	2	19.02.2008	593,5	67,14	398,5	40	996,2	99,6
7	2	19.02.2008	388,0	66,03	256,2	25	1.024,8	102,5
8	3	18.02.2008	358,5	63,77	228,6	50	457,2	45,7
9	2	18.02.2008	851,5	61,79	526,1	65	809,4	80,9
10	3	19.02.2008	246,0	62,62	154,0	25	616,2	61,6
11	1	04.12.2007	302,5	63,35	191,6	45	425,9	42,6
12	1	05.12.2007	180,0	62,54	112,6	60	187,6	18,8
13	1	03.12.2007	319,0	60,74	193,8	50	387,5	38,8
14	2	04.12.2007	364,5	64,61	235,5	45	523,3	52,3
15	3	05.12.2007	335,0	59,98	200,9	47	427,5	42,8
16	1	05.12.2007	312,0	59,12	184,5	25	737,8	73,8
17	3	06.12.2007	395,5	58,86	232,8	32	727,5	72,8
18	3	06.12.2007	189,0	59,69	112,8	25	451,3	45,1

Um die vorhandenen Biomassepotenziale zu ermitteln, wurden die geernteten Gehölzmassen mittels GIS auf die Gesamtheit der Landschaftspflegeflächen hochgerechnet (s. Kap. 4.2). Für eine Berechnung der potenziellen Hackschnitzelmengen, die für eine Verwertung an der Anlage bereitgestellt werden können, sind noch eventuelle Transport- und Lagerverluste zu berücksichtigen, die je nach Stückigkeit von 2% bis zu 30% (vgl. KALTSCHMITT & HARTMANN 2001, FNR 2004) der Ausgangsmenge betragen können. Für die flächenbezogenen Potenzialberechnungen wird vereinfachend von Verlusten in Höhe von 10% ausgegangen (s. Kap. 4.4.2).

4.2.3 Analyse der Heizwerte

Ziel der Heizwertanalyse war es, eine qualitative Einordnung der Hackschnitzel aus der Landschaftspflege zu ermöglichen. Da in die entnommenen Mischproben jeweils der gesamte Gehölzbestand einer Fläche einfluss und je nach Standort die Anteile der einzelnen Gehölzarten mitunter stark variieren können, wurden für ausgewählte, dominante Gehölzarten (z.B. Rose, Weißdorn und Weichselkirsche) zusätzliche Einzelproben analysiert.

Tab. 10 zeigt die unteren Heizwerte des frischen Häckselmaterials sowie der Trockenmasse. Außerdem wurden, ausgehend von einem Wassergehalt der Hackschnitzel im Vorhaltelager von ca. 30%, noch die theoretischen Heizwerte für den Brennstoff an der Anlage berechnet. Dabei liegen die Frischmassewerte zwischen 9,3 und 11,6 MJ/kg, die Trockenmassewerte zwischen 17,2

und 19,0 MJ/kg und die Werte für das lagerstabile Hackgut mit 30% Wassergehalt zwischen 11,3 und 12,5 MJ/kg.

Tab. 10: Heizwerte der Proben aus den Probeflächen

Probe- flächen Nr.	Wasser- gehalt	Brennwert	unterer Heizwert		
			in der Frischmasse	in der Trockenmasse	bei 30% Wassergehalt
	%	MJ/kg TM	MJ/kg FM	MJ/kg TM	MJ/kg FM (w30)
1	39,4	18,8	9,6	17,4	11,5
2	41,8	20,5	10,0	19,0	12,5
3	38,6	19,4	10,1	18,0	11,8
4	41,1	18,9	9,3	17,5	11,5
5	41,7	19,2	9,3	17,7	11,7
6	32,9	19,8	11,5	18,3	12,1
7	34,0	20,3	11,6	18,8	12,4
8	36,2	19,8	10,8	18,3	12,1
9	38,2	20,0	10,5	18,5	12,2
10	37,4	19,7	10,5	18,3	12,1
11	36,7	19,1	10,3	17,7	11,6
12	37,5	18,8	9,9	17,4	11,4
13	39,3	19,5	10,0	18,0	11,9
14	35,4	18,6	10,3	17,2	11,3
15	40,0	20,0	10,1	18,5	12,2
16	40,9	19,0	9,4	17,6	11,6
17	41,1	19,6	9,7	18,2	12,0
18	40,3	19,6	9,8	18,1	12,0

4.2.4 Untersuchungen zum Nachwuchspotenzial

Neben der Ermittlung des vorhandenen Biomassepotenzials (Vorrat) auf den Probeflächen, war auch die Analyse des Nachwuchspotenzials Gegenstand der Untersuchungen. Hierzu wurde anhand des ermittelten Bestandsalters der jährliche Biomasse-Zuwachs berechnet. In Tab. 11 sind für jede Höhenklasse neben den ermittelten Biomasse-Vorräten und dem Bestandesalter, die berechneten Biomasse-Zuwächse pro Jahr dargestellt.

Die Analyse des Nachwuchspotenzials ergab zwar Unterschiede in den Zuwachsraten der verschiedenen Höhenklassen, allerdings konnten keine Signifikanzen ermittelt werden. Mit einem mittleren Zuwachs von 2,88 t TM/ha/a für die Höhenklasse „> 5 m“ wurde hier ein deutlich höherer Wert als für die Klassen „< 5 m“ mit 1,70 t TM/ha/a und „Streuobst“ mit 1,55 t TM/ha/a ermittelt. Dies liegt vor allem in den hohen Biomasse-Vorräten der Probeflächen 4 (Teichgrund) und 9 (Mücheln) begründet, die trotz dieser hohen Biomasse-Vorräte noch ein sehr junges Bestandesalter (< 20 Jahre) aufweisen. Die eher niedrigen Zuwachsraten innerhalb der Streuobstbestände sind in erster Linie auf die, im Vergleich zu komplett verbuschten Flächen, relativ geringen Deckungsgrade und die damit verbundenen geringeren Biomasse-Vorräte zurückzuführen.

Tab. 11: Ermittlung des Nachwuchspotenzials auf den Probeflächen

Probe- flächen Nr.	Vorrat t TM/ha bezogen auf 100% Gehölzdeckung	Alter des Bestandes	Zuwachs t TM/ha/a bezogen auf 100% Gehölzdeckung
< 5 m			
1	17,57	15,0	1,17
2	18,47	13,7	1,35
3	28,14	13,0	2,16
5	21,61	8,0	2,70
11	18,92	34,0	0,56
12	31,94	22,7	1,41
13	38,75	26,3	1,47
16	73,78	26,3	2,80
		MW	1,70
		STABW	0,78
> 5 m			
4	53,09	16,7	3,19
6	99,62	37,7	2,64
7	102,48	40,3	2,54
9	80,94	18,3	4,42
14	52,33	32,7	1,60
		MW	2,88
		STABW	1,03
Streuobst			
8	32,66	27,7	1,18
10	28,01	18,3	1,53
15	36,53	18,5	1,97
17	46,56	21,7	2,15
18	17,36	18,5	0,94
		MW	1,55
		STABW	0,51
gesamt		MW	1,988
		STABW	0,943

Ergänzend zu den – rein rechnerisch – ermittelten Zuwachsraten wurde in der Vegetationsperiode nach der Beerntung der Probeflächen das Wiederaufwuchsvermögen der Gehölze untersucht. Wichtige Fragestellungen waren dabei: Ist das Längenwachstum der Gehölze standortabhängig und bestehen Unterschiede im Nachwuchsverhalten der Gehölze in den verschiedenen Höhenklassen? Die Untersuchungen zum Längenwachstum der Gehölze zeigten, dass einerseits keine deutlichen Zusammenhänge im Hinblick auf eine Anhängigkeit von Standortfaktoren (wie z.B. Exposition, Hangneigung, Tiefgründigkeit der Böden) bestehen und andererseits auch keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Höhenklassen ermittelt werden konnten (s. Abb. 23 und 24).

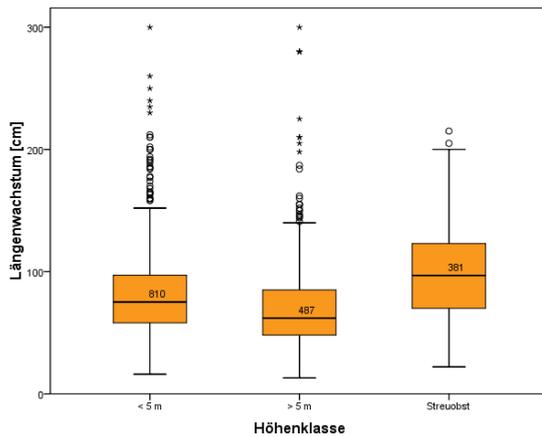


Abb. 23: Wiederaufwuchs der Gehölze innerhalb der Höhenklassen ein Jahr nach Entbuschung

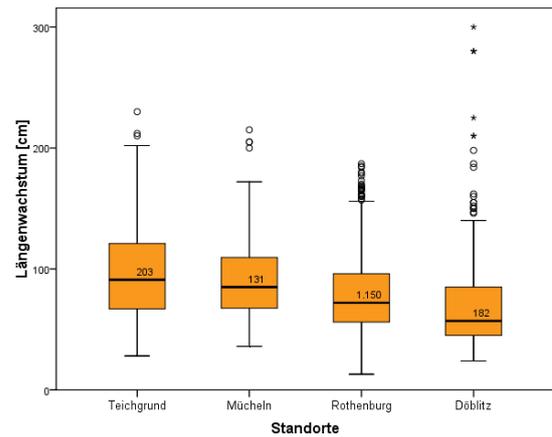


Abb. 24: Wiederaufwuchs der Gehölze bezogen auf die Standorte der Probeflächen ein Jahr nach Entbuschung

Auffällig war vielmehr das unterschiedliche Wiederaufwuchsverhalten der Gehölzarten. In Abb. 25 ist das Längenwachstum ausgewählter Gehölze dargestellt. Vor allem die Robinie (*Robinia pseudoacacia*) ist mit einem Wachstum von bis zu 3 m (Maximalwert) im ersten Jahr nach einer Entbuschung als sehr wuchsstark anzusehen. Aber auch Gehölzarten wie Rose (*Rosa spec.*), Steinweichsel (*Prunus mahaleb*), Berberitze (*Berberis vulgaris*) und Liguster (*Ligustrum vulgare*) sind mit einem Längenwachstum von durchschnittlich 0,9 m und maximal 2 m als sehr wiederaustriebsfreudig zu bewerten.

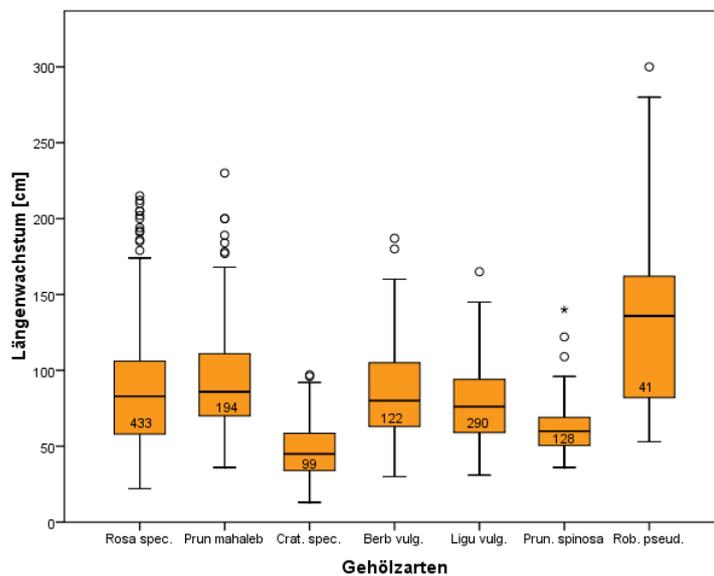


Abb. 25: Wiederaufwuchs ausgewählter Gehölzarten auf allen Probeflächen ein Jahr nach Entbuschung

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass es für die Festlegung von Pflegeintervallen auf Entbuschungsflächen sinnvoll ist, das Wiederaufwuchsvermögen der Gehölze auf den unterschiedlichen Standorten zuvor einzuschätzen. Nur so kann sichergestellt werden, dass die relativ kostenintensiven Pflegemaßnahmen auch wirklich der Erreichung des naturschutzfachlichen Zielzustandes die-

nen. Die Ergebnisse sollen sowohl eine Grundlage für Entscheidungen über eine beispielweise anschließende Beweidungsintensität sein oder aber auch Auskunft über den maximalen Zeitraum bis zur nächsten Entbuschungsmaßnahme geben. Bei einer wiederholten Entbuschung in kurzen Zeitintervallen muss aber beachtet werden, dass bei einer durchschnittlichen Zuwachsrate von 1,98 t TM/ha/a nur geringe Biomasse-Erträge zu erwarten sind.

4.3 GIS-basierte Analyse der Biomassepotenziale in verbuschten Offenlandbereichen

Um das große Datenvolumen bearbeiten zu können, wurde das Untersuchungsgebiet in 34 Arbeitsblöcke (nachfolgend als Kacheln bezeichnet) unterteilt. (s. Abb. 26). Für jede Kachel, die jeweils 3 x 3 km groß ist, wurden die im Folgenden aufgeführten Arbeitsschritte durchgeführt (s. Abb. 27).

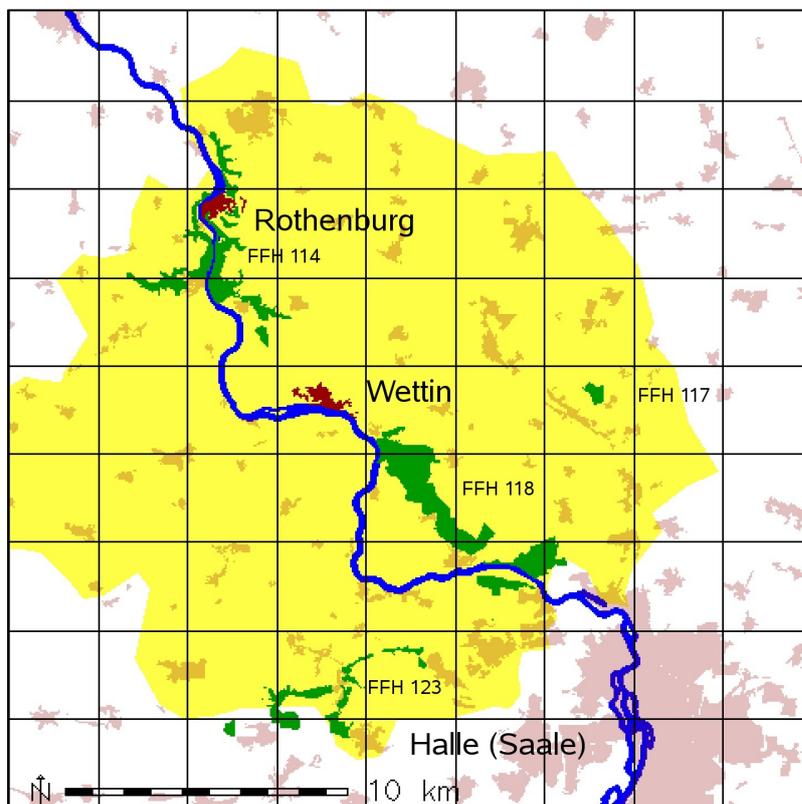


Abb. 26: Unterteilung des Untersuchungsraumes (15 km Radius) in 3 x 3 km Kacheln

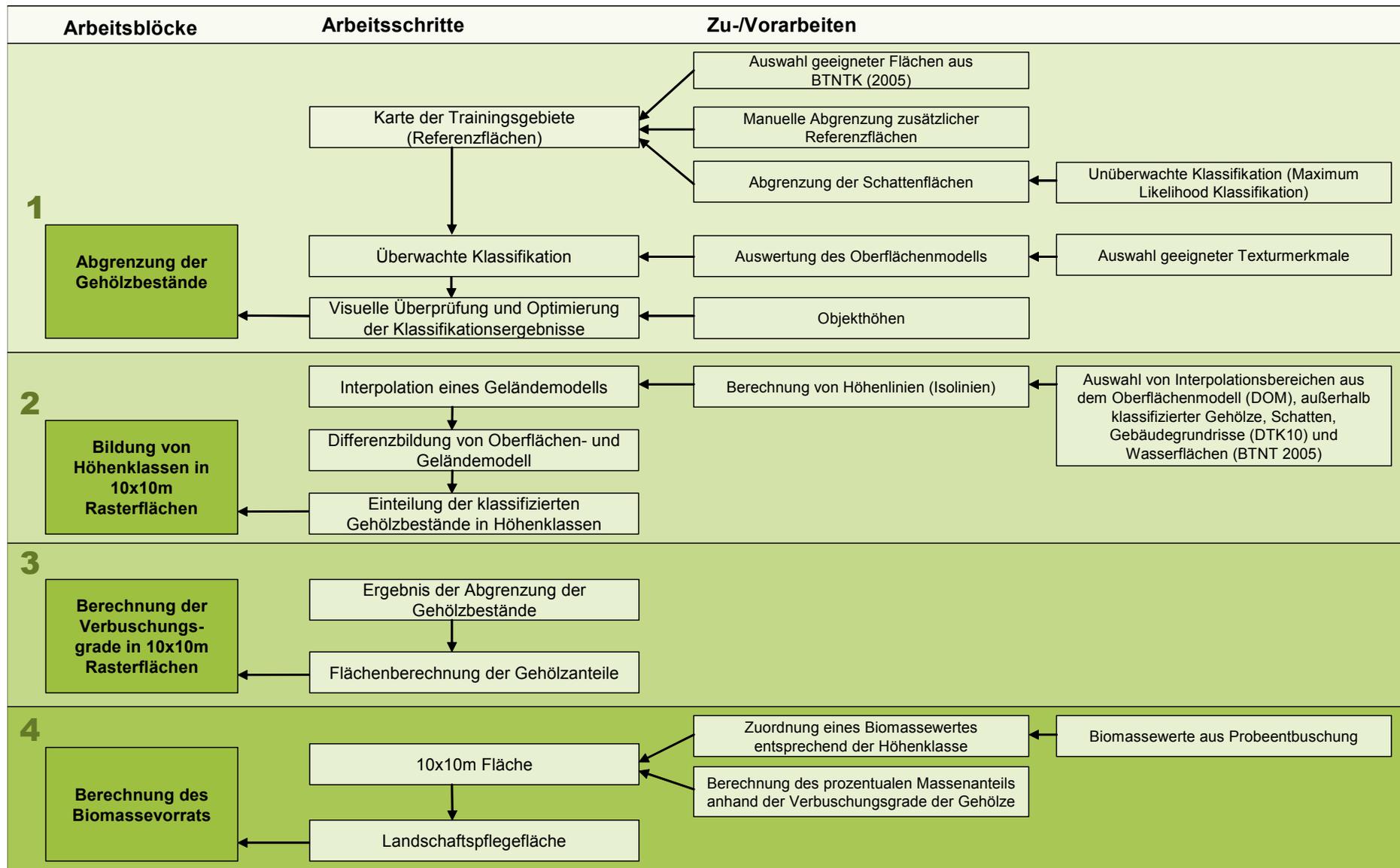


Abb. 27: GIS-Methodik

4.3.1 Klassifikation der Gehölzbestände

Als Voraussetzung für alle weiteren Analyseschritte mussten die Gehölzbestände automatisch erfasst und dargestellt werden. Hierfür wurde ein Klassifikationsverfahren entwickelt, das im Wesentlichen die folgenden Schritte umfasst:

- wissensbasierte Erzeugung einer Karte mit Trainingsgebieten (Kap. 4.3.1.1)
- überwachte Klassifikation (Kap. 4.3.1.2)
- Überprüfung und Optimierung der Klassifikationsergebnisse (Kap. 4.3.1.3)

4.3.1.1 Wissensbasierte Erzeugung einer Karte mit Trainingsgebieten

In Vorbereitung auf die überwachte Klassifikation musste eine Karte mit den Trainingsgebieten (Referenzflächen) erstellt werden. Bei den Trainingsgebieten handelt es sich um Flächen, von denen bekannt ist, welcher Objektklasse sie angehören (ALBERTZ 2001, HILDEBRANDT 1996). Die Karte der Trainingsgebiete (s. Abb. 28) wurde auf Grundlage der Biotop- und Nutzungstypenkartierung (LAU 2005), von manuell abgegrenzten Flächen und den klassifizierten Schattenflächen erstellt. Des Weiteren erfolgte in den Luftbildern die Abgrenzung aller Siedlungsgebiete und der bebauten Bereiche. Hierfür wurde aus der DTK 10 der Gebäudelayer in die Trainingskarte integriert. Ziel war die Erzeugung eines Datensatzes, welcher mit hoher Wahrscheinlichkeit die realen Biotop- und Nutzungstypen abbildet. Dies konnte aber nur für einen Teilbereich sichergestellt werden. Er diente als Grundlage für die Bildung von Signaturen, mit deren Hilfe das komplette Gebiet klassifiziert wurde.

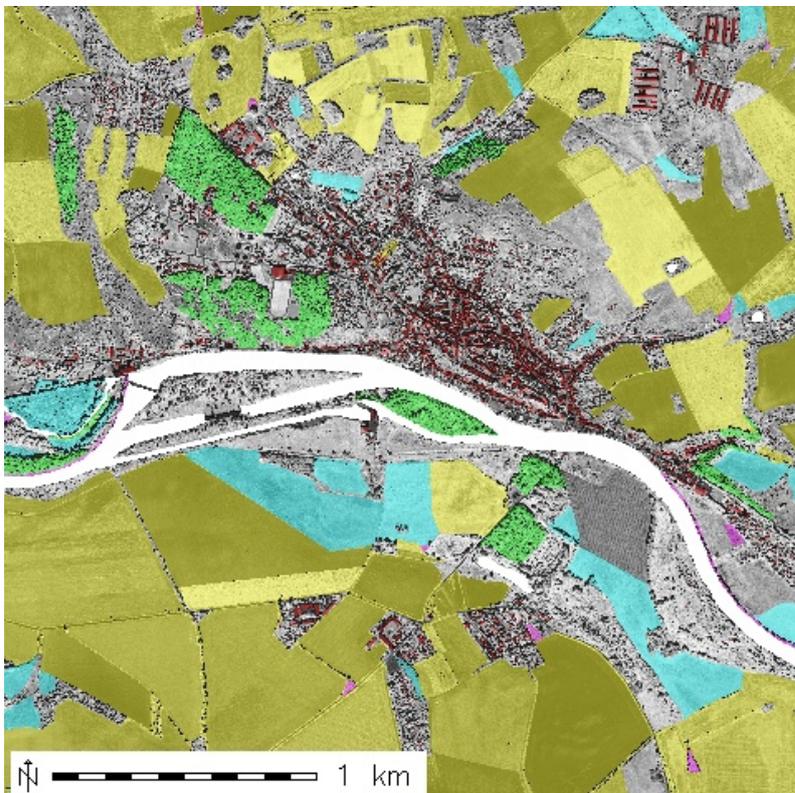


Abb. 28: Ausschnitt der Karte der Trainingsflächen
[grün = Wald (zusammengefasst), hellblau: Grünland, gelb = Ackerland]

Trainingsflächen aus der BTNT:

In der Tab. 12 sind die aus der BTNT ausgewählten Trainingsflächen (Referenzflächen) dargestellt. Neben naturnahen Strukturen, wie Offenlandlebensräumen und Wäldern (ohne Aufforstungen), wurde eine Vielzahl landwirtschaftlicher Nutzfläche ausgewählt.

Die Größe des insgesamt klassifizierten Gebietes beträgt 26.747 ha (innerhalb des roten Rahmens in Abb. 29). Davon wurden 21.407 ha als Trainingsflächen ausgewählt. Dies entspricht ca. 80 % der klassifizierten Gesamtfläche. Landwirtschaftliche Nutzflächen sind mit rund 68 % flächenmäßig am häufigsten vertreten. Schattenflächen wurden separat klassifiziert (s.u.) und zusätzlich in die Karte der Trainingsgebiete integriert.

Tab. 12: Übersicht der verwendeten Objektklassen in der Trainingskarte und flächenmäßige Verteilung der Klassen

Objektklassen in der Trainingskarte auf Grundlage der BTNT (außer Schatten und Gebäude)	Hektar	Prozentualer Anteil an der Gesamtfläche	Bemerkungen
Wald Auwald	24,16	0,09	Waldfläche zu der Klasse „Gehölze“ zusammengefasst
Wald Feuchtwald	1,11	0,01	
Wald Laubwald	35,65	0,13	
Wald Mischwald	35,31	0,13	
Wald Nadelwald	6,87	0,03	
Wald Laubmischwald	534,36	2,00	
Feuchtgrünland	14,44	0,05	
Artenarmes Intensivgrünland	399,47	1,49	
Mesophiles Grünland	692,26	2,59	
Tritt/Park/Zierrasen	2,37	0,01	
Zwergstrauchheiden	0,51	0,01	
Silikatmagerrasen	6,50	0,02	
Kalkmagerrasen	3,63	0,01	
Steppenrasen	0,21	0,01	
Staudenflur feucht/nass	10,68	0,04	
Staudenflur frisch	55,41	0,21	
Staudenflur trocken	5,03	0,02	
Ackerland	18117,62	67,74	Maisäcker manuell ausgegrenzt
Schatten	1461,27	5,46	Separat klassifiziert und in Karte der Trainingsflächen integriert
Gewässer			ausmaskiert
Häuser/Gebäude			zusätzlich in Karte der Trainingsflächen integriert
Fläche Trainingsgebiete gesamt	21.406,86	80,03	
Klassifizierte Gesamtfläche	26.747,00		

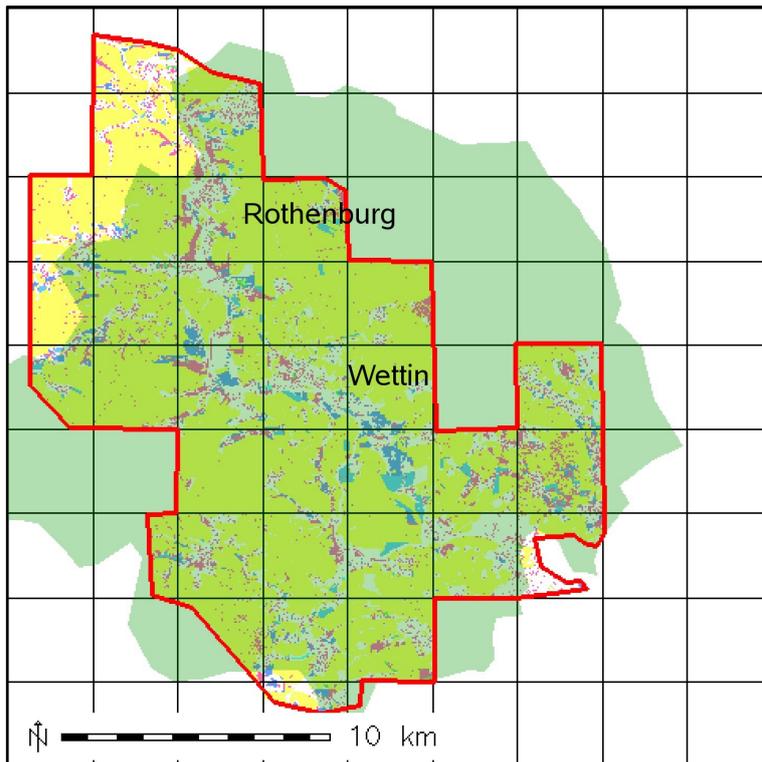


Abb. 29: Trainingsgebiete innerhalb der klassifizierten Kacheln im Untersuchungsraum

Manuelle Angrenzung der Referenzflächen:

Um ein möglichst genaues Klassifikationsergebnis (Abgrenzung der Gehölzbereiche von den Offenlandbereichen) zu erhalten, mussten neben den Referenzflächen aus der BTNT zusätzliche Flächen abgegrenzt werden. In der BTNT weisen eine Vielzahl der Offenlandbereiche (Trocken- und Halbtrockenrasen) Verbuschungsstadien auf. Innerhalb dieser wurden kleinflächig nicht verbuschte Bereiche als Referenzflächen manuell am Bildschirm abgegrenzt. Außerdem wurden ergänzend zu den Waldflächen aus der BTNT im Luftbild Einzelgehölze erfasst und abgegrenzt.

Klassifikation der Schattenflächen:

Die multispektralen Luftbilddaten weisen eine Vielzahl extrem dunkler Bereiche auf, bei denen es sich entweder um Schatten- oder um Wasserflächen handelt. Im Hinblick auf ein möglichst genaues Klassifikationsergebnis (Abgrenzung der Gehölze) mussten die Wasserflächen im Vorfeld der unüberwachten Klassifikation ausmaskiert werden. Als Grundlage für die Abgrenzung der Flächen konnte auch hier wieder die BTNT genutzt werden. Aus dieser wurden für die Erzeugung der Wassermaske alle Wasserflächen selektiert.

Für die Schattenflächen in den Luftbildern musste eine gesonderte Abgrenzung vorgenommen werden, da für diese Bereiche das digitale Oberflächenmodell kaum bzw. nur ungenaue Höhenangaben enthält. Die Abgrenzung der Schattenflächen erfolgte automatisch mittels einer unüberwachten Klassifikation (unsupervised radiometric classification). Bei dieser kam der Klassifikationsalgorithmus Maximum-Likelihood Klassifikation (FRICK 2006, LÖFFLER 2005) zur Anwendung. Anhand des Klassifikationsalgorithmus erfolgte eine Trennung in 30 Spektralklassen auf Basis statistischer Parameter [Berechnung der lokalen Minima, lokalen Maxima und der lokalen Standardabweichung der Spektralkanäle Grün, Rot und Nahes Infrarot (s. Abb. 30)]. Nach der Klassifikation konnten die Spektralklassen 1 bis 3 der Informationsklasse Schattenfläche zugeordnet werden (s. Abb. 30)

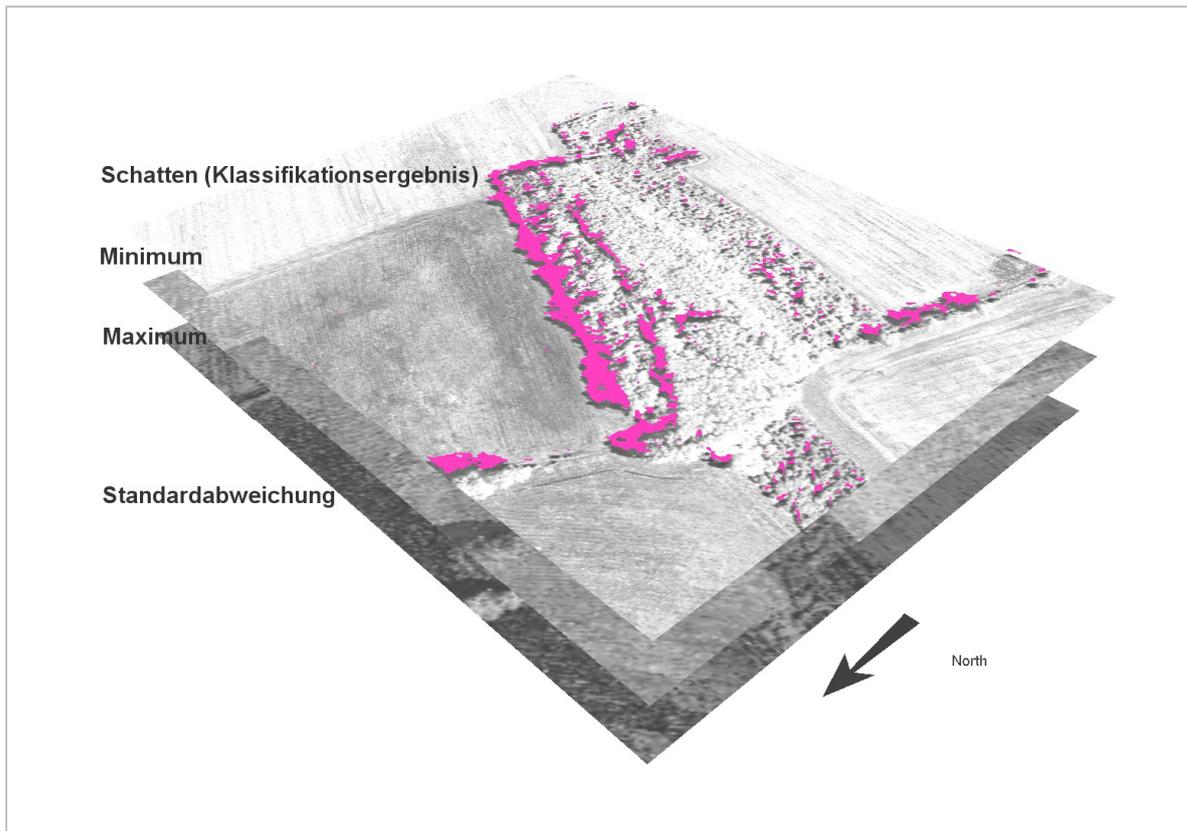


Abb. 30: Klassifikation von Schattenflächen

4.3.1.2 Überwachte Klassifikation

Aus den erzeugten Trainingsgebieten konnten in einem nächsten Schritt die Referenzsignaturen abgeleitet werden. Für die Signaturenbildung mussten die Rasterdaten auf eine Bodenauflösung von 3 m skaliert werden. Anfänglich wurden die ersten Kacheln mit einer höheren Auflösung gerechnet, was aber einen stark erhöhten Rechenaufwand zur Folge hatte, ohne dass sich das Klassifikationsergebnis wesentlich verbessert hat. Bei der Berechnung der Signaturen sind nicht nur die drei Spektralkanäle Grün, Rot und Nahes Infrarot, sondern auch ausgewählte Texturinformationen aus dem digitalen Oberflächenmodell ausgewertet worden. Durch das Hinzunehmen von Texturmerkmalen konnte ein deutlich besseres Klassifikationsergebnisses erreicht werden - z.B. für Waldflächen, die aufgrund der sehr inhomogenen Oberflächenstrukturen der Bäume stark in ihren spektralen Eigenschaften variieren (SCHNELLERT 1999). Als Texturmaß wurde die Standardabweichung des Oberflächenmodells berechnet. (s. Abb. 31 - Abb. 33).

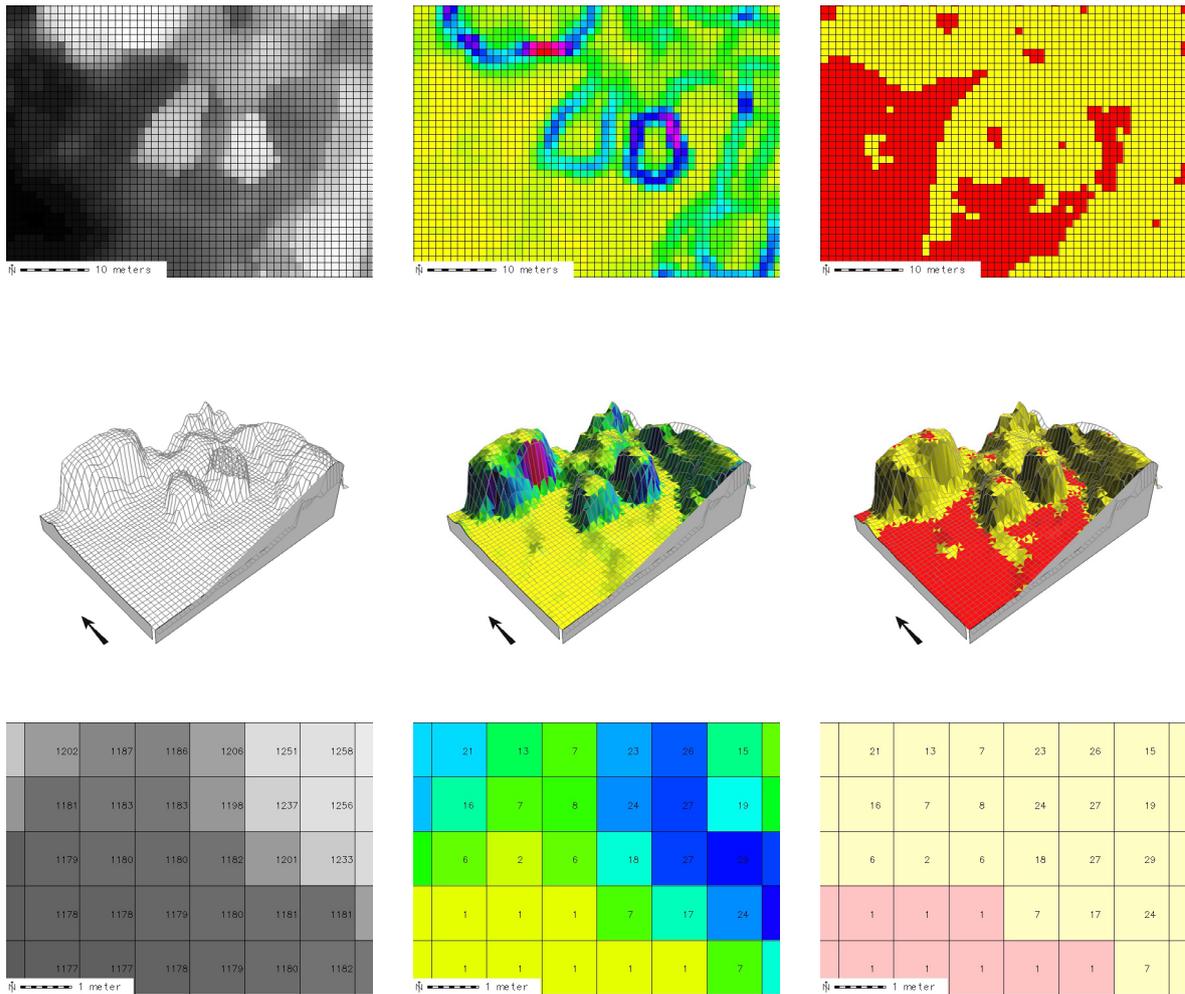


Abb. 31: Beispiel Ausschnitt Oberflächenmodell und 3D-Ansicht Höhenwerte in [dm] über NN

Abb. 32: Beispiel Ausschnitt Standardabweichung der Oberfläche

Abb. 33: Standardabweichung klassifiziert (rot/rosa = homogene, gelb = inhomogene Flächen)

Die Berechnung dieses Texturmaßes ermöglicht die Trennung in homogene und heterogene Oberflächen. Dadurch lassen sich Rückschlüsse auf die abgebildeten Objekte ziehen. Das berechnete Texturmaß fließt als wichtiger Parameter in die anschließend durchgeführte Klassifikation ein. Die Berechnung erfolgte innerhalb von 3 x 3-Pixel großen Fenstern (entspricht bei einer Auflösung von 1 m einem Bereich von 3 x 3 m).

Für die durchgeführte überwachte Klassifikation wurde der SMAP-Algorithmus eingesetzt (NETELER & MITASOVA 2008). Dieser ermöglicht eine Zuordnung aller Bildpixel zu der spektral ähnlichsten und räumlich benachbarten Klasse (s. Beispiel Abb. 34 - Abb. 36)

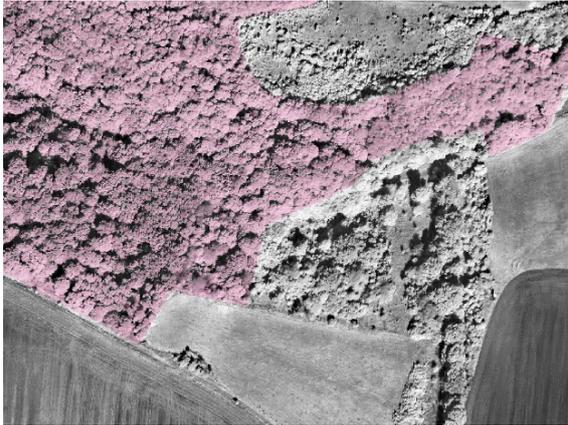


Abb. 34: Trainingsfläche mit Klasse Wald/Laubmischwald (violett)

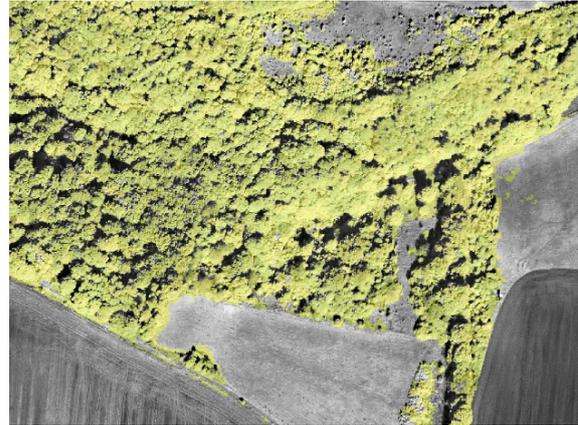


Abb. 35: Klassifikation der Gehölzbestände (grün)

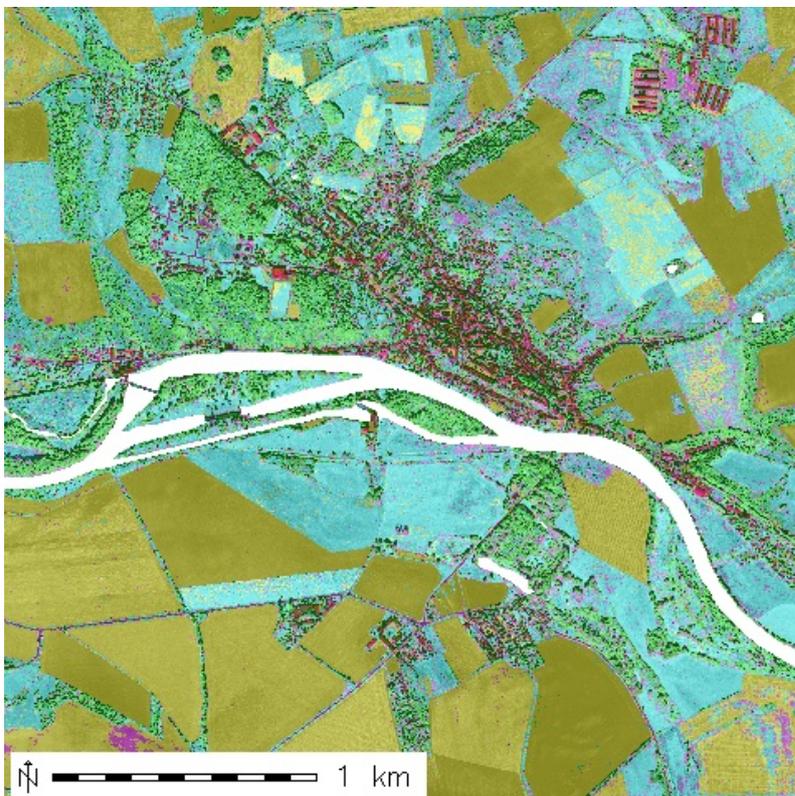


Abb. 36: Ergebnis der überwachten Klassifikation (Objekt-klassen s. Tab. 12; grün = klassifizierte Gehölzbestände)

4.3.1.3 Überprüfung und Optimierung der Klassifikationsergebnisse

Nach der vollautomatischen Klassifikation der Luftbilddaten, mussten die Flächenabgrenzungen der Objektklassen überprüft werden. Hierbei wurde ein Vergleich zwischen der ermittelten Klasse und deren Objekthöhe durchgeführt. Untypische Ergebnisse (z.B. extrem hohe Staudenfluren, extrem niedrige Gehölze) wurden einer genaueren Betrachtung unterzogen. Fehlklassifikationen traten aufgrund der spektralen Ähnlichkeiten einiger Klassen auf. Da sich die Klassen „Staudenflur feucht/nass“ und „Gehölze“ in der Signatur sehr ähneln, war eine Trennung der Klassen problematisch (s. Abb. 37). Es musste hier eine manuelle Zuweisung zu der richtigen Klasse erfolgen.

Fehler in der Klassifikation traten auch teilweise in Bereichen auf, wo landwirtschaftliche Nutzflächen - hier Maisackerflächen - direkt an Referenzflächen angrenzten oder in der nahen Umgebung zu diesen lagen. In diesen Fällen wurden die Maisäcker aufgrund ihrer ähnlichen spektralen Eigenschaften und Oberflächenmerkmale fälschlicherweise der Klasse „Gehölze“ zugeordnet. Um das Klassifikationsergebnis zu verbessern, wurden die Maisackerflächen als zusätzliche Klasse manuell abgegrenzt und in die Karte der Trainingsgebiete aufgenommen.



Abb. 37: Beispiel für eine Fehlklassifikationen (hier: Gehölze wurden als Staudenfluren klassifiziert)

4.3.2 Berechnung der Höhenklassen für die Gehölzbestände

Eine wesentliche Grundlage für die Bestimmung der holzartigen Biomassepotenziale stellt die weitestgehend automatisierte Berechnung der Höhenklassen für die verschiedenen Verbuchungsstadien dar. Über die berechneten Höhenklassen konnten anhand der ermittelten Biomasse-Erträge [Ergebnisse der Biomassebestimmung auf den Probeflächen (s. Kap. 4.2.2)], die Biomasse-Vorräte für ausgewählte Bereiche (=Landschaftspflegeflächen) berechnet werden.

Für die Berechnung der Höhenklassen waren die folgenden Arbeitsschritte notwendig:

- Interpolation des Geländemodells (Kap. 4.3.2.1)
- Differenzbildung von Oberflächen- und Geländemodell (Kap. 4.3.2.2)
- Einteilung der klassifizierten Gehölzbestände in Höhenklassen (Kap. 4.3.2.3)

4.3.2.1 Interpolation des Geländemodells

Vorbereitend für die Interpolation des Geländemodells (DGM) wurden alle Bildpunkte aus dem Oberflächenmodell (s. Abb. 38) ausgewählt, die nicht in klassifizierten Gehölzbeständen, außerhalb von Gebäuden und nicht in Schatten- oder Wasserflächen liegen. Um als Interpolationsbereich infrage zu kommen, wurde als weiteres Kriterium eine Mindestgröße von 400 m² festgelegt.

Für alle ausgewählten Bereiche wurden aus dem Oberflächenmodell (DOM) Höhenlinien (Isolinien) mit einem Abstand von 0,5 m abgeleitet. Anhand dieser konnte mittels linearer Interpolation das Geländemodell berechnet werden. Das Geländemodell zeigt die Geländehöhen und Formen ohne die darauf befindlichen Objekte. Es enthält ebenfalls die Höheninformationen in [dm] über NN (s. Abb. 39).

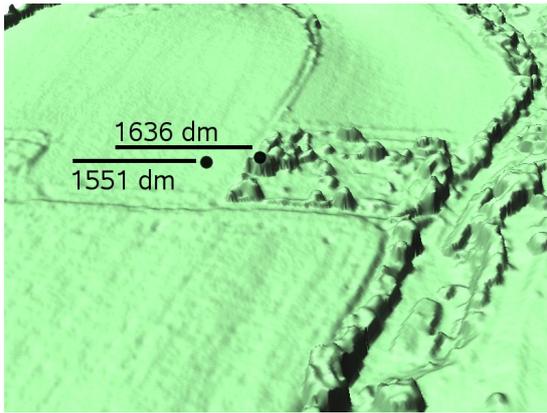


Abb. 38: Oberflächenmodell (DOM)

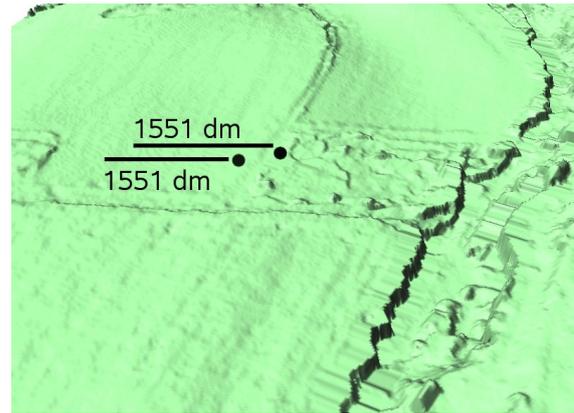


Abb. 39: Geländemodell (DGM)

4.3.2.2 Differenzbildung von Oberflächen- und Geländemodell

Durch die Subtraktion des Geländemodells vom Oberflächenmodell wurde das normalisierte Oberflächenmodell (nDOM) errechnet (s. Abb. 40). Dieses enthält nun die realen Objekthöhen, wie beispielsweise Vegetations- oder Gebäudehöhen.

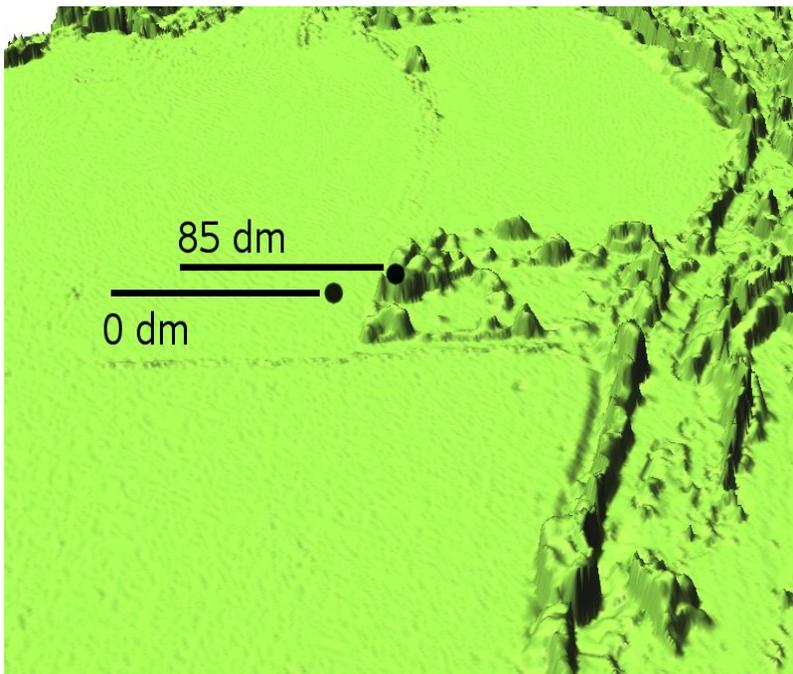


Abb. 40: normalisiertes Oberflächenmodell (nDOM)

4.3.2.3 Einteilung der klassifizierten Gehölzbestände in Höhenklassen

Das normalisierte Oberflächenmodell konnte anschließend für die Einteilung der Gehölzbestände in Höhenklassen genutzt werden. Die Berechnung der Höhenklassen erfolgte innerhalb von 10 x 10 m Rasterflächen. In den Rasterflächen wurden für alle Bildpunkte, die klassifizierte Gehölze darstellen, die Höhen berechnet. Anhand des höchsten berechneten Wertes wurde die Fläche der entsprechenden Höhenklasse zugeordnet.

Für die Berechnungen des Biomassepotenzials wurde folgende Einteilung der Höhenklassen genutzt (s. Abb. 41/Abb. 42 Höhenklassen):

Klasse 1: Gebüsch: < 5m

Klasse 2: Gebüsch mit Einzelbäumen: > 5 m

Klasse 3: Gebüsch innerhalb von Streuobstbeständen



Abb. 41: CIR-Bild



Abb. 42: Landschaftspflegeflächen mit den Höhenklassen auf den 10x10m-Rasterflächen (gelb= HKL < 5 m; orange= HKL >5m)

4.3.3 Berechnung der Verbuschungsgrade

Die Berechnung der Verbuschungsgrade erfolgte in Anlehnung an die Höhenklassenberechnung ebenfalls innerhalb der 10 x 10 m-Rasterflächen. In den Rasterflächen wurden anhand der klassifizierten Gehölzbestände die jeweiligen Flächenanteile (=Verbuschungsgrade) bestimmt (s. Abb. 43/Abb. 44).



Abb. 43: CIR-Bild

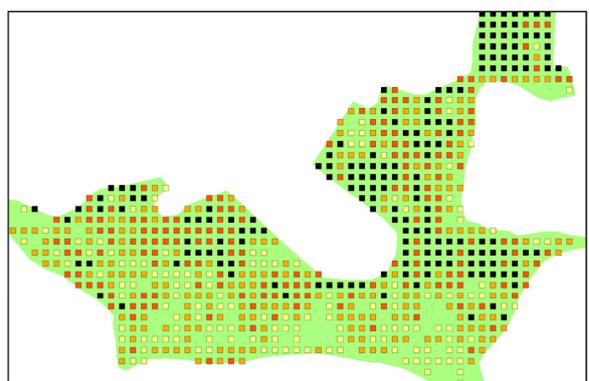


Abb. 44: Verbuschungsgrade (10x10m-Rasterfläche)

4.3.4 Berechnung der holzartigen Biomassepotenziale

Grundlage für die Berechnung der Biomassepotenziale sind die durch die Probebeerntungen ermittelten Biomasse-Erträge (s. Tab. 6 und vergl. Kap. 4.1.2). Die Biomasse-Vorräte werden für die

Vergleichbarkeit mit anderen Studien in t TM/100 m² und für den Praxisbetrieb in t FM (w30%)/100 m² sowie in Schüttraummeter (Srm) angegeben.

Tab. 13: Übersicht zu den ermittelten durchschnittlichen Biomasseerträgen basierend auf den Probeentbuschungen (n=18)

Höhenklasse	t TM /100 m ² bei 100% Gehölzdeckung		t FM (w30%)/ 100 m ² bei 100% Gehölzdeckung		Srm*
	BE _{Mittl}	STABW	BE _{Mittl}	STABW	* 0,2 t TM = 1Srm
< 5m	0,32	0,20	0,41	0,26	1,6
> 5m	0,78	0,24	1,01	0,32	3,9
Streuobst	0,54	0,13	0,70	0,17	2,7

Auf Basis der 10 x 10 m-Rasterflächen sind für die Gehölzbestände anhand der im GIS berechneten Höhenklassen und Verbuschungsgrade die Biomasse-Vorräte wie folgt berechnet worden:

$$BV_{(R)} = BE_{Mittl} * Vg_{(R)} / 100$$

$BV_{(R)}$ = Biomasse-Vorrat (10x10 m Rasterzelle)

BE_{Mittl} = mittlerer Biomasse-Ertrag

$Vg_{(R)}$ = Verbuschungsgrad der Rasterzelle

Für die Berechnung der Biomassepotenziale auf den Streuobstwiesen mussten Modifikationen vorgenommen werden. Bei der Ermittlung der Verbuschungsgrade im GIS sind nicht nur die Flächenanteile der Sträucher sondern auch die Deckungsgrade der Obstgehölze mit berechnet worden. Das zur Verfügung stehende Biomassepotenzial ergibt sich allerdings nur aus dem Landschaftspflegematerial, welches bei einer Entbuschung anfällt.

Um den Grad der tatsächlichen Verbuschung innerhalb von Streuobstbeständen berechnen zu können, musste in einem ersten Schritt die Deckung bzw. der Anteil der Obstgehölze ermittelt werden. Dafür wurden im gesamten Untersuchungsraum mehrere gepflegte und nicht verbuschte Streuobstbestände ausgewählt. Für diese ist im GIS auf Grundlage der klassifizierten Gehölzbestände (s. Kap. 4.3.1) der Deckungsgrad der Obstbäume errechnet worden. Auf einer Fläche von insgesamt 7,6 ha ergab sich dabei ein durchschnittlicher Deckungsgrad für die Obstbäume von 30 Prozent. Abschließend musste bei der Berechnung des Biomassevorrats für die Streuobstbestände vom Verbuschungsgrad der Rasterzelle ($Vg_{(R)}$) der Obstgehölz-Anteil von 30 Prozent abgezogen werden.

$$BV_{(R)} = (BE_{Mittl} * (Vg_{(R)} - 30\%)) / 100$$

$BV_{(R)}$ = Biomasse-Vorrat (10x10 m Rasterzelle)

BE_{Mittl} = mittlerer Biomasse-Ertrag

$Vg_{(R)}$ = Verbuschungsgrad der Rasterzelle

Die berechneten Werte der Rasterflächen (10 x 10 m) wurden innerhalb der Pflegeflächen zusammengefasst (s. Abb. 45-Abb. 47), so dass ein Summe des Biomasse-Vorrates je Landschaftspflegefläche vorliegt. Die Darstellung der Biomasse-Vorräte für die einzelnen Landschaftspflegeflächen erfolgt kartografisch und tabellarisch (s. Anhang I).



Abb. 45: CIR Bild

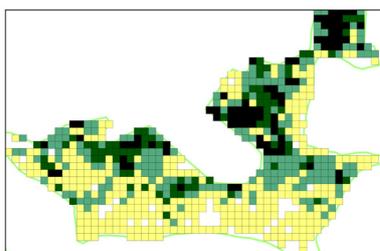


Abb. 46: Biomassevorrat der Rasterflächen (gelb=0,01-0,195 t TM; hellgrün= 0,195-0,39 t TM; dunkelgrün= 0,39-0,585 t TM; schwarz= 0,585-0,781 t TM)

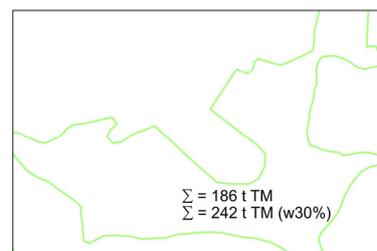


Abb. 47: Biomassevorrat der Landschaftspflegefläche (Summe der Werte der Rasterflächen)

$\Sigma = 186 \text{ t TM}$
 $\Sigma = 242 \text{ t TM (w30\%)}$

4.4 Analyse der Biomassepotenziale in waldähnlichen Beständen

Auf Grundlage der aufgenommenen Bestandesdaten werden im Folgenden die Ergebnisse der Waldkartierung dargestellt. Zunächst erfolgt eine Beschreibung der häufigsten Bestandesformen. Des Weiteren werden die Holzvorräte, die sich aus den gemessenen Vorratswerten der Bestände ergeben, aufgezeigt.

4.4.1 Beschreibung der Bestandesformen

Die Waldbestandesformen leiten sich aus den im Gelände aufgenommen Bestandesparametern ab (vgl. Kap. 3.5.2). Zur Beschreibung der Bestandesformen wurden die Baumartenanteile der ausgewiesenen Bestandesklassen herangezogen. Diese beziehen sich auf die ermittelten Grundflächenanteile der gekluppten Einzelbäume und wurden getrennt nach Baumart aufsummiert. Ihre Darstellung erfolgte als Prozentangabe pro Hektar (

Tab. 14). Die Baumartendarstellung ist damit eine einfache Handhabung, um praxisorientierte Kennwerte wie Einzelbaumvorrat oder Bestandesvorrat herleiten zu können (RITTERSHOFER 2004). Die hier definierten Bestandesformen begrenzen sich auf im Untersuchungsgebiet vorkommende Waldbestände, die einen überwiegenden Anteil gebietsfremder Baumarten aufweisen.

Tab. 14: Durchschnittliche Hauptbaumartenanteile und Bestandesformen (Ro=Robinie, Pa=Pappel, UI=Ulme, BAh=Bergahorn, SAh=Spitzahorn, Es=Esche)

durchschnittliche Baumartenanteile					ausgewiesene Bestandesform	Flächenanzahl	Flächengröße [ha]	Flächenanteil bezogen auf die Gesamtfläche der erfassten Waldflächen [%]
Ro	Pa	UI	BAh/SAh	Es				
90,3%				6,4%	Robinien-Reinbestand	23	49,8	22,4
66,0%		19,2%	32,6%	5,0%	Robinien-Mischbestand	32	130,5	58,7
47,2%		15,0%	0,2%	37,4%	Laubmisch-Robinienbestand	4	26,2	11,8
32,4%	60,3%				Pappelbestand mit Robinie	3	16,0	7,2
					gesamt	62	222,5	100,0

Die jeweils ausgewiesene Bestandesform gibt Aufschluss über die dominierende Hauptbaumart, bzw. das dominierende Baumartengefüge. Mit der Einschätzung der Bestandesform können damit erste entscheidende Rückschlüsse auf die Baumartenausstattung des jeweiligen Bestandes gezogen werden. Eine Einteilung in die Bestandesformen erfolgte anhand des folgenden Schemas (verändert nach RITTERSHOFER 2004):

- > 80% Anteile (Robinie) an der Bezugsfläche = Reinbestand,
- mindestens 50%-Anteil einer Baumart (z.B. Robinie) und Restbestand mit Anteilen verschiedener Baumarten = Mischbestand.

Aus

Tab. 14 ist ersichtlich, dass vor allem Rein- und Mischbestände mit Dominanz der Robinie (s. Abb. 48 u. 49) überwiegen. Pappelbestände nehmen eine untergeordnete Rolle ein. Da beide Baumarten nicht gebietsheimisch sind, wird aus naturschutzfachlichen Gründen empfohlen, in den ausgewählten Beständen prioritär Umbaumaßnahmen entsprechend naturschutzfachlicher Vorgaben zu planen.



Abb. 48: Robinienreinbestand



Abb. 49: Robinien-Mischbestand mit Eschen

4.4.2 Berechnung der potenziellen Holzvorräte

Für die Berechnung der Biomassepotenziale auf Grundlage der definierten Bestandesformen wurden, entsprechend der naturschutzfachlichen Zielstellungen, vorrangig die zu entnehmenden, gebietsfremden Hauptbaumarten (z.B. Robinie, Hybridpappel) einbezogen.

Unter Annahme eines vollständigen, im Rahmen von Umwandlungsmaßnahmen (Umbau, d.h. Ersetzen naturferner in naturnahe Bestockung) erforderlichen Abtriebes (über einen längeren Zeitraum), fällt ein Gesamtbiomassepotenzial von ca. 41.700 Efm oder 21.700 t TM an. Eine Darstellung des baumartenspezifischen Derbholtzvorrats in Erntefestmeter [Efm] und Tonnen Trockenmasse [t TM] je Bestandesform und Hektar wird in Tab. Tab. 15 angegeben. Die gerundeten Mengenangaben dienen im Folgenden als Bezugswerte.

Tab. 15: Durchschnittliche Vorräte und verfügbare Waldholzpotenziale je Bestandesform

Bestandesform	Hauptbaumarten	durchschnittlicher Vorrat der Hauptbaumarten je ha		durchschnittlicher Vorrat der Hauptbaumarten je ha und Jahr (berechnet auf 20 Jahre)		durchschnittlicher Vorrat der Hauptbaumarten gesamt	
		[Efm/ha]	[t TM/ha]	[Efm/ha/a]	[t TM/ha/a]	[Efm ges.]	[t TM ges.]
Robinien-Reinbestand	Robinie	217	113	11	6	10.798	5.615
Robinien-Mischbestand	Robinie	123	64	6	3	16.006	8.323
	Ulme	18	9	1	1	2.343	1.218
	Berg-/Spitzahorn	28	15	1	1	3.612	1.878
Laubmisch-Robinienbestand	Robinie	99	51	5	3	2.578	1.341
	Ulme	31	16	2	1	819	426
	Esche	78	41	4	2	2.042	1.062
Pappelbestand mit Robinie	Robinie	77	40	4	2	1.228	639
	Pappel	143	74	7	4	2.289	1.190
gesamt:						41.715	21.692

Neben den ermittelten Biomasse-Vorräten pro Hektar erfolgte auch eine Berechnung des jährlich anfallende Holzvorrats pro Hektar und Jahr (s. Tab. 15). Für diese Berechnung wurde das nutzbare Biomassepotenzial linear auf 20 Jahre aufgeteilt. Dabei ist zu beachten, dass real aufgrund technischer und logistischer Schwankungen sowie durch rationalisierte Betriebsabläufe auch davon abweichende Massenanteile bezogen (erreicht) werden können. Der hier definierte jährliche Nutzungssatz bezieht sich in erste Linie auf den Derbholzvorrat der zu entnehmenden (gebietsfremden) Baumarten im Rahmen des Waldumbaus. Er dient lediglich zur theoretischen Darstellung der langfristigen Verfügbarkeit von Potenzialen aus den untersuchten Waldumbaubeständen.

Die hier dargestellten Holzvorräte fließen in die Gesamtberechnung der Biomassepotenziale ein und zeigen somit den Biomasseanfall aus Wäldern und sonstigen baumbestanden Bereichen auf, der als Ausgangspotenzial technisch sowie wirtschaftlich verplant werden kann.

4.5 Flächenbezogene Gesamtberechnung der Biomassepotenziale

Im Folgenden werden die Ergebnisse aus der Potenzialanalyse und der naturschutzfachlichen Bewertung der Flächen zusammengeführt. Die insgesamt ermittelten Holzpotenziale einerseits und die Vorgaben für pflegerische Maßnahmen (Entbuschung und Waldumwandlung) andererseits ergeben in ihrer Zusammensetzung das nutzbare Potenzial aus der Landschaftspflege.

Die Berechnung der Biomassepotenziale wurde für die drei Kategorien Offenland-Lebensräume, Streuobstwiesen und Wälder getrennt vorgenommen. Im Bereich der Offenlandflächen und Streuobstwiesen erfolgte diese GIS-basiert – anhand der in den ADS40-Luftbildern detektierten Gehölzbestände (s. Kap. 4.3.1). Die Holzvorräte innerhalb der Wälder bzw. waldbestanden Bereiche wurden in Anlehnung an die Methoden der Waldinventur berechnet.

Biomassepotenzialanalyse – Offenlandflächen

Für die Offenlandflächen werden die Biomasse-Vorräte als technisches und als nutzbares Potenzial aus der Durchführung von Pflegemaßnahmen angegeben. Das technische Potenzial umfasst den für die Flächen ermittelten Gesamtvorrat an Landschaftspflegematerial. Das nutzbare Potenzial benennt die Menge an Landschaftspflegematerial, das unter Berücksichtigung der ökologischen Restriktionen bzw. gesetzlichen (Naturschutz)Vorgaben tatsächlich nutzbar ist. Für die Ermittlung des nutzbaren Potenzials wurde vom technischen Potenzial der Anteil der Gehölze abgezogen (durchschnittlich 10 Prozent), der als Brut- und Nahrungshabitat für Vögel auf den Flächen verbleibt.

Für die Landschaftspflegeflächen innerhalb der Offenlandbereiche wurden das technische und das nutzbare Potenzial für die drei Pflegekategorien getrennt berechnet und in Tab. 16 dargestellt. Das nutzbare Potenzial umfasst ca. 2.800 t TM. Ein Teil des berechneten Biomasse-Vorrats mit ca. 1.300 t TM wurde für Landschaftspflegeflächen ermittelt, für die (analog zur FFH-Maßnahmenplanung bzw. Pflege- und Entwicklungsplanung) eine Beweidung mit Ziegen vorgesehen ist. Die hier zu erwartende Menge an Landschaftspflegeholz wird allerdings geringer sein, da die Entnahme der Biomasse (=Totholz) erst nach der Beweidung erfolgen wird. Der im Projekt berechnete Biomasse-Wert bezieht sich aber auf den Zeitpunkt vor der Beweidung und kann folglich etwas höher ausfallen als nach der Beweidung. Da es jedoch keine Erfahrungswerte gibt, wie hoch der Anteil gefressener Gehölzbestandteile bei Ziegenbeweidung ist, sind genaue Angaben zu den vorzunehmenden Abzügen derzeit nicht möglich.

Tab. 16: Biomassepotenziale der Offenlandflächen – flächenbezogene Berechnung

Pflege- und Nutzungskategorie	Flächenanzahl	Flächengröße [ha]	technisches Potenzial			nutzbares Potenzial		
			t TM	t FM (w30%)	Srm	t TM	t FM (w30%)	Srm
Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgend Beweidung	64	156,9	1.675	2.157	8.375	1.507	1.941	7.537
Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen	20	71,1	1.445	1.864	7.224	1.300	1.678	6.501
Entbuschung in regelmäßig wiederkehrenden Abständen	9	4,0	56	72	279	50	65	251
gesamt:	93	231,9	3.175	4.093	15.877	2.858	3.684	14.289

Biomassepotenzialanalyse – Streuobstwiesen

Für die Streuobstwiesen wurde ein nutzbares Potenzial von ca. 1.600 t TM berechnet (s. Tab. 17). Das hier berechnete Biomassepotenzial umfasst ausschließlich den bei der Entbuschung der Flächen anfallenden Landschaftspflegeholz und nicht das bei regelmäßigem Obstbaumschnitt zusätzlich anfallende Material. Es wird davon ausgegangen, dass bei einer Streuobstwiesenpflege in der Regel die gesamte Fläche entbuscht wird. Daher entspricht im Bereich der Streuobstwiesen das nutzbare Potenzial dem technischen Potenzial (s.o.).

Tab. 17: Biomassepotenziale der Streuobstwiesen – flächenbezogene Berechnung

Pflege- und Nutzungskategorie	Flächenanzahl	Flächengröße [ha]	nutzbares Potenzial		
			t TM	t FM (w30%)	Srm
Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgend Beweidung oder Mahd/Obstbaumschnitt	33	104,9	1.618	2.100	8.089

Biomassepotenzialanalyse – Wälder

Die hier dargestellten Holzvorräte beziehen sich auf die bei einer Waldumwandlung zu entnehmenden, gebietsfremden Hauptbaumarten Robinie und Hybridpappel. Im Rahmen der für die einzelnen Flächen zu planenden Waldumbaumaßnahmen kann die Entnahme weiterer Baumarten erforderlich sein. Die detaillierte Berechnung der Holzvorräte für alle Hauptbaumarten innerhalb der verschiedenen Waldbestandsformen sind in Kap. 4.4.2 (s. Tab. 15) dargestellt.

Im Untersuchungsraum nehmen die Robinienbestände (Rein- und Mischbestände) den größten Teil der im Projekt erfassten Waldflächen ein (s. Tab. 18). Der durch die Entnahme der Robinie potenziell zur Verfügung stehende Holzvorrat umfasst ca. 15.200 t TM. Bei Waldumbaumaßnahmen im Bereich der Pappel-Robinienbestände könnten durch die Entnahme der Hybridpappeln samt Robinie weitere ca. 1.800 t TM zur Verfügung stehen.

Tab. 18: Wälder - flächenbezogene Berechnung des Holzpotenzials

Waldbestandsformen	Flächenanzahl	Flächengröße [ha]	nutzbares Holzpotenzial (anteilig berechnet für die gebietsfremden Hauptbaumarten: Robinie und Hybridpappel)	
			t TM	Srm
Robinien-Reinbestand	23	49,8	5.615	
Robinien-Mischbestand	30	130,5	8.323	
Laubmisch-Robinienbestand	4	26,2	1.341	
Pappel-Robinienbestand	3	16,0	1.829	
gesamt:	62	222,5	17.108	

Biomassepotenzialanalyse – Sonderstrukturen

Exemplarisch für die als Landschaftspflegeflächen erfassten Sonderstrukturen wurde für die Windschutzstreifen das nutzbare Holzpotenzial ermittelt (s. Tab. 19). Der Holzvorrat umfasst insgesamt 83 t TM. Je nach Zusammensetzung der Baumarten und Alter der Windschutzstreifen variiert das Biomassepotenzial. Für das hier berechnete Holzpotenzial wurde ein mittlerer Biomassevorrat von 8 t TM/ha zugrunde gelegt.

Tab. 19: Windschutzstreifen – flächenbezogene Berechnung der Biomassepotenziale

Pflege- und Nutzungskategorie	Flächenanzahl	Flächengröße [ha]	nutzbares Holzpotenzial	
			t TM	Srm
Windschutzstreifen	4	10,4	83	416

Insgesamt wurde im Rahmen des Projektes ein nutzbares Potenzial von energetisch verwertbarem Landschaftspflegeholz von rund 25.300 t TM ermittelt – wobei davon auszugehen ist, dass eine Nutzung dieses Potenzials verteilt über einen Zeitraum von 10 bis 20 Jahren erfolgt.

4.6 Regionales Modellkonzept

Für den betrachteten Untersuchungsraum im Unteren Saaletal bietet die energetische Verwertung von Hackschnitzeln aus der Landschaftspflege die Möglichkeit, verschiedene Herausforderungen in der Region in Form einer Win-Win-Strategie aufzulösen. So sind die Kommunen zuständig für eine zuverlässige und kosteneffiziente Beheizung ihrer Liegenschaften, Erneuerbare Energien bieten hierzu vielfältige Möglichkeiten. Die Gewinnung und Bereitstellung des Brennstoffs kann Arbeitsplätze schaffen und die Pflege von ökologisch wertvollen Flächen stellt eine landschaftliche Aufwertung dar, die für die Menschen vor Ort wie auch für den Tourismus relevant ist (vgl. BECKER et al. 2007). Ferner kann durch eine solche Nutzung bestehenden Verpflichtungen zum Erhalt der vorkommenden FFH-Lebensraumtypen und der nach § 37 des Bundesnaturschutzgesetzes geschützten Biotope nachgekommen werden.

Durch die Auflösung einer häufig sektoralen Betrachtung der Funktionen und Ansprüche an die Landschaft, werden Synergismen für die Region erzielt, die unter anderem auch eine Steigerung der regionalen Wertschöpfung mit sich bringen können (HECK & WERN 2007). Während die Betrachtung einzelner Elemente der regionalen Stoffstromsysteme (s. Abb. 50), z.B. der Entbuschung von Naturschutzflächen oder kommunaler Interessen, stets nur eingeschränkte Lösungen bietet, können durch eine systemische Betrachtung (s. Abb. 51) auch ganzheitliche Lösungsansätze entwickelt werden, die einen größeren Nutzen im Sinne von „Win-Win-Situationen“ für alle Beteiligten ermöglichen.

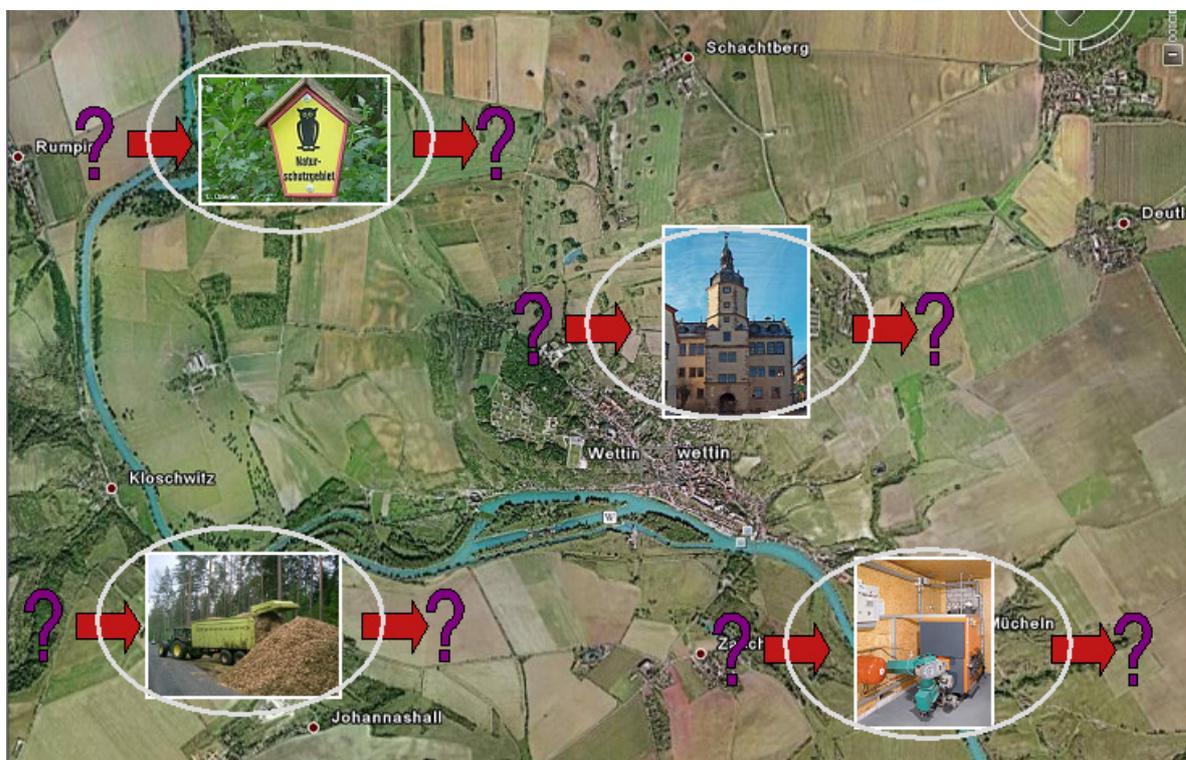


Abb. 50: Sektoriale Betrachtung der Stoffstromsysteme am Beispiel Wettin

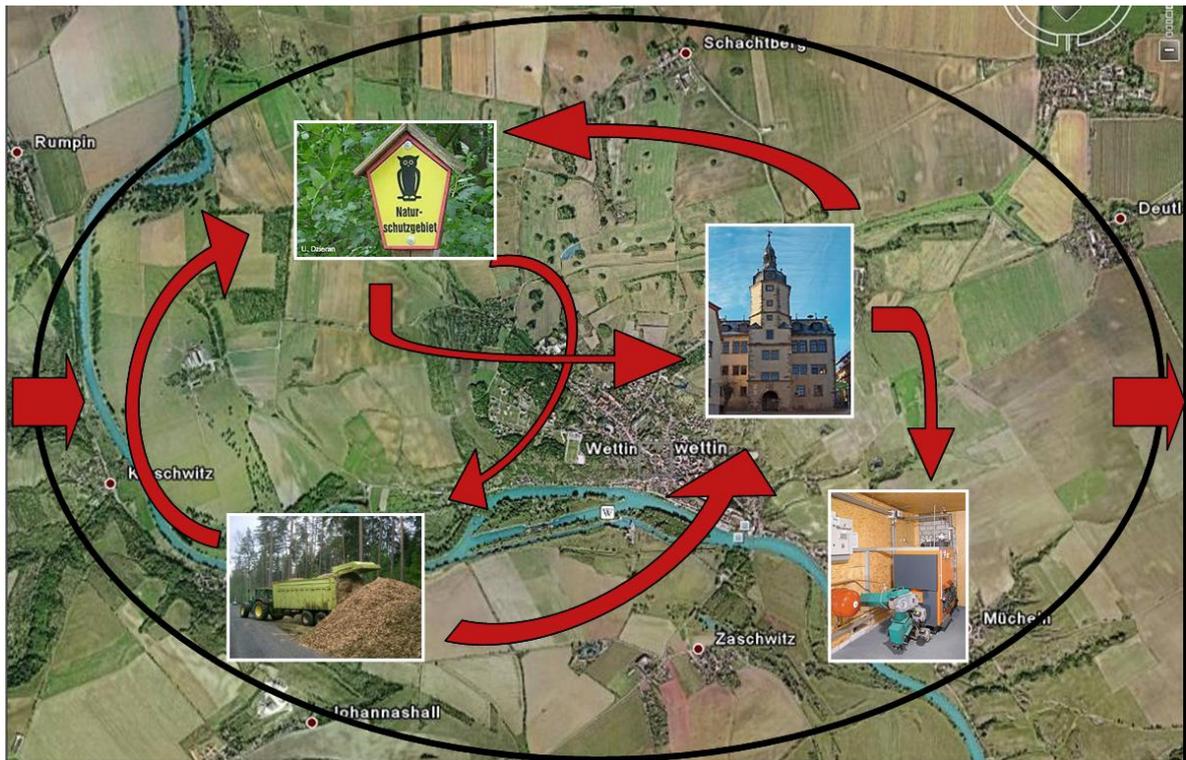


Abb. 51: Systemische Betrachtung der Stoffstromsysteme am Beispiel Wetlin

Als exemplarisches Konzept für eine thermische Nutzung von Landschaftspflegematerial wurde die Versorgung des Schulzentrums in Wetlin über ein Nahwärmenetz geplant. Um eine Realisierung des angestrebten Konzeptes zu erreichen, müssen zahlreiche Akteure aus unterschiedlichen Aufgabenbereichen an einer Realisierung mitwirken. Dies sind unter anderem die Eigentümer der Flächen, Naturschützer, Lohnunternehmer oder Landwirte, die z.B. den Transport von Hackschnitzeln kosteneffizient organisieren können, die Kommune als Betreiber von Heizanlagen in den öffentlichen Liegenschaften sowie Unternehmen aus der Energietechnik und -versorgung, die den Bau und Betrieb einer Heizanlage organisieren können und ggf. als „Contractor“ in Frage kommen.

Vergleichbare Ansätze gibt es bereits in der Praxis. So werden beispielsweise im Heidedorf Wilsede bei Lüneburg mehrere Gebäude über ein Nahwärmenetz mit Wärme aus Landschaftspflegeholz versorgt. Das Material wird in diesem Fall direkt an der Fläche in einen Container gehäckselt und im Folgenden einer Trocknung mit Abwärme einer Biogasanlage unterzogen. Details zu diesem und anderen erfolgreichen Beispielen finden sich in der Broschüre „Best Practice – Erfolgsmodelle energetischer Nutzung von Biomasse aus der Landschaftspflege“ des Deutschen Verbands für Landschaftspflege (DVL 2008, s.a. WIEGMANN et al. 2007).

Im Gegensatz zu diesem nutzungsorientierten Ansatz in der Landschaftspflege steht die bislang gängige Praxis der offenen Verbrennung von Landschaftspflegeholz aus der Entbuschung. Dabei werden große Mengen holzigen Materials ungenutzt verbrannt, wobei sowohl der enthaltene Kohlenstoff in Form von Kohlendioxid, als auch Feinstaub und Stickoxide emittiert werden (s. auch SRU 2007).

Berechnungen des IFAS zufolge bietet die energetische Verwertung im Vergleich zur ebenfalls derzeit praktizierten Kompostierung von Landschaftspflegematerial deutliche Kostenvorteile (HECK & WERN 2007). Somit ist es je nach Rahmenbedingungen (Standortbedingungen, Zugänglichkeit, etc.), sogar denkbar, dass für die Pflege von Flächen zusätzliche Mittel aus einer Verwertung realisiert werden können.

Bei den Überlegungen zur Rohstoffgewinnung aus der Landschaftspflege im Unteren Saaletal wird zunächst davon ausgegangen, dass das Material im Rahmen der Entbuschungs- und Waldumwandlungs-Maßnahmen weiterhin als Reststoff anfällt und ab Fläche kostenfrei zur Verfügung steht (s. Kap. 5.1). Im weiteren Verlauf wurden somit die Aufwendungen für Hacken, Erfassung, Transport und Lagerung bis zur Bereitstellung des Landschaftspflegeschnitts an der Heizanlage als Brennstoffkosten veranschlagt. Darüber hinaus wurden für die Wirtschaftlichkeitsberechnung der Heizanlage (s. Kap. 4.5.3) im Rahmen eines zweiten Szenarios regionale Preise für zugekaufte Waldhackschnitzel zugrunde gelegt. Die Differenz zwischen den reinen Brennstoffgestehungskosten aus der Landschaftspflege einerseits und dem Marktpreis für Waldhackschnitzel andererseits bildet die Preisspanne ab, die für die Bezahlung des Rohstoffes Holz ggf. an die Flächenbesitzer gezahlt werden kann bzw. darüber hinaus als „Ko-Finanzierung“ für die Pflegemaßnahmen zur Verfügung steht. Der Betreiber einer Heizanlage muss demnach mindestens die Kosten der Logistikkette (Hacken, Transport und Lagerung) für die Gewinnung der Hackschnitzel aus der Landschaftspflege als Brennstoffpreis veranschlagen, vorausgesetzt, dass die Pflege öffentlich finanziert wird und die Flächenbesitzer keine Entlohnung für den Rohstoff beanspruchen. Erfolgt eine Bezahlung an die Flächeneigner und/oder eine Unterstützung der Pflegemaßnahmen aus den Hackschnitzelerlösen, so kann der Preis für Landschaftspflege-Hackschnitzel – rein ökonomisch gesehen – maximal dem Preis für zugekaufte, fertige Hackschnitzel (z.B. aus der gewöhnlichen forstlichen Nutzung) entsprechen. Dieser Preis stellt dann die Obergrenze dar, ab der es sich für den Anlagenbetreiber lohnt, zugekaufte Hackschnitzel anstelle von Landschaftspflegeholz zu verwenden. Der tatsächliche Preis ist somit abhängig von einem regionalen Zusammenwirken und muss vor Ort verhandelt werden.

Zur Einordnung der nachfolgend berechneten, resultierenden Kosten für die Bereitstellung von Hackschnitzeln aus der Landschaftspflege sind in Tab. 20 gängige Preise für Hackschnitzel im Bundesvergleich, aus der Aufbereitung von holzartigen Grünschnitt sowie nach Angaben (über-)regionaler Lieferanten und Preisindizes aufgeführt. Umrechnungsfaktoren zwischen Schüttgut und Tonnage beziehen sich auf Landschaftspflege- und Waldholz. Die fettgedruckten Werte in der Tabelle sind jeweils die Werte aus der Originalquelle; andere Werte wurden anhand folgender Umrechnungsfaktoren berechnet und sind daher nur als Näherung zu verstehen:

- 1 Srm = 0,2 t TM = 1.050 kWh
- 1 t TM = 5.250 kWh
- Angaben in t FM wurden entsprechend dem Wassergehalt in t TM umgerechnet

Tab. 20: Vergleich von Hackschnitzelpreisen aus verschiedenen Quellen

Brennstoffart, Herkunft & Qualität	Wassergehalt	Kosten in € inkl. MWSt.				Quelle	Lieferkonditionen
		je Srm	je t FM	je t TM	je kWh		
Waldhackschnitzel aus überregionalem Handel	50%	20,00	50,00	100,00	0,0190	www.brennholz.com	Selbstabholung
Aufbereiteter, kommunaler Grünschnitt (25%), mit Waldhackschnitzeln (75%)	35%	35,87	116,57	179,34	0,0342	www.zeller-naturenergie.de	Selbstabholung
Hackschnitzel nach bundesweitem Preis-Index	35%	24,62	80,00	123,08	0,0234	www.carmen-ev.de	Lieferung á 80 Srm im Umkreis von 20 km
Waldhackschnitzel, z.T. mit aufbereitetem, kommunalem Grünschnitt, aus regionaler Herkunft	30%	20,00	70,00	100,00	0,0190	Heidecker 2008, Betreiber von Heizanlagen und Rohstofflieferant aus dem Ostharz	frei Anlage

4.6.1 Logistik und Absatzstrukturen

Aus der Beerntung der Probeflächen, als modellhafte Entbuschungsmaßnahmen, ergaben sich bereits erste Erkenntnisse für den Praxisbetrieb zur Gewinnung von „Landschaftspflege-Hackschnitzeln“. Für die spätere Verwertung der Hackschnitzel in einer Heizanlage ist es von Vorteil, möglichst homogene Hackschnitzel einer definierten Größe mit geringem Verschmutzungsgrad und Feinanteil zu erzeugen. Hierfür ist die Verwendung angepasster, gut gewarteter Hacktechnik eine Grundvoraussetzung. Die Befahrbarkeit der Flächen stellte bei den beprobten Flächen eine große Herausforderung dar, so dass bei der Planung sowohl witterungstechnische Aspekte als auch eine angepasste Fahrzeugtechnik zu berücksichtigen sind. Auch die Wahl dezentraler Aufarbeitungsplätze, einer funktionierenden Transportkette sowie geeignete Lagermöglichkeiten sind Gegenstand der Planung logistischer Abläufe. Eine insgesamt durchdachte Brennstoffbereitstellung ist die Basis für eine hohe Qualität des Brennstoffes und einen konkurrenzfähigen Wärmepreis.

Pflege der Flächen – Entbuschung von Offenlandlebensräumen

Bei der Pflege der meisten Flächen im Untersuchungsgebiet gibt es aufgrund der Hängigkeit des Geländes keine Alternativen zu einer motormanuellen Entbuschung mit Motorsäge und Freischneider. Das abgeschnittene Material muss je nach Möglichkeit von Hand oder per Seilwinde an einer geeigneten Aufarbeitungsfläche vorkonzentriert werden. Generell ist eine Vorkonzentrierung am Hangfuß zu bevorzugen, der jedoch nur bei wenigen Flächen erreichbar und befahrbar ist. So wurde der eingesetzte Häcksler auch im Rahmen der Beprobung der verbuschten Flächen zumeist oberhalb der Hänge aufgestellt.

Die Kosten für die eigentliche Entbuschung, also das „Abschneiden“ und die Bergung der Gehölze zu einem Logistikpunkt sind bezogen auf die Biomassemenge nur sehr grob darstellbar. Wenngleich Erfahrungswerte aus Datensammlungen des „Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft“ (KTBL), aus regionalen Pflegemaßnahmen sowie aus Ergebnissen anderer Forschungsprojekte zu den flächen- oder zeitbezogenen Kosten vorliegen, ist eine Übertragung auf die Kosten je Masseneinheit nur überschlägig anhand von Mittelwerten möglich. Im Folgenden wird eine Übersicht über den Beerntungsaufwand und die möglichen Kosten gegeben.

In der Datensammlung „Landschaftspflege“ des KTBL (2005) wird der Arbeitsaufwand für Entbuschungen in Abhängigkeit von den Gehölzstrukturen (mittlerer Stammdurchmesser, Gehölzdichte), dem Umfang der Aufarbeitung, den Geländegegebenheiten (Hangneigung, Entfernung zum Erfassungsort und Parzellengröße) mit etwa 120 bis zu knapp 900 AKh/ha (Arbeitskraftstunden pro Hektar) beziffert. Rechnet man die Angaben nach KTBL auf eine zu 75% verbuschte Fläche von einem Hektar hoch, so erhält man, ausgehend von einem Stundenlohn von 15 €, Kosten für die reine Entbuschung von 1.800 bis 13.500 €. Diese sehr weite Spanne steckt lediglich einen Rahmen ab, der sich von sehr gut zugänglichen, ebenen Flächen bis hin zu schwer erschließbaren Steilhängen bewegt. Aufgrund der im Saaletal vorwiegend schweren Zugänglichkeit und der daher oft weiten Trage Strecken, sowie des auf den meisten Flächen starken Gefälles, ist tendenziell von eher hohem Aufwand im Rahmen der genannten Zahlen zu rechnen.

Zieht man zum Vergleich regionale Erfahrungswerte und gängige Kostenansätze aus der Region heran, so bestätigt sich diese Einschätzung. Nach Aussage eines regionalen Planungsbüros werden für die grundlegenden Arbeiten (ohne Entsorgung des Materials) etwa 50 € netto je Hektar und Prozent Verbuschung veranschlagt, was bei einem Verbuschungsgrad von 75% Kosten von 3.750 € netto entspricht. Berücksichtigt man eventuelle Kosten für die Entsorgung, erreicht man schnell Kosten von über 5.000 €. Weitere Kosten fallen je nach Entwicklungskonzept außerdem für die Betreuung und eventuelle Weiterentwicklung der Fläche beispielsweise durch eine nachfolgende Beweidung an. Landschaftspflegeverbände aus Sachsen-Anhalt führen für die Pflege vergleichbarer Flächen mithin bis zu 8.000 € Kosten an. Die Betreuung setzt sich unter anderem aus dem

Kennzeichen von Gehölzen, die erhalten bleiben sollen, Gesprächen mit Nutzern und Anwohnern, der Abklärung von Anfahrtswegen, der Einholung von Genehmigungen, der Einweisung der Arbeiter und Kontrollen zusammen. Kosten hierfür werden je nach Aufwand mit mindestens 300 € netto veranschlagt. Nach Einschätzungen der Hochschule Anhalt (FH) ist im Unteren Saaletal je nach Fläche mit Entbuschungskosten zwischen 3.500 und 11.000 €/ha zu rechnen.

Geht man, als beispielhafte Durchschnittswerte, von einem Holzanfall von 11-15 t TM/ha (s. Kap. 4.5) und Gesamtkosten von 5.000 bis 7.000 €/ha aus, so erhält man eine Vorstellung davon, welche Kosten theoretisch für die Hackschnitzelwerbung aus der Entbuschung von Offenlandlebensräumen anfallen. Diese bewegen sich in einem Rahmen von etwa 350 bis 650 €/t TM bzw. 70 bis 130 €/Srm.

Pflege der Flächen – Waldholz

Im Rahmen des Waldumbaus werden gebietsfremde Baumarten zur Begünstigung standort- und gebietsheimischer Baumarten entnommen. Wie bereits in Kap. 4.4.3 erwähnt, kann dies im Rahmen von Durchforstungen oder eines flächigen Abtriebs, d.h. einer kleinflächigen Entnahme der gesamten Bestockung, erfolgen. Für Durchforstungsmaßnahmen oder einen flächigen Abtrieb im Rahmen des Waldumbaus besteht bei einzelnen Flächen die Möglichkeit, konventionelle Forsttechnik einzusetzen, wenngleich sich auch die Mehrzahl der Waldflächen in Steillagen finden. Hier sollte ein besonderes Augenmerk auf einen umweltschonenden Maschineneinsatz gelegt werden. Wie bei den Entbuschungsflächen befinden sich jedoch die meisten Waldumbauflächen an Hängen und unbefahrten Standorten. Der Einsatz höher mechanisierter Ernte- und Rücketechnik scheidet demnach in den meisten Fällen aus, nicht zuletzt auch wegen der hohen naturschutzfachlichen Wertigkeit der Flächen und einer höchstmöglichen Schonung des Bodens. Sämtliche Maßnahmen beziehen sich im weiteren auf motormanuelle Verfahrensabläufe mittels Motorsäge und eine teilmechanisierte seilwindenunterstützte Holzernte mithilfe eines Seilschleppers. Aufgrund der größtenteils schwach dimensionierten Umbaubestände – ca. 80% der Robinienflächen haben einen BHD kleiner 25 cm – werden für die motormanuelle Holznutzung Erfahrungswerte aus der Jungdurchforstung angesetzt. Für Jungdurchforstungsbestände kann eine Arbeitsleistung bis maximal 0,5 Efm pro Stunde angenommen werden, das sind ca. 1,3 Srm oder 0,26 t TM Hackschnitzel. Minimal, d.h. für Einschlag inklusive Bringung, lägen die Kosten bei 28 €/Efm, das entspricht ca. 11 €/Srm oder 54 €/t TM. Inklusiv eines Zuschlages für hohe Rüstzeiten von bis zu 25% kann ein maximaler Kostensatz von 35 €/Efm (ca. 14 €/Srm oder 68 €/t TM) angesetzt werden (vgl. REFA 2004).

Anhand der Differenz zwischen „Normalarbeit“ und des Abschlagswertes für hohe Rüstzeiten lässt sich ein MIN-MAX-Szenario darstellen. Die durchschnittliche Gesamtmasse in einem jährlichen Entnahme-Intervall von 20 Jahren je Eingriff und Hektar beläuft sich auf 188 Efm (98 t TM). Minimal, d.h. ohne Zuschlag, würde sich die Holzernte auf einen Kostensatz von ca. 5.260 €/ha belaufen, maximal lägen die Kosten hier bei ungefähr 6.580 €/ha (s. Tab. 21).

In Tab. 21 sind die auf den Hektar bezogenen Kostensätze zu den Verfahrensschritten Aufarbeitung und Bringung des Waldholzes sowie der Gehölze aus Offenlandlebensräumen dargestellt.

Tab. 21: Auflistung der Kosten für Aufarbeitung (Holzernte) und Bringung

	Leistung		Kosten - MIN		Kosten - MAX	
	Efm/ha	t TM/ha	€/Srm	€/t TM	€/Srm	€/t TM
Aufarbeitungskosten Waldholz inklusive Bringung (teilmechanisiert, seilwindenunterstütztes Vorliefern)	188	122	11,00	54,00	14,00	68,00
Motormanuelle Ernte und Vorliefern von Entbuschungsmaterial aus Offenlandlebensräumen		11-15	70,00	350,00	130,00	650,00

Bei der weiteren Betrachtung werden die Kosten für Pflegemaßnahmen zunächst „dem Naturschutz“ zugerechnet und die Gesteungskosten für die Hackschnitzel richten sich nach den weiteren Arbeitsschritten ab dem Hacken.

Hacken der Gehölze, Erfassung und Transport der Hackschnitzel

Der Betrieb des Hackers kann manuell oder kranbeschickt erfolgen. Handbeschicktes Hacken ist im Vergleich zu anderen kombinierten Verfahren leistungsschwächer und kostenintensiver einzuordnen. Auf vielen der Projektflächen im Untersuchungsgebiet ist es jedoch aufgrund der starken Hangneigungen ohne Alternativen, da dort die Befahrbarkeit sehr eingeschränkt ist.

Für den Hackerbetrieb eignet sich ebenfalls der Einsatz von landwirtschaftlichen Zugmaschinen. Dazu gibt es beispielsweise von der Firma Jensen eine Kombination aus Hacker und Containeraufsatz als Anhänger (Sonderanfertigung, s. Abb. 52). Der Einsatz vorhandener, mobiler Hacker in Kombination mit landwirtschaftlichen, kippbaren Anhängern bietet eine naheliegende, kostengünstige Lösung. Je nach Hackschnitzelmenge der Einzelflächen können Anhänger oder Container von einem Zug- oder Trägerfahrzeug am Einsatzort für die Dauer der Entbuschungs- oder Waldumbaumaßnahmen abgestellt und bei Bedarf ausgetauscht oder abtransportiert werden.



Abb. 52: Hack- und Bergetechnik, JENSEN Service GmbH (2008)

Für das Hacken können 10 €/Efm (ca. 3,80 €/Srm) angesetzt werden (vgl. IFAS 2008). Bei einem mittleren Massenanteil – bezogen auf die Waldflächen – von 188 Efm/ha und Jahr (98 t TM oder 489 Srm) im Rahmen des 20-jährigen Umbaus liegen die Kosten bei ca. 1.880 €/ha. Dieser Wert

bezieht sich auf Baumstärken mit einem gemittelten BHD von 20 cm und kann deshalb als MIN-Wert angesehen werden (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT 2007). Bei BHD von 10 cm (15 €/Efm oder 5,80 €/Srm) beträgt der Kostensatz bereits 2.820 €/ha und steht hier stellvertretend für das MAX-Szenario (vgl. Tab. 22).

Tab. 22: Auflistung der Kosten für das Hacken

	Leistung		Kosten - MIN		Kosten - MAX	
	Efm/ha	t TM/ha	€/Srm	€/t TM	€/Srm	€/t TM
Hacken (mobiler Hacker, dezentraler Aufarbeitungsplatz)	-	-	3,80	19,23	5,80	28,84

Eine Übersicht über verschiedene denkbare Logistikketten für Hackschnitzel aus der Landschaftspflege ist in Abb. 53 dargestellt. Darin wird zwischen dem Hacken mit einer mobilen Maschine vor Ort und einem stationären Hacker an einem zentralen Platz unterschieden. In der Folge werden verschiedene Transportvorgänge sowie Lagermöglichkeiten dargestellt.

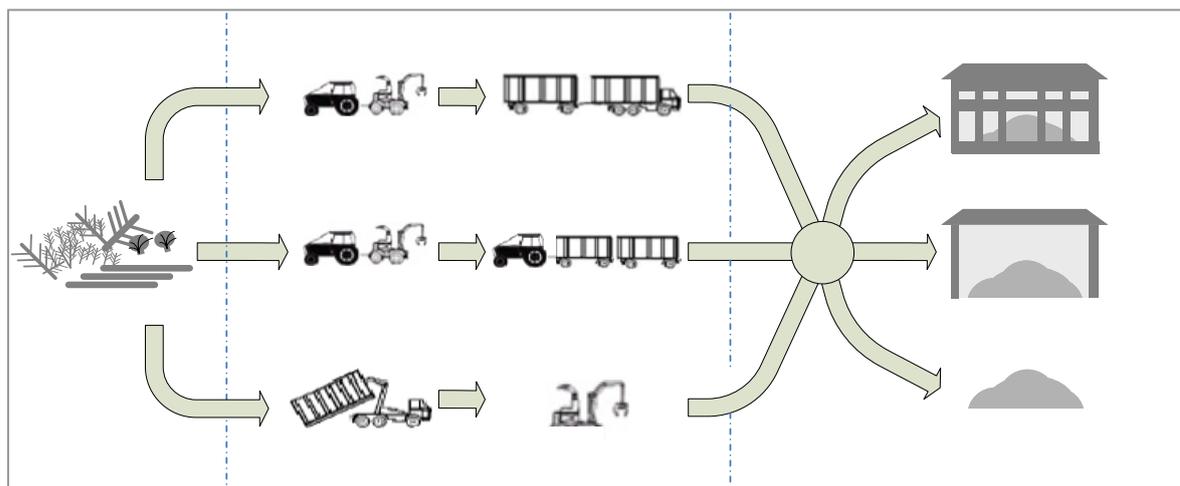


Abb. 53: Logistikkette Landschaftspflege - Hackschnitzel

In Abhängigkeit von Entfernung, Ausgangsrohstoff und Aufarbeitungsvariante gibt es unterschiedliche Möglichkeiten des Transports. Die Überbrückung kurzer Entfernungen kann mit land- oder forstwirtschaftlichen Fahrzeugen erfolgen, die bereits bei der Bergung im Feld oder im Wald eingesetzt werden. Aufgrund des überschaubaren Untersuchungsbereiches von ca. 15 km rund um Wettin, sind diese Systeme schlagkräftigeren Fahrzeugen mit großem Transportvolumen, wie zum Beispiel Container-LKWs und Shuttle-Zügen überlegen, zumal mit diesen aufgrund der Qualität der Wege und witterungsbedingt nur wenige der Flächen erreichbar sind.

Bei einer durchschnittlichen Transportentfernung für Holzhackschnitzel von 15 km liegen die Kosten bei einer Doppelfahrt mit einem Traktor und 2 Anhängern bei ca. 3,30 €/Srm, d.h. 15,84 t TM. Mit zunehmender Transportentfernung steigen die Kosten für Transport in der Logistikkette näherungsweise linear an (vgl. FNR 2004).

Lagerung

Die Trocknung von holzartiger Biomasse ist einer der wichtigsten Schritte, um hohe Energiegehalte bei der Verbrennung zu erzielen. Bei der Beerntung der Probeflächen wurden für das Material aus der Entbuschung bereits sehr geringe Wassergehalte zwischen 35 und 40% festgestellt. Aus Gründen der Anlagentechnik sind für die Verbrennung Hackschnitzel mit Wassergehalten von rund 35% geeignet. Werden Pflegemaßnahmen künftig unter ähnlich günstigen Witterungsbedingungen im Winter durchgeführt, so können aus den geernteten Gehölzen voraussichtlich ohne größere Trocknungsmaßnahmen lagerungsstabile Hackschnitzel gewonnen werden. Um den Aufwand einer Nachtrocknung am Lagerungsort und die damit einhergehenden Substanzverluste möglichst gering zu halten, bietet sich an, die abgeschnittenen Gehölze vor dem Hacken einige Zeit am Parzellenrand zu lagern und somit eine weitere Trocknung im Vorfeld zu erreichen. Das Waldholz hat höhere Wassergehalte als die Biomassen aus der Entbuschung. Nach der Ernte kann hierbei mit Wassergehalten zwischen 50 und 60% gerechnet werden. Hackschnitzel mit einem Wassergehalt von weniger als 30% gelten als lagerstabil und es wird mit keinem wesentlichen mikrobiellen Abbau des Hackgutes gerechnet.

Die Lagerung und gegebenenfalls Trocknung der fertigen Holzhackschnitzel kann generell im Freien, unter Dach oder auch in geschlossenen Gebäuden erfolgen. Dabei wird zwischen passiver und aktiver Trocknung unterschieden. Während die passive Trocknung ohne externe Wärmezufuhr auf der Selbsterwärmung der Hackschnitzel basiert, kann das Material auch aktiv, beispielsweise in einer Horden- oder Bandtrocknung, vorgetrocknet werden. Die technische Trocknung stellt jedoch einen hohen Aufwand dar und ist mit höheren Kosten verbunden.

Vorteil der offenen Lagerung sind geringe Kosten, denen potenziell höhere Verluste gegenüberstehen. Um diese zu verringern, ist es möglich, die Hackschnitzel unter einem Vlies zu lagern, welches das Eindringen von Niederschlägen in die Miete weitgehend verhindert und Feuchtigkeit entweichen lässt. Spezielle Materialien hierfür sind von verschiedenen Herstellern erhältlich (BURGER 2004). Das Verfahren der biologischen Selbsterwärmung macht sich die Umsetzungsprozesse durch Mikroorganismen zu nutze. Durch die biologische Selbsterwärmung können innerhalb von 40-60 Tagen Wassergehalte zwischen 18 und 20% erreicht werden. Ein weiteres vorteilhaftes Trocknungsverfahren, das momentan erprobt wird, ist die Trocknung mittels Dombelüftungsverfahren (SCHULTZE et al. 2008). Hierzu werden Hackschnitzelmieten mit waagerechten Zuluft- und senkrechten Abluftkanälen angelegt. Aus diesen Luftkanälen kann die Wärme und Feuchtigkeit des zu trocknenden Holzes entweichen. Im Ergebnis können daraus deutlich höhere Hackschnitzel-Heizwerte erreicht werden (vgl. HELMHOLTZ-ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG GMBH, UFZ LEIPZIG 2008).

Für eine passive Trocknung eignen sich neben der Freilandlagerung auch einfach konstruierte Hallen, die über eine gute Belüftung verfügen sollten. In einem geschlossenen Lagerraum können zusätzliche Belüftungsschächte eingerichtet werden. Besonders kostengünstig für eine Lagerung ist die Nutzung von Altgebäuden. Alte Industriehallen oder landwirtschaftliche Gebäude, die ungenutzt vorhanden sind, können häufig mit geringem Aufwand für eine Hackschnitzellagerung angepasst werden und bieten Schutz vor Witterungseinflüssen. Am Standort Wettin findet sich eine Gelegenheit für die Nutzung eines Altgebäudes in einer Entfernung von ca. 300 m vom Schulzentrum. Das Gebäude befindet sich derzeit im Eigentum der BVVG, das Grundstück gehört der Stadt Wettin (Abb. 54).



Abb. 54: Potenzielle Lagermöglichkeiten für Hackschnitzel in Altgebäuden im Raum Wettin

Wird ein Neubau benötigt, kann man diesen, im Gegensatz zu Altgebäuden, optimal an die Erfordernisse der Hackschnitzellagerung anpassen. Dennoch stellt die Lagerung in neu errichteten Gebäuden, z.B. in Leichtbauhallen, eine zwar technisch optimale, jedoch teurere Variante dar.

Die Kosten für die Lagerung nach KTBL (2006) betragen rund 2,68 €/Srm (m³) im Lagerraum (Altgebäude) und ca. 0,14 €/Srm auf der Freilagerfläche. Dabei beruht die Annahme einerseits auf einer einfachen erdlastigen Lagerhalle ohne befestigten Boden bei mindestens 80-90% Feinhackschnitzelanteil und einer durchschnittlichen Lagerungsdauer von etwa 6 Monaten (vgl. Tab. 23). Bei dem Freiflächenlager handelt es sich um eine eben geschotterte Fläche ohne besondere bauliche Ausstattungen.

Tab. 23: Lagerungskosten für Holzhackschnitzel

Lagerungskosten Holzhackschnitzel			
Erdlastig, ohne Fußbodenbefestigung			
Lagerraum		Freiflächenlager	
2,68 €/Srm	12,86 €/t	0,14 €/m ³	0,67 €/t

Mögliche Logistikketten und Brennstoffkosten

Fasst man die oben aufgeführten Kostenansätze für Aufarbeitung, Hacken, Erfassung, Transport und Lagerung zusammen, so ergeben sich Brennstoffkosten für die Landschaftspflege-Hackschnitzel der Entbuschungsflächen zwischen 385,74 €/t TM und 707,54 €/t TM. Ohne Aufarbeitungskosten ergeben sich Kostensätze zwischen 35,74 €/t TM und 57,54 €/t TM, bzw. 7,24 €/Srm und 11,78 €/Srm.

Die Kosten der Waldholz-Hackschnitzel bewegen sich zwischen 89,74 €/t TM im Minimum und 125,54 €/t TM im Maximum. Ohne Aufarbeitungskosten für Holzernte und Vorliefern sind die durchschnittlichen Waldholz-Hackschnitzelkosten denen der Entbuschungsflächen identisch. Die Kosten liegen auch hier zwischen 35,74 €/t TM und 57,54 €/t TM, bzw. 7,24 €/Srm und 11,78 €/Srm. Der nachfolgenden Berechnung der Heizanlage wurde ein durchschnittlicher Brennstoffpreis von 9,50 €/Srm zugrunde gelegt (vgl. Tab. 24).

Tab. 24: Logistik- und Brennstoffkosten (*Aufarbeitungskosten werden durch Pflegemaßnahmen kompensiert; **MIN-Szenario = Freiflächenlagerung, MAX-Szenario = Lagerraum)

	Kosten-MIN		Kosten-MAX	
	€/Srm	€/t TM	€/Srm	€/t TM
Landschaftspflegeholz-Hackschnitzel				
Aufarbeitungskosten (Entbuschung)*	70,00	350,00	130,00	650,00
Hacken	3,80	19,23	5,80	28,84
Lagerung**	0,14	0,67	2,68	12,86
Transport	3,30	15,84	3,30	15,84
Gesamt mit Aufarbeitungskosten	77,24	385,74	141,78	707,54
Gesamt ohne Aufarbeitungskosten	7,24	35,74	11,78	57,54
	Kosten-MIN		Kosten-MAX	
	€/Srm	€/t TM	€/Srm	€/t TM
Waldholz-Hackschnitzel				
Aufarbeitungskosten*	11,00	54,00	14,00	68,00
Hacken	3,80	19,23	5,80	28,84
Lagerung**	0,14	0,67	2,68	12,86
Transport	3,30	15,84	3,30	15,84
Gesamt mit Aufarbeitungskosten	18,24	89,74	25,78	125,54
Gesamt ohne Aufarbeitungskosten	7,24	35,74	11,78	57,54

4.6.2 Akteure

Für die Umsetzung einer energetischen Nutzung von Biomasse aus der Landschaftspflege bedarf es einer umfassenden Kooperation verschiedener Akteure. Um alle Glieder in der Wertschöpfungskette zu besetzen, müssen Kommunen, Naturschützer – amtliche wie ehrenamtliche – mit Land- und Forstwirtschaft sowie ggf. weiteren Logistikunternehmern zusammenarbeiten.

Im Anhang IV befindet sich eine Liste potenzieller Akteure (Projektkontakte) für die Etablierung eines funktionierenden Netzwerkes zur energetischen Nutzung von Landschaftspflegeholz im Unteren Saaletal. Die darin enthaltenen Ansprechpartner nahmen im Laufe des Projektes an Informationsveranstaltungen teil, wurden zu Hintergründen befragt oder wirkten aktiv an der Konzeptentwicklung mit.

4.6.3 Kalkulation der Heizungsanlage

4.6.3.1 Ausgangssituation und Zielsetzung

Bei den folgenden Ausführungen handelt es sich um eine Projektskizze, welche die technische Fachplanung durch ein Ingenieurbüro nicht ersetzen kann.

Zu versorgende Objekte sind eine Grundschule, eine Sekundarschule, eine Kindertagesstätte und eine Gaststätte (s. Abb. 55), welche bereits mit einer Nahwärmeleitung verbunden sind. Die bestehende Heizzentrale, die derzeit mit einer herkömmlichen Ölheizungsanlage betrieben wird, beheizt die Grundschule, den Kindergarten und die Sekundarschule. Die Gaststätte ist vom Netz abgekoppelt. In der Heizzentrale befinden sich zwei Ölkessel mit einer Leistung von je 320-370 kW. Betreiber der Heizzentrale ist der Landkreis.



Abb. 55: Lageplan des Schulzentrums in Wettin

Um die generelle Machbarkeit einer Heizanlage auf der Basis von Landschaftspflegeholz zur Wärmeversorgung des Schulzentrums Wettin zu überprüfen, wurden technische und wirtschaftliche Aspekte untersucht und folgende Szenarien für die Versorgung des vorhandenen Nahwärmenetzes entwickelt:

1. Grundlast-Versorgung mit Hackschnitzeln aus der Landschaftspflege
2. Grundlast-Versorgung mit (Wald-)Hackschnitzeln aus regionalem Zukauf
3. Fortsetzung der Versorgung über die vorhandene Ölheizung

Bei den ersten beiden Varianten ist eine Abdeckung von Spitzenlasten weiterhin über die vorhandenen Ölkessel vorgesehen.

Kindergarten und Grundschule wurden 1995 und 2006 saniert. Das Gebäude der Sekundarschule soll eventuell 2012 stillgelegt werden. Für die weitere Betrachtung wird vorerst davon ausgegangen, dass Grundschule, Kindergarten, Sekundarschule und Gaststätte mit Energie für Raumheizung und Wassererwärmung zentral über die Nahwärmeleitung versorgt werden.

Über die energetische Verwertung von Landschaftspflegeholz lassen sich zahlreiche, ökologisch wie ökonomisch positive Effekte erzielen (SRU 2007). Um einen Vergleich zu herkömmlichen Heizanlagen auf der Basis fossiler Brennstoffe, in diesem Fall Heizöl, zu ermöglichen, wurden auf Grundlage der vollständigen Energieverbrauchsdaten die technische Machbarkeit für eine geeignete Holzheizanlage und die mit dem Konzept verbundenen Investitions-, Verbrauchs- und Betriebskosten untersucht. Auf dieser Basis erfolgt im Anschluss eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, die eine Aussage darüber erlaubt, ob sich mit dem Einsatz von Holzhackschnitzeln aus der Landschaftspflege Kosten für die Beheizung der Objekte einsparen lassen.

4.6.3.2 Technische Auslegung

Die technische Auslegung des Wärmeversorgungskonzeptes beinhaltet die Wärmebedarfsermittlung, die Auslegung der Heizzentrale und die Brennstoffklassifizierung.

Die existierenden Nahwärmerohre können weiterhin verwendet werden. Sie wurden 1981 verlegt, wobei man von einer Nutzungsdauer von mindestens 40 Jahren ausgehen kann. Das Konzept sieht vor, die neue Heizzentrale in Containerbauweise direkt neben der alten Heizzentrale zu errichten und mit der bestehenden Anlage im Verbund zu betreiben. Zusätzlich wird ein Container als Zwischenlager für die Holzhackschnitzel unmittelbar an der Heizzentrale benötigt.

Vorgesehen ist ein Grundlastbetrieb des Holzkessels, mit dem Ziel den jährlichen Wärmebedarf zu 80% durch Holzhackschnitzel zu decken. Die alten Ölkessel sind Baujahr 1992. Geht man von einer Nutzungsdauer von mindestens 20 Jahren aus, kann zumindest einer als Reserve- und Spitzenlastkessel bis ca. 2012 in Betrieb bleiben und die übrigen 20% der jährlichen Wärmemenge bereitstellen.

Ermittlung des Endenergiebedarfs zur Wärmeerzeugung

Die Wärmebedarfsermittlung dient der Dimensionierung der Heizzentrale, um eine möglichst bedarfsgerechte Leistung der Heizungsanlage auszuwählen. Ausgehend vom Wärmeenergiebedarf lässt sich über die Jahresvollbenutzungsstunden die nötige Nennleistung der Heizungskessel ermitteln.

Leider lagen keine repräsentativen Verbrauchsdaten der zu versorgenden Objekte vor, anhand derer der Wärmeenergiebedarf berechnet werden kann. Daher gibt es drei Herangehensweisen, um den Wärmebedarf zu ermitteln. Zum einen über die nur unvollständig vorliegenden Ölverbrauchsdaten aus dem Jahr 2006, zweitens über die derzeit installierte Kesselleistung und schließlich über Kennzahlen aus der Literatur anhand der Gebäudetypologie.

Endenergiebedarf anhand des Verbrauchs

Die Verbrauchsdaten wurden anhand der vorliegenden Heizölkosten errechnet. In Tab. 25 sind die ungefähren Heizölkosten 2006, der Literpreis für Heizöl 2006 und die daraus resultierende Litermenge an Heizöl dargestellt. Geht man von einem Energiegehalt des Heizöls von 10 kWh/l aus, beträgt der jährliche Endenergiebedarf für Gebäudeheizung und Warmwasserbereitung 675.000 kWh.

Tab. 25: Endenergiebedarf aus Verbrauch

Objekt	Heizölkosten 2006	Heizölpreis 2006	Heizölverbrauch	Endenergie
	€/a	€/l	l/a	kWh/a
Grundschule	12.500	0,60	20.833	208.333
Kindergarten				
Sekundarschule	28.000	0,60	46.667	466.667
Gaststätte				
Summe	40.500		67.500	675.000

Diese Daten sind allerdings nicht gesichert, da sie sich nur auf ein Betrachtungsjahr beziehen und ihre Aufnahme nicht von eingesehenen Rechnungen stammt.

Endenergiebedarf anhand der installierten Leistung

Die installierte Leistung der vorhandenen Kessel ist bekannt. Multipliziert man diese mit den typischen Vollbenutzungsstunden für Schulen (1.200 h/a, vgl. KUBESSA 1998), erhält man die produzierte Nutzenergie und somit einen Annäherungswert für den Wärmebedarf. Die Endenergie ergibt sich durch einen Aufschlag von 15% Kesselverlust.

In Tab. 26 werden die Möglichkeiten geprüft, ob die Heizung so ausgelegt ist, dass beide Kessel gleichzeitig zur Wärmebereitstellung dienen oder jedoch ein Kessel nur als Reserve und für Lastspitzen installiert wurde.

Tab. 26: Endenergiebedarf aus installierter Leistung

Varianten	installierte Leistung	Vollbe-nutzungs- stunden	Nutzenergie	Endenergie
	kW	h/a	kWh/a	kWh/a
beide Kessel sind nötig	700	1.200	840.000	966.000
1 Kessel dient als Reserve	350	1.200	420.000	483.000

Die Ergebnisse lassen im Vergleich mit der verbrauchsbezogenen Kalkulation den Schluss zu, dass ein Kessel mit 420.000 kWh/a zu wenig Wärmeenergie liefert um die Gebäude ausreichend zu versorgen. Der tatsächliche Endenergiebedarf liegt nach dieser Herangehensweise daher darüber, und zwar bei bis zu 966.000 kWh/a.

Endenergiebedarf anhand von Kennzahlen

In der Literatur findet man Angaben über den Wärmeenergiebedarf verschiedener Gebäudetypen. Für Schulen beispielsweise beträgt dieser zwischen 75 und 250 kWh/m²*a (KUBESSA 1998), wobei die Schwankung durch die verschiedenen Wärmedämmstandards und Bauweisen zu erklären ist. 75 kWh/m²*a ist ein Zielwert mit einem sehr hohen Dämmstandard, welcher im Gebäudebestand nur selten erreicht wird. Für die sanierte Grundschule werden daher 150 und für die Sekundarschule 200 kWh/m²*a angenommen.

Die Grundflächen der Gebäude stammen aus einem Lageplan. Multipliziert mit der Geschosshöhe ergibt sich die Nutzfläche des Gebäudes und letztendlich der gesamte Wärmebedarf aller Objekte. Die gesamte Hochrechnung für die einzelnen Objekte lässt sich Tab. 27 entnehmen.

Tab. 27: Endenergiebedarf aus Kennzahlen

Objekt		Grundschule	Kindergarten	Sekundarschule		Gaststätte	Summe
				Seitengebäude	Mittelgebäude		
Wärmebedarf	kWh/m ² *a	150	250	200	200	290	
Geschosszahl		4	1	4	3	1	
Grundfläche	m ²	341	446	418	71	200	1.476
Nutzfläche	m ²	1.364	446	1.672	212	200	3.894
Flächenabschlag	-20%	1.091	357	1.337	170	160	3.115
Wärmebedarf	kWh/a	163.680	89.200	267.456	33.984	46.400	600.720
Warmwasserbedarf	+10%	0	8.920	0	0	4.640	13.560
Nutzenergiebedarf	kWh/a	163.680	98.120	267.456	33.984	51.040	614.280
Endenergie	kWh/a	192.565	115.435	314.654	39.981	60.047	722.682

Die Ergebnisse dieser Herangehensweise sind objektiv die plausibelsten, liegen zwischen denen der anderen Methoden und werden daher als Grundlage für die Heizungsauslegung herangezogen.

Der Endenergiebedarf für Gebäudeheizung und Warmwasserbereitung beträgt damit insgesamt 722.682 kWh/a.

Die Sekundarschule wird in der Tab. 27 auf zwei Spalten aufgeteilt, da der Mittelteil der Schule nur drei, der übrige Teil des Gebäudes aber vier Geschosse aufweist. Der Flächenabschlag von 20% in Zeile sechs berücksichtigt unbeheizte Flächen und Dachschrägen, welche in die Grundfläche mit eingegangen wären. Der Warmwasserbedarf liegt für Schulgebäude praktisch bei Null und wird daher nur für die Gaststätte und den Kindergarten mit 10% des Raumheizungsbedarfes angesetzt.

Auslegung der Heizzentrale

Ausgangswert für die Dimensionierung der neuen Holzhackschnitzelheizung ist der ermittelte Endenergiebedarf für die Grundschule, die Kindertagesstätte, die Sekundarschule und die Gaststätte. Von diesen 722.682 kWh/a werden 15% Kesselverlust subtrahiert, wodurch man die tatsächlich benötigte Nutzenergie an Wärmemenge pro Jahr erhält. Zu dieser Nutzenergie werden Verluste durch die Hausübergabestationen und das Rohrleitungsnetz von zusammen 20% je Objekt veranschlagt. Dadurch erhöht sich die Wärmemenge, welche die neue Heizzentrale bereitstellen muss auf 741.743 kWh/a.

Um daraus die zu installierende Nennleistung zu berechnen, wird die Wärmemenge durch die Vollbenutzungsstunden der Heizzentrale dividiert. Diese betragen für ein Nahwärmenetz ca. 1.800 Stunden pro Jahr. Die benötigte Nennwärmeleistung beträgt damit 412 kW für die Heizzentrale. Die Nennwärmeleistung wird in Grund- und Spitzenlast aufgeteilt. Ein gängiges Verhältnis ist 40% (165 kW) Grundlast- und 60% (247 kW) Spitzenlastanteil. Wegen der speziellen Brennstoffspezifikation lässt sich allerdings eine so kleine Holzhackschnitzelanlage nicht realisieren. Der Anteil geringer wertiger Hackschnitzel im Landschaftspflegeholz lässt sich laut Kesselherstellerrangaben erst mit Nennleistungen ab 300 kW unproblematisch verfeuern, weshalb ein Grundlastkessel zur Verfeuerung der Holzhackschnitzel mit 300 kW ausgewählt wird. Als Spitzenlastkessel können die beiden Ölkessel in der alten Heizzentrale weiter verwendet werden. Falls sich im späteren Betrieb ein Ölkessel als ausreichend herausstellt, kann der zweite stillgelegt werden.

Durch das oben vorgeschlagene Konzept besteht zudem die Möglichkeit das Nahwärmenetz auf umliegende Gebäude zu erweitern, um so eine bessere Auslastung der Heizzentrale und Erlöse aus dem Wärmeverkauf zu erzielen.

Ein Angebot des Ingenieurbüros Werner Klein (s. Anhang III) enthält die schlüsselfertige Heizzentrale für den Holzhackschnitzelkessel in Containerbauweise. Enthalten sind die nötige Peripherie und ein Wechselcontainer als Brennstofflager. Zusätzlich wird die Montage eines Pufferspeichers und eines Ausdehnungsgefäßes berücksichtigt. Der Pufferspeicher dient dazu, Schwankungen in der Wärmeabnahme zu glätten. Dadurch lässt sich der Holzkessel kontinuierlich betreiben, was sich positiv auf die Effizienz der Anlage auswirkt. Das Ausdehnungsgefäß dient der Druckregulierung innerhalb des Rohrleitungsnetzes.

Je nach Aufbereitung der Hackschnitzel können, insbesondere bei einer inhomogenen Größenverteilung, besondere Anforderungen an die Eintrags- und Feuerungstechnik der Heizungsanlage bestehen.

Zur Trocknung und Vorratslagerung größerer Mengen Hackschnitzel steht in 400 m Entfernung eine ungenutzte Halle zur Verfügung (s. Kap. 4.6.1), wo der Brennstoffcontainer aufgefüllt werden kann. Der Container hat ein Fassungsvermögen von ca. 21 m³, was einem Brennstoffvorrat für drei Tage entspricht, falls die Anlage 24 Stunden mit Volllast betrieben wird. Die neue Heizzentrale wird unmittelbar neben dem alten Heizungsgebäude auf betoniertem Boden platziert (s. Abb. 56 und Abb. 57). Der Wechselcontainer kann über eine Zufahrt mit einem Hakenfahrzeug zum Auffüllen vom Grundstück zur Lagerhalle gefahren werden.



Abb. 56: Standort für die neue Heizzentrale

Mit einer kurzen Rohrleitung ist die neue Heizungsanlage an den Rücklauf der alten Ölheizungen anzuschließen. So werden die Ölkessel nur zugeschaltet sofern der Holzhackschnitzelkessel nicht genügend Wärme liefert.

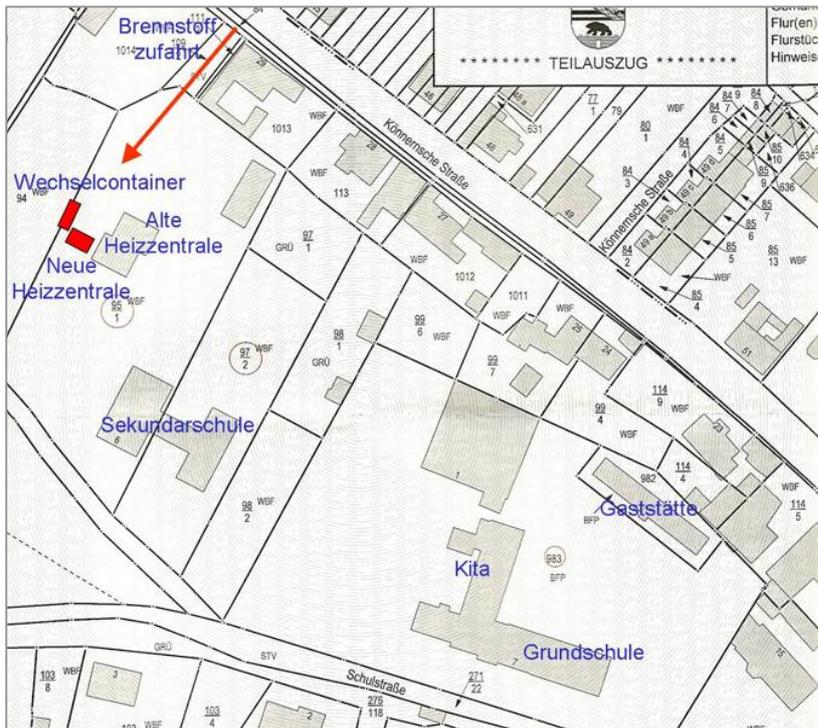


Abb. 57: Lageplan der neuen Heizzentrale

Brennstoffbedarf der neuen Heizungsanlage

Der Brennstoffbedarf wird aus dem Endenergiebedarf für die neue Heizungsanlage abgeleitet. Geht man von einem Wirkungsgrad der neuen Heizungsanlage von 90% aus, beträgt der Endenergiebedarf 815.917 kWh/a. Dies ist die Energiemenge, welche als Brennstoff pro Jahr benötigt wird, um den ermittelten Wärmebedarf in den Gebäuden zu gewährleisten.

Ca. 80% der Energie werden durch die Holzhackschnitzel geliefert, das entspricht einer Energiemenge von 652.734 kWh/a. Die übrigen 20% (163.183 kWh/a) stammen aus Heizöl, welches zur Abdeckung von Lastspitzen verfeuert wird. Der Heizwert von Heizöl beträgt 10 kWh/l, wodurch sich ein Jahresbedarf an Heizöl von 16.318 Litern ergibt.

Das überwiegend holzartige Material aus der Landschaftspflege wurde im Labor der Fachhochschule Trier, Standort Birkenfeld untersucht. Dabei wurde ein mittlerer unterer Heizwert bei absolut trockenem Material von 18,0 MJ/kg gemessen. Geht man davon aus, dass der Brennstoff über die Dauer der Lagerung abgetrocknet ist, kann man von einem Wassergehalt von 30% und damit von einem unteren Heizwert von 11,9 MJ/kg ausgehen.

Bei der Auslegung der Holzheizung geht das Ingenieurbüro Werner Klein von einem Wassergehalt zwischen 30 und 34% (W 35) und einer Größenverteilung von G 50 aus. Diese besagt, dass die Hackschnitzel einen Querschnitt von maximal 5 cm² und in der Verteilung hauptsächlich Längen zwischen 5,6 und 31,5 mm aufweisen (ÖNORM M 7133, 1998).

Rechnet man den Endenergiebedarf mithilfe des Heizwertes in Schüttraummeter Holzhackschnitzel um, ergibt sich ein jährlicher Bedarf von 760 Srm. Der Vorratscontainer kann ca. 21 m³ Hackschnitzel aufnehmen und müsste somit 36mal im Jahr aufgefüllt werden.

4.6.3.3 Wirtschaftliche Auslegung

Im Folgenden wird zuerst die zugrunde liegende Methodik zur Kostenermittlung erläutert und dann die Wirtschaftlichkeit der beiden Szenarien für eine Hackschnitzelheizung mit der derzeitigen Wärmeversorgung verglichen.

Methodik

Die Wirtschaftlichkeit des Versorgungskonzeptes wurde anhand eines Gesamtkostenverfahrens berechnet. Es wurden sämtliche Kosten für die Einrichtung und den Betrieb des Vorhabens berücksichtigt und in Jahreskosten aufgeteilt. Dazu wurden die gesamten Investitionskosten ermittelt und mit Hilfe der Annuitätenmethode auf Jahreskosten über eine voraussichtliche Laufzeit von 20 Jahren umgelegt. Die Berechnungsformel der Annuitätenmethode ist:

$$A = C_0 * \frac{(1+i)^t * 1}{(1+i)^t - 1}$$

A: der jährliche Kapitaldienst zur Tilgung des Kredites
 C₀: die Investitionssumme
 i: der reale Zinssatz von 4,5%
 t: die Laufzeit von 20 Jahren

$$A = C_0 * \text{Annuitätenfaktor}$$

Die Investitionssumme wird mit einem Annuitätenfaktor multipliziert, welcher sich aus der Kreditlaufzeit und dem Zinssatz errechnet. Das Ergebnis sind die Kapitalkosten, welche jährlich zur Tilgung des Kredites über dessen Laufzeit anfallen.

Neben den Kapitalkosten werden die Verbrauchskosten pro Jahr berücksichtigt. Dies sind in erster Linie die Brennstoff- und Betriebsstromkosten. Die jährlichen Betriebskosten setzen sich hauptsächlich aus Personalkosten und Wartungskosten zusammen und werden ebenfalls in der Kostenaufstellung berücksichtigt.

Als Summe erhält man die Jahreskosten des Nahwärmeverbundes. Dividiert man diese durch die jährliche Wärmeabnahme, erhält man die Wärmeerzeugungskosten einer Variante in Euro pro Kilowattstunde. Dies ist der Wärmepreis, welcher bezahlt werden muss, um die Kosten der Wärmeversorgung gerade zu decken. Somit wird ermöglicht, verschiedene Varianten einer Wärmeversorgung auf ihre Wirtschaftlichkeit hin zu bewerten und zu vergleichen.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für die drei Varianten dargestellt. Die ausführlichen Kostenaufstellungen und Berechnungen sind im Anhang II nachzulesen.

Szenario 1 und 2: Grundlastversorgung mit Hackschnitzeln aus der Landschaftspflege und mit zugekauften Hackschnitzeln

Dieses Konzept beinhaltet die Feuerung mit Holzhackschnitzeln für den Grundlast- und mit den bestehenden Ölkesseln für den Spitzenlastbereich. Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung erfolgt nach der oben beschriebenen Methodik. Tab. 28 zeigt zusammengefasst eine Aufstellung der gesamten Investitionskosten.

Die Kosten für die Heizzentrale inklusive Holzkessel und Brennstoffcontainer stammen aus einem Angebot des Ingenieurbüros Werner Klein (s. Anhang III). Die restlichen Kosten sind teilweise aus anderen Angeboten (vgl. BUDERUS 2007) oder Listenpreisen (FROMMERZ 2005) entnommen oder aus Erfahrungswerten abgeleitet.

Tab. 28: Investitionskosten der Holzheizanlage

Posten	Menge	Betrag
		€
Kosten Holzheizzentrale 300 kW, Container		123.705
Weitere Kosten Heizungsanlage		16.112
Kosten Fundament		1.417
Zwischensumme		141.234
Sonstiges	5%	7.062
Planungskosten	10%	14.123
Gesamtinvestitionskosten		162.419

Die Investitionskosten werden nach der Annuitätenmethode in Jahreskosten über 20 Jahre aufgeteilt. Es wird von einem zinsgünstigen Kredit der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) ausgegangen. Danach werden Vorhaben zur Nutzung erneuerbarer Energien durch einen vergünstigten Zinssatz, in diesem Fall von ca. 3,6%, gefördert. Die Berechnung in Tab. 29 zeigt, dass die Investitionskosten jährliche Kapitalkosten von 11.532 € über eine Laufzeit von 20 Jahren zur Folge haben. Die Umrechnung erfolgt durch die Multiplikation mit dem Annuitätenfaktor.

Tab. 29: Kapitalkosten der Holzheizanlage

Posten	Menge	Betrag
		€/a
Investitionskosten		162.419
Zinssatz KfW	3,60%	
Betrachtungsdauer	20 Jahre	
Annuitätenfaktor	0,071	
Kapitalgebundene Kosten		11.532

Die Investitionskosten für die Holzheizungsanlage sind deutlich höher als für eine vergleichbare Ölheizung. Dies liegt unter anderem an den höheren Herstellungskosten für Kessel und Brenner. Die Technik ist aufgrund des Holzbrennstoffs aufwendiger, die Bauteile sind größer und damit auch im Ergebnis teurer. Ein weiterer Grund für die hohen Investitionskosten ist die Fördertechnik, welche nötig ist, um den Brennstoff vom Lagercontainer zum Kessel zu transportieren. Schließlich sind in den Kosten auch diese für Heiz- und Brennstoffcontainer enthalten, welche einen erheblichen Anteil darstellen.

Bei der Berechnung der Jahreskosten wird für die beiden Szenarien „Hackschnitzel aus der Landschaftspflege“ und „(Wald)Hackschnitzeln aus regionalem Zukauf“ von identischen Kosten für die Kapitalabfindung (s. Tab. 29) gerechnet. Unterschiede zwischen den Varianten treten bei den Verbrauchs- und Betriebskosten auf. Im Folgenden werden beide Varianten mit ihren jeweiligen Kostenübersichten dargestellt. Details zu den Berechnungen finden sich im Anhang II.

Die Verbrauchskosten für Holzhackschnitzel, Öl und Strom sowie die Betriebskosten der Heizzentrale betragen bei der Variante „Hackschnitzel aus der Landschaftspflege“ in der Summe 37.452 € (s. Tab. 30).

Tab. 30: Verbrauchs- und Betriebskosten der Holzheizanlage auf der Basis von Landschaftspflegeholz

Posten	Betrag
	€/a
Verbrauchskosten	19.470
Betriebskosten	3.343
Löhne und Gehälter	10.950
sonstige Kosten	3.690
Verbrauchs- und Betriebskosten (netto)	37.452

Im Gegensatz dazu liegen die Kosten bei der Variante „(Wald)Hackschnitzeln aus regionalem Zukauf“ bei einem Betrag von 46.075 € (s. Tab. 31).

Tab. 31: Verbrauchs- und Betriebskosten der Holzheizanlage auf der Basis zugekaufter Hackschnitzel

Posten	Betrag
	€/a
Verbrauchskosten	27.454
Betriebskosten	3.343
Löhne und Gehälter	10.950
sonstige Kosten	4.328
Verbrauchs- und Betriebskosten (netto)	46.075

Die Differenz zwischen beiden Szenarien spiegelt das minimale und das maximale Kostenniveau wider. Während in der Variante „Landschaftspflegeholz“ mit reinen Kostensätzen gerechnet wird (Minimum-Szenario, s. Kap. 4.6.1) enthalten die zum Marktpreis zugekauften Hackschnitzel auch Gewinnmargen der Anbieter. Die genaue Preisbildung für den Brennstoff Landschaftspflegeholz ist Gegenstand späterer Verhandlungen zwischen dem Träger der Pflegemaßnahmen, den Flächenbesitzern und dem Betreiber der Heizungsanlage. Die Verfügbarkeit von Landschaftspflegeholz richtet sich neben der Nachfrage aus dem Anlagenbetrieb vor allem nach der Umsetzung von Pflegemaßnahmen. Werden ausreichende Mengen an Holz aus der Landschaftspflege gewonnen, ist ein weitgehend vollständiger Betrieb der Heizanlage mit diesem Material möglich, wobei auf die Qualität (Grüngutanteile und Verschmutzungen) geachtet werden muss. Material geringer Güte kann zu einem Anteil von bis zu 30% in dem geplanten Anlagentyp verfeuert werden. Ist die Verfügbarkeit von geeignetem Landschaftspflegeholz eingeschränkt, muss ggf. auf zugekauft Material z.B. Waldhackgut aus der gewöhnlichen Forstbewirtschaftung zurückgegriffen werden. In diesem Fall liegen die Verbrauchskosten und damit auch der Wärmepreis in einem Bereich zwischen den kalkulierten Varianten.

Der Heizölpreis wird in allen Kalkulationen mit 65 ct/l (entspricht 0,065 €/kWh) zzgl. der gesetzlichen Umsatzsteuer von 19% angesetzt. Dieser Preis entspricht etwa dem Preisdurchschnitt in 2008. Vor dem Hintergrund tagesaktueller Preise – am 4. Februar 2009 lag der Heizölpreis inkl. USt. bei 52 ct/l – sind die Werte für die Kalkulation vergleichsweise hoch angesetzt. Stellt man jedoch die Entwicklung der Heizölpreise der letzten 8 Jahre dar (s. Abb. 58, Datenquelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2009), relativiert sich dieser Umstand. Prognosen für künftige Rohstoffpreise sind immer von einer hohen Unsicherheit gekennzeichnet, insbesondere der langfristige Trend beim Ölpreis weist enorme Preissteigerungen und -schwankungen auf.

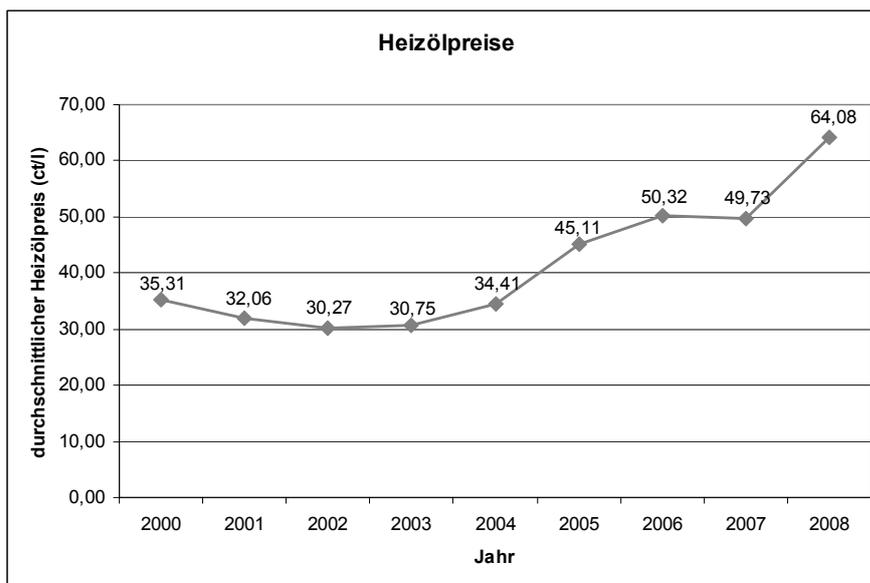


Abb. 58: Heizölpreise von 2000 bis 2008

Für den Betrieb der Holzheizung ergeben sich somit ein Jahreskosten in Höhe von 48.984 € für Landschaftspflegeholz bzw. 57.606 € für zugekaufte Hackschnitzel (s. Tab. 32).

Tab. 32: Jahreskosten der Holzheizung auf der Basis von Landschaftspflegeholz und zugekaufter Hackschnitzel

Posten	Landschaftspflegeholz	Zugekaufte Hackschnitzel
	Betrag in €/a	Betrag in €/a
Verbrauchs- und Betriebskosten	37.452	46.075
Kapitalgebundene Kosten	11.532	11.532
Jahreskosten (netto)	48.984	57.606

Schließlich werden zur Bestimmung der Wärmeerzeugungskosten die jeweiligen Jahreskosten durch den jährlichen Nutzenergiebedarf dividiert. Diese Berechnung ist in Tab. 33 dargestellt. Bruttokosten beinhalten eine Umsatzsteuer von 7% auf die Holzhackschnitzel- und von 19% auf die übrigen Jahreskosten. Eine detaillierte Berechnungstabelle zur Wirtschaftlichkeit der einzelnen Varianten befindet sich im Anhang II.

Tab. 33: Wärmeerzeugungskosten der Holzheizung im Vergleich der Varianten

Posten	Hackschnitzel aus der Landschaftspflege	Hackschnitzel aus Zukauf
Nutzenergiebedarf	614.280 kWh/a	614.280 kWh/a
Investitionskosten	162.419 €	162.419 €
Kapitalkosten	11.532 €/a	11.532 €/a
Verbrauchskosten	19.470 €/a	27.454 €/a
Betriebskosten	17.982 €/a	18.621 €/a
Jahreskosten netto	48.984 €/a	57.606 €/a
Jahreskosten inkl. USt.	57.424 €/a	66.727 €/a
Wärmepreis netto	7,97 ct/kWh	9,38 ct/kWh
Wärmepreis brutto	9,35 ct/kWh	10,86 ct/kWh

Das Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für eine Wärmeversorgung mit Holzhackschnitzeln sind somit je nach Variante Wärmeerzeugungskosten von mindestens 9,35 ct/kWh bis zu 10,86 ct/kWh. In diesen Werten sind alle für die Errichtung und den Betrieb der neuen Heizungsanlage anfallenden Kosten enthalten. Die Zahlen dienen somit zum Vergleich mit der herkömmlichen Wärmeversorgung.

Szenario 3: Versorgung über die bestehende Ölheizung

Die bestehende Wärmeversorgung des Schulzentrums Wettin erfolgt über eine zentrale Ölheizungsanlage im Nahwärmeverbund. Um die Varianten vergleichen zu können, wurde mit der gleichen Methodik wie bei der Holzheizanlage (s. Szenario 1 und 2) vorgegangen. Allerdings mit dem Unterschied, dass hier keine Investitionskosten angesetzt wurden, da die bestehende Anlage bereits finanziert ist und betrieben wird. Es werden nur die Verbrauchs- und Betriebskosten der derzeitigen Anlage berücksichtigt. Die Verbrauchskosten werden auf der Basis des gleichen Endenergieverbrauchs wie für die Holzvariante berechnet. Der Ölpreis wird ebenfalls mit 65 ct/l angesetzt.

Aus den Verbrauchs- und Betriebskosten für die Ölvariante ergeben sich Jahreskosten in Höhe von 67.187 € inkl. USt. (Tab. 34). Diese sind höher als in beiden Varianten mit einem zusätzlichen Holzkessel zur Grundlastversorgung, wengleich der Kostenvorteil einer Beheizung mit zugekauften Hackschnitzeln nur marginal ist.

Tab. 34: Jahreskosten und Wärmeerzeugungskosten der Ölheizung

Posten	bestehende Ölheizzentrale	
Nutzenergiebedarf	614.280	kWh/a
Investitionskosten	-	
Kapitalkosten	-	
Verbrauchskosten	54.120	€/a
Betriebskosten	2.340	€/a
Jahreskosten netto	56.460	€/a
Jahreskosten inkl. USt.	67.187	€/a
Wärmepreis netto	9,19	ct/kWh
Wärmepreis brutto	10,94	ct/kWh

Da der Nutzenergiebedarf unverändert bleibt, sind letztendlich auch die Wärmeerzeugungskosten mit 10,94 ct/kWh höher als bei beiden Holzvarianten.

4.6.3.4 Zusammenfassung und Perspektive

Tab. 35 zeigt die Kosten der verschiedenen Alternativen nochmals im direkten Vergleich. Aufgrund der Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung lässt sich feststellen, dass das neue Versorgungskonzept mit einer Holzhackschnitzelheizung zur Grundlastabdeckung des Schulzentrums in Wettin heute schon die kostengünstigere Alternative ist. Bedenkt man weiter, dass kurz- bis mittelfristig ohnehin Investitionen in die bestehende Ölheizungsanlage anstehen, macht dies die Holzvariante noch attraktiver. Über die Beantragung eines Investitionskostenzuschusses der KfW kann die Kommune als Investor eine weitere Reduktion der Investitionssumme und damit der Jahreskosten bzw. des Wärmepreises erzielen. Kalkulationen hierzu finden sich im Anhang.

Tab. 35: Jahreskosten und Wärmeerzeugungskosten der Holzheizung im Vergleich mit der Ölheizung

Posten	Hackschnitzel aus der Landschaftspflege		Hackschnitzel aus Zukauf		bestehende Ölheizzentrale	
Nutzenergiebedarf	614.280	kWh/a	614.280	kWh/a	614.280	kWh/a
Investitionskosten	162.419	€	162.419	€	-	
Kapitalkosten	11.532	€/a	11.532	€/a	-	
Verbrauchskosten	19.470	€/a	27.454	€/a	54.120	€/a
Betriebskosten	17.982	€/a	18.621	€/a	2.340	€/a
Jahreskosten netto	48.984	€/a	57.606	€/a	56.460	€/a
Jahreskosten inkl. USt.	57.424	€/a	66.727	€/a	67.187	€/a
Wärmepreis netto	7,97	ct/kWh	9,38	ct/kWh	9,19	ct/kWh
Wärmepreis brutto	9,35	ct/kWh	10,86	ct/kWh	10,94	ct/kWh

Für die Finanzierung einer Hackschnitzelheizung kommt unter anderem ein Contracting-Modell in Frage, wobei ein Contractor gefunden werden muss, der die Anlage finanziert und betreibt. Eine weitere Option ist ein Modell mit Bürgerbeteiligung, wobei der Betrieb der Anlage durch die Gemeinde oder eine Zweckgemeinschaft erfolgen kann.

Legt man die Preissteigerungsraten der letzten acht Jahre für verschiedene Energieträger zugrunde, so lassen sich die errechneten Jahreskosten als Entwicklung darstellen. Die Steigerungsraten betragen nach Daten des STATISTISCHEN BUNDESAMTES (2009) für:

- Öl: 10%/a,
- Strom: 5%/a und
- übrige Kosten: 2%/a.

Wenngleich die Preissteigerungen für Holz in den letzten Jahren deutlich unter denen fossiler Brennstoffe lagen (vgl. C.A.R.M.E.N. 2009), wird für die dynamische Kostenentwicklung auch für Holz eine Steigerung von 10% zugrunde gelegt, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Abb. 59 zeigt die dynamische Entwicklung der Jahreskosten der drei Varianten für die kommenden 20 Jahre. In Abb. 60 ist die Entwicklung des Wärmepreises zu sehen.

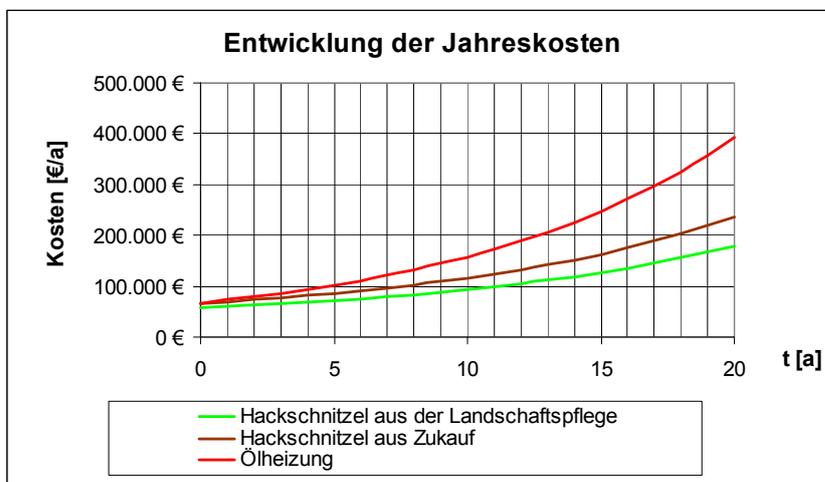


Abb. 59: Dynamische Entwicklung der Jahreskosten

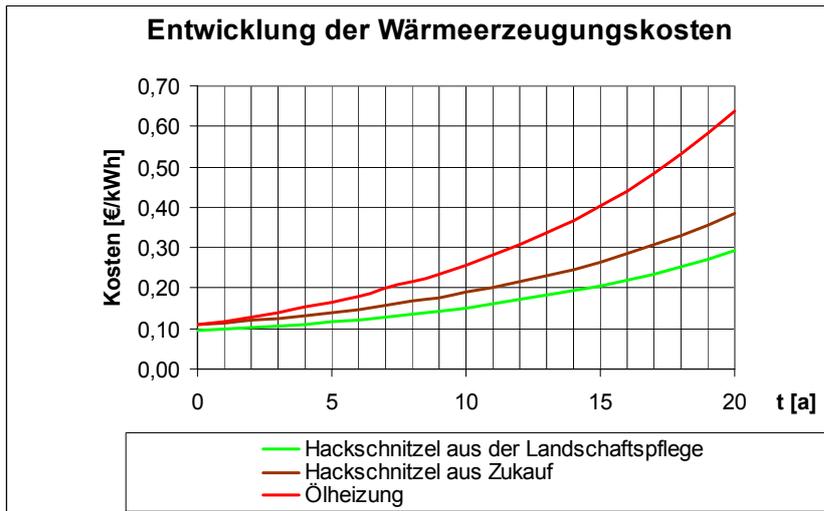


Abb. 60: Dynamische Entwicklung der Wärmeerzeugungskosten

Der Verlauf der Kurven zeigt, dass sich die Jahreskosten der drei Alternativen in den nächsten 20 Jahren wachsend auseinander entwickeln. Sowohl bei den Jahres- als auch bei den Wärmeerzeugungskosten driften die Schere der Modelle weit auseinander und die Kosten für die Wärmeerzeugung mittels Ölheizung steigen in den nächsten 20 Jahren um über 500%, geht man von einer konstanten Verteuerung fossiler Energieträger aus.

Der unterschiedliche Kurvenverlauf wird durch den starken Anstieg des Ölpreises verursacht, welcher sich bei der herkömmlichen Lösung zu einem viel größeren Anteil auf die Verbrauchskosten auswirkt als bei den regenerativen Varianten mit Holz. Letztendlich kann man sagen, dass sich die Investition in eine neue Holzheizungsanlage durch die Einsparung an Brennstoffkosten rentiert. Die Kosten für Zins und Tilgung des neuen Konzeptes werden durch die Mehrkosten für Heizöl der herkömmlichen Variante weit überschritten.

5 Diskussion

5.1 Bewertung der Landschaftspflegeflächen

Im Untersuchungsgebiet besteht ein sehr hoher Umfang an Landschaftspflegeflächen, die für die Einbindung in ein Konzept zur energetischen Verwertung der holzartigen Biomasse in Frage kommen. In einer ersten Überblicksrecherche und Geländebegehung konnte eine Gesamtfläche von rund 1.600 Hektar analysiert werden. Aufgrund verschiedener Ursachen wurde der Betrachtungsraum auf die tatsächlich für eine Biomassegewinnung nutzbaren Landschaftspflegeflächen von rund 600 Hektar reduziert.

Die zuständige Naturschutzbehörde des Saalekreises stand dem Projektanliegen ambivalent gegenüber. Zwar wurde der mögliche Beitrag einer Biomassenutzung für den Erhalt der wertvollen Offenland-Lebensräume gesehen – gleichzeitig bestanden jedoch Befürchtungen, dass das Vorhaben zu einer zu intensiven Nutzung beiträgt. Die zögerliche Haltung der Behörde liegt sicherlich auch in der Tatsache begründet, dass das Umfeld des Projektgebietes (außerhalb der Schutzgebiete) im Wesentlichen durch eine ausgeräumte Agrarlandschaft geprägt wird. Waldlebensräume, Hecken und Gebüsche sind damit im gesamten Kreisgebiet „Mangelbiotope“, so dass man einer umfassenderen Entbuschung eher skeptisch gegenübersteht. Auch das Interesse der Jagdlobby an Gebüschstrukturen in einer aufgeräumten Kulturlandschaft ist nicht zu unterschätzen.

Als potenziell konfliktträchtig erwiesen sich darüber hinaus die als Wald eingestufted ehemaligen Offenland-Biotope. Die Nutzung der holzartigen Biomasse unterliegt hier den Bestimmungen des Landeswaldgesetzes und bedarf einer umfassenden Abstimmung mit der zuständigen Forstbehörde und ggf. sogar naturschutzfachlicher Ausgleichsmaßnahmen bis hin zu einer Wiederaufforstung an anderer Stelle. Nach Landeswaldgesetz (WaldG LSA 1994) ist „Wald im Sinne des Gesetzes (...) jede mit Forstpflanzen bestockte Grundfläche. Als Forstpflanzen gelten „Waldbäume und Waldsträucher“. Das Waldgesetz schränkt zwar ein „Wald sind nicht (...) in der Flur (...) liegende kleinere Flächen, die mit einzelnen Baumgruppen bestockt sind“, jedoch gibt es hierzu keine näheren Angaben. Bei größeren bestockten Offenlandflächen liegt es damit im Ermessensspielraum der zuständigen Forstbehörde, ob eine Fläche als Wald eingestuft wird oder nicht. Der Ansatz des Landes Brandenburg, wo mit dem sogenannten „FFH-Erlass“ die zuständige Forstbehörde bei einer Freistellung von als Wald definierten FFH-Offenland-Lebensräumen lediglich informiert werden muss, findet in Sachsen-Anhalt derzeit noch keine Anwendung.

Da es Ziel des Vorhabens war, das regionale Modellkonzept (s. Kap. 4.6.3) auf einer realistischen Rohstoffbasis zu kalkulieren, wurden – auch im Hinblick auf die begrenzte Projektlaufzeit – nur Flächen ausgewählt, die aus Sicht der Landkreise in jedem Fall gepflegt werden müssen und bei denen deshalb von einer konfliktfreien und unbürokratischen Genehmigung der Biomassenutzung ausgegangen werden kann. In den Waldbereichen erfolgte – um zeitaufwendige Diskussionen mit den Forstbehörden zu vermeiden – eine Fokussierung auf Bereiche, wo flächendeckend gebietsfremde Baumarten stocken. Die hier erforderliche Waldumwandlung liegt auch im Interesse der Forstbehörden.

Durch die Beschränkung auf die kurzfristig konfliktfrei zur Verfügung stehenden Landschaftspflegeflächen konnte ein sehr großer Teil der Biomassepotenziale nicht betrachtet werden. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass nach der Etablierung eines regionalen Energiekonzeptes für die Grundschule Wettin und ersten positiven Erfahrungen bei der Umsetzung in den nächsten Jahren bei Bedarf weitere Holzmengen aus der Landschaftspflege mobilisiert werden können. Im Interesse einer Akzeptanzförderung sollte dieser Prozess jedoch schrittweise und mit ausreichend Zeit

erfolgen. Im Idealfall wird er von einer umfassenden Öffentlichkeitsarbeit (Flyer, Exkursionen etc.) sowie einer umfassenden Einbindung aller Akteure in Form von regionalen Arbeitsgruppen begleitet.

25 Prozent der ausgewählten Landschaftspflegeflächen liegen außerhalb von Naturschutz- und FFH-Gebieten. Ähnlich verhält es sich bei dem abgeschätzten Gesamtpotenzial von 1.600 Hektar – hier weisen 450 Hektar „nur“ den Schutzstatus „Landschaftsschutzgebiet“ auf. Da generell davon ausgegangen werden muss, dass auch bei einer energetischen Nutzung des Landschaftspflegeholzes die Entbuschung im Wesentlichen durch Gelder des Naturschutzes finanziert wird, stellt sich die Frage, ob eine Freistellung großer Gebiete außerhalb von NSG- und FFH-Gebieten überhaupt finanzierbar ist. Gelder für die Landschaftspflege sind in der Regel EU-kofinanzierte Landesmittel. Denkbar wäre, dass zukünftig entsprechende Mittel vorrangig nur in europäischen Schutzgebieten (FFH, SPA) ausgegeben werden dürfen. In diesem Fall stünden die theoretischen Biomassepotenziale von Flächen außerhalb von NSG- und FFH-Gebieten für eine tatsächliche Nutzung kaum zur Verfügung. Bei den im Rahmen des Vorhabens konkret ausgewählten Landschaftspflegeflächen würde eine Beschränkung auf FFH-Gebiete eine Reduktion des Gesamtpotenzials im Bereich Offenland und Streuobstwiesen von 4.400 t TM auf ca. 3.700 t TM bedeuten.

5.1.1 Einordnung in die Pflege- und Nutzungskategorien

Die Einordnung der Landschaftspflegeflächen in die Pflege- und Nutzungskategorien (s. Kap. 4.1) erwies sich als sinnvoll. Generell sollte vor einer Entbuschung, vor allem bei vorangeschrittener Sukzession, eine Folgenutzung sichergestellt sein: Durch die Entbuschung wird insbesondere bei Gehölzen mit Stockausschlägen das Wiederaufwuchsvermögen stark aktiviert und die Wuchsleistung beschleunigt (ZEHM 2008, SCHUMACHER et al. 1995). Ohne eine möglichst zeitnahe Folgenutzung in Form einer Beweidung oder einer erneuten Entbuschung, kann es dadurch sogar zu einer Verdrängung wertgebender Arten der Offenland-Lebensräume kommen – es muss davon ausgegangen werden, dass der verbuschte Ausgangszustand nach nur wenigen Jahren wieder erreicht sein wird. Kann eine Folgenutzung nicht sichergestellt werden, kann es aus naturschutzfachlichen Gründen ggf. sinnvoller sein, auf eine Entbuschung vorerst zu verzichten.

Auch die im Projekt durchgeführten Untersuchungen zeigten, dass die Gehölze gerade in den ersten Jahren nach der Entbuschung in der Regel zu einem starken Wiederaustrieb neigen. Die entsprechenden Flächen müssen daher in den ersten Jahren vergleichsweise intensiv gepflegt werden. Eine erneute Entbuschung der Flächen sollte im Idealfall schon in den ersten ein bis drei Jahren, spätestens jedoch nach fünf Jahren durchgeführt werden.

Bei der Einordnung der Landschaftspflegeflächen in die Pflege- und Nutzungskategorien gibt es unterschiedliche Interessen zwischen Naturschutz und Biomassenutzung. Während aus Sicht der Biomassenutzung eine regelmäßige wiederkehrende Beerntung sinnvoll ist, um gleichmäßig Hackschnittel generieren zu können, liegt das Primat des Naturschutzes auf einer Erstpflege und einer anschließenden Beweidung mit Schafen und/oder Ziegen. Nur so können die naturschutzfachlich wertvollen Flächen mit ihrem typischen Artenspektrum erhalten werden. Um eine regelmäßige Beerntung in Intervallen wirtschaftlich attraktiv zu gestalten, lohnt es sich nicht, die Stockausschläge des ersten Jahres zu ernten. Dieses wäre jedoch aus Naturschutzsicht erforderlich, um den Lebensraum langfristig offen zu halten und die Wuchsleistung der Gehölze zu reduzieren. Mit einem Rotationsverfahren (Entbuschung in regelmäßigen Intervallen) würde eher eine Niederwaldnutzung imitiert. Diese hat aus naturschutzfachlicher Sicht zwar auch Vorteile – die für FFH-Offenlandbereiche typischen Arten werden so jedoch nur teilweise erhalten. Bei der Differenzierung der Landschaftspflegeflächen in die Pflege- und Nutzungskategorien wurden deshalb nur sehr wenige Flächen der Kategorie „Entbuschung in regelmäßig wiederkehrenden Abständen“ zugeordnet. Die vergleichsweise große Zahl von Flächen, die der Kategorie „Entbuschung als Erstpflege

für eine nachfolgende Beweidung“ entspricht der theoretischen Zielsetzung der Naturschutzbehörden. Allerdings zeichnet sich bereits jetzt ab, dass eine so umfassende Beweidung wohl nicht stattfinden kann. Deshalb sollte trotz der naturschutzfachlich eher suboptimalen Wirkung eine großflächigere Nutzung im Rotationsverfahren für ausgewählte Flächen geprüft werden.

5.2 Probeflächenuntersuchungen in ausgewählten Offenlandbereichen

Im Folgenden werden die Vorgehensweise bei der Erhebung der Biomasse-Potenziale auf den Probeflächen, die Einordnung der Ergebnisse im Zusammenhang mit themenverwandten Studien sowie die Differenzierung der Potenziale in Vorrat (technisches Potenzial), Entnahme (nutzbares Potenzial) und Nachwuchspotenzial jeweils bezogen auf die Fläche diskutiert.

Bei den untersuchten Gehölzen handelte es sich in erster Linie um flächige Gebüsch. Linienförmige Hecken- und Baumstrukturen spielten nur eine untergeordnete Rolle – da es hierfür bereits verschiedene Verfahren zur Abschätzung der Biomasse mit einem vergleichsweise hohen Genauigkeitsgrad gibt (z.B. METTE 2005, CREMER et al. 2007). Ähnliche Strukturen wie in der hier untersuchten Studie wurden in den Projekten von NATURSTIFTUNG DAVID (2008) und SCHÜCH & FRIEDRICH (2008) untersucht. Erfahrungen aus verschiedenen Projekten (WENZELIDES et al. 2008, CREMER et al. 2007) haben gezeigt, dass realistische Potenzialeinschätzungen nur auf der Grundlage von Ernteversuchen möglich sind. Eine Abschätzung der Biomassepotenziale ohne genaue Untersuchungen gestaltet sich schwierig. Die Vorgehensweise bei der Potenzialermittlung richtet sich dabei nach den räumlichen Gegebenheiten, die je nach Untersuchungsgebiet sehr unterschiedlich ausfallen können (SCHÜCH & FRIEDRICH 2008). Entsprechend der untersuchten Landschaftsräume können die für eine energetische Nutzung in Frage kommenden Gehölztypen in ihrer Struktur stark variieren (CREMER et al. 2007). Voraussetzung für die im Projekt durchgeführte GIS-basierte Abschätzung der Biomassepotenziale war daher die Ermittlung von exemplarischen Biomasse-Erträgen auf ausgewählten Beispielflächen.

Insgesamt wurden 18 Probeflächen mit einer Größe von jeweils 100m² entbuscht und das dabei anfallende Landschaftspflegematerial hinsichtlich Menge und Qualität untersucht. Von den untersuchten Probeflächen lagen 13 in unterschiedlich stark verbuschten Offenland-Biotopen und 5 der Flächen in verbuschten Streuobstbeständen.

Innerhalb der Offenlandbereiche wurden die untersuchten Gehölzstrukturen in zwei Höhenklassen „< 5 m“ und „> 5 m“ unterteilt. Die Untersuchungsergebnisse der 13 Probeflächen innerhalb der Offenlandbereiche zeigen deutlich eine große Schwankungsbreite in den Biomasse-Erträgen zwischen 15,5 bis 102,5 t TM/ha bei 100% Gehölzdeckung. Diese Menge, die in dieser Studie als „technisches Potenzial“ veranschlagt wird, entspricht etwa 77 bis 512 Srm/ha. Da es sich bei der Pflege der Offenlandbereiche in der Regel um eine vollständige Entbuschung handelt, wird hier das technische Potenzial dem aus den Pflegemaßnahmen hervorgehenden „nutzbaren Potenzial“ gleichgesetzt. Legt man die realen Deckungsgrade zugrunde, so ergibt sich ein durchschnittlicher Biomasse-Ertrag von 11 t TM/ha für die untersuchten Offenlandbereiche, dies entspricht etwa 55 Srm/ha.

Die unterschiedlichen Erträge lassen sich in erster Linie auf die starke strukturelle Variation der Gehölzbestände zurückführen. Besonders hohe Erträge von 80,9 bis 102,5 t TM/ha wurden in der Höhenklasse > 5 m auf Flächen mit einem jeweils hohen Baumanteil – hier Robinie und Weichselkirsche – ermittelt.

Die ermittelten Biomasse-Erträge entsprechen weitgehend den Ergebnissen aus anderen Projekten. SCHÜCH & FRIEDRICH (2008) sowie NATURSTIFTUNG DAVID (2008) führen vergleichbare Werte

für verschiedene Gehölzstrukturen an, die sich in einem weiten Rahmen von 69 bis über 500 Srm/ha bewegen.

Die Berechnung der Mittelwerte für die beiden Höhenklassen hat gezeigt, dass sich die Biomasse-Vorräte in den Beständen „< 5 m“ und „> 5 m“ signifikant voneinander unterscheiden. Eine Abhängigkeit der Vorräte von den gemessenen Standortparametern konnte nicht statistisch nachgewiesen werden. Dieser Umstand ist vorwiegend auf die begrenzte Zahl der Probeflächen und die große Heterogenität der Einzelflächen zurückzuführen. Dennoch ist eine Verwertbarkeit der Ertragsdaten aufgrund der gesicherten statistischen Abgrenzung der Höhenklassen gegeben. Für die Hochrechnung der Potenziale wurden konservative Werte herangezogen.

Der bei der Projektvorplanung für die Beerntungen veranschlagte Arbeitsaufwand wurde erheblich überschritten. So war zunächst ein einmaliger Einsatz von ca. drei bis vier Tagen geplant, letztlich fanden zwei Beerntungen von jeweils fünf bis sechs Tagen statt (s. Kap. 3.3.4). Dabei ist insbesondere durch die eingeschränkte Zugänglichkeit sowie die starke Hangneigung einzelner Flächen ein höherer Arbeitsaufwand entstanden. Der hohe Aufwand sollte bei der Planung vergleichbarer Beerntungsmaßnahmen im Rahmen künftiger Erhebungen berücksichtigt werden.

Um das Nachwuchspotenzial auf den Probeflächen nach der Beerntung zu untersuchen, wurde der Aufwuchs der Gehölze im Herbst/Winter 2008 stichprobenartig vermessen. Eine erneute Entnahme der holzartigen Biomasse konnte aufgrund des Projektfortschrittes nicht erfolgen (s. Kap. 3.3.4). Die Abschätzung des jährlichen Biomassezuwachses erfolgte daher rein rechnerisch, in dem die bei der Beerntung der Probeflächen ermittelten Biomasse-Erträge durch das Alter der untersuchten Gehölzbestände dividiert wurden. Im Laufe der Entbuschung der Probeflächen und bei der Auswertung der Daten hat sich gezeigt, dass der Parameter „Bestandesalter“, der aus der Jahrringzählung ermittelt wurde, nur bedingt aussagekräftig ist. So gab es einzelne, wesentlich ältere Bäume, die womöglich schon vor Nutzungsaufgabe der Flächen am Standort vorhanden waren. Diese wirkten sich auf die statistischen Auswertungen als „Ausreißer“ aus, die jedoch nicht im Einzelnen identifiziert werden konnten. Insgesamt variierte die Anzahl der untersuchten Individuen auf den einzelnen Probeflächen so stark, dass für die Berechnung der Zuwachsraten nicht das mittlere Bestandesalter, sondern das Alter der drei ältesten Gehölze herangezogen wurde.

Bei der Berechnung des Nachwuchspotenzials ergab sich eine mittlere Zuwachsrate von 1,98 t TM/ha/a. Vergleichbare Werte ermittelte WORBES (1996) bei Untersuchungen von Sukzessionsprozessen auf ehemaligen Halbtrockenrasen. Auch in dieser Studie wurde der jährliche Biomassezuwachs auf Grundlage des mittleren Alters der adulten Individuen berechnet: für Liguster-Schlehen-Gebüsche betrug die Zuwachsrate 1,66 t TM/ha/a und für Schlehen-Reinbeständen 2,64 t TM/ha/a.

Einen Sonderfall bei der Potenzialerhebung stellten die Streuobstbestände dar. Für diese wurden Biomasse-Erträge von 42,8 bis 72,8 t TM/ha bei 100% Gehölzdeckung ermittelt, dies entspricht 214 bis 364 Srm/ha. Für die Berechnung des nutzbaren Potenzials wurden die realen Deckungsgrade innerhalb der untersuchten Streuobstbestände zugrunde gelegt. Dabei ergab sich ein durchschnittlicher Biomasse-Wert von etwa 15 t TM/ha (entspricht 75 Srm/ha). Das hier berechnete Biomasse-Potenzial umfasst ausschließlich das bei der Entbuschung der Flächen anfallende Landschaftspflegematerial und nicht das bei regelmäßiger Pflege der Obstbäume zusätzlich anfallende Schnittgut. KALTSCHMITT & HARTMANN 2001 gehen von einem Frischholzanfall in Höhe von 3 bis 4 t/ha und Jahr in genutzten Streuobstbeständen in Form von Schnitt- und Rodeholz aus. Diese Potenziale bleiben jedoch bei der vorliegenden Studie unberücksichtigt, da die Baumpflege voraussichtlich nur punktuell Bestandteil von Pflegemaßnahmen sein wird und diese Gehölmengen im Falle einer Bewirtschaftung der Obstbestände sehr unregelmäßig anfallen.

Ein Problem bei der Hochrechnung der Probeflächenergebnisse auf den Gesamtbestand an Streuobstwiesen besteht darin, dass der genaue Deckungsgrad der Obstgehölze nicht bekannt ist. Da es

sich um Streuobstwiesen unterschiedlichen Alters und Erhaltungszustands handelt, schwankt der Deckungsgrad auch zwischen den verschiedenen Beständen. Bei der Klassifikation der Gehölzbestände im GIS konnte keine Unterscheidung zwischen Sukzessionsgehölzen oder Obstbäumen getroffen werden. Laut einer mündlichen Mitteilung von Herrn Krismann (Bodensee-Stiftung) sind ähnliche Probleme im Projekt „Regio-Energieholz“ aufgetreten. In einem neuen Projekt der Stiftung sollen deshalb detaillierte Untersuchungen zur Bestimmung von Biomassepotenzialen in Streuobstwiesen durchgeführt werden.

5.3 GIS-basierte Potenzialanalyse

5.3.1 Oberflächenmodell

Laut OCZIPKA (2007) ist für die Qualität von Klassifikation die Zuverlässigkeit und Genauigkeit des Oberflächenmodells entscheidend. Einschränkungen durch das Oberflächenmodell lagen für die Schatten- und Wasserbereiche vor, da hier das Oberflächenmodell keine verlässlichen Daten enthielt. Sowohl die Schatten als auch die Wasserflächen wurden deshalb vor der Klassifizierung der Gehölzbestände ausmaskiert.

Weitere Einschränkungen durch das Oberflächenmodell bestanden in den Hangbereichen, die teilweise durch Runsenbildungen (Abb. 61 und Abb. 62, s. Glossar) oder auch durch steile Abbrüche gekennzeichnet sind. Die Qualität des Oberflächenmodells ist abhängig vom verwendeten Aufnahmesystem. Das ADS40-System gehört zu der Klasse der passiven Fernerkundungssysteme (s. Kap. 3.4.1). Hierbei werden Reflexionen des Sonnenlichtes von der Erdoberfläche aufgenommen und ausgewertet. Im Gegensatz zu aktiven Systemen, die über eine eigene Sendequelle verfügen (z.B. Laserscanner oder Radar), ist die Durchdringung der Vegetation bis zum Boden nicht möglich. In den Runsenbereichen und entlang der Steilhänge konnten deshalb die in Vertiefungen gelegenen Objekte in ihrer Höhe nicht richtig wiedergegeben werden (zu niedrige oder negative Höhen), was zu einer fehlerhaften Einteilung der Höhenklassen führte.

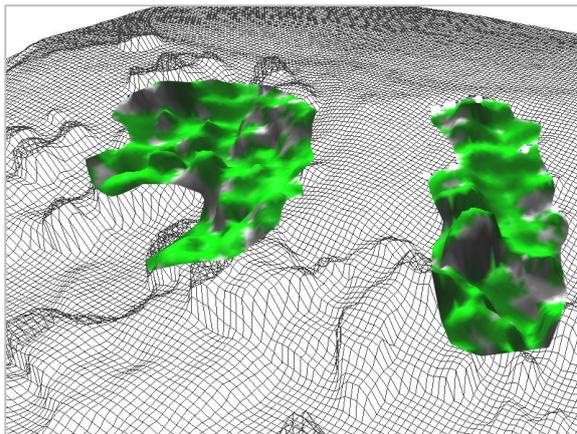


Abb. 61: Runsenbereiche mit den klassifizierten Gehölzbeständen im Oberflächenmodell

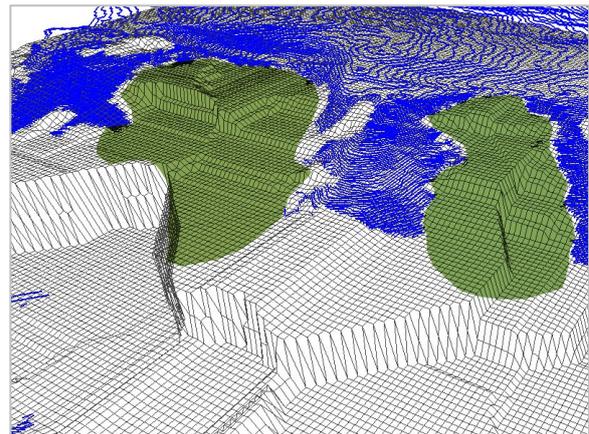


Abb. 62: Runsenbereiche im Geländemodell

Ursprünglich war eine Einteilung in 4 Höhenklassen vorgesehen. Neben den beiden Höhenklassen „> 5 m“ (Gebüsche mit Einzelbäumen und Gebüsche innerhalb von Streuobstbeständen) sollten die

detektierten Gehölze in die Höhenklassen „< 3 m“ und in „3 - 5 m“ eingeteilt werden. Da sich aber eine solche Unterteilung bei der Auswertung der Luftbilddaten – aufgrund der Einschränkungen durch das Oberflächenmodell in den Hangbereichen – als nicht praktikabel erwies, musste die beiden ursprünglichen Höhenklassen „< 3 m“ und „3 – 5 m“ zu einer Klasse („< 5 m“) zusammengefasst werden.

Bei der Einteilung der Gehölzbestände in Höhenklassen mussten die Bereiche mit dichter Vegetation und starkem Relief, die zu niedrige und/oder negative Höhen aufwiesen, visuell überprüft werden. Durch Vergleiche mit den benachbarten Höhenpunkten wurden diese der wahrscheinlichsten Höhenklasse manuell zugeordnet.

5.3.2 Klassifikation der Gehölzbestände

Problematisch war zunächst die unterschiedliche Qualität der Luftbildstreifen (s. Abb. 63). Um diesen Störeinfluss vor der Klassifikation der Gehölzbestände zu reduzieren, wurde darauf geachtet, dass bei der Erstellung der Trainingskarte genügend Referenzflächen innerhalb der verschiedenen Bildstreifen ausgewählt wurden.



Abb. 63: Unterschiedliche Qualität der Luftbildstreifen aufgrund verschiedener Aufnahmezeitpunkte

Um Fehlklassifikationen auszuschließen mussten wie im Kap. 4.2.1 (Überprüfung und Optimierung des Klassifikationsergebnisses) beschrieben, die ermittelten Objektklassen hinsichtlich ihrer Flächenabgrenzungen und damit ihre richtigen Zuordnung überprüft werden.

Nach der Klassifikation der Gehölzbestände wurde die Genauigkeit des Zuordnungsalgorithmus überprüft. Laut GÄHLER & SCHIEWE (2006) werden in der Regel Kennwerte zur Beschreibung der Klassifizierungsgüte auf der Grundlage eines Vergleichs zwischen dem Klassifizierungsergebnis sowie einer Referenz („ground truth“) empirisch berechnet. Dabei muss berücksichtigt werden, dass nicht nur in den klassifizierten Daten eventuell Fehler vorliegen, sondern auch Unsicherheiten in den Referenzdaten auftreten können (z.B. durch fehlerhafte Lagebestimmung, fehlende Aktualität u.a.). Bei der hier durchgeführten Klassifizierung kann letzteres allerdings ausgeschlossen werden, da die verwendeten Referenzdaten (=Trainingsgebiete) aus der aktuellen Biotop- und Nutzungstypen-Kartierung (LAU 2005) stammen. Diese basiert auf den hier ebenfalls genutzten ADS40-Luftbilddaten, wodurch Lageungenauigkeiten ausgeschlossen werden können.

Für die Überprüfung wurden 1000 zufällig über die Landschaftspflegeflächen verteilte Pixelpunkte hinsichtlich der Klassen „Gehölze“, „Offenland“ und „Schatten“ überprüft. Die Gesamtklassifikationsgenauigkeit wurde mit 93,5 Prozent ermittelt. Für die Klasse „Gehölze“ beträgt die Klassifikationsgüte sogar 97,2 Prozent. Ein ebenfalls sehr gutes Ergebnis wurde für die Klasse „Schatten“ mit 97,4 Prozent ermittelt. Für die Offenlandbereiche war die Klassifikationsgenauigkeit mit 87,2 Prozent etwas geringer.

5.3.3 Übertragbarkeit der Methode auf andere Landschaftsräume

Generell ist die entwickelte Methode zur Abschätzung von Biomassepotenzialen anhand von ADS40-Luftbilddaten sehr gut auf andere Landschaftsräume übertragbar. Lediglich die Anwendung in stark walddominierten Gebieten ist als kritisch anzusehen. Aufgrund der dichten Vegetation (geschlossene Waldbestände) stehen für die Interpolation des Geländemodells hier zu wenige Bildpunkte aus dem Oberflächenmodell zur Verfügung, was schließlich eine ungenaue Berechnung der Vegetationshöhen bedingt. Für eine GIS-basierte Analyse von nutzbaren Energieholzpotenzialen in walddreichen Landschaften eignen sich dagegen Auswertungsverfahren auf der Basis von Laserscan-Daten (KAY et al. 2008). Auch für Landschaft mit starkem Relief (wie z.B. Mittelgebirge) ist das Verfahren nur eingeschränkt geeignet. Entscheidend ist hier die hohe Fehlerquote bei der Bestimmung der Gehölzhöhen an steilen, stark verbuschten oder bewaldeten Hängen, sowie innerhalb von Senken oder Runsen. Die Klassifikation bzw. Erfassung und Abgrenzung der Gehölzbestände funktioniert unabhängig vom Relief, aber die Genauigkeit der Gehölzhöhen ist abhängig von diesem. Ein stark bewegtes Relief verringert die Qualität der Höhenberechnung und führt zu großen Ungenauigkeiten (s. auch Kap. 5.3.1).

Um eine Übertragbarkeit der vorgestellten Methode gewährleisten zu können, müssen die Scannerdaten in den Kanälen Grün, Rot und Nahes Infrarot sowie das abgeleitete Oberflächenmodell vorliegen. Für die Abschätzung der Biomassepotenziale muss die Befliegung innerhalb der Vegetationsperiode erfolgen/erfolgt sein. Für die Auswahl der Trainingsgebiete sollte eine ausreichend gute und damit aktuelle Biotopkartierung bzw. Biotop- und Nutzungstypenkartierung vorliegen (vgl. GÜNTHER 2008). Gegebenenfalls sind bei unzureichender Ausgangsdatenlage für Teilbereiche eigene Kartierungen erforderlich. Nicht zwingend notwendig, aber hilfreich, ist die Verfügbarkeit von TK10-Kartengrundlagen oder ATKIS-Daten (für die Gebäudegrundrisse).

5.4 Potenzialanalyse waldähnlicher Bestände

Als Messverfahren zur Vorratsermittlung der Waldbestände wurde eine Stichprobenaufnahme mit zufällig ausgewählten Messpunkten durchgeführt (vgl. Kap. 3.5.1). Je Bestandesform wurden mindestens zwei Aufnahmeflächen festgelegt. Ziel war es, anhand der Probeflächen Rückschlüsse auf die Vorratsmassen der Gesamtbestände zu ziehen, um eine praktikable Datengrundlage des Biomassepotenzials zu erhalten. Einflussfaktoren bei der Auswahl von Stichprobenflächen waren insbesondere die Art der Bestandesstruktur (Homogenität und Heterogenität), die Größe der Waldfläche und deren technische Erschließung, d.h. die Erreichbarkeit einzelner Flächenteile.

Die Ermittlung des mittleren Durchmessers auf den 100m²-großen Flächenausschnitten wurde mittels Kluppung durchgeführt. Eine weitere Möglichkeit die Baumdurchmesser zu erfassen, ergab sich durch die Anwendung des Spiegelrelaskop, was jedoch lediglich zur Höhenmessung eingesetzt wurde. Eine Vollkluppung auf den Untersuchungsflächen wurde daher ausgewählt, da es sich bei einem Großteil der Bestände um schwache bis mittelstarke Durchmesser handelt. Hierbei ist die Durchmesserermessung mit dem Spiegelrelaskop relativ ungenau.

Mit rund 93% haben die Robinienbestände den höchsten Anteil an der Gesamtfläche der Umbaustände. Davon entfallen rund 50 ha als Rein- und ca. 160 ha als Mischbestand. Bestände mit dominierender Hauptbaumart Hybridpappel sind mit 7% Flächenanteil an der Gesamtumbaupfläcche und etwa 16 ha im Vergleich zur Robinie eher untergeordnet.

In der Vorratsdarstellung wurde ein potenziell nutzbares Gesamtbiomassepotenzial von rund 41.700 Efm oder 21.700 t TM hergeleitet. Je Hektar sind dies rund 188 Efm oder 98 t TM. Der Vorratswert begründet sich durch den verhältnismäßig hohen Biomassevorrat der Robinien-Reinbestände mit durchschnittlich 113 t TM/ha, bzw. 217 Efm/ha. Die Mischbestände weisen mit 165–208 Efm/ha (86–108 t TM/ha) einen deutlich geringeren Wert auf. Da das Alter der Robinienbestände nicht genau bekannt ist, kann kein detaillierter Vergleich mit Praxis- oder Ertragstafelwerten gemacht werden. Nach LOCKOW (2005) wird der Vorrat von 50-jährigen Robinien-Reinbeständen dritter Ertragsklasse mit ca. 138 Efm/ha, oder 72 t TM/ha angegeben. Dabei handelt es sich jedoch um stärkere Durchforstungsbestände. Die Robinienbestände des Unteren Saaletals sind hingegen auf einem Großteil der Flächen unbewirtschaftet. Weiterhin stellt das unbekannte Alter einen hohen Unsicherheitsfaktor bei der eindeutigen Zuordnung des Vorrates nach Ertragstafelangaben dar.

Als eine weitere Kenngröße bei der Massenermittlung wurde der jährliche Zuwachs nicht berücksichtigt. Der im Untersuchungsgebiet festgelegten Maßnahmenswerpunkt – Umwandlung naturferner Bestände in gebiets- und standortangepasste Waldbestände – zielt im Speziellen auf die Robinie ab, da ca. 90% der gesamten Umbaupfläcche aus Beständen mit verschiedenen stark gemischten Robinienanteilen bestehen. Nach Durchforstungen im Rahmen von Umbaumaßnahmen wird der Volumenzuwachs des verbleibenden Bestandes gefördert. Aus einer Herleitung des jährlichen laufenden Zuwachs können in Annahme der für Mitteldeutschland schlechtesten Ertragsklasse innerhalb der ersten 50 Lebensjahre eines hektargroßen Robinienbestandes im jährlichen arithmetischen Mittel minimal 4,7 Efm (ca. 2,4 t TM) und maximal 9,4 Efm (ca. 4,8 t TM) an Volumenzuwachs erzielt werden (vgl. GÖHRE 1952).

Der Hauptgrund, warum der jährliche Zuwachs der Baumbestände und das daraus resultierende Biomassepotenzial in der Hiebsatzberechnung nicht berücksichtigt wurden, begründet sich durch die konservative Massenabschätzung. Weiterhin wurde aufgrund des hohen zusätzlichen Aufwands auf eine Altersstrukturanalyse der Waldbestände verzichtet. Um statistisch und theoretisch abgesicherte Aussagen zum Zuwachs der einzelnen Baumbestände machen zu können, ist das Bestandesalter obligatorisch, denn nur dann lassen sich eindeutig zuordenbare Zuwachskurven ermitteln. Daher ist auch keine exakte Bonitur der Bestände möglich.

Bei dem hergeleiteten Vorrat an Waldholz von 21.700 t TM handelt es sich um das „technische“ Potenzial. Das technische Potenzial bezieht sich auf alle mit konventioneller Technik erschließbaren Biomassepotenziale, die in einer Umwandlungsperiode von 20 Jahren ausgeschöpft werden. Das tatsächlich „nutzbare“ Biomassepotenzial beschreibt dagegen nur den Holzvorrat von insgesamt ca. 17.100 t TM, der sich durch die Entnahme der gebietsfremden Hauptbaumarten (Robinie und stellenweise auch Hybridpappel) ergibt.

Eine starke Entnahme der Robinie fördert den Zuwachs des verbleibenden Bestandes (vgl. RÉDEI & VEPERDI 2005). Bei unterbleibender Pflanzung und/oder sonstiger Pflegeeingriffe in kontinuierlichem Turnus, hat die Robinie ein sehr rasantes und dominantes Wachstum (Stockausschlagvermögen). Dem kann man durch stärkere Durchforstungseingriffe in größeren Intervallen (im Zuge des Waldumbaus) entgegenzutreten. Ein im Sinne des Naturschutzes unerwünschter Nebeneffekt bei mäßigen bis schwachen Eingriffen in Robinienbeständen ist die daraus resultierende Begleitvegetation. Ein häufig vollzogener, schwacher Hieb fördert das Wachstum und verstärkt das Stockausschlagvermögen der Robinien des verbleibenden Bestandes, was aus Sicht des Naturschutzes nicht

erwünscht ist. Die Dominanz der Robinie durch Stockausschlag führt weiterhin zu Verdämmungseffekten und unterbindet das Wachstum standortheimischer Baumarten.

Für die Nutzung der Robinienbestände können daher folgende Empfehlungen ausgesprochen werden.

- Starker flächiger Eingriff (Entnahme von mindestens einem Viertel des stehenden Derbholtvorrates)
- Gleichzeitiges Einbringen von wuchskräftigen, standortheimischen Baumarten in trupp- bis gruppenweiser Ausformung
- Ggf. kontinuierliche Pflegeeingriffe im Zuge der praktischen Naturschutzarbeit, d.h. „Auf den Stock setzen“ von Robinienaufwuchs

Da die Robinie eine Lichtbaumart ist, kann sie durch den gezielten Einsatz standort- und gebietsheimischer Arten langfristig waldbaulich gesteuert werden.

5.5 Gesamtbewertung der Biomassepotenziale aus der Landschaftspflege

Um eine Bewertung der Biomasse-Potenziale aus der Landschaftspflege im Unteren Saaletal zu ermöglichen, werden im Folgenden die Ergebnisse dieser Studie hinsichtlich der Gesamt-Biomasse, der Belastbarkeit der statistischen Auswertungen, der Verfügbarkeit und qualitativer Aspekte der Biomasse im Kontext abgeschlossener Arbeiten diskutiert.

5.5.1 Quantitative Zusammensetzung der Potenziale

Die insgesamt im Untersuchungsraum vorhandenen Holzmengen aus der Landschaftspflege stellen ein großes Potenzial dar - mengenmäßig ergibt sich folgende Verteilung:

- Offenlandbereiche: 2.800 t TM
- Streuobstbestände: 1.600 t TM
- Waldähnliche Flächen: 21.700 t TM

Vergleicht man die Gesamtmenge von 26.100 t TM mit Ergebnissen aus verschiedenen Biomasse-Masterplänen in Rheinland-Pfalz, so zeigt sich die große Bedeutung im Kontext zur Holznutzung der Region. Für den Landkreis Ahrweiler wurde beispielsweise ein bereits genutztes Energieholz-Potenzial aus der Forstwirtschaft von 26.000 Efm ermittelt, das entspricht bei einem Umrechnungsfaktor von 1 : 0,65 knapp 17.000 t TM (HECK & WERN 2007). Die Holzmengen aus den betrachteten Landschaftspflegeflächen im Unteren Saaletal liegen somit etwa auf gleicher Höhe wie die jährlichen Energieholzpotenziale im rheinland-pfälzischen Landkreis Ahrweiler. Diese Einordnung kann jedoch lediglich einer Veranschaulichung der Mengenverhältnisse dienen, da es sich einerseits um den Vorrat an Landschaftspflegeholz und andererseits um den jährlichen Anfall aus der üblichen Forstbewirtschaftung handelt.

Priorität bei der Nutzung des Landschaftspflegeholzes sollten stets die wirtschaftlich sinnvollsten Absatzwege haben. So sind Holzsortimente aus den Waldumbaumaßnahmen, die für eine Wertholznutzung in Frage kommen, bei entsprechenden Preisen vorrangig an die Holzverarbeitende Industrie zu vermarkten. Für die energetische Nutzung sollte primär das „minderwertige“ Material aus der Entbuschung der Offenlandbereiche genutzt werden, wofür keine Alternativnutzungen in Frage kommen. Aufgrund der Zusammensetzung der Bestände ist jedoch auf den untersuchten

Flächen insgesamt, also auch auf den waldähnlichen Flächen nur in geringem Umfang mit einer Wertholzgewinnung zu rechnen. Da die vorhandenen Mengen weit über den Bedarf der berechneten Heizanlage hinausgehen, bietet sich neben der zentralen Nutzung in der Anlage womöglich auch ein Vertrieb von Brennholz aus dem Waldumbau für private Brennholzwerber an. Hierbei sollte ein besonderes Augenmerk auf die ökologischen Belange und Zielsetzung der Pflegemaßnahmen gerichtet werden.

5.5.2 Belastbarkeit der statistischen Auswertungen

Um von Standortfaktoren Rückschlüsse auf die Biomasse-Vorräte und das Nachwuchspotenzial in den Offenlandbereichen, sowie auf Vorrat und Zuwachs in waldähnlichen Beständen zu treffen, wurden umfangreiche statistische Auswertungen vorgenommen. Dabei zeigte sich, dass weder die berechneten Korrelationen, noch die Varianzanalysen hierzu maßgebliche Erkenntnisse hervorbrachten. Aus diesem Grund wurden die Ergebnisse der statistischen Analysen in der vorliegenden Studie nicht dargestellt.

Der Umstand, dass die statistischen Analysen keine verwertbaren Ergebnisse lieferten, lässt sich in Teilen dadurch erklären, dass die Anzahl an Stichprobenflächen im Hinblick auf die hohe Heterogenität der Einzelbestände (s. Kap. 5.2) und die Gesamtgröße der Landschaftspflegeflächen verhältnismäßig gering war.

Das Ziel einer praxisorientierten, konservativen Potenzialabschätzung, differenziert anhand von Höhenklassen und Deckungsgraden wurde dennoch erreicht. Um detailliertere Aussagen zu Biomassepotenzialen aus der Landschaftspflege anhand von Standortfaktoren wie zum Beispiel Bodenmächtigkeit, Nährstoffversorgung oder Exposition von Flächen treffen zu können, muss eine im Hinblick auf einzelne Faktoren gezielte und umfangreiche Auswahl an Probeflächen getroffen werden. Ist man anhand dieser exakten Messungen in der Lage, Aussagen zum Einfluss einzelner Parameter zu treffen, so kann man möglicherweise auch flächige Potenzialberechnungen verfeinern. Dennoch birgt eine solche Detaillierung auch die Gefahr, dass die Genauigkeit solcher Hochrechnungen überschätzt wird und dient demnach nur bedingt einer praktikablen Anwendung.

5.5.3 Verfügbarkeit der Biomasse-Potenziale

Die tatsächliche Verfügbarkeit der dargestellten Potenziale ist in hohem Maße von den Eigentumsverhältnissen bzw. der Einbindung der Flächeneigner in geplante Bioenergie-Vorhaben abhängig. Eine langfristige Planung der Verfügbarkeit ist dabei unabdingbar, um den dauerhaften Betrieb einer solchen Anlage zu gewährleisten.

Eigentumsverhältnisse

Ein Schwerpunkt bei der Analyse der Landschaftspflegeflächen lag in der ersten Projektphase bei der Recherche der Eigentumsverhältnisse. In der Regel muss eine Zustimmung des Eigentümers bzw. Pächters zu einer Freistellung der Flächen erfolgen. Trotz umfangreicher Recherchen und Termine mit Vertretern der Landkreise, Gemeinden und verschiedener Behörden war es nicht möglich, für alle Bereiche die Eigentumsverhältnisse zu ermitteln (trotz Einschränkung auf grobe Klassen wie „öffentliche Fläche“ und „Privat-Besitz“). Grund waren neben personellen Engpässen, angeführten datenschutzrechtlichen Gründen auch technische Probleme, die eine Zusammenstellung der Daten für das Projekt verhinderten. Im Ergebnis lagen daher ausschließlich Daten zu den Naturschutzgebieten und einiger weniger kleinerer Teilflächen vor. Da die Naturschutzbehörden eine Entbuschung aus naturschutzfachlichen Gründen in NSG- und FFH-Gebieten als auch in Landschaftsschutzgebieten – ein Großteil der Landschaftspflegeflächen liegt in diesen Schutzge-

bieten – anordnen können, wurden in Hinblick auf die begrenzte Projektlaufzeit deshalb keine weiteren Eigentumsrecherchen durchgeführt. Generell sollte dieses Problem jedoch nicht vernachlässigt werden: Auch wenn die Naturschutzbehörden eine Entbuschung anordnen können, sind sie verpflichtet, den Flächeneigentümer bzw. Pächter zu informieren, zumal dieser dann auch Eigentümer des Landschaftspflegholzes ist. Den Behörden stehen die Eigentums- und Pachtdatei zwar zur Verfügung – jedoch ist die Bearbeitung mit einem hohen Aufwand verbunden, der durch die personell stark unterbesetzten Behörden oft nur mit großem zeitlichem Verzug geleistet werden kann.

Versorgungssicherheit Heizanlage

Um Planungssicherheit bei der Versorgung einer Heizanlage mit Holz aus der Landschaftspflege zu haben, wurde in der Vorbereitung des Projekts die Erstellung eines 10-jährigen Biomasse-Nutzungsplans angedacht. Im Projektverlauf hat sich jedoch gezeigt, dass eine solche belastbare Planung von sehr vielen Faktoren abhängt. Neben den Ansprüchen, die eine Heizanlage an die Zusammensetzung der Hackschnitzel stellt, gilt es logistische Aspekte wie die Befahrbarkeit der Flächen unter wechselnden Witterungsbedingungen, arbeitswirtschaftliche Aspekte und organisatorische Herausforderungen wie zum Beispiel Betretungsrechte oder Mittelverfügbarkeit für Pflegemaßnahmen zu berücksichtigen. Eine konkrete Planung in der Vorausschau ist somit nicht zielführend, sondern kann allenfalls ein Idealbild aufzeigen. Sinnvoller ist hier die Bereitstellung von Werkzeugen für eine solche Planung. Darunter fallen unter anderem die beispielhafte Kalkulation einer Heizanlage (s. Kap. 4.6.3), Kostenansätze für Pflegemaßnahmen und Logistik (s. Kap. 4.6.1) sowie die Erarbeitung von GIS-Karten zur Potenzialdarstellung (s. Anhang I). Diese Planwerke können von den Schlüsselakteuren vor Ort flexibel eingesetzt werden und dienen in ihrer Gesamtheit einer schrittweisen Umsetzung des Konzepts.

5.5.4 Qualitative Einordnung der Biomassen

Zusätzlich zu den Biomasse-Erträgen wurde das geerntete Material aus Offenland- und Streuobstflächen hinsichtlich der Rohstoffqualität für die Verwertung, also z.B. der Stückigkeit abhängig von der Hacktechnik, begutachtet sowie auf messbare Parameter wie Wassergehalt und Heizwert untersucht.

Die Qualität der Hackschnitzel aus Offenland- und Streuobst-Flächen schwankt aufgrund der wechselnden Zusammensetzung von Baumarten, Altersklassen und damit Stammdurchmessern der Bäume bzw. Sträucher stark. Schwankungen traten sowohl im Hinblick auf die Stückigkeit als auch auf die Feuchte und die Verholzung des Materials auf.

Die Hackschnitzel aus den Probeflächenbeerntungen wiesen einen relativ hohen Feinanteil auf, was zum einen auf den hohen Anteil an Ästen und kleineren Zweigen, zum anderen auf die nicht gut abgestimmte Hacktechnik zurückzuführen ist. Um bei einer späteren Nutzung eine optimale Trocknung des Materials zu gewährleisten, ist die Verwendung eines geeigneten Hackers mit einem entsprechend hohen Vorschub des Materials am Einzug anzustreben, so dass ein höherer Anteil an Grobschnitzeln erzielt werden kann (vgl. IDLER et al. 2008).

Der Wassergehalt der gewonnenen Hackschnitzel stimmt nur bedingt mit dem Rahmen überein, den andere Studien ergeben haben. Während bei CREMER et al. (2007) und SCHÜCH & FRIEDRICH (2008) Werte zwischen 38 und 51% gemessen wurden, lag das Erntegut im Unteren Saaletal bei durchschnittlich 40%. Dieser als gering einzustufende Wert ist aller Wahrscheinlichkeit nach dem generell trockenen Klima der Region, den überwiegend eher dünnen und daher schnell trocknenden Zweigen sowie den günstigen Witterungsverhältnissen vor und während der Beerntungen zuzurechnen. Somit ist auch für die künftige Gewinnung von Hackgut an diesem Standort von ver-

gleichsweise niedrigen Wassergehalten auszugehen, sofern die Wetterbedingungen bei der Planung von Pflegemaßnahmen berücksichtigt werden.

Unter Ausschluss sonstiger qualitativer Bedingungen variiert der Heizwert gleich trockenem Holz von verschiedenen Baumarten nur marginal (vgl. LOHMANN 1998). Unterschiede im Heizwert lassen sich jedoch hinsichtlich der Holzdichte feststellen, hier weisen Laub- und vor allem Harthölzer gegenüber Nadel- und Weichhölzern tendenziell höhere Werte auf.

Die gemessenen Brennwerte des geernteten Materials von etwa 18,6 bis 20,5 MJ/kg Trockenmasse sind nahezu deckungsgleich mit den Ergebnissen von CREMER et al. (2007) und entsprechen somit dem erwarteten Spektrum für Landschaftspflegeholz. Die gemessenen Brennwerte stimmen, umgerechnet in Heizwerte, ebenfalls mit den Ergebnissen von SCHÜCH & FRIEDRICH (2008), worin Heizwerte aus verschiedenen Quellen aufgeführt werden, überein. Hier wird eine Spanne von 4,8 bis 5,2 kWh/kg TM angegeben, das entspricht etwa 17,3 bis 18,7 MJ/kg TM.

Für die Holzfraktionen, die aus Pflege bzw. Umwandlung der waldähnlichen Bestände gewonnen werden können, ist bei einer Aufbereitung mit geeigneter Technik ebenfalls mit einer sehr guten Brennstoffqualität zu rechnen. Da es sich hier in der Regel um stärkeres Holz handelt, können wesentlich einfacher grobe Hackschnitzel erzeugt werden. Der hohe Anteil an Robinie sorgt für einen guten Heizwert und eine hohe Lagerdichte der Hackschnitzel.

5.6 Umsetzung des Modellkonzepts

Im Folgenden werden einige zielführende Schritte für die Umsetzung der energetischen Verwertung von Landschaftspflegeholz im Raum Wettin dargestellt. Um ein solches regional verankertes Modellprojekt erfolgreich etablieren zu können, ist ein Mitwirken vieler Beteiligter notwendig. Neben der eigentlichen Einrichtung einer Heizanlage und insbesondere der dazugehörigen Herausforderung einer Finanzierung sind auch die verstärkte Umsetzung von Pflegemaßnahmen sowie die Verbindung von „Quellen und Senken“, also eine funktionierende Transport-Logistik und Lagerung, zu organisieren.

5.6.1 Etablierung einer Heizanlage auf der Basis von Landschaftspflegeholz

Wie in Kapitel 4.6.3 beschrieben, besteht in der Nutzung von Holz aus der Landschaft zur Erzeugung von Heizwärme für die Stadt Wettin eine Chance zur langfristigen Kostenreduktion. Ein erster Schritt zur Umsetzung der Modellanlage ist die Klärung des Bedarfs von Seiten der Kommune. Gelingt es, die kommunalen Vertreter vom Einsparpotenzial einer Hackschnitzelanlage zu überzeugen, liegt die entscheidende Herausforderung in der Erarbeitung eines Finanzierungskonzepts, wofür sowohl eine Eigeninvestition der Kommune als auch die vertragliche Bindung an ein „Contracting“-Unternehmen in Frage kommen. In jedem Fall müssen auf der Basis vorhandener Kenndaten verschiedene Angebote erstellt und verglichen, sowie eine technische Fachplanung erstellt werden.

Im Anschluss an grundsätzliche Fragen müssen die Standortgegebenheiten, wie in Teilen bereits dargelegt (s. Kap. 4.6.3), genauer in den Blick genommen werden. Neben dem angedachten Anlagenstandort, muss der potenzielle Lagerplatz für das Hackgut auf seine Tauglichkeit und Verfügbarkeit abschließend überprüft werden.

5.6.2 Umsetzung von Pflegemaßnahmen

Um die Bereitstellung von Landschaftspflegeholz in Zukunft kostengünstiger gestalten zu können, müssen vorhandene Beerntungs- und Aufbereitungstechnologien weiterentwickelt und an die Belange bei der Ernte von Landschaftspflegeholz angepasst werden. Bisher existieren kaum systematischen Ansätze bezüglich der Darstellung und Beurteilung von Bereitstellungstechnologien für Landschaftspflegeholz (NATURSTIFTUNG DAVID 2008). In den bisher durchgeführten Studien, in denen Ernte- und Aufbereitungstechniken im Bereich Landschaftspflege eingesetzt, beurteilt und ökonomisch bilanziert wurden, sind vorwiegend lineare Gehölzstrukturen untersucht worden (WENZELIDES et al. 2008, CREMER et al. 2007).

In der vorliegenden Studie erfolgte die Beerntung der Probeflächen – auch aufgrund ihrer Kleinflächigkeit – ausschließlich manuell. Inwieweit auf einzelnen größeren Landschaftspflegeflächen auch eine teil- oder sogar vollmechanisierte Ernte der Gehölze vorgenommen werden kann, muss im Einzelnen noch getestet werden. Die Naturstiftung David plant hierzu ein Projekt, bei dem ein Schwerpunkt die Erprobung verschiedener Technik und Logistikketten in unterschiedlich flächig ausgeprägten Offenland-Lebensräumen sein wird. Gleichzeitig wird hier eine ökonomische Bilanzierung aller bei der Beerntung und Bereitstellung von Energieholz aus der Landschaftspflege notwendigen Arbeitsschritte durchgeführt.

5.6.3 Mobilisierung der Biomasse-Potenziale

Die flächige Ernte der Biomassepotenziale und die Bereitstellung des Energieholzes verlangt spezielles Know-how und erfordert ein betrieblich organisiertes Management. Für die Pflegeeinsätze im Unteren Saaletal können nach Abstimmung mit den Flächeneigentümern und den Biomasseabnehmern land- und forstwirtschaftliche Lohnunternehmer aus der Region in die Arbeitsplanung mit einbezogen werden. In den häufigsten Fällen haben örtliche Unternehmer eine gute technische Ausrüstung und besitzen ausreichend Ortskenntnisse.

Weiterhin sollte die Mobilisierung der Biomassepotenziale auf die jeweiligen Absatzwege abgestimmt sein. Damit ist gemeint, dass die Beerntung und Energieholz-Bereitstellung bedarfsgerecht stattfinden muss. Die jährlich zu mobilisierenden Biomassen orientieren sich dabei an den maximal der Bioenergieanlage zuzuführenden Brennstoff-Mengen.

Aus einem Netzwerk an land- und forstlichen Unternehmern können konkrete betriebliche Ansätze entwickelt werden, wenn ein bedarfsorientiertes Anforderungsprofil erarbeitet wird. Ein Ergebnis ist, dass regionale oder interregionale Biomasse- bzw. Rohstofflogistikzentren (häufig auch als Bioenergiehöfe bezeichnet) als strategische Schaltzentrale für die Vermarktung u. a. von Energieholzprodukten häufig fehlen. In derartigen Zentren werden Rohstoffe fraktioniert, qualitativ aufbereitet und nachfolgend dem Kunden (z.B. der kommunalen Bioenergieanlage) bedarfsorientiert bereit gestellt, um diese langfristig in verfügbare oder neu aufzubauende Verwertungsketten integrieren zu können. Die Vielfalt der bereits vereinzelt bestehenden Zentren wurde aus unterschiedlichen Branchen aufgebaut (z.B. Forst- und Landwirtschaft, Abfallwirtschaft, Kommunen). Diese Zentren betreiben unterschiedlich gestaffelte Rohstoff- und Verwertungsketten, angefangen von der Rohstoffbereitstellung bis hin zu ganzen Dienstleistungszweigen, wie z.B. „Wärme“ und „Kraft-Wärme“ im Contracting-Verfahren.

6 Fazit

Viele Pflanzen- und Tierarten in den naturschutzfachlich wertvollen Lebensraumtypen des Offen- und Halboffenlandes sind durch Gehölzsukzession als Folge von Nutzungsveränderungen gefährdet. Ein Großteil dieser Lebensraumtypen ist als NATURA-2000-Gebiete ausgewiesen. Um den offenen Charakter der Biotope zu sichern, müssen erhebliche Mittel für die Landschaftspflege aufgewendet werden. Nach einer Entbuschung wird das gerentete Holz in der Regel kompostiert oder auf der Fläche verbrannt.

Gleichzeitig verfolgt die Klimaschutzinitiative der Bundesregierung mit dem Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) und dem Erneuerbare Energien Wärmegesetz (EEWärmeG) u.a. das Ziel einer verstärkten energetischen Nutzung von fester Biomasse. Dabei ist es naheliegend, nicht nur holzartige Biomasse aus Wäldern und Kurzumtriebsplantagen zu nutzen, sondern auch das Segment des Landschaftspflegeholzes zu erschließen. Im Idealfall lassen sich hier Synergien zwischen Naturschutz und Klimaschutz realisieren.

Der allgemein gewünschten energetischen Nutzung von Landschaftspflegeholz kommt bisher bundesweit nur eine untergeordnete Rolle zu. Aus Sicht der Abnehmer liegen Herausforderungen bei der Nutzung von Holz aus der Landschaftspflege neben der anspruchsvollen Logistik und den naturschutzrechtlichen Auflagen vor allem in der häufig fehlenden – für eine ökonomische Kalkulation aber dringend erforderlichen – Abschätzung des tatsächlich verfügbaren Biomassepotenzials. Die erprobten Methoden zur Potenzialabschätzung aus der Forstwirtschaft lassen sich im verbuschten Offen- und Halboffenland nur selten anwenden bzw. sind mit sehr umfangreichen Geländeerhebungen verbunden. Vergleichsweise einfach ist die Potenzialabschätzung für lineare Strukturen (z.B. Hecken) – aufwändig hingegen die Analyse von flächigen Gehölzbeständen.

Im Rahmen des vorliegenden Projektes wurde am Beispiel des Unteren Saaletals bei Halle (Sachsen-Anhalt) eine Methode einer GIS-basierten Abschätzung von holzartigen Biomassepotenzialen im Offen- und Halboffenland sowie in Streuobstwiesen entwickelt und erprobt. Das Projektgebiet steht beispielhaft für viele andere Regionen Deutschlands: In den letzten Jahrzehnten wurde die jahrhundertealte Bewirtschaftung der Kulturlandschaft (Beweidung, Holz- und Obstgewinnung) Schritt für Schritt aufgegeben. Eine Beweidung der Halbtrocken- und Trockenrasen und der Streuobstbestände findet nur noch in wenigen Bereichen statt. So weisen beispielsweise im Unteren Saaletal von den im Projekt untersuchten Offenlandbereichen über 60 Prozent der Flächen mäßige bis starke Verbuschungstendenzen auf (Verbuschungsgrade von 20 bis 50%) und bedürfen dringend einer Pflege oder Nutzung. Eine mit einer Energieholzgewinnung gekoppelte Entbuschung (verbunden mit einer Entnahme gebietsfremder Gehölzarten – wie beispielsweise Robinie) ist ein sinnvoller Ansatz für den Erhalt der wertvollen Kulturlandschaft. Neben der Entwicklung einer digitalen Methode zur Abschätzung des zur Verfügung stehenden Biomassepotenzials wurden im Rahmen des Projektes gleichzeitig die Grundlagen für eine dezentrale, regionale Wertschöpfungskette gelegt.

Basierend auf den vom Landesumweltamt Sachsen-Anhalt zur Verfügung gestellten hochauflösenden Luftbildern (ADS40-Befliegung, LAU 2005) und einem digitalen Oberflächenmodell wurde ein automatisiertes Verfahren für die Detektion von Gehölzbeständen in Offenlandlebensräumen sowie zur Bestimmung der jeweiligen Höhen und Deckungsgrade entwickelt. Die Bestände wurden dabei in die zwei Klassen „< 5 m“ und „> 5 m“ unterteilt, eine weitere Klasse wurde für den Lebensraumtyp „Streuobstwiesen“ definiert. Für die Berechnung der Biomasse-Vorräte erfolgten Probebeerntungen der verschiedenen Gebüschstadien. Die ermittelten Biomasse-Erträge wurden hierfür mit den im GIS ermittelten Höhenklassen und Deckungsgraden verschnitten.

Mit dem entwickelten Verfahren konnte im Unteren Saaletal ein nutzbares Gesamtpotenzial von energetisch verwertbarem Holz aus der Entbuschung von Trocken- und Halbtrockenrasen bzw. Streuobstwiesen in Höhe von rund 4.400 t TM ermittelt werden. Die Anwendung des Berechnungsverfahrens im Projektgebiet hat gezeigt, dass die ADS40-Daten in Verbindung mit dem digitalen Oberflächenmodell eine gute Grundlage für die Abschätzung der Biomassepotenziale bilden. Da die Luftbilddaten für das gesamte Bundesland Sachsen-Anhalt vorliegen, ist eine Übertragbarkeit der Methode grundsätzlich gegeben. Einschränkungen bestehen lediglich in waldbestandenen Bereichen und Gebieten mit starkem Relief. Voraussetzung für eine Anwendung der Methode ist neben aktuellen hochauflösenden Luftbildern vor allem auch das Vorhandensein eines aktuellen Oberflächenmodells.

Um das gesamte Potenzial aus holzartiger Biomasse im Projektgebiet abschätzen zu können, wurde für die von gebietsfremden Baumarten (insbesondere Robinie) geprägten Wälder und waldähnlichen Bereichen (50 ha Reinbestand/170 ha Mischbestand) ergänzend eine Biomassepotenzialabschätzung auf Grundlage terrestrischer Untersuchungen durchgeführt. Damit können im Projektgebiet rund 21.700 t TM Holz aus der Umwandlung und Nutzung von Waldflächen im Sinne des Naturschutzes gewonnen werden.

Insgesamt wurde im Rahmen des Projektes ein nutzbares Potenzial von energetisch verwertbarem Landschaftspflegeholz von rund 26.100 t TM ermittelt, wobei von einer Nutzung dieses Potenzials verteilt über einen Zeitraum von 10 bis 20 Jahren ausgegangen wurde.

Für die Umsetzung einer energetischen Nutzung dieses Biomassepotenzials im Unteren Saaletal gilt es jedoch noch verschiedene Herausforderungen zu bewältigen: Die Bereitstellung von Landschaftspflegeholz in dem durch zahlreiche steile und schwer zugängliche Hanglagen geprägten Projektgebiet ist als sehr kostenaufwändig einzuschätzen. So gibt es oft keine Alternativen zu der kostenintensiven motormanuellen Entbuschung. Zudem bevorzugt der amtliche Naturschutz aus Gründen des Artenschutzes grundsätzlich eine Beweidung der Trocken- und Halbtrockenrasen mit Schafen und Ziegen – und steht einer stark technisierten (und damit wirtschaftlicheren) Beerntung der weniger hängigen Flächen zur Energieholzgewinnung teilweise skeptisch gegenüber. Aus naturschutzfachlicher Sicht ist eine großflächige Entbuschung im Idealfall nur als sogenannte „Erstpflge“ vor einer anschließenden dauerhaften Beweidung gewünscht. Allerdings kann davon ausgegangen werden, dass eine Beweidung nicht überall realisierbar ist – in diesem Fall ist auch eine regelmäßige Energieholznutzung im Rotationsverfahren sinnvoll. Im Rahmen des Projektes wurden für beide Ansätze – „Einmalpflege“ und „Rotationsverfahren“ – entsprechende Pflegeempfehlungen entwickelt. Eine Besonderheit im Projektgebiet „Unteres Saaletal“ ist die Tatsache, dass das Umfeld von einer stark monotonen und ausgeräumten Agrarlandschaft geprägt wird. Gebüschstrukturen haben deshalb hier aus Sicht des Naturschutzes und der Jagd eine viel größere Bedeutung als in den reich strukturierten Kulturlandschaften der Mittelgebirge und deren hügeligen Vorländer.

Parallel zur Berechnung des Potenzials an energetisch verwertbarem Landschaftspflegeholz wurden mit der Erarbeitung eines Masterplans für eine Wärmeversorgung der zentral im Projektgebiet liegenden Grundschule Wettin auf Basis von Holzhackschnitzeln die Grundlagen für die Etablierung einer regionalen Wertschöpfungskette gelegt. Der Masterplan zeigt auf, dass das im Projektgebiet tatsächlich nutzbare Energieholzpotenzial für eine langfristige Wärmeversorgung der Grundschule (insgesamt rund 742.000 kWh/a) ausreicht und sich gegenüber der bisherigen Heizung auf Basis von Öl auch wirtschaftlich vorteilhaft darstellen lässt. Mit der Holzheizung könnten jährlich 176 t CO₂ eingespart werden – über die gesamte 20jährige Laufzeit der Heizung würde die Atmosphäre somit um rund 3.500 t CO₂ entlastet. Für die Errichtung der Holzenergieanlage ist auf Grund der schwierigen wirtschaftlichen Situation der Stadt Wettin jedoch eine zusätzliche finanzielle Unterstützung notwendig. Gelingt es, eine solche Unterstützung zu finden, so sind auf der Basis eines KfW-Kredits bereits ab dem ersten Jahr Einsparungen an den Jahreskosten für die Be-

heizung ihres Schulzentrums erzielbar. Dabei wird in der Kalkulation davon ausgegangen, dass die Beerntung des Landschaftspflegeholzes wie bisher über Fördergelder des Naturschutzes realisiert wird. Die Optimierung der Logistik und Technik bei Beerntung, Hacken und Transport ist Gegenstand verschiedener laufender Forschungsvorhaben und birgt Chancen für eine weitere Reduzierung der Werbungskosten. Generell kann davon ausgegangen werden, dass der Erhalt – und damit ebenso die Freistellung – von NATURA-2000-Lebensräumen auch in Zukunft gefördert wird. Um die Abhängigkeit von Fördermitteln zu relativieren, ist jederzeit auch die Verbrennung von naturbelasstem Holz anderer Quellen möglich. Dies kann neben dem bereits erwähnten Waldholz auch Holz aus der Heckenpflege oder der Nutzung von Ackerflächen für den Agrarholzanbau sein. Eine Biomassegewinnung aus Heckenpflege stellt sich wesentlich wirtschaftlicher dar – und kann beim Einsatz entsprechender Ernte- und Hacktechnik schon heute kostendeckend sein. Der Anbau von Agrarholz wird für die Landwirtschaft zunehmend attraktiver und kann nach Ansicht der Naturschutzverbände (NABU 2008) bei einer angepassten Planung und Bewirtschaftung durchaus positive Effekte auf Natur und Landschaft mit sich bringen. Dennoch sollte im Sinne des Natur- und Umweltschutzes wie auch der regionalen Wertschöpfung der Fokus für den Betrieb einer Heizanlage auf der Nutzung vorhandener Potenziale, dem Landschaftspflegeholz, liegen.

Sowohl mit der Entwicklung einer GIS-basierten Methode zur Abschätzung des Biomassepotenzials von Trocken-, Halbtrockenrasen und Streuobstwiesen mittels Luftbildern als auch mit dem Nachweis der Machbarkeit einer wirtschaftlich tragfähigen dezentralen Energieversorgung aus Landschaftspflegeholz unterstützt das vorliegende Projekt die politisch gewünschte Verknüpfung des Erhalts seltener Lebensräume mit der klimaneutralen Nutzung von Energieholz und der Inwertsetzung von Kulturlandschaften. Die Projektergebnisse sind ein wichtiger Baustein für eine wirtschaftliche Optimierung und Präzisierung der energetischen Nutzung von Landschaftspflegeholz offener und halboffener Lebensräume.

7 Literatur

- ALBERTZ, J. (2001): Einführung in die Fernerkundung. Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitendaten. 2. überarb. und erw. Aufl., Wiss. Buchges., Darmstadt.
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (2007): Holz – Energie aus dem Wald, Veröffentlichung in LWF aktuell. Freising. 61: 24-25.
- BIANCON (1996): Ökologische Zustandsanalyse und Erarbeitung von Vorschlägen für ein Biotopmanagement für die Hang- und Auenbereiche des Saaletals nördlich Halle.
- BIANCON (1995): Pflege- und Entwicklungsplan für das NSG „Saaledurchbruch bei Rothenburg (Nord) (Landkreis Bernburg).
- BILL, R. (2002): Geoinformatik Service, Universität Rostock. <http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/einzel.asp?ID=993911076> (Stand 05.08.02).
- BILL, R. (2003): Geoinformatik Service, Universität Rostock. <http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/einzel.asp?ID=529> (Stand 22.12.03).
- BRINGEZU, H. (2005): Steinkohlenbergbau in Sachsen-Anhalt. – Beiträge zur Regional- und Landeskultur Sachsen-Anhalts, Heft 39: 35-90.
- BRUNNER, U. (2009): Hackschnitzellieferungen per Online-Abfrage auf <http://www.brennholz.com>. Ulrich Brunner GmbH (Abrufdatum 15.01.2009).
- BUDERUS, (2007): Katalog Heiztechnik und Wärmeerzeugung, 2007. Herausgeber Buderus Heiztechnik AG, Pratteln.
- C.A.R.M.E.N. e.V. (2009): Energie: Preisentwicklung bei Waldhackschnitzeln. Online-Information auf <http://www.carmen-ev.de/dt/energie/bezugsquellen/hackschnipreise.html> (Abrufdatum 15.01.2009).
- CREMER, T.; BECKER, G.; SAUTER, H. (2007): Mobilisierung und wirtschaftliche Nutzung von Rohholz aus Wald und Landschaft zur Energieerzeugung. Modellprojekt einer integrierten Bereitstellung-, Logistik- und Verwertungskette für die Region Hochschwarzwald – Breisgauer Bucht. Abschlussbericht DBU, April 2007.
- DAMISCH, W.; VILLWOCK, G. (1997): Die Landschaft des unteren Saaletals zwischen Halle und Bernburg. In: Damisch, W. & Villwock, G. (Hrsg.) (1997): Beiträge zur Natur, Landnutzung und wirtschaft des Naturparks „Unteres Saaletal“. Arbeiten aus dem Naturpark „Unteres Saaletal“ 5. Halle.
- DVL (DEUTSCHER VERBAND FÜR LANDSCHAFTSPFLEGE) e.V. (2008): Best Practice – Erfolgsmodelle der energetischen Nutzung von Biomasse aus der Landschaftspflege. DVL 2008.
- ECKARDT, A. (2006): Digitale Luftbildkamera ADS40 (Airborne Digital Sensor). Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. Institut für Weltraumsensorik und Planetenerkundung. www.dlr.de/os/Portaldata/48/Resources/dokumente/020906_ads.pdf (Stand 16.12.2008).
- FNR (FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE) e.V. (2004): Leitfaden Bioenergie: Produktion, Bereitstellung und Eigenschaften biogener Festbrennstoffe. Gülzow 2004.
- FRANK, D.; NEUMANN, V. (1999): Bestandssituation der Pflanzen und Tiere Sachsen-Anhalts. Ulmer, Stuttgart.

- FRICK, A. (2006): Beiträge höchstauflösender Satellitenfernerkundung zum FFH-Monitoring. Entwicklung eines wissensbasierten Klassifikationsverfahrens und Anwendung in Brandenburg. – Dissertation, Technische Univ. Berlin.
- FROMMERZ, H. (2005): Baupreishandbuch Gebäudetechnik. sirAdos GmbH, Dachau.
- GÄHLER, M.; SCHIEWE, J. (2006): Aussagekraft von Angaben der Klassifikationsgüte zur Beurteilung thematischer Auswertungen höchstauflösender Fernerkundungsdaten. In: J. Strobl, T. Blaschke und G. Griesebner (Hrsg.): Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XVIII, Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg 2006: 177-182.
- GÖHRE, K. (1952): Die Robinie und ihr Holz. Deutscher Bauernverlag, Berlin.
- GOTTLIEB, I.; NEUMEISTER, H. (1993): Der Saalkreis. Fliegenkopf Verlag, Halle.
- GÜNTHER, J. (2008): Vergleich einer satelliten-/luftbildgestützten Landbedeckungsklassifizierung in Sachsen-Anhalt. Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt, 45. Jahrg. (2): 20-25.
- HECK, P.; WERN, B. (2007): Stoffstrommanagement Masterpläne als Mittel zur Optimierung von Biomassepotenzialen in Rheinland-Pfalz. In: Heck, P. & Speiser, I. (2007): 7. Biomasse-Tagung Rheinland-Pfalz, Tagungsband.
- HELMHOLTZ-ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG GMBH, UFZ LEIPZIG (2008): Turbobäume auf den Acker; Energie- und Industrieholz aus Kurzumtriebsplantagen / alte Wirtschaftsweisen im neuen Gewand im Rahmen des Laborgesprächs VII, Mai 2008.
- HILDEBRANDT, G. (1996): Fernerkundung und Luftbildmessung für Forstwirtschaft, Vegetationskartierung und Landschaftsökologie. Wichmann Verlag, Heidelberg.
- IDLER, C.; SCHOLZ, V.; DARIES, W.; EGERT, J. (2008): Einfluss der Hackschnitzellagerung auf die Qualität. Präsentation im Rahmen der ETI-Arbeitsgruppensitzung Biofestbrennstoffe 2008 in Calau, FNR und ATB (Hrsg.).
- IFAS (2008): Versorgung eines Gewerbegebietes in Illingen mit endogenen Potenzialen, Mai 2008. Abschlussbericht, Birkenfeld.
- INGENIEURBÜRO KLEIN (2008): Angebot über eine Holzheizungsanlage mit 300 kW Nennleistung (vgl. Anhang) vom 04.03.08.
- JÄGER, E. J.; WERNER, K. (2002): Rothmaler, Exkursionsflora von Deutschland, Gefäßpflanzen: Kritischer Band. 9. Aufl. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin.
- JEDICKE, E.; FREY, W.; HUNSDORFER M.; STEINBACH, E. (1996): Praktische Landschaftspflege: Grundlagen und Maßnahmen. 2. verb. u. erw. Aufl. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- KALTSCHMITT, M.; HARTMANN, H. (Hrsg.) (2001): Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren. Springer-Verlag, Berlin.
- KAY, S.; PELZ, S.; HELD, M.; WAGLEAAR, R.; GEISEL, M. (2008): Wo steckt die Energie im Wald? Eine GIS-basierte Potenzialanalyse im Landkreis Göppingen. – AFZ 22/2008: 1210-1212.
- KRAMER, H. (2002): Leitfaden zur Waldmesslehre. 4. Auflage, J.D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main.
- KTBL (KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT) e.V. (Hrsg.) (2005): Landschaftspflege 2005. 5. überarbeitete Auflage, Darmstadt.
- KUBESSA, M. (Hrsg.) (1998): Energiekennwerte: Handbuch für Beratung, Planung und Betrieb. Brandenburgische Energiesparagentur, Potsdam, S. 26.

- LAU (1991-2005): Selektive Biotopkartierung – 1991-2005. Fachdaten des Fachinformationssystems Naturschutz des Landesamtes für Umweltschutz im Land Sachsen–Anhalt.
- LAU (2005): Biotoptypen-Nutzungstypenkartierung – Befliegung 2005 mit anschließender Kartierung. Fachdaten des Fachinformationssystems Naturschutz des Landesamtes für Umweltschutz im Land Sachsen-Anhalt.
- LOCKOW, K.-W. (2005): Die Robinie aus ertragskundlicher und ökologischer Sicht. *Forst und Holz*, Vol. 60 (11):. 450-457.
- LÖFFLER, E.; HONECKER, U.; STABEL, E. (2005): *Geographie und Fernerkundung. Eine Einführung in die geographische Interpretation von Luftbildern und modernen Fernerkundungsdaten.* 3., neubearb. und erw. Aufl., Bortraeger Verlagsbuchhandlung, Berlin.
- LOHMANN, U. (1998): *Holz-Handbuch.* 5. Auflage. DRW–Verlag, Rosenheim.
- MAHN, E.-G. (1957): Über die Vegetations- und Standortverhältnisse einiger Porphyrkuppen bei Halle. *Wiss. Zeitschr. der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe VI/1: 177-208.*
- MAHN, E.-G. (1965): Vegetationsaufbau und Standortverhältnisse der kontinental beeinflussten Xerothermasengesellschaften Mitteldeutschlands. *Abhandlungen der sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Mathematisch–naturwissenschaftliche Klasse 49(1): 1-138.*
- MAHN, E.-G. (1985): Expositionsbedingte Vegetations- und Standortsdifferenzierungen und ihre makroklimatische Beeinflussung. *Colloques phytosociologiques XIII: 133-147.*
- METTE, R. (2005): Energetische Verwertung von Landschaftspflegeholz am Beispiel der schleswig-holsteinischen Knicklandschaft. – *Natur und Landschaft – 80.* (9/10): 416-420.
- NABU (2008): *Energieholzproduktion in der Landwirtschaft – Chancen und Risiken aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes.* Berlin.
- NATURSTIFTUNG DAVID (2008): *Energieholz und Biodiversität – die Nutzung von Energieholz als Ansatz zur Erhaltung national bedeutsamer Lebensräume.* Förderprojekt des BMU, 2. Zwischenbericht 2008.
- NETELER, M.; MITASOVA, H. (2008): *Open Source GIS: A GRASS GIS Approach.* Third Edition. The International Series in Engineering and Computer Science: Vol. 773, Springer, New York.
- OCZIPKA, M. (2007): *Objektbasierte Klassifizierung hochauflösender Daten in urbanen Räumen unter besonderer Berücksichtigung von Oberflächenmodellen.* – Dissertation, Freie Univ. Berlin.
- ÖNORM M 7133 (1998): *Holzhackgut für energetische Zwecke – Anforderungen und Prüfbestimmungen.*
- PARTZSCH, M. (2001): Die Porphyrkuppenlandschaft des unteren Saaletals – Vergleich der Vegetation in Abhängigkeit von Flächengröße und Genese der Porphyrkuppeln. *Bot. Jahrb. Syst.* 123 (1): 1-45.
- PARTZSCH, M. (2007): *Flora, Vegetation und historische Entwicklung der Porphyrkuppenlandschaft zwischen Halle und Wettin (Sachsen–Anhalt).* *Schlechtendalia* 15: 1-91.
- PARTZSCH, M.; KRUMBIEGEL, A. (1996): *Vegetation.* In: Wallaschek, M; Bliss, P.; Schöpke, H.; Witsack, W. (Hrsg.): *Beiträge zur Erfassung der Biodiversität im Unteren Saaletal. Phytözöosen, Pflanzenarten und Tierarten von Landschaftselementen der Halleschen Kuppenlandschaft. Arbeiten aus dem Naturpark „Unteres Saaletal“* 3: 11-13.

- PROFESSOR HELLRIEGEL INSTITUT E.V. & HOCHSCHULE ANHALT (FH) (2006-2007): Potentialstudie und Erhebung wissenschaftlicher Basisdaten für ein Modellprojekt zur Erhaltung von Offenland-Lebensräumen an pflegeproblematischen Steilhängen durch ganzjährige Ziegenbeweidung. Europäische Union/ Land Sachsen-Anhalt. Unveröffentlichter Projektbericht.
- RÉDEI, K.; VEPERDI, I. (2005): Robinienwirtschaft in Ungarn: III. Robinienenergieholzplantagen. *Forst und Holz*, 60: 468-469.
- REFA – FACHAUSSCHUSS FORSTWIRTSCHAFT (2004): Organisation in der Forstwirtschaft, mit REFA-Methoden zu effizienten Arbeitsprozessen. 2. überarbeitete Auflage. Darmstadt.
- RITTERSHOFER, F. (2004): Waldpflege und Waldbau. 2. überarbeitete Auflage und unveränderte Nachdruck, Freising.
- SRU (SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN) (2007): Klimaschutz durch Biomasse. Sondergutachten Hausdruck, Juli 2007.
- SALIX – BÜRO FÜR ÖKOLOGIE UND LANDSCHAFTSPLANUNG (2005 a): Maßnahmeplan zur Erstpflege von FFH-Lebensraumtypen, insbesondere der LRT *6240 und 6210 sowie Veranlassung und Überwachung der teilweisen Umsetzung im FFH-Gebiet 114 „Saaledurchbruch bei Rothenburg“.
- SALIX – BÜRO FÜR ÖKOLOGIE UND LANDSCHAFTSPLANUNG (2005 b): Maßnahmeplan zur Erstpflege von FFH-Lebensraumtypen, insbesondere der LRT *6240 und 6210 sowie Veranlassung und Überwachung der teilweisen Umsetzung im FFH-Gebiet 118 „Porphyrkuppenlandschaft nordwestlich von Halle“.
- SCHNEIDER, K.; DANN, C.; KIRCHSTEIN, B. (1995): Historische Nutzungsanalyse und Grundermittlung für die Bewertung des durch Flächenstilllegungen in der Porphyrkuppenlandschaft nördlich von Halle stattfindenden Landschaftsstrukturwandels. Unveröff. Forschungsbericht, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- SCHNELLETT, J. (1999): Klassifizierung von DPA Bildern unter Einbeziehung der Methoden der Neuronalen Netze und Fuzzy Sets. – Diplomarbeit. Univ. Hannover, Institut für Photogrammetrie und Ingenieurvermessung.
- SCHUBERT, R. (2001): Prodrum der Pflanzengesellschaften Sachsen-Anhalts. – Mitteilungen zur floristischen Kartierung Sachsen-Anhalt, Sonderheft 2.
- SCHUBERTH, K. (1997): Geologische Verhältnisse und Landschaftsformen. In: DAMISCH, W. & VILLWOCK, G. (1997): Beiträge zur Natur, Landnutzung und Wirtschaft des Naturparks „Unteres Saaletal“. Arbeiten aus dem Naturpark „Unteres Saaletal“ 5, Halle.
- SCHULTZE, M.; FIEDLER, P.; SONNTAG, H. (2008): DENDROM – Zukunftsrohstoff Dendromasse, Regionale Logistikstrategien zur Bereitstellung von Dendromasse. 3. Fachtagung zum Aufbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen, Cottbus.
- SCHUMACHER, W.; MÜNDEL, M.; RIEMER, S. (1995): Die Pflege der Kalkmagerrasen. *Beih. Veröff. Naturschutz Bad.-Württ.* 83: 37-63.
- SCHÜCH, A.; FRIEDRICH, F. (2008): Potenzial von Biomasse aus der Landschaftspflege in Mecklenburg-Vorpommern am Beispiel ausgewählter Regionen. In NELLES, M. (Hrsg.): Innovationen für Klimaschutz und wirtschaftliche Entwicklung: 2. Rostocker Bioenergieforum. 29. und 30. Oktober 2008. Tagungsband, Univ. Rostock, Agrar- und Umweltwiss. Fak.: 125-138.

- STATISTISCHES BUNDESAMT (2009): Daten zur Energiepreisentwicklung - Lange Reihen von Januar 2000 bis Dezember 2008. Artikelnummer: 5619001081125. Wiesbaden. Online-Abfrage: <https://www-ec.destatis.de/csp/shop/sfg/bpm.html.cms.cBroker.cls>, Vollanzeige.
- WEGENER, U. (Hrsg.) (1998): Naturschutz in der Kulturlandschaft. G. Fischer Verlag, Jena.
- WENZELIDES, M.; HAGEMANN, H.; VORPHAL, A. (2008): Energetische Nutzung von Holz aus der Landschaftspflege. – AFZ 2/2008: 82-85.
- WIEGMANN, K.; HEINTZMANN, A.; PETERS W.; SCHEUERMANN, A.; SEIDENBERGER, T.; THOSS, C. (2007): Bioenergie und Naturschutz: Sind Synergien durch die Energienutzung von Landschaftspflegeresten möglich? Endbericht an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Darmstadt, März 2007.
- WORBES, M. (1996): Untersuchungen zur Besiedlungsgeschichte und Sukzessionsdynamik von Gebüschern auf ehemaligen Halbtrockenrasen. Verhandlungen d. Ges. f. Ökologie (26): 189-195.
- ZACHARIAS, D. (1996): Vegetationskundliche Dauerbeobachtung; Konzepte und Beispiele aus der Praxis Niedersachsens. In: Umweltbundesamt (ed.): Tagungsmappe zum "Seminar on Monitoring for Nature". In: TRAXLER, A. (1997): Handbuch des vegetationskundlichen Monitorings – Teil A (Methoden). Monographien Band 89A. Umweltbundesamt Wien.
- ZEHM, A. (2008): Praxis der Erstpflege von gehölzreichen, basenreichen Sandrasen. Natur und Landschaft 83 (12): 541-547.
- ZELLER NATURENERGIE (2008): Expertenauskunft und Online-Recherche auf <http://www.zeller-recycling.de/naturenergie/zelltherm.html> bei der Zeller Naturenergie GmbH & CO. KG.
- ZUNDEL, R. (1990): Einführung in die Forstwissenschaft. UTB Ulmer, Stuttgart.

8 Anhang

Anhang I: Landschaftspflegeflächen: Tabellen und Karten (Karten 1.1 - 1.19)

Anhang II: Tabellen Kostenkalkulation Heizungsanlage

Investitionskosten Biomasseheizanlage 300 kW Grundlast, als Container

Wirtschaftlichkeit HHS aus der Landschaftspflege

Wirtschaftlichkeit HHS aus Zukauf

Wirtschaftlichkeit Ist-Zustand Ölheizung

Anhang III: Angebot Werner Klein

Anhang IV: Liste der Projektmitarbeiter und Akteure

Anhang V: Probeflächen

Lage der Probeflächen (Karte 2)

Steckbriefe der Probeflächen

Detailbeschreibung der Probeflächen

Anhang I

Anmerkungen:

- Die Höhenklassen wurden nur für die Flächen des Offenlandes angegeben. Es erfolgt eine prozentuale Einteilung in die drei Klassen vegetationsfrei, Höhenklasse 1 und Höhenklasse 2.
- Der Deckungsgrad der Gehölze ist für die Flächen des Offenlandes sowie der Streuobstwiesen (Angabe des Verbuschungsgrades ohne Obstgehölze) angegeben.

Schutzgebietsnummer	Name des Schutzgebiets
FFH 0114	Saaledurchbruch bei Rothenburg
FFH 0118	Porphyrkuppenlandschaft nordwestlich Halle
FFH 0123	Muschelkalkhänge westlich Halle
FFH 0124	Salzatal bei Langenbogen
FFH 0246	Zaschwitz bei Wettin
NSG 0084	Nelbener Grund und Georgsburg
NSG 0085	Teufelsgrund und Saalehänge
NSG 0086	Zickeritzer Busch
NSG 0113	Saalehänge bei Dobis
NSG 0139	Lunzberge
NSG 0142	Porphyrlandschaft bei Gimritz
NSG 0199	Saaledurchbruch bei Rothenburg
NSG 0265	Porphyrlandschaft bei Brachwitz
NSG 0266	Muschelkalkhänge der Nietleben-Bennstedter Mulde
NSG 0366	Salzatal zwischen Langenbogen und Köllme
LSG 0034	Saaletal
LSG 0036	Petersberg
LSG 0052	Laweketal
LSG 0066	Salzatal

Kachel 66, Karte 1-1

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse %			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
1	Kirschhang am Saaleradweg	LSG (0034)	artenreiche, teilruderalisierte Halbtrockenrasen und ruderalisierte Glatthaferwiesen, tlw. mit Streuobst, tlw. stark verbuscht	Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung	7,9	29	49	22	29	122	610	
2	Offenland Nelbener Grund, Ziegenstandweide	FFH (0114), tlw. NSG (0084), LSG (0034)	Vorkommen von Trocken-, Halbtrockenrasen (FFH- LRT 6210, 6240) und Schwermetallrasen (FFH- LRT 6130)	Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen	8,9	17	50	33	26	123	615	wurde 2005 partiell entbuscht, seit 08/2008 teilweise Ziegenstandweide (Landschaftspflegeverein Saaletal e.V.)
3	Saalehänge nördlich von Rothenburg, Wald	FFH (0114), LSG (0034)	Wald mit Robinie, Esche und Feldulme; (Waldbestandesform: Robinien- Mischbestand)	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	2,6					166	832	
4	Offenland, Saalehänge nördlich von Rothenburg	FFH (0114), LSG (0034)	leicht verbuschter Furchen-Schwengel und Trespen Halbtrockenrasen	Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen	0,6	0	47	53	42	15	75	
5	Wald Pannenaer Grund	FFH (0114), LSG (0034)	Wald mit Robinie, Esche und Feldulme; (Waldbestandesform: Robinien- Mischbestand)	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	8,9					570	2848	
6	Offenland Pannenaer Grund	FFH (0114), LSG (0034)	stark verbuschter Halbtrockenrasen	Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen	0,8	0	51	49	46	22	110	
7	Aufforstung Teufelsgrund	FFH (0014), tlw. NSG (0085), LSG (0034)	Robinienwald mit Offenlandarten in der Krautschicht und Ulmenjungwuchs am Unterhang; (Waldbestandesform: Robinien-Reinbestand)	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	2,9					328	1639	
8	Offenland Teufelsgrund	FFH (0014), NSG (0085), LSG (0034)	gut ausgeprägte Subpannonische Steppenrasen, leicht verbuscht mit vereinzelt Kiefern	Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen	2,8	4	64	32	35	50	250	

Kachel 66, Karte 1-1

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen					Höhenklasse		Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
					größe	frei	1	2	Ø	t	Srm				
					ha							TM			
9	Tal Teufelsgrund	FFH (0014), NSG (0085), LSG (0034)	Wald aus Pappel, Esche, Ahorn und Robinie; (Waldbestandesform: Robinien-Mischbestand)	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	2,3							147	736		
10	Zickeritzer Busch, Robinienwald an der Schleuse	FFH (0114), LSG (0034)	Robinienreinbestand in Hang- und Plateaulage, am Unterhang tw. durchsetzt mit Eschen und Ahorn; Waldbestandesform: Robinien-Reinbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	16,3							1842	9210		
11	Zickeritzer Busch, Offenland Terrassen	FFH (0114), NSG (0086), LSG (0034)	leicht verbuschter Trespen-Halbtrockenrasen;	Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen	4	7	60	33	45			99	495	teilweise Ziegenstandweide seit 06/2008, Landschaftspflegeverein Saaletal e.V.	
12	Zickeritzer Busch, Offenland am Umsetzer	FFH (0114), NSG (0086), LSG (0034)	Subpannonische Steppen-Trockenrasen und Silikatfelsen mit Pioniervegetation	Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen	0,9	0	72	28	63			26	130		
13	Offenland an den Kiefern, Saalehänge nördlich von Rothenburg	FFH (0014), tw. NSG (0085) und (0199), LSG (0034)	gut ausgeprägte Subpannonische Steppenrasen, teilweise stark verbuscht mit vereinzelt Kiefern am Oberhang	Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen	11,4	26	32	42	31			216	1080		
14	Robiniengebüsch alte Burg, Saalehänge nördlich von Rothenburg	FFH (0114), NSG (0199), LSG (0034)	Robinienvorwald mit Weißdorn, Hundsrose und Schlehe	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	4,1							463	2317		

Kachel 57, Karte 1-2

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
15	Offenland am Steinbruch - Zickeritzer Busch	NSG (0086), FFH (0114), LSG (0034)	Subpannonische Steppen-Trockenrasen (FFH-LRT 6240) und Silikatfelsen mit Pioniervegetation (FFH-LRT 8230)	Entbuschung in regelmäßig wiederkehrenden Abständen (Rotationsverfahren)	0,2	0	80	20	92	6	30	aufgrund der schwierigen Geländeverhältnisse und der isolierten Lage wird eine Offenhalten durch Entbuschung in Intervallen empfohlen
16	Robinienbestand am Birkengrund - Zickeritzer Busch	NSG (0086), FFH (0114), LSG (0034)	Robinienbestand mit Waldrebe und Eschen, Waldbestandesform: Laubmisch-Robinienbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	7,1					362	1811	Entwicklung hin zu einem naturnahem Hangwald wird empfohlen, durch Entnahme der Robinien und zu stark aufkommender Eschen; Stiel-Eichen, Hainbuchen und Winter-Linden sollten eingebracht werden
17	Saalberg bei Brücke - Zickeritzer Busch	NSG (0086), FFH (0114), LSG (0034)	Robinienbestand mit Eschen und Ulmen, (Waldbestandesform: Robinien-Mischbestand)	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	4					256	1280	Fläche wurde um 1890 mit Robinie aufgeforstet und teilweise als Niederwald genutzt; Bestand weist eine sehr artenreiche Krautschicht auf; Entnahme der Robinien und Einbringen von Stiel-Eichen und Winter-Linden wird empfohlen
18	Aprikosenberg - Zickeritzer Busch	NSG (0086), FFH (0114), LSG (0034)	Robinienbestand mit einzelnen Eschen und Ulmen und einer geschlossenen Krautschicht (Waldbestandesform: Robinien-Mischbestand)	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	3					192	960	früher kleinflächig Obst- und Weinanbau, um 1930 Aufforstung mit Robinien und Nutzung als Niederwald; Bestand weist eine sehr artenreiche Krautschicht auf; Entnahme der Robinien und Einbringen von Stiel-Eichen und Winter- u. Sommer-Linden, Hainbuchen wird empfohlen
19	Offenland am Tannengrund, Saalberg, südlich von Rothenburg	NSG (0199), FFH (0114), LSG (0034)	Kalk-Trockenrasen (FFH-LRT 6210) zunehmend verbuscht, partiell starker Pappeljungwuchs und angepflanzte Traubeneichen	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	7,6	9	59	32	47	186	930	bis 2003 mit Schafen beweidet; Erhalt der Offenlandlebensräume durch Wiederaufnahme der Schafbeweidung, Einzelschutz der vorhandenen Trauben-Eichen, partielle Entfernung der Robinie wird empfohlen

Kachel 57, Karte 1-2

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen				Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
					größe	Höhenklasse %	1	2		Ø	t TM	
					ha	frei						
20	Steilhang Tannengrund, Saalberg, südlich von Rothenburg	FFH (0114), LSG (0034)	Subpannonische Steppen-Trockenrasen (FFH-LRT 6240) und Kalk-Trockenrasen (FFH-LRT 6210) leicht verbuscht	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	1,9	11	88	1	46	24	120	bis 2003 mit Schafen beweidet; im Winterhalbjahr 2007/2008 entbuscht (UNB Saalekreis); Erhalt der Offenlandlebensräume durch Wiederaufnahme der Schafbeweidung
21	Streuobst Tannengrund, Saalberg, südlich von Rothenburg	FFH (0114), LSG (0034)	Streuobstwiese mit Kalk-Trockenrasen (FFH-LRT 6210), stark mit Brombeere verbuscht	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	6,3				44	150	750	Empfohlen wird das Entfernen der Brobeergebüsche und eine nachfolgend intensive Beweidung mit Schafen oder auch extensiv mit Rindern
22	Steilhang Werk Rothenburg, Saaledurchbruch bei Rothenburg	NSG (0199), FFH (0114), LSG (0034)	Subpannonische Steppen-Trockenrasen (FFH-LRT 6240) und Silikatfelsen mit Pioniervegetation (FFH-LRT 8230), leicht verbuscht	Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen	5,6	7	77	16	44	111	555	1960 wurde der Unterhang zur Erosionsminderung mit Bäumen und Stäuchern bepflanzt; Erhalt der Offenlandlebensräume durch Ziegenbeweidung empfohlen; Hang wurde tlw. entbuscht
23	Offenland am Acker, Saaledurchbruch bei Rothenburg	FFH (114), NSG (0199), LSG (004)	Kalk-Trockenrasen (FFH-LRT 6210) zunehmend verbuscht	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	0,8	67	31	2	7	2	10	Fläche wird seit 2004 nicht mehr beweidet, Erhalt der Offenlandlebensräume durch Wiederaufnahme der Schafbeweidung
24	am Zickeritzer Busch	FFH (0114), LSG (0034)	Robinienbestand mit geringem Eschen- und Ahornanteil, Waldbestandesform: Robinien-Mischbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	1,3					83	416	Fläche wurde um 1890 mit Robinie aufgeforstet und teilweise als Niederwald genutzt; Bestand weist eine sehr artenreiche Krautschicht auf; Entnahme der Robinien und Einbringen von Stiel-Eichen und Winter-Linden wird empfohlen
25	Brucke Terrassen, Zickeritzer Busch	FFH (0114), LSG (0034)	Robinienbestand mit starkem Ulmenjungwuchs, Waldbestandesform: Robinien-Mischbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	0,4					26	128	Entnahme der Robinien und Förderung des Ulmenaufwuchs wird empfohlen

Kachel 57, Karte 1-2

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächengröße			Höhenklasse %			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
					ha	frei	1	2	Ø	t TM		Srm		
26	Saalberg Zickeritz, Saalberg nördlich von Friedeburg	FFH (0114), LSG (0034)	Robinienbestand mit geringem Ulmen und Eschenjungwuchs, Waldbestandesform: Robinien-Mischbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	7,7						493	2464	Bestand wurde bis ca. 1970 als Niederwald genutzt; Entwicklung hin zu einem Traubeneichen-Hainbuchenwald durch Entnahme der Robinie und Unterbau einheimischer Laubbaum-Arten (Stiel-Eichen, Hainbuchen, Winter-Linden)	
27	Saalberg Unterhang nördlich von Friedeburg	teilw. NSG (0199), FFH (0114), LSG (0034)	Robinienmischbestand mit Esche (relativ hoher Anteil) und Ahorn, Waldbestandesform: Robinien-Mischbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	16,7						1069	5344	Entwicklung hin zu einem naturnahem Hangwald wird empfohlen, durch Entnahme der Robinien und zu stark aufkommender Eschen; Einbringen von Stiel-Eichen, Hainbuchen und Winter-Linden	
28	Streuobstwiese Saalberg nördlich von Friedeburg	teilw. NSG (0199), FFH (0114), LSG (0034)	Streuobstbestand teilweise stark verbuscht	Streuobstwiesepflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/Obstbaumschnitt	2,6				37		49	245	empfohlen wird die Beweidung mit Schafen oder auch extensiv mit Rindern	
29	Offenland mit Brunnen, Saalberg nördlich von Friedeburg	FFH (0114), LSG (0034)	am Hang Halbtrockenrasen, in den tiefgründigeren Bereichen Glatthafer-Bestände	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	3,1	62	31	7	10		14	70	Gelände diente bis 1985 als Wasserspeicher für Friedeburg (unterirdische Brunnen)	
30	Wald am Friedhof, Saalberg nördlich von Friedeburg	FFH (0114), LSG (0034)	Robinienwald mit Eschen und Ulmen; Waldbestandesform: Robinien-Mischbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	0,5						32	160	Entnahme der Robinien und Einbringen von Stiel-Eichen, Ulmen, Hainbuche wird empfohlen	
31	Wald, Saalberg nördlich von Friedeburg	FFH (0114), LSG (0034)	Robinienwald mit Eschen und Ulmen; Waldbestandesform: Robinien-Mischbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	0,2						13	64	Entnahme der Robinien und Einbringen von Stiel-Eichen, Ulmen, Hainbuche wird empfohlen	
32	Wald, Saalberg nördlich von Friedeburg	FFH (0114), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Reinbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	0,2						23	113	Entnahme der Robinien und Einbringen von Stiel-Eichen, Ulmen, Hainbuche wird empfohlen	

Kachel 57, Karte 1-2

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächengröße	Höhenklasse %			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
33	Streuobstwiese an der Straße, Saalberg nördlich von Friedeburg	FFH (0114), LSG (0034)	Streuobstbestand (stark von Waldrebe überwachsen), Unterwuchs mit Glatthafer- und Furchenschwingelbeständen	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	0,4				53	10	50	
34	Offenland Sprungschanze, Saaledurchbruch bei Rothenburg	NSG (0199), FFH (0114), LSG (0034)	Subpannonische Steppen- und Kalk-Trockenrasen (FFH-LRT 6240 und 6210)	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	1,1	19	67	14	26	12	60	Fläche wird seit 2004 nicht mehr beweidet, Wiederaufnahme der Schafbeweidung
35	Robinienmischbestand, Saaledurchbruch bei Rothenburg	NSG (0199), FFH (0114), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Mischbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	1,1					70	352	
36	Wald Nussgrund, Saaledurchbruch bei Rothenburg	tlw. NSG (0199), FFH (0114), LSG (0034)	Robinienwald mit Esche und Ahorn, (Robinienanteil > 80%); (Waldbestandesform: Robinien-Reinbestand)	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	3,9					441	2204	Entnahme der Robinien und zu stark aufkommender Eschen; Stiel-Eichen, Ulmen, Hainbuchen sollten eingebracht werden
37	Offenland, Nussgrund, Saaledurchbruch bei Rothenburg	tlw. NSG (0199), tlw. FFH (0114), LSG (0034)	Subpannonische Steppen-Trockenrasen (FFH-LRT 6240)	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	0,7	43	32	25	23	9	45	Fläche wird seit 2004 nicht mehr beweidet,
38	Offenland, Saaledurchbruch bei Rothenburg	tlw. NSG (0199), tlw. FFH (0114), LSG (0034)	Furchenschwingel-Trockenrasen mit alten Pflaumenbäumen	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	0,7	26	48	26	36	13	65	Fläche wird seit 2004 nicht mehr beweidet, intensive Beweidung mit Schafen wird empfohlen
39	Streuobstwiese an der Sprungschanze, Saaledurchbruch bei Rothenburg	NSG (0199), FFH (0114), LSG (0034)	stark verbuschter Streuobstbereich am Unterhang Kirschbäume am Oberhang Apfelbäume	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	7,4				52	209	1045	auch Ziegenbeweidung als Entbuschung in den Kirschbaumbereichen möglich, anschließend wird eine Beweidung mit Schafen im Frühjahr und Herbst empfohlen, ausgefallene Obstbäume sollten nachgepflanzt werden

Kachel 57, Karte 1-2

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
40	Streuobstwiese am Radweg, Saaledurchbruch bei Rothenburg	NSG (0199), FFH (0114), LSG (0034)	zunehmend verbuschte Streuobstwiese (mit Kirsch- und Apfelbäumen), Unterwuchs mit Kalk-Trockenrasen (FFH-LRT 6210)	Streuobstwirtschaftspflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	3,8				46	95	475	auch Ziegenbeweidung als Entbuschung in den Kirschbaumgebieten möglich, anschließend wird eine Beweidung mit Schafen im Frühjahr und Herbst empfohlen; Nachpflanzung Obstgehölze
41	Aufforstung Stollengrund, Saaledurchbruch bei Rothenburg	NSG (0199), FFH (0114), LSG (0034)	Robinienwald mit Weißdorn, Schlehe, Hundsrose; Waldbestandesform: Robinien-Reinbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	1,9					215	1074	Fläche wurde um ca. 1960 mit Robinie aufgeforstet; Bestand weist eine sehr artenreiche Krautschicht auf; Entnahme der Robinien und Einbringen von Trauben-Eichen und Winter-Linden wird empfohlen
42	Offenland Stollengrund, Saaledurchbruch bei Rothenburg	tlw. NSG (0199), FFH (0114), LSG (0034)	Subpannonische Steppen- und Kalk-Trockenrasen (FFH-LRT 6240 und 6210)	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	0,9	0	81	19	76	29	145	Fläche wird seit 2004 nicht mehr beweidet
43	Schwarzer Felsen, Ziegenstandweide Dobis	NSG (0113), FFH (0114), LSG (0034)	auf den flachgründigen Bereichen Vorkommen von Kalk- und Steppen-Trockenrasen (FFH-LRT 6240 und 6210), Verbuschung mit <i>Crataegus spec.</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Rosa spec.</i> , <i>Berberis vulgaris</i> , <i>Cornus sanguinea</i>	Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen	6,6	0	51	49	78	283	1415	seit 07/2007 Ziegenstandweide [Projekt: PROFESSOR HELLRIEGEL INSTITUT E.V. & HOCHSCHULE ANHALT (FH) (2006-2007)]
44	Plateau Schwarzer Felsen, Saaledurchbruch bei Rothenburg	teilw. NSG (0113), FFH (0114), LSG (0034)	stark verbuschter Kalkmagerrasen (FFH-LRT 6210)	Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen	6,6	23	68	9	39	103	515	Fläche wird seit 2004 nicht mehr beweidet. Wiederaufnahme der Beweidung (möglichst mit Ziegen)

Kachel 47, Karte 1-3

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse %			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
45	Streuobstwiese nördlich von Friedeburgerhütte		mäßig verbuschter Streuobstwiesenbestand	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	2,1				36	41		
46	Streuobstwiese am Kirschberg - Friedeburgerhütte		mäßig verbuschter Streuobstwiesenbestand	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	1,5				32	27		
47	Streuobstwiese am Galgenberg bei Friedeburg	NSG (0119), FFH (0114), tw. LSG	großflächige Streuobstbereiche mit geringer Verbuschung, im Unterwuchs Kalk-Trockenrasen (FFH-LRT 6210); kleinflächige Haldenkomplexe mit Schwermetallrasen (FFH-LRT 6130)	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	28,6				16	253		empfohlen wird die Beweidung mit Schafen oder auch extensiv mit Rindern; Nachpflanzen wird empfohlen
48	Wäldchen am Galgenberg bei Friedeburg	NSG (0119), FFH (0114)	Robinien-Eschen-Wald; (Waldbestandesform: Robinien-Mischwald)	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	0,7					45		
49	Eichberg bei Friedeburg	NSG (0119), FFH (0114), tw. LSG	Robinien-Kiefernbestand mit Ahorn und Eschen; Waldbestandesform: Robinien-Mischbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	7,4					474		Entnahme der Robinien und Kiefern sowie das Einbringen von Trauben-Eichen wird empfohlen

Kachel 58, Karte 1-4

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse %			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
50	Windschutzstreifen nördlich von Dößel	/	Pappel, Ziergehölze	Pflege der Sonderstrukturen	0,9				31	21	105	
51	Windschutzstreifen nördlich von Dößel	/	Pappel, Ziergehölze	Pflege der Sonderstrukturen	1,9				31	43	215	

Kachel 48, Karte 1-5

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse %			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
52	Robinienwald - Saalhang bei Dobis	tlw. NSG (0199) und tlw. NSG (0113), FFH (0114), LSG (0034)	Robinien-Mischwald mit tlw. sehr dichtem Ulmenwuchs, tlw. Aber nur kleinflächig als Reinbestand ausgebildet; (Waldbestandesform: Robinien-Mischbestand)	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	20,3					1299	6496	
53	Streuobstterrassen nördlich von Dobis	NSG (0199), FFH (0114), LSG (0034)	Streuobstbestand am Oberhang, tlw. stark verbuscht, im Unterwuchs stark vergraster Magerrasen	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	1,5				31	26	130	Zuwegbarkeit: sehr schlecht erreichbar; Obstbäume in relativ gutem Zustand
54	Streuobstwiese nördlich von Dobis	tlw. NSG (0199), LSG (0034)	Streuobstbestand mit Eschenaufwuchs, im Unterwuchs tlw. Magerrasen	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	1,3				17	12	60	
55	Robinienwäldchen nördlich von Dobis	NSG (0199), FFH (0114), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Mischbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	0,5					32	160	
56	Streuobstwiese nördlich von Dobis	tlw. NSG (0199), tlw. FFH (0114), LSG (0034)	mäßig verbuschter Streuobstwiesenbestand	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgend Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	0,3				28	5	25	
57	Robinienbestand nördlich von Dobis	tlw. NSG (0199), FFH (0114), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Mischbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	0,4					26	128	
58	Streuobstwiese nördlich von Dobis	NSG (0199), FFH (0114), LSG (0034)	Streuobstbestand mit Robinienaufwuchs, im Unterwuchs Subpannonische Steppen-Trockenrasen (FFH-LRT 6240)	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	2,1				29	33	165	

Kachel 48, Karte 1-5

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen				Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
					größe	Höhenklasse %	1	2		Ø	t TM	
					ha	frei						
59	Robinienbestand am Dornitzer Berg - bei Dobis	NSG (0199), FFH (0114), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Mischbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	2,4					154	768	
60	Dobis Saaledurchbruch Offenland	NSG (0199), FFH (0114), LSG (0034)	auf dem östlichen Teil der Flächen kommen Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210) vor	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	2	22	69	9	21	17	85	
61	Robinienwald östlich von Dobis	NSG (0199), FFH (0114), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Mischbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	3,2					205	1024	
62	Robinienwald östlich von Dobis	NSG (0199), FFH (0114), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Mischbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	0,7					45	224	
63	Offenland östlich von Dobis	tlw. NSG (0199), tlw. FFH (0114), LSG (0034)	verbuschter Magerrasen	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	0,8	16	83	1	21	5	25	
64	Dobis Saaledurchbruch Robinien-Mischwald	FFH (114), tlw. NSG (0199), LSG (0034)	Waldbestandesform: Laubmisch-Robinienbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	10,4					530	2652	
65	Streuobstwiese südöstlich Dobis	FFH (114), NSG (0199), LSG (0034)	gekennzeichnet durch Subpannonische Steppenrasen (FFH-LRT 6240) und kleinflächig Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210); relativ artenarm und tlw. ruderalisiert; Ausbreitung der Robinie	Streuobstwiesepflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	1,4				35	27	135	
66	Offenland südöstlich Dobis	FFH (114), NSG (0199), LSG (0034)	artenarmer Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210), tlw. ruderalisiert; Ausbreitung der Robinie	Entbuschung in regelmäßig wiederkehrenden Abständen (Rotationsverfahren)	0,3	0	3	97	63	17	85	

Kachel 48, Karte 1-5

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse %			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
67	Robinienwäldchen südöstlich Dobis	FFH (114), tlw. NSG (0199), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien- Mischbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	4,2					269	1344	
68	FND Am Leineberg	FND, LSG (0034)	wertvolle Halbtrockenrasen	Entbuschung in regelmäßig wiederkehrenden Abständen (Rotationsverfahren)	1,7	30	54	16	20	16	80	durch HS Anhalt (FH) 2006 und 2007 entbuscht

Kachel 49, Karte 1-6

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse %			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		t TM	Srm	
49					ha	frei	1	2	∅	t TM	Srm	
69	Streuobstwiese auf Kleinhalde nördlich von Wettin	LSG (0034)	Streuobstwiese auf Kleinhalde	Pflege der Sonderstrukturen / Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	1,5							
70	Magerasen auf Kleinhalde nördlich von Wettin	LSG (0034)	Magerrasen auf einer Kleinhalde	Pflege der Sonderstrukturen / Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	0,4							Fläche 70 mit Magerrasen und kann in die Pflege von Fläche 71 einbezogen werden
71	Magerrasen nördlich von Wettin	LSG (0034)	Halbtrockenrasen mit mäßigem Artenreichtum, zunehmende Verbuschung	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	4,5	73	23	4	6	11	55	wurde von der UNB Saalekreis zur entbuschung in Auftrag gegeben (Ausgleichsmaßnahme)
72 – 152	Kleinhalden in der Agrarlandschaft bei Wettin	LSG (0034)	Kleinhalden mit Gebüschstrukturen, Magerrasen, tlw. Auch Vorwaldstadien	Pflege der Sonderstrukturen	0,03 – 3,7							

Kachel 38, Karte 1-7

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
153	Windschutzstreifen westlich von Freist	/	Windschutzstreifen bestehend aus Pappeln (<i>Populus x canadensis</i>)	Pflege der Sonderstrukturen	1,5				68	75	375	Entnahme alle gebietsfremden Gehölze und Schaffung einer natürlichen Heckenstruktur
154	Streuobstwiese im Fleischbachtal Freist	/	unterschiedlich stark verbuschte Streuobstwiese (<i>Prunus avium</i> mit <i>Rosa spec.</i> , <i>Crataegus spec.</i>), tw. gepflegt	Streuobstwirtschaftspflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	3,3				34	60	300	die derzeitige Pflege ist unklar
155	Robinienwald im Ölgrund bei Elben	/	Robinienwald mit Eschen, Ulmen, Bergahorn, vereinzelt Eichen; Waldbestandesform: Laubmisch-Robinienbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	10,9					556	2780	
156	Robinienwäldchen südlich Freist	/	überwiegend Robinien, mit Laubbaumarten durchsetzt; Waldbestandesform: Robinien-Mischbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	2,3					147	736	
157	Streuobstwiesen südlich von Freist	/	zunehmende Verbuschung der Streuobstwiese, teilw. stark vergrastetes Grünland	Streuobstwirtschaftspflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	3,1				31	53	265	Nachpflanzungen von Obstbäume empfehlenswert
158	Windschutzstreifen bei Beesenstedt	/	Windschutzstreifen bestehend aus Pappeln (<i>Populus x canadensis</i>), Eschenahorn (<i>Acer negundo</i>)	Pflege der Sonderstrukturen	0,7				45	23	115	Entnahme alle gebietsfremden Gehölze und Schaffung einer natürlichen Heckenstruktur
159	Windschutzstreifen bei Beesenstedt	/	Windschutzstreifen bestehend aus Pappeln (<i>Populus x canadensis</i>), Eschenahorn (<i>Acer negundo</i>)	Pflege der Sonderstrukturen	2,1				49	118	590	Entnahme alle gebietsfremden Gehölze und Schaffung einer natürlichen Heckenstruktur
160	Windschutzstreifen bei Beesenstedt	/	Windschutzstreifen bestehend aus Pappeln (<i>Populus x canadensis</i>), Eschenahorn (<i>Acer negundo</i>)	Pflege der Sonderstrukturen	1,5				42	46	230	Entnahme alle gebietsfremden Gehölze und Schaffung einer natürlichen Heckenstruktur
161	Windschutzstreifen bei Beesenstedt	/	Windschutzstreifen bestehend aus Pappeln (<i>Populus x canadensis</i>), Eschenahorn (<i>Acer negundo</i>)	Pflege der Sonderstrukturen	0,7				68	36	180	Entnahme alle gebietsfremden Gehölze und Schaffung einer natürlichen Heckenstruktur

Kachel 39, Karte 1-8

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse %			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
162	Streuobstwiese Rumpin	LSG (0034)	Streuobstwiese mit stark vergrasten und tw. ruderalisierten Grünland im Unterwuchs	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	0,7				32	11	55	
163	Pappelwäldchen nordwestlich der Lockwitzer Berge bei Wettin	LSG (0034)	Waldbestandesform: Pappel- Robinienbestand; lockerer Bestand mit Pappeln, im Unterwuchs junge Eichen; im nördlichen Bereich mehr mit Robinien bestanden	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	12,6					1436	7182	
164	Streuobstwiese und Magerrasen nördlich Kloschwitz	LSG (0034)	Streuobstwiese mit Magerrasen	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	6,2				20	38	190	
165	Robinienwald nördlich Kloschwitz	LSG (0034)	Robinie mit Esche, Ahorn, Hainbuche; Waldbestandesform: Robinien- Mischbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	8,9					570	2848	
166	Streuobstwiesen nördlich Kloschwitz	LSG (0034)	schlechter Erhaltungszustand: starke Vergrasung	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgend Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	1				14	7	35	
167	Halbtrockenrasen Mordgrund	LSG (0034)	Halbtrockenrasen, tw. Sehr gut ausgeprägt (FFH-LRT 6210); mit einigen Obstbäumen bestanden	Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung	2,5	29	64	7	26	25	125	Zuwegung: schlecht erreichbar
168	Streuobstwiese Mordgrund	LSG (0034)	Streuobstwiese mit Halbtrockenrasen im Unterwuchs; zunehmende Verbuchung vom Rand her; Einwandern der Robinie	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	1,3				46	32	160	Zuwegung: schlecht erreichbar

Kachel 39, Karte 1-8

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächengröße			Höhenklasse %			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
					ha	frei	1	2	∅	t TM		Srm		
169	Robinienwald Mordgrund	LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Mischbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	4						256	1280		
170	Robinienwald Kloschwitz	LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Reinbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	2,7						305	1526		
171	Streuobstwiese Kloschwitz	LSG (0034)	sehr unterschiedlich stark verbuscht, tw. in gutem Pflegezustand, tw. gutes Entwicklungspotenzial zum Halbtrockenrasen	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/Obstbaumschnitt	5,2				26		73	365		
172	Robinienwald Kloschwitz	LSG (0034)	Robinienwald teilweise im Reinbestand, nach Norden zunehmend durchsetzt mit heimischen Gehölzen; Waldbestandesform: Robinien-Mischbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	5,3						339	1696		

Kachel 40, Karte 1-9

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse %			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
173	Lockwitzer Berge nordwestlich von Wettin	LSG (0034)	noch gut erhaltener Halbtrockenrasen, vom Rand her tlw. starkes Vordringen der Gehölze	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	1,7	30	59	11	20	15	75	stark frequentiert von Bevölkerung, Erholungsnutzung
174-176	Halden	LSG (0034)	Kleinhalden mit Gebüschstrukturen, Magerrasen, tlw. auch Vorwaldstadien	Pflege der Sonderstrukturen	0,3 - 0,7							
177	Lockwitzer Berge westlich von Wettin	LSG (0034)	zunehmender verbuschter Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210), Problemarten: <i>Fraxinus excelsior</i> und <i>Prunus mahaleb</i>	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	2,7	7	85	8	29	31	155	auch für eine Beweidung mit Ziegen sehr gut geeignet
178	FND Geologischer Aufschluss und Trockenrasen bei Wettin	FND, LSG (0034)	steiler Süd-Westhang mit teilweise anstehendem Gestein, Felsfluren sowie Halb- und Trockenrasen; zunehmende Verbuschung und Einwandern der Gehölze vom Rand her	Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen	3	6	71	23	39	55	275	Zuwegung: schlecht erreichbar, für eine Bewirtschaftung muss eine Trasse freigeschnitten werden
179	Robinienwäldchen bei Zaschwitz	FFH (0246), LSG (0034)	Waldbestandesform: Laubmisch-Robinienbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	1,8					92	459	
180	Pappelwäldchen bei Zaschwitz	FFH (0246), LSG (0034)	Waldbestandesform: Pappel-Robinienbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	3,1					353	1767	

Kachel 41, Karte 1-10

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
181	Halbtrockenrasen nördlich Mücheln	LSG (0034)	gut erhaltene Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210)	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	6,7	50	38	12	15	50	250	
182	Ziegenweide nördlich Mücheln	LSG (0034)	Ziegenstandweide; Silikatfelsfluren (FFH-LRT 8230) und Magerrasen (FFH-LRT 6210 und 6240)	Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen	1,1	21	55	24	40	21	105	seit 04/2007 Ziegenstandweide [Projekt: PROFESSOR HELLRIEGEL INSTITUT E.V. & HOCHSCHULE ANHALT (FH) (2006-2007)]
183	Südhang und Plateau Tal bei Mücheln	tlw. FFH (118), tlw. NSG (0142), LSG (0034)	Südhang: Offenland mit Heiden (FFH-LRT 4030), Silikatfelsfluren (FFH-LRT 8230) und Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210), zunehmende Verbuschung aus den Runsen heraus; Plateau: Halbtrockenrasen mit Übergängen zur trockenen Glatthaferwiese	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	9,3	80	17	3	6	26	130	Hang auch für eine Beweidung mit Ziegen geeignet
184	Nordhang Tal bei Mücheln	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Mosaik verschiedener Lebensraumtypen entlang des Nordhangs; mit trockenen europäischen Heiden (FFH-LRT 4030), Trockenrasen (FFH-LRT 6210) sowie Felsspaltenvegetation (FFH-LRT 8220) und Pionierfluren auf Silikatgestein (FFH-LRT 8230) bestanden; , zunehmende Verbuschung mit Birken	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	3,4	29	53	18	41	63	315	
185	Steilhang am Saaleradwanderweg bei Mücheln	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	westexponierter Steilhang mit Pionierfluren auf Silikatgestein (FFH-LRT 8230) und partiell Vorkommen von Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210); Problemarten: <i>Lycium barbarum</i> , <i>Prunus mahaleb</i> und <i>Rubus spec.</i>	Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen	0,8	70	21	9	7	3	15	
186	Steilhang westlich des Scharngrundes bei Mücheln	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	südexponierter Steilhang mit Pionierfluren auf Silikatgestein (FFH-LRT 8230)	Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen	0,6	62	38	0	6	1	5	Fläche kann auch teilweise (Hangfuß und Oberhangkante) mit Schafen gepflegt werden; dringender erneuter Handlungsbedarf nach erfolgter Entbuschung durch das Landesamt für Umweltschutz (LAU) im Jahr 2005

Kachel 41, Karte 1-10

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
187	Steilhang am Aussichtspunkt westlich des Scharngrundes bei Mücheln	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	westexponierter Steilhang mit Pionierfluren auf Silikatgestein (FFH-LRT 8230) und partiell Vorkommen von Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210)	Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen	0,5	50	48	2	15	3	15	Pflegebedarf nicht vordringlich, sollte aber bei zunehmender Verbuschung erfolgen; Fläche evtl. im Rotationsverfahren entbuschen, durch Besucher des Aussichtspunktes stark frequentiert
188	Porphyrkuppe am oberen Scharngrund	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Vegetationsmosaik hauptsächlich bestehend aus Heideflächen (FFH-LRT 4030) und Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210); kleinflächige Vorkommen von Pioniervegetation auf Silikatgestein (FFH-LRT 8230)	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	1,3	83	10	7	4	3	15	wird gegenwärtig durch Hüteschäferei genutzt
189	Gimritz	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	gering verbuschter Südhang mit artenreichen Vorkommen von Pionierfluren auf Silikatgestein (FFH-LRT 8230) und Magerrasenbeständen (FFH-LRT 6210) mit Übergängen zu den trockenen europäischen Heiden (FFH-LRT 4030)	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	0,5	49	40	11	20	4	20	
190	Gimritz	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Mischbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	1,9					122	608	

Kachel 31, Karte 1-11

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
191	Robinienmischwald Südhang Kühlbachschlucht	LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien- Mischbestand entlang des Südhangs	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	1,5					96	480	
192	Robinienmischwald Südhang Kühlbachschlucht	LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien- Mischbestand entlang des Südhangs	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	2,6					166	832	
193	Robinienmischwald Südhang Kühlbachschlucht	LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinen- Reinbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	1,1					124	622	
194	Robinienwald Südhang Kühlbachschlucht	LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinen- Reinbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	0,6					68	339	
195	Halbtrockenrasen Pfützthal	FFH (0246), LSG (0034)	teilweise gut ausgeprägter, artenreicher Halbtrockenrasen mit starkem Aufwuchs von <i>Prunus mahaleb</i> , vereinzelte Obstgehölze	Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung	1,8	41	44	15	17	13	65	Problem: starke Verbuschung durch <i>Prunus mahaleb</i> , gegenwärtig durch Hüteschäferei genutzt, die Schafe können das <i>Prunus mahaleb</i> -Aufkommen nicht eindämmen, empfohlen wird eine verstärkte Beweidung auch mit Ziegen
196	Halbtrockenrasen Pfützthal	LSG (0034)	teilweise gut ausgeprägter, artenreicher Halbtrockenrasen mit starkem Aufwuchs von <i>Prunus mahaleb</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Crataegus spec.</i> , <i>Rosa spec.</i> , vereinzelte Obstgehölze	Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung	2,4	37	38	25	20	27	135	Problem: starke Verbuschung durch <i>Prunus mahaleb</i> , gegenwärtig durch Hüteschäferei genutzt, die Schafe können das <i>Prunus mahaleb</i> -Aufkommen nicht eindämmen, empfohlen wird eine verstärkte Beweidung auch mit Ziegen

Kachel 31, Karte 1-11

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
197	Streuobstwiesen Pfützthal	LSG (0034)	mit <i>Prunus mahaleb</i> , <i>Crataegus spec.</i> , <i>Rosa spec.</i> stark verbuschter Streuobstbestand	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	1,6				7	7	35	Zugwegbarkeit: schlecht erreichbar
198	Streuobstwiesen Pfützthal	LSG (0034)	alter <i>Prunus avium</i> -Bestand, stark verbuscht	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	1,2				26	17	85	
199	Streuobstwiesen Pfützthal	LSG (0034)	alter <i>Prunus avium</i> -Bestand, mäßig verbuschte Fläche mit <i>Prunus domestica</i> -Wildlingen, <i>Sambucus nigra</i> , <i>Rosa spec.</i> , <i>Cornus sanguinea</i>	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	0,8				21	9	45	um den Streuobstwiesencharakter zu erhalten, sollten Obstbäume nachgepflanzt werden
200	Streuobstwiese Gödewitz	LSG (0034)	unterschiedlich stark verbuschter Streuobstbestand (<i>Prunus avium</i>), Aufwuchs von <i>Prunus mahaleb</i> , <i>Prunus domestica</i> , <i>Rosa spec.</i> , vereinzelt auch <i>Robinia pseudoacacia</i> und <i>Franxinus excelsior</i> , im Unterwuchs Halbtrockenrasen - stellenweise aber stark vergrast	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	5,5				12	36	180	um den Streuobstwiesencharakter zu erhalten, sollten Obstbäume nachgepflanzt werden
201	FND Lößabbruch bei Pfützthal	FND, LSG (0034)	vergraster Halbtrockenrasen, tlw. mit Obstgehölzen, vereinzeltes Aufkommen von <i>Ligutrum vulgare</i> , <i>Rosa spec.</i> , <i>Fraxinus excelsior</i>	Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung	0,9	12	88	0	22	7	35	sehr steile Hangfläche, Zugwegbarkeit: schlecht erreichbar

Kachel 32, Karte 1-12

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
202	Porphyrkuppe am Lauchenberg	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	gut ausgeprägte Heidebestände (FFH-LRT 4030) und Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210), auf flachgründigeren Bereichen Vorkommen von mäßig artenreichen Pionierfluren (FFH-LRT 8230)	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	1,2	77	21	2	5	2	10	Fläche wurde 2005 entbuscht (Salix 2005) und wird gegenwärtig durch Hüteschäferei genutzt
203	Heideflächen am Bahndamm	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	durch großflächige Heidebestände (FFH-LRT 4030) charakterisiert, entlang der Hänge sind kleinflächig Silikatfelsen mit Pioniervegetation (FFH-LRT 8230) und Kalktrockenrasen (FFH-LRT 6210) ausgeprägt; Verbuschung durch Rosen, Birken und Kratzbeeren	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	0,6	58	34	8	14	4	20	
204	Kuppe und Hangfläche am unteren Lauchengrund	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Vorkommen von Felsfluren (FFH-LRT 8230), basophilen Magerrasen (FFH-LRT 6210), supannonischen Steppentrockenrasen (FFH-LRT 6240) und kleinflächig ausgebildeten trockenen europäischen Heiden (FFH-LRT 4030); Schwerpunkt vorkommen subpannonischer Steppentrockenrasen im FFH-Gebiet 0118, tlw. schon dichte Gebüschstrukturen vorhanden	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	2,2	49	47	4	16	14	70	aufgrund starker Hangneigung an Grenze der Beweidbarkeit durch Schafe, aber noch möglich; LAU Sachsen-Anhalt hatte 2005 die Entbuschung der Fläche in Auftrag gegeben; erneute Instandsetzung u.U. erforderlich
205	Robinienwäldchen im Lauchengrund	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Reinbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	1,1					124	622	
206	Steilhang und Plateau südlich des oberen Lauchengrunds	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Großflächig sind trockene europäische Heiden (FFH-LRT 4030) und Magerrasen (FFH-LRT 6210) vorhanden, in flachgründigen Bereichen Pioniergesellschaften auf Silikatgestein (FFH-LRT 8230)	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	3,7	61	34	5	13	19	95	wird gegenwärtig durch Hüteschäferei genutzt
207	Kuppe und Plateau am mittleren Teichgrund	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Großflächige Vorkommen von verbuchten Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210) und Heidebeständen (FFH-LRT 4030), kleinflächig sind Pioniergesellschaften auf Silikatgestein (FFH-LRT 8230) und Steppenrasen (FFH-LRT 6240) vorhanden; eine Teilfläche mit mesophilem Grünland	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	7,9	62	33	5	14	48	240	bei guter Pflege und ausreichendem Nährstoffaustrag kann sich das mesophile Grünland zur Mageren Flachlandmähwiese (FFH-LRT 6210) entwickeln; Fläche derzeit in rel. gutem Pflegezustand

Kachel 32, Karte 1-12

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächengröße			Höhenklasse %			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
					ha	frei	1	2	∅	t TM		Srm		
208	Robinienwäldchen im Teichgrund	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Reinbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	0,7						79	396		
209	Robinienwäldchen im östlichen Teichgrund (Nähe Gimritz)	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Reinbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	1,2						136	678		
210	Robinienwäldchen im östlichen Teichgrund (Nähe Gimritz)	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Reinbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	0,4						45	226		
211	Kuppe am unteren Teichgrund	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Mosaik verschiedener Lebensraumtypen: lückige Pioniervegetation auf Silikatgestein (FFH-LRT 8230) ist von großflächigen Heiden (FFH-LRT 4030) und Trockenrasenbeständen (FFH-LRT 6210 und 6240) umgeben	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	6,4	47	38	15	24		80	400	Fläche wurde 2005 entbuscht (in Auftrag gegeben vom LAU Sachsen-Anhalt) (Salix 2005) und wird gegenwärtig durch Hüteschäferei genutzt	
212	Robinienwäldchen im Teichgrund	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Reinbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	0,4						45	226		
213	Robinienwäldchen im Teichgrund	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Reinbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	2,2						249	1243		
214	Hang am unteren Teichgrund Gimritz	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien (FFH-LRT 6210) und trockene europäische Heiden(FFH-LRT 4030) entlang des nordexponierten Hanges; rel. weit vorangeschrittene Verfilzung und Vergrasung	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	2,3	17	71	12	48		42	210	Entbuschung ist nicht als vordringlich anzusehen, sowohl aber eine Beweidung, um den Nährstoffentzug zu fördern und die Vergrasung zu stoppen; Probeflächen 1-5 entlang des Hanges	

Kachel 32, Karte 1-12

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächengröße			Höhenklasse %			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
					ha	frei	1	2	∅	t TM		Srm		
215	Magerasen entlang des Robinienwaldes im Teichgrund	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	entlang des nordexponierten Oberhangs dominieren Pionierfluren auf Silikatgestein (FFH-LRT 8230) und Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210); seltener Heidevorkommen (FFH-LRT 4030)	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	1	18	74	8	49	18	90	um eine bessere Durchgängigkeit bei der Beweidung zu gewährleisten, ist die Entfernung größerer Gehölze und Bäume erforderlich (ggf. durch Ringeln)		
216	Robinienwald im Teichgrund	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Reinbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	6					678	3390			
217	Magerasen entlang des Robinienwaldes im Teichgrund	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	entlang des nordexponierten Oberhangs dominieren Pionierfluren auf Silikatgestein (FFH-LRT 8230) und Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210); seltener Heidevorkommen (FFH-LRT 4030)	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	0,4	28	39	33	31	6	30			
218	Halbtrockenrasen im Seitentälchen des Teichgrundes	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210) entlang der Senke	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	2,8	29	53	18	39	50	250			
219	Robinienwald im Teichgrund	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Reinbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	2,5					283	1413			
220	Robinienwäldchen im östlichen Teichgrund (Nähe Gimritz)	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Reinbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	0,8					90	452			
221	Robinienwäldchen im östlichen Teichgrund (Nähe Gimritz)	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Reinbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	0,6					68	339			
222	Halbtrockenrasen westlich von Gimritz	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Neben Silikatfelsen mit Pionierfluren (FFH-LRT 8230) sind auch Magerasenbestände (FFH-LRT 6210) ausgebildet	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	0,3	12	46	42	46	7	35	ggf. Ringeln der auf der Fläche stehenden Gehölze		

Kachel 32, Karte 1-12

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen				Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
					größe	Höhenklasse %	1	2		Ø	t TM	
					ha	frei						
223	Robinienwäldchen wetlich von Gimritz	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Reinbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	0,7					79	396	
224	Magerrasen westlich von Gimritz	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Neben Silikatfelsen mit Pionierfluren (FFH-LRT 8230) sind auch Magerrasenbestände (FFH-LRT 6210) ausgebildet	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	0,1	14	86	0	36	1	5	
225	Porphyrkuppe östlich Döblitz	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Vorkommen von Halbtrockenraen (FFH-LRT 6210) und kleinflächig ausgerägten Heidebeständen (FFH-LRT 4030); relativ massives Aufkommen von Robinien und Trockengebüschen	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	3,9	33	19	48	34	91	455	Probeflächen 6 und 7; ggf. Ringeln der Robinien
226	Robinienwäldchen Döblitz	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Reinbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	1,4					158	791	
227	FND Hügel nördlich Tänzers Loch	FFH (118), NSG (0142), FND, LSG (0034)	Porphyrkuppe mit Heidevorkommen (FFH-LRT 4030) und Pioniergesellschaften auf Silikatfelsen (FFH-LRT 8230)	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	2,4	40	28	32	29	42	210	
228	FND Hügel südlich Tänzers Loch	FFH (118), NSG (0142), FND, LSG (0034)	Porphyrkuppe mit gut ausgeprägtem Halbtrockenrasen mit mäßigem Artenreichtum (FFH-LRT 6210), angrenzend Heidevorkommen (FFH-LRT 4030)	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	2,8	68	19	13	18	31	155	
229	Robinienwäldchen Döblitz	FFH (118), NSG (0142), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Reinbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	0,9					102	509	
230	Halbtrockenrasen Friedrichschwerz (Käfer-Judenberg)	FFH (118), LSG (0034)	Porphyrkuppe mit Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210) mit mäßigem Artenreichtum sowie in Bereichen mit geringer Oberbodenauflage Pionierfluren auf Silikatgestein (FFH-LRT 8230), zunehmende Vergrasung	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	2,5	66	31	3	10	10	50	

Kachel 32, Karte 1-12

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächengröße		Höhenklasse %			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
					ha	frei	1	2	∅		t TM	Srm	
231	Gimritz/ Friedrichschwerz	FFH (118), NSG (0265), LSG (0034)	Porphyrkuppe mit Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210) mit mäßigem Artenreichtum, zunehmende Vergrasung	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	1,1	48	37	15	16	10	50		
232	Bornsberge südöstlich Friedrichschwerz	FFH (118), NSG (0265), LSG (0034)	Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210) mit mäßigem Artenreichtum, zunehmende Vergrasung	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	0,2	75	25	0	3	0,2	1		
233	Bornsberge südöstlich Friedrichschwerz	FFH (118), NSG (0265), LSG (0034)	Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210) mit mäßigem Artenreichtum, zunehmende Vergrasung und Ruderalisierung	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	0,1	8	42	50	23	2	10		
234	Bornsberge südöstlich Friedrichschwerz (Pappelwäldchen)	FFH (118), NSG (0265), LSG (0034)	Waldbestandesform: Pappel-Robinienbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	0,3					34	171		
235	Bornsberge südöstlich Friedrichschwerz (Robinienwäldchen)	FFH (118), NSG (0265), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Mischbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	2,1					134	672		
236	Halbtrockenrasen bei Brachwitz	FFH (118), NSG (0265), LSG (0034)	Halbtrockenrasen	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	1,1	39	45	16	21	12	60		
237	Robinienwäldchen	FFH (118), NSG (0265), LSG (0034)	Waldbestandesform: Robinien-Reinbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	0,1					11	57		
238	Brachwitz	FFH (118), NSG (0265), LSG (0034)	Porphyrkuppe mit Pionierfluren auf Silikatgestein (FFH-LRT 8230)	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	0,2	65	35	0	11	1	5		
239	Brachwitz	FFH (118), NSG (0265), LSG (0034)	Porphyrkuppe mit Pionierfluren auf Silikatgestein (FFH-LRT 8230)	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	0,4	57	33	10	9	2	10		

Kachel 32, Karte 1-12

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
240	FND Doppelkuppe Brachwitz	FFH (118), NSG (0265), FND, LSG (0034)	Porphyrkuppe mit Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210) und in flachgründigen Bereichen mit Silikatsfelsfluren (FFH- LRT 8230) sowie kleinflächigen Heidevorkommen (FFH-LRT 4030)	Entbuschung in regelmäßig wiederkehrenden Abständen (Rotationsverfahren)	0,9	71	26	3	7	3	15	
241	Bornsberge östlich Friedrichschwerz	NSG (0265)	Waldbestandesform: Robinien- Mischbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	1,6					102	512	

Kachel 24, Karte 1-13

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
242	FND Kalkberge Brachwitz	LSG (0034), FND	Trocken- und Halbtrockenrasen	Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung	1,4	64	31	5	7	4	20	
243	Saalehang bei Brachwitz (Franzigmark)	FFH (0118), LSG (0034)	überwiegend artenreiche Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210), seltener Pionierfluren auf Silikatfelsen (FFH-LRT 8230)	Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen	0,6	10	61	29	32	12	60	die Fläche wird gegenwärtig durch Hüteschäferei genutzt, lt. Salix (2005) wird eine Beweidung mit Ziegen empfohlen
244	Saalehang bei Brachwitz (Franzigmark)	FFH (0118), LSG (0034)	Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210), Pionierfluren auf Silikatfelsen (FFH-LRT 8230), Steppen-Trockenrasen (FFH- LRT 6240)	Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen	1,9	14	62	24	40	39	195	BIMA-Fläche, NABU ist als neuer Eigentümer vorgesehen; lt. Salix (2005) wird eine Beweidung mit Ziegen empfohlen
245	Saalehang bei Brachwitz (Franzigmark)	FFH (0118), LSG (0034)	Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210), Europäische Heiden (FFH-LRT 4030), Pionierfluren auf Silikatfelsen (FFH-LRT 8230)	Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung	1,8	36	53	11	22	17	85	BIMA-Fläche, NABU ist als neuer Eigentümer vorgesehen; Salix (2005) empfiehlt ggf. eine Beweidung mit Ziegen
246	Ziegenweide Franzigmark 1	FFH (0118), LSG (0034)	großflächig sind artenreiche Magerrasenstände (FFH-LRT 6210) vorhanden, auf kleinen Porphyrkuppen und Hangbereichen kommen Pionierfluren auf Silikatfelsen (FFH-LRT 8230) vor	Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen	6,4	18	65	17	24	77	385	BIMA-Fläche, NABU ist als neuer Eigentümer vorgesehen; seit 04/2007 Ziegenstandweide [Projekt: PROFESSOR HELLRIEGEL INSTITUT E.V. & HOCHSCHULE ANHALT (FH) (2006-2007)]
247	Ziegenweide Franzigmark 2	FFH (0118), LSG (0034)	großflächig subpannonische Steppenrasen (FFH-LRT 6240), auch artenreiche Bestände basiphiler Magerrasen (FFH-LRT 6210) verbreitet, an den offenen und besonders steilen Hangbereichen kommen Pionierfluren (FFH-LRT 8230) vor	Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen	3	20	57	23	28	43	215	BIMA-Fläche, NABU ist als neuer Eigentümer vorgesehen; seit 04/2007 Ziegenstandweide [Projekt: PROFESSOR HELLRIEGEL INSTITUT E.V. & HOCHSCHULE ANHALT (FH) (2006-2007)]
248	Saalehang bei Brachwitz (Franzigmark)	FFH (0118), LSG (0034)	hauptsächlich Halbtrockenrasenbestände (FFH-LRT 6210), seltener sind Pioniergesellschaften auf Silikatfelsen (FFH-LRT 8230) ausgebildet	Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung	2,2	26	50	24	28	32	160	BIMA-Fläche, NABU ist als neuer Eigentümer vorgesehen, Salix (2005) empfiehlt eine Entbuschung
249	Saalehang bei Brachwitz (Franzigmark)	FFH (0118), LSG (0034)	auf den Porphyrkuppen und entlang der Hangbereiche Pionierfluren auf Silikatfelsen (FFH-LRT 8230); großflächig noch gut strukturierte Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210) vorhanden	Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung	3	35	57	8	23	28	140	BIMA-Fläche, NABU ist als neuer Eigentümer vorgesehen

Kachel 24, Karte 1-13

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
250	FND Kerbe Neuragoczy	FND, LSG (0034)	Trocken- und Halbtrockenrasen	Entbuschung in regelmäßig wiederkehrenden Abständen (Rotationsverfahren)	0,1	0	62	38	69	3	15	regelmäßige Entbuschung durch NABU im 1-2-jährigen Intervall
251	FND Kerbe Neuragoczy	FND, LSG (0034)	Südhang mit artenreichen Trocken- und Halbtrockenrasen	Entbuschung in regelmäßig wiederkehrenden Abständen (Rotationsverfahren)	0,4	0	84	16	37	6	30	regelmäßige Entbuschung durch NABU im 1-2-jährigen Intervall
252	Lunzberge	LSG (0034), FFH (0118), NSG (0139)	hauptsächlich Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210), daneben kommen kleinflächig Pionierfluren auf Silikatfelsen (FFH-LRT 8230), subpannonischen Steppenrasen (FFH-LRT 6240), Europäische Heiden (FFH-LRT 4030) vor	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	4	38	43	19	25	55	275	
253	Lunzberge	LSG (0034), FFH (0118), NSG (0139)	Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210), Europäische Heiden (FFH-LRT 4030), Pionierfluren auf Silikatfelsen (FFH-LRT 8230)	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	3,7	63	35	2	15	20	100	
254	Lunzberge	NSG (0139), FFH (0118), LSG (0034)	hauptsächlich Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210), daneben kommen auch Pionierfluren auf Silikatfelsen (FFH-LRT 8230), subpannonischen Steppenrasen (FFH-LRT 6240), Europäische Heiden (FFH-LRT 4030) vor	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	1,9	30	52	18	29	27	135	
255	Lunzberge	NSG (0139), FFH (0118), LSG (0034)	Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210) und Pionierfluren auf Silikatfelsen (FFH-LRT 8230)	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	1,5	22	59	19	26	19	95	BIMA-Fläche, NABU ist als neuer Eigentümer vorgesehen; alternativ ist für Teilbereiche eine Beweidung mit Ziegen empfehlenswert (Büro Salix 2005)
256	Lunzberge	NSG (0139), FFH (0118), LSG (0034)	Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210), Pionierfluren auf Silikatfelsen (FFH-LRT 8230), Europäische Heiden (FFH-LRT 4030)	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	1,4	74	20	6	7	4	20	

Kachel 43, Karte 1-14

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse %			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
257	Magerrasen Blonsberg südwestlich Petersberg	NSG (0177), FFH (0117), LSG (0036)	stark vergraster Magerrasen, teilweise einsetzende Verbuschung mit <i>Crataegus spec.</i> , <i>Rosa spec.</i>	Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung	1,2	15	80	5	23	10	50	
258	Robinienwäldchen Blonsberg südwestlich Petersberg	NSG (0177), FFH (0117), LSG (0036)	lichtes Robinienwäldchen, Strauchschicht mit <i>Crataegus spec.</i> und <i>Rubus fruticosus</i> ; Waldbestandesform: Robinien-Mischbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	0,7					45	224	
259	Magerrasen Blonsberg südwestlich Petersberg	NSG (0177), FFH (0117), LSG (0036)	gut erhaltene Magerrasen und Silikatfelsfluren; in den Randbereichen zunehmende Vergrasung und Einwandern von Gehölze	Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung	1,9	20	58	22	31	39		
260	Robinienwald Blonsberg südwestlich Petersberg	tlw. NSG (0177), FFH (0117), LSG (0036)	Robinienwald, tlw. mit Eschen, Ulmen, Ahorn und Hainbuchen, tlw. hohe Strauchschicht (u.a mit <i>Crataegus spec.</i>); Waldbestandesform: Robinien- Mischbestand	Waldumwandlung: Entnahme von gebietsfremden Gehölzen, Einbringen von gebietsheimischen Gehölzen	8,1					518		
261	Magerrasen Blonsberg südwestlich Petersberg	NSG (0177), FFH (0117), LSG (0036)	stark vergraster Magerrasen Verbuschung mit <i>Crataegus spec.</i> , <i>Rosa spec.</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> und <i>Prunus mahaleb</i>	Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung	0,8	3	89	8	36	12		Entnahme der Robinien und Einbringen von Stiel-Eichen, Ulmen, Hainbuche wird empfohlen
262	Magerrasen Blonsberg südwestlich Petersberg	NSG (0177), FFH (0117), LSG (0036)	stark vergraster Magerrasen Verbuschung mit <i>Crataegus spec.</i> , <i>Rosa spec.</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> und <i>Prunus mahaleb</i>	Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung	0,8	1	68	31	47	19		

Kachel 25, Karte 1-15

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächengröße	Höhenklasse %			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
263	Eulenberg bei Morl (Franzigmark)	FFH (0118), LSG	auf Teilflächen kommen Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210) und eher kleinflächig subpannonische Steppenrasen (FFH-LRT 6240) vor	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	4,6	41	50	9	20	38	190	BIMA-Fläche, NABU ist als neuer Eigentümer vorgesehen
264	Eulenberg bei Morl (Franzigmark)	FFH (0118), LSG	auf kleinen Teilflächen kommen Halbtrockenrasen (FFH-LRT 6210), Pionierfluren auf Silikatfelsen (FFH-LRT 8230) und subpannonische Steppenrasen (FFH-LRT 6240) vor	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	4,6	64	34	2	9	14	70	BIMA-Fläche, NABU ist als neuer Eigentümer vorgesehen

Kachel 20, Karte 1-16

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse %			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
265	Streuobstwiese Schochwitz	LSG (0052)	o.A.	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	3,3				35	64	320	
266	Streuobstwiese Schochwitz	LSG (0052)	o.A.	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	1				28	15	75	

Kachel 21, Karte 1-17

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse %			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
267	Kopfweiden Schochwitz	LSG (0052)	entlang des Laweketals gut erhaltene alte Kopfweidenbestände	Kopfweidenpflege	2							tlw. ist eine dringende Pflege erforderlich
268	Streuobstwiese Schochwitz	LSG (0052)	o.A.	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	1,1				37	22	110	
269	Streuobstwiese Schochwitz	LSG (0052)	o.A.	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	0,6				35	12	60	
270	Kopfweiden Schochwitz	LSG (0052)	entlang des Laweketals gut erhaltene alte Kopfweidenbestände	Kopfweidenpflege	6,4							tlw. ist eine dringende Pflege erforderlich
271	Streuobstwiese Schochwitz	LSG (0052)	o.A.	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	0,6				47	15	75	
272	Streuobstwiese Schochwitz	LSG (0052)	o.A.	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	0,8				34	16	80	
273	Streuobstwiese Schochwitz	LSG (0052)	o.A.	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	1,2				15	11	55	
274	Streuobstwiese Schochwitz	LSG (0052)	o.A.	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	0,4				10	2	10	

Kachel 13, Karte 1-18

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse %			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						frei	1	2		∅	t TM	
275	Streuobstbestand und Feldgehölz nördlich Langenbogen	FFH (0124), NSG (0366), LSG (0066)	o.A.	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/ Obstbaumschnitt	1,7				42	38	190	
276	Ziegenfläche nördlich Langenbogen	FFH (0124), NSG (0366), LSG (0066)	kleinflächige Vorkommen von Halb- und Trockenrasen (FFH-LRT 6210 und 6240)	Entnahme von Totholz nach einer Beweidung mit Ziegen	4,9	10	52	38	53	145	725	seit 06/2007 Ziegenstandweide [Projekt: PROFESSOR HELLRIEGEL INSTITUT E.V. & HOCHSCHULE ANHALT (FH) (2006-2007)]
277	Schauchenberg bei Köllme	FFH (0123), NSG (0266), LSG (0066)	gut ausgeprägte Trocken- und Halbtrockenrasen entlang eines Muschelkalkhangs (FFH-LRT 6210 u. 6240)	Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung	2,6	27	63	10	45	47	235	
278	Blaugrashügel bei Köllme	FFH (0123), NSG (0266), FND	v.a. im südlichen Bereich gut ausgeprägte Trocken- und Halbtrockenrasen auf Muschelkalk mit wärmeliebenden Arten (FFH-LRT 6210 u. 6240); teilweise anstehendes Gestein; zum Ackerrand stärker gräserdominiert und leicht ruderalisiert	Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung	6,5	36	58	6	23	57	285	für eine Beweidung mit Ziegen sehr gut geeignet; bei einer Beweidung mit Schafen sollten Ziegen mitgeführt werden; ggf. sind nur Teilflächen für eine Entbuschung vorzusehen
279	Gebblers Berg bei Köllme	FFH (0123), NSG (0266), FND	Muschelkalkbruch mit kleinflächig gut erhaltenen Trocken- und Halbtrockenrasen entlang der Hänge (FFH-LRT 6210 u. 6240), rel. weit vorangeschrittene Sukzession	Entbuschung als Erstpflge für eine nachfolgende Beweidung	1,7	19	64	17	30	23	115	für eine Beweidung mit Ziegen sehr gut geeignet; bei einer Beweidung mit Schafen sollten Ziegen mitgeführt werden

Kachel 14, Karte 1-19

Nr. Fläche	Name	Schutzstatus	Aktuelle Vegetation und Charakteristik/Zustand	Pflegekategorie	Flächen größe	Höhenklasse %			Deckungsgrad der Gehölze	Biomasse		Bemerkungen
						ha	frei	1		2	∅	
280	FND Bläulingsbiotop bei Lieskau	FFH (0123), NSG (0266), FND	Trocken- und Halbtrockenrasen	Entbuschung in regelmäßig wiederkehrenden Abständen (Rotationsverfahren)	0,2	0	75	25	47	3	15	regelmäßige Entbuschung durch NABU im 1-2-jährigen Intervall
281	FND Kalkfluren bei Lieskau	FFH (0123), NSG (0266), FND	Trocken- und Halbtrockenrasen	Entbuschung in regelmäßig wiederkehrenden Abständen (Rotationsverfahren)	0,2	16	68	16	26	2	10	regelmäßige Entbuschung durch NABU im 1-2-jährigen Intervall
282	FND Kalkfluren bei Lieskau	FFH (0123), NSG (0266), FND	Trocken- und Halbtrockenrasen	Entbuschung in regelmäßig wiederkehrenden Abständen (Rotationsverfahren)	0,1	29	71	0	21	0,4	2	regelmäßige Entbuschung durch NABU im 1-2-jährigen Intervall
283	FND Kirschberg bei Lieskau	FFH (0123), NSG (0266), FND	Trocken- und Halbtrockenrasen	Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung	2,5	8	87	5	28	25	125	regelmäßige Entbuschung durch NABU im 1-2-jährigen Intervall auf Teilflächen, eine regelmäßige Beweidung ist anzustreben
284	Streuobstbestand am Zorges	tlw. FND	o.A.	Streuobstwiesenpflege: Entbuschung als Erstpflege für eine nachfolgende Beweidung oder Mahd/Obstbaumschnitt	4,6				45	112	560	

Anhang II

Kostenkalkulation Heizungsanlage

Investitionskosten Biomasseheizanlage 300 kW Grundlast, als Container

Wirtschaftlichkeit HHS aus der Landschaftspflege

Wirtschaftlichkeit HHS aus Zukauf

Wirtschaftlichkeit Ist-Zustand Ölheizung

Investitionskosten

Investitionskosten Biomasseheizanlage 300 kW Grundlast, als Container				
Bezeichnung	Menge	Einheit	Preis/Einheit [€]	Betrag [€]
Vorschubrostfeuerung, Typ VR S 300 von Endress	1	Stck	34.180	34.180,00
SPS-Steuerung Lambotronic	1	Stck	8.460	8.460,00
Rauchgasentstauber Typ: MK	1	Stck	6.390	6.390,00
automatische Ascheaustragung	1	Stck	4.950	4.950,00
Rauchgasrezirkulation	1	Stck	3.880	3.880,00
Kleinteile	1	Stck	1.240	1.240,00
Edelstahl-Elementkamin, D=300 mm, H=10 m	1	Stck	6.660	6.660,00
Heizcontainer, Typ: HC0; 3,2x3,2x6,5 m; alle erford. Öffnungen	1	Stck	13.500	13.500,00
Brennstoff-Wechselcontainer, ca. 38 m³, als Abroller, Schubrechen, Hubdach	1	Stck	21.430	21.430,00
Mehrpreis für regelbare Austraggeschwindigkeit; Ölkühlervorbereitung; elektr. Steuerung Typ: ST II	1	Stck	2.780	2.780,00
Fördereinheit Container-Dosierbehälter	1	Stck	9.865	9.865,00
Andockstation mit HHS-Containeraufnahme	1	Stck	2.570	2.570,00
Mehrpreis für zweiten Brennstoffcontainer	0	Stck	27.650	0,00
Montagekosten, Inbetriebnahme	1	Stck	7.800	7.800,00
Gesamtkosten Biomasseheizanlage 300 kW				123.705,00
Weitere Kosten Heizungsanlage				
Bezeichnung	Menge	Einheit	Preis/Einheit [€]	Betrag [€]
Verrohrung in der Heizzentrale DN 80	20	m	50,00	1.000,00
Pufferspeicher 5000 Liter	1	Stck	2.900,00	2.900,00
Ausdehnungsgefäß	1	Stck	800,00	800,00
Pumpen	1	Stck	1.000,00	1.000,00
Absperrventile DN 80	4	Stck	300,00	1.200,00
Sicherheitsarmaturen	1	Satz	1.000,00	1.000,00
Dämmung	1		1.500,00	1.500,00
Nahwärmleitung von neuer zu alter HZ	10	m	296,00	2.960,00
Wasseranschluss	1		800,00	800,00
Abwasseranschluss	1		800,00	800,00
Elektrizitätsanschluss	1		1.000,00	1.000,00
zusätzliche Montagekosten	32	h	36,00	1.152,00
Gesamte Weitere Kosten				16.112,00
Kosten Fundament				
Bezeichnung	Menge	Einheit	Preis/Einheit [€]	Betrag [€]
Fundamentaushub, Streifenform	2,8	m³	22,60	63,28
Streifenfundament für Brennstoffcontainer	14	m³	96,70	1.353,80
Gesamtkosten Fundament				1.417,08
Summe				141.234,08
Sonstiges	5%			7.061,70
Planungskosten	10%			14.123,41
Gesamtinvestitionskosten				162.419,19
KfW-Förderung für Biomasseanlage	300	€/kW	20	-6.000,00
Invest bei Förderung				156.419,19

Wirtschaftlichkeit HHS aus der Landschaftspflege

Verbrauchs- und Betriebskosten				
Verbrauchskosten Heizung				
Bezeichnung	Bemerkung	Einheit	Menge	Betrag [€/a]
Nutzenergiebedarf		kWh/a	614.280	
Endenergiebedarf		kWh/a	815.917	
Brennstoffbedarf Heizöl		kWh/a	163.183	
Heizwert Öl		kWh/l	10	
Brennstoffbedarf Heizöl		l/a	16.318	
spez. Heizölkosten		€/kWh	0,065	
Brennstoffbedarf HHS		kWh/a	652.734	
Heizwert HHS		kWh/Srm	858	
Brennstoffbedarf HHS		Srm/a	760	
spez. Kosten HHS		€/kWh	0,011	
Jahreskosten Heizöl		€/a		10.606,93
Jahreskosten HHS		€/a		7.223,23
Betriebsstromkosten Biomassekessel		€/MWh	1,25	815,92
Ascheentsorgung		€/MWh	0,35	228,46
Betriebsstromkosten Ölkessel		€/MWh	0,75	122,39
Stromkosten Netzpumpen		€/MWh	0,58	473,23
Summe Verbrauchskosten				19.470,15
Betriebskosten				
Wartung und Instandhaltung Holz- und Hilfskessel und Heizraum	bezogen auf die Investitionskosten der Kessel		2,50%	3.092,63
Kaminfeger		€	250,00	250,00
Summe Betriebskosten				3.342,63
Löhne und Gehälter				
Anlagenbetreuung und Umschichtung der HHS vom Lager zum Container				
Lohnkosten		€/h	30	
Arbeitszeit		h/a	365,00	
Gesamtkosten				10.950,00 €
Summe Löhne und Gehälter				10.950,00
sonstige Kosten				
Verwaltung	bezogen auf die jährlichen Kosten		5,00%	1.688,14
Versicherung	bezogen auf die Gesamtinvestition		0,70%	988,64
Kalkulat. Zuschlag	bezogen auf die jährlichen Kosten		3,00%	1012,88
Summe sonstige Kosten				3.689,66
Summe Verbrauchs- und Betriebskosten				37.452,43

Kapitalgebundene Kosten für die Investition				
Bezeichnung	Bemerkung	Einheit	Menge	Betrag [€/a]
Investitionskosten		€	162.419,19	
Zinssatz	KfW		3,60%	
Betrachtungsdauer	t	a	20	
Annuitätenfaktor			0,071	
Summe Kapitalgebundene Kosten				11.531,64
Summe Jahreskosten				48.984,07
Umsatzsteuer			19%	7.934,56
Umsatzsteuer für HHS			7%	505,63
Jahreskosten inkl. USt.				57.424,26
Wärmegebungskosten netto		€/kWh		0,0797
Wärmegebungskosten brutto		€/kWh		0,0935

Änderung durch die Berücksichtigung eines KfW-Zuschusses				
Kapitalgebundene Kosten für die Investition				
Bezeichnung	Bemerkung	Einheit	Menge	Betrag [€/a]
Investitionskosten		€	156.419,19	
Zinssatz	KfW		3,60%	
Betrachtungsdauer	t	a	20	
Annuitätenfaktor			0,077	
Summe Kapitalgebundene Kosten				11.105,64
Summe Jahreskosten				48.558,08
Umsatzsteuer			19%	7.853,62
Umsatzsteuer für HHS			7%	505,63
Jahreskosten inkl. USt.				56.917,32
Wärmegebungskosten netto		€/kWh		0,0790
Wärmegebungskosten brutto		€/kWh		0,0927

Wirtschaftlichkeit HHS aus Zukauf

Verbrauchs- und Betriebskosten				
Verbrauchskosten Heizung				
Bezeichnung	Bemerkung	Einheit	Menge	Betrag [€/a]
Nutzenergiebedarf		kWh/a	614.280	
Endenergiebedarf		kWh/a	815.917	
Brennstoffbedarf Heizöl		kWh/a	163.183	
Heizwert Öl		kWh/l	10	
Brennstoffbedarf Heizöl		l/a	16.318	
spez. Heizölkosten		€/kWh	0,065	
Brennstoffbedarf HHS		kWh/a	652.734	
Heizwert HHS		kWh/Srm	858	
Brennstoffbedarf HHS		Srm/a	760	
spez. Kosten HHS		€/kWh	0,0233	
Jahreskosten Heizöl		€/a		10.606,93
Jahreskosten HHS		€/a		15.206,79
Betriebsstromkosten Biomassekesselkessel		€/MWh	1,25	815,92
Ascheentsorgung		€/MWh	0,35	228,46
Betriebsstromkosten Ölkessel		€/MWh	0,75	122,39
Stromkosten Netzpumpen		€/MWh	0,58	473,23
Summe Verbrauchskosten				27.453,72
Betriebskosten				
Wartung und Instandhaltung Holz- und Hilfskessel und Heizraum	bezogen auf die Investitionskosten der Kessel		2,50%	3.092,63
Kaminfeger		€	250,00	250,00
Summe Betriebskosten				3.342,63
Löhne und Gehälter				
Anlagenbetreuung und Umschichtung der HHS vom Lager zum Container				
Lohnkosten		€/h	30	
Arbeitszeit		h/a	365,00	
Gesamtkosten				10.950,00 €
Summe Löhne und Gehälter				10.950,00
sonstige Kosten				
Verwaltung	bezogen auf die jährlichen Kosten		5,00%	2.087,32
Versicherung	bezogen auf die Gesamtinvestition		0,70%	988,64
Kalkulation Zuschlag	bezogen auf die jährlichen Kosten		3,00%	1.252,39
Summe sonstige Kosten				4.328,35
Summe Verbrauchs- und Betriebskosten				46.074,69

Kapitalgebundene Kosten für die Investition				
Bezeichnung	Bemerkung	Einheit	Menge	Betrag [€/a]
Investitionskosten		€	162.419,19	
Zinssatz	KfW		3,60%	
Betrachtungsdauer	t	a	20	
Annuitätenfaktor			0,071	
Summe Kapitalgebundene Kosten				11.531,64
Summe Jahreskosten				57.606,32
Umsatzsteuer			19%	8.055,91
Umsatzsteuer für HHS			7%	1.064,48
Jahreskosten inkl. USt.				66.726,71
Wärmegestehungskosten netto		€/kWh		0,0938
Wärmegestehungskosten brutto		€/kWh		0,1086

Änderung durch die Berücksichtigung eines KfW-Zuschusses				
Kapitalgebundene Kosten für die Investition				
Bezeichnung	Bemerkung	Einheit	Menge	Betrag [€/a]
Investitionskosten		€	156.419,19	
Zinssatz	KfW		3,60%	
Betrachtungsdauer	t	a	20	
Annuitätenfaktor			0,077	
Summe Kapitalgebundene Kosten				11.105,64
Summe Jahreskosten				57.180,33
Umsatzsteuer			19%	7.974,97
Umsatzsteuer für HHS			7%	1.064,48
Jahreskosten inkl. USt.				66.219,78
Wärmegestehungskosten netto		€/kWh		0,0931
Wärmegestehungskosten brutto		€/kWh		0,1078

Wirtschaftlichkeit Ist-Zustand Ölheizung

Verbrauchs- und Betriebskosten				
Verbrauchskosten Heizung				
Bezeichnung	Bemerkung	Einheit	Menge	Betrag [€/a]
Nutzenergiebedarf		kWh/a	614.280	
Endenergiebedarf		kWh/a	815.917	
Heizwert Öl		kWh/l	10	
Brennstoffbedarf Heizöl		l/a	81.592	
spez. Heizölkosten		€/kWh	0,065	
Jahreskosten Heizöl		€/a		53.034,63
Betriebsstromkosten Ölkessel		€/MWh	0,75	611,94
Stromkosten Netzpumpen		€/MWh	0,58	473,23
Summe Verbrauchskosten				54.119,80
Betriebskosten				
Wartung und Instandhaltung 2 Ölkessel und Heizraum	bezogen auf die Investitionskosten der Kessel		2,50%	1.750,00
Kaminfeger		€	100,00	100,00
Summe Betriebskosten				1.850,00
sonstige Kosten				
Versicherung	bezogen auf die Gesamtinvestition		0,70%	490,00
Summe sonstige Kosten				490,00
Summe Verbrauchs- und Betriebskosten = Jahreskosten				56.459,80
Summe Jahreskosten				56.459,80
Umsatzsteuer			19%	10.727,36
Jahreskosten inkl. USt.				67.187,16
Wärmegestehungskosten netto		€/kWh		0,0919
Wärmegestehungskosten brutto		€/kWh		0,1094

Anhang III

Angebot Werner Klein

Beratung · Planung · Verkauf
 Ing.-Büro **WERNER KLEIN**



Energie- und Umwelttechnik

anerkannter Fachberater im bayerischen Umweltschutzberatungsprogramm

W. Klein · Energie- u. Umwelttechnik · Pfingstweidstr. 9 · 35232 Dautphetal

I f a S - Umweltkampus
 z.Hd.Herrn Th.Anton
 Postfach 1380

55761 B i r k e n f e l d

EINGEGANGEN
 07. März 2008

Unsere Leistungen:

Festbrennstoff-Feuerungsanlagen
Filteranlagen - Späneabsaugung
Umweltschutz-,
Luft-,
Sonderfördertechnik
Sägewerksanlagen
Zerkleinerungsanlagen
komplette Planungsarbeiten
Schweißplatzabsaugungen

Ihr Zeichen
 osw.

Ihre Nachricht vom
 Febr.08

Unser Zeichen
 br/wk

Datum
 4.3.08

Betr.: Ihr Anfrage zu BV Halle/Schulkomplex

Sehr geehrter Herr Anton,
 wir beziehen uns auf unsere mehrfach geführten Telefonate sowie Ihre tech
 Angaben zur Erstellung eines Richtangebotes und möchten dieses Ihnen im
 einzelnen wie folgt unterbreiten.

Die von Ihnen geforderte Nennleistung beträgt 300 KW, die Brennstoffzusamm-
 ensetzung wurde mit G 50 , W 35 angegeben , daher haben wir folg.Kesselaus-
 führung gewählt.

Pos.1 : 1 Stck.Vorschubrostfeuerung, Typ:VR S 300 best.aus:senkrecht angeor-
 dnete Rauchgaszüge, Rostfläche als Stufenrost aufgebaut, Rostbewegung beim
 abreinigen, Vollentaschung , automatische Abreinigung der Wärmetauscher,
 hochhitzebeständige Gusslegierung mit hohem Chromanteil, Sicherheitswärme-
 tauscher, angeflanschte Stokerschnecke, integr.Löscheinrichtungen, Zellenrad
 schleuse, Dosierbehälter incl.I-R-Sonde;

Nettopreis: 34.180.- Euro

Pos.2 : 1 Stck.SPS-Steuerung "Lambdatronic", fu-geregelte Primär-u-Sekundär-
 luftgebläse, ebenso das Abgasgebläse, Gerätesatz für Steuerung;

Nettopreis: 8.460.- Euro

Pos.3 : 1 Stck.Rauchgasentstauber mit leistungsstarkem Abgasgebläse, sowie
 Rauchrohrpauschale, Typ:MK

Nettopreis: 6.290.- Euro

Pos.4 : 1 Stck.automatische Ascheaustragung incl.Steigschnecke u.Wechsel-
 Aschebehälter 100 l, fahrbar mit Rollen;

- 2 -

Neue Postanschrift: Jahnstrasse 9, 35075 Gladenbach, Tel: 06462-409162/915244
 Werner Klein Ing.-grad. Energie- und Umwelttechnik

Mobil: 0160-4592676

Beratung · Planung · Verkauf
 Ing.-Büro **WERNER KLEIN**



Energie- und Umwelttechnik

BV IfaS/Halle - 2 -

Nettopreis:	4.950.- Euro
Pos.5 :1 Stck.Rauchgasrezirkulation mit Feuerraumüberwachung zur Vermeidung von Schlackebildung sowie NOx-Reduzierung;Rohre nicht isoliert	
Nettopreis:	3.880.- Euro
Pos.6 :1 Satz Verschraubungszubehör,Dichtmaterial,Endschalter etc.;	
Nettopreis:	1.240.- Euro
Zwischensumme aus Pos.1-6:	59.000.- Euro
Pos.7 :1 Stck.Heizcontainer,Typ:HC 0,ca.3,2x3,2x 6,5 m,incl.Doppelflügeltür,Fluchttür,Einbringhaube oben,alle erforderl.Öffnungen,Kaminkonsole,gründiert u.wetterschutzlackiert;	
Nettopreis:	13.500.- Euro
Pos.8 :1 Stck.Brennstoff-Wechselcontainer,ca.38 m ³ -Inhalt,als Abroller konstruiert,Hydraulikaggregat,Mittenzylinder,Schubrechen incl.Rückhalter,Hubdach mit Handhydraulik,wetterschutzlackiert;	
Nettopreis:	21.430.- Euro
Pos.9 :Mehrpreis für regelbare Austragggeschwindigkeit,Ölkühlervorbereitung elektr.Steuerung Typ:ST II;	
Nettopreis:	2.780.- Euro
Pos.10 :Fördereinheit zum Weitertransport von Container zum Dosierbehälter best.aus:KKF 500 - 1K-U,ca.4,8 m Lg,45°-Bogen;	
Nettopreis:	9.865.- Euro
Pos.11 :1 Stck.Andockstation mit HHS-Containeraufnahme,incl.notwendiger Sicherheitsverriegelungen;	
Nettopreis:	2.570.- Euro
Pos.12 :1 Stck.Edelstahl-Elementkamin,System ONTOP,metallotherm,Ø 300 mm,Ca.10 m Gesamthöhe,incl.aller erforderl.Bauteile,Reinigungsöffnungen,Konsolen,Abzweigstück;Stützkonsole;	
Nettopreis:	6.660.- Euro
Montagekosten u.Inbetriebnahme für alle vorgeh.Pos.:1-12	
Nettopreis:	7.800.- Euro
Gesamtpreis aller o.a.Pos.:1-13: <u>123.605.- Euro</u> zzgl. Mwst.!	
Fracht:jeweils ab Werk	
Liefertermin:ca.10-12 Wochen nach Klärung aller Details u.Auftragerteilun	

- 3 -

Neue Postanschrift:Jahnstr.9,35075 Gladenbach,Tel:06462/409162Fax:915244
 Werner Klein Ing.-grad. Energie- und Umwelttechnik

Mobil:0160-4592676

Beratung · Planung · Verkauf
Ing.-Büro **WERNER KLEIN**



Energie- und Umwelttechnik

BV

- 3 -

Die von uns ausgearbeitete Anlagenkonzeption sollte als Grundlage für weitere Gespräche einer Umsetzung Ihres BV dienen. Gerne sind wir bereit, nachdem Sie unser Angebot geprüft haben, in Kürze einen Termin mit Ihnen zu vereinbaren, bzw. wenn es Ihr Wunsch sein sollte, ähnliche, bereits im Betrieb befindliche Anlagen zu besichtigen.

Wir würden uns freuen, von Ihnen zu hören und verbleiben für heute

 Energie- und Umwelttechnik
WERNER KLEIN
Jahnstr. 9
35075 Gladenbach
Tel.: 06462/409162
Fax: 06462/915244

Anlagen

Anmerkung: Sollte ein 2. Brennstoffcontainer angeschafft werden, beträgt der Mehrpreis ca. 27.650.- Euro!

Neue Postanschrift: Jahnstr. 9, 35075 Gladenbach, Tel.: 06462/409162 Fax: 915244
Werner Klein Ing.-grad. Energie- und Umwelttechnik · 


Mobil: 0160-4592676

Anhang IV

Projektkontakte und Akteure

Ansprechpartner: Projektbearbeitung						
Institutionen	Funktionen		Name	Straße HNr. o. PF	PLZ	Ort
Hochschule Anhalt (HSA)	Projektleiterin (Gesamtprojekt und HS Anhalt (FH))	Fr.	Tischew	Strenzfelder Allee 28	D-06406	Bernburg
Hochschule Anhalt (HSA)	Projektbearbeitung	Fr.	Mann	Strenzfelder Allee 28	D-06406	Bernburg
Hochschule Anhalt (HSA)	Projektbearbeitung	Fr.	Hefter	Strenzfelder Allee 28	D-06406	Bernburg
Hochschule Anhalt (HSA)	Projektbearbeitung	Fr.	Runge	Strenzfelder Allee 28	D-06406	Bernburg
Hochschule Anhalt (HSA)	Projektbearbeitung GIS	Hr.	Naumann	Strenzfelder Allee 28	D-06406	Bernburg
Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS), FH Trier	Projektleiter (FH Trier)	Hr.	Heck	PF 1380	D-55761	Birkenfeld
Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS), FH Trier	Fachbereichsleiter Biomasse	Hr.	Wagener	PF 1380	D-55761	Birkenfeld
Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS), FH Trier	Projektbearbeitung	Hr.	Böhmer	PF 1380	D-55761	Birkenfeld
Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS), FH Trier	Projektbearbeitung Forst	Hr.	Köhler	PF 1380	D-55761	Birkenfeld
Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS), FH Trier	Projektbearbeitung Heiztechnik	Hr.	Anton	PF 1380	D-55761	Birkenfeld
Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS), FH Trier	Projektbearbeitung Heiztechnik	Hr.	Oßwald	PF 1380	D-55761	Birkenfeld
Salix - Büro für Ökologie und Landschaftsplanung	Projektbearbeitung (Geschäftsführer und Inhaber)	Hr.	Jäger	Döblitzer Weg 1a	D-06198	Wettin

Projektkontakte						
Institutionen	Funktionen		Name	Straße HNr. o. PF	PLZ	Ort
Amt für Landwirtschaft, Flurneuordnung und Forsten Süd	Abteilungsleiter Forst Weißenfels	Hr.	Jork	Müllnerstraße 59	D-06667	Weißenfels
Amt für Landwirtschaft, Flurneuordnung und Forsten Süd	Ansprechpartner Projekt	Hr.	Bomhoff	Müllnerstraße 59	D-06667	Weißenfels
Amt für Landwirtschaft, Flurneuordnung und Forsten Süd	Ansprechpartner Waldverzeichnis	Hr.	Engelhardt	Müllnerstraße 59	D-06667	Weißenfels
Amt für Landwirtschaft, Flurneuordnung und Forsten Süd	Abteilungsleiter Forst Dessau	Hr.	Wadas	Postfach 1622	D-06814	Dessau
Amt für Landwirtschaft, Flurneuordnung und Forsten Süd	Ansprechpartner Projekt	Hr.	Lippmann	Postfach 1622	D-06814	Dessau
BVVG, Niederlassung Halle	Ansprechpartnerin, Eigentumsrecherche	Fr.	Schwartze	Neustädter Passage 6	D-06122	Halle/S.
Dieter Heydecke - Tiefbau	Hackschnitzelvertrieb	Hr.	Heydecke	Gewerbegebiet Nord	D-38899	Hasselfelde
Forstamt Annarode	Forstamtsleiter	Hr.	Listing	Försterberg 8	D-06308	Annarode
Forstamt Annarode	Projektbetreuer Energieholz	Hr.	Schüler			Ziegelroda
Forstliche Dienstleistungen Küchler	Geschäftsführer und Inhaber	Hr.	Küchler			
Hertema GbR	Landwirt	Hr.	Hertema	zur Aue 1	D-06198	Wettin
Landesamt für Umweltschutz (LAU) Halle	Ansprechpartner GIS	Hr.	Nagel	Reideburger Straße 47	D-06116	Halle (Saale)

Projektkontakte						
Institutionen	Funktionen		Name	Straße HNr. o. PF	PLZ	Ort
Landesamt für Umweltschutz (LAU) Halle	Ansprechpartnerin PEP	Fr.	Billetoft	Reideburger Straße 47	D-06116	Halle (Saale)
Landesamt für Umweltschutz (LAU) Halle, FB 4 "Naturschutz"	Sachbearbeiter	Hr.	Lange	Reideburger Straße 47	D-06116	Halle (Saale)
Landesgesellschaft Sachsen-Anhalt, Außenstelle Stendal	Hauptsitz			Große Diesdorfer Straße 56/57	D-39110	Magdeburg
Landesgesellschaft Sachsen-Anhalt, Außenstelle Stendal	Flächenverwaltung			Rotdornweg 10a	D-39576	Stendal
Landesverwaltungsamt Halle (Lvwa)	Ansprechpartner Flächenrecherche/Besitzverhältnisse FFH/NSG	Hr.	Neef	Dessauer Straße 70	D-06118	Halle (Saale)
Landesverwaltungsamt, Ref. 407 "Naturschutz, Landschaftspf."	Referatsleiter	Hr.	Thalmann	Dessauer Straße 70	D-06118	Halle (Saale)
Landschaftspflegeverein Saaletal e.V.	Vorsitzender	Hr.	Necker	Zickeritz 18	D-06420	Könnern
Landwirtschaftsbetrieb Müller	Inhaber (Durchführung von Pflegemaßnahmen)	Hr.	Müller	Buschweg 5	D-06198	Dößel
NABU Sachsen-Anhalt	Geschäftsführerin	Fr.	Leipelt	Schleiufer 18 a	D-39104	Magdeburg
NABU-Stiftung Nationales Naturerbe	Geschäftsführer	Hr.	Unsel	Invalidenstr. 112	D-10115	Berlin
Nordmann's Forst & Reiterhof und Baumdienst	Hackschnitzelvertrieb	Hr.	Nordmann	Dreistraße 38	D-06543	Stangerode
Nordmann's Forst & Reiterhof und Baumdienst	Hackschnitzelvertrieb	Hr.	Damm			
Salix - Büro für Ökologie und Landschaftsplanung	Geschäftsführer und Inhaber	Hr.	Jäger	Döblitzer Weg 1a	D-06198	Wettin
Stadt Wettin	Bürgermeister	Hr.	Härzer	Burgstraße 1	D-06198	Wettin
Stadt Wettin	ehemalige Bürgermeisterin während Projektlaufzeit	Fr.	Köhler	Burgstraße 1	D-06198	Wettin
Stadt Wettin	Sekretariat	Fr.	Thiel	Burgstraße 1	D-06198	Wettin
Stadt Wettin	Kreistag und Stadtrat	Hr.	Haak	Könnernsche Straße 46	D-06198	Wettin
Stadt Wettin; Hertema GbR	Stadtrat und Landwirt	Hr.	Hertema	zur Aue 1	D-06198	Wettin
Stiftung Umwelt, Natur- und Klimaschutz	Vorstandsvorsitzender	Hr.	Oleikiewitz	Steubenallee 2	D-39104	Magdeburg
Stiftung Umwelt, Natur- und Klimaschutz	Projektansprechpartner	Hr.	Strübing	Steubenallee 2	D-39104	Magdeburg
Untere Naturschutzbehörde Landkreis Mansfeld Südharz	Sachgebietsleiterin	Fr.	Hund	Karl-Fischer-Straße 13	D-06295	Eisleben
Untere Naturschutzbehörde Saalekreis	Sachgebietsleiterin	Fr.	Brand	Postfach 1454	D-06204	Merseburg
Untere Naturschutzbehörde Salzlandkreis	Ansprechpartner	Hr.	Musche		D-06400	Bernburg
Verband Naturpark "Unteres Saaletal" e.V.	Vorsitzender	Hr.	Wechselberger	Am Kindergarten 11	D-06420	Rothenburg/Saale
Verwaltungsgemeinschaft Saalkreis Nord	Verwaltungsleiterin	Fr.	Klecar	Markt 1	D-06193	Löbejün
Verwaltungsgemeinschaft Saalkreis Nord	Bearbeiterin Liegenschaftsdaten	Fr.	Brabitz	Markt 1	D-06193	Löbejün

Anhang V

Probeflächen: Karte 2: Lage der Probeflächen

Steckbriefe

Textliche Beschreibung der Probeflächen

Steckbrief - Probefläche 1

Lage				
Luftbild-Nr.	4437NW			
Flurstück	Flur 14/ Flurstück 257			
Landkreis/Gemarkung	Saalekreis/Wettin			
Lagebeschreibung	Teichgrund westlich von Gimritz			
Schutzgebiet	FFH-Gebiet 118 „Porphyrkuppenlandschaft nordwestlich von Halle“			
Biomassedaten				
Höhenklasse	< 5 m			
Biomasse (Trockengewicht) in kg	114,2			
Standortparameter				
Hangneigung in °	20 – 25			
Exposition	nord			
Mikrorelief	höckerig, wellig			
Geologischer Untergrund	feinkristalliner Rhyolith			
Bodentyp	Braunerde-Kolluvisol			
Feinerdeauflage	36,0cm			
Biotoptypen				
Ausgewiesener FFH-LRT	6210 Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien (Festuco-Brometalia); 4030 Trockene Europäische Heiden			
Pflanzengesellschaft	Berberidion (Xerotherme Gebüschgesellschaften) mit Dominanzbeständen von <i>Rubus fruticosus</i>			
Vegetation der Umgebung	Festuco rupicolae-Brachypodietum pinnati (Furchenschwingel-Fiederzwenken-Gesellschaft)			
Zielzustand	6210 Naturnahe Kalk-Trockenrasen (Festuco-Brometalia) oder 4030 Trockene Europäische Heiden			
Krautige Vegetation				
Charakteristische Arten	FFH-Lebensraumtyp 6210: <i>Brachypodium pinnatum</i> , <i>Filipendula vulgaris</i> , <i>Galium verum</i> , <i>Hypericum perforatum</i> , <i>Koeleria cf. pyramidata</i> FFH-Lebensraumtyp 4030: <i>Agrostis capillaris</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Hypericum perforatum</i>			
Holzige Vegetation				
	Gehölzverjüngung	Gehölze <3m	Gehölze 3-5m	Gehölze >5m
Deckung der Bäume in %	0	0	0	0
Hauptarten				
Deckung der Sträucher in %	10	65	0	0
Hauptarten	<i>Rubus fruticosus</i>	<i>Rosa canina</i> , <i>Rubus fruticosus</i>		
Gesamtdeckung der Gehölze in %	65			
Entwicklungspotential				
	Mäßig: Gehölzaufkommen über 50%, aber noch Arten des FFH-Lebensraumtyps 6210 (Naturnahe Kalk-Trockenrasen) und wenige des LRT 4030 (Trockene Europäische Heiden) vorhanden; gute Ausprägung der LRT in angrenzenden Bereichen; dringend Pflege erforderlich; Entwicklung eines gut ausgeprägten Offenlandlebensraumes möglich			

Steckbrief - Probefläche 2

Lage				
Luftbild-Nr.	4437NW			
Flurstück	Flur 14/ Flurstück 257			
Landkreis/Gemarkung	Saalekreis/Wettin			
Lagebeschreibung	Teichgrund westlich von Gimritz			
Schutzgebiet	FFH-Gebiet 118 „Porphyrkuppenlandschaft nordwestlich von Halle“			
Biomassedaten				
Höhenklasse	< 5 m			
Biomasse (Trockengewicht) in kg	101,6			
Standortparameter				
Hangneigung in °	20 – 25			
Exposition	nord			
Mikrorelief	höckerig, wellig			
Geologischer Untergrund	feinkristalliner Rhyolith			
Bodentyp	Kolluvisol			
Feinerdeauflage	57,4cm			
Biotoptypen				
Ausgewiesener FFH-LRT	6210 Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien (Festuco-Brometalia); 4030 Trockene Europäische Heiden			
Pflanzengesellschaft	Berberidion (Xerotherme Gebüschgesellschaften) mit Dominanzbeständen von <i>Rubus fruticosus</i>			
Vegetation der Umgebung	Festuco rupicolae-Brachypodietum pinnati (Furchenschwingel-Fiederzwenken-Gesellschaft)			
Zielzustand	6210 Naturnahe Kalk-Trockenrasen (Festuco-Brometalia) oder 4030 Trockene Europäische Heiden			
Krautige Vegetation				
Charakteristische Arten	FFH-Lebensraumtyp 6210: <i>Brachypodium pinnatum</i> , <i>Flipendula vulgaris</i> , <i>Galium verum</i> , <i>Hypericum perforatum</i> FFH-Lebensraumtyp 4030: <i>Agrostis capillaris</i> , <i>Avenula pratensis</i> , <i>Hypericum perforatum</i>			
Holzige Vegetation				
	Gehölzverjüngung	Gehölze <3m	Gehölze 3-5m	Gehölze >5m
Deckung der Bäume in %	0	0	0	0
Hauptarten				
Deckung der Sträucher in %	20	50	5	3
Hauptarten	<i>Rubus fruticosus</i>	<i>Rubus fruticosus</i>	<i>Rosa canina</i>	<i>Prunus mahaleb</i>
Gesamtdeckung der Gehölze in %	55			
Entwicklungspotential				
	Mäßig: Gehölzaufkommen über 50%, aber noch Arten des FFH-Lebensraumtyps 6210 (Naturnahe Kalk-Trockenrasen) und wenige des LRT 4030 (Trockene Europäische Heiden) vorhanden; gute Ausprägung der LRT in angrenzenden Bereichen; dringend Pflege erforderlich; Entwicklung eines gut ausgeprägten Offenlandlebensraumes möglich			

Steckbrief - Probefläche 3

Lage				
Luftbild-Nr.	4437NW			
Flurstück	Flur 14/ Flurstück 258			
Landkreis/Gemarkung	Saalekreis/Wettin			
Lagebeschreibung	Teichgrund westlich von Gimritz			
Schutzgebiet	FFH-Gebiet 118 „Porphyrkuppenlandschaft nordwestlich von Halle“			
Biomassedaten				
Höhenklasse	< 5 m			
Biomasse (Trockengewicht) in kg	118,8			
Standortparameter				
Hangneigung in °	10			
Exposition	nord			
Mikrorelief	höckerig, kesselig			
Geologischer Untergrund	feinkristalliner Rhyolith			
Bodentyp	Braunerde-Ranker/ Braunerde			
Feinerdeauflage	46,0cm			
Biotoptypen				
Ausgewiesener FFH-LRT				
Pflanzengesellschaft	Festuco rupicolae-Brachypodietum pinnati (Furchenschwingel-Fiederzwenken-Gesellschaft), Gebüschgesellschaft: Berberidion (Xerotherme Gebüschgesellschaften) mit Übergängen u den nitrophilen ruderalen Gebüsch (Arctio-Sambucion nigrae)			
Vegetation der Umgebung	südlich FFH-Lebensraumtyp 6210 Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien (Festuco-Brometalia); außerdem 4030 Trockene Europäische Heiden; Festuco rupicolae-Brachypodietum pinnati (Furchenschwingel-Fiederzwenken-Gesellschaft)			
Zielzustand	6210 Naturnahe Kalk-Trockenrasen (Festuco-Brometalia) oder 4030 Trockene Europäische Heiden			
Krautige Vegetation				
Charakteristische Arten	FFH-Lebensraumtyp 6210: <i>Brachypodium pinnatum</i> , <i>Filipendula vulgaris</i> , <i>Galium verum</i> , <i>Hypericum perforatum</i>			
Holzige Vegetation				
	Gehölzverjüngung	Gehölze <3m	Gehölze 3-5m	Gehölze >5m
Deckung der Bäume in %	0	0	0,1	1,5
Hauptarten			<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>
Deckung der Sträucher in %	4	8	35	2
Hauptarten	<i>Rubus fruticosus</i>	<i>Rosa canina</i>	<i>Rosa canina</i>	<i>Crataegus monogyna</i>
Gesamtdeckung der Gehölze in %	40			
Entwicklungspotential				
	Mäßig: Gehölzaufkommen unter 50%, aber nur wenige Arten des FFH-Lebensraumtyps 6210 (Naturnahe Kalk-Trockenrasen) vorhanden; gute Ausprägung der LRT 6210 und 4030 in angrenzenden Bereichen; dringend Pflege erforderlich; Entwicklung eines gut ausgeprägten Offenlandlebensraumes möglich			

Steckbrief – Eichfläche 4

Lage				
Luftbild-Nr.	4437NW			
Flurstück	Flur 14/ Flurstück 260			
Landkreis/Gemarkung	Saalekreis/Wettin			
Lagebeschreibung	Teichgrund westlich von Gimritz			
Schutzgebiet	FFH - Gebiet 118 „Porphyrlandschaft nordwestlich von Halle“			
Biomassedaten				
Höhenklasse	> 5 m			
Biomasse (Trockengewicht) in kg	451,2			
Standortparameter				
Hangneigung in °	20			
Exposition	nord - nordwest			
Mikrorelief	höckerig, kesselig			
Geologischer Untergrund	feinkristalliner Rhyolith			
Bodentyp	Braunerde			
Feinerdeauflage	31,3cm			
Biotoptypen				
Ausgewiesener FFH-LRT	kleinflächig 6210 Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien (Festuco-Brometalia)			
Pflanzengesellschaft	Berberidion (Xerotherme Gebüschgesellschaften) mit Dominanzbeständen von <i>Rubus fruticosus</i>			
Vegetation der Umgebung	großflächig FFH-Lebensraumtyp 6210 Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien (Festuco-Brometalia); 4030 Trockene Europäische Heiden; <i>Festuco rupicolae-Brachypodietum pinnati</i> (Furchenschwingel-Fiederzwenken-Gesellschaft)			
Zielzustand	6210 Naturnahe Kalk-Trockenrasen (Festuco-Brometalia) oder 4030 Trockene Europäische Heiden			
Krautige Vegetation				
Charakteristische Arten	FFH-Lebensraumtyp 6210: <i>Brachypodium pinnatum</i> , <i>Hypericum perforatum</i> , <i>Koeleria cf. pyramidata</i> FFH-Lebensraumtyp 4030: <i>Avenula pratensis</i> , <i>Hypericum perforatum</i>			
Holzige Vegetation				
	Gehölzverjüngung	Gehölze <3m	Gehölze 3-5m	Gehölze >5m
Deckung der Bäume in %	0,1	0,1	0	8
Hauptarten	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Prunus avium</i>		<i>Sorbus aucuparia</i>
Deckung der Sträucher in %	6	25	5	50
Hauptarten	<i>Rubus fruticosus</i>	<i>Rubus fruticosus</i>	<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Crataegus monogyna</i>
Gesamtdeckung der Gehölze in %	85			
Entwicklungspotential				
	Schlecht: Gehölzaufkommen deutlich über 50%, Krautschicht insgesamt stark zurück gegangen, wenige Arten der FFH-Lebensraumtypen 6210 (Naturnahe Kalk-Trockenrasen) und 4030 (Trockene Europäische Heiden) vorhanden, aber Diasporenvorrat in angrenzenden Bereichen - Entwicklung in Offenlandlebensraum mit größerem Aufwand möglich			

Steckbrief – Eichfläche 5

Lage				
Luftbild-Nr.	4437NW			
Flurstück	Flur 14/ Flurstück 260			
Landkreis/Gemarkung	Saalekreis/Wettin			
Lagebeschreibung	Teichgrund westlich von Gimritz			
Schutzgebiet	FFH - Gebiet 118 „Porphyrlandschaft nordwestlich von Halle“			
Biomassedaten				
Höhenklasse	< 5 m			
Biomasse (Trockengewicht) in kg	85,1			
Standortparameter				
Hangneigung in °	20 – 30			
Exposition	nord - nordost			
Mikrorelief	höckerig, wellig			
Geologischer Untergrund	feinkristalliner Rhyolith			
Bodentyp	Braunerde			
Feinerdeauflage	54,7cm			
Biotoptypen				
Ausgewiesener FFH-LRT	6210 Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien (Festuco-Brometalia)			
Pflanzengesellschaft	Berberidion (Xerotherme Gebüschgesellschaften) mit Dominanzbeständen von <i>Rubus fruticosus</i>			
Vegetation der Umgebung	westlich FFH-Lebensraumtyp 4030 Trockene Europäische Heiden; Festuco rupicolae-Brachypodietum pinnati (Furchenschwingel-Fiederzwenken-Gesellschaft)			
Zielzustand	6210 Naturnahe Kalk-Trockenrasen (Festuco-Brometalia)			
Krautige Vegetation				
Charakteristische Arten	FFH-Lebensraumtyp 6210: <i>Brachypodium pinnatum</i> , <i>Euphorbia cyparissias</i> , <i>Filipendula vulgaris</i> , <i>Galium verum</i> , <i>Hypericum perforatum</i> , <i>Koeleria cf. pyramidata</i> FFH-Lebensraumtyp 4030: <i>Agrostis capillaris</i> , <i>Anthoxantum odoratum</i> , <i>Avenula pratensis</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Euphorbia cyparissias</i> , <i>Hypericum perforatum</i>			
Holzige Vegetation				
	Gehölzverjüngung	Gehölze <3m	Gehölze 3-5m	Gehölze >5m
Deckung der Bäume in %	0	0	0,5	0
Hauptarten			<i>Fraxinus excelsior</i>	
Deckung der Sträucher in %	3	50	10	0
Hauptarten	<i>Rubus fruticosus</i>	<i>Rubus fruticosus</i>	<i>Rosa canina</i>	
Gesamtdeckung der Gehölze in %	55			
Entwicklungspotential				
	Mäßig: Gehölzaufkommen über 50%, noch Arten der FFH-Lebensraumtypen 6210 (Naturnahe Kalk-Trockenrasen) und 4030 (Trockene Europäische Heiden) vorhanden, außerdem großer Diasporenvorrat in angrenzenden Bereichen - Entwicklung in Offenlandlebensraum möglich			

Steckbrief – Eichfläche 6

Lage				
Luftbild-Nr.	4437NW			
Flurstück	Flur 2/ Flurstück 17			
Landkreis/Gemarkung	Saalekreis/Döblitz			
Lagebeschreibung	nördlich von Döblitz			
Schutzgebiet	FFH - Gebiet 118 „Porphyrlandschaft nordwestlich von Halle“			
Biomassedaten				
Höhenklasse	> 5 m			
Biomasse (Trockengewicht) in kg	398,5			
Standortparameter				
Hangneigung in °	2			
Exposition	südwest			
Mikrorelief	leicht wellig			
Geologischer Untergrund	feinkristalliner Rhyolith			
Bodentyp	Braunerde			
Feinerdeauflage	9,0cm			
Biotoptypen				
Ausgewiesener FFH-LRT	teilweise 6210 Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien (Festuco-Brometalia)			
Pflanzengesellschaft	Filipendulo vulgaris-Avenuletum pratensis (Mädesüß-Wiesenhafer-Gesellschaft) mit Arten des Euphorbio-Callunetum (Wolfsmilch-Heidekrautheide), Vorwaldstadium der Robinia pseudoacacia-Gesellschaft (Robinien-Gebüsche und –Vorwälder) und Gesellschaft der Schneebeere (Symphoricarpetum album)			
Vegetation der Umgebung	großflächig FFH-Lebensraumtyp 6210 Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien (Festuco-Brometalia);			
Zielzustand	6210 Naturnahe Kalk-Trockenrasen (Festuco-Brometalia)			
Krautige Vegetation				
Charakteristische Arten	FFH-Lebensraumtyp 6210: <i>Campanula rotundifolia</i> , <i>Centaurea stoebe</i> , <i>Danthonia decumbens</i> , <i>Dianthus carthusianorum</i> , <i>Euphorbia cyparissias</i> , <i>Festuca ovina</i> , <i>Galium verum</i> , <i>Hieracium pilosella</i> , <i>Hypericum perforatum</i> , <i>Koeleria pyramidata</i> , <i>Luzula campestris</i> , <i>Pimpinella saxifraga</i> , <i>Rumex acetosella</i> , <i>Silene otites</i> FFH-Lebensraumtyp 4030: <i>Agrostis capillaris</i> , <i>Avenula pratensis</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Danthonia decumbens</i> , <i>Euphorbia cyparissias</i> , <i>Festuca ovina</i> , <i>Hieracium pilosella</i> , <i>Hypericum perforatum</i> , <i>Luzula campestris</i> , <i>Rumex acetosella</i>			
Holzige Vegetation				
	Gehölzverjüngung	Gehölze <3m	Gehölze 3-5m	Gehölze >5m
Deckung der Bäume in %	0,2	1	10	8
Hauptarten	<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>Prunus domestica</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>
Deckung der Sträucher in %	1	30	0,5	0
Hauptarten	<i>Rubus fruticosus</i>	<i>Symphoricarpos albus</i>	<i>Prunus mahaleb</i>	
Gesamtdeckung der Gehölze in %	40			
Entwicklungspotential				
	Gut: Gehölzaufkommen unter 50%, <i>Robinia pseudoacacia</i> und <i>Prunus domestica</i> vorkommend, gut ausgeprägte Krautschicht mit ausreichend Arten der FFH-Lebensraumtypen 6210 (Naturnahe Kalk-Trockenrasen) und 4030 (Trockene Europäische Heiden) vorhanden, außerdem Diasporen in Umgebung vorhanden – Entwicklung in Offenlandlebensraum gut möglich			

Steckbrief – Eichfläche 7

Lage				
Luftbild-Nr.	4437NW			
Flurstück	Flur 2/ Flurstück 17			
Landkreis/Gemarkung	Saalekreis/Döblitz			
Lagebeschreibung	nördlich von Döblitz			
Schutzgebiet	FFH - Gebiet 118 „Porphyrlandschaft nordwestlich von Halle“			
Biomassedaten				
Höhenklasse	> 5 m			
Biomasse (Trockengewicht) in kg	256,2			
Standortparameter				
Hangneigung in °	2-			
Exposition	west-südwest			
Mikrorelief	leicht wellig			
Geologischer Untergrund	feinkristalliner Rhyolith			
Bodentyp	Braunerde			
Feinerdeauflage	6,7cm			
Biototypen				
Ausgewiesener FFH-LRT	teilweise 6210 Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien (Festuco-Brometalia)			
Pflanzengesellschaft	Filipendulo vulgaris-Avenuletum pratensis (Mädesüß-Wiesenhafer-Gesellschaft) mit Arten des Euphorbio-Callunetum (Wolfsmilch-Heidekrautheide), außerdem Tendenzen in Richtung Vorwaldstadium der Robinia pseudoacacia-Gesellschaft (Robinien-Gebüsche und –Vorwälder) sowie der Prunus domestica-Gesellschaft (Pflaumen-Polykormone)			
Vegetation der Umgebung	großflächig FFH-Lebensraumtyp 6210 Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien (Festuco-Brometalia), Vorwaldstadium der Robinia pseudoacacia-Gesellschaft (Robinien-Gebüsche und –Vorwälder)			
Zielzustand	6210 Naturnahe Kalk-Trockenrasen (Festuco-Brometalia)			
Krautige Vegetation				
Charakteristische Arten	FFH-Lebensraumtyp 6210: <i>Asperula cynanchica</i> , <i>Campanula rotundifolia</i> , <i>Centaurea stoebe</i> , <i>Danthonia decumbens</i> , <i>Dianthus carthusianorum</i> , <i>Eryngium campestre</i> , <i>Euphorbia cyparissias</i> , <i>Festuca ovina</i> , <i>Hieracium pilosella</i> , <i>Hypericum perforatum</i> , <i>Koeleria pyramidata</i> , <i>Luzula campestris</i> , <i>Pimpinella saxifraga</i> , <i>Rumex acetosella</i> FFH-Lebensraumtyp 4030: <i>Agrostis capillaris</i> , <i>Anthoxantum odoratum</i> , <i>Avenula pratensis</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Danthonia decumbens</i> , <i>Euphorbia cyparissias</i> , <i>Festuca ovina</i> , <i>Hieracium pilosella</i> , <i>Hypericum perforatum</i> , <i>Luzula campestris</i> ,			
Holzige Vegetation				
	Gehölzverjüngung	Gehölze <3m	Gehölze 3-5m	Gehölze >5m
Deckung der Bäume in %	0,5	1,5	1,5	15
Hauptarten	<i>Prunus domestica</i>	<i>Prunus domestica</i>	<i>Prunus domestica</i>	<i>Rob. pseudoac.</i>
Deckung der Sträucher in %	1	7	0	0
Hauptarten	<i>Prunus mahaleb</i>	<i>Rosa rubiginosa</i>		
Gesamtdeckung der Gehölze in %	25			
Entwicklungspotential				
	Gut: Gehölzaufkommen deutlich unter 50%, <i>Robinia pseudoacacia</i> , <i>Prunus domestica</i> und andere neophytische Arten vorkommend, gut ausgeprägte Krautschicht mit ausreichend Arten der FFH-Lebensraumtypen 6210 (Naturnahe Kalk-Trockenrasen) und 4030 (Trockene Europäische Heiden) vorhanden, Diasporen in Umgebung vorhanden – Entwicklung in Offenlandlebensraum gut möglich			

Steckbrief – Eichfläche 8

Lage				
Luftbild-Nr.	4437NW			
Flurstück	Flur 10/ Flurstück 98			
Landkreis/Gemarkung	Saalekreis/Neutz – Lettewitz			
Lagebeschreibung	östlich von Mücheln (nahe Landstraße aus Mücheln)			
Schutzgebiet	FFH - Gebiet 118 „Porphyrlandschaft nordwestlich von Halle“			
Biomassedaten				
Höhenklasse	Streuobst			
Biomasse (Trockengewicht) in kg	228,6			
Standortparameter				
Hangneigung in °	10 – 35			
Exposition	südost – ost			
Mikrorelief	leicht wellig			
Geologischer Untergrund	feinkristalliner Rhyolith			
Bodentyp	Braunerde			
Feinerdeauflage	10,7cm			
Biotoptypen				
Ausgewiesener FFH-LRT				
Pflanzengesellschaft	Prunetum mahaleb (Steinweichsel-Gebüsch), außerdem Thymo-Festucetum pallentis (Sandthymian-Blauschwingel-Gesellschaft) noch erkennbar			
Vegetation der Umgebung	westlich FFH-Lebensraumtyp 8230 Silikاتفelsen mit Pioniervegetation des Sedo-Scleranthion oder des Sedo albi-Veronicion dillenii			
Zielzustand	FFH-Lebensraumtyp 8230 Silikاتفelsen mit Pioniervegetation des Sedo-Scleranthion oder des Sedo albi-Veronicion dillenii bzw. Thymo-Festucetum pallentis (Sandthymian-Blauschwingel-Gesellschaft)			
Krautige Vegetation				
Charakteristische Arten	FFH-Lebensraumtyp 8230: <i>Euphorbia cyparissias</i> , <i>Festuca pallens</i> , <i>Hieracium pilosella</i> , <i>Rumex acetosella</i> , <i>Scleranthus perennis</i> , <i>Thymus serpyllum</i>			
Holzige Vegetation				
	Gehölzverjüngung	Gehölze <3m	Gehölze 3-5m	Gehölze >5m
Deckung der Bäume in %	0,2	0,1	0	25
Hauptarten	<i>Quercus robur</i>	<i>Quercus robur</i>		<i>Quercus robur</i>
Deckung der Sträucher in %	20	45	20	0
Hauptarten	<i>Rubus fruticosus</i>	<i>Rosa canina</i> , <i>Rubus fruticosus</i>	<i>Prunus mahaleb</i>	
Gesamtdeckung der Gehölze in %	70			
Entwicklungspotential				
	Mäßig: Gehölzaufkommen über 50%, besonders <i>Prunus mahaleb</i> und <i>Rubus fruticosus</i> ausgebreitet, aber in der Krautschicht Thymo-Festucetum pallentis (Sandthymian-Blauschwingel-Gesellschaft) deutlich erkennbar und in direkter Umgebung ausgeprägt – Entwicklungspotential vorhanden			

Steckbrief – Eichfläche 9

Lage				
Luftbild-Nr.	4437NW			
Flurstück	Flur 10/ Flurstück 28			
Landkreis/Gemarkung	Saalekreis/Neutz – Lettewitz			
Lagebeschreibung	östlich von Mücheln (nahe Landstraße aus Mücheln)			
Schutzgebiet	FFH - Gebiet 118 „Porphyrlandschaft nordwestlich von Halle“			
Biomassedaten				
Höhenklasse	> 5 m			
Biomasse (Trockengewicht) in kg	526,1			
Standortparameter				
Hangneigung in °	15 – 25			
Exposition	Süd			
Mikrorelief	leicht wellig			
Geologischer Untergrund	feinkristalliner Rhyolith			
Bodentyp	Ranker			
Feinerdeauflage	5,0cm			
Biotoptypen				
Ausgewiesener FFH-LRT				
Pflanzengesellschaft	Prunetum mahaleb (Steinweichsel-Gebüsch), außerdem Thymo-Festucetum pallentis (Sandthymian-Blauschwingel-Gesellschaft) schwach erkennbar			
Vegetation der Umgebung	östlich/ westlich FFH-Lebensraumtyp 8230 Silikatfelsen mit Pioniervegetation des Sedo-Scleranthion oder des Sedo albi-Veronicion dillenii			
Zielzustand	FFH-Lebensraumtyp 8230 Silikatfelsen mit Pioniervegetation des Sedo-Scleranthion oder des Sedo albi-Veronicion dillenii bzw. Thymo-Festucetum pallentis (Sandthymian-Blauschwingel-Gesellschaft)			
Krautige Vegetation				
Charakteristische Arten	FFH-Lebensraumtyp 8230: <i>Euphorbia cyparissias</i> , <i>Festuca pallens</i> , <i>Hieracium pilosella</i> , <i>Rumex acetosella</i> , <i>Thymus serpyllum</i>			
Holzige Vegetation				
	Gehölzverjüngung	Gehölze <3m	Gehölze 3-5m	Gehölze >5m
Deckung der Bäume in %	0,2	1,5	0	2
Hauptarten	<i>Quercus robur</i>	<i>Quercus robur</i>		<i>Quercus robur</i>
Deckung der Sträucher in %	20	25	1	40
Hauptarten	<i>Rubus fruticosus</i>	<i>Rosa canina</i>	<i>Cerasus mahaleb</i>	<i>Prunus mahaleb</i>
Gesamtdeckung der Gehölze in %	65			
Entwicklungspotential				
	Mäßig: Gehölzaufkommen über 50%, besonders <i>Cerasus mahaleb</i> , <i>Rosa canina</i> und <i>Rubus fruticosus</i> ausgebreitet, einzelnes Auftreten von <i>Quercus robur</i> , in der Krautschicht Thymo-Festucetum pallentis (Sandthymian-Blauschwingel-Gesellschaft) schwach erkennbar, ist in Umgebung ausgeprägt – Entwicklungspotential vorhanden			

Steckbrief – Eichfläche 10

Lage				
Luftbild-Nr.	4437NW			
Flurstück	Flur 14/ Flurstück 160			
Landkreis/Gemarkung	Saalekreis/Neutz – Lettewitz			
Lagebeschreibung	östlich von Mücheln (nahe Landstraße aus Mücheln)			
Schutzgebiet	FFH - Gebiet 118 „Porphyrlandschaft nordwestlich von Halle“			
Biomassedaten				
Höhenklasse	Streuobst			
Biomasse (Trockengewicht) in kg	154,0			
Standortparameter				
Hangneigung in °	20 – 30			
Exposition	Süd			
Mikrorelief	leicht wellig			
Geologischer Untergrund	feinkristalliner Rhyolith			
Bodentyp	Ranker-Braunerde			
Feinerdeauflage	6,2cm			
Biotoptypen				
Ausgewiesener FFH-LRT	kleinflächig 8230 Silikatfelsen mit Pioniervegetation des Sedo-Scleranthion oder des Sedo albi-Veronicion dillenii			
Pflanzengesellschaft	Prunetum mahaleb (Steinweichsel-Gebüsch), außerdem Thymo-Festucetum pallentis (Sandthymian-Blauschwingel-Gesellschaft) schwach erkennbar			
Vegetation der Umgebung	östlich/ westlich FFH-Lebensraumtyp 8230 Silikatfelsen mit Pioniervegetation des Sedo-Scleranthion oder des Sedo albi-Veronicion dillenii			
Zielzustand				
Krautige Vegetation				
Charakteristische Arten	FFH-Lebensraumtyp 8230 <i>Euphorbia cyparissias</i> , <i>Festuca pallens</i> , <i>Hieracium pilosella</i> , <i>Rumex acetosella</i>			
Holzige Vegetation				
	Gehölzverjüngung	Gehölze <3m	Gehölze 3-5m	Gehölze >5m
Deckung der Bäume in %	0,2	1	0	30
Hauptarten	<i>Prunus avium</i>	<i>Quercus robur</i>		<i>Quercus robur</i>
Deckung der Sträucher in %	20	10	5	7
Hauptarten	<i>Rubus fruticosus</i>	<i>Rubus fruticosus</i>	<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Prunus mahaleb</i>
Gesamtdeckung der Gehölze in %	55			
Entwicklungspotential				
	Mäßig: Gehölzaufkommen über 50%, besonders <i>Cerasus mahaleb</i> und <i>Rubus fruticosus</i> ausgebreitet, einzelnes Auftreten von <i>Quercus robur</i> , in der Krautschicht <i>Thymo-Festucetum pallentis</i> (Sandthymian-Blauschwingel-Gesellschaft) schwach erkennbar, ist in Umgebung ausgeprägt – Entwicklungspotential vorhanden			

Steckbrief – Eichfläche 11

Lage				
Luftbild-Nr.	4336SO			
Flurstück	Flur 6/ Flurstück 6			
Landkreis/Gemarkung	Saalekreis/Rothenburg			
Lagebeschreibung	Seitental der Saale südlich von Rothenburg			
Schutzgebiet	FFH - Gebiet 114 „Saalehänge bei Rothenburg“			
Biomassedaten				
Höhenklasse	< 5 m			
Biomasse (Trockengewicht) in kg	191,6			
Standortparameter				
Hangneigung in °	30 - 45			
Exposition	west - südwest			
Mikrorelief	stark wellig			
Geologischer Untergrund	Schluffstein			
Bodentyp	Braunerde			
Feinerdeauflage	5,0cm			
Biotoptypen				
Ausgewiesener FFH-LRT	6240 Subpannonische Steppen-Trockenrasen (Festucion vallesiacae)			
Pflanzengesellschaft	Festuco valesiacae-Stipetum capillatae (Trockenrasen des Walliser Schwingels und Pfriemengrases), Gebüschgesellschaft: Berberidion (Xerotherme Gebüschgesellschaften) mit Ausprägung in Richtung Ligustro-Prunetum spinosae (Liguster-Schlehen-Gebüsch)			
Vegetation der Umgebung	Festuco valesiacae-Stipetum capillatae (Trockenrasen des Walliser Schwingels und Pfriemengrases) und deren Verbuschungsstadien, andere Festuca-Brometea-Gesellschaften			
Zielzustand	FFH-Lebensraumtyp 6240 Subpannonische Steppen-Trockenrasen (Festucion vallesiacae) bzw. Festuco valesiacae-Stipetum capillatae (Trockenrasen des Walliser Schwingels und Pfriemengrases)			
Krautige Vegetation				
Charakteristische Arten	<i>Bothriochloa ischaemum</i> , <i>Carex humilis</i> , <i>Euphorbia cyparissias</i> , <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Potentilla incana</i> , <i>Scabiosa ochroleuca</i> , <i>Stipa capillata</i>			
Holzige Vegetation				
	Gehölzverjüngung	Gehölze <3m	Gehölze 3-5m	Gehölze >5m
Deckung der Bäume in %	0,5	4	4	0
Hauptarten	<i>Prunus avium</i>	<i>Prunus avium</i>	<i>Prunus avium</i>	
Deckung der Sträucher in %	25	35	3	0
Hauptarten	<i>Mahonia aquifolium</i>	<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Prunus mahaleb</i>	
Gesamtdeckung der Gehölze in %	45			
Entwicklungspotential				
	Gut: Gehölzaufkommen unter 50%, <i>Prunus mahaleb</i> tritt auf, einzelnes Auftreten von <i>Fraxinus excelsior</i> und <i>Quercus robur</i> in der Baumschicht, Festuco valesiacae-Stipetum capillatae (Trockenrasen des Walliser Schwingels und Pfriemengrases) noch ausgeprägt, in Umgebung ausgebreitet – Entwicklungspotential gut			

Steckbrief – Eichfläche 12

Lage				
Luftbild-Nr.	4336SO			
Flurstück	Flur 6/ Flurstück 6			
Landkreis/Gemarkung	Saalekreis/Rothenburg			
Lagebeschreibung	Seitentäl der Saale südlich von Rothenburg			
Schutzgebiet	FFH - Gebiet 114 „Saalehänge bei Rothenburg“			
Biomassedaten				
Höhenklasse	< 5 m			
Biomasse (Trockengewicht) in kg	112,6			
Standortparameter				
Hangneigung in °	5 - 20			
Exposition	süd - südwest			
Mikrorelief	leicht wellig			
Geologischer Untergrund	Schluffstein			
Bodentyp	Braunerde			
Feinerdeauflage	14,7cm			
Biotoptypen				
Ausgewiesener FFH-LRT	6240 Subpannonische Steppen-Trockenrasen (Festucion vallesiacae)			
Pflanzengesellschaft	Gebüschgesellschaft: Ligustro-Prunetum spinosae (Liguster-Schlehen-Gebüsch); Festuco rupicolae-Brachypodietum pinnati (Furchenschwingel-Fiederzwenken-Gesellschaft) noch ausgeprägt			
Vegetation der Umgebung	Festuco rupicolae-Brachypodietum pinnati (Furchenschwingel-Fiederzwenken-Gesellschaft) und Festuco valesiacae-Stipetum capillatae (Trockenrasen des Walliser Schwingels und Pflriemengrases) sowie deren Verbuschungsstadien			
Zielzustand	FFH-Lebensraumtyp 6240 Subpannonische Steppen-Trockenrasen (Festucion vallesiacae)			
Krautige Vegetation				
Charakteristische Arten	<i>Bothriochloa ischaemum</i> , <i>Carex cf. humilis</i> , <i>Scabiosa ochroleuca</i>			
Holzige Vegetation				
	Gehölzverjüngung	Gehölze <3m	Gehölze 3-5m	Gehölze >5m
Deckung der Bäume in %	0,5	1	0,5	0
Hauptarten	<i>Prunus avium</i>	<i>Prunus avium</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	
Deckung der Sträucher in %	5	60	0	0
Hauptarten	<i>Mahonia aquifolium</i>	<i>Prunus spinosa</i> , <i>Ligustrum vulgare</i>		
Gesamtdeckung der Gehölze in %	60			
Entwicklungspotential				
	Mäßig: Gehölzaufkommen über 50%, <i>Prunus spinosa</i> und <i>Ligustrum vulgare</i> treten verstärkt auf, einzelnes Auftreten von <i>Fraxinus excelsior</i> und <i>Quercus robur</i> in der Baumschicht, aber Festuco rupicolae-Brachypodietum pinnati (Furchenschwingel-Fiederzwenken-Gesellschaft) noch erkennbar und in Umgebung ausgebreitet – Entwicklungspotential gegeben			

Steckbrief – Eichfläche 13

Lage				
Luftbild-Nr.	4336SO			
Flurstück	Flur 6/ Flurstück 6			
Landkreis/Gemarkung	Saalekreis/Rothenburg			
Lagebeschreibung	Seitental der Saale südlich von Rothenburg			
Schutzgebiet	FFH - Gebiet 114 „Saalehänge bei Rothenburg“			
Biomassedaten				
Höhenklasse	< 5 m			
Biomasse (Trockengewicht) in kg	193,8			
Standortparameter				
Hangneigung in °	35 - 40			
Exposition	west - südwest			
Mikrorelief	leicht wellig			
Geologischer Untergrund	Grobschluff/ Schluffstein			
Bodentyp	Ranker-Braunerde			
Feinerdeauflage	6,3cm			
Biotoptypen				
Ausgewiesener FFH-LRT	6240 Subpannonische Steppen-Trockenrasen (Festucion vallesiacaе)			
Pflanzengesellschaft	Ligustro-Prunetum spinosae (Liguster-Schlehen-Gebüsch), Festuco valesiacae-Stipetum capillatae (Trockenrasen des Walliser Schwingels und Pfriemengrases) noch ausgeprägt			
Vegetation der Umgebung	Festuco valesiacae-Stipetum capillatae (Trockenrasen des Walliser Schwingels und Pfriemengrases) und deren Verbuschungsstadien und andere Festuca-Brometea-Gesellschaften			
Zielzustand	FFH-Lebensraumtyp 6240 Subpannonische Steppen-Trockenrasen (Festucion vallesiacaе) bzw. Festuco valesiacae-Stipetum capillatae (Trockenrasen des Walliser Schwingels und Pfriemengrases)			
Krautige Vegetation				
Charakteristische Arten	<i>Astragalus exscapus</i> , <i>Bothriochloa ischaemum</i> , <i>Carex humilis</i> , <i>Erysimum crepidifolium</i> , <i>Euphorbia cyparissias</i> , <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Scabiosa canescens</i> , <i>Scabiosa ochroleuca</i> , <i>Seseli hippomarathrum</i> , <i>Stipa capillata</i>			
Holzige Vegetation				
	Gehölzverjüngung	Gehölze <3m	Gehölze 3-5m	Gehölze >5m
Deckung der Bäume in %	0,2	0	0,1	0
Hauptarten	<i>Fraxinus excelsior</i>		<i>Fraxinus excelsior</i>	
Deckung der Sträucher in %	4	35	15	0
Hauptarten	<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Berberis vulgaris</i> , <i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Prunus mahaleb</i>	
Gesamtdeckung der Gehölze in %	50			
Entwicklungspotential				
	Gut: Gehölzaufkommen etwa 50%, <i>Prunus mahaleb</i> tritt auf, einzelnes Auftreten von <i>Fraxinus excelsior</i> in der Baumschicht, Festuco valesiacae-Stipetum capillatae (Trockenrasen des Walliser Schwingels und Pfriemengrases) aber noch gut ausgebildet und in Umgebung ausgebreitet - Entwicklungspotential also gut			

Steckbrief – Eichfläche 14

Lage				
Luftbild-Nr.	4336SO			
Flurstück	Flur 6/ Flurstück 6			
Landkreis/Gemarkung	Saalekreis/Rothenburg			
Lagebeschreibung	Seitental der Saale südlich von Rothenburg			
Schutzgebiet	FFH - Gebiet 114 „Saalehänge bei Rothenburg“			
Biomassedaten				
Höhenklasse	> 5 m			
Biomasse (Trockengewicht) in kg	235,5			
Standortparameter				
Hangneigung in °	35 - 45			
Exposition	west - südwest			
Mikrorelief	leicht wellig			
Geologischer Untergrund	Schluffstein			
Bodentyp	Braunerde			
Feinerdeauflage	12,3cm			
Biototypen				
Ausgewiesener FFH-LRT	6240 Subpannonische Steppen-Trockenrasen (Festucion vallesiacae)			
Pflanzengesellschaft	Festuco valesiacae-Stipetum capillatae (Trockenrasen des Walliser Schwingels und Pfriemengrases), deutliche Ausprägung in Richtung Ligustro-Prunetum spinosae (Liguster-Schlehen-Gebüsch)			
Vegetation der Umgebung	Festuco valesiacae-Stipetum capillatae (Trockenrasen des Walliser Schwingels und Pfriemengrases) und deren Verbuschungsstadien, andere Festuca-Brometea-Gesellschaften			
Zielzustand	FFH-Lebensraumtyp 6240 Subpannonische Steppen-Trockenrasen (Festucion vallesiacae) bzw. Festuco valesiacae-Stipetum capillatae (Trockenrasen des Walliser Schwingels und Pfriemengrases)			
Krautige Vegetation				
Charakteristische Arten	<i>Astragalus exscapus</i> , <i>Bothriochloa ischaemum</i> , <i>Carex humilis</i> , <i>Erysimum crepidifolium</i> , <i>Euphorbia cyparissias</i> , <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Potentilla incana</i> , <i>Scabiosa ochroleuca</i> , <i>Stipa capillata</i>			
Holzige Vegetation				
	Gehölzverjüngung	Gehölze <3m	Gehölze 3-5m	Gehölze >5m
Deckung der Bäume in %	0,1	0,2	0	25
Hauptarten	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>		<i>Fraxinus excelsior</i>
Deckung der Sträucher in %	35	30	4	0
Hauptarten	<i>Mahonia aquifolium</i>	<i>Cerasus mahaleb</i>	<i>Prunus mahaleb</i>	
Gesamtdeckung der Gehölze in %	45			
Entwicklungspotential				
	Gut: Gehölzaufkommen unter 50%, <i>Prunus mahaleb</i> und <i>Mahonia aquifolium</i> treten verstärkt auf, einzelnes Auftreten von <i>Fraxinus excelsior</i> , Festuco valesiacae-Stipetum capillatae (Trockenrasen des Walliser Schwingels und Pfriemengrases) aber noch gut ausgebildet und in Umgebung ausgebreitet - Entwicklungspotential gut			

Steckbrief – Eichfläche 15

Lage				
Luftbild-Nr.	4336SO			
Flurstück	Flur 6/ Flurstück 6			
Landkreis/Gemarkung	Saalekreis/Rothenburg			
Lagebeschreibung	Seitentäl der Saale südlich von Rothenburg			
Schutzgebiet	FFH - Gebiet 114 „Saalehänge bei Rothenburg“			
Biomassedaten				
Höhenklasse	Streuobst			
Biomasse (Trockengewicht) in kg	200,9			
Standortparameter				
Hangneigung in °	20 - 45			
Exposition	süd – südwest/ Kerbe/ nord - nordwest			
Mikrorelief	wellig			
Geologischer Untergrund	Schluff/ Schluffstein			
Bodentyp	Braunerde			
Feinerdeauflage	14,7cm			
Biotoptypen				
Ausgewiesener FFH-LRT	6240 Subpannonische Steppen-Trockenrasen (Festucion vallesiacae)			
Pflanzengesellschaft	Ligustro-Prunetum spinosae (Liguster-Schlehen-Gebüsch), außerdem Festuco rupicolae-Brachypodietum pinnati (Furchenschwingel-Fiederzwenken-Gesellschaft) noch gut ausgeprägt			
Biotoptypen der Umgebung	Festuco rupicolae-Brachypodietum pinnati (Furchenschwingel-Fiederzwenken-Gesellschaft) und Festuco valesiacae-Stipetum capillatae (Trockenrasen des Walliser Schwingels und Pfiemengrases) sowie deren Verbuschungsstadien			
Zielzustand	6240 Subpannonische Steppen-Trockenrasen (Festucion vallesiacae)			
Krautige Vegetation				
Charakteristische Arten	<i>Bothriochloa ischaemum</i> , <i>Euphorbia cyparissias</i> , <i>Scabiosa ochroleuca</i> , <i>Seseli hippomarathrum</i> , <i>Stipa capillata</i>			
Holzige Vegetation				
	Gehölzverjüngung	Gehölze <3m	Gehölze 3-5m	Gehölze >5m
Deckung der Bäume in %	0,2	0	5	4
Hauptarten	<i>Fraxinus excelsior</i>		<i>Malus domestica</i>	<i>Prunus avium</i>
Deckung der Sträucher in %	4	40	20	0
Hauptarten	<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Crataegus monogyna</i>	
Gesamtdeckung der Gehölze in %	55			
Entwicklungspotential				
	Mäßig: Gehölzaufkommen über 50% (mit Obstbäumen), von <i>Crataegus monogyna</i> und <i>Ligustrum vulgare</i> bestimmt, Festuco rupicolae-Brachypodietum pinnati (Furchenschwingel-Fiederzwenken-Gesellschaft) aber noch gut ausgeprägt und in Umgebung ausgebreitet – Entwicklung möglich			

Steckbrief – Eichfläche 16

Lage				
Luftbild-Nr.	4336SO			
Flurstück	Flur 6/ Flurstück 6			
Landkreis/Gemarkung	Saalekreis/Rothenburg			
Lagebeschreibung	Seitental der Saale südlich von Rothenburg			
Schutzgebiet	FFH - Gebiet 114 „Saalehänge bei Rothenburg“			
Biomassedaten				
Höhenklasse	< 5 m			
Biomasse (Trockengewicht) in kg	184,4			
Standortparameter				
Hangneigung in °	5 - 20			
Exposition	west			
Mikrorelief	wellig			
Geologischer Untergrund	Schluffstein			
Bodentyp	Braunerde			
Feinerdeauflage	13,7cm			
Biotoptypen				
Ausgewiesener FFH-LRT	6240 Subpannonische Steppen-Trockenrasen (Festucion vallesiacaе)			
Pflanzengesellschaft	Festuco rupicolae-Brachypodietum pinnati (Furchenschwingel-Fiederzwenken-Gesellschaft) mit Ausprägung in Richtung Ligustro-Prunetum spinosae (Liguster-Schlehen-Gebüsch)			
Vegetation der Umgebung	Festuco rupicolae-Brachypodietum pinnati (Furchenschwingel-Fiederzwenken-Gesellschaft) und Festuco valesiacae-Stipetum capillatae (Trockenrasen des Walliser Schwingels und Pfliemengrases) sowie deren Verbuschungsstadien			
Zielzustand	6240 Subpannonische Steppen-Trockenrasen (Festucion vallesiacaе)			
Krautige Vegetation				
Charakteristische Arten	<i>Euphorbia cyparissias</i>			
Holzige Vegetation				
	Gehölzverjüngung	Gehölze <3m	Gehölze 3-5m	Gehölze >5m
Deckung der Bäume in %	0,5	1	2	5
Hauptarten	<i>Prunus avium</i>	<i>Prunus avium</i>	<i>Prunus avium</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>
Deckung der Sträucher in %	8	5	4	10
Hauptarten	<i>Mahonia aquifolium</i>	<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Rhamnus cathartica</i>	<i>Crataegus monogyna</i>
Gesamtdeckung der Gehölze in %	25			
Entwicklungspotential				
	Gut: Gehölzaufkommen deutlich unter 50%, <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> treten auf, vereinzelt <i>Fraxinus excelsior</i> vorkommend, Festuco rupicolae-Brachypodietum pinnati (Furchenschwingel-Fiederzwenken-Gesellschaft) noch ausgeprägt – Entwicklung zu 6240 Subpannonische Steppen-Trockenrasen (Festucion vallesiacaе) möglich			

Steckbrief – Eichfläche 17

Lage				
Luftbild-Nr.	4336SO			
Flurstück	Flur 6/ Flurstück 6			
Landkreis/Gemarkung	Saalekreis/Rothenburg			
Lagebeschreibung	Seitental der Saale südlich von Rothenburg			
Schutzgebiet	FFH - Gebiet 114 „Saalehänge bei Rothenburg“			
Biomassedaten				
Höhenklasse	Streuobst			
Biomasse (Trockengewicht) in kg	232,8			
Standortparameter				
Hangneigung in °	2 - 3			
Exposition	nord - nordost			
Mikrorelief	stellenweise höckerig			
Geologischer Untergrund	Schluff			
Bodentyp	Braunerde			
Feinerdeauflage	16,7cm			
Biotoptypen				
Ausgewiesener FFH-LRT				
Pflanzengesellschaft	Viburnum lantanae-Cornetum sanguinei (Gebüsch des wolligen Schneeballs und Blutroten Hartriegels, sowohl Festuco rupicolae-Brachypodietum pinnati (Furchenschwingel-Fiederzwenken-Gesellschaft), als auch Convolvulo-Agropyrion repentis (Ruderales Pionier- und Halbtrockenrasen) noch erkennbar, Übergänge zum mesophilen Grünland			
Vegetation der Umgebung	nördlich/ östlich 6240 Subpannonische Steppen-Trockenrasen (Festucion vallesiacaе) ausgewiesen; verwaldende Streuobstbestände und Festuca-Brometea-Gesellschaften			
Zielzustand				
Krautige Vegetation				
Charakteristische Arten	<i>Euphorbia cyparissias</i>			
Holzige Vegetation				
	Gehölzverjüngung	Gehölze <3m	Gehölze 3-5m	Gehölze >5m
Deckung der Bäume in %	1	2	3	15
Hauptarten	<i>Prunus domestica</i>	<i>Prunus domestica</i>	<i>Prunus domestica</i>	<i>Prunus domestica</i>
Deckung der Sträucher in %	3	10	0	25
Hauptarten	<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Cornus sanguinea</i>		<i>Cornus sanguinea</i>
Gesamtdeckung der Gehölze in %	50			
Entwicklungspotential				
	Mäßig: Gehölze etwa 50% einnehmend (mit Obstbäumen), vermehrtes Aufkommen von <i>Prunus domestica</i> und <i>Fraxinus excelsior</i> , Krautschicht weist Arten frischer und nährstoffreicherer Standorte wie <i>Arrhenatherum elatius</i> auf, wenige Festuca-Brometea-Arten auf der Fläche und in Umgebung vorkommend – Entwicklung zum Offenlandlebensraum möglich			

Steckbrief – Eichfläche 18

Lage				
Luftbild-Nr.	4336SO			
Flurstück	Flur 6/ Flurstück 6			
Landkreis/Gemarkung	Saalekreis/Rothenburg			
Lagebeschreibung	Seitental der Saale südlich von Rothenburg			
Schutzgebiet	FFH - Gebiet 114 „Saalehänge bei Rothenburg“			
Biomassedaten				
Höhenklasse	Streuobst			
Biomasse (Trockengewicht) in kg	112,8			
Standortparameter				
Hangneigung in °	30 - 40			
Exposition	süd			
Mikrorelief	stark wellig			
Geologischer Untergrund	Schluffstein/ Glimmersandstein			
Bodentyp	Braunerde			
Feinerdeauflage	16,3cm			
Biotoptypen				
Ausgewiesener FFH-LRT	teilweise (im südwestlichen Teil nicht ausgeprägt) 6240 Subpannonische Steppen-Trockenrasen (Festucion vallesiacae)			
Pflanzengesellschaft	Ligustro-Prunetum spinosae (Liguster-Schlehen-Gebüsch), außerdem Festuco rupicolae-Brachypodium pinnati (Furchenschwingel-Fiederzwenken-Gesellschaft) noch ausgeprägt			
Biotoptypen der Umgebung	Festuco rupicolae-Brachypodium pinnati (Furchenschwingel-Fiederzwenken-Gesellschaft) und deren Verbuschungsstadien sowie verwaldende Streuobstbestände			
Zielzustand	FFH-Lebensraumtyp 6240 Subpannonische Steppen-Trockenrasen (Festucion vallesiacae)			
Krautige Vegetation				
Charakteristische Arten	Bothriochloa ischaemum, Euphorbia cyparissias, Scabiosa ochroleuca			
Holzige Vegetation				
	Gehölzverjüngung	Gehölze <3m	Gehölze 3-5m	Gehölze >5m
Deckung der Bäume in %	1	0,5	0	40
Hauptarten	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>		<i>Prunus avium</i>
Deckung der Sträucher in %	3	15	10	0
Hauptarten	<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Crataegus laevigata</i>	
Gesamtdeckung der Gehölze in %	65			
Entwicklungspotential				
	Gut: Gehölzaufkommen über 50% (mit Obstbäumen), vereinzelt treten <i>Prunus mahaleb</i> und <i>Fraxinus excelsior</i> auf, charakteristische Arten der 6240 Subpannonische Steppen-Trockenrasen (Festucion vallesiacae) sind noch vorhanden – Entwicklung deshalb möglich			

Probeflächen Teichgrund

Die Probeflächen 1-5 liegen im FFH-Gebiet 118 „Porphyrkuppenlandschaft nordwestlich von Halle“. Der Nordhang des Teichgrundes (10-25 % Hangneigung), auf dem sich die Probeflächen befinden, unterliegt keiner Nutzung mehr. Aus diesem Grund ist die Gehölzsukzession entlang des Hanges relativ weit fortgeschritten. Ausgehend von den vorhandenen Runsenbereichen¹, die i.d.R. eine höhere Feinerdeauflage aufweisen und durch den Abfluss des Regenwassers feuchter sind, breitet sich die Sukzession zunehmend auf höher gelegene flachgründigere, trocknere Bereiche aus.

Der Hang konnte trotz relativ starken Gehölzaufkommens dem FFH-Lebensraumtyp 6210 (Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien) und teilweise dem FFH-LRT 4030 (Trockene Europäische Heiden) zugeordnet werden (BÜRO SALIX 2005). Die seit vielen Jahren fehlende Beweidung und der damit fehlende Biomasseentzug haben zu einer starken Vergrasung der Krautschicht geführt. Die Heiden weisen Tendenzen von Überalterung auf.

Der geologische Untergrund in diesem Gebiet ist feinkristalliner Rhyolith, der sauer verwittert (pH-Wert 4,35). Als Bodentypen sind Ranker und Braunerden vorzufinden und die Feinerdeauflage liegt bei durchschnittlich 45 cm.



Abb. 1: Probefläche 1 (Höhenklasse < 5 m)



Abb. 2: Probefläche 2 (Höhenklasse < 5 m)



Abb. 3: Probefläche 5 (Höhenklasse < 5 m)

Die Probeflächen 1, 2 und 5 (s. Abb. 1-Abb. 3) liegen innerhalb der ausgewiesenen FFH-Lebensraumtypen. In der Krautschicht kommen verschiedene Arten dieser Lebensraumtypen vor (z.B. *Brachypodium pinnatum*, *Filipendula vulgaris*, *Galium verum*, *Hypericum perforatum*, *Koeleria cf. pyramidata* für FFH-LRT 6210 und *Agrostis capillaris*, *Calluna vulgaris*, *Hypericum perforatum* für FFH-LRT 4030). Die Gehölzdeckung auf den Flächen liegt zwischen 50-65 % und die Höhe der Gehölze durchschnittlich zwischen < 5 m. Das Bestandsbild wird vor allem durch *Rosa spec.* und die weiten Ausläufer von *Rubus fruticosus* geprägt. Vereinzelt kommen Gehölze wie *Prunus mahaleb* und *Fraxinus excelsior* vor.

¹ siehe Glossar



Abb. 4: Probefläche 3 (Höhenklasse < 5 m)



Abb. 5: Probefläche 4 (Höhenklasse > 5 m)

Die Probeflächen 3 und 4 (s. Abb. 4 und Abb. 5) liegen innerhalb stark verbuschter Runsenbereiche und außerhalb der am Hang ausgewiesenen Offenland-Lebensraumtypen. Probefläche 3 befindet sich eher am Unterhang und weist trotz fehlender LRT-Zuordnung noch wenige Arten des Lebensraumtyps 6210 auf (*Brachypodium pinnatum*, *Filipendula vulgaris*, *Galium verum*, *Hypericum perforatum*). Insgesamt ist die Fläche aber relativ artenarm und durch nitrophile Tendenzen geprägt (z.B. Vorkommen von *Urtica dioica*, *Solanum dulcamara*). Die Fläche ist mit 40 % Gehölzdeckung im Vergleich zu den anderen Probeflächen am wenigsten beschattet. Die höchste Deckung (~ 40 %) nimmt auf der Fläche *Rosa canina* ein, die nahezu die gesamte Strauchschicht < 5 m bildet. Die Baumschicht (> 5 m) setzt sich mit einer relativ geringen Deckung aus den Arten *Sorbus aucuparia*, *Crataegus monogyna* und *Fraxinus excelsior* zusammen.

Fläche 4 zeichnet sich durch eine sehr hohe Deckung (85 %) der vorkommenden Gehölze aus. Bestandsbildend sind hier *Crataegus monogyna* und *Sorbus aucuparia*, die die Gehölzschicht > 5 m prägen. Die Strauchschicht bis 5 m setzt sich maßgeblich aus *Rubus fruticosus* und *Crataegus monogyna* zusammen. Die Krautschicht nimmt mit nur noch 8 % Gesamtdeckung eine eher untergeordnete Rolle ein.

Vegetationskundlich können die Gebüschgesellschaften auf allen fünf Probeflächen im Teichgrund, als ein Sukzessionsstadium bei der Verbuschung von Trocken- und Halbtrockenrasen, den Xerothermen Gebüschgesellschaften (Berberidion) zugeordnet werden. Bei den Flächen 1, 2, 4 und 5 ist eine genauere Aussage zur Vergesellschaftung aufgrund fehlender Kennarten und der Ausprägung von Dominanzbeständen von *Rubus fruticosus* nicht möglich. Probefläche 3 weist Tendenzen zu den Nitrophilen ruderalen Gebüsch (Arctio-Sambucion nigrae) auf.

Eine Pflege des Hanges ist dringend erforderlich, da ansonsten wertvolle Offenlandstrukturen aufgrund fortschreitender Sukzession, aber auch zunehmender Vergrasung verloren gehen. Das Entwicklungspotenzial nach einer Entbuschung und der anschließenden Beweidung mit Schafen und/oder Ziegen ist für den gesamten Hang als hoch einzuschätzen.

Probeflächen Döblitz

Die zwei Probeflächen in Döblitz befinden sich im FFH-Gebiet 118 „Porphyrkuppenlandschaft nordwestlich von Halle“ auf dem Plateau einer zunehmend durch *Robinia pseudoacacia* verbuschten Porphyrkuppe. Die Flächen sind nahezu eben (2-5°) und besitzen eine geringe Oberbodenaufgabe von ca. 8 cm. Die beiden Flächen sind sich aufgrund ihrer räumlichen Nähe bezüglich der Standort- und Bodendaten relativ ähnlich.



Abb. 6: Probefläche 6 (Höhenklasse > 5 m)



Abb. 7: Probefläche 7 (Höhenklasse > 5 m)

Beide Flächen zeichnen sich dadurch aus, dass sie teilweise mit sehr gut ausgeprägten Halbtrockenrasen bestanden sind. Die FFH-Lebensraumtypen 6210 (Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien) und 4030 (Trockene Europäische Heiden) sind vorzufinden. Das Arteninventar in dem offenen Bereich der Flächen kann als typisch und artenreich angesehen werden.

Die Gehölze decken jeweils ca. die Hälfte der Fläche ab, wobei *Robinia pseudoacacia* mit relativ hohen Bäumen bestandsprägend ist (s. Abb. 7). Auf Fläche 6 wird die Strauchschicht von *Rubus fruticosus* und *Symphoricarpus albus* gebildet. Auf Fläche 7 sind *Prunus domestica* und *Rosa rubiginosa* stark in der Strauchschicht vertreten. Vegetationskundlich können die gehölzbestandenen Bereiche den Nitrophilen ruderale Gebüsch (Arctio-Sambucion nigrae) zugeordnet werden, wobei es Ausprägungen in Richtung Robinien-Gebüsch und Robinien-Vorwälder (Robinie pseudoacacia-Gesellschaft), sowie die Gesellschaft der Schneebeere (*Symphoricarpetum albi*) (Fläche 6) und der Pflaumen-Polykormon-Gesellschaft (*Prunus domestica*-Gesellschaft) (Fläche 7) gibt.

Das Aufkommen und das starke Einwandern der teilweise neophytischen Gehölze sind v.a. im FFH-Gebiet 114 relativ häufig und als problematisch anzusehen. Die oben genannten Pflanzengesellschaften der Gebüsch sind von SCHUBERT (2001) als häufig und für die Porphyrkuppenlandschaft um Halle in Ausbreitung befindlich angegeben. Eine Pflege der Porphyrkuppen durch Entfernen aller neophytischen Gehölze (insb. Robine) ist dringend erforderlich, um das ansonsten gut ausgeprägte Offenland zu erhalten.

Probeflächen Mücheln

Entlang eines Südhangs im Norden des FFH-Gebietes 118 befinden sich die Probeflächen 8, 9 und 10. Der Hang ist ähnlich wie im Teichgrund durch viele Runsen geprägt, in denen die Sukzession aufgrund fehlender Beweidung schon weit fortgeschritten ist. Die Bereiche zwischen den Runsen sind durch den anstehenden Porphyr geprägt, auf denen der Offenlandlebensraumtyp 8230 (Silikatfelsen mit Pioniervegetation des Sedo-Scleranthion oder des Sedo albi-Veronicion dillenii bzw. Thymo-Festucetum pallentis) vorzufinden ist. Die Flächen liegen mit einer Exposition Richtung Süd/Südost und einer Hangneigung zwischen 10-35° innerhalb der Runsenbereiche bzw. am Rand zu diesen.



Abb. 8: Probefläche 8 (Höhenkl. Streuobst)

Abb. 9: Probefläche 9 (Höhenkl. Streuobst)

Abb. 10: Probefläche 10
(Höhenkl. Streuobst)

Auf allen drei Flächen ist die Strauchschicht durch dichtes Aufkommen von *Prunus mahaleb*, *Rubus fruticosus* und *Rosa canina* (Deckung ca. 65-70 %) geprägt. *Quercus robur* ist in der Baumschicht bestandsprägend (20-30 % Deckung) und entlang des gesamten Hanges häufig vorzufinden.

In der Krautschicht sind auf den Probeflächen die Relikte der Sandthymian-Blauschwingel-Gesellschaft (Thymo-Festucetum pallentis; LRT 8230) deutlich erkennbar. In der direkten Umgebung, dem angrenzenden Offenland, ist der Lebensraum sehr gut ausgeprägt. Das stete Auftreten der im Gebiet ursprünglich nicht heimischen (SCHUBERT 2001) Steinweichsel (*Prunus mahaleb*) in den Gehölzbeständen lässt eine Zuordnung zu den Steinweichel-Gebüsch (Prunetum mahaleb) zu. Neben den Arten xerothermer Gebüschgesellschaften, sind im Unterwuchs Arten der Trocken- und Halbtrockenrasen vorhanden.

Das Fortschreiten der Sukzession entlang des Hanges wird sich mittel- bis langfristig nicht auf die Rensenbereiche beschränken. Ein besonderes Problem stellt dabei die Brombeere aufgrund ihrer alljährlich starken Ausbreitung, der völligen Verdämmung der krautigen Vegetation und der Sperrung von Triftwegen dar. Eine Verkleinerung der Gehölzgruppen vom Rand her ist empfehlenswert. Die Steinweichsel (*Cerasus mahaleb*) ist vollständig zu beseitigen und die vorhandenen Stiel-Eichen (*Quercus robur*) sind dagegen zu belassen, da diese landschaftsprägend sind. Eine Entbuschung bzw. Beseitigung von Vorwaldfragmenten wäre naturschutzfachlich sinnvoll und würde infolge der geregelten Beweidung zur langfristigen Offenhaltung der Fläche beitragen.

Probeflächen Rothenburg

Die Probeflächen 11-18 (s. Abb. 11-Abb. 18) liegen innerhalb eines Seitentälchens der Saale bei Rothenburg. Der Südhang weist wertvolle Vorkommen von Trocken- und Halbtrockenrasen auf (LRT 6240, Subpannonische Steppen-Trockenrasen), ist aber aufgrund fehlender Pflege in den letzten Jahren zunehmend stark verbuscht. Hier befinden sich die Probeflächen 11-14 und 16. Auf dem Nordhang und an den Hangfüßen ist eine mehr oder weniger stark verbuschte Streuobstwiese vorzufinden (Probeflächen 15, 17 und 18).

Der Südhang besitzt eine durchschnittliche Hangneigung von 30°, der Nordhang ist leicht terrassiert und ist im Gegensatz zum Südhang durch mesophile Standortbedingungen geprägt (geringere Sonnenscheindauer, windabgewandt). Neben den standörtlichen Besonderheiten, gibt es auch Unterschiede beim Boden. So weisen die Streuobstwiesen eine höhere Feinerdeauflage auf und sind im Prozess der Bodenbildung weiter vorangeschritten (Braunerde). Am Südhang herrschen Rendzina und Pararendzina mit Übergängen zur Braunerde vor.

Die Gehölzstrukturen entlang des Südhanges können den Xerothermen Gebüsch zugeordnet werden. Auffällig ist hierbei im Vergleich zu den anderen Probeflächen die hohe Vielzahl an Gehölzarten. Auf den Probeflächen in Rothenburg sind 12-15 verschiedene Arten vorzufinden, wohingegen alle anderen

Standorte (Fl. 1-10) durchschnittlich 5-9 Gehölze aufweisen. Vegetationskundlich können die Gebüschgesellschaften aller Probeflächen als ein Sukzessionsstadium bei der Verbuschung von Trocken- und Halbtrockenrasen, den Xerothermen Gebüschgesellschaften (Berberidion) und innerhalb dieser Gruppe (bis auf Fl. 17) den Liguster-Schlehen-Gebüsch (Ligustro-Prunetum spinosae) zugeordnet werden. Fläche 17 kann in die Vegetationseinheit der Gebüsch des wolligen Schneeballs und Blutroten Hartriegels (*Viburnum lantanae*-Cornetum sanguinei) eingeordnet werden.

Die Krautschicht auf den Probeflächen wird noch durch viele Arten des angrenzenden Offenlandes charakterisiert (z.B. *Astragalus exscapus*, *Bothriochloa ischaemum*, *Carex humilis*, *Erysimum crepidifolium*, *Euphorbia cyparissias*, *Festuca valesiaca*, *Scabiosa canescens*, *Scabiosa ochroleuca*, *Seseli hippomacranthum*, *Stipa capillata*) und ist bis auf Fläche 17 als FFH-Lebensraum kartiert worden. Fläche 17 weist leichte Tendenzen/Übergänge zum mesophilen Grünland auf (Frischezeiger, wie z.B. *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Geum urbanum*, *Leontodon autumnalis*, *Ranunculus acris*).



Abb. 11: Probefläche 11 (Höhenklasse < 5 m)



Abb. 12: Probefläche 12 (Höhenklasse < 5 m)



Abb. 13: Probefläche 13 (Höhenklasse < 5 m)



Abb. 14: Probefläche 14 (Höhenklasse > 5 m)



Abb. 15: Probefläche 15 (Höhenklasse Streuobst)



Abb. 16: Probefläche 16 (Höhenklasse < 5 m)



Abb. 17: Probefläche 17 (Höhenklasse Streuobst)



Abb. 18: Probefläche 18 (Höhenklasse Streuobst)