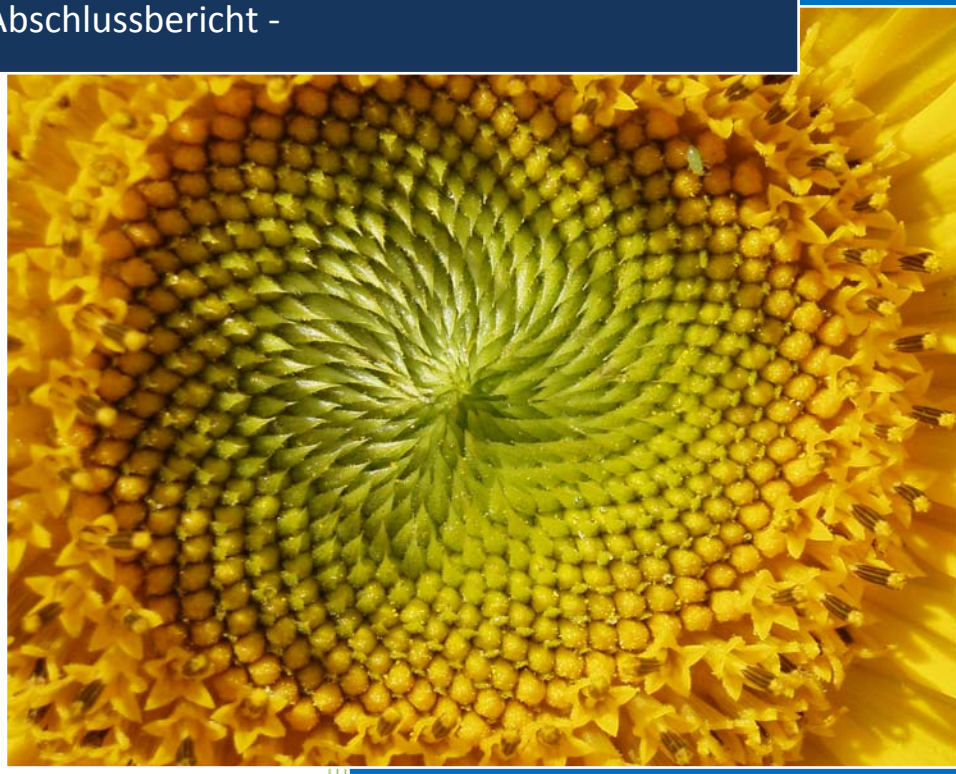
Integriertes Klimaschutzkonzept für die Region Oberhavel Nord

- Abschlussbericht -



REGiO-Nord
FÜRSTENBERG/HAVEL
ZEHDENICK
GRANSEE
Gemeinsam Zukunft gestalten

SUSTAINABLE SOLUTIONS
EIDNER & STERNEMANN CONSULTING

ifs GmbH
Institut für Freiraum und Siedlungsentwicklung GmbH

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Juli 2010

Änderungsstand 18.01.2011

Inhaltsverzeichnis

1. Projektbeschreibung 18

1.1 Auftraggeber 19

1.2 Auftragnehmer 19

1.3 Zeitraum 19

2. Beschreibung des betrachteten Systems 20

3. Einführung 22

4. Stoffstrommanagement 29

5. Zero Emission 29

6. Ziel der Konzeptionierung 30

7. Vorgehen im Rahmen der Module A und B 34

8. Ergebnisse aus Modul A 35

8.1 Energieanalyse 35

8.1.1 Vorgehensweise 36

8.1.2 Gesamtenergieverbrauch 37

8.1.3 Energieverbrauch nach Ortschaften / Amtsgemeinden 37

8.1.4 Energieverbrauch nach Sektoren 38

8.1.5 Energiebereitstellung durch Erneuerbare Energien 39

8.1.6 Ermittlung der Energiedeckungsgrade 40

8.1.7 Ermittlung der Energiekosten 41

8.1.8 Ermittlung der Treibhausgasemissionen 42

8.1.9 Szenarien 2020 43

8.1.10 Zusammenfassung der Ergebnisse 46

8.2 Akteure der Region Oberhavel Nord 49

8.2.1 Akteure aus der Landwirtschaft 50

8.2.2 Akteure aus der Forstwirtschaft 51

8.2.3 Akteure der Energieversorgung 52

8.2.4 Akteure der öffentlichen Hand 53

8.2.5 Akteure aus Gewerbe und Industrie 54

8.3 Potentiale der Region Oberhavel Nord 55

8.3.1 Der Potentialbegriff 55

8.3.2 Biomassepotentiale 57

8.3.2.1 Biomassepotential aus der Landwirtschaft 58

8.3.2.2 Biomassepotential aus der Forstwirtschaft 64

8.3.2.3 Biomassepotentiale der öffentlichen Hand 71

8.3.2.4 Biomassepotentiale aus Industrie und Gewerbe 81

8.3.2.5 Zusammenfassung und Bewertung der Biomassepotentiale 86

8.3.3 Solarenergiepotentiale 91

8.3.3.1 Solarpotential ausgewählter öffentlicher Gebäude 91

8.3.3.2 Solarenergetisches Potential ausgewählter Freiflächen 94

8.3.3.3 Solarthermisches Potential 98

8.3.3.4 Bewertung der Solarenergiepotentiale 99

8.3.4 Geothermische Potentiale 100

8.3.4.1 Tiefengeothermisches Potential 102

8.3.4.2 Oberflächennahes geothermisches Potential 102

8.3.5 Energieeinsparpotentiale von öffentlichen Gebäuden....104

8.3.6 Bewertung der Potentiale....108

9. Ergebnisse aus Modul B....113

9.1 Zieldefinitionen....113

9.2 Projektideen....114

9.3 Projektstudien....117

9.3.1 Energetische Klärschlammverwertung....117

9.3.1.1 Aufgabenstellung....118

9.3.1.2 Technische Auslegung (Variante 1)....118

9.3.1.3 Wirtschaftliche Betrachtung (Variante 1)....127

9.3.1.4 Betrachtung von Variante 2....133

9.3.1.5 Handlungsempfehlungen....136

9.3.2 Nahwärmenetz Zehdenick (IfaS)....140

9.3.2.1 Darstellung der vorhandenen Nahwärmenetze....141

9.3.2.2 Optimierung des Nahwärmenetzes IKZ....142

9.3.2.3 Bewertung und Empfehlung....147

9.3.3 Nahwärmenetz Gransee....148

9.3.3.1 Standortbeschreibung „Straße des Friedens“....148

9.3.3.2 Technische Auslegung....149

9.3.3.3 Wirtschaftliche Betrachtung....155

9.3.3.4 CO_2-Emissionen....161

9.3.3.5 Betrachtung „Oranienburgerstraße“....162

9.3.3.6 Zusammenlegung der beiden Standorte....163

9.3.3.7 Bewertung und Empfehlung....164

9.3.4 Nahwärmenetz Fürstenberg / Havel 165

9.3.4.1 Standortbeschreibung „Zehdenickerstraße“ 165

9.3.4.2 Technische Auslegung 166

9.3.4.3 Wirtschaftliche Betrachtung 172

9.3.4.4 CO_2-Emissionen 178

9.3.4.5 Bewertung und Empfehlung 179

9.3.5 Energetische Grünschnittverwertung 180

9.3.5.1 Zielsetzung 180

9.3.5.2 Derzeitige Organisation der Grünschnittverwertung 181

9.3.5.3 Derzeitige Kosten der Grünschnittbehandlung 183

9.3.5.4 Potentiale 184

9.3.5.5 Beschreibung der energetischen Grünschnittverwertung 184

9.3.5.6 Bewertung und Empfehlung 190

9.3.6 Biomassehof - Regio Nord 192

9.3.6.1 Ziel der Betrachtung 192

9.3.6.2 Beschreibung des Biomassehofes 192

9.3.6.3 Konzept des Biomassehofes 194

9.3.6.4 Standort Biomassehof 196

9.3.6.5 Darstellung der Rohstoffbasis und des Absatzpotentials 199

9.3.6.6 Absatzpotential 201

9.3.6.7 Wirtschaftliche Betrachtung 202

9.3.6.8 Interpretation der Betrachtung 207

9.3.6.9 Förderungsmöglichkeiten 208

9.3.6.10 Betreibermodelle 211

9.3.6.11 Bewertung und Empfehlung 214

9.4 Fazit Modul A und B 215

10. Ergebnisse aus Modul C 217

10.1 Einleitung 217

10.2 Wirkungsbereiche 218

10.3 Zielsetzung von Modul C 219

10.4 Handlungsfelder 220

10.4.1 Energieeffizienz, -Suffizienz und Einsparung 221

10.4.1.1 Straßenbeleuchtung 223

10.4.1.2 Elektromobilität 224

10.4.2 Einsatz Erneuerbarer Energien 228

10.4.2.1 Repowering von Windkraftanlagen 231

10.4.3 Organisation und Management 232

10.4.3.1 Klimaschutzbüro 232

10.4.3.2 Öffentlichkeitsarbeit 234

10.5 Finanzierungsmodelle 236

10.6 Wirkungsanalyse 238

10.7 Entwicklungsstrategie plus Maßnahmenkatalog 251

11. Ergebnisse aus Modul D 257

11.1 Einleitung, Arbeitsfelder und Vorgehensweise 257

11.2 Analyse und Ergebnisse zu erneuerbaren Energien 261

11.2.1 Landnutzung in der Region Oberhavel Nord 261

11.2.2 Abiotische erneuerbare Energieträger 263

11.2.2.1 Solarenergiepotentiale 264

11.2.2.2 Windenergiepotentiale 266
11.2.2.3 Wasser als Puffer- und Speichermedium....267
11.2.2.4 Geothermiepotentiale....280
11.2.3 Biomassepotentiale in der Region Oberhavel - Nord....283
11.2.3.1 Biomassepotentiale auf Ackerflächen....283
11.2.3.2 Biomassegewinnung durch Zwischenfruchtanbau....286
11.2.3.3 Biomassepotentiale auf Grünlandflächen....291
11.2.3.4 Biomassepotentiale auf vernässten Acker- und Grünlandflächen....294
11.2.3.5 Biomassepotentiale auf Wald- und Forstflächen....299
11.2.3.6 Biomassepotentiale auf Niedermoorstandorten....302
11.2.3.7 Biomassepotentiale durch Hecken....307
11.2.4 Gegenüberstellung von EE-Potentialen und Energiesenken....316
11.2.4.1 Energiepotentiale durch erneuerbare Energien....317
11.2.4.2 Räumliche Verteilung der Energiesenken in der Region Oberhavel Nord..321
11.3 Analyse des Landschaftsbildes....324
11.3.1 Multifunktionale Landschaften....324
11.3.2 Landschaftsbildanalyse....325
11.3.2.1 Bewertung der bestehenden Flächennutzung....326
11.3.2.2 Einschätzung der Vielfalt....327
11.3.2.3 Zusammenführung der Einzelparameter....331
11.4 Fazit/ zukünftige Entwicklungsmaßnahmen....334
11.5 Hinweise zum weiteren EE-Ausbau in der Region Oberhavel – Nord....338
Anhang....341

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Projektpartner 18

Abbildung 2: Region Oberhavel Nord 21

Abbildung 3: Lebenszyklen von verschiedenen Energieträgern 23

Abbildung 4: Anteile erneuerbare Energien an der Energiebereitstellung in Deutschland 25

Abbildung 5: Einstellung zu EE in Deutschland 28

Abbildung 6: Arbeitsmodule des Konzeptes 31

Abbildung 7: Darstellung der Energieströme 47

Abbildung 8: Anbaumix nachwachsender Rohstoffe 60

Abbildung 9: Übersicht Baumartenverteilung 65

Abbildung 10: Übersicht Zuwachs/ Hiebsatz/ tatsächliche Nutzung 66

Abbildung 11: Aufteilung stoffliche und energetische Nutzung 67

Abbildung 12: Überblick geothermischer Energieressourcen in Deutschland 101

Abbildung 13: Zielpyramide 114

Abbildung 14: Grobkonzept Variante 1 120

Abbildung 15: Grobkonzept Variante 2 134

Abbildung 16: Übersichtsplan Nahwärmenetze Zehdenick 140

Abbildung 17: Nahwärmenetz Straße des Friedens 152

Abbildung 18: Nahwärmenetz Zehdenicker Straße 169

Abbildung 19: Konzept Biomassehof 193

Abbildung 20: Struktur Biomassehof 196

Abbildung 21: Standort Ziegelei 198

Abbildung 22: Standort Großwoltersdorf 199

Abbildung 23: Preisliste HPC Biomass 207

Abbildung 24:Energiebedarfs von Elektromobilen durch Erneuerbare Energien 225

Abbildung 25: Die Phasen des Kommunikationskonzeptes 235

Abbildung 28: Vergleich der Investitionen, CO_2-Einsparungen und Regionaler Mehrwert...242

Abbildung 30: Beitrag der Bereiche zur Senkung der CO_2-Emissionen.....245

Abbildung 31: Landnutzung in der Region Oberhavel-Nord……..……261

Abbildung 32: Flächennutzung der Region Oberhavel Nord in der Übersicht**,** 262

Abbildung 33: Sonstige Flächennutzungen und abiotische EEnergiepotentiale 265

Abbildung 34: Auszug zum Regionalplan Prignitz-Oberhavel……..…1

Abbildung 35: Erdbecken mit Folieauskleidung 271

Abbildung 36: Erdspeicher mit Wärmedämmung.....1

Abbildung 37: Erdspeicher als Betonbehälter 1

Abbildung 38: Aquiferspeicher im Sommer- und Winterbetrieb 273

Abbildung 39: Kies/Wasserspeicher.....274

Abbildung 40: Schema einer Nahwärmeversorgung mit Erdwärmespeicher 277

Abbildung 41: Schematische Darstellung externer Pufferspeicher 279

Abbildung 42: Relevante Flächennutzungen.....281

Abbildung 43: Vernässungsflächen…….. 281

Abbildung 44: Überlagerung der relevanten Flächennutzungen……..……282

Abbildung 45**:** Geothermisch nutzbare Flächen bei Wohn-, Industrienutzung 282

Abbildung 46: Flächennutzung Ackerland mit stillgelegten und vernässten Flächen.....285

Abbildung 47: Erträge bei 3järigem Zwischenfruchtturnus auf Ackerflächen……..……. 288

Abbildung 48 Erträge auf den stillgelegten Ackerflächen.....289

Abbildung 49: Biomasseertrag auf Grünland unter Einbeziehung der Vernässung… ……293

Abbildung 50: Das Untersuchungsgebiet, Grünland sowie vernässte Grünlandflächen 295

Abbildung 51: Erträge auf den Vernässungsflächen 297

Abbildung 52: Räumliche Verteilung der Strohpotentiale in Deutschland ……..……1

Abbildung 53: Das Untersuchungsgebiet - Wald und Forstflächen……. ……..301

Abbildung 54: Das Untersuchungsgebiet – Gewässer Sumpf-, Ried- und Röhrichtflächen.305

Abbildung 55: Potentielle Biomasseerträge in Sumpf-, Ried- und Röhrichtflächen 306

Abbildung 56: Gegend um Gransee, Luftbild mit Analyseergebnissen 310

Abbildung 57: Szenario Ergänzung bestehender Hecken mit Heckenanpflanzungen 310

Abbildung 58: Szenario Verbindung Lebensräume durch Heckenanpflanzungen 310

Abbildung 59: Szenario Strukturierung der Landschaft und Winderosionsschutz.....311

Abbildung 60**:** Flächenaufteilung zwischen Acker, Graben und Hecke……1

Abbildung 61: Das Untersuchungsgebiet-Hecken, Alleen und Gehölzflächen ……..……314

Abbildung 62: Biomassepotentiale aus bestehenden und potentiellen Hecken……. 316

Abbildung 63: Landschaftliches Energiepotential der Region Oberhavel 320

Abbildung 64: Energieverbrauch in der Region 2008 nach Sektoren 321

Abbildung 65: Energiesenken und Energieverbrauch in der Region ……..322

Abbildung 66: Überlagerung der Energiepotentiale und der Energiesenken 1

Abbildung 67: Verbindung exemplarisch ausgewählter Landschaftsfunktionen……..325

Abbildung 68: Ergebnis der Bewertung der gegenwärtigen Flächennutzung 1

Abbildung 69: Ergebnis der Analyse zur Landschaftsvielfalt 1

Abbildung 70: Ergebnis der Bewertung der Einzelstrukturen und der Ackerschlaggrößen 1

Abbildung 71: Bewertung des Landschaftsbildes der Region 333

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Standortfaktoren Oberhavel Nord 21

Tabelle 2: Energieverbrauch nach Ortsteilen 38

Tabelle 3: Energieverbrauch nach Sektoren 38

Tabelle 4: Energiebereitstellung durch Erneuerbare Energien (Stand 2008) 40

Tabelle 5: Überblick der Energiedeckungsgrade 41

Tabelle 6: Energiekosten nach Energieträgern 42

Tabelle 7: Überblick Treibhausgasemissionen 43

Tabelle 8: Szenarienrechnung 45

Tabelle 9: Waldflächenverteilung nach Eigentumsverhältnissen 51

Tabelle 10: Landwirtschaftliche Nutzfläche und betrachtete Fläche 59

Tabelle 11: Potential aus dem Anbau von NawaRos 63

Tabelle 12: Viehbestand im Landkreis Oberhavel 64

Tabelle 13: Güllepotential aus der Viehhaltung 64

Tabelle 14: Waldholzpotential Landeswald 68

Tabelle 15: Waldholzpotential Kommunalwald 70

Tabelle 16: Kennwerte zur Berechnung des Grünschnittpotentials 72

Tabelle 17: Mengen an Gartenabfällen sowie Baum- und Strauchschnitt 73

Tabelle 18: Potential aus privaten Strauch- und Grünschnitt beim AWU 73

Tabelle 19: Grünschnittpotentiale der Amtswirtschaftshöfe 74

Tabelle 20: Darstellung Pflegeflächen und Arbeitsmaßnahmen grasartiger Grünschnitt 76

Tabelle 21: Pflegeflächen holzartiger Grünschnitt / Biomasse 77

Tabelle 22: Mengenverteilung der Bioabfälle 78

Tabelle 23: Altholzpotential 79

Tabelle 24: Potential an gewerblichen Grünschnitt 84

Tabelle 25: Zusammenfassung Biomassepotentiale Vergärung 86

Tabelle 26: Zusammenfassung Biomassepotentiale (Verfeuerung) 87

Tabelle 27: Kurzfristig erschließbare Biomassepotentiale 90

Tabelle 28: Solarpotential ausgewählter öffentlicher Gebäude 93

Tabelle 29: Solarpotential ausgewählter Freiflächen 95

Tabelle 30: Heizenergieverbrauchskennwerte nach VDI 3807 105

Tabelle 31: Vergleich der Wärmeverbräuche öffentlicher Gebäude 105

Tabelle 32: Energiedeckungsgrad der ermittelten Potentiale 110

Tabelle 33: Auslegung des Faulturms 121

Tabelle 34: Auslegung des BHKWs 122

Tabelle 35: Auslegung der Energieverteilung 125

Tabelle 36: Darstellung der Standortentfernungen 126

Tabelle 37: Schlammenge pro Kilometer 126

Tabelle 38: Darstellung der Transportkosten 127

Tabelle 39: Überblick Investitionskosten 128

Tabelle 40: Überblick Annahmen 129

Tabelle 41: Überblick Jahreskosten 130

Tabelle 42: Überblick Gestehungskosten 131

Tabelle 43: Gestehungskosten solare Schlammtrocknung 132

Tabelle 44: Technische Auslegung der Variante 2 138

Tabelle 45: Wirtschaftliche Betrachtung von Variante 2 139

Tabelle 46: Leistungen und Wärmemengen des Nahwärmenetzes IWZ in 2008 143

Tabelle 47: Investitionskosten Holzheizzentrale Nahwärmenetz IWZ 144

Tabelle 48: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Nahwärmenetz IWZ 146

Tabelle 49: Prognostizierter Wärmebedarf WE 150

Tabelle 50: Überblick über das Wärmeverteilungssystem 153

Tabelle 51: Rohrbedarf 154

Tabelle 52: Übersicht Investitionskosten (ohne Förderung) 156

Tabelle 53: Überblick Förderungen 157

Tabelle 54: Überblick Betriebskosten 158

Tabelle 55: Darstellung der Jahreskosten 159

Tabelle 56: Wärmegestehungskosten der derzeitigen Wärmeversorgung 160

Tabelle 57:Vergleich der Wärmegestehungskosten 161

Tabelle 58: Übersicht der CO2 - Einsparungen 161

Tabelle 59: Prognostizierter Wärmebedarf Zehdnickerstraße 167

Tabelle 60: Wärmeverteilungssystem 170

Tabelle 61: Rohrbedarf Nahwärmenetz Zehdenickerstraße 170

Tabelle 62: Investitionskostenkosten ohne Förderung 173

Tabelle 63: Förderzuschüsse Nahwärmenetz Fürstenberg / Havel 174

Tabelle 64: Betriebskosten Nahwärmenetz Fürstenberg / Havel 175

Tabelle 65: Jahreskosten Nahwärmenetz Fürstenberg / Havel 176

Tabelle 66: Gestehungskosten der derzeitigen Wärmeversorgung Fürstenberg / Havel 177

Tabelle 67: Vergleich der Wärmegestehungskosten Fürstenberg / Havel 178

Tabelle 68: CO2-EInsparungen Nahwärmenetz Fürstenberg / Havel 178

Tabelle 69: Grünschnittpotentiale Region Oberhavel Nord 184

Tabelle 70: Übersicht mögliche Rohstoffbasis Biomassehof 200

Tabelle 71: Mögliche Investitionskosten für einen Biomassehof 202

Tabelle 72: Kapitalkosten Biomassehof 204

Tabelle 73: Bereitstellungskosten HHS Biomassehof 206

Tabelle 74: Handlungsfelder im Bereich Energieeffizienz, -Suffizienz und -Einsparung.....221

Tabelle 75: Handlungsfelder im Bereich Einsatz Erneuerbarer Energien 229

Tabelle 76: Wirkungsanalyse der Sektoren öffentl. Einrichtungen/Industrie/Gewerbe……. 239

Tabelle 77: Wirkungsanalyse der Projekte im Sektor Privathaushalte……..240

Tabelle 78: Potentiale aus Modul D ……246

Tabelle 79: Windeignungsgebiete und ihre Eigenschaften im Untersuchungsgebiet …….266

Tabelle 80: Wärmekapazität von Wasser, Kies und Eisen.....267

Tabelle 81: Potentiale bei Realisierung der Anbaumischung aus NAWAROS……...284

Tabelle 82: Biomasseszenarien mit dazugehörigen Erträgen auf Ackerland.....287

Tabelle 83: Standard- und Regionalfruchtfolgen des Verbundprojektes "EVA" …….290

Tabelle 84**:** Potentielle Erträge bei Nutzung des bestehenden Grünlandes 292

Tabelle 85: Biomasseerträge innerhalb der drei verwendeten Szenarien.....296

Tabelle 86: Schutzgebietskategorien der Niedermoorstandort 302

Tabelle 87: Produktivität von Röhrichten und Rieden 303

Tabelle 88: Erträge bei Nutzung der Sumpf-, Ried- und Röhrichtflächen ……..……306

Tabelle 89: Übersicht über die ermittelten Kategorien 312

Tabelle 90: Erträge bei Nutzung zusätzlicher Heckenstrukturen 315

Tabelle 91: Erträge bei Nutzung der bestehenden Heckenstrukturen ……,,,….315

Tabelle 92: Bewertung der Flächennutzungen der Region Oberhavel Nord ……....326

Tabelle 93: Bewertung der Alleen und Baumreihen.....329

Tabelle 94: Bewertung der Fließgewässer.....329

Tabelle 95: Bewertung der Hecke 329

Tabelle 96: Bewertung der Ackerschlaggrößen in der Region Oberhavel Nord……....330

Tabelle 97: Gewichtung der Hauptmerkmale der Landschaftsbildbewertung ……332

Abkürzungsverzeichnis

€	Euro
a	Jahr
AG	Aktiengesellschaft
BFE	Bundesamt für Energie
BFU	Bundesamt für Umwelt
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchV	Bundesimissionsschutzverordnung
BioAbfV	Bioabfallverordnung
BMU	Bundesumweltministerium
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft
CO2	Kohlenstoffdioxid
CO2-Äquvialent	Treibhausgase äquivalent zu Kohlenstoffdioxid
d	Tag
EE	Erneuerbare Energie
EEG	Erneuerbare Energie Gesetz
EEQ	Erneuerbare Energie Quelle
EEWärmeG	Erneuerbare Energie Wärme Gesetz
eFm	Erntefestmeter
eG	eingetragene Genossenschaft
Fm	Festmeter
FNR	Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe
GmbH	Gesellschaft des bürgerlichen Rechts
GPS	Ganzpflanzensilage
GVE	Großvieheinheiten
ha	Hektar
HHS	Holzhackschnitzel
i.d.R	in der Regel
i.H.v.	in Höhe von
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kg	Kilogramm
km	Kilometer
KS	Klärschlamm
KUP	Kurzumtriebplantagen
KW	Kilowatt (Installierte Leistung)
kWh	Kilowattstunden
KWK	Kraft Wärme Kopplung
LKW	Lastkraftwagen
m2	Quadratmeter
m3	Kubikmeter
mm	Millimeter
MW	Megawatt (installierte Leistung)
MWh	Megawattstunden

NaWaRo	Nachwachsende Rohstoffe
OTS	organische Trockensubstanz
PTJ	Projektträger Jülich
PV	Photovoltaik
t	Tonne
TA- Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
TS	Trockensubstanz
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
z.B.	zum Beispiel

1. Projektbeschreibung

Ausgangslage für den vorliegenden Bericht ist der Entschluss der Region Oberhavel Nord, als Mittelzentrum der Städte Zehdenick, Fürstenberg / Havel sowie des Amts Gransee und Gemeinden im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) ein Klimaschutzkonzept zu erstellen. Dieses Klimaschutzkonzept soll der erste Schritt zur Entwicklung einer Zero – Emission – Region sein. Mit der Bearbeitung dieses Konzeptes wurden die Eidner & Sternemann Consulting GbR (ESC), das Institut für Freiraum- und Siedlungsentwicklung (ifs) sowie das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) beauftragt.

Abbildung 1: Projektpartner

Quelle: *eigene Darstellung*

Das zu erstellende Konzept wurde in vier aufeinander aufbauende Module gegliedert, deren Inhalte sich wie folgt darstellen:

- **Modul A:** Analyse und Bewertung der Ist – Situation sowie Ermittlung der Potentiale
- **Modul B:** Definition von Zielen und Entwicklung von Projekten
- **Modul C:** Strategie, Ansätze und Maßnahmen zur Entwicklung eines zukunftsfähigen Energieversorgungskonzeptes
- **Modul D:** Flächen- und ressortbezogenes Nutzungs- und Umsetzungsmanagement.

1.1 Auftraggeber

Auftraggeber ist die Stadt Zehdenick.

1.2 Auftragnehmer

- Auftragnehmer für die Bearbeitung der Module A und B ist die Eidner & Sternemann Consulting GbR. (ESC).
- Auftragnehmer für die Bearbeitung des Modul C ist das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)
- Auftragnehmer für die Bearbeitung des Modul D ist das Institut für Freiraum und Siedlungsentwicklung GmbH (ifs)

1.3 Zeitraum

Der Zeitraum für die gesamte Konzeptionierung beträgt ein Jahr. Beginn der Arbeiten ist der 1. April 2009, so dass die Bearbeitungszeit am 31.03.2010 endet.

2. Beschreibung des betrachteten Systems

Die Städte Zehdenick, Fürstenberg / Havel und das Amt Gransee und Gemeinden liegen in der nördlichen Region des Landkreises Oberhavel. Nachbarkreise sind im Norden der mecklenburg-vorpommerische Landkreis Mecklenburg-Strelitz, im Osten die Landkreise Uckermark und Barnim, im Süden das Land Berlin und der Landkreis Havelland und im Westen der Landkreis Ostprignitz-Ruppin. Alle drei Städte sind ländlich geprägte Regionen mit einem großen Anteil an Land- und Forstwirtschaft. Die wesentlichen Charakteristika der Städte sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Tabelle 1: Standortfaktoren Oberhavel Nord

Stadt	Einwohner-zahl	Einwohner-dichte [E/km^2]	Anzahl der Ortsteile	Fläche Gesamt [ha]	Flächenaufteilung			
					Landwirt-schaft	Forstwirt-schaft	Siedlung	Gewerbe
Zehdenick	14.139	64	14	22.152	49,20%	36,60%	1,40%	0,70%
Fürstenberg	6.471	30	9	21.255	20,40%	61,90%	4,40%	0,40%
Gransee	9.579	30	40	32.080	47,30%	37,70%	5,40%	0,70%
Gesamt	**30.189**		**63**	**75.487**				

Quelle: *eigene Darstellung*

Abbildung 2: Region Oberhavel Nord

Quelle: *Das Örtliche*

3. Einführung

Klimawandel und nachhaltige Entwicklung

Mit der Vorstellung von nachhaltiger Entwicklung sollen durch eine veränderte Wirtschafts-, Umwelt- und Entwicklungspolitik die Bedürfnisse der heutigen Generation befriedigt werden, ohne die Chancen künftiger Generationen zu beeinträchtigen. So wurde es im Rahmen der Agenda 21, dem entwicklungs- und umweltpolitischen Aktionsprogramm für das 21. Jahrhundert, dem Leitpapier zur nachhaltigen Entwicklung, von 172 Staaten auf der „Konferenz für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen“ in Rio de Janeiro (1992) beschlossen. Eines der dringendsten Handlungsfelder dieser Agenda ist der Schutz der Erdatmosphäre und des Weltklimas. Diese Dringlichkeit wurde durch die wissenschaftlichen Untersuchungen des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) zusätzlich bestärkt. Darin wurde festgestellt, dass bis zum Jahr 2100, abhängig vom künftigen Treibhausgasausstoß und der tatsächlichen Reaktion des Klimasystems darauf, eine Erwärmung um 1,1 bis 6,4 °C erwartet wird.[1] Damit sind eine Vielzahl weiterer extremer Folgen verbunden, darunter eine verstärkte Gletscherschmelze, ein steigender Meeresspiegel, verändertes Auftreten von Niederschlägen und zunehmende Wetterextreme. Die volkswirtschaftlichen Kosten dieser Entwicklung wären immens. Diese Kosten wurden erstmals im Jahr 2006 vom Leiter des volkswirtschaftlichen Dienstes der britischen Regierung Sir Nicholas Stern beziffert. Demnach belaufen sich die volkswirtschaftlichen Kosten des Klimawandels auf bis zu 20 Prozent des globalen Bruttosozialprodukts bis zum Jahr 2100. Damit kann der Klimawandel die weltweiten Volkswirtschaften in eine Rezession führen. Die Kosten der Treibhausgasminderung fallen dagegen wesentlich geringer aus. Wenn die Hauptverursacher des Klimawandels im Bereich der technologischen Innovationen miteinander kooperieren und einen länderübergreifenden Emissionshandel etablieren, können die Kosten auf bis zu ein Prozent der weltweiten Wirtschaftsleistung begrenzt werden.[2]

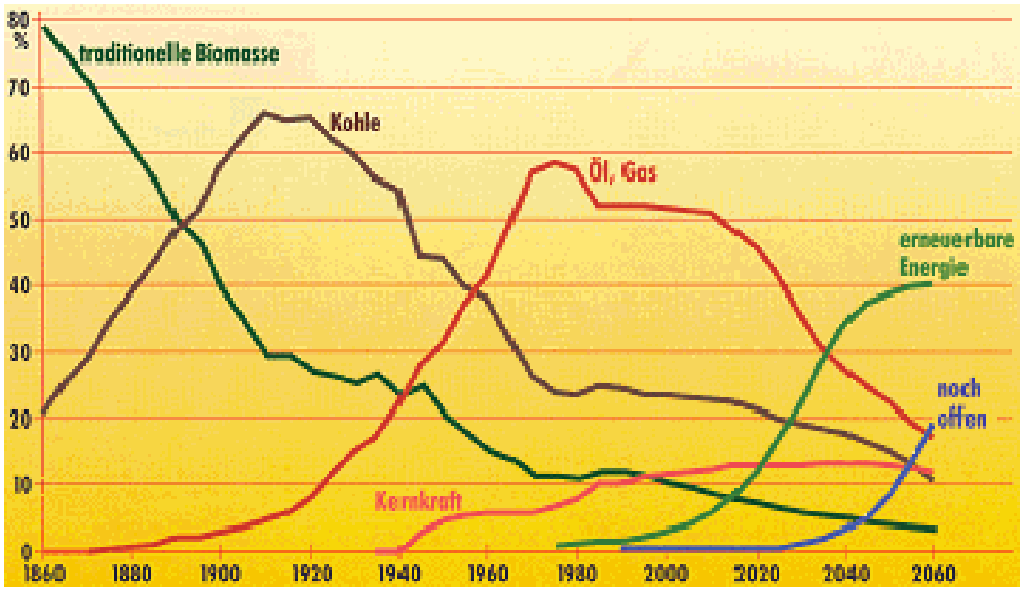
Im Bezug auf die Ursachen für die globale Erwärmung wird unterschieden zwischen dem natürlichen, lebensnotwendigen Treibhauseffekt und dem anthropogenen Treibhauseffekt, hervorgerufen durch den Ausstoß von Treibhausgasen. Das bekannteste und wichtigste Treibhausgas ist hierbei Kohlenstoffdioxid (CO_2)[3]. Die globale atmosphärische

[1] Vgl.: Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): *IPCC Fourth Assessment Report - Working Group I Report on "The Physical Science Basis"*
[2] Bundeszentrale politische Bildung
[3] Weitere, im Kyoto – Protokoll reglementierte Treibhausgase sind Methan (CH_4), Distickstoffmonoxid

Kohlenstoffdioxidkonzentration ist von einem vorindustriellen Wert von etwa 280 ppm auf 379 ppm[4] im Jahre 2005 angestiegen. Die atmosphärische Kohlenstoffdioxidkonzentration im Jahre 2005 übertrifft die aus Eisbohrkernen bestimmte natürliche Bandbreite der letzten 650.000 Jahre (180 bis 300 ppm) bei Weitem.[5] Hauptursache für diesen rasanten Anstieg ist die Verbrennung fossiler Rohstoffe. Um diese Entwicklung nicht weiter zu beschleunigen bedarf es u.a. wesentliche Änderungen in den Bereichen der Energieerzeugung und des Energieverbrauchs. Daraus wird klar wie wichtig eine drastische Erhöhung des Anteils Erneuerbarer Energieträger bei einer gleichzeitig umweltverträglichen und kostengünstigen Form der Energieerzeugung ist.

Die Notwendigkeit eines Ausbaus der Erneuerbaren Energien wird darüber hinaus unterstützt durch die Endlichkeit der Ressourcen. Alle Ressourcen mineralischer oder fossiler Art sind endlich. Hier zählen Metalle und Edelmetalle ebenso wie die Grundlagen unserer Energieversorgung: Erdöl, Gas, Kohle und Uran.

Abbildung 3: Lebenszyklen von verschiedenen Energieträgern



Quelle: *www.shell-wollishofen.ch*

(Lachgas, N_2O), Fluorkohlenwasserstoffe und Schwefelhexafluorid (SF_6)

[4] ppm (Teile pro Million) oder ppb (Teile pro Milliarde) ist das Verhältnis der Anzahl von Treibhausgasmolekülen zur Gesamtzahl der Moleküle in trockener Luft.

[5] Vgl.: Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): IPCC Fourth Assessment Report - Working Group I Report on "The Physical Science Basis", S. 2

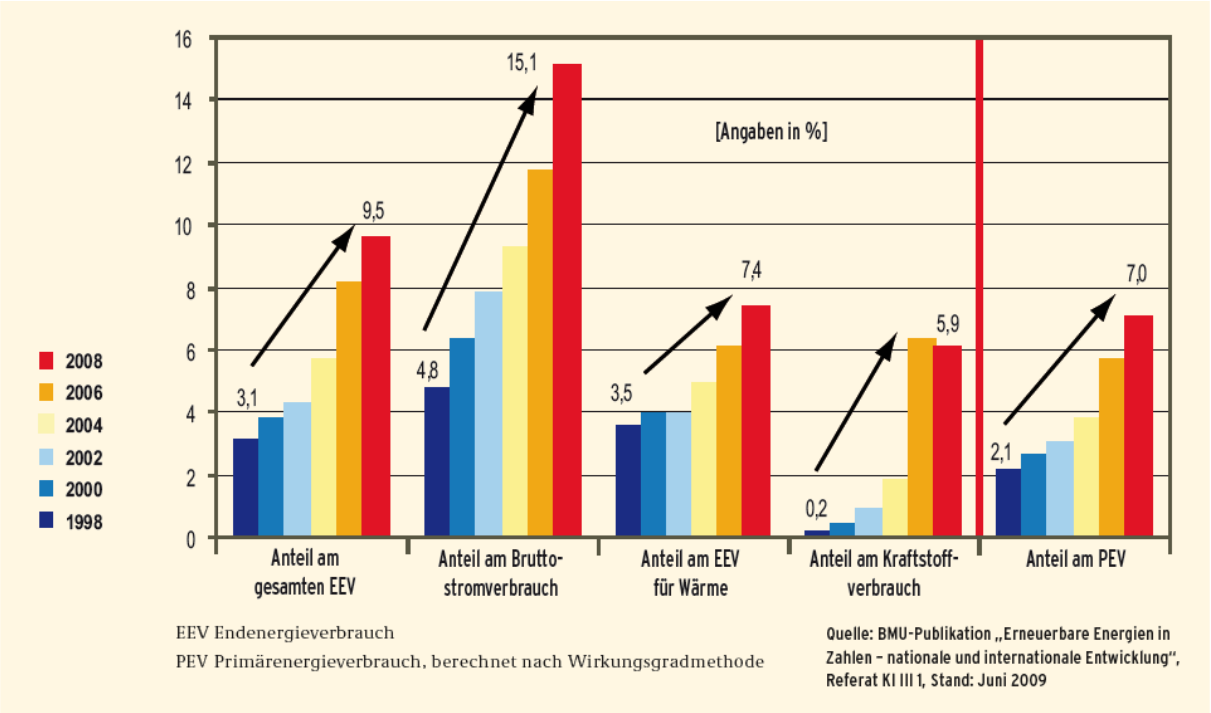
Wie Abbildung 3 zeigt, haben fossile Energieträger wie Kohle, Öl und Gas den Höhepunkt ihres Lebenszyklus bereits durchschritten. Auch wenn die tatsächlichen Mengen noch ausreichend große Vorkommen darstellen und Versorgungsengpässe in den kommenden Jahren nicht zu erwarten sind, wird die Versorgungssicherheit in Zukunft abnehmen. Die geographische Divergenz zwischen Angebot und Nachfrage an fossilen Energieträgern führt zu einer weiter steigenden Abhängigkeit von politisch und ökonomisch instabilen Regionen. Die Gefahr von Verteilungskämpfen bis hin zu militärischen Auseinandersetzungen wird hierdurch steigen.[6] Welche Folgen diese Abhängigkeiten für Deutschland haben können wurde an dem „Gasstreit" zwischen Russland und der Ukraine in den vergangenen Jahren deutlich. Dieser Konflikt unterstreicht nur einmal mehr die Notwendigkeit des Ausbaus einer neu ausgerichteten Energieversorgung auf Basis Erneuerbarer Energien.

Ausbau der Erneuerbaren Energien

Die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für einen konsequenten Ausbau von Erneuerbaren Energien sind gegeben. Darüber hinaus zeigen alle Umfragen, dass auch die gesellschaftliche Akzeptanz für den Ausbau der Erneuerbaren Energien vorhanden ist.[7] Die Technologien zur Ausnutzung von Sonne, Wind etc. sind verfügbar und werden kontinuierlich effizienter. Und auch die Politik hat in den letzten Jahren vor allem auf Bundesebene einiges zum Ausbau der Erneuerbaren Energien beigetragen. Das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) sowie das Marktanreizprogramm (MAP) oder zahlreiche Programme zur Unterstützung von Analysen, Konzepten oder Investitionen im Bereich der Erneuerbaren Energien sind Beispiele solcher Maßnahmen. Diese verlässlichen und stabilen Rahmenbedingungen wurden überwiegend von mittelständischen Unternehmen genutzt, die durch diese Rahmenbedingungen einen Zugang zu einem bis dahin weitgehend von wenigen Oligopolen dominierten Markt bekommen. Bereits heute leisten Erneuerbare Energien einen wesentlichen Anteil an der Energieversorgung. Der Anteil der Erneuerbaren Energien am gesamten Endenergieverbrauch betrug im Jahr 2008 9,5%. Dabei fielen 15,1% auf den Bruttostromverbrauch, 7,4% auf den Endenergieverbrauch für Wärme und 5,9% auf den Kraftstoffverbrauch.

[6] Vgl.: Abschlussbericht ZEV - Weilerbach
[7] Vgl.: Umweltbewusstseinsstudie, BMU

Abbildung 4: Anteile erneuerbare Energien an der Energiebereitstellung in Deutschland



Quelle: *BMU*

Im Hinblick auf eine vollständige Energieversorgung durch Erneuerbare Energien ist vor allem ein Mix der verschiedenen Technologien notwendig. Denn auch der Anspruch an eine Versorgung durch Erneuerbaren Energien lautet, dass an 365 Tagen im Jahr zu jeder Uhrzeit und bei jedem Wetter die Versorgung mit Strom und Wärme sichergestellt sein muss. Dies ist nur dann möglich, wenn die bestehenden technologischen Möglichkeiten in einem intelligenten Zusammenspiel ausgeschöpft werden. Während Wind hauptsächlich im Winterhalbjahr (Oktober bis März) und die Sonneneinstrahlung größtenteils im Sommerhalbjahr (April bis September) zur Energieerzeugung genutzt werden können, liefern Geothermie- und Bioenergie ganzjährige speicherbare Energiepotentiale.

Oftmals werden dem gesteigerten Ausbau der Erneuerbaren Energien die negativen Auswirkungen auf den Strompreis als Argument entgegnet bzw. das die Stromerzeugung aus konventionellen Technologien günstiger sei. Hierbei wird allerdings außer Acht gelassen, dass die durch diese Technologien verursachten Schäden (z.B. Umweltverschmutzung) nicht in den Strompreis eingerechnet werden. Diese externen Kosten werden aber über Steuermittel und Versicherungsbeiträge dennoch erhoben. Darüber hinaus führt der weltweit steigende Energiebedarf der Schwellen- und Entwicklungsländer zu steigenden Preisen, die der Verbraucher schon heute zu spüren bekommt und zukünftig noch stärker spüren wird.

Schlussendlich wird die Einpreisung der externen Kosten der konventionellen Stromerzeugung, die im Zuge des Emissionshandels über die teilweise Versteigerung von CO_2 - Zertifikaten seit 2008 bereits stattfindet, zu einem weiteren Preisanstieg führen.

Letztendlich ist es dem EEG zu verdanken, dass Energie aus Erneuerbaren Quellen wettbewerbsfähig geworden ist. Auch an diesem Instrumentarium wird immer wieder Kritik geäußert, da es für den Verbraucher zusätzliche Kosten verursache. Auch dieser Kritik liegt dabei oftmals eine rein betriebswirtschaftliche Sicht zu Grunde. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist Strom aus Erneuerbaren Energien teurer als Strom aus nicht erneuerbaren Quellen. Wegen der im EEG festgeschriebenen Abnahmepflicht entstehen auf Seiten der Stromversorger höhere Beschaffungskosten. In 2008 betrugen diese Mehrkosten ca. 4,5 Mrd. Euro. Ein Musterhaushalt mit 3.500 kWh Stromverbrauch kostete das EEG 2008 etwa 3,10 Euro pro Monat.[8]

Zu den Nutzenwirkungen des EEG zählt zunächst sein positiver Einfluss auf Innovation, Umsatz und Wertschöpfung in Deutschland, verbunden mit der Schaffung neuer Arbeitsplätze. 2008 waren etwa zwei Drittel der insgesamt fast 280.000 Arbeitsplätze im Bereich der Erneuerbaren Energien auf das EEG zurückzuführen.[9] Im gleichen Kontext sind auch die EEG – bedingten Einsparungen beim Import von Steinkohle und Erdgas zu sehen. Diese beliefen sich 2008 unter Anrechnung der Netto – Biokraftstoff – Importe auf etwa 2,7 Mrd. Euro. Durch die Vermeidung externer Schadenskosten ist dem EEG im Jahr 2008 außerdem ein gesamtwirtschaftlicher Nutzen von insgesamt 2,9 Mrd. Euro[10] zuzurechnen.[11]

Angesichts dieser signifikanten Nutzenwirkung des EEG wird deutlich, dass eine rein an betriebswirtschaftlichen Kostengrößen orientierte ökonomische Bewertung des EEG, wie sie häufig erfolgt zu kurz greift.

Demgegenüber kann der Strom aus erneuerbaren Energien in den kommenden Jahren immer günstiger produziert werden, denn mit Ausnahme der Bioenergie fallen dabei nur Technikkosten und keine Brennstoffkosten an. Im Bezug auf die Technikkosten sind perspektivisch weitere Reduzierungen zu erwarten. Der Theorie der „economies of scale“ folgend, vermindern sich die Durchschnittskosten bei wachsender industrieller Anlagenproduktion durch die damit verbundene Fixkostendegression.

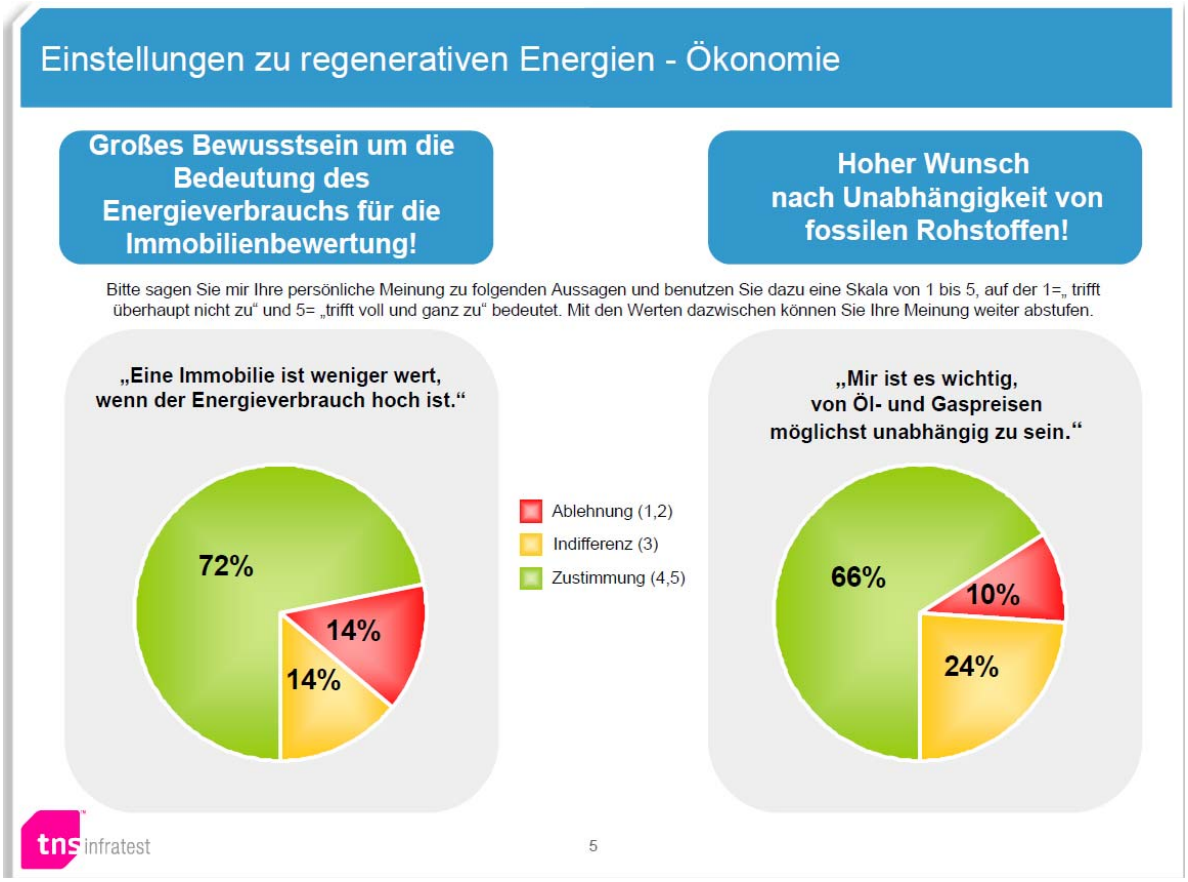
[8] Bundesumweltministerium
[9] ebenda
[10] Gemessen am EEG vergüteten Strom
[11] Bundesumweltministerium

Chancen für den ländlichen Raum

Vor diesem Hintergrund wird deutlich, wie sinnvoll es ist, dass sich die Städte Zehdenick, Fürstenberg/Havel und das Amt Gransee und Gemeinden als Region Oberhavel Nord mit der Frage beschäftigen, welche Potentiale zur Anwendung von Erneuerbaren Energien zu Verfügung stehen und wie diese genutzt werden können. Denn gerade für den ländlichen Raum bieten die Erneuerbaren Energien weitaus mehr Möglichkeiten als für Großstädte. Im ländlichen Raum gibt es nicht nur viele für die Energiegewinnung in Frage kommende Potentiale sondern auch mehr Platz um Erneuerbaren Energien zu etablieren. Großstädte haben dagegen eher Möglichkeiten im Bereich der Energieeinsparung und Energieeffizienz und somit die Gelegenheit den Energieverbrauch zu reduzieren. Perspektivisch können die ländlichen Regionen als Energieversorger der städtischen Regionen dienen. Der in den ländlichen Regionen produzierte Strom übersteigt oftmals die eigene Nachfrage und kann über die Stromnetze exportiert werden und somit Ballungszentren mit Energie versorgen.

Darüber hinaus bieten Erneuerbare Energien viele Chancen für den ländlichen Raum. Vor allem ländliche Regionen leiden heute oftmals unter den Auswirkungen des demografischen Wandels sowie dem zunehmenden Trend der Abwanderung junger Menschen in städtische Gebiete. Die Auswirkungen äußern sich meistens in einer geringeren regionalen Kaufkraft, dem Verlust von Arbeitsplätzen oder einem hohen Immobilienleerstand. Natürlich kann ein gezielter Ausbau der Erneuerbaren Energien nicht all diese Probleme lösen. Zumindest liefert ein solcher Ausbau aber die Chance eine von den oben beschriebenen Problemen betroffene Region aktiver und attraktiver zu gestalten. Denn ein gezielter Ausbau der Erneuerbaren Energien in den ländlichen Regionen führt zu gesteigerten Investitionen, begünstigt und erweitert bzw. sichert die regionale Industrie sowie das Gewerbe, schafft zusätzliche Einkünfte in der Region und letztendlich kann durch den Einsatz von Erneuerbaren Energien bzw. Energieeffizienzmaßnahmen im Immobilienbereich eine attraktive Möglichkeit geschaffen werden, Menschen anzuziehen. So will die Mehrheit der Verbraucher möglichst unabhängig von den Preisen fossiler Energiequellen wie Öl und Gas leben, fand die TNS Infratest Energiemarktforschung heraus. Demnach sind 72 Prozent der Meinung, dass eine Immobilie im Wert steigt, je geringer der Energieverbrauch ist.

Abbildung 5: Einstellung zu EE in Deutschland



Quelle: *TNS Infratest Branchen und Märkte*

Dadurch wird deutlich, dass der Ausbau der Erneuerbaren Energien im ländlichen Raum zwar mit erheblichen Herausforderungen verbunden ist - die Chancen eines solchen Ausbaus aber erheblich größer sind.

Die Zukunft der Städte und Gemeinden wird davon abhängen, ob es gelingt nachhaltige Konzepte und Strategien zu entwickeln und insbesondere auch umzusetzen. Das regionale Stoffstrommanagement bietet eine praxiserprobte Methode bei der Entwicklung solcher Konzepte bzw. bei der Umsetzung hieraus entstehender Projekte.

4. Stoffstrommanagement

Die Enquete – Kommission des Deutschen Bundestages definiert Stoffstrommanagement als das zielorientierte, verantwortliche, ganzheitliche und effiziente Beeinflussen von Stoffsystemen, wobei die Zielvorgaben dieses Beeinflussen aus dem ökologischen und ökonomischen Bereich kommen und unter Berücksichtigung von sozialen Aspekten stattfinden soll.[12]

In der Praxis lässt sich Stoffstrommanagement für unterschiedliche Anwendungsbereiche spezifizieren. Vom einzelbetrieblichen Ansatz über Kooperationen mehrerer Unternehmen, über den regionalen – bis hin zum nationalen bzw. internationalen Ansatz.[13]

Dem vorliegenden Konzept liegt der Ansatz des regionalen Stoffstrommanagements zu Grunde. Dieser Ansatz versteht sich als ganzheitliches, alle Potentiale einer Region optimierendes Konzept. Das regionale Stoffstrommanagement verfolgt dabei u.a. folgende Ziele[14]:

- Stärkung der Region durch aufzeigen und Nutzung vorhandener Potentiale
- Sicherung und Schaffung von regionalen Arbeitsplätzen
- Verbesserung der Lebensumwelt

Ein möglichst effektives und umsetzungsorientiertes Stoffstrommanagement benötigt als Arbeitsgrundlage die Zusammenarbeit der unterschiedlichsten Akteure einer Region. Dies gelingt nur durch gezielte Kommunikation, Sensibilisierung und Zusammenführung von Schlüsselpersonen und Entscheidungsträgern zu einem operativen Netzwerk. Stoffstrommanagement schafft damit eine zukunftsfähige ökologisch und sozial gerechte Wirtschaftsstruktur und regionale Wertschöpfung.[15]

5. Zero Emission

Zero – Emission beschreibt eine Vision nachhaltiger Entwicklung und wurde aus dem Null – Fehler Prinzip der industriellen Produktion adaptiert. Hierbei fordert dieses Prinzip, die Akzeptanz von Fehlerquoten zu beseitigen und durch Voraussicht und gute Planung, null Fehler anzustreben. Die Vision Zero-Emission auf regionaler Ebene zu verankern steht für

[12] Enquête-Kommission 1994; S.549 f.
[13] Heck,Bemmann (Hrsg.) 2002, S.22
[14] Vgl.: Heck, Bemmann (Hrsg),2002, S. 20
[15] IfaS, Biomassemasterplan Ahrweiler

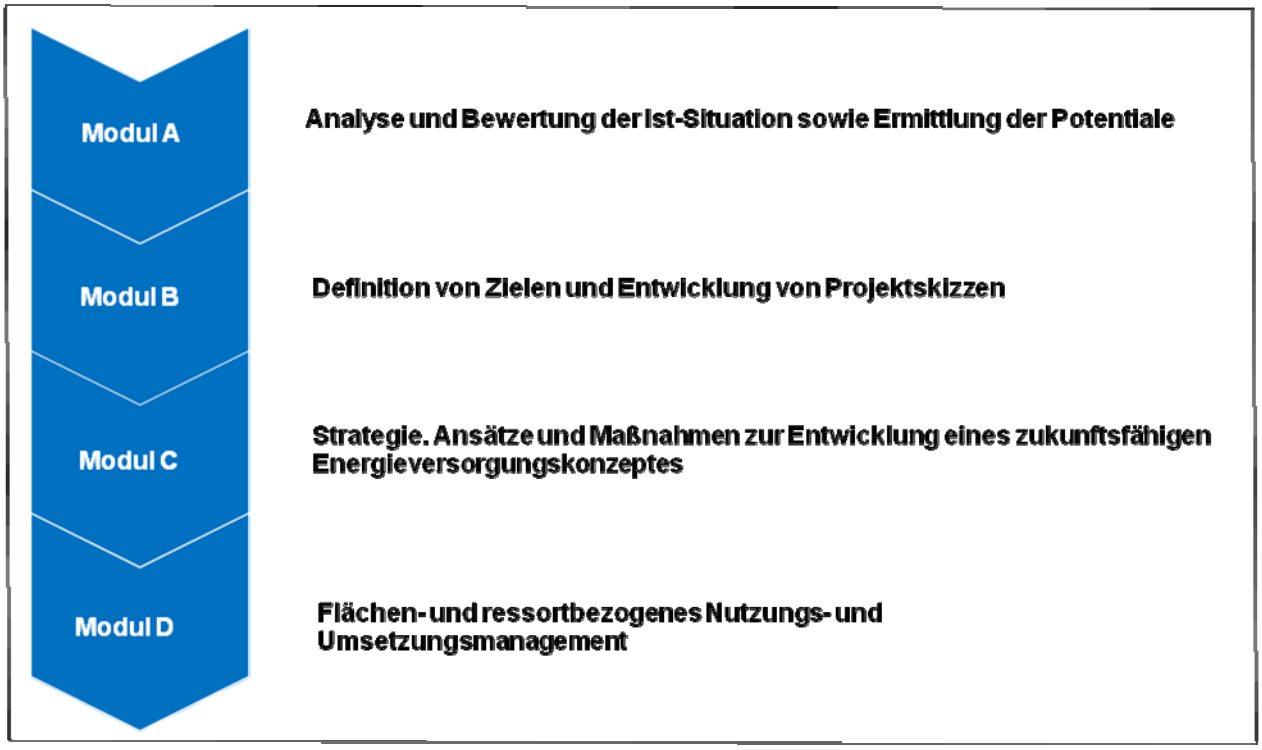
die permanente Optimierung und andauernde Suche nach Suffizienz und Effizienz. Die einzelnen regionalen Systeme wie Wasser, Abwasser, Abfall, Energie usw. werden synergetisch und systematisch analysiert und vernetzt optimiert. Zero – Emission definiert somit ein langfristiges Ziel dem sich Schritt für Schritt angenähert werden muss. Es beschreibt keine absolute, messbare Größe sondern steht als Leitgedanke für eine kontinuierliche Verbesserung der Prozesse. Mit dieser Herausforderung verbinden sich jedoch auch neue Chancen. Nachhaltige Energieerzeugung, Effizienztechnologien, Entsorgungswirtschaft, nachhaltige Mobilität und Wasserwirtschaft sind Zukunftsmärkte mit enormen wirtschaftlichen Potentialen[16]. Für die Region Oberhavel Nord bedeutet die Erstellung des Klimaschutzkonzeptes der erste Schritt Richtung Zero – Emission.

6. Ziel der Konzeptionierung

Klimaschutzkonzepte sind die Grundlage für eine langfristig angelegte Klimaschutzpolitik. Sie enthalten eine Bestandsaufnahme der Energieverbräuche und CO_2-Emissionen der Kommune, Potenzialberechnungen, konkrete Einsparziele und Maßnahmenempfehlungen bzw. Strategien um die in dem Konzept definierten Ziele zu erreichen.
Wo steht die Region? Was hat / kann die Region? Was können erste Projekte zur langfristigen Erreichung von Klimaschutzzielen sein? - Sind die Fragen, die im Rahmen der Konzeptionierung beantwortet werden sollen. Als strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe stellt die Konzeptionierung somit den ersten Schritt in Richtung „Klimaschutzregion“ dar. Dabei wurde das ganze Projekt, wie bereits erwähnt, in vier aufeinander aufbauende Module unterteilt:

[16] Null-Emissions-Netzwerk, Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Abbildung 6: Arbeitsmodule des Konzeptes



Quelle: *eigene Darstellung*

Innerhalb der A und B Module standen zunächst umfangreiche Analysen auf dem Programm. Unter anderem wurde ermittelt, wie die derzeitige Energieversorgung der Region aussieht und welche ökologischen bzw. ökonomischen Konsequenzen hieraus hervorgehen. In einem weiteren Schritt wurde untersucht, welche Potenziale in der Region überhaupt zur Verfügung stehen und wie diese Potenziale zurzeit genutzt werden. Hierbei wurden Potentialabschätzungen für ausgewählte Bereiche für die Kategorien Biomasse, Solar, Geothermie und Energieeinsparung. Abschießend wurden sowohl für die Region insgesamt als auch für die einzelnen drei Städte erste Projektansätze ausgearbeitet. Im Anschluss daran greift Modul C die Ergebnisse aus den Modulen A und B auf und entwickelt eine Strategie um aufzuzeigen, wie die gewonnenen Erkenntnisse umgesetzt werden können. Darüber hinaus wird der daraus resultierende Mehrwert für die Region beziffert.

Schlussendlich ist die Erstellung eines Konzeptes für ein flächen- und ressortbezogenes Nutzungs- und Umsetzungsmanagement für das Planungsgebiet vorgesehen. Das Ziel dieses Moduls liegt darin, planungsrechtlich relevante Flächennutzungen- und Funktionen aus den Flächennutzungsplänen der Kommunen darzustellen und zusätzliche Flächennutzungsanforderungen aus den Modulen A und B zu integrieren. Die durch die Planung in Anspruch genommenen Flächen sollen dabei auch hinsichtlich ihrer Lage, Eignung und Nutzung sowie ökologischer und ästhetischer Aspekte bewertet werden. Der

Fokus wird hierbei hauptsächlich auf der energetischen Biomassenutzung liegen. Hierbei wird z.B. untersucht ob sich Synergieeffekte zwischen naturschutzfachlichen Anforderungen und der Gewinnung erneuerbarer Energie realisieren lassen und welches Potential insbesondere an Biomasse zusätzlich aus der Nutzung dieser Synergien bereitgestellt werden kann.

Grenzen dieser Konzeptionierung ergeben sich zum einen durch die klaren Vorgaben der Förderbedingungen, des finanziellen und zeitlichen Rahmens sowie auf Grund der Teilweise unsicheren Datenlage. So konnten z.B. im Bereich der Potentialanalyse zum Bereich Solarenergie nur die kommunalen Dächer begangen und bewertet werden. Dagegen existierte im Bereich der Geothermie und teilweise auch im Bereich der Biomasse eine gewisse Datenunsicherheit, so dass manche Potentialaussagen als Schätzungen zu verstehen sind.

Im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) ist eine solche Konzeptionierung die Voraussetzung zur Förderung der „Beratende Begleitung der Umsetzung von Klimaschutzkonzepten“. Über dieses Förderprogramm kann ein „Klimaschutzmanager“ eingesetzt werden deren Aufgabe z.B. in der Vorbereitung weiterer Entscheidungsgrundlagen, Beratung, Projektsteuerung oder der Vernetzung besteht. Für diese beratende Begleitung bei der Umsetzung bestehender Konzepte wird der Einsatz des „Klimaschutzmanagers" mit bis zu 60 % der zuwendungsfähigen Sach- und Personalausgaben bezuschusst. Das gilt sowohl für sachkundige Dritte als auch für Fachpersonal, das dann im Rahmen des Projektes zusätzlich eingestellt wird. Der maximale Förderzeitraum beträgt für Klimaschutzkonzepte drei Jahre.

SUSTAINABLE SOLUTIONS
EIDNER & STERNEMANN CONSULTING

Senefelderstraße 13
D- 10437 Berlin
Tel. +49 (0) 30/347 10 9 14 (15)
Mail. info@sustainblesolutions.de
Web. www.sustainablesolutions.de

Modul A

Analyse und Bewertung der Ist-Situation sowie Ermittlung der Potentiale

Projektbearbeitung
Eidner & Sternemann Consulting GbR.

Projektmanagement:
Diplom Umwelt- und Betriebswirt Daniel Sternemann

Diplom Umwelt- und Betriebswirt Felix Eidner

7. Vorgehen im Rahmen der Module A und B

Zur Bearbeitung der Module A „Analyse und Bewertung der Ist – Situation sowie Ermittlung der Potentiale“ und B „Definition von Zielen und Entwicklung von Projekten“ wurden umfangreiche Analyse- und Recherchearbeiten durchgeführt. Von zentraler Bedeutung waren hierbei zahlreiche Akteursgespräche bzw. –befragungen mit Vertretern der Landwirtschaft, der Forstwirtschaft, der Kommunen und des Gewerbes zur Ermittlung der Potentiale. Dies war zum einen notwendig um ein möglichst genaues Bild der Region zu bekommen und zum anderen um die jeweiligen Akteure in das Projekt zu integrieren. Da nicht immer alle relevanten Daten und Informationen auf diesem Wege erhoben werden konnten, wurden ergänzend fachspezifische Statistiken, Literatur- und Onlinequellen herangezogen. In monatlich stattfindenden Treffen wurden die Städte über den Stand der Arbeiten informiert. Darüber hinaus wurde zu Beginn der Arbeiten eine Auftaktveranstaltung und nach Beendigung der Arbeiten zu Modul A eine Informationsveranstaltung durchgeführt. Weiterhin wurden verschiedene Pressemitteilungen veröffentlicht und Informationen zum Ziel und Stand des Projektes auf der Website der regionalen Entwicklungsgesellschaft der Region Oberhavel - Nord „Regio – Nord“ veröffentlicht.[17]
Nach der Untersuchung bzw. Ermittlung der derzeitigen Energieversorgungssituation, der relevanten Akteure sowie der Potentiale wurden sechs Projekte hinsichtlich ihrer technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit überprüft. Im Rahmen dieser Ausarbeitungen fanden weitere vertiefende Gespräche mit den relevanten Akteuren statt. Mit der Erstellung dieser Projektstudien endeten die Arbeiten zu Modul B.

Eine detaillierte Übersicht aller, während der Bearbeitungszeit durchgeführte Termine findet sich im Anhang 1. Darüber hinaus erhält der Auftraggeber einen Datenträger auf dem neben einzelnen Ergebnissen, z.B. die Energiebilanz, auch die verwendeten Rechentools um Einzelrechnungen nachzuvollziehen, enthalten sind. Diese können sowohl selbst verwendet oder im Rahmen der begleitenden Umsetzung genutzt werden.

[17] www.regio-nord.com

8. Ergebnisse aus Modul A

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der einzelnen Arbeitspakete aus Modul A dargestellt. Dabei wird zunächst die derzeitige Energieversorgungssituation der Region analysiert und abgebildet. Im Anschluss daran werden die regionalen Potenziale von im Vorfeld definierten Sektoren erfasst. Auf dieser Grundlage werden sodann Projektansätze definiert, welche einen Optimierungsansatz der derzeitigen Energieversorgung der Region darstellen und zeigen sollen, wie die Energieversorgung durch eigene Ressourcen gedeckt werden kann.
Auf folgende Punkte wird innerhalb dieses Kapitels im Wesentlichen eingegangen:

- Analyse, Darstellung und Bewertung der derzeitigen Energieversorgung
- Beschreibung der relevanten Akteursbereiche
- Potentialanalyse ausgewählter Pilotstandorte in den Bereichen Biomasse, Solarenergie, Geothermie, Wasser als Speicher- und Puffermedium, Energieeinsparpotentiale

8.1 Energieanalyse

Die Analyse der Energieversorgung und die Erfassung des Energieverbrauchs sind existenziell um darauf aufbauend, anhand der Ergebnisse aus der Potentialanalyse, energetische Optimierungsansätze sowie Strategien zu identifizieren.
Aus der Energieanalyse wird ersichtlich, welche Energieströme in der Projektregion fließen, welche Bereiche und Sektoren innerhalb des Systems verbrauchsintensiv sind, und in wie weit sich die Region bereits selbst mit eigener Energie versorgt. Aus diesen Erkenntnissen lassen sich dann erste Optimierungsansätze ableiten. Das Wissen über die eigene Energiesituation verhilft der Region einerseits zu mehr Bewusstsein im Umgang mit der Ressource Energie. Andererseits eröffnet es erst die Möglichkeit um eine nachhaltige Entwicklungspolitik im Energiebereich auf regionaler Ebene zu entwickeln und zu steuern.
Die ermittelten Verbrauchsdaten bilden zusammen die Energie- und Emissionsbilanz, welche als Excel-Dokumente auf dem beigefügten Datenträger zur Verfügung stehen. Um das Ziel einer Nullemissionsstrategie zu verfolgen, ist es zwingend notwendig jedes Jahr die Energie- und Emissionsbilanz fortzuschreiben. Dadurch können Entwicklungen aufgezeigt und die Umsetzungsmaßnahmen anhand der Zielsetzung kontrolliert und gegebenenfalls gegengesteuert werden.

Das Vergleichen von Energiebilanzen verschiedener Städte auf Basis von Benchmarks, z.B. anhand der Emissionen, ist für einen konstruktiven Wettbewerb um die klimafreundlichste Stadt sehr sinnvoll, aber ohne ein einheitliches Vorgehen bei der Bilanzerstellung nicht möglich. Diesem Problem haben sich auf Initiative der Stadt Zürich, die Bundesämter für Energie (BFE) und für Umwelt (BFU) sowie der Kanton Basel-Stadt angenommen und im Jahr 2002 ein Bilanzierungstool speziell für Regionen entwickelt. Mittlerweile hat sich ECO2Regio als Standartplattform zur Energie- und CO_2-Bilanzierung in verschiedenen Ländern und Klimabündnissen etabliert, wodurch ein Vergleich von Energiebilanzen ermöglicht wurde. Die Region Oberhavel Nord sollte überlegen, ob es sich an diesem Wettbewerb beteiligen möchte, um den kommunalen Klimaschutz noch mehr voranzutreiben. Weitere Informationen zu ECO2Regio finden Sie unter www.ecospeed.ch.

8.1.1 Vorgehensweise

Die Erfassung des Energieverbrauchs erfolgte über die Ermittlung der verbrauchten Endenergieträgermengen wie sie vom Endverbraucher im Jahr 2008 bezogen wurden. Hierfür wurden die Verbrauchsdaten der einzelnen Städte, deren Ortsteile sowie der einzelnen Sektoren (öffentliche Einrichtungen, Haushalte, Industrie, Gewerbe und Verkehr) erhoben. Bei der Ermittlung des Energieverbrauchs muss zwischen leitungsgebundenen und nicht-leitungsgebundenen Energieträgern unterschieden werden. Der Verbrauch der leitungsgebundenen Energieträger (beispielsweise Strom und Erdgas) kann bei den Energieversorgungsunternehmen bzw. den Stadtverwaltungen abgefragt werden. Hierzu wurden Fragebögen erstellt, die an die zuständigen Stellen übermittelt wurden. Die Ermittlung der nicht-leitungsgebundenen Energieverbräuche wie beispielsweise Festbrennstoffe und Heizöle erfolgte über Sekundärquellen. Die Daten hierüber wurden über die Endenergiebilanz Brandenburg des Statistischen Bundesamts ermittelt. Zu beachten ist hierbei, dass sich die aktuellsten Daten (Energiebilanz) auf das Jahr 2006 beziehen.[18] Die dargestellten Zahlentabellen stellen Ergebnisse dar, welche auf Einzelberechnungen beruhen, diese befinden sich auf dem beigefügten Datenträger.

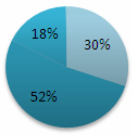
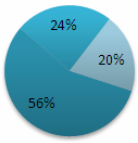
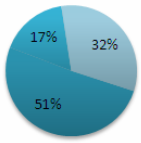
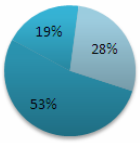
[18] Energiebilanz 2006, Statistische Bundesamt Brandenburg

8.1.2 Gesamtenergieverbrauch

Im Jahr 2008 wurden in der Region Oberhavel Nord insgesamt rund 466.000 MWh Energie verbraucht. Davon entfiel rund die Hälfte auf die Wärmeversorgung, 28% wurden verwandt um den Kraftstoffbedarf der Verkehrsleistungen zu decken und 19% um Strom bereitzustellen.

Dies deckt sich in etwa mit der Energieaufteilung wie sie derzeit in Deutschland vorzufinden ist. 48% der Energie fällt für die Wärmeproduktion an, 28% für Strom und 23% Kraftstoffe[19]. Mit einem durchschnittlichen Pro-Kopf-Endenergieverbrauch von 15,44 MWh pro Jahr (Stand 2008) benötigen die Einwohner der Region rund halb soviel Energie wie der deutsche Durchschnitt mit 28,51 MWh pro Jahr und Kopf[20]. Die Gründe hierfür lassen sich nicht genau bestimmen. Unter der Annahme, dass der Energiebedarf mit zunehmender wirtschaftlicher Entwicklung steigt, kann als ein Grund angenommen werden, dass die Region Oberhavel Nord wirtschaftlich unterdurchschnittlich stark aufgestellt ist.

Tabelle 1.1: Gesamtenergieverbrauch

Energieanalyse	Fürstenberg	Gransee	Zehdenick	Region Oberhavel Nord
Regional *alle Angaben in MWh*				
Gesamtenergiebedarf	100.176	148.333	217.601	466.110
Gesamtenergiebedarf pro Kopf	15,48	15,49	15,39	15,44
Gesamtwärmebedarf	52.239	83.513	110.551	246.303
Gesamtstrombedarf	17.617	35.735	36.425	89.777
Gesamt Kraftstoffbedarf	30.320	29.085	70.625	130.030
*Wärmebedarf ist witterungsbereinigt				

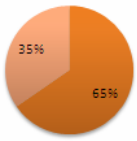
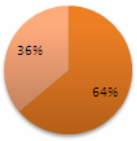
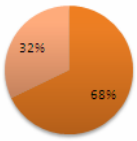
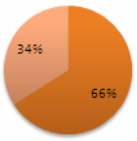
Quelle: *eigene Darstellung*

8.1.3 Energieverbrauch nach Ortschaften / Amtsgemeinden

Rund 1/3 der Bevölkerung der Region Oberhavel Nord lebt in den ländlichen Gebieten. 158.204 MWh pro Jahr, also auch rund ein Drittel des Gesamtenergieverbrauchs, benötigen diese vielen kleinen Ortschaften und Gemeinden zur Deckung ihrer Energienachfrage. Ein Großteil der Ortschaften ist bereits an ein Gasversorgungssystem angeschlossen, welches größtenteils von einem der großen Energiekonzerne betrieben wird. Jedoch konnte

[19] Unendlich-viel-Energie, Energiestatistik
[20] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Energie-Deutschland 2008

festgestellt werden, dass eine Vielzahl der Wohnhäuser Holzbrennstoffe lagern und somit

Energieanalyse	Fürstenberg	Gransee	Zehdenick	Region Oberhavel Nord
nach Ortsteile/Amtsgemeinden *alle Angaben in MWh*				
Stadtgebiet	65.933	94.862	147.699	308.494
Ortsteile/ Amtsgemeinden	34.832	53.470	69.902	158.204
				

davon ausgegangen werden kann, dass auch ein beachtlicher Anteil des Wärmebedarfs über holzartige Biomasse gedeckt wird. Der genaue Anteil ließ sich letztendlich nicht bestimmen.

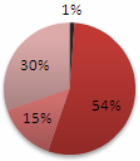
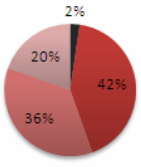
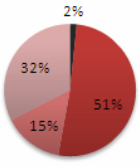
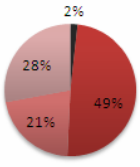
Tabelle 2: Energieverbrauch nach Ortsteilen

Quelle: *eigene Darstellung*

8.1.4 Energieverbrauch nach Sektoren

Die Aufschlüsselung des Gesamtenergiebedarfs nach den einzelnen Sektoren zeigt die Bedarfsstruktur innerhalb der jeweiligen Stadt bzw. innerhalb der Region auf und ist unterteilt in öffentliche Einrichtungen, Haushalte, Industrie und Gewerbe sowie Verkehr. Hierbei ist die Menge des Energieverbrauchs zum einen von der Art der Energiebereitstellung abhängig. Zum anderen ist sie abhängig von der Ausprägung des jeweiligen Sektors, beispielsweise der Anzahl ortsansässiger, energieintensiver Industriebetriebe oder aber der Anmeldung überdurchschnittlich vieler Kraftfahrzeuge.

Tabelle 3: Energieverbrauch nach Sektoren

	Fürstenberg	Gransee	Zehdenick	Region Oberhavel Nord
Sektoral *alle Angaben in MWh*				
Energiebedarf öffentl. Einrichtungen	1.164	3.427	3.564	8.154
Energiebedarf Haushalte	54.277	62.713	111.517	228.506
Energiebedarf Industrie und Gewerbe	14.415	53.109	31.895	99.419
Energiebedarf Verkehr	30.320	29.085	70.625	130.030
				

Quelle: *eigene Darstellung*

Im Vergleich der sektoralen Energieverbräuche zeigen sich erste Unterschiede zu den Verbräuchen in Deutschland. In Deutschland stellt der Bereich Industrie und Gewerbe mit rund 45% den größten Energieverbraucher dar. Dieser Bereich macht in der Projektregion gerade mal 21%, also fast die Hälfte aus. Dies spiegelt die schwache industrielle Landschaft der Region wider. Umgekehrt sieht es im Sektor der Haushalte aus, auf welchen in der Region 49% des Energieverbrauchs entfielen, rund 20% mehr als im deutschen Durchschnitt[21]. Grund dafür könnte einerseits die im Vergleich hohe Anzahl an freistehenden Einfamilienhäusern sein, welche im Wohnbereich den höchsten Wärmebedarf haben[22]. Anderseits könnte dies auf den mangelnden Sanierungsstand der Gebäude und/ oder auf eine Überalterung der Heizsysteme hinweisen. Der Verkehrsbereich ist nach den Haushalten mit 130.030 MWh pro Jahr der zweitgrößte Energieverbraucher in der Region.

8.1.5 Energiebereitstellung durch Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien (EE) haben in den letzten Jahren überall in Deutschland Einzug gehalten. Auch die Region Oberhavel Nord hat von dieser Entwicklung profitiert. Gerade im Bereich der Windenergie konnten die Potentiale in der Region bereits aktiviert werden, wodurch jährlich rund 190.000 MWh in das Stromnetz eingespeist werden. Neben der Windkraft nutzt die Region an der Havel auch die Wasserkraft zur Energiegewinnung. Insgesamt werden dort 8 kleinere Wasserkraftanlagen betrieben, welche pro Jahr 2.019 MWh Strom produzieren. Des Weiteren sind auf insgesamt 330 m^2 Dachfläche Photovoltaik-Systeme installiert, wodurch jährlich weitere 131 MWh EE-Strom eingespeist werden können. Aus den Ergebnissen der Potentialanalyse wird deutlich, dass dieser Bereich brachliegende Potentiale aufweist (Siehe S.82). Neben dem Dachpotential verfügt die Region zudem über verhältnismäßig große Konversionsflächen, welche als Standort für PV-Freiflächenanlagen interessant sein können. Derzeit werden in Zehdenick drei PV-Freiflächenanlagen mit einer Leistung von insgesamt 48,96 MWp geplant. In Fürstenberg befindet sich eine 3,02 MWp PV-Freiflächenanlage in Planung.

Ein weiterer Teil des EE-Stroms wird über Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) erzeugt, welche mit dem Gas aus 3 Biogasanlagen gespeist werden (Hier ist anzumerken, dass sich 3 weitere Biogasanlagen in der Planungsphase befinden). Hauptsächlich fällt bei der KWK jedoch Wärme an, welche größtenteils für die Erwärmung von Viehställen verwendet wird. Neben den biogasgespeisten Blockheizkraftwerken werden in Fürstenberg, Gransee und Zehdenick auch Erdgasgeneratoren eingesetzt um die 4 Wärmenetze bzw. Wärmeverbunde

[21] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Energie-Deutschland 2008
[22] Im direkten Vergleich zu Mehrfamilienhäuser mit gleichem Baujahr und Sanierungsstand

(Fürstenberg) mit Wärme zu versorgen. Es ist zudem geplant, das Wärmenetz Süd in Zehdenick mit dem Gas aus der Biogasanlage „Spradau“ zu betreiben.

Wie aus Tabelle 4 zu entnehmen ist, wird hauptsächlich in Haushalten ein Teil der Wärme durch Solarthermie- und Biomassefeuerungsanlagen (Holzheizungen) erzeugt. In der Region Oberhavel Nord sind bereits 159 Solarthermieanlagen installiert, welche rund 466.200 kWh Wärme pro Jahr zur Verfügung stellen. Bei den Biomassefeuerungsanlagen sind es 65 Anlagen, wobei hier genau wie bei den Solarthermieanlagen, nur diejenigen Anlagen aufgenommen wurden, welche über das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BaFa) gefördert wurden.

Tabelle 4: Energiebereitstellung durch Erneuerbare Energien (Stand 2008)

	Fürstenberg	Gransee	Zehdenick	Region Oberhavel Nord
Stromerzeugung		***alle Angaben in MWh***		
Photovoltaik	18	97	16	131
Windkraft	0	107.634	79.862	187.496
Wasserkraft	1.089	0	930	2.019
Biogasanlagen (KWK)	0	3.755	4.500	8.255
Gesamt	**1.107**	**111.486**	**85.308**	**197.901**
Wärmeerzeugung				
Solarthermie	50	321	96	467
Holzheizungen (installierte Leistung, KW)	102	1.854	395	2.351

Quelle: *eigene Darstellung*

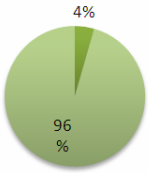
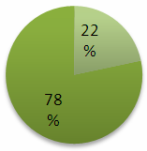
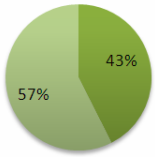
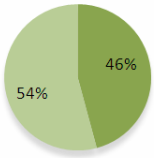
Nachfolgend werden die Energiedeckungsgrade ermittelt, welche den Anteil der Erneuerbaren Energie am Gesamtenergieverbauch aufzeigen.

8.1.6 Ermittlung der Energiedeckungsgrade

Der Energiedeckungsgrad gibt an inwieweit die Region sich rein bilanziell mit eigener Energie versorgen kann. Umso höher der Deckungsgrad desto weniger Energie muss zugekauft werden, so dass die Energieausgaben in der Region verbleiben und gebunden werden. Aus Tabelle 5 wird deutlich, dass sich die Region Oberhavel Nord bilanziell schon zu 46% mit Energie aus eigenen Quellen versorgen kann. Hierbei wird der größte Anteil durch die Windenergieparks in Gransee und Zehdenick generiert. Dadurch erreicht die Region bereits einen Stromdeckungsgrad von 220% und erfüllt somit schon jetzt ein bundesdeutsches Klimaschutzziel für das Jahr 2020 um ein Vielfaches - nämlich den Ausbau

von Strom aus Erneuerbaren Energien Quellen (EEQ) auf 20%. Durch Holzheizungen, solarthermische Anlagen und durch die Abwärmenutzung von biogasgespeisten BHKWs werden durchschnittlich 6% des Wärmebedarfs in der Region durch Erneuerbare Energien gedeckt. Die Bundesregierung sieht vor den Wärmebedarf bis zum Jahr 2020 zu 14% aus Erneuerbaren Energien Quellen (EEQ) zu decken. Daraus ergibt sich der größte Handlungsbedarf für die Region Oberhavel Nord. Die bisher vornehmlich aus fossilen Energieträgern erzeugte Wärme soll in Zukunft aus eigenen erneuerbaren Ressourcen stammen. In Ermangelung geeigneter Daten können im Rahmen dieser Arbeit keine Aussagen über den Kraftstoffdeckungsgrad getroffen werden.

Tabelle 5: Überblick der Energiedeckungsgrade

Energieanalyse	Fürstenberg	Gransee	Zehdenick	Region Oberhavel Nord
Energiedeckung *alle Angaben in MWh*				
Strom aus EEQ (eingespeist)	1.124	111.495	85.308	197.927
Stromdeckungsgrad	6%	312%	234%	220%
Wärme aus EEQ	3.336	4.938	7.288	15.561
Wärmedeckungsgrad	6%	6%	7%	6%
Substituierte Kraftstoffe	k.A	k.A	k.A	k.A
Krafstoffdeckungsgrad	k.A	k.A	k.A	k.A
Regionale Energie	4.460	116.433	92.596	213.488
Importierte Energie	95.717	31.900	125.005	252.622
Gesamtenergiedeckungsgrad	4%	78%	43%	46%
				

Quelle: *eigene Darstellung*

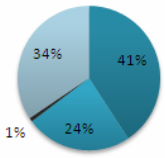
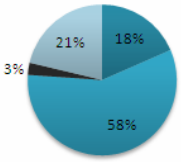
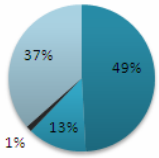
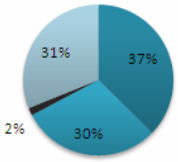
8.1.7 Ermittlung der Energiekosten

Die Kosten für Erdgas, Heizöl, Fernwärme, Strom und Kraftstoff wurden über die Preisangaben des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie je verbrauchter kWh ermittelt. Hierfür wurden die Preise den Verbrauchergruppen angepasst, um die Sonderbedingungen bspw. für Industrieunternehmen zu berücksichtigen. Die Preise für Festbrennstoffe wie Holzhackschnitzel, Stückholz oder Pellets richten sich nach den aktuellen Markpreisen (Stand August 2009).

Demnach wurden im Jahr 2008 in der Region Oberhavel Nord rund 52 Millionen Euro für Energie ausgegeben, wobei bei allen drei Städten der größte Teil für den Bezug von Strom aufgewendet wird. Während die Ausgaben für Strom, Kraftstoffe, Erdgas und Heizöl aus der

Region abwandern, verbleiben hauptsächlich die Ausgaben für Energien aus EEQ in der Region und tragen zu einer gesteigerten Wertschöpfung bei (ohne Berücksichtigung der Einnahmen aus EEG). Im Jahr 2008 fielen circa 5% der Gesamtenergieausgaben auf EEQ.

Tabelle 6: Energiekosten nach Energieträgern

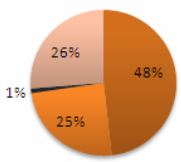
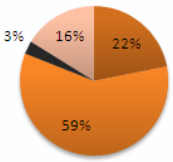
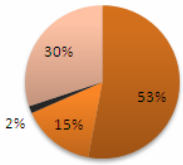
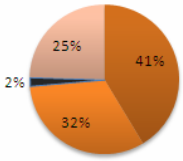
	Fürstenberg	Gransee	Zehdenick	Region Oberhavel Nord
Energiekosten alle Angaben in Euro				
Gesamt Energiekosten	10.964.491	17.001.403	24.088.397	52.054.290
nach Energieträgern				
Erdgas	2.457.617	4.077.474	4.503.150	11.038.241
Fernwärme	0	193.786	963.271	1.157.057
Heizöl	524.165	699.452	955.624	2.179.241
Stückholz	223.176	330.366	487.634	1.041.176
Briketts	0	0	148.769	148.769
HHS	1.411	2.089	3.084	6.584
Kraftstoff	3.773.202	3.619.422	8.788.862	16.181.486
Pelletts	3.985	5.899	8.707	18.590
Strom	3.980.935	8.072.914	8.229.297	20.283.146
Sektoral				
Haushalte	4.474.929	3.134.156	11.837.316	19.446.401
Industrie	2.622.833	9.806.075	3.153.279	15.582.187
Öffentliche Einrichtungen	93.528	441.749	308.939	844.217
Verkehr	3.773.202	3.619.422	8.788.862	16.181.486
				

Quelle: *eigene Darstellung*

8.1.8 Ermittlung der Treibhausgasemissionen

Mit dem Verbrauch von fossilen Energieträgern wie Erdgas und Heizöl sind Treibhausgasemissionen verbunden. Je nach dem wie die Elektrizität erzeugt wird, fallen auch im Strombereich Treibhausgasemissionen an. Energien aus erneuerbaren Quellen hingegen gelten als Treibhausgasneutral. Da bei der Erzeugung von Energie neben dem bekannten CO_2 (Kohlenstoffdioxid) auch andere Klimagase wie CH_4, SO_2 und NO_X entstehen können, werden diese in der Emissionsbilanz in Form von CO_2-Äquivalenten mitberücksichtigt. Die Fortschreibung der Emissionsbilanz ist mit der Energiebilanz gekoppelt. Um die energiebedingten Treibhausgasemissionen zu überwachen und um die Reduktionsziele zu verfolgen ist die Fortschreibung beider Bilanzen zwingend notwendig.

Tabelle 7: Überblick Treibhausgasemissionen

	Fürstenberg	Gransee	Zehdenick	Region Oberhavel Nord
Treibhausgasemissionen alle Angaben in Tonnen				
CO_2-Emissionen	28.930	45.995	59.087	134.011
CO_2-Äquivalente (CH_4, SO_2, NO_x, u.a.)	31.879	49.748	64.807	146.433
Sektoral (CO_2-Äquivalent)				
Haushalte	15.369	10.872	34.319	60.560
Industrie	7.806	29.435	10.020	47.261
Öffentliche Einrichtungen	335	1.415	976	2.726
Verkehr	8.368	8.027	19.492	35.888
Pro Kopf	4,93	5,19	4,58	4,85
				

Quelle: *eigene Darstellung*

Der Energiebedarf der Region Oberhavel Nord wird derzeit zu 52 Prozent aus hauptsächlich fossilen Energieträgern gedeckt. Dadurch wurden im Jahr 2008 insgesamt rund 135.000 Tonnen CO_2-Äquivalente emittiert. Das entspricht einem pro Kopf-Ausstoß von 4,85 t $CO_{2Äquiv}$. Im Vergleich zum deutschen Durchschnittsausstoß von circa 10 t$CO_{2Äquiv}$ pro Kopf schneidet die Region also bereits sehr gut ab. Um das Ziel von 1 t$CO_{2Äquiv}$ pro Kopf zu erreichen, sind allerdings noch einige Anstrengungen notwendig. Diese Marke ist laut dem WBGU notwendig um die Erderwärmung auf maximal 2 Grad Celsius zu beschränken[23].
Die größten Emittenten von Treibhausgasen in Deutschland sind wie in Fürstenberg / Havel und Zehdenick die Haushalte, gefolgt von Verkehr und dann der Industrie. Dagegen kommt in Gransee dem Industriebereich die „bedeutendere“ Rolle zu.

8.1.9 Szenarien 2020

Der Energiedeckungsgrad, die Treibhausgasemission sowie die Energiekosten stehen im direkten Zusammenhang mit dem Ausbau von Erneuerbaren Energien. Werden diese zunehmend genutzt, gewinnt die Region an Versorgungssicherheit, werden Arbeitsplätze gesichert bzw. geschaffen, können Energieausgaben zu Energieeinnahmen umgewandelt und Treibhausgasemissionen eingespart und damit das Klima geschützt werden. Je nach dem welche Ziele die Region dabei verfolgt, können diese Effekte mehr oder weniger stark

[23] Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltveränderung, Sonderbericht 2009

ausfallen. Um dies aufzuzeigen, werden anschließend folgende Entwicklungsszenarien für das Jahr 2020 aufgestellt:

Basis Szenario

Das Basisszenario geht von einer Fortschreibung des Status quo aus. Die Teuerungsraten der Energiepreise und die Bevölkerungsentwicklung richten sich dabei nach dem durchschnittlichen Trend seit 1990. Die existierenden nationalen energiepolitischen Rahmenbedingungen werden unverändert bis zum Jahr 2020 fortgeschrieben, d.h. ein Ausbau an EE-Strom von 30% für Fürstenberg / Havel (da Gransee und Zehdenick bereits über 30% EE-Strom produzieren, hier nur eine Steigerung um 30%) und EE-Wärme auf 14%. Wesentliche energiepolitische Vorgaben, wie z.B. Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen (Gebäuderichtlinie) und endogener technologischer Fortschritt (marktgetriebene Effizienzsteigerungen) sowie der zunehmende Ausbau der Elektromobilität werden mit 10% angenommen und einkalkuliert.

Stagnierendes Szenario

Das stagnierende Szenario gleicht dem Basis Szenario, jedoch ohne weiteren Ausbau und Nutzung von Erneuerbaren Energien. Zudem wurden konstante Bevölkerungszahlen unterstellt. Die Region erfährt ausschließlich Einspareffekte über Energieeffizienzmaßnahmen, also durch die Anpassung an den Stand der Technik.

Ambitioniertes Szenario

Das ambitionierte Szenario basiert auf den Entwicklungszielen des Basisszenarios, nur dass ein verstärkter Ausbau von Erneuerbaren Energien angestrebt wird (Fürstenberg bis 40% EE-Strom, Gransee und Zehdenick um 40%) und EE-Wärme auf 20%. Zudem werden vermehrt innovative Technologien eingesetzt wodurch eine zunehmende Energieeffizienz erreicht werden kann.

Tabelle 8: Szenarienrechnung

Oberhavel Nord – Szenarienrechnung				
Einflussfaktoren	**IST- 2008**	**Basis Szenario 2020**	**Stagnierendes Szenario 2020**	**Ambitioniertes Szenario 2020**
Bevölkerungsrückgang um jährlich		1,2%	0,0%	1,2%
Energieteuerungsrate um jährlich		3,8%	3,8%	3,8%
Ausbau EE-Stom bis 2020 zu		30,0%	0,0%	40,0%
Ausbau EE-Wärme bis 2020 um		14,0%	0,0%	20,0%
Effizienzsteigerung bis 2020 um		10,0%	10,0%	20,0%
Energieverbrauch	**Alle Angaben in MWh**			
Stromverbrauch	89.777	70.661	80.799	62.810
Wärmeverbrauch	246.303	193.357	221.673	171.873
Kraftstoffverbrauch	130.030	109.848	117.027	90.314
Energiedeckung	**Alle Angaben in MWh**			
Strom aus EEQ (eingespeist)	197.927	259.811	197.927	280.226
Stromdeckungsgrad	220%	368%	245%	446%
Wärme aus EEQ	15.561	27.070	15.561	34.375
Wärmedeckungsgrad	6%	14%	7%	20%
Substituierte Kraftstoffe (Elektromobilität)	k.A	10.985	11.703	18.063
Krafstoffdeckungsgrad	k.A	10%	10%	20%
Regionale Energie	213.488	297.865	225.191	332.663
Importierte Energie	252.622	76.000	194.308	-7.666
Gesamtenergiedeckungsgrad	46%	80%	54%	102%
Treibhausgasemissionen	**Alle Angaben in Tonnen**			
CO_2-Emissionen	134.011	61.645	120.610	26.802
CO_2.Äquivalent (CH4, SO2, NOX, u.a.)	146.433	67.359	131.790	29.287
Pro Kopf CO_2.Äquivalent	4,85	2,56	4,37	1,11
Energiekosten	**Alle Angaben in Euro**			
Gesamt Energiekosten	52.054.290	63.909.444	73.293.807	37.691.345

Quelle: *eigene Darstellung*

Wenn die deutschen EE-Ausbauziele (Basis Szenario) von der Region mitgetragen werden, könnte es die Region schaffen, rein bilanziell gesehen, sich bis zum Jahr 2020 zu rund 80% mit „eigener“ Energie zu versorgen. Dies spart natürlich auch Treibhausgasemissionen ein, sodass der CO_2 pro Kopf Ausstoß bis 2020 von 4,85 Tonnen auf 2,56 Tonnen gesenkt werden könnte. Da mit einer Verteuerung des Energiepreises zu rechnen ist, muss davon ausgegangen werden, dass sich bei dem Basis Szenario die Energieausgaben um rund 10

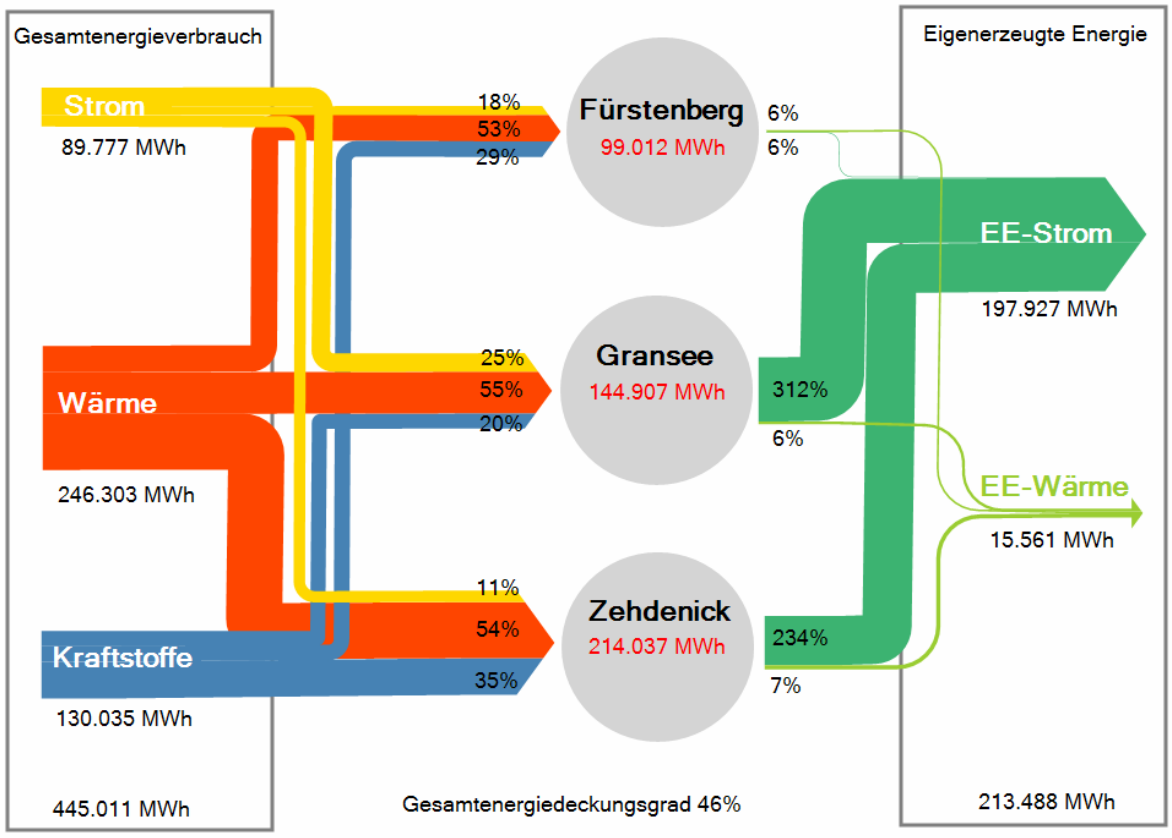
Mio. Euro erhöhen werden - über 20 Mio. Euro sind es bei dem Stagnierenden Szenario, sprich wenn bis 2020 kein weiterer Ausbau von EE stattfindet.
Wenn die Region Jedoch ambitionierte Ziele verfolgt und umsetzt, können die Energieausgaben im Jahr 2020 im Vergleich zu den Kosten im Jahr 2008 von 52 Mio. auf 38. Mio. Euro gesenkt werden. Zudem wäre die Region Oberhavel Nord mit dem Ausbau des EE-Stroms bis 2020 zu 40% bzw. EE-Wärme zu 20% rechnerisch gesehen mit einem Gesamtenergiedeckungsgrad von 102% theoretisch energieautark. Darüber hinaus könnten so auch die Emissionsziele des WBGU erreicht werden – nämlich ein Pro Kopf Ausstoß von 1 $tCO_{2Äquiv}$ pro Kopf jährlich. Diese Marke ist laut dem WBGU notwendig um die Erderwärmung auf maximal 2 Grad Celsius zu beschränken[24].

8.1.10 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Erfassung der Energieströme in der Region Oberhavel Nord stellt eine Momentaufnahme des Jahres 2008 dar. Dadurch ist es erstmalig möglich die Energiesituation der Region umfassend darzustellen. Die nachfolgende Abbildung stellt hierbei eine Zusammenfassung der Analyse dar:

[24] Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltveränderung, Sonderbericht 2009

Abbildung 7: Darstellung der Energieströme



Quelle: *eigene Darstellung*

Der gesamte Endenergieverbrauch der Region Oberhavel Nord betrug im Jahr 2008 rund 445.000 MWh. Davon konnten bereits rein bilanziell gesehen 46% aus Erneuerbaren Energien gedeckt werden. Den größten Anteil stellen hierbei die Windparks in Gransee und Zehdenick bereit. Durch den Betrieb der Windräder sowie der Photovoltaikanlagen, KWK-Anlagen und Wasserkraftanlagen kann die Region ihren Strombedarf bereits eigenständig decken und das sogar zu 220%, wodurch eines der Klimaschutzziele der Bundesregierung schon jetzt um ein vielfaches erfüllt ist - nämlich der Ausbau von Strom aus Erneuerbaren Energien Quellen (EEQ) auf 30%. Trotzdem sollten hier keinesfalls die Hände in den Schoss gelegt werden. Auch wenn der Anteil der Erneuerbaren an der Stromversorgung bereits hoch ist, sollten eigene Potentiale zur Stromerzeugung weiter ausgeschöpft werden und die Region dadurch ihre Vorreiterolle aktiv ausbauen. Neben der Tatsache, dass die Region dadurch einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leistet, profitiert die Region von einem weiteren Ausbau der Erneuerbaren Energien in vielfältiger Weise:

- Versorgungssicherheit:

Der Bau von Windparks, Photovoltaik- oder Bioenergie-Anlagen bringt Geld in die Region. Durch einen ausgewogenen Energie-Mix wird die Gemeinde unabhängig von Energieimporten. Die Stabilität der Strompreise liegt in der Hand der Region.

-Arbeitsplätze:

Der Ausbau der Infrastruktur sowie die Wartung und der Betrieb der Anlagen bringen Aufträge für lokale Bau- und Handwerksbetriebe. Es entstehen Arbeitsplätze, die nicht ins Ausland verlagert werden können.

-Gewerbesteuer:

Durch die Vergütung des sauberen Stroms generiert die Gemeinde konjunkturunabhängig Steuereinnahmen. Werden die Anlagen auf kommunalen Flächen gebaut, erhalten Sie zusätzlich Pachtzahlungen vom Betreiber.

-Imagegewinn:

Zahlreiche Projekte belegen, dass Energieparks aus Wind-, Solar- und Bioenergie zum Zugpferd für Interessenten aus aller Welt werden können. Bestes Beispiel ist die Gemeinde Morbach im Hunsrück. Dort entstand die Morbacher Energielandschaft mit 14 Windrädern, mehreren Photovoltaik-Anlagen, einer Biogasanlage und einem Holzpellets-Produktionswerk. Rund 20.000 Besucher aus über 60 Ländern haben den Hunsrück bereits besucht, um von der Pionierarbeit der Morbacher zu lernen.[25]

Ganz anders sieht es im Wärmebereich aus. Mit 53% des Energieverbauchs verursacht die Wärmeversorgung den größten Anteil, wobei lediglich 6% davon über Erneuerbare Energieanlagen (Solarthermieanlagen, KWK-Anlagen und Holzheizungen) gedeckt wird. Die Bundesregierung sieht vor den Wärmebedarf bis zum Jahr 2020 zu 14% aus EEQ zu decken. Daraus ergibt sich der größte Handlungsbedarf für die Region Oberhavel Nord. Im Anschluss an die Energieanalyse werden nun die Potentiale in den Bereichen Biomasse, Solar, Geothermie, Wasser als Puffer- und Speichermedium sowie Energieeinsparungen analysiert, um dann anhand der Ergebnisse Möglichkeiten aufzuzeigen, wie diese Potentiale zur Energieerzeugung genutzt werden können.

[25] Juwi

8.2 Akteure der Region Oberhavel Nord

Dem Akteursmanagement bzw. dem Aufbau von Akteursnetzwerken kommt innerhalb des regionalen Stoffstrommanagements eine wesentliche Bedeutung zu. Die Theorie des regionalen Stoffstrommanagements geht von der Annahme aus, dass relevante Akteure bisher nicht oder nicht zielgerichtet miteinander vernetzt sind bzw. nicht miteinander kommunizieren. Die Konsequenz dieser nicht stattfinden Kooperation ist u.a. die Nichtnutzung vorhandener Potentiale. Eine Erschließung dieser Potentiale unter Berücksichtigung ökonomischer, ökologischer und sozialer Aspekte ist aber oftmals nur dann möglich, wenn die Akteure aus den unterschiedlichen Sektoren miteinander kooperieren[26]. Im Rahmen der Konzeptionierung eines regionalen Stoffstrommanagements für die Region Oberhavel Nord wurden in Absprache mit den beteiligten Verwaltungen der Städte Zehdenick, Gransee und Fürstenberg/Havel wesentliche Akteure in der Region Oberhavel Nord identifiziert. Nachfolgend werden die verschiedenen wirtschaftlichen Sektoren genannt, auf die sich die Akteursanalyse bezieht:

- Landwirtschaft: Produktion und Bereitstellung von Rohstoffen, bspw. nachwachsender Rohstoffen (NawaRos) und Erbringung von logistischen Dienstleistungen.
- Forstwirtschaft: Relevant für die Bereitstellung von Rohstoffen, also Energieholz, aber auch für die Übernahme logistischer Dienstleistungen, beispielsweise im Rahmen der Holzbereitstellung.
- Öffentliche Hand: Verfügt über kommunale Biomassen, bspw. Grünschnitt der Grünflächen, aber auch über Biomassen aus den Haushalten, bspw. organische Haushaltsabfälle. Des Weiteren bieten die öffentlichen Gebäude, also Schulen, Kindergärten etc. weitere Möglichkeiten für den Einsatz Erneuerbarer Energien, z.B. Photovoltaik.
- Industrie und Gewerbe: Akteure aus diesem Sektor können sowohl als Quelle für diverse Biomasse dienen, z.B. organische Abfälle aber auch als Senke z.B. für die Abnahme von Abwärme aus einer Biogasanlage.

Die relevanten Akteure aus diesen Bereichen wurden von Anfang an in die Aktivitäten zu den entsprechenden Arbeitspaketen involviert und durch den Einsatz von Fragebögen, Telefoninterviews bzw. vor Ort Terminen direkt angesprochen und in die Arbeiten

[26] Heck, Praxishandbuch SSM, S.27

eingebunden. Insbesondere im Rahmen der Potentialanalyse fanden darüber hinaus verschiedene Akteursgespräche statt. Ziel dieser aufwendigen Informationsbeschaffung war zum einen, einen möglichst genauen und detaillierten Überblick über die Potentiale zu erlangen. Zum anderen aber auch um erste Optimierungsansätze zu identifizieren, auf deren Grundlage letztlich Projektideen formuliert und ausgearbeitet werden konnten.
Bevor die ermittelten Potentiale aus den unterschiedlichen Sektoren aufgeführt werden, werden die oben genannten Akteurssektoren näher dargestellt bzw. hinsichtlich ihres Einflusses auf die jeweiligen Stoffströme beschrieben. Darüber hinaus befindet sich auf dem digitalen Datenträger eine detaillierte Liste der im Rahmen des Projektes kontaktierten Akteure. Diese Liste soll für die weiteren Aktivitäten der Städte als Adressbuch und somit einer zielgerichteten Ansprache dienen.

8.2.1 Akteure aus der Landwirtschaft

Der landwirtschaftliche Sektor spielt im Rahmen eines regionalen Stoffstrommanagements, vor allem in ländlich geprägten Regionen, aus unterschiedlichem Gründen eine wichtige Rolle. Zum einen können auf landwirtschaftlichen Flächen NawaRos, also Biomasse zur energetischen Nutzung angebaut werden. Zum anderen kann der Landwirt logistische Dienstleistungen übernehmen und leistet dadurch hinaus einen wichtigen Part bei der Erhaltung der Kulturlandschaft.
Zur Identifikation der landwirtschaftlichen Schlüsselakteure wurde zunächst über den Fachdienst Landwirtschaft der Kreisverwaltung eine Übersicht der größten landwirtschaftlichen Betriebe angefragt. Diese Liste enthielt 23 Unternehmen, die nach Aussage des Fachdienstes Landwirtschaft rund 80% der landwirtschaftlichen Flächen in der Region Oberhavel Nord bewirtschaften. Auf Grund der relativ überschaubaren Anzahl an Betrieben wurden zunächst alle Betriebe telefonisch kontaktiert und nach ihren Interessen und Möglichkeiten im Hinblick auf den Anbau von Nachwachsenden Rohstoffen und zur aktiven Teilnahme an dem Projekt befragt. Die meisten Landwirte gaben an, dass weder Interesse bestehe NawaRos auf ihren Flächen anzubauen noch an dem Projekt selbst mitzuwirken[27]. Die wesentlichen Gründe hierfür waren:

- Negative Erfahrungen aus dem engeren Umfeld bezüglich der Produktion von Biogas
- Die Preissituation

[27] Es konnten lediglich zwei vor Ort Termine organisiert werden; A&D Zehdenicker AGRAR- und Dienstleistung GmbH bzw. mit der Grüpa Hof GbR.

- Die dauerhafte Bindung landwirtschaftlicher Flächen, auch Teilflächen, für die Produktion von NawaRos
- Produzieren bereits Biogas
- Kein Interesse an der Zusammenarbeit mit der Kommune

Den Städten Zehdenick, Fürstenberg/Havel sowie dem Amt Gransee und Gemeinden ist dringend zu empfehlen den Dialog mit den Landwirten zu suchen, vor allem vor dem Hintergrund einer künftigen Zusammenarbeit. Insbesondere die Einbindung des Bauernverbandes, als Sprachrohr und Multiplikator dieser Akteursgruppe, ist Voraussetzung für eine erfolgreiche Integration der Landwirte. Als Beispiel hierfür seien Informationsveranstaltungen vorgeschlagen, die die Landwirte über die Chancen der Biogasproduktion, aber auch über die Schlüsselrolle der Landwirtschaft für solche Projekte informieren.

8.2.2 Akteure aus der Forstwirtschaft

Neben der Landwirtschaft bietet vor allem die Forstwirtschaft der Region Oberhavel Nord weitere wesentliche Biomassepotentiale. Die Städte Zehdenick, Fürstenberg/Havel sowie das Amt Gransee und Gemeinden verfügen insgesamt über eine Waldfläche von 27.362 ha. Dieser große Waldanteil deutet zunächst auf eine gute Ausgangslage für eine energetische Holznutzung hin. Die folgende Tabelle zeigt die Waldflächenverteilung der jeweiligen Region auf.

Tabelle 9: Waldflächenverteilung nach Eigentumsverhältnissen

Ort	Kommunalwald	Landeswald	Staatswald	Privatwald	sonstiger Wald
Zehdenick	361 ha	4.639 ha	k.a.	364 ha	364 ha
Fürstenberg / Havel	318 ha	6.486 ha	454 ha*	3.581 ha	575 ha**
Gransee***	160 ha	6.305 ha	k.a.	3.139 ha	616 ha
Region Oberhavel Nord	**839 ha**	**17.430 ha**	**454 ha**	**7.084 ha**	**1.555 ha**

Quelle: *eigene Darstellung*

* Sondervermögen Land, ** davon 541 ha Landesforst und 34 ha Bundesforst,*** Angaben beziehen sich auf die Holzbodenfläche (alle Waldflächen, die unmittelbar der Erzeugung von Holz dienen)

Die oben aufgeführte Tabelle macht deutlich, dass mit rund 63% der größte Teil des Waldes im Besitz des Landes ist. 26% des Waldes befindet sich im Privatbesitz. Damit unterscheidet

sich die Situation in der betrachteten Region Oberhavel Nord deutlich von der Waldbesitzverteilung in Brandenburg. Hier befinden sich 54% des gesamten Waldes in Privatbesitz und 27%[28] im Besitz des Landes.[29] Aus der obigen Tabelle wird überdies deutlich, dass der Mobilisierung von Holz aus dem Privatwald, insbesondere in Fürstenberg/Havel und in Gransee, eine wesentliche Rolle zukommt, ebenso wie dem Landeswald in allen drei Städten. In diesem Zusammenhang ist allerdings darauf hinzuweisen, dass die Ansprache der Privatwaldbesitzer sehr schwer ist, da die Kontaktdaten aus Datenschutzgründen nicht genannt werden können. Auch im Rahmen der Potentialanalyse konnte aus diesem Grund kein Kontakt hergestellt werden. Hier sollte zusammen mit den staatlichen Förstereien und den Forstunternehmen in der Region eine Initiative zur gezielten Ansprache der Privatwaldbesitzer gestartet werden.
Die wichtigsten Ansprechpartner für eine mögliche Bereitstellung von Energieholz sind die jeweiligen drei Oberförstereien: Für Zehdenick die Oberförsterei Zehdenick, für Fürstenberg / Havel die Oberförsterei Steinförde und für Gransee die Oberförsterei Menz.

8.2.3 Akteure der Energieversorgung

Strom

In der Region Oberhavel Nord sind zwei Stromversorgungsunternehmen tätig. Die Stadt Zehdenick wird durch eigene Stadtwerke der Havelstrom Zehdenick GmbH mit Elektrizität versorgt. Größtenteils beziehen die Stadtwerke ihren Strom über das Umspannwerk in Neuhof aus dem Netz der E.ON.Edis AG und vertreiben diesen an ihre Endkunden weiter. Dieser stammt zu etwa 75 Prozent aus ostdeutschen Braunkohlekraftwerken. 10 bis 12 Prozent davon werden durch Erneuerbare Energien bereitgestellt. Zudem betreiben die Stadtwerke eigene, kleinere Stromerzeugungsanlagen (BHKW, Photovoltaik, Wasserkraft) mit welchen jährlich rund 4.500 MWh Strom produziert werden kann.
Die Versorgung der übrigen Regionen, Gransee und Fürstenberg sowie alle Ortsgemeinden der 3 Städte übernimmt ausschließlich die E.ON.Edis AG, welche zugleich der Netzbetreiber ist. Neben der Stromversorgung bietet die EON Edis AG durch den Ableger Edistherm-Wärmedienstleistung GmbH, Wärmecontracting-Modelle für Privat- sowie für gewerbliche Kunden an. Das regionale Kundenzentrum der E.ON.Edis AG ist in Gransee angesiedelt.

[28] Einschließlich Sondervermögen des Landes
[29] Bericht zur Lage und Entwicklung der Forstwirtschaft in Brandenburg von 2004 - 2006

Wärme

Die Gasversorgung-Zehdenick GmbH, welche den Stadtwerken Zehdenick zugehörig ist, versorgt ausschließlich das Stadtgebiet Zehdenick mit Gas. Zudem betreiben die Stadtwerke drei Wärmenetze über welche ein Teil der Wärme für Haushalte und Industrie bereitgestellt wird. Die Gasversorgung für die Städte Gransee und Fürstenberg sowie deren Ortsteile teilen sich die EMB GmbH sowie die RWE AG auf. Desweiteren betreibt die EMB GmbH in Gransee ein Wärmenetz an der Oranienburgerstraße und vorsorgt dadurch mehrere Wohngebäude und öffentliche Einrichtungen mit Wärme. Es ist davon auszugehen, dass zudem ein beachtlicher Teil des Wärmebedarfs der Haushalte über nicht-leitungsgebundene Energieträger wie Holzbrennstoffe und Heizöl gedeckt wird. Dieser Markt stellt sich diffus dar und ist auf Grund der teilweise überregionalen Anbieter nur schwer zu analysieren.

8.2.4 Akteure der öffentlichen Hand

Auch die Kommunen sind eine wesentliche Quelle von unterschiedlichen Biomassen. Die wesentlichen Biomassearten die im Rahmen der Potentialanalyse betrachtet wurden sind Klärschlämme, Bioabfälle sowie der private und kommunale Grünschnitt.

Für die Behandlung der Abwässer der drei betrachteten Regionen sind zum einen die Stadtwerke Zehdenick, der Wasser- und Abwasserbetrieb Fürstenberg / Havel sowie der Trink- und Abwasserverband Lindow – Gransee zuständig. Letztere betreiben ein Klärwerk in Schönermark und ein weiteres in Neuglobsow. In der Kläranlage in Schönermark werden auch Abwässer von an Gransee angrenzenden Ortschaften behandelt, die somit nicht zum definierten System gehören. In der Potentialermittlung des Klärschlamms wurden diese Abwassermengen jedoch mit einbezogen, da davon auszugehen ist, dass diese Mengen auch mittel- bis langfristig innerhalb der Kläranlage Schönermark und somit innerhalb des Untersuchungsraums anfallen und zur Verfügung stehen. Die drei oben genannten Abwasserbetriebe wurden ebenfalls über Fragebögen[30], Telefoninterviews und vor Ort Terminen in die Analyse einbezogen.

Die Straßenmeisterei, die für die Pflege der Bundes- und Landesstrassen der Region Oberhavel Nord zuständig ist, hat ihren Standort in der Ortschaft Altlüdersdorf in der Region Gransee. Trotz mehrmaliger Anfragen wurden durch die Straßenmeisterei keine Informationen zur Verfügung gestellt. Somit wurde der Landesbetrieb Straßenwesen

[30] Die Fragebögen sind im Anhang aufgeführt

Brandenburg[31] über einen akteursspezifischen Fragebogen zur Erfassung der Mengen und der derzeitigen Behandlung des Straßengrünschnitts und über Telefonbefragungen in die Analysen einbezogen.

Weiterhin existieren Kommunale Bauhöfe im Amt Gransee und Gemeinden sowie in Fürstenberg / Havel. Während der Bauhof in Fürstenberg / Havel als Kompostanlage betrieben wird, handelt es sich bei dem Bauhof in Gransee lediglich um ein Zwischenlager in dem, der Grünschnitt nur sortiert wird. Die in diesem Zusammenhang relevanten Informationen wurden ebenfalls über die entsprechenden Fachabteilungen der jeweiligen Stadtverwaltung durch einen Fragebogen, über Telefoninterviews und vor Ort Termine erhoben. Sämtliche Ansprechpartner finden sich in der Akteursliste.

Als weiterer Akteur der öffentlichen Hand ist der regionale Entsorgungsbetrieb Abfallwirtschafts-Union Oberhavel GmbH (AWU) zu nennen. Der für die Potentialerhebung relevante Zuständigkeitsbereich der AWU umfasst die Sammlung und Entsorgung von Grünschnitt/Gartenabfällen, weiteren biogenen Reststoffen wie Bioabfall, biogenen Restmüll und Altholz. Neben dem üblichen Entsorgungsturnus für Restabfall können Bürger Laub- und Grünschnitt sowie Baum- und Strauchschnitt je nach Bedarf zusätzlich abholen lassen. Zur Ermittlung des Biomassepotentials, das bei der AWU anfällt, wurde die Abfallwirtschaftsbehörde des Landkreises Oberhavel einbezogen.

Als weitere wichtige Akteure der öffentlichen Hand sind die Stadtwerke Zehdenick (siehe Akteure der Energieversorgung), die Wohnungsgenossenschaft eG Zehdenick, die gemeinnützige Wohnungsgesellschaft mbH Gransee sowie der KOWOBE - Kommunaler Wohnungswirtschaftsbetrieb der Stadt Fürstenberg/Havel zu nennen.

8.2.5 Akteure aus Gewerbe und Industrie

Auch auf Seiten der Industrie und des Gewerbes sind unterschiedliche Potentiale grundsätzlich vorhanden. Diese Potentiale entstehen hierbei vorrangig bei Produktions- bzw. Verarbeitungsprozessen, so dass es sich hierbei um Neben- bzw. Abfallprodukte handelt. Vor allem die nachfolgend aufgeführten Branchen sind dabei von Interesse:

- private Entsorgungsunternehmen

[31] Der Ansprechpartner ist in der Akteursliste im Anhang aufgeführt

- produzierende Betriebe der weiterverarbeitenden Agrarindustrie
- holzverarbeitende Betriebe
- Garten- und Landschafsbaubetriebe
- sonstige Unternehmen bei denen gewerbliche Bioabfälle, Speisereste oder Altfette im größeren Umfang anfallen

Gleichzeitig sind aber auch Unternehmen interessant, die auf Grund ihrer betrieblichen Prozesse einen hohen Energiebedarf erwarten lassen und somit als Senke für die identifizierten Potentiale in Frage kommen. Die Unternehmen die vor diesem Hintergrund in Betracht kommen und kontaktiert worden sind, sind ebenfalls in der Akteursliste aufgeführt. Wie bei den anderen Akteursgruppen wurde auch hier durch die Anwendung von spezifischen Fragebögen, vor Ort Terminen und zahlreichen Telefoninterviews die Potentiale bzw. der Energiebedarf ermittelt.

8.3 Potentiale der Region Oberhavel Nord

8.3.1 Der Potentialbegriff

Die Möglichkeiten der Erneuerbaren Energien werden ganz wesentlich durch die Potentiale bestimmt. Um feststellen zu können, zu wie viel Prozent welche Energiequelle im Energiemix einer Region zur Deckung des Energiebedarfs beitragen kann, ist eine Potenzialanalyse der möglichen Energiequelle notwendig[32].

Der Potentialbegriff wird dabei in unterschiedliche Abstufungen untergliedert. Man unterscheidet hierbei das theoretische, technische, wirtschaftliche und erschließbare Potential.[33] Diese Begriffe sollen nachfolgend kurz erläutert werden.

Das *theoretische Potential* beschreibt das in einer Region innerhalb eines bestimmten Zeitraums theoretisch verfügbare physikalisch nutzbare Energieangebot. Auf Grund unterschiedlicher Restriktionen kann das theoretische Potential nur zu geringen Teilen erschlossen werden. Die Aussagekraft bzgl. einer Nutzbarkeit ist sehr gering und eher politisch – strategisch zu sehen.

Das *technische Potential* beschreibt den Teil des theoretischen Potentials, der unter Berücksichtigung der gegebenen technischen Restriktionen erschlossen werden kann. Darüber hinaus werden gegebene strukturelle, ökologische und gesetzliche Begrenzungen

[32] Vgl.: IfaS, Abschlussbericht ZEV Weilerbach
[33] Teilweise werden auch weitere Abstufungen verwendet, z.B. das Umwelt- und sozialverträgliche Potential.

berücksichtigt. In der für die Region Oberhavel Nord durchgeführten Potentialanalyse wird das technische Potential ausgewiesen[34].

Das *wirtschaftliche Potential* drückt den zeit- und ortsabhängigen Anteil des technischen Potentials aus, der unter den jeweiligen betrachteten Randbedingungen wirtschaftlich erschlossen werden kann. Ein wichtiges Kriterium ist hierbei beispielsweise die Entwicklung der Energiepreise für fossile Energieträger sowie regenerative Energieträger. Damit ist dieses Potential stetigen Veränderungen ausgewiesen und wird daher hier nicht ausgewiesen.

Das *erschließbare Potential* reduziert den Anteil des wirtschaftlichen Potentials weiter, z.B. auf Grund unterschiedlicher Hemmnisse die in einer Region mit Akzeptanzproblemen einzelner Akteure einhergehen können. Diese können trotz der wirtschaftlichen Machbarkeit eines Projektes eine Umsetzung verhindern.[35]

Nachfolgend werden die Potentiale aus den Bereichen Biomasse, Solar, Wasser als Puffer- und Speichermedium sowie Geothermie der Region Oberhavel Nord dargestellt. Zudem werden für die öffentlichen Einrichtungen mögliche Energieeinsparungspotentiale aufgezeigt. Für die einzelnen Bereiche wird zunächst die Vorgehensweise der Datenermittlung beschrieben, bevor dann die Potentiale - ausgedrückt in Kilowattstunden (kWh) bzw. Megawattstunden (MWh) - aufgeführt werden. Da wo es sinnvoll ist, beispielsweise im Bereich Biomasse, werden die identifizierten Mengen darüber hinaus in Liter Heizöläquivalent ($Heizöl_{äq}$) ausgedrückt. Als Heizöläquivalent bezeichnet man die Heizölmenge, die den gleichen Heizwert wie die vorgegebene Brennstoffmenge hat. Dies dient im Rahmen dieses Berichts einer besseren Veranschaulichung des Substitutionspotentials fossiler Energieträger. Der Bereich Windenergie wurde im Vorfeld von Seiten des Auftraggebers ausgeklammert und demnach bei der Potentialerhebung nicht berücksichtigt. Im Rahmen der Strategiebildung (Modul C) findet die Windenergie wieder Berücksichtigung.

[34] Eine Ausnahme bildet das oberflächennahe Geothermiepotential, das im Rahmen dieser Arbeit nur in seiner theoretischen Verfügbarkeit ausgewiesen werden konnte.

[35] Vgl.: Kaltschmitt, Hartmann, Hofbauer, Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren

8.3.2 Biomassepotentiale

Biomasse bildet innerhalb der Potentialanalyse den komplexesten Teil. Das liegt vor allem daran, dass Biomasse in vielen verschiedenen Bereichen, unterschiedlichen Arten und Konsistenzen anfällt. Darüber hinaus ist Bioenergie unter den Erneuerbaren Energieträgern der sog. Alleskönner: Neben verschiedenen stofflichen Nutzungsmöglichkeiten können sowohl Strom, Wärme als auch Kraftstoffe aus fester, flüssiger und gasförmiger Biomasse gewonnen werden.

Da Biomasse grundsätzlich rund um die Uhr verfügbar und flexibel einsetzbar ist, kommt ihr eine bedeutende Rolle bei der Energieversorgung auf der Basis Erneuerbarer Energien zu. Die dezentrale Nutzung der Bioenergie kann so die regionale Wertschöpfung stärken, Stoffkreisläufe schließen und Synergien vor Ort nutzen.

Anschließend werden die Biomassepotentiale zunächst nach ihrer Herkunft aufgeführt. Hierbei wurde zwischen Biomasse aus Landwirtschaft, Forstwirtschaft, öffentliche Hand und Industrie und Gewerbe unterschieden. Am Ende des Kapitels werden die Potentiale zusammenfassend dargestellt, wobei dann zwischen Biomasse für die Vergärung und Biomasse für die Verfeuerung unterschieden wird. Darüber hinaus werden die insgesamt ermittelten Biomassepotentiale anhand ihrer kurzfristigen Verfügbarkeit bewertet und diese dann gesondert ausgewiesen. Die Berechnungstools hierzu befinden sich auf dem beigelegten Datenträger.

Ergänzend zu den nachfolgend aufgeführten Biomassepotentialen, werden innerhalb des Moduls D weitere Biomassepotentiale aufgezeigt. Dabei wurde zum einen betrachtet wie zusätzliche Biomasse in bewirtschafteten Ackerflächen durch Modifikation von standortbedingten Fruchtfolgen erzeugt werden könnte, ohne die Leistungsfähigkeit der Produktivflächen einzuschränken. Zum anderen werden die Flächengrößen der bisher nicht wirtschaftlich genutzten Landschaftsteile zu ermitteln und gegen die bereits im Vorfeld bestehenden Restriktionen (insbesondere Schutzstatus nach dem Umwelt- und Naturschutzrecht) zu korrigieren. Durch die aus der Literatur entnommenen mittleren Ertragszahlen an Biomasse wird für die ausgegliederten Landnutzungstypen (z.B. Röhrichte, Feuchtgrünland, Feldhecken) das theoretische Potential an zusätzlich generierbarer Biomasse bestimmt. Schlussendlich werden innerhalb des Modul D auch die Möglichkeiten der Nutzung der Konversionsflächen als Kurzumtriebsplantagen geprüft.

8.3.2.1 Biomassepotential aus der Landwirtschaft

Die Betrachtung des landwirtschaftlichen Biomassepotentials beschränkt sich in dieser Studie auf die Anbaumöglichkeiten von NawaRos sowie auf das Güllevorkommen. Nicht berücksichtigt wurde das Strohaufkommen[36] sowie die Erntereste.[37]
Zunächst wird das Potential an nachwachsenden Rohstoffen in der Region Oberhavel Nord dargestellt.

8.3.2.1.1 Biomassepotential Nachwachsender Rohstoffe

In den letzten drei Jahren lag der Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland jeweils bei etwa 2 Millionen Hektar Ackerfläche. Etwa 85 Prozent davon stand den Energiepflanzen zur Verfügung. Aus Raps, Mais, Zuckerrüben und Getreide entstehen in Deutschland Treibstoffe, Wärme und Strom. Sie verringern Rohstoffimporte und Treibhausgasemissionen und stärken die Wertschöpfung vor allem im ländlichen Raum.

Zur Ermittlung des Biomassepotentials nachwachsender Rohstoffe zur energetischen Nutzung wurden zunächst 23 landwirtschaftliche Betriebe aus der Region Oberhavel Nord telefonisch befragt. Bei diesen Betrieben handelte es sich um diejenigen, die rund 80% der landwirtschaftlichen Flächen bewirtschaften. Ziel der Befragung war es herauszufinden, wie viel der zur Verfügung stehenden Anbaufläche für den Anbau von NawaRos frei gestellt werden können. Dadurch ließe sich ein NawaRo-Potential sehr genau berechnen. Da die meisten Landwirte jedoch keine Auskünfte diesbezüglich geben wollten und ein repräsentativer Querschnitt so nicht möglich war, wurde über den Fachdienst Landwirtschaft der Kreisverwaltung Oranienburg eine Aufstellung über die gemeldete Anbaufläche je Kulturart bereitgestellt. Auch diese Vorgehensweise bietet einen Ansatz einer genauen Betrachtung der vorhandenen Potenziale.
Demnach beträgt die gesamte Anbaufläche rund 28.000 ha und teilt sich auf in 6.500 ha Grünland und 21.500 ha Ackerland.
Zur weiteren Ermittlung des Potentials wurde ferner angenommen, dass jeweils 10% der folgenden landwirtschaftlichen Nutzflächen bereit gestellt werden können:

[36] U.a. auf Grund der zunehmenden ganzheitlichen Verwertung der Pflanze bei der energetische Nutzung
[37] Auf Grund der in der Praxis aufwendigen Logistik zur Bergung dieses Potentials

Tabelle 10: Landwirtschaftliche Nutzfläche und betrachtete Fläche

Flächenbezeichnung	Tatsächliche Größe (ha)	10 % betrachtete Größe (ha)
Ackerland	20.700	2.070
Ackerland aus der Erzeugung	800	80
Summe	**21.500**	**2.150**

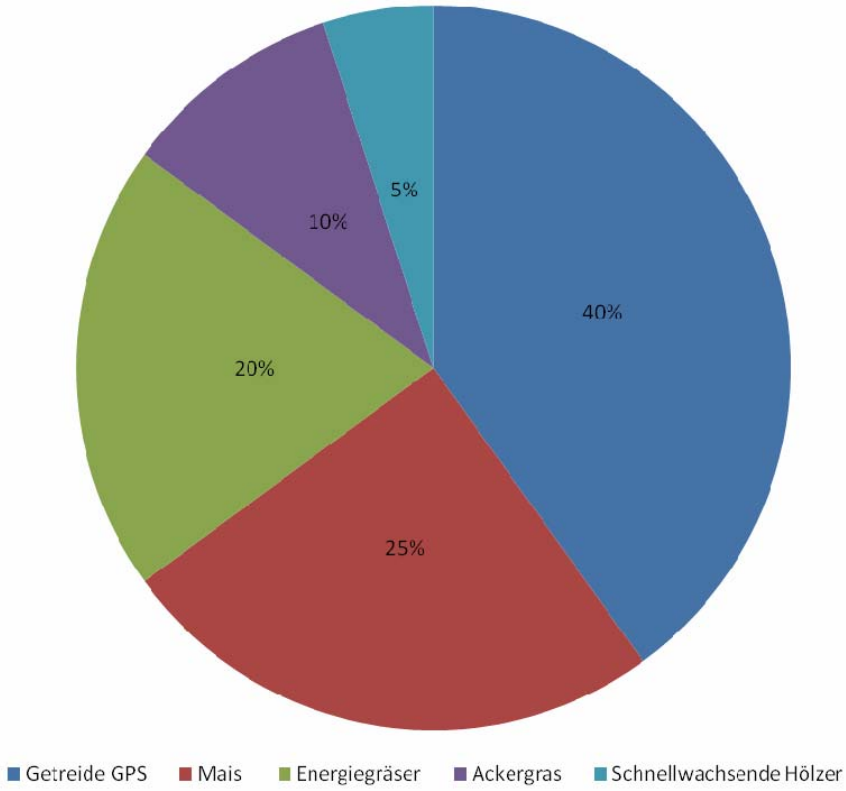
Quelle: *eigene Darstellung*

Für den Anbau von NawaRos zur energetischen Nutzung wurden somit die Flächen „Ackerland“ und „Ackerland aus der Erzeugung“ mit 2.150 ha berücksichtigt. Anschließend wurde der Mengenbedarf der derzeit betriebenen Biogasanlagen abgeschätzt. Derzeit befinden sich drei Biogasanlagen in der Region Oberhavel Nord in Betrieb; Zwei in Zehdenick und eine in Gransee. Alle Anlagen bewegen sich im Leistungsbereich von ca. 500 kW und werden als Mischanlage, also durch den Einsatz von Gülle und NawaRos betrieben. Zwei der Anlagenbetreiber teilten mit, dass Mais, Roggen GPS und Sudangras eingesetzt werden. Da von dem dritten Anlagenbetreiber keine Daten bezogen werden konnten, wurden hier ähnliche Mischungsverhältnisse angenommen. Über die mitgeteilten Tonnagen der einzelnen NawaRos und den Hektarerträgen (Frischmasse) aus der Literatur der jeweilig eingesetzten NawaRos wurde die Flächenbelegung abgeschätzt. Nach dieser Vorgehensweise ist davon auszugehen, dass für den Betrieb bzw. Beschickung der derzeitigen Anlagen NawaRos auf einer Fläche von rund 890 ha angebaut werden müssen. Dadurch reduziert sich das zu Verfügung stehende Flächenpotential auf 1.260 ha.
Darüber hinaus befinden sich weitere Biogasanlagen in der Region Oberhavel Nord als auch in den angrenzenden Gebieten in Planung. Teilweise handelt es sich hierbei um Anlagen im größeren Leistungsbereich mit dem Ziel der Biogaseinspeisung. Es ist anzunehmen, dass sich der Rohstoffbedarf dieser Anlagen erheblich auf die Flächenverfügbarkeit auswirken wird. Da derzeit nicht abzusehen ist, ob diese Anlagen auch tatsächlich errichtet werden, fließen diese nicht in die nachfolgenden Berechnungen mit ein. Im Rahmen der Bewertung des Biomassepotentials wird dieser Punkt aber noch mal aufgegriffen.

Für die angenommen 1.260 ha zum Anbau von NawaRos wurde anschließend ein Anbaumix entwickelt. Der Anbaumix repräsentiert eine beispielhafte Auswahl von NawaRos. Bei der Auswahl der Pflanzen wurden zum einen regionalspezifische Besonderheiten berücksichtigt, z.B. Sommertrockenheit und Grundwasserferne, zum anderen aber auch die Grundsätze der

guten fachlichen Praxis[38]; Beispielsweise wurde die maximale Anbaukonzentration von Feldfruchtarten bzw. –gruppen nach den Zielen einer integrierten Pflanzenproduktion berücksichtigt[39]. Der Anbaumix ist wie folgt aufgeschlüsselt:

Abbildung 8: Anbaumix nachwachsender Rohstoffe



Quelle: *eigene Darstellung*

Wie aus der obigen Abbildung deutlich wird, steht der Anbau von Getreide zur Erzeugung von Ganzpflanzensilage an erster Stelle. Dies ist in erster Linie der Tatsache geschuldet, dass bereits jetzt ein Großteil der Ackerflächen, rund 12.000 ha, mit Getreide bestellt wird. Hierbei dominiert der Anteil von Wintergetreide mit rund 11.500 ha. Innerhalb des Wintergetreides stellt Winterrogen mit 5.200 ha das flächenmäßig größte Kontingent dar.
Demnach kann unterstellt werden, dass Getreide am ehesten mit den regionalen Anbaubedingungen vereinbar ist und daher auch den größten Anteil im Anbaumix ausmacht. Darüber hinaus kann unterstellt werden, dass der Anbau von Getreide für die Landwirte in

[38] Cross Compliance; Standards für die Bereiche Umwelt, Lebensmittelsicherheit, Futtermittelsicherheit, Tiergesundheit und Tierschutz gebunden. EU-Direktzahlungen sind bspw. an die Einhaltung von Cross Compliance gebunden.
[39] Nach Baeumer, 1990

der Region Oberhavel Nord unproblematisch ist. Unterschiede im Umgang können eventuell bei der Ernte von Ganzpflanzensilage (GPS) auftreten.

40% der Fläche sollen mit Energiegetreide bepflanzt werden, dies entspricht einer Fläche von 504 ha. Bei einem Hektarertrag von 7,45t Trockenmasse[40] ergibt sich ein Potential von 3.755 t jährlich. Bei einem hieraus resultierenden Biogasertrag von 2.193.742 m³ entspricht dies einem Heizwert von 12.066 MWh pro Jahr.

An zweiter Stelle, mit 25 %, bildet der Anbau von Mais einen weiteren Schwerpunkt innerhalb des Anbaumixes. Mais ist für die Biogaserzeugung bestens geeignet, da hohe Methanerträge pro Hektar erreicht werden können und die gesamte Verfahrenskette in der Praxis gut etabliert ist. Mais ist eine gute Vorfrucht für Getreide, so dass die Kombination von Mais und GPS der Idee einer nachhaltigen Pflanzenproduktion entspricht. Auch aus Gründen der Diversifizierung um Ertragsausfälle zu reduzieren ist eine solche Kombination sinnvoll. Bei einer Bepflanzung von 25 % der verfügbaren Fläche wären das rund 315 ha. Bei einem Hektarertrag von 9,5t Trockenmasse[41] würden somit insgesamt ca. 2.993t pro Jahr produziert. Daraus resultiert ein Biogasertrag von 1.548.619 m³ mit einem Heizwert von 8.130 MWh.

Die drittgrößte Fraktion innerhalb des Anbaumixes nehmen die Energiegräser mit 20 % ein. Zu den Energiegräsern zählen beispielsweise Chinaschilf oder Sudangras. Der Anbau solcher Pflanzen mit dem Ziel einer energetischen Verwertung ist bisher noch nicht sehr verbreitet. Sie sind somit in großem Maße von festen Absatzmöglichkeiten abhängig. Dennoch konnten inzwischen die ersten Anbauversuche mit grundsätzlich guten Ergebnissen abgeschlossen werden. Wie Mais ist auch Sudangras eine einjährige C4-Pflanze und entsprechend Wärme liebend, gleichzeitig ist sie jedoch trockenheitstoleranter als Mais und kann das Wachstum bei Trockenheit unterbrechen und später wieder aufnehmen. Sudangras ist deshalb unter Umständen eine sinnvolle Fruchtfolgeergänzung an Standorten mit geringer Wasserversorgung. Bei einem Flächenanteil von 252 ha und einem gemittelten Ertrag pro ha von 12,5t Trockenmasse[42] ergibt sich ein Gesamtpotential von 3.150t Trockenmasse. Bei einem angesetzten Biogasertrag von 450m³ pro Tonne Trockenmasse[43] und einem 53% Methananteil ergibt sich eine Biogasausbeute von 1.417.500 m³. Dies entspricht einem Heizwert von rund 7.513 MWh.

---

[40] Datensammlung für die Betriebsplanung und die betriebswirtschaftliche Bewertung landwirtschaftlicher Produktionsverfahren im Land Brandenburg

[41] Datensammlung für die Betriebsplanung und die betriebswirtschaftliche Bewertung landwirtschaftlicher Produktionsverfahren im Land Brandenburg

[42] Datensammlung für die Betriebsplanung und die betriebswirtschaftliche Bewertung landwirtschaftlicher Produktionsverfahren im Land Brandenburg

[43] Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe

Da auf Grund klimatischer Veränderungen, insbesondere in Brandenburg, mit einer Häufung von Wetterextremen[44] zu rechnen ist, sind trockenheitsresistente Energiepflanzenarten zunehmend gefragt. Sudangras könnte eine dieser Arten sein.

Weiterhin fließen Ackergräser mit 10% in den Anbaumix ein. Hierunter fallen die klassischen Formen des Feldfutterbaus mit Ackergräsern aus Reinsaat, Mischungen aus Ackergräsern und aus Leguminosen – Grasgemengen. Diese Gräser sind gleichermaßen als Tierfutter wie auch zur Biogasproduktionen verwendbar. Bei einem Flächenkontingent von 126 ha, 3 jährlichen Ernten und 10% Bergungsverlusten sowie gemittelten Trockenmasseerträgen von 10,5t pro ha gehen hieraus ca. 3.572 Tonnen Biomasse hervor. Daraus resultiert ein Energiewert von 9.396 MWh.[45]

Den geringsten Anteil mit 5% macht der Anbau von schnellwachsenden Hölzern in Kurzumtriebsplantagen (KUP) aus. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass sie in relativ kurzer Zeit viel Biomasse aufbauen. Ziel dieses Anbaus ist die Produktion eines Festbrennstoffes, beispielsweise Holzhackschnitzel (HHS) und nicht die Bereitstellung eines Biogassubstrats. Üblicherweise werden hierzu Baumarten wie Pappeln oder Weiden und neuerdings auch Robinien genutzt, welche dann alle vier bis sechs Jahre geerntet werden. Über einen Zeitraum von 20 Jahren können dann drei bis vier Ernten durchgeführt werden. Ein Vorteil der KUPs liegt in dem vergleichsweise geringen Aufwand für Pflanzenschutz und Düngung. Daher sind diese Pflanzen insbesondere für Grenzertragsstandorte eine interessante Möglichkeit. Bei einer Flächenbelegung von rund 63 ha und einem durchschnittlichen Trockenmasseertrag von 8 t pro ha[46] resultiert daraus ein Biomasseertrag von 504 t. Bei einem durchschnittlichen Heizwert von 4,06 kWh/kg[47] ergibt das einen Heizwert von rund 2.046 MWh.

Als weiteres Potential, das im Rahmen dieser Studie nicht berücksichtigt werden konnte, kommen die Grünlandflächen in Betracht. In Anbetracht kommt hierbei der Flächenanteil der nicht zur Deckung des Tierfutterbedarfs benötigt wird. Da sowohl der Rinder- als auch der Schafbestand in der Region Oberhavel tendenziell rückläufig sind, kann man annehmen, dass Teile des Aufwuchses dieser Flächen für eine energetische Verwendung bereitgestellt werden können. Da der Fachdienst Landwirtschaft Oranienburg jedoch keine Liste über die aktuellen Viehbestände bereitstellen konnte, auf deren Grundlage das Potential hätte bestimmt werden können, wurde dieses Potential nicht betrachtet.

---

[44] Für Brandenburg werden insbesondere längere Trockenheitsperioden prognostiziert.

[45] Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren, Martin Kaltschmitt, Hans Hartmann, Hermann Hofbauer - 2009

[46] Datensammlung für die Betriebsplanung und die betriebswirtschaftliche Bewertung landwirtschaftlicher Produktionsverfahren im Land Brandenburg

[47] Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe

Nachfolgend werden die Potentiale aus dem Anbau von Nachwachsenden Rohstoffen in einer Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 11: Potential aus dem Anbau von NawaRos

Biomasse	Fläche (ha)	Hektarertrag (t TM / ha / a)	Gesamtertrag (t TM / a)	Biogasertrag (m^3)	Energiewert (MWh)	Heizöläquiv. (l)
Getreide (GPS)	504	7,5	3.755	2.193.742	12.066	1.058.421
Maissilage	315	9,5	2.993	1.548.619	8.130	713.158
Energiegräser (Sudangras)	252	12,5	3.150	1.417.500	7.513	659.035
Grassilage "Ackergras"	126	10,5	3.572	1.723.985	9.396	824.211
Schnellwachsende Hölzer	63	8,0	504		2.046	179.474
Summe	**1.260**		**13.974**	**6.883.846**	**39.151**	**3.434.299**

Quelle: *eigene Darstellung*

8.3.2.1.2 Gülle aus der Nutzviehhaltung

Neben den NawaRo - Potentialen bietet die Viehwirtschaft einen weiteren interessanten Potentialbereich. Der hierbei betrachtete Rohstoff ist die Gülle aus der Viehhaltung. Gülle kann als Kosubstrat, also als Zusatz zu den Nachwachsenden Rohstoffen in einer Biogasanlage verwendet werden. Darüber hinaus können Biogasanlagen auch nur auf der Basis von Exkrementen aus der Viehhaltung betrieben werden, wenn ein landwirtschaftlicher Betrieb genügend Großvieheinheiten (GVE)[48] bereithalten kann oder sich mehrere landwirtschaftliche Betriebe zusammenschließen um die benötigte Menge an GVE zu erreichen[49].

Da vom Fachdienst Landwirtschaft der Kreisverwaltung Oranienburg keine aktuellen Viehbestandsstatistiken für 2009 zur Verfügung gestellt werden konnten, wurden die aktuellsten Daten des Landesamts Brandenburg für Statistik herangezogen. Demnach gliederte sich der Viehbestand zum 3. Mai 2007 für den Verwaltungsbezirk Oberhavel wie folgt:

[48] Umrechnungsschlüssel zum Vergleich verschiedener Nutztiere aufgrund ihres Lebendgewichts
[49] Als Faustzahl gilt 100 GVE

Tabelle 12: Viehbestand im Landkreis Oberhavel

Bezeichnung	Bestand 2007
Rinder	10.500
Schweine	29.425
Summe	**39.925**

Quelle: *eigene Darstellung*

Über den Schlüssel „Anzahl Tierart pro m² landwirtschaftlicher Fläche“ wurden dann die GVE für die Region Oberhavel Nord ermittelt. Anschließend wurde über die durchschnittlichen Güllemengen der jeweiligen Tierart die zu erwartende Menge an Biogas errechnet. Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse zusammen und zeigt das energetische Güllepotential aus der Viehtierhaltung auf. Hierbei handelt es sich um eine Abschätzung des technischen Potentials.

Tabelle 13: Güllepotential aus der Viehhaltung

Substrat	Güllemenge (m³/a)	Biogasertrag (m³ / a)	Energiewert (MWh / a)	Heizöläquiv. (l)
Rindergülle	63.922	1.668.443	10.011	878.157
Schweinegülle	39.024	1.085.836	7.085	621.491
Summe	**102.946**	**2.754.279**	**17.096**	**1.499.648**

Quelle: eigene Darstellung

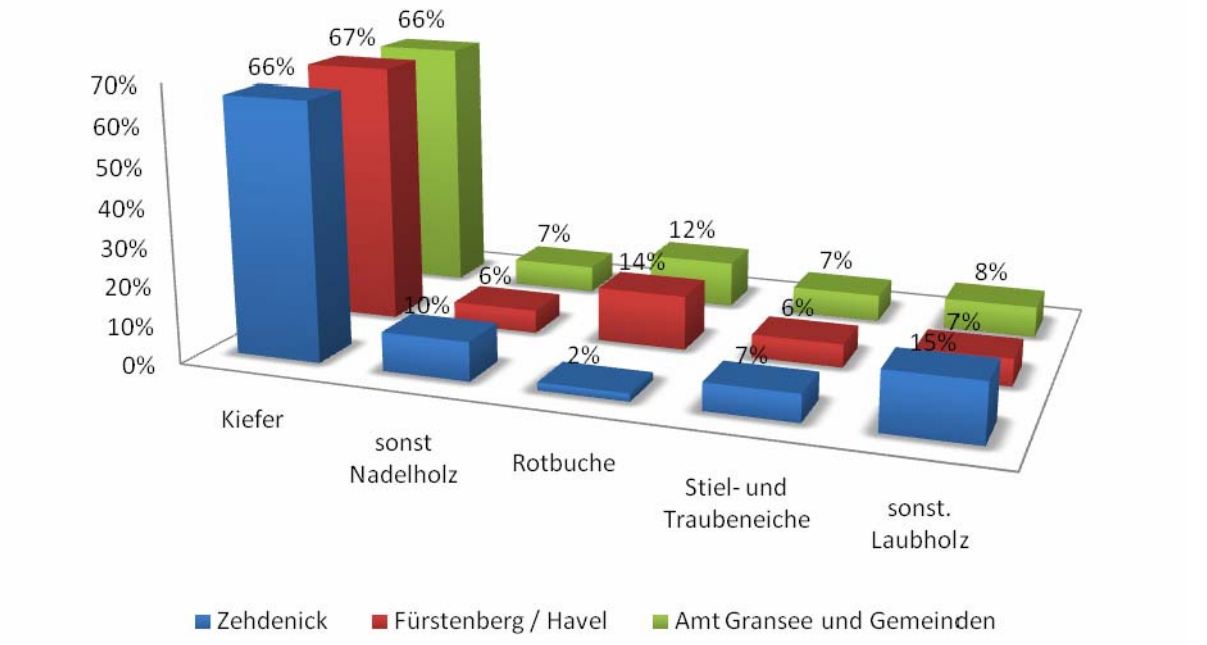
8.3.2.2 Biomassepotential aus der Forstwirtschaft

Zur Ermittlung der Biomassepotentiale aus dem Forst wurde zunächst ein akteurspezifischer Fragebogen entwickelt und an die drei oben genannten Förstereien gesendet. Alle drei Fragebögen kamen vollständig beantwortet zurück. In diesem ersten Fragebogen wurden sowohl allgemeine als auch spezifische Fragen formuliert. Nachfolgend wird auf die im Einzelnen erhobenen Informationen eingegangen.

Zu Beginn des Fragebogens sollten zunächst einige Angaben zu der jeweiligen Waldstruktur gemacht werden. Neben der Frage nach den Besitzverhältnissen, die Angaben hierzu wurden bereits in der Akteursanalyse dargestellt und sollen hier nicht weiter beschrieben

werden, wurde die Baumartenverteilung abgefragt. Die folgende Tabelle verdeutlicht diese Verteilung:

Abbildung 9: Übersicht Baumartenverteilung



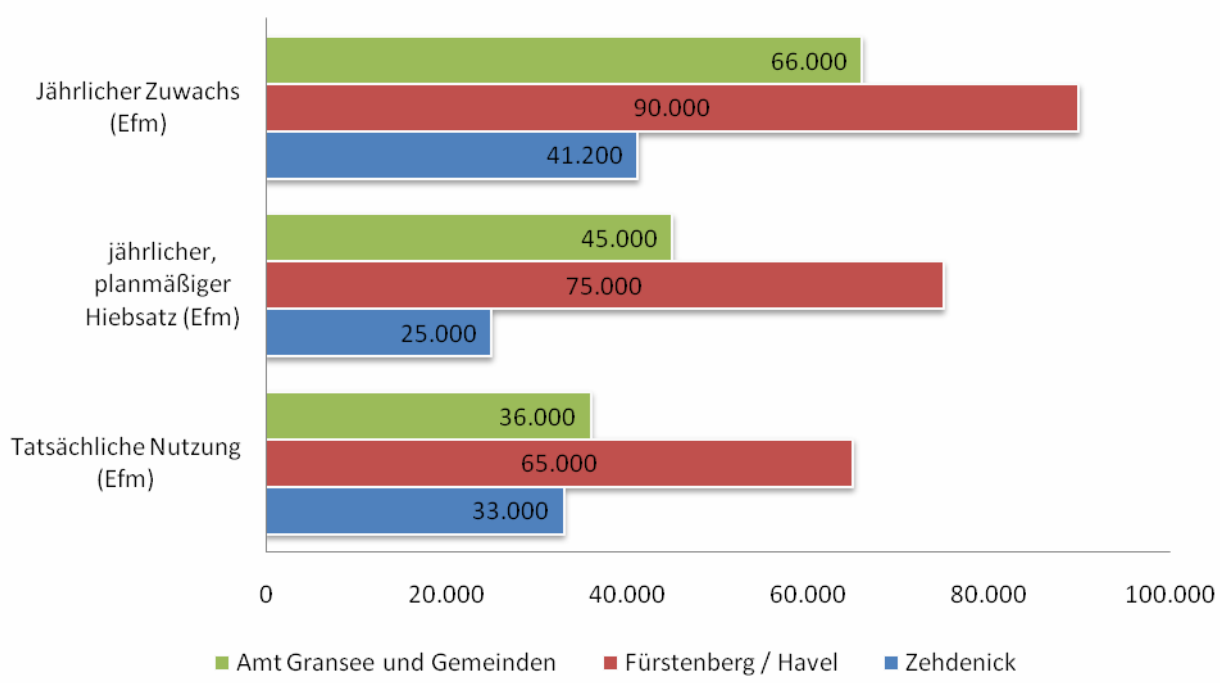
Quelle: *eigene Darstellung*

In allen drei Regionen dominiert der Nadelholzbestand, allen voran der Kiefernbestand mit rund 66%. Der Laubholzbestand fällt dagegen wesentlich geringer aus und auch hier existieren lediglich marginale Unterschiede. Die größte Differenz weist der Rotbuchenbestand in Zehdenick mit 2% im Vergleich zu den anderen beiden Regionen auf. Die Ermittlung der Baumartenverteilung ist u.a. wichtig für die spätere Ermittlung der Heizwerte[50]. Diese weisen starke Schwankungen in Abhängigkeit der Baumart auf.

Überdies wurden mit den Fragebögen der jährliche Zuwachs, der geplante Hiebsatz und der tatsächliche Einschlag abgefragt. Die Ergebnisse der Befragung sind in der folgenden Abbildung aufgeführt. Alle Zahlen beziehen sich zunächst nur auf den Landeswald und sind als Schätzungen der Förstereien zu verstehen.

[50] Für die Ermittlung der Heizwerte ist weiterhin der Feuchtigkeitsgehalt und der Standort entscheidend

Abbildung 10: Übersicht Zuwachs/ Hiebsatz/ tatsächliche Nutzung



Quelle: *eigene Darstellung*

Der Zuwachs beschreibt die jährlich nachwachsende Menge an Waldholz und wird hier in Erntefestmeter (Efm)[51] ausgedrückt. Aus der obigen Abbildung wird klar ersichtlich, dass Fürstenberg / Havel mit jährlich 90.000 Efm den höchsten Zuwachs zu verzeichnen hat, gefolgt vom Amt Gransee und Gemeinden mit einem jährlichen Zuwachs von 66.000 Efm und schließlich Zehdenick mit einem Zuwachs von 41.200 Efm.

Der jährliche planmäßige Hiebsatz wird im Forstbetrieb durch die Forsteinrichtung festgelegt und beschreibt die flächenbezogene, nachhaltige jährliche einschlagbare Holzmenge. Diese liegt oft unter dem Zuwachs. Auch hier liegt Fürstenberg / Havel mit einem planmäßigen Einschlag von 75.000 Efm vor dem Einschlag in Amt Gransee und Gemeinden mit 45.000 Efm und vor Zehdenick mit 25.000 Efm.

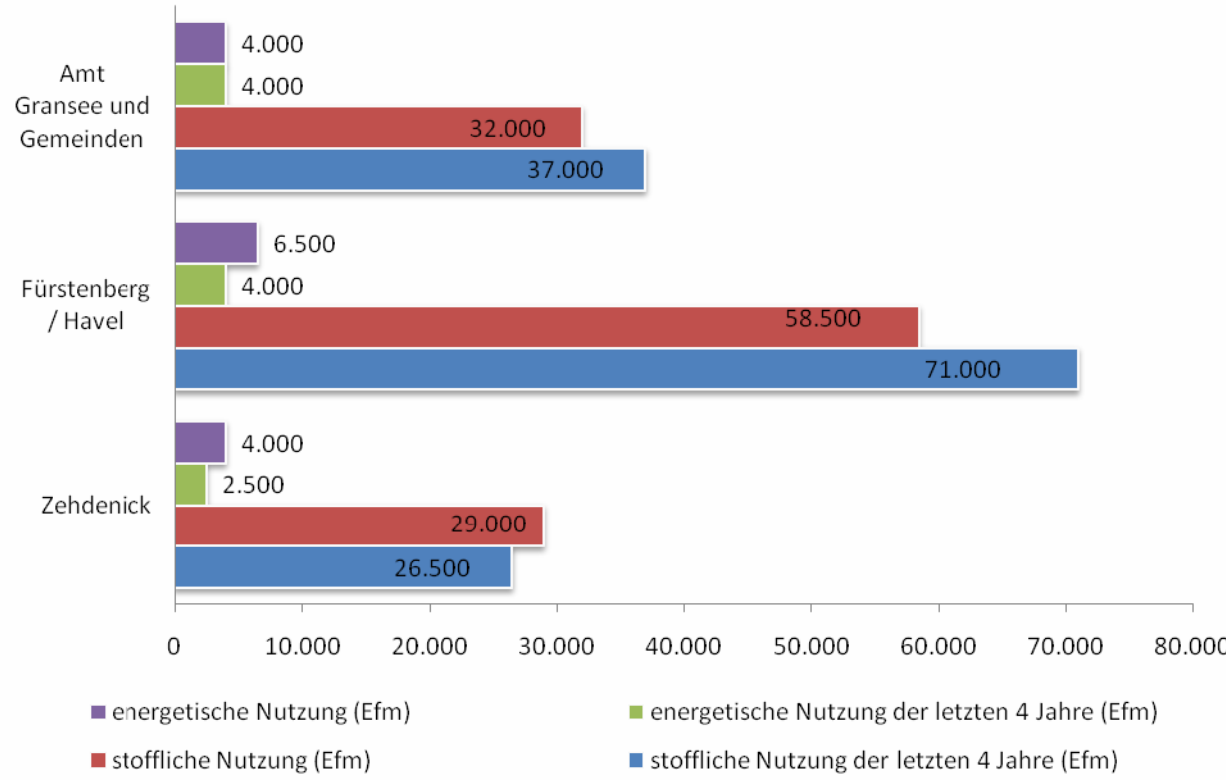
Die tatsächliche Nutzung zeigt die Menge an Holz an, die innerhalb eines Jahres real eingeschlagen wurde. Wie bei den beiden oben beschriebenen Kategorien liegt Fürstenberg / Havel mit einem tatsächlichen Einschlag von 65.000 Efm vor dem Amt Gransee und Gemeinden mit 36.000 Efm und vor Zehdenick mit 33.000 Efm. Darüber hinaus wird deutlich, dass in Zehdenick im Jahr 2008 mehr Holz eingeschlagen wurde, als durch den planmäßigen Hiebsatz vorgesehen war. Nach Aussage der Försterei wird daher künftig der

[51] Der Erntefestmeter ist die Maßeinheit für Planung, Einschlag, Verkauf und Buchung des Holzes. In der forstlichen Praxis wird es i. a. errechnet, indem von dem Vorrat des bestehenden Bestandes (gemessen in VFm m. R. = Vorratsfestmeter mit Rinde) 20% für Ernte- und Rindenverlust abgezogen werden

planmäßige Hiebsatz für Zehdenick signifikant herabgesetzt. Dadurch reduziert sich auch die grundsätzlich verfügbare Menge an Energieholz.

Anschließend galt es herauszufinden, wie die derzeit tatsächlich eingeschlagenen Mengen an Holz genutzt werden. Da Holz inzwischen ein stark und vielseitig nachgefragter Rohstoff ist ergeben sich hieraus unterschiedliche Nutzungskonkurrenzen. Energieholz steht somit in direkter Konkurrenz mit der stofflichen Holznutzung. Daher wurde bei den Förstereien auch die derzeitige Holznutzung erfragt. In diesem Zusammenhang wurde auch nach der Nutzungsverteilung der letzten vier Jahre gefragt um eventuelle Trends erkennen zu können. Es ergab sich folgendes Bild:

Abbildung 11: Aufteilung stoffliche und energetische Nutzung



Quelle: *eigene Darstellung*

Wie aus der obigen Abbildung deutlich wird, wird die Holznachfrage in den betreffenden Regionen derzeit noch klar von der stofflichen Nutzung dominiert. Dennoch ist eine Nachfrage nach Energieholz zu verzeichnen. Gemessen am tatsächlichen Einschlag werden in Fürstenberg / Havel derzeit rund 10%, in Zehdenick 12% und in Gransee und Gemeinden ca. 11% energetisch genutzt. Weiterhin ist festzustellen, dass die Nachfrage nach

Energieholz in Fürstenberg / Havel und in Zehdenick in den letzten Jahren gewachsen ist, während der Anteil in Gransee stagniert.
In Gesprächen mit den jeweiligen Förstereien wurde deutlich, dass die Nachfrage nach Energieholz, sowohl für den privaten Gebrauch, als auch zur Deckung der Nachfrage der umliegenden Heizkraftwerke steigend ist und kaum noch gedeckt werden kann. Einige Anfragen zur Holzlieferung für Energieprojekte wurden bereits abgelehnt. Für die künftige Realisierung von Energieholzprojekten ist daher eine enge Zusammenarbeit und Abstimmung mit den Förstereien unbedingt empfehlenswert. In der brandenburgischen Forstwirtschaft wird das eingeschlagene Holz in die Sortimente Stammholz, Langholzabschnitte, Industrieschichtholz und Brennholz unterteilt. Daher wurde in einem nächsten Schritt ermittelt wie hoch der Industrieholzanteil an der derzeitigen stofflichen Nutzung ist. Dieser Anteil ist auf Grund seiner Preisstruktur als konkurrenzfähig mit dem Energieholz und somit als Potential zu betrachten. Stammholz und Langholzabschnitte bleiben aufgrund ihrer höherwertigen Bestimmung bei den relevanten Potenzialen unberücksichtigt. Die Ermittlung ergab Folgendes:

- In Zehdenick beträgt der Anteil der stofflichen Holznutzung 29.000 Efm. Davon werden 20.500 Efm als Industrieholz vermarktet. Der Rest wird als Stammholz oder als Langholzabschnitt vermarktet.
- In Gransee werden von den 32.000 eingeschlagen Efm ca. 12.000 Efm als Stammholz vermarktet.
- Für Fürstenberg / Havel wurde seitens der Försterei angegeben, dass rund 2/3 des tatsächlichen Einschlags als Industrieholz vermarktet wurde. Dies entspricht ungefähr 43.334 Efm.

Daraus ergibt sich für den Landesforst folgendes technisches Potential:

Tabelle 14: Waldholzpotential Landeswald

Gebiet	Menge (Efm/a)	Energiegehalt (MWh/a)	Heizöläquiv. (l)
Zehdenick	20.500	49.918	4.378.771
Gransee	20.000	48.700	4.271.929
Fürstenberg / Havel	43.334	105.518	9.255.964
Summe	**83.834**	**204.136**	**17.906.664**

Quelle: *eigene Darstellung*

Demnach steht ein technisches Gesamtpotential von 204.136 MWh zur Verfügung. In wie fern diese Potentiale erschlossen werden können, hängt in erster Linie von dem Preis des Energieholzes ab, beispielsweise in Form von Holzhackschnitzeln. Dieser muss, wie oben beschrieben, konkurrenzfähig zu den Preisen von Industrieholz sein. Die gemittelten Verkaufspreise für Industrieholz im Jahr 2008 schwanken zwischen 18,5 und 20,6 €/m³ (r)[52]. Es ist aber davon auszugehen, dass das erschließbare Potential sehr viel geringer sein wird.

In einem weiteren Schritt konnten Daten zum Kommunalwald erfasst werden. Hierbei wurden neben den Oberförstereien auch die entsprechenden Revierförster und die jeweiligen Ansprechpartner der Kommunen eingebunden. Seitens der Förstereien und auch seitens privatwirtschaftlicher Forstunternehmen wurde darauf hingewiesen, dass insbesondere im Kommunalwald Möglichkeiten Energieholz zu mobilisieren gegeben sind. Auf Grund unterschiedlicher Informationsstände bezüglich des Kommunalwaldes konnten nur einzelne Daten erhoben werden die aber eine Potentialbestimmung zulassen. Es ergab sich folgendes Bild:

Kommunalwald Zehdenick[53]*:* Die Größe des Kommunalwaldes erstreckt sich insgesamt auf rund 362 ha. Davon werden ca. 313 ha bewirtschaftet. Wie im Landeswald besteht der Baumbestand im Kommunalwald hauptsächlich aus Nadelbäumen 88% und zu 12% aus Laubbäumen. Innerhalb der letzten 3 – 5 Jahre lag der Hiebsatz bei 2,7 Fm pro Jahr und Hektar. Der tatsächliche Einschlag innerhalb dieses Zeitraums lag durchschnittlich bei ca. 800 Fm. Diese Menge teilt sich hinsichtlich der Nutzung in 150 Fm Stammholz, 600 Fm Industrieholz sowie 50 Fm anderweitig genutztes Holz auf. Weiterhin könnten 100 Fm pro Jahr an Rest- bzw. Kronenderbholz zusätzlich nutzbar gemacht werden.

Kommunalwald Fürstenberg[54]: Der Kommunalwald in Fürstenberg / Havel erstreckt sich über eine Fläche von rund 336 ha. Die Baumartenverteilung ist ähnlich wie im Kommunalwald Zehdenick, 81% Nadelbäume und 19% Laubbäume. Der tatsächliche Einschlag der letzten vier Jahr lag bei rund 1.275 Fm jährlich. Davon wurden 825 Fm als Industrieholz vermarktet und 450 Fm als Langholzabschnitte. Darüber hinaus werden

[52] Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz
[53] Die Erfassung der Daten erfolgte über Herrn Graupmann, Fachbereichsleiter Finanzen der Stadt Zehdenick sowie über Herrn Lehmann, Oberförster der Stadt Zehdenick
[54] Die Erfassung der Daten erfolgte über Herrn Oldorff, Oberförster der Stadt Fürstenberg / Havel sowie über Herrn Pfotenhauer, Forstoberinspektor

geringe, nicht erfasste Mengen als Brennholz an Selbsterwerber vermarktet. Zusätzlich wären ungefähr 10 – 20 Fm pro Jahr an Derbholz mobilisierbar.

Kommunalwald Gransee[55]*:* Hinsichtlich des Kommunalwaldes Gransee werden folgende Unterscheidungen gemacht:

- Der ortsnahe Wald: Dieser soll als Erholungsgebiet dienen und wird nicht unter wirtschaftlichen Aspekten bearbeitet. Es werden aber allgemeine Pflegemaßnahmen durchgeführt. Das dabei gefällt Holz wird verkauft. Teile der Waldpflege werden durch Selbsterwerber durchgeführt. Dieses Waldgebiet zeichnet sich durch eine kleinparzellige Verteilung aus.
- Der ortsferne Wald: Dieser wird durch eine Waldgemeinschaft bewirtschaftet. Mitglieder dieser Waldgemeinschaft sind sowohl Privatwaldbesitzer als auch öffentliche Akteure z.B. die Kirche. Die Bewirtschaftung erfolgt durch die Försterei. Dort wird das Holz verkauft.

Bis zur Erstellung dieses Berichts lagen keine weiteren Informationen bezüglich des Kommunalwaldes Gransee vor. Die folgende Tabelle weist das technische Potential für den Kommunalwald in Zehdenick und in Fürstenberg / Havel aus.

Tabelle 15: Waldholzpotential Kommunalwald

Gebiet	Menge (Fm/a)*	Energiegehalt (MWh/a)	Heizöläquiv. (l)
Zehdenick	700	1.705	149.561
Fürstenberg / Havel	840	2.045	179.385
Summe	**1.540**	**3.750**	**328.946**

*inkl. Derbholz

Quelle: *eigene Darstellung*

[55] Die Informationen wurden über Frau Franzen, Leiterin der Abteilung Planung, Stadtverwaltung Gransee erhoben.

8.3.2.3 Biomassepotentiale der öffentlichen Hand

Der öffentliche Sektor hält Biomassen aus den Bereichen Grünschnitt, Bioabfällen, Altholz und Klärschlämmen bereit. Die hierfür erfassten Mengen werden in diesem Kapitel gemäß ihrer Art und Herkunft zusammengefasst.

8.3.2.3.1 Biomassepotentiale aus privaten und kommunalen Grünschnitt

Bevor auf die einzelnen Potentiale eingegangen werden kann, müssen im Vorfeld verschiedene Begriffe erläutert werden um den Begriff Grünschnitt abgrenzen zu können. Die folgenden Begriffsdefinitionen orientieren sich dabei an den Definitionen des Instituts für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS).[56]

Grünschnitt stellt einen unfraktionierten Grünschnitthaufen mit holzartigen und grasartigen Bestandteilen dar. Für eine effiziente thermische Verwertung ist in der Regel eine Grünschnittaufbereitung (z. B. Schreddern oder Hacken, Sieben) erforderlich, bei der die holzartigen Fraktionen von den anderen Bestandteilen getrennt werden.

Holzartiger Grünschnitt (Stammabschnitte, Astmaterial, verholzte Sträucher) kann nach dem oben beschriebenen Verfahren von den grasartigen Anteilen getrennt werden. In vielen Fällen ist jedoch auch schon eine Vorsortierung durch die Anliefere am Sammelplatz möglich und vermindert den Aufwand einer nachgeschalteten Trennung.

Grasartiger Grünschnitt besteht ausschließlich aus feuchteren und strukturärmeren Materialen wie Wiesen- und Rasenschnittgut, Laub oder Baumrinden.

Zur Bestimmung der Mengen und der jeweiligen Heizwerte gelten in dieser Arbeit folgende Kennwerte[57]

[56] Biomasse-Masterplan für den Landkreis Mayen-Koblenz
[57] Eigene Darstellung nach IfaS

Tabelle 16: Kennwerte zur Berechnung des Grünschnittpotentials

Gewichtsumrechnung (Frischmasse)		
1 m³ Grünschnitt	entspricht	250 kg
1 m³ holzartiger Grünschnitt	entspricht	400 kg
1 m³ grasartiger Grünschnitt	entspricht	200 kg
Mengenverteilung im *unfraktionierten* Grünschnitt		
1/3 holzartiger Anteil für eine thermische Verwertung		
2/3 grasartiger Anteil für eine biochemische Verwertung		

Quelle: *eigene Darstellung*

Innerhalb der komplexen Ermittlung der Biomassepotentiale bildet die Erfassung des kommunalen und privaten Grünschnitts den komplexesten Vorgang. Der Grund hierfür sind zum einen die vielen an diesem Stoffstrom beteiligten Akteure bei denen Grünschnittmengen anfallen, zum anderen aber auch die vielen unterschiedlichen Sammelsysteme, durch die der Grünschnitt erfasst wird. Die nachfolgend aufgeführten Mengen wurden über die folgenden Akteure erfasst:

- Abfallwirtschafts-Union Oberhavel GmbH (AWU)
- Kommunale Bauhöfe
- Straßenmeisterei

8.3.2.3.2 Grünschnittpotential des AWU

Für die Entsorgung des privaten Grünschnitts in der Region Oberhavel Nord ist der regionale Abfallentsorger AWU zuständig. Da es keine Bioabfalltonne in der Region gibt, werden die Gartenabfälle über die Restmülltonne eingesammelt. Zur Berechnung der hierbei entstehenden Mengen musste die Hausmüllsortieranalyse von 2002 herangezogen werden, da über die AWU selbst keine Zahlen in Erfahrung gebracht werden konnten[58]. In dieser Analyse wird für die Fraktion „Gartenabfälle“ eine spezifische Abfallmenge pro Einwohner von 9kg/E*a angenommen. Weiterhin werden private Strauch- und Grünschnittmengen je

58 Laut AWU dürfen aus Datenschutzgründen keine Informationen herausgegeben werden

nach Bedarf abgeholt. Baum- und Strauchschnitt wird gebündelt unter Verwendung einer gelben Strauchschnittmarke eingesammelt. Laut der Abfallwirtschaftsbehörde des Landkreises Oberhavel fallen dabei für den Landkreis weitere 4.125 t an. Bezogen auf die Einwohnerzahl des Landkreises ergibt sich somit ein Einwohnergleichwert von 20,4 kg. Auf der Grundlage dieses Kennwerts ergaben sich folgende Mengen:

Tabelle 17: Mengen an Gartenabfällen sowie Baum- und Strauchschnitt

Region	Einwohner	Menge Gartenabfälle (t / a)	Menge Strauch-& Grünschnitt (t/a)
Zehdenick	14.139	127,25	288,44
Amt Gransee und Gemeinden	9.579	86,21	195,41
Fürstenberg / Havel	6.471	58,24	132,01
Summe	**30.189**	**271,70**	**615,86**

Quelle: *eigene Darstellung*

Da nicht genau geklärt werden konnte, aus welchen Bestandteilen sich die Gartenabfälle zusammensetzen und eine energetische Bewertung nur einer sehr groben Abschätzung entsprechen würde, wird nachfolgend nur das energetische Potential für den Strauch- und Grünschnitt ausgewiesen. Zur Bestimmung des energetischen Potentials der Gartenabfälle müssen genauere Untersuchungen erfolgen, um festzustellen aus welchen einzelnen Bestandteilen die Fraktion der Gartenabfälle besteht.

Tabelle 18: Potential aus privaten Strauch- und Grünschnitt beim AWU

Region	grasartiger Grünschnitt		holzartiger Grünschnitt		Gesamt Heizöläquiv. (l)
	Menge (t/a)	Biogas Energiewert (MWh/a)	Menge (t/a)	Thermischer Energiewert (MWh/a)	
Zehdenick	192	74	96	433	44.473
Amt Gransee und Gemeinden	130	50	65	293	30.087
Fürstenberg /	88	34	44	198	20.350

Havel					
Summe	**410**	**158**	**205**	**924**	**94.910**

Quelle: *eigene Darstellung*

8.3.2.3.3 Grünschnittpotentiale der Amtswirtschaftshöfe

Weiterhin wurden die kommunalen Bauhöfe nach den dort anfallenden Grünschnittmengen befragt. Hier ist anzumerken, dass nur die Stadt Fürstenberg / Havel und das Amt Gransee über Bauhöfe verfügen. An diesen Bauhöfen werden der Grünschnitt, also sowohl die grasartige, als auch die holzartige Fraktion, aus der Pflege der öffentlichen Flächen abgeben und abschließend kompostiert oder zwischengelagert. Der Grünschnitt wird dann entweder in Form von Kompost oder Mulch an die Bürger verkauft oder in der Landwirtschaft verwertet. Dabei ist anzumerken, dass der Kompostabsatz an die Bürger eher schleppend verläuft und die Landwirte sich die Abnahme des Grünschnitts bezahlen lassen wodurch weitere Kosten aus der bisherigen Grünschnittbehandlungsweise für die Kommunen entstehen. In beiden Regionen besteht Interesse an einer energetischen Verwertung. Die folgende Tabelle fasst das Potential für die Städte Fürstenberg / Havel und das Amt Gransee und Gemeinden zusammen.

Tabelle 19: Grünschnittpotentiale der Amtswirtschaftshöfe

Ort	Grünschnitt gesamt (t/a)	grasartiger Grünschnitt		holzartiger Grünschnitt		Gesamt Heizöläquiv. (l)
		Menge (t/a)	Biogas Energiewert (MWh/a)	Menge (t/a)	Thermischer Energiewert (MWh/a)	
Amtswirtschaftshof Gransee	250	167	65	82	375	38.596
Amtswirtschaftshof Fürstenberg / Havel	38	25	10	12,5	56	5.798
Summe	**288**	**192**	**75**	**94,5**	**431**	**44.385**

Quelle: *eigene Darstellung*

In Zehdenick werden die durchzuführenden Pflegemaßnahmen ausgeschrieben und an Unternehmen vergeben. Die Unternehmen die die Pflegemaßnahmen durchführen sind auch

für die Entsorgung verantwortlich. Im Rahmen eines Gesprächs mit Herrn Günther vom Fachbereich IV – Umweltangelegenheiten der Stadt Zehdenick wurde mitgeteilt, dass diese Unternehmen den Grünschnitt entweder vor Ort lassen, selbst verwerten oder an die gewerbliche Kompostanlage in Zehdenick liefern. Die für Zehdenick anfallenden Grünschnittmengen und das daraus resultierende Potential werden daher in Kapitel 8.3.2.4.1 aufgeführt.

8.3.2.3.4 Grünschnitt der Straßenmeisterei

Darüber hinaus fällt auch bei der Pflege der Straßen durch die Straßenmeisterei Grün-, Strauch- und Baumschnitt an. Bei den im folgenden ausgewiesenen Mengen handelt es sich um diejenigen, die bei der Straßenmeisterei Altlüdersdorf anfallen. Deren Pflegemaßnahmen beschränken sich auf Bundes- und Landesstrassen.

Auch hierbei wurde zunächst versucht, die relevanten Daten direkt über die Straßenmeisterei Altlüdersdorf zu beziehen.[59] Nach mehreren Kontaktaufnahmeversuchen wurde eine Zusammenarbeit auf Grund der angespannten Personalsituation und aus Zeitgründen abgelehnt. Als Ansprechpartner wurde dann an den Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg (LS) verwiesen. Die folgenden Informationen konnten über diese Institution mittels Fragebogen erhoben werden.

Die Länge der betrachteten Bundes- und Landesstraßen beträgt 239 km. Die Flächengröße auf der grasartiger Grünschnitt anfällt beträgt 1.303.929 m². Auf dieser Fläche werden laut Informationen des LS ausschließlich Mäharbeiten durchgeführt. Die Flächen und die Arbeitsmaßnahmen können wie folgt näher beschrieben werden:

[59] Ansprechpartner ist Herr Liese

Tabelle 20: Darstellung Pflegeflächen und Arbeitsmaßnahmen grasartiger Grünschnitt

Beschreibung	Größe (m²)	Pflegegänge / Jahr
Bankette an Fahrbahnen mähen	687.429	3 bis 4
Mittel- und Trennstreifen zwischen Fahrbahnen mähen	159.474	3 bis 4
Straßenmulden und Entwässerungsgräben mähen	199.381	1 bis 2
Grasflächen außerhalb Straßenrandbereiches mähen	257.643	1 bis 2
Summe	**1.303.929**	

Quelle: *eigene Darstellung*

Anhand von Literaturwerten wurde die anfallende Grasmenge bezogen auf die Straßenlänge und anschließend das energetische Potential berechnet. Dabei wurde von durchschnittlich mindestens zwei Pflegegängen und Bergungsverlusten von 35% ausgegangen. Die Aufwuchsmenge wurde konservativ mit 1,25 t/km Straßenlänge angenommen.[60] Daraus resultieren 209 Tonnen an grasartigen Grünschnitt mit einem Energiewert von rund 81 MW/h.

Die Flächengröße auf der holzartiger Grünschnitt bzw. holzartige Biomasse anfällt beträgt 308.969 m². Auf diesen Flächen werden Pflegemaßnahmen in Form von Gehölzpflege und Baumsanierungen durchgeführt. Nachfolgend werden die Flächen und die dazugehörigen Arbeitsmaßnahmen detailliert aufgeführt:

[60] Vgl.: Kaltschmitt, Hartmann, Hofbauer; Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren; S. 155

Tabelle 21: Pflegeflächen holzartiger Grünschnitt / Biomasse

Beschreibung	Größe (m²)	Pflegegänge / Jahr
Gehölze in Mittel- und Trennstreifen zwischen Fahrbahnen zurückschneiden	1.618	1
Gehölze außerhalb des Straßenrandbereiches pflegen	31.669	1
Bäume sanieren, Häckseln	275.680	1
Summe	**308.969**	

Quelle: *eigene Darstellung*

Insbesondere bei der Gehölzpflege sowie bei der Pflege/ Sanierung von Bäumen wird aber nicht jährlich der gesamte Bereich gepflegt sondern nur nach Notwendigkeit ein Teilbereich der angegebenen Fläche. Laut Schätzungen des LS ist das jährlich ca. 1/5 der angegebenen Fläche, also rund 61.794 m².
Weiterhin wurde beim LS erfragt, wie die hierbei anfallende Biomasse bisher verwertet wird. Demnach verbleibt das Mähgut am Ort. Baumpflege- und Fällarbeiten werden i.d.R. an Fremdfirmen vergeben. Diese sind für die Verwendung des Schnittgutes verantwortlich. Das bei Fremdleistungen aufgearbeitete Holz geht ins Eigentum des Unternehmers über und wirkt sich preismindernd auf die Ausschreibungsergebnisse aus. Holzmengen die durch Eigenleistungen anfallen, werden laut LS i. d. R. nicht erfasst. Dieses Holz wird teilweise gehäckselt und verbleibt als Füllmaterial in den Stubbenlöchern, verwendungsfähiges Holz wird meist als Brennholz an die Mitarbeiter verkauft. Mengenangaben konnten hierzu nicht gemacht werden. Eine Ermittlung des energetischen Potentials ist auf Basis dieser Informationen nicht möglich. Hier sollten, auch im Hinblick auf die angestrebte energetische Grünschnittverwertung, detaillierte Untersuchungen folgen.

8.3.2.3.5 Bioabfälle

Neben der Grünschnittentsorgung ist die AWU für die Entsorgung der organischen Haushaltsabfälle zuständig. Auch hier konnten aus den bereits genannten Gründen keine Informationen über das AWU selbst bezogen werden. Die Mengenermittlung wurde, wie bei den Gartenabfällen, über die Hausmüllsortieranalyse von 2002 ermittelt. In dieser Analyse

wird eine spezifische Abfallmenge von 39 kg/E*a genannt. In der folgenden Tabelle sind die Mengen für die drei betrachteten Regionen aufgeführt:

Tabelle 22: Mengenverteilung der Bioabfälle

Region	Einwohner	Menge Bioabfall (t)	Energiewert (MWh)	Heizöläquiv. (l)
Zehdenick	14.139	551	218	19.122
Amt Gransee und Gemeinden	9.579	374	148	12.982
Fürstenberg / Havel	6.471	252	100	8.771
Summe	**30.189**	**1.177**	**466**	**40.875**

Quelle: *eigene Darstellung*

Bei der Berechnung des Potentials aus den Bioabfällen der Region Oberhavel Nord wurden die gemittelten Kennwerte der Stoffeigenschaften von Speiseresten angenommen. Das heißt es wurde von einem Trockensubstanzgehalt (TS) von 23% und einem organischen Trockensubstanzgehalt von 89% ausgegangen. Daraus ergibt sich ein Biogasertrag von 84.326 m³/Jahr mit einem Heizwert von 446,93 MWh.[61]

Grundsätzlich können derartige Abfälle in einer Biogasanlage vergoren und dadurch Strom und Wärme produziert werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bestimmte hygienische Anforderungen erfüllt sein müssen. Hierfür gilt u.a. die Bioabfallverordnung (BioAbfV).

Erschwerend kommt hinzu, dass in den drei betrachteten Regionen keine Bioabfalltonnen eingesetzt werden und somit eine separate Erfassung nicht erfolgt. Die Küchenabfälle werden entweder über die Restmülltonne erfasst und von der AWU zu einer Mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlage nach Vorketzin transportiert oder aber im Rahmen der Eigenkompostierung verwertet.[62] Somit steht dieses Potential erst mittel- bis langfristig zur Verfügung.

[61] Bezogen auf die gesamte Abfallmenge
[62] Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, Abteilung Umwelt, Klimaschutz, Nachhaltigkeit, Referat 52

8.3.2.3.6 Altholz beim AWU

Altholz fällt dort an, wo Holz aus dem Nutzungsprozess ausscheidet. Auf Grund der sehr unterschiedlichen Nutzungshistorie kann Altholz vielfältig mit Fremdstoffen belastet sein. Die gesetzlichen Anforderungen an die Verwertung von Altholz sind in der Altholverordnung durch eine rechtsverbindliche Klassifizierung in Altholzkategorien geregelt.
Auf Grund der Problematik einer regionalen Erfassung der Altholzpotentiale wird zur Ausweisung dieses Potentials der Einwohnergleichwert des Abfallwirtschaftskonzeptes für den Landkreis Oberhavel herangezogen. Dieser basiert ebenfalls auf der Hausmüllsortieranalyse und wird hier angegeben mit 2kg / a. Der für Deutschland ermittelte Einwohnergleichwert für Altholz beträgt im Mittel jährlich 95 kg pro Einwohner. Um zu prüfen, inwiefern dieser Wert also realistisch ist müssen gegebenenfalls weitere Untersuchungen vorgenommen werden.[63] Aus diesem Ansatz resultiert folgendes Potential:

Tabelle 23: Altholzpotential

Region	Einwohner	Menge Altholz (t)	Energiewert (MWh)	Heizöläquiv. (l)
Zehdenick	14.139	28	120	10.526
Amt Gransee und Gemeinden	9.579	19	81	7.105
Fürstenberg / Havel	6.471	13	55	4.824
Summe	**30.189**	**60**	**256**	**22.455**

Quelle: *eigene Darstellung*

Die sehr geringe Gesamtmenge von rund 60 t hat demnach bei einem durchschnittlichen Feuchtegehalt von 15% und einem durchschnittlichen Heizwert von 4,25 MWh/t einen gesamten Heizwert von rund 256 MWh. Auch bei diesem Potential ist nicht von einer kurzfristigen Verfügbarkeit auszugehen.

8.3.2.3.7 Klärschlämme der Region Oberhavel Nord

Ein weiterer, aus energetischer Sicht interessanter kommunaler Rohstoff ist Klärschlamm. In allen drei betrachteten Regionen werden Klärwerke betrieben. Die jeweiligen Akteure wurden

[63] Der mengenmäßige Anfall von Altholz schwankt lokal innerhalb großer Bandbreiten. Er ist abhängig von der Einwohnerdichte, und deren jeweiligen Wohlstand, der Industriedichte und einigen weiteren Kenngrößen.

über akteurspezifische Fragebögen, vor Ort Termine und Telefongespräche in die Untersuchungen eingebunden. Zunächst wurden via Fragebögen sowohl allgemeine als auch spezifische Angaben über die drei Klärwerke abgefragt. Somit konnten folgende Informationen erhoben werden:

Kläranlage Schönermark

Der Trink- und Abwasserverband Lindow-Gransee ist Betreiber der Kläranlage in Schönermark. Die Kläranlage reinigt die Abwässer von insgesamt zehn Ortschaften. Im Jahr 2008 sind insgesamt 856,61 Tonnen Trockensubstanz (Ts) Klärschlamm angefallen, dies entspricht 14.277 Tonnen Schlamm mit 6% Trockenmasse. Nach der Fachliteratur besteht der Trockensubstanzanteil zu 75% aus organischen Stoffen, aus welchen dann pro Tonne organische Trockensubstanz (oTs) rund 300 m^3 Faulgas erzeugt werden kann. Insgesamt ergibt das ein Faulgasvolumen von 296.519 m^3 pro Jahr. Mit einem durchschnittlichen Energiewert von 6,5 kWh pro m^3 Faulgas ergibt das ein energetischen Potential von 1.927.373 kWh pro Jahr[64]. Der Trink- und Abwasserverband Lindow-Gransee betreibt außerdem eine Kläranlage in Neuglobsow, diese wird bei der weiteren Betrachtung allerdings nicht berücksichtigt. Laut Betreiberangaben sei der Fortbestand dieser Anlage ungewiss, darüber hinaus sind die anfallenden Klärschlammmengen zu gering.

Kläranlage Bredereiche

Die Kläranlage in Bredereiche wird von dem Eigenbetrieb Wasser und Abwasser betrieben und ist der Stadt Fürstenberg / Havel zugehörig. Ausgelegt ist die Anlage für 16.000 Einwohner, tatsächlich angeschlossen sind 6.000 Einwohner, dies entspricht einer Menge von 2.000 Tonnen Klärschlamm mit 6% Ts pro Jahr. Mit einem oTs von 75% pro Tonne Ts ergibt sich ein Faulgasvolumen von 41.539 m^3, was einem Energiewert von 270.000 kWh pro Jahr entspricht.

Kläranlage Zehdenick

Der Betreiber der Kläranlage in Zehdenick ist der Entwässerungsbetrieb der Stadt Zehdenick, die wiederum zu den Stadtwerken Zehdenick gehören. Die Anlage wurde im Jahr 1996 in Betrieb genommen und ist für 15.000 Einwohner ausgelegt, wobei nur 10.500 Einwohner angeschlossen sind. Im Jahr 2008 fielen 3.467 Tonnen Klärschlamm mit 6% Ts an. Durch eine anaerobe Verfaulung könnten daraus 72.000 m^3 Faulgas mit einem Energiewert von 468.000 kWh erzeugt werden.

[64] S.109, S.211 - Enzyklopädie der Kreislaufwirtschaft, Thome-Kozmiensky

Klärschlammanfall der Region Oberhavel Nord

Im Jahr 2008 sind in den drei Kläranlagen insgesamt 19.744 Tonnen Klärschlamm mit circa 6% Ts angefallen, welche bis jetzt gänzlich in der Landwirtschaft als Düngemittel ausgebracht werden. Aus dem Klärschlamm könnten 410.057 m^3 Faulgas mit einem Energiewert von 2.665.373 kWh erzeugt werden. Dieses Faulgas kann auf Grund seines hohen Methangehalts von durchschnittlich 65% durchaus direkt in einem Blockheizkraftwerk als Treibstoff genutzt werden um Strom und Wärme zu produzieren. Blockheizkraftwerke besitzen heutzutage einen Wirkungsgrad von bis zu 90% so dass sich ein technisches Potential von 2.398.835 kWh ausweisen lässt.

8.3.2.4 Biomassepotentiale aus Industrie und Gewerbe

Für die Ermittlung der gewerblichen Biomassepotentiale wurden zunächst alle relevanten Betriebe erfasst. Diese Erfassung erfolgte teils über das Adressenverzeichnis der Industrie- und Handelskammer, teils über die Städte. Ziel war es Betriebe zu identifizieren bei denen auf Grund ihrer Tätigkeit organische Reststoffe als Neben- bzw. Abfallprodukt zu erwarten sind. Dabei wurden folgende Branchen berücksichtigt:

- Betriebe bei denen auf Grund ihrer Tätigkeit Grünschnitt anfällt
- Betriebe die Holz verarbeiten und somit über Sägereste, Sägenebenprodukte und / oder Gebrauchtholz verfügen
- Betriebe die Lebensmittel produzieren bzw. verarbeiten

Insgesamt wurden 41 Betriebe zunächst telefonisch kontaktiert. Diejenigen Betriebe, bei denen nennenswerte Mengen Biomasse anfallen, wurden dann mittels Fragebogen detailliert zu ihrer Biomasse befragt. Dieser Fragebogen enthielt neben den Fragen zur Ermittlung des Biomassepotentials Fragen zur Erfassung des Energiebedarfs. So hätten gleichzeitig potentielle Senken in Erfahrung gebracht werden können. Darüber hinaus fanden einzelne Termine vor Ort statt.

Grundsätzlich ist zunächst festzuhalten, dass die Anzahl der Betriebe, die vor diesem Hintergrund in Frage kamen sehr gering war. Es wurden beispielsweise mehrere Sägewerke ausfindig gemacht, deren Menge an Sägeresten allerdings so gering war, dass diese Mengen nicht berücksichtigt wurden. Da die Städte Zehdenick, Fürstenberg / Havel und das Amt Gransee bereits Interesse bekundet haben das Projekt fortzuführen, sollten bei den

zukünftigen Projektplanungen gegebenenfalls einzelne Betriebe erneut befragt werden. Folgende Betriebe mit nennenswerten Mengen wurden identifiziert:

- Umwelt- und Recycling Dienstleistungs GmbH Grüneberg (URD)
- Grundstücksreinigung Meier & Wielow
- Parkettwerk Pamino
- Lebenshilfe für geistig Behinderte Oberhavel Nord
- Fude + Serrahn Milchprodukte GmbH & Co. KG (F+S)
- Landhandel GmbH Gransee

Nachfolgend werden die Potentiale dieser Unternehmen unterteilt nach der Art der jeweiligen Biomasse aufgeführt.

8.3.2.4.1 Gewerblicher Grünschnitt

Nennenswerte Mengen an Grünschnitt konnten bei folgenden Betrieben ermittelt werden:

- Umwelt- und Recycling Dienstleistungs GmbH Grüneberg (URD)
- Grundstücksreinigung Meier & Wielow
- Lebenshilfe für geistig Behinderte Oberhavel Nord

Im Vordergrund der Tätigkeiten der URD steht die Verwertung biologischer Wertstoffe zu Komposten, Erden und Substraten, welche in den biologischen Stoffkreislauf zurückgeführt werden. Die URD GmbH Grüneberg ist ein mittelständisches Unternehmen, das derzeit 8 Mitarbeiter beschäftigt und im Bundesland Brandenburg drei nach 4. BImSchV unbefristet genehmigte Kompostieranlagen mit einem zulässigen Gesamtjahresinput von insgesamt 73.000 t betreibt. Der Hauptstandort befindet sich im Landkreis Oberhavel in Grüneberg und damit außerhalb der betrachteten Systemgrenzen. Zwei weitere Standorte befinden sich in Großwoltersdorf und in Zehdenick und damit innerhalb der Systemgrenzen. An beiden Standorten wird eine Horizontalsiloanlage betrieben. Der zulässige Input für den Standort Zehdenick liegt bei 13.140 t pro Jahr und beim Standort Großwoltersdorf bei 30.000 t pro Jahr. Ansprechpartner ist der Geschäftsführer Herr Gennerich[65]. Die URD erwies sich als sehr aktiver Akteur und hat großes Interesse an der energetischen Verwertung von Grünschnitt und auch an der Realisierung eines Biomassehofes bekundet.

[65] Firmenhomepage siehe unter: www.urd – gruenerberg.de

Das Unternehmen Grundstücksreinigung Meier & Wielow betreibt ebenfalls eine Kompostieranlage in Zehdenick. Diese befindet sich auf dem Gelände der ehemaligen Kläranlage. Dort können Privatpersonen und Unternehmen Rasenabfall, Hecken- und Baumschnitt sowie Laubabfälle gegen Gebühr abgeben. Teilweise werden auch kommunale Grünschnittmengen hier entsorgt. Die abgegebenen organischen Reststoffe werden auf dem Betriebsgelände von Meier & Wielow sortiert, geschreddert und zu Kompost aufbereitet. Der Kompost wird in erster Linie an Privatpersonen verkauft, wobei der Absatz eher gering ist. Wie die URD hat auch dieser Akteur Interesse an einer energetischen Verwertung gezeigt. Nach Schätzungen der Betreiber fällt rund 700m ³ unfraktionierter Grünschnitt an.

Die Lebenshilfe für geistig Behinderte Oberhavel e.V. mit Standort in Zehdenick betreibt u.a. eine Behindertenwerkstatt. Ein Arbeitsgebiet dieser Werkstatt ist das Angebot von Garten- und Landschaftspflegemaßnahmen für Privat- und Gewerbekunden. Im Rahmen dieser Tätigkeit fallen 350m³ Grünschnitt an, wovon ca. 50m³ selbst genutzt werden. Die restlichen Mengen könnten für eine energetische Verwertung bereitgestellt werden. Der gesamte Grünschnitt wird bisher Kompostiert oder zu Hackschnitzeln geschreddert. Diese werden aber nicht energetisch genutzt, sondern als Mulch oder zur Füllung von Stubbenlöchern verwendet.
Neben den Grünschnittmengen fallen Speisereste an. Wöchentlich werden hierbei 240 Liter über einen Altfettentsorger entsorgt. Diese Mengen werden jedoch auf Grund der geringfügigen Menge nicht berücksichtigt. Nachfolgend werden die Grünschnittpotentiale der genannten Betriebe zusammengefasst. Die Mengenumrechnung erfolgte anhand der Berechnungssystematik von Tabelle 16.

Tabelle 24: Potential an gewerblichen Grünschnitt

Bezeichnung	grasartiger Grünschnitt		holzartiger Grünschnitt		Gesamt Heizöläquiv. (l)
	Menge (t/a)	Biogas Energiewert (MWh/a)	Menge (t/a)	Thermischer Energiewert (MWh/a)	
URD Zehdenick	78	30	39	175	17.982
URD Großwoltersdorf	13	5	6	29	2.982
Meier & Wielow	117	45	58	262	26.986
Lebenshilfe Oberhavel Nord	50	19	25	112	11.491
Summe	**258**	**99**	**128**	**578**	**59.441**

Quelle: *eigene Darstellung*

8.3.2.4.2 Sägenebenprodukte

In der holzbearbeitenden bzw. –verarbeitenden Industrie fallen aus heimischen oder importiertem Holz neben dem eigentlichen Produkt weitere, holzartige Produkte an. Hierbei handelt es sich beispielsweise um Späne und Sägemehl, Schwarten und Spreißel sowie Holzhackschnitzel.

Neben vielen kleineren Sägewerken, deren geringe Mengen hier nicht aufgeführt werden, konnte ein Unternehmen identifiziert werden, bei dem nennenswerte Mengen an Restholz anfallen. Bei diesem Unternehmen handelt es sich um Pamino Parkett. Zur Parkettproduktion verarbeitet das Unternehmen weitgehend kurze, schmale Holzabschnitte. Daher wird hauptsächlich Holz von dünnen Stämmen verwendet, die bei der Durchforstung anfallen oder es werden schmale und kurze Endstücke, die als Kuppelprodukt im Sägeprozess zwangsläufig anfallen genutzt.

Das Unternehmen wurde über einen akteursspezifischen Fragebogen kontaktiert, in dem die verarbeiteten Mengen, die Reststoffmengen sowie der bisherige Umgang mit diesen Reststoffen erfragt wurde. Hierbei kam heraus, dass in den PAMINO-Parkettwerken ausschließlich eigene Holzabfälle zur Dampf- und Energieerzeugung genutzt werden. Somit wird ein Großteil der Sägeresthölzer bereits energetisch genutzt. Dennoch gab das Unternehmen an, über Mengen zu Verfügung die darüber hinaus anfallen. Diese Mengen

werden im Rahmen einer jährlichen Ausschreibung verkauft und stehen somit Mengen kurzfristig zur Verfügung.
Innerhalb der letzten vier Jahre sind durchschnittlich 244 Tonnen Kurzhölzer angefallen, die nicht selbst verwertet werden konnten. Darüber hinaus fallen geringe Mengen an Sägespäne an die hier nicht weiter betrachtet werden sollen. Nach Aussage des Pakettwerks ist dieses Holz bereits sehr trocken. Bei einem angenommen Feuchtigkeitsgehalt von 10% und einem gemittelten Heizwert von 4,5 kWh / kg resultiert hieraus ein Energiewert von 1.098 MWh.

8.3.2.4.3 Weitere Unternehmen

Neben den oben genannten Unternehmen gibt es weitere Unternehmen die entweder grundsätzlich Potentiale bereitstellen könnten oder aber als Abnehmer von Energie in Frage kommen. Hierunter fallen vor allem die Unternehmen Fude + Serrahn Milchprodukte GmbH & Co. KG (F+S) sowie die Getreide AG. Beide Unternehmen sind in Gransee ansässig.

Zur Ermittlung der Potentiale wurde mit der F+S ein vor Ort Termin vereinbart. An dem Standort Gransee produziert F+S UHT-Milch, Sauermilchquark sowie Milch-/retentat u. –permeat. Hierbei fällt vor allem Molke an, die bei der Produktion entsteht sowie stark verdünnte Abwässer mit einem Trockenmassegehalt von rund 1%. Prinzipiell werden die gemischten festen und flüssigen Rückstände mit einem Trockenmassegehalt von 6 bis 6,5% zur Weiterverarbeitung gegeben. Es wäre allerdings auch denkbar diese Rückstände in einer Biogasanlage zu vergären.[66]
In dem vor Ort Termin wurde festgestellt, dass die hierbei anfallenden, oben genannten Potentiale größtenteils selbst genutzt werden. Da F+S am Standort Gransee in Zukunft expandieren möchte, scheint es sinnvoll diesen Akteur für die weitere Projektierung zu berücksichtigen. Die Expansion wird mit einem steigenden Energieverbrauch einhergehen, so dass sich hier gegebenenfalls eine interessante Senke bietet.

Weiterhin wurde die Landhandel GmbH Gransee als Akteur identifiziert. Hierbei handelt es sich um eine Tochtergesellschaft der Getreide AG. Mit diesem Unternehmen konnte im Rahmen der Bearbeitungszeit kein Kontakt hergestellt werden. Die Landhandel GmbH Gransee beschäftigt sich mit dem Bereich der Getreideverarbeitung. Hierbei können grundsätzlich Kleie, Spelzen, Annahmestäube und Reinigungsabfälle sowie Sortier- und Ausputzgetreide anfallen. Sämtliche Rückstände aus der Getreideverarbeitung haben einen

[66] Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren, S. 165 - 166

hohen Trockenmassegehalt und eignen sich daher grundsätzlich für eine thermische Verwertung. Witterungsbedingt kann es in manchen Jahren zu einem erhöhten Anfall an mykotoxinbelastetem[67] Getreide kommen. Infolge der Ablagerungsverordnung muss dieses künftig thermisch entsorgt bzw., energetisch genutzt werden.[68] Daher sollte auch dieses Unternehmen zukünftig bedacht werden.

8.3.2.5 Zusammenfassung und Bewertung der Biomassepotentiale

Nachdem die Biomassepotentiale aus den unterschiedlichen Bereichen der Region Oberhavel Nord aufgeführt wurden, werden diese in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. Dabei werden sie nach der Art der Verwendung –Vergärung oder Verfeuerung –unterteilt. Bei den Potentialen, die für eine Vergärung in Anbetracht kommen wird in der nachfolgenden Tabelle der Energiewert in elektrische und thermische Energie gegliedert. Dies ist in sofern sinnvoll, als das das gewonnene Gas aus der Biogasanlage in ein Blockheizkraftwerk geleitet und dort verbrannt wird. Auf diese Weise entstehen sowohl Strom als auch Wärme. Für die Berechnung wurde ein Blockheizkraftwerk mit einem Gesamtwirkungsgrad von 85% angenommen. Das bedeutet, dass 85% der eingesetzten Primärenergie in End- bzw. Nutzenergie, also Strom (40%) bzw. Wärme (45%) umgewandelt werden. Anschließend werden die einzelnen Potentiale anhand ihrer kurzfristigen Verfügbarkeit bewertet:

Tabelle 25: Zusammenfassung Biomassepotentiale Vergärung

Biomasse	Mengen	Energiewert (MWh)		
		elektrisch	thermisch	Gesamt
Biomasse für die Vergärung, BHKW				
Getreide GPS	3.755 t	4.102	4.615	8.717
Maissilage	2.993 t	2.764	3.109	5.873
Energiegräser	3.150 t	2.554	2.873	5.427
Grassilage Ackergras	3.572 t	3.194	3.593	6.787
Gülle aus der Landwirtschaft	102.946 m³	5.803	6.528	12.331
grasartiger Grünschnitt AWU	410 t	54	60	114
grasartiger Grünschnitt Bauhöfe	192 t	25	28	53
grasartiger Grünschnitt Gewerbe	258 t	34	38	72
grasartiger Grünschnitt Strassenmeisterei	209 t	28	31	59
Bioabfall	1.177 t	159	178	337
Klärschlamm (Trockensubstanz)	1.185 t	906	1.020	1.926
Summe		**19.623 MWh**	**22.073 MWh**	**41.696 MWh**

[67] Getreide, das durch eine entsprechende Pilzbelastung für den menschlichen Verzehr ungeeignet ist.
[68] Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren, S. 163 - 164

Tabelle 26: Zusammenfassung Biomassepotentiale (Verfeuerung)

Biomasse	Mengen	Thermischer Energiewert (MWh/a)
Biomasse für die Verfeuerung		
Schnellwachsende Hölzer (Agrarholz)	504 t	2.046
Waldholz Landeswald	83.834 Efm	204.136
Waldholz Kommunalwald	1.540 FM	3.750
holzartiger Grünschnitt AWU	205 t	924
holzartiger Grünschnitt Amtswirtschaftshöfe	94,5 t	431
holzartiger Grünschnitt Gewerbe	128 t	578
Altholz	60 t	256
Sägerestholz	244 t	1.098
Summe		**213.219 MWh**

Quelle: *eigene Darstellung*

Die ermittelten Potentiale wurden anschließend bezüglich ihrer kurzfristigen Verfügbarkeit bewertet. Dies ist in sofern sinnvoll, als das sich hieraus im Rahmen der weiteren Planungen und Untersuchungen die kurzfristigen Handlungsmöglichkeiten ableiten lassen.
Hierzu wurden folgende Überlegungen bzw. Einschränkungen unterstellt:

Waldholz

Nach Angaben der drei Förstereien kann nicht davon ausgegangen werden, dass kurzfristig Holz für eine energetische Nutzung aus dem *Landeswald* bereit gestellt werden kann. Die bereits als Energieholz eingeschlagene Menge von insgesamt 14.500 Efm wird bereits durch bestehende Anlagen genutzt. Eine Steigerung dieses Sortiments ist kurzfristig nicht zu erwarten. Inwieweit Teile des Industrieholzsortiments einer energetischen Nutzung zugeführt werden können, müssen weitere Untersuchungen zeigen. Zur nachhaltigen Sicherung der Versorgung der Region Oberhavel Nord mit Energieholz ist daher die die Mobilisierung von Energieholz aus dem Privat- bzw. Kommunalwald von wichtiger Bedeutung.
Die für den *Kommunalwald* erfassten Mengen sind theoretisch als kurzfristig verfügbar einzustufen. Ob dies auch in der Realität erreicht werden kann, hängt vor allem davon ab, welcher Preis für Energieholz gezahlt werden kann. Dieser konkurriert wie bereits erwähnt mit dem Preis für Industrieholz. Die im Privatwald mobilisierbaren Mengen konnten nicht erfasst werden.

Holz aus KUP

Dieses innerhalb der Landwirtschaft ermittelte Potential kann kurzfristig nicht zu Verfügung gestellt werden, da hierfür erst die entsprechenden Strukturen geschaffen werden müssen. Dafür ist es zunächst von entscheidender Wichtigkeit den Landwirten ihre Schlüsselfunktion im Hinblick auf eine nachhaltige Energieversorgung der Region deutlich zu machen. Die Bedeutung dieser Biomassen, Holz aus KUP, wird angesichts der begrenzten Holzpotentiale aus der Forstwirtschaft zunehmen. Bei einer entsprechenden Nachfrage[69] kann sich hieraus mittelfristig ein erfolgreicher Markt innerhalb der Region entwickeln.

Altholz

Das Altholz muss ebenfalls als nicht kurzfristig verfügbar eingestuft werden, auf Grund der bestehenden Verwertungswege.

Sägerestholz

Das aufgeführte Potential an Sägeresthölzern welches bei Pamino anfällt kann als kurzfristig verfügbar erachtet werden.

NawaRos

Das dargestellte Potential an nachwachsenden Rohstoffen für die Vergärung könnte unter den getroffenen Annahmen kurzfristig zu Verfügung stehen. Hierfür gilt allerdings der gleiche Hinweis wie für die KUPs, dass die Landwirte unbedingt in die weiteren Planungen mit einbezogen werden und von den Möglichkeiten der Biogasproduktion überzeugt werden müssen. Weiterhin müssen die zukünftigen Entwicklungen bezüglich der in Planung befindlichen Biogasanlagen berücksichtigt werden. Laut einer Übersicht der Stadt Zehdenick befinden sich in der Region Oberhavel Nord 3 weitere Anlagen in der Planung. Alle Anlagen bewegen sich dabei in der Größenordnung von rund 500 kW_{el}. Unterstellt man, dass diese 3 Anlagen einen ähnlichen Rohstoffmix verwenden wie die bereits bestehenden Anlagen würden dementsprechend weitere rund 890 ha landwirtschaftliche Nutzfläche benötigt und sich das technische Potential erheblich reduzieren.

Grünschnitt

Das gesamte Potential an grasartigen- und holzartigen Grünschnitt der AWU wird auf Grund vertraglicher Bindungen nicht kurzfristig verfügbar sein und muss darüber hinaus genaueren

[69] z.B. durch die Realisierung der geplanten und weiterer Nahwärmenetze

Untersuchungen unterzogen werden. Die Einrichtung von Sammelstellen für Privatleute könnte allerdings eine Möglichkeit sein kurz- bis mittelfristig Teile des privaten Grünschnitts erschließen zu können. Auch vor dem Hintergrund einer energetischen Grünschnittverwertung ist eine solche Maßnahme empfehlenswert.
Der Grünschnitt der Amtswirtschaftshöfe, des Gewerbes sowie der Straßenmeisterei kann grundsätzlich als kurzfristig verfügbar erachtet werden. Auch hier sollten im Hinblick auf die holzartige Grünschnittfraktion ebenfalls weitere Untersuchungen folgen.

Gülle

Von einer kurzfristigen Verfügbarkeit des gesamten landwirtschaftlichen Güllepotenzials in der Region Oberhavel Nord ist nicht auszugehen. Da sich Gülle nur in einem sehr begrenzten Ausmaß transportieren lässt, werden diese Potentiale hauptsächlich bei konkreter Planung zur Errichtung weiterer Biogasanlagen interessant und verfügbar.

Bioabfall

Auf Grund derzeit bestehender vertraglicher Bindungen kann der Bioabfall der Region Oberhavel Nord ebenfalls als kurzfristig nicht verfügbar eingestuft werden. Hier sollten mittel-langfristig erneute Untersuchungen erfolgen, da dieses Potential interessant für die Vergärung ist. Hierbei ist auch die kombinierte Verwendung des Klärschlamms zu berücksichtigen.

Klärschlamm

Von einer kurzfristigen Verfügbarkeit im Sinne einer energetischen Verwertung der Klärschlämme wird derzeit nicht ausgegangen. Hier müssen u.a. die Entwicklung hinsichtlich der Klärschlammnovelle abgewartet werden. Inwieweit dieses Potential dann in einer Biogasanlage vergärt werden kann oder ein Konzept zur Klärschlammtrocknung und anschließenden Nutzung des Klärschlamms als Sekundärbrennstoff sinnvoll ist, muss dann erneut geprüft werden.

Entsprechend dieser Eingrenzungen wird nachfolgend das kurzfristig verfügbare Biomassepotential zusammenfassend aufgeführt.

Tabelle 27: Kurzfristig erschließbare Biomassepotentiale

Biomasse	Mengen	Energiewert (MWh)	Heizöläquivalent (l)
Biomasse für die Vergärung			
Getreide GPS	3.755 t	12.066	1.058.421
Maissilage	2.993 t	8.130	713.158
Energiegräser	3.150 t	7.513	659.035
Grassilage Ackergras	3.572 t	9.396	824.211
grasartiger Grünschnitt Bauhöfe	192 t	75	6.579
grasartiger Grünschnitt Gewerbe	258 t	99	8.684
grasartiger Grünschnitt Strassenmeisterei	209 t	81	7.103
Summe		**37.360**	**3.277.191**
Biomasse für die Verfeuerung			
Waldholz Kommunalwald	1.540 FM	3.750	328.947
holzartiger Grünschnitt Amtswirtschaftshöfe	94,5 t	431	37.807
holzartiger Grünschnitt Gewerbe	128 t	578	50.702
Sägerestholz	244 t	1.098	96.316
Summe		**5.857**	**513.772**
Summe Gesamtpotential		**43.217 MWh**	**3.790.963 l**

Quelle: *eigene Darstellung*

8.3.3 Solarenergiepotentiale

Mit eigenen Solarstromanlagen können Kommunen durch die Vergütung nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) über Jahre eine Rendite erwirtschaften. Als Anlagenstandort kommen dafür beispielsweise die Dachflächen von öffentlichen Gebäuden oder geeignete Freiflächen in Frage. Bei letzteren ist zu Berücksichtigen, dass Freiflächenanlagen genehmigungspflichtig sind. Zudem erfordert der Bau eines Solarparks einen entsprechenden Bebauungsplan.

Insbesondere über die Möglichkeiten der Bauleitplanung kann die Kommune die Nutzung von Solarenergie aber auch von anderen Erneuerbaren Energien wesentlich steuern und fördern. Schon der Flächennutzungsplan kann entsprechende Vorgaben für neue Baugebiete enthalten, die dann im Bebauungsplan konkretisiert werden. Beispielsweise bezüglich der Gebäudeausrichtung und der Dachform. Darüber hinaus sind Regelungen in städtebaulichen Verträgen möglich. Hierbei können weiter gehende Vereinbarungen getroffen werden, als dies im Bebauungsplan möglich ist.

Es ist darauf hinzuweisen, das neben den hier untersuchten Dachpotentialen von öffentlichen Gebäuden, weitere Potentiale bei den Haushalten, den kommunalen Wohnungsliegenschaften, bei Industriebetrieben sowie bei landwirtschaftlichen Betrieben zu erwarten sind. Unter anderen sollten bei weiteren Analysen folgende Gebäude mit betrachtet werden:

- GEWO-Gebäude (Zehdenick) mit ca. 8.500 m^2 Brutto-Dachfläche
- ZIMK GmbH (Zehdenick) mit ca 6.000 m^2 Brutto-Dachfläche
- Industriebrache Ziegelei (Gransee) mit ca. 4.500m^2 Brutto-Dachfläche

8.3.3.1 Solarpotential ausgewählter öffentlicher Gebäude

Im Rahmen der Potentialanalyse wurde das solarenergetische Potential ausgewählter öffentlicher Gebäude sowie ausgewählter Frei- bzw. Konversionsflächen der Städte Zehdenick, Fürstenberg / Havel sowie des Amts Gransee und Gemeinden ermittelt.

Um auch hier wieder ein möglichst genaues Potentialbild zu errechnen, wurde bei allen drei Städten zunächst eine Liste der öffentlichen Gebäude angefordert. Anschließend wurde im Rahmen mehrerer Ortsbegehungen jedes öffentliche Gebäude begangen. Ziel dieser Begehung war zunächst die Analyse und Aufnahme

- der Dachausrichtung mittels Kompass,

- der augenscheinlichen Verschattung
- sowie des Dachtyps (Flachdach, etc.)

Insgesamt wurden nach diesen Maßgaben 85 öffentliche Gebäude begangen; 35 in Zehdenick, 33 im Amt Gransee und Gemeinden und 17 in Fürstenberg / Havel. Anschließend wurden die Daten ausgewertet und auf ausgewählte Pilotstandorte eingrenzt.
Diese 17 Pilotgebäude; 9 in Zehdenick, 5 im Amt Gransee und Gemeinden und 3 in Fürstenberg / Havel wurden in einem zweiten Schritt nochmals begutachtet um genauere Informationen bezüglich

- Größe der Dachfläche
- Verschattung (mit Hilfe eines Sonnenbahnindikators)

zu erhalten. Diese Daten wurden anschließend mittels der Software PV*SOL ausgewertet. Hierbei handelt es sich um ein Simulationsprogramm zur Auslegung und Ertragsberechnung netzgekoppelter Photovoltaik-Anlagen. Hierbei wurden folgende weitere Bestimmungen vorgenommen:

- Es wurden die meteorologischen Daten der Wetterstation Neuruppin verwendet. Diese gibt eine jährliche Sonneneinstrahlung von 1.019 kWh / m² an, welche im mittleren Bereich liegt verglichen mit der bundesweiten solaren Einstrahlung.
- Als Standard für alle Pilotstandorte wurden Module der Firma Solarworld AG verwendet. Als Modultyp wurde das „Sunmodul SW 180 Mono 180 W“ gewählt. Sollten bei einer Erschließung des solarenergetischen Potentials andere Modultypen eingesetzt werden, können abweichende Jahreserträge resultieren.
- Als Randabstand zu den Dachenden wurde der Standardwert nach PV-Sol von jeweils 1 Meter angenommen.

Nicht berücksichtigt wurden die Dacheindeckung, das Alter des Daches sowie statische Eigenschaften. Diese Informationen müssen bei künftigen Projekten zur Ausnutzung des Solarpotentials noch berücksichtigt werden.
In der nachfolgenden Tabelle sind die jeweiligen öffentlichen Pilotgebäude der einzelnen Städte sowie das errechnete solarenergetische Potential ersichtlich. Die Einzelrechnungen hierzu finden Sie auf dem Datenträger.

Tabelle 28: Solarpotential ausgewählter öffentlicher Gebäude

Bezeichnung	netto Dachfläche[70] (m²)	Installierte Leistung [kWp]	Solarenergetisches Potential (MWh/ a)
Zehdenick			
Exin Oberschule[71]	1.204	54,8	47,3
Grundschule Mildenberg[72]	324	11,1	9,5
FFW Marienthal	50	1,6	1,2
Gemeindezentrum Wesendorf	40	1,1	0,78
Exin Förderschule	150	8,7	7,1
Oberstufenzentrum OSZ	1.480	63,9	55,6
OSZ Sporthalle	2.200	95,4	77,6
OSZ Wohnheim Dreigeschosser	611	24,9	21,5
OSZ Bauhofhalle	2.050	85,1	73,7
Summe	**8.109 m2**	**346,6 KWp**	**294,28 MWh/a**
Fürstenberg / Havel			
Grundschule Fürstenberg[73]	651	23,3	20,3
Kita Fürstenberg[74]	164	7,4	5,8
Mehrzweckhalle	1.000	38,5	31,7
Summe	**1.815 m2**	**69,2 KWp**	**57,8 MWh/a**
Amt Gransee und Gemeinden			
Dreifachturnhalle[75]	912	35,7	29,5
FFW[76]	317	7,8	6,1
Strittmatter Gymnasium	680	25,2	21,7
Luisenschule	116	6,5	5,5
Kita Zwergenland	172	7,9	6,4
Summe	**2.197 m2**	**83,1 KWp**	**69,2 MWh/a**
Gesamt Oberhavel Nord	**12.121 m2**	**498,9 KWp**	**421,28 MWh/a**

Quelle: *eigene Darstellung*

[70] Dachfläche abzüglich baulicher Einrichtungen, z.B. Schornsteine, Dachfenster etc.
[71] Verteilt auf drei Dächer
[72] Verteilt auf zwei Dächer
[73] Verteilt auf zwei Dächer
[74] Verteilt auf zwei Dächer
[75] Verteilt auf drei Dächer
[76] Verteilt auf zwei Dächer

Wie aus der oben stehenden Tabelle zu entnehmen ist, könnten auf den insgesamt 12.121 m^2 Dachflächen der 17 betrachteten mit einer installierten Leistung von 498,9 MWp ca. 421,28 MWh pro elektrische Energie produziert werden.

8.3.3.2 Solarenergetisches Potential ausgewählter Freiflächen

Neben den öffentlichen Gebäuden wurden auch mögliche Frei- bzw. Konversionsflächen auf ihr solarenergetisches Potential hin untersucht. Auch hierbei wurde zunächst eine Übersicht über mögliche Standorte bei den Kommunen angefordert und anschließend im Rahmen von Ortsbegehungen betrachtet. Bei der Potentialabschätzung wurde davon ausgegangen, dass von der vorhandenen Flächengröße auf Grund von Verschattung und Bebauung jeweils nur ein Drittel zur Verfügung steht. Des Weiteren wurde zugrunde gelegt, dass pro installiertes KWp ein Jahresertrag von durchschnittlich 985 KWh erreicht werden kann.
Auf einzelnen Flächen in Zehdenick und Fürstenberg sind bereits schon PV-Freiflächenanlagen angedacht, weshalb hier die Daten des jeweiligen Projektierers bzw. Planungsbüros verwandt werden.
Die nachfolgende Tabelle führt sowohl die betrachteten Flächen, als auch das energetische Potential der Frei- und Konversionsflächen in der Region auf.

Tabelle 29: Solarpotential ausgewählter Freiflächen

Bezeichnung	Fläche Brutto (ha)[77]	Installierte Leistung [MWp]	Solarenergetisches Potential (MWh / a)
Zehdenick			
Raketenabschussbasis Osterne	36	11,9	11.722
Altes Klärwerk	3	0,9	854
Karlshof*	38	13,0	12.765
Rieselfelder * (altes Klärwerk)	66	15,8	15.602
Neues Klärwerk*	45	20,2	19.856
Summe	**152 ha**	**61,8 MWp**	**60.799 MWh/a**
Fürstenberg / Havel			
Kasernenanlage Drögen	24	8,0	7.880
Radarstation	47	15,6	15.422
Jochmontageplatz**	12	3,02	2.641
Summe	**83 ha**	**26,62 MWp**	**25.943 MWh/a**
Amt Gransee und Gemeinden			
Kraatz, Flur 4;6 und 7	136,6	45,5	44.850
Sonnenberg, Flur 5	81,8	27,3	26.858
Schönermark, Flur 6	28,5	9,5	9.358
Altlüdersdorf, Flur 2 und 6	129,1	43,0	42.388
Summe	**376 ha**	**125,3 MWp**	**123.454 MWh/a**
Summe Oberhavel Nord	**611 ha**	**213,72 MWp**	**210.196 MWh/a**

Quelle: *eigene Darstellung*

* Daten sind von JUWI GmbH

** Daten sind von Planungsbüro Ludewig

[77] Für Netto angenommen, dass 1/3 der gesamten Fläche nutzbar ist.

Exkurs: Bundestag beschließt Änderung der Solarvergütung

Der Deutsche Bundestag hat am 06.05.2010 Änderungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) beschlossen. Damit werden die Vergütungen für Anlagen zur Erzeugung von Solarstrom auf Gebäuden und Freiflächen zum 1. Juli 2010 deutlich abgesenkt. Der Gesetzgeber begründet die Korrektur der Vergütungen damit, dass im vergangenen Jahr die Marktpreise um rund 30 Prozent gesunken sind.

Zusätzlich zur ohnehin im EEG angelegten jährlichen Absenkung der Vergütung für neu in Betrieb genommene Anlagen (Degression) werden die Vergütungssätze zwischen 11 Prozent für Solarparks auf Konversionsflächen und 16 Prozent für Dachanlagen abgesenkt.

Gleichzeitig wurden die Vorschriften des EEG über die flexible Degression (d.h. der Degressionssatz ist von der Gesamterzeugungsleistung aus solarer Strahlungsenergie abhängig) an die Marktentwicklung angepasst. So wurde der Zielkorridor für den gewünschten jährlichen Zubau von PV-Anlagen auf 2.500 bis 3.500 Megawatt erhöht. Bewegt sich der Zubau in diesem Rahmen, verändert sich die im EEG 2009 vorgesehene Basis-Degression von 9,0 Prozent nicht.

Bei einer weiterhin dynamischen Marktentwicklung ist laut BMU in Deutschland bereits im Jahr 2013 die so genannte Netzparität zu erwarten. Dann lasse sich Solarstrom hierzulande zu Kosten erzeugen, die dem Niveau herkömmlicher Verbraucher-Stromtarife entsprechen. Dieser Entwicklung bereite die Novelle den Weg, indem sie den Eigenverbrauch in Zukunft stärker fördert. Der Zusatzgewinn, den das Gesetz für den Eigenverbrauch von Photovoltaikstrom - anstelle der Einspeisung ins öffentliche Netz - bereit hält, erhöht sich von drei Cent auf bis zu acht Cent pro Kilowattstunde. Von der stärkeren Förderung des Eigenverbrauchs profitieren zukünftig auch größere Anlagen, da die Fördergrenze auf 500 Kilowatt ausgedehnt wurde.

Entgegen der bisherigen Regelung im EEG werden Freiflächenanlagen auch nach dem 1. Januar 2015 weiter gefördert. Zusätzlich zu den Flächen aus wirtschaftlicher oder militärischer Nutzung werden künftig auch solche aus wohnungsbaulicher oder verkehrlicher Nutzung zu den sogenannten Konversionsflächen gezählt, die als Standort für PV-Anlagen anerkannt sind. Freiflächenanlagen können jetzt auch innerhalb eines Streifens von 110 Metern vom Fahrbahnrand von Autobahnen oder Schienenwegen gefördert werden. Die Kategorie der Ackerflächen entfällt ab dem 1. Juli 2010. Für Freiflächenanlagen, die in der Planung bereits weit fortgeschritten sind, wird eine Übergangsregelung gewährt.

In der Solarstrombranche werden die EEG-Neuregelungen nach Ansicht des Bundesverband Solarwirtschaft (BSW-Solar) zu einem harten Innovationsdruck führen. Durch die schnellere

Senkung der Solarförderung seien die Hersteller gefordert, ihre Preise für Solarkomponenten noch stärker zu senken als bisher, um den weiteren Marktausbau in Deutschland zu sichern.

Für die Solarstromproduktion bedeutet das, dass bei unveränderten Systempreisen PV – Anlagen zukünftig nicht mehr überall profitabel betrieben werden können und die Anforderungen an den Standort bzgl. Ausrichtung und Einstrahlungswerte steigen. Da die gesetzlich festgeschriebenen Degressionssätze für Dachanlagen mit über 100 kW bei 10 % und bei Anlagen mit mehr als 1.000 kW bei 25 % liegen, wird die Aussage, dass Anlagen, die später an das Netz gehen, deutlich schlechtere Renditen erzielen, im Hinblick auf größere Anlagen noch verstärkt.
Der Bundesrat wird sich voraussichtlich am 04. Juni 2010 mit dem Gesetzesentwurf befassen. Für das Zustandekommen des Gesetzes ist die Zustimmung des Bundesrates jedoch nicht erforderlich[78],[79]. Nachfolgend sind die jeweiligen Vergütungssätze abgebildet.

	Dachanlagen				Freifläche		Eigenverbrauch bei Gebäudeanlagen[1]		
Datum der Inbetriebnahme	bis 30 kW	bis 100 kW	ab 100 kW	ab 1000 kW	Konversionsflächen	Sonstige Freiflächen	bis 30 kW	bis 100 kW	bis 500 kW
ab 1. Januar 2010	39,14	37,23	35,23	29,37	28,43	28,43	22,76		
ab 1. Juli 2010	32,88	31,27	29,59	24,67	25,3	24,16	16,48/20,88	14,87/19,27	13,19/17,5

1 Der Bonus beträgt derzeit 3,76 Cent und ab 1. Juli 8 Cent. Dieser Kostenvorteil wird so kalkuliert: Strompreis von 20 Cent plus Tarif für Eigenverbrauch (siehe Tabelle), gegenüber Tarif bei Volleinspeisung ins Netz. Der ab 1. Juli geplante höhere Tarif – und damit ein Bonus von acht Cent – gilt nur, wenn mehr als 30% der produzierten Strommenge selbst verbraucht werden.

Quelle: *eigene Darstellung nach „Neue Energie“*[80]

[78] Verband kommunaler Unternehmen; VKU
[79] BMU

8.3.3.3 Solarthermisches Potential

Neben der Photovoltaikanwendung sind die Dachflächen, wie in Tabelle 28 dargestellt, auch für die Errichtung von solarthermischen Anlagen als optimal zu bewerten. Das technische Potenzial der Solarthermie wird als Angebotspotenzial definiert. Da angenommen wird, dass gegenwärtig im Beobachtungszeitraum in der Region Oberhavel Nord keine Verstromung von solarthermischer Energie erfolgt oder geplant ist, ist das gesamte solarthermische Potenzial ein Wärmepotenzial. Die Wärme kann hierbei als Niedertemperaturwärme (Heizung, Warmwasserbereitung, solare Kühlung und Niedertemperatur Prozesswärme) genutzt werden. Bei der Nutzung solarer Wärme wird immer vorausgesetzt, dass das solarthermische Potenzial einen engen räumlichen Bezug zur Wärmenachfrage haben muss, da Wärme nicht über weite Distanzen transportiert werden kann. Das technische Potenzial wurde anhand der ausgewählten Dachflächen aus Tabelle 28 sowie mit einem durchschnittlichen Ertragskennwert[81] von 600 kWh/a pro m^2 berechnet. Dynamische Effekte (Angebots- und Nachfragelastgänge) werden bei der Analyse des technischen Potenzials nicht betrachtet. Bei einer gesamten Dachfläche von 8.109 m^2 ergibt sich für Zehdenick ein technisches solarthermisches Potential von 4.865 MWh Wärme pro Jahr, was circa dem Wärmebedarf von rund 260 Haushalten[82] entspricht. Mit einem Dachflächenpotential von 1.815 m^2 könnten in Fürstenberg rund 1.089 MWh Wärme erzeugt werden oder es könnte der Wärmebedarf von ca. 60 Haushalten decken werden. Nach der gleichen Berechnung ergibt sich demnach für Gransee (2.197 m^2 Dachfläche) ein technisch-solarthermisches Potential von 1.318 MWh pro Jahr, was den Wärmebedarf von rund 70 Haushalten decken könnte.

[81] Mittlerer Ertrag bei Flach- oder Vakuumkollektoren, Solarenergie Informations- und Demonstrationszentrum SOLID

[82] Berechnet mit einem Wärmebedarf von 19.033 kWh pro Haushalt pro Jahr

8.3.3.4 Bewertung der Solarenergiepotentiale

Im Rahmen der Energie – Ist – Analyse wurde festgestellt, dass der Stromanteil aus Erneuerbaren Energien in der Region Oberhavel Nord bereits sehr hoch ist. Nichts desto Trotz besteht im Hinblick auf die solarenergetischen Nutzungsmöglichkeiten großes Potential, dass darauf wartet erschlossen zu werden. Hier bieten sich sehr gute Möglichkeiten für die Realisierung von kurzfristigen Projekten. Dabei sind insbesondere die kommunalen Gebäude aus zwei Gründen sinnvolle Solarenergiestandorte. Erstens handelt es sich bei Schulen oder Verwaltungsgebäuden oftmals um Dächer die auf Grund ihrer Größe vorteilhaft sind. Zweitens nimmt die Kommune hierbei gegenüber den Bürgern eine Vorbildfunktion ein und kann diese möglicherweise motivieren, auf ihren Häusern Solaranlagen zu installieren. Fehlt der Region das Geld für eigene Investitionen, können Dachflächen an Investoren verpachtet oder für Bürgergemeinschaften zur Verfügung gestellt werden. Dafür empfiehlt es sich, alle in Frage kommenden Dächer in einem "Dachkataster" zu erfassen. Alle relevanten Angaben wie Neigung, Ausrichtung, Gebäudehöhe und Statik sollten darin erfasst werden. Um hierfür eine Grundlage zu bieten werden im Gesamtabschlussbericht zu den einzelnen betrachteten Gebäudestandorten erste Aussagen bezüglich der technischen Auslegung und Wirtschaftlichkeit aufgeführt.

Die Initiierung von solchen Bürgersolaranlagen hat den Vorteil, dass sich viele Menschen daran beteiligen können und somit gleichzeitig die Bürger in die Klimaschutzvorhaben der Region eingebunden und vernetzt werden.

Zur intensiveren Nutzung des Strahlungsangebots können darüber hinaus die geeigneten Konversionsflächen interessierten Investoren angeboten werden. Innerhalb der dreijährigen Umsetzung sollten diese Flächen detaillierten Untersuchungen unterzogen und eine großflächige PV – Nutzung planerisch verankert werden.

8.3.4 Geothermische Potentiale

Die Ermittlung des geothermischen Potentials in der Region Oberhavel Nord bezog sich sowohl auf das tiefengeothermische, als auch auf das oberflächennahe Potential.

Als Tiefengeothermie bezeichnet man die Nutzung der Erdwärme in Tiefen zwischen 400 und 5.000 Metern. Im Vergleich zur oberflächennahen Geothermie sind dort die Temperaturen weitaus höher. Neben der Wärmeversorgung ist Tiefengeothermie auch für die Stromerzeugung nutzbar. Ab einer Temperatur von etwa 90 Grad Celsius ist eine wirtschaftliche Stromerzeugung möglich. Der Vorteil der Geothermie ist ihre ständige Verfügbarkeit. Die geothermische Stromerzeugung in Deutschland steht noch am Anfang. Bis heute sind drei Anlagen in Neustadt-Glewe, Landau und Unterhaching in Betrieb.

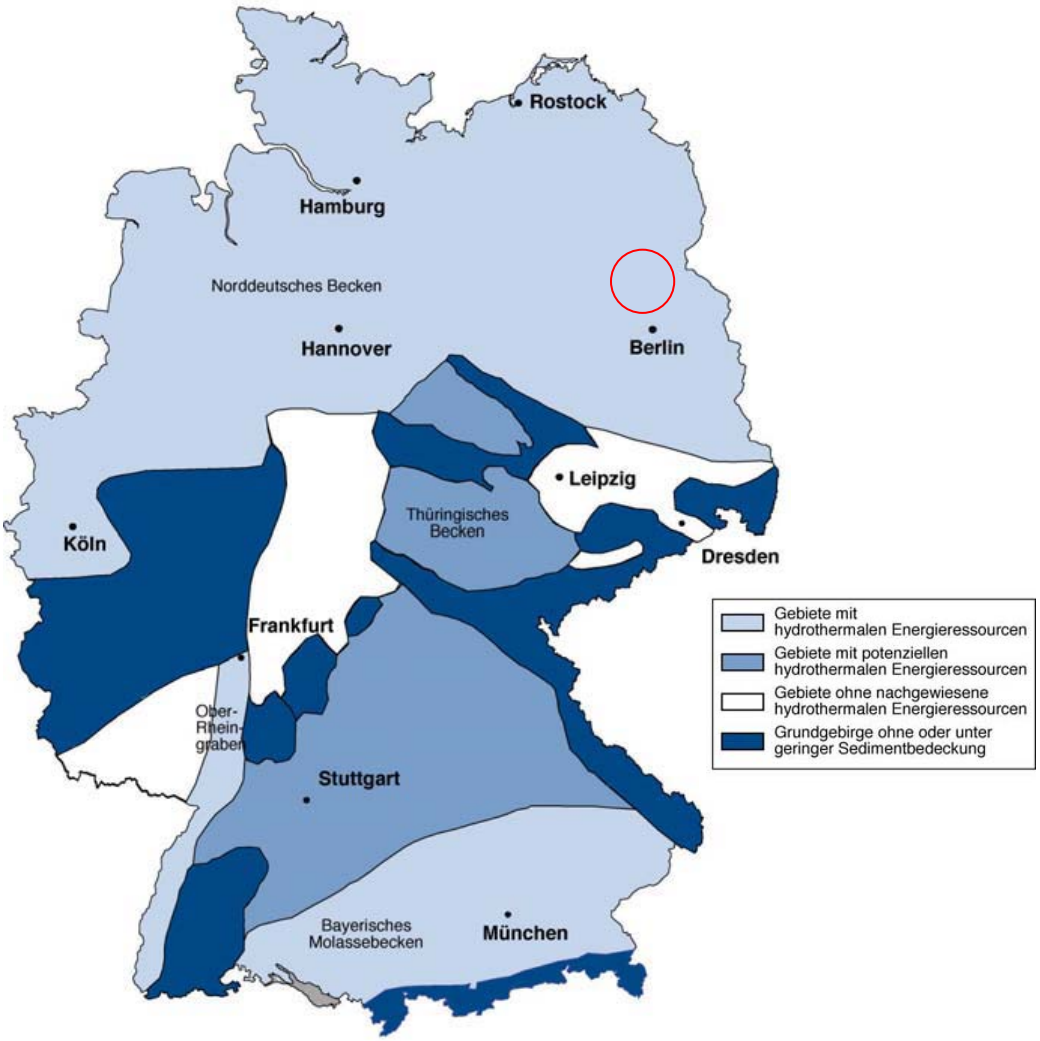
Die oberflächennahe Geothermie nutzt die Energie, die in den obersten Erdschichten bis 400 Meter oder dem Grundwasser gespeichert ist. Die hier herrschenden Temperaturen von 8 bis 12 Grad Celsius lassen sich auf verschiedene Arten nutzen und dienen sowohl zur Bereitstellung von Raumheizung und Warmwasser als von Klimakälte. Um die vorhandene Energie im flachen Untergrund zu nutzen, werden Wärmepumpen, Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden, Energiepfähle oder auch erdberührte Betonbauteile eingesetzt.

Die Ermittlung des geothermischen Potentials für die Region Oberhavel Nord konnte im Vergleich zu den übrigen betrachteten Bereichen nur sehr grob durchgeführt werden. Im Wesentlichen sollte sich hier auf die Auswertung bereits zu Verfügung stehender Studien bzw. allgemein zugänglicher Informationen beschränkt werden. Im weiteren Verlauf der Arbeiten konnte bezüglich des tiefengeothermischen Potentials nur für einen konkreten Standort in Zehdenick ein technisches Potential ausgewiesen werden.

Bezüglich des oberflächennahen Potentials konnte insgesamt kein technisches Potential ermittelt werden. Nachfolgend werden hierzu lediglich Aussagen bzgl. des theoretischen Potentials getätigt.

Grundsätzlich lässt sich für die Region Oberhavel Nord sagen, dass die Voraussetzungen für Geothermie günstig sind, da die Region insgesamt zum so genannten Norddeutschen Becken gehört bzw. sich in dessen Zentrum befindet. Das norddeutsche Becken gehört zu den ergiebigsten Lagerstätten von Erdwärme.

Abbildung 12: Überblick geothermischer Energieressourcen in Deutschland



Quelle: *Geothermische Vereinigung/ Bundesverband Geothermie e.V.*

Brandenburg ist somit ein optimaler Standort für die Geothermienutzung, denn gerade in Nordostdeutschland lässt sich Erdwärme leicht erschließen. In Brandenburg kommt sogar mehr Wärme aus dem Untergrund als anderswo. Über die Temperaturverteilung im Untergrund Brandenburgs kann man sagen, dass die hydrothermale Geothermie von Süden/ Südosten in Richtung Norden/ Nordwesten günstiger wird. Des Weiteren kann auf zahlreiche Bohrungen zurückgegriffen werden, die bereits seit der DDR angelegt wurden. So können die Investitionskosten reduziert werden. In der Mark befinden sich viele Schichten mit bis zu 140 °C heißem Wasser. Da der Untergrund überwiegend aus Sandstein besteht, existieren ausreichend Poren, durch die das heiße Grundwasser zirkulieren kann.

Somit hat die geothermische Stromerzeugung grundsätzlich das Potenzial, sich zu einem integralen Bestandteil des zukünftig größeren Systems aus erneuerbaren Energien zu entwickeln.

8.3.4.1 Tiefengeothermisches Potential

Die Ermittlung des tiefengeothermischen Potentials der Region konnte nicht für alle drei Regionen erreicht werden. Lediglich für Zehdenick konnte ein technisches Potential an einem konkreten Standpunkt ermittelt werden. Als Ausgangsdaten wurden hier Informationen einer Studie der Geothermie Neubrandenburg GmbH verwendet, die über die Stadtwerke Zehdenick bezogen wurde. Innerhalb dieser Studie wurden an verschiedenen Standorten in Zehdenick als auch in Gransee Probebohrungen durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass potenzielle geothermale Aquifere am Standort „Verlängerte Grünstrasse“ im Nordosten der Ortschaft Zehdenick in einer Tiefenlage von 1.260 m – 2.055 m vorkommen und ein Temperaturniveau von 54 – 80 °C von erreichen. Ein solcher Warmwasser-Aquifer kann prinzipiell zur Bereitstellung von Nutzwärme verwendet werden. In den weiteren Untersuchungen wurde festgestellt, dass sich in direkter Nähe zu diesen geothermischen Quellen ein Nahwärmenetz befindet, welches zur Wärmebereitstellung fossile Energieträger einsetzt. Die ermittelte installierte Leistung der Heizzentrale des Wärmenetzes beträgt 1,2 MW_{th}. Weiterhin wurde zusammen mit dem Geothermie - Zentrum Bochum die geothermische Wärmeleistung abgeschätzt. Diese beträgt an dem erwähnten Standort rund 1,7 MW_{th} und könnte somit als Wärmequelle für das oben erwähnte Nahwärmenetz dienen.
Im Rahmen von Modul B wurde dieses Vorhaben als Projektidee vorgestellt, seitens der Städte jedoch nicht favorisiert. Im Verlauf der weiteren Planungen ist es empfehlenswert diesen Ansatz hinsichtlich seiner Machbarkeit zu prüfen.

8.3.4.2 Oberflächennahes geothermisches Potential

Nach Aussagen des Landesamtes für Bergbau, Geologie und Rohstoffe (LBGR) sind die Möglichkeiten zur Ausnutzung des oberflächennahen Geothermiepotentials insgesamt als gut bis sehr gut einzuschätzen. Direkte Messungen und Berechnungen des LBGR ermittelten je nach geologischen Bedingungen eine Wärmestromdichte zwischen 0,025W/m² und 0,125W/m², im Mittel um 0,06 W / m². Bezogen auf die Fläche der Region Oberhavel Nord von 75.356 ha ergibt sich daraus ein theoretisches Wärmepotential von rund 45 MW.
Die Ausweisung eines technischen Potentials ist an dieser Stelle nicht möglich, da das Potential standortabhängig ist. Jedoch kann der Wärmebedarf eines Standortes

beispielsweise durch eine Wärmepumpe prinzipiell zu 100% aus oberflächennahen geothermischen Quellen gedeckt werden. Um jedoch die wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit einer solchen Anwendung aufzuzeigen, wird anschließend ein Berechnungsbeispiel[83] durchgeführt. In dem Beispiel werden die Kosteneinsparungen durch den Einsatz einer Wärmepumpe im Vergleich zu einer Öl- bzw. Gasheizung aufgezeigt.

Berechnungsgrundlagen:

- Einfamilienhaus, Neubau, Wohnfläche ca. 150m²
- Wärmebedarf ca. 7.5 kW
- Jährliche Heizstunden 2.400
- Jährlicher Energiebedarf 18.000 kW/h

Investitionskosten:

- Wärmepumpe[84] 18.000 Euro
- Ölheizung[85] 12.500 Euro
- Gasheizung[86] 8.800 Euro
- Für die Wärmepumpe entstehen also Mehrkosten gegenüber der Ölheizung von 5.500 Euro und der Gasheizung von 9.200 Euro.

Jährliche Betriebskosten:

- Wärmepumpe[87] 680 Euro
- Ölheizung[88] 2.000 Euro
- Gasheizung[89] 1.720 Euro

Durch die geringeren Betriebskosten der Wärmepumpe können gegenüber einer Ölheizung jährlich rund 1.320 Euro und gegenüber einer Gasheizung 1.040 Euro eingespart werden. Die Wärmepumpe amortisiert sich demnach gegenüber einer Ölheizung innerhalb von circa 5 Jahren und gegenüber einer Gasheizung innerhalb von 9 Jahren.
Aufgrund der guten bis sehr guten geothermischen Bedingungen in der Region stellt eine Wärmepumpe gerade für Neubauten eine gute Möglichkeit dar den Anforderungen des

[83] Berechnungsbeispiel nach Geothermischer Vereinigung, Bundesverband Geothermie e.V.
[84] Erdwärmesonde, Wärmepumpe, Warmwasserspeicher, Montage
[85] Ölbrenner, Öl-Lagerraum + Tank, Schornsteinfegeranlage, Montage
[86] Gasbrennkessel, Warmwasserspeicher, Gasanschluss, Montage
[87] Antriebsstrom der Pumpe, Zählergebühren, Wartung
[88] Heizöllieferung, Schornsteinfeger, Wartung
[89] Erdgaslieferung, Zählergebühren, Schornsteinfeger, Wartung

Gesetzes zur Förderung von Erneuerbaren Energien im Wärmebereich (EE-WärmeG) nachzukommen. Dieses sieht vor 15% des Wärmebedarfs für Neubauten durch Erneuerbare Energien zu decken. Bei bestehenden Gebäuden sind es 10% - EE Anteil. Laut Informationen der Stadt Zehdenick wurde mit dem integrierten Stadtentwicklungskonzept (INSEK) Zehdenick – Gransee grob geschätzt, dass bis 2020 in Gransee ein Bedarf von ca. 180 Einfamilienhäusern und in Zehdenick ein Bedarf von ca. 240 Einfamilienhäusern bestehen wird. Grade hierbei bietet sich der Einsatz von Wärmepumpen an und sollte über die Städte kommuniziert werden.

8.3.5 Energieeinsparpotentiale von öffentlichen Gebäuden

Im Rahmen der Potentialanalyse wurden zudem die Energieeinsparungspotentiale öffentlicher Gebäude untersucht. Die größten kommunalen Energieverbraucher sind oftmals die Gebäude. Hierzu zählen u.a. Verwaltungsgebäude, Turnhallen, Gemeindezentren und Schulen. In der Region Oberhavel Nord befinden sich 86 solcher Objekte. Durchschnittlich fallen rund zwei Drittel des Energieverbrauchs auf die Wärmeversorgung der Gebäude, weshalb sich hierbei das größte Einsparpotential ergibt. Laut der Deutschen Energie - Agentur (DENA) lassen sich allein bei öffentlichen Gebäuden durch Modernisierungsmaßnahmen an Heizung und Gebäudehülle bis zu 50% Wärmeenergie einsparen[90].

Um eine gebäudespezifische Abschätzung der möglichen Einsparpotentiale vorzunehmen werden anschließend die Gebäudedaten[91] mit Verbrauchswerten vergleichbarer Gebäude verglichen. Dies geschieht anhand der Richtwerte der VDI[92] 3807. Dadurch wird der Energieverbrauch des kommunalen Gebäudebestandes transparent und es lassen sich leicht Prioritäten für Energieeffizienzmaßnahmen festlegen. Nachfolgend werden die VDI-Richtwerte für folgende Gebäude dargestellt:

[90] Deutsche Energie - Agentur, Energieeffizienz als Konjunkturprogramm für Kommunen, 2009
[91] Wärmeverbrauchsdaten sind witterungsbereinigt
[92] Verein deutscher Ingenieure

Tabelle 30: Heizenergieverbrauchskennwerte nach VDI 3807

Gebäude	kWh/ (m^2a)
Rathäuser	50
Verwaltungsgebäude	65
Grundschule	70
Oberschule	65
Kindertagesstätten	80
Sportbauten	65
Gebäude für öffentliche Bereitschaftsdienst	70
Gemeinschaftshäuser	50

Quelle: *eigene Angaben*

Diese Richtwerte wurden anschließend auf die insgesamt 86 Gebäude der drei Städte umgelegt und auf die Nutzfläche hochgerechnet, um den tatsächlichen Wärmeverbrauch mit denen vergleichbarer Gebäude zu vergleichen. Bei folgenden Gebäuden konnten hierbei Energieeinsparungspotentiale ermittelt werden:

Tabelle 31: Vergleich der Wärmeverbräuche öffentlicher Gebäude

Einrichtung	Grundfläche [m^2]	Wärmeverbrauch [kWh/a]	VDI 3807 Richtwert Wärmeverbrauch [kWh/a]	Energieeinsparpotential [kWh/a]
Fürstenberg				
Rathaus	938	145.488	46.900	98.588
Grundschule Fürstenberg	2.504	291.760	175.280	116.480
Grundschule Bredereiche	984	72.800	68.880	3.920
Turnhalle Bredereiche	359	41.440	23.335	18.105
Alte Turnhalle Fürstenberg	362	247.520	23.530	223.990
Mehrzweckhalle Fürstenberg	1.371	105.056	89.115	15.941
FFW Bredereiche	138	22.624	9.660	12.964
FFW Fürstenberg	560	68.992	39.200	29.792
FFW Himmelpfort	170	21.840	11.900	9.940
Summe	**7.386**	**1.017.520**	**487.800**	**529.720**
Gransee				
Amtsverwaltung Gransee	1.763	337.286	88.145	249.141
Dreifachturnhalle, Gransee	1.998	375.399	129.844,65	245.555
Naturparkhaus Menz	346,37	37.528	17.318,5	20.209

Regional Werkstatt, Menz	266	48.643	13.300	35.343
GZ Neulögow	275	61.958	13.757,5	48.201
GZ, Gaststätte, Jugenclub Meseberg	584	75.352	29.192,5	46.160
GZ Dannenwalde	350	34.442	17.500	16.942
GZ, FFW Schulzendorf	69	47.041	3.445	43.596
GZ, FFW Sonnenberg	125	27.691	6.249,5	21.441
Kita Zwergenland, Gransee	575	81.012	37.395,8	43.616
Kita Zwergenland, Altlüdersdorf	143	71.023	9.291,1	61.731
Kita Bärenwald, Gransee	773	65.883	50.227,45	15.655
Jugendclub Gransee	618	127.603	40.170	87.433
Kita Henriettes, Menz	210	29.154	13.642,85	15.511
Theodore-Fontane Schule, Kinderhort, Menz	2.606	385.106	182.420	202.686
FFW Gransee	658	76.362	46.039	30.323
FFW Altlüdersdorf	98	11.396	6.841,1	4.555
FFW Dannenwalde	257	46.227	17.990	28.237
FFW Großwoltersdorf	154	17.623	10.776,5	6.847
FFW Kraatz	173	32.530	12.096,7	20.434
FFW Meseberg	87	13.047	6.084,4	6.962
FFW Rönnebeck	120	16.008	8.400	7.608
Summe	**12.247**	**2.018.314**	**760.128**	**1.258.186**
Zehdenick				
Verwaltungsgebäude	5.827	581.717	378.771	202.946
Rathaus	1.166	74.917	58.294	16.623
GZ Bergsdorf	481	50.646	24.067	26.580
GZ Klein-Mutz	445	29.260	22.243	7.018
GZ Marienthal	133	17.102	6.645	10.458
Weißes Haus	341	40.197	17.044	23.153
GZ Ribbeck	133	21.513	6.637	14.876
GZ Wesendorf	551	28.031	27.541	490
GZ Zabelsdorf	415	37.901	20.734	17.167
Kita "Sterntaler"	647	105.728	51.748	53.980
Havelland-Grundschule	3.372	402.416	236.010	166.406

Grundschule Mildenberg	3.168	351.176	221.766	129.410
Linden-Grundschule	6.467	577.696	452.721	124.975
Summe	**23.145**	**2.318.300**	**1.524.218**	**794.082**
Region Oberhavel Nord				
Gesamt Wärmeverbrauch IST	5.354.134			
Gesamt Richtwert (VDI 3807)	2.772.145			
Gesamt Einsparpotential (Wärme) kWh/a	**2.581.989**	**~2.852 MWh**		
Gesamt Einsparpotential (Wärme) %	**48%**			

Quelle: *eigene Darstellung*

Bei den insgesamt 18 untersuchten Gebäuden in Fürstenberg hat ein Vergleich mit den Wärmeverbrauchsrichtwerten bei 9 Gebäuden zu einem Einsparungspotential von insgesamt 529.720 kWh pro Jahr ergeben. Das wäre eine Einsparung von 52% gegenüber dem derzeitigen Wärmeverbrauch.

Für die öffentlichen Gebäude in Gransee und Amtsgemeinden konnte bei 22 von 34 Objekten ein Einsparungspotential i.H.v. 1.258.186 kWh jährlich ermittelt werden. Dies würde im Vergleich zu dem IST-Stand eine Einsparung von 62% bedeuten.

Bei den 34 untersuchten Gebäuden in Zehdenick konnten bei 14 Gebäuden eine mögliche Einsparung beim Wärmeverbrauch von 794.082 kWh pro Jahr errechnet werden. Dies entspricht einer Reduzierung von 34%.

Insgesamt ergibt sich so ein jährliches Einsparpotential im Wärmebereich für die öffentlichen Gebäude von 2.581.989 kWh. Standartlösungen zur Reduktion des Energieverbrauchs durch Energieeffizienzmaßnahmen gibt es nicht – es sind immer individuelle Ansätze erforderlich. Jedoch ermöglicht die Bandbreite der verfügbaren und erprobten Effizienztechnologien für jedes Gebäude individuelle Niedrigenergielösungen wie beispielweise:

Effizienzmaßnahmen im Wärmebereich

- Austausch veralteter Thermostate und Heizungssteuerungssysteme

- Austausch alter Heizungsanlagen zu Gunsten verbrauchsärmerer und umweltfreundlicher Anlagen
- möglicher Anschluss öffentlicher Gebäude an ein bestehendes Fern- bzw. Nahwärmenetz
- Ausnutzung möglicher Kooperationen mit Energieversorgungsunternehmen wie den Betrieb eines kleinen Blockheizkraftwerks zur Wärme- und Stromversorgung größerer öffentlicher Gebäude im Rahmen des Contracting oder Nutzung der Abwärme örtlicher Betriebe, wie Druckereien, Papierfabriken oder metallverarbeitender Betriebe
- Verbesserung der Isolierung öffentlicher Gebäude durch Aufbringen von Vollwärmeschutz bei anstehenden Sanierungsmaßnahmen
- Sensibilisierung der Nutzer und Hausmeister öffentlicher Gebäude bezüglich richtigem Lüften sowie richtiger Einstellung der Heizungsanlage und Thermostate

Neben dem Wärmebereich können auch im Strombereich durch Effizienzmaßnahmen die Energieverbräuche gesenkt werden. Hierbei wären beispielweise folgende Maßnahmen zu nennen:

Einsparmaßnahmen im Strombereich

- Austausch der alten Glühbirnen durch Energiesparlampen
- intelligentes An- und Abschalten von (zeitweise) nicht benötigten Beleuchtungen in öffentlichen Gebäuden durch Sensibilisierung des Hausmeisters und der Mitarbeiter oder durch den Einsatz elektronischer Steuerungstechnik
- Austausch alter Klima- und Lüftungsanlagen oder zumindest der Steuerungstechnik
- Bei der Beschaffung neuer elektrischer und elektronischer Geräte wie Computern, Druckern, Kopierern, Kühlschränken, Elektroherden auf energiesparende Modelle zurückgreifen

8.3.6 Bewertung der Potentiale

Nachdem die Potentiale bekannt sind, soll nun anhand der nachfolgenden abschließenden Tabelle aufgezeigt werden, inwieweit die identifizierten Potentiale die EE-Ausbauziele der Region Oberhavel Nord erfüllen können. Dadurch soll deutlich gemacht werden, dass die Region Oberhavel Nord mit ihren identifizierten Potentialen und den bisherigen Aktivitäten im Bereich der Erneuerbaren Energien gute Möglichkeiten hat, eine gemeinsame Strategie hinsichtlich einer nachhaltigen Energieversorgung zu verfolgen.

Den Potentialen werden hierbei die innerhalb von Modul A prognostizierten Energieverbräuche, sowohl aus dem Basis- als auch aus dem ambitionierten Szenario, unterteilt nach Wärme und Strom, zu Grunde gelegt. Durch den Vergleich der ermittelten Potentiale mit den prognostizierten Wärme- und Stromverbräuchen wird dann der Deckungsgrad der Potentiale ermittelt. Dabei ist aber zu beachten, dass es sich hierbei um kurz-, mittel- und langfristig verfügbare Potenziale handelt.

Wie man der Tabelle 33 entnehmen kann, bietet sich in dem vor allem fokussierten Wärmebereich erhebliches Ausbaupotential. Neben dem thermischen Energiepotential weiterer Biogasanlagen bzw. BHKWs, besteht das größte Wärmepotentiale mit 93% hauptsächlich im Bereich der Verfeuerung von holzartiger Biomasse - sprich Altholz, Waldholz sowie holzartigem Grünschnitt. Zudem könnten bei den öffentlichen Gebäuden durch Wärmedämmungs- und Energieeffizienzmaßnahmen die Wärmeverbräuche um circa 2.580 MWh pro Jahr gesenkt werden. An dieser Stelle sei auch noch mal auf die guten Voraussetzungen im Hinblick auf das oberflächennahe Geothermiepotential verwiesen. Auch wenn eine genaue Quantifizierung nicht erfolgen konnte bieten sich hier durch den Einsatz von Wärmepumpen günstige Möglichkeiten für eine alternative Wärmeversorgung, insbesondere für Neubauten. Zusammen mit der bereits erzeugten Wärme aus EEQ, könnte die Region mit über 250.000 MWh jährlich den prognostizierten Wärmeverbrauch beider Szenarien bis 2020 zu über 100% decken und dadurch unabhängiger von der kostenintensiven Beschaffung fossiler Brennstoffe werden.
Die für die Stromproduktion identifizierten Potentiale können darüber hinaus dazu beitragen die Exportposition der Region weiter auszubauen. Dabei kommt insbesondere der Solarenergie eine große Bedeutung zu. Vor allem im Bereich der Freiflächen aber auch hinsichtlich des Dachflächenpotentials konnte hier ein erhebliches Potential identifiziert werden, dass ausgeschöpft werden sollte. Dies würde auch dem lokalen Handwerk zu Gute kommen und darüber hinaus können die Kommunen regelmäßige Einnahmen in Form von Pachten, Gewerbesteuer oder Beteiligungen generieren.

Tabelle 32: Energiedeckungsgrad der ermittelten Potentiale

Position	siehe Tabellen Nr.	Basis Szenario	Ambitioniertes Szenario
erwarteter Energieverbrauch nach Szenarien		***alle Angaben in MWh/a***	
Gesamtenergieverbrauch	1.1	373.866	324.997
Stromverbrauch	1.1	70.661	62.810
Wärmeverbrauch	1.1	193.357	171.873
Kraftstoffverbrauch	1.1	109.848	90.314
Wärmepotentiale			
Biomasse - Biogas (BHKW- Wärme)	25	22.073	22.073
Biomasse – Verfeuerung	26	213.219	213.219
Energieeinsparung	31	2.582	2.582
Wasser als Puffer- Speichermedium		Daten stehen noch aus	Daten stehen noch aus
Geothermisches Potential		nicht ausweisbar, aber gute Voraussetzungen	nicht ausweisbar, aber gute Voraussetzungen
Summe Potential Wärme		**237.874**	**237.874**
bereits erzeugte Wärme aus EEQ	5	15.561	15.561
Gesamt Wärme		**253.435**	**253.435**
Wärmedeckungsgrad		**131,07%**	**147,45%**
Strompotentiale			
PV-Dachanlagen	28	421	421
PV-Freiflächenanlagen	29	210.196	210.196
Biomasse - Biogas (BHKW-Strom)	25	19.623	19.623
Summe Potential Strom		**230.240**	**230.240**
bereits erzeugter Strom aus EEQ	5	197.927	197.927
Gesamt Strom		**428.167**	**428.167**
Stromdeckungsgrad		**606%**	**682%**

Quelle: *eigene Darstellung*

Die in dieser Übersicht und somit auch in der Potentialanalyse noch nicht berücksichtigten Potentiale sollten innerhalb der weiteren Aktivitäten unbedingt berücksichtigt werden. Diese sind vor allem:

- PV / Solarthermie auf Privatdächern
- PV auf Gewerbedächern
- Repowering der bestehenden Windenergieanlagen
- Energieeffizienzmaßnahmen bei Wohngebäuden
- Einsatz von Wärmepumpen

Senefelderstraße 13
D- 10437 Berlin
Tel. +49 (0) 30/347 10 9 14 (15)
Mail. info@sustainblesolutions.de
Web. www.sustainablesolutions.de

Modul B

Definition von Zielen und Entwicklung von Projektansätzen

Projektbearbeitung
Eidner & Sternemann Consulting GbR

Projektdurchführung:
Diplom Umwelt- und Betriebswirt Daniel Sternemann

Diplom Umwelt- und Betriebswirt Felix Eidner

9. Ergebnisse aus Modul B

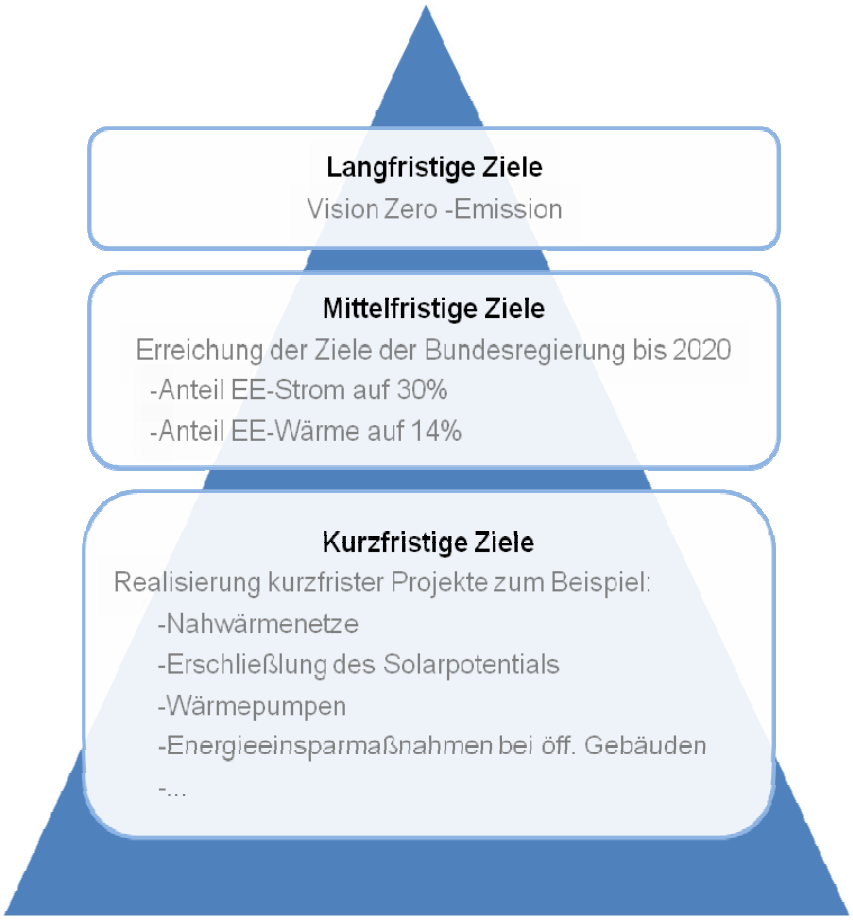
Während innerhalb des Moduls A die Analysetätigkeiten zu der Energieversorgungssituation, den Akteuren und regionalen Potentialen im Vordergrund stand, wurden in Modul B schwerpunktmäßig erste Projektansätze ausgearbeitet. Im Vorfeld dazu wurden zunächst mögliche Ziele formuliert und Projektideen entwickelt und im Rahmen eines Treffens mit den Städten zur Disposition gestellt. Dabei sollten 3 – 5 Projektideen ausgewählt und in Form von Projektskizzen einschließlich der Prüfung der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit bearbeitet werden. Auf Wunsch der Städte wurden anschließend 6 Projektideen ausgearbeitet dafür aber eine geringere Detailschärfe vereinbart. Nachfolgend wird zunächst kurz auf die Ziele und Projektideen eingegangen. Abschließend werden die 6 ausformulierten Projektansätze dargestellt.

9.1 Zieldefinitionen

Zur Konkretisierung möglicher Umsetzungsprojekte zur energetischen Nutzung der identifizierten Potentiale bzw. zur langfristigen Erreichung des Ziels Zero – Emission zu erreichen, wurden für die Region Oberhabel Nord Ziele definiert. Hierbei wurde zwischen kurzfristigen, mittelfristigen und langfristigen Zielen unterschieden. Zur Definition der Ziele wurden in erster Linie die Erkenntnisse der Energieversorgungsanalyse aus Modul A herangezogen. Hierbei stellte sich heraus, dass vor allem im Wärmebereich großer Handlungsbedarf besteht. Weiterhin wurde die derzeitige Energieversorgungsstruktur, insbesondere im Hinblick auf den Anteil Erneuerbarer Energien, mit den Ausbauzielen der Bundesregierung verglichen und als Grundlage für weitere Zieldefinitionen verwendet[93].
Folgende Ziele wurden definiert:

[93] Die Bundesregierung sieht vor, den Anteil der Erneuerbaren Energien an der Stromversorgung bis 2020 auf 30% und den Anteil der Erneuerbaren Energien am Wärmeverbrauch im gleichen Zeitraum auf 14% zu erhöhen.

Abbildung 13: Zielpyramide



Quelle: *eigene Darstellung*

9.2 Projektideen

In einem weiteren Schritt wurden unterschiedliche Projektideen ausgearbeitet. Hierbei wurde unterschieden zwischen regionalen und lokalen Projektideen. Die regionalen Projektideen verfolgen dabei als Ansatz, dass sie von den Städten Zehdenick, Fürstenberg /Havel und dem Amt Gransee und Gemeinden gemeinschaftlich zu planen und zu realisieren sind. Die lokalen Ideen konzentrieren sich auf separate Vorhaben in den jeweiligen Regionen.

Insgesamt orientierten sich die Ideen an den wesentliche Erkenntnisse der Analysen aus Modul A. Darüber hinaus wurden aber auch Ideen entwickelt, deren Ansätze nicht auf diesen Analysen beruhen sondern vielmehr im Rahmen der Bearbeitung entdeckte Schwachstellen bzw. Optimierungsmöglichkeiten der Region aufgreifen. Als Beispiel sei hier die Einrichtung eines Energiemanagements genannt, als Konsequenz einer bisher fehlenden, gemeinsamen

und systematischen Vorgehensweise im Bezug auf das Energie- und Klimaschutzmanagement.
Insgesamt wurden 16 Projektideen erarbeitet die im Folgenden genannt werden:

- Energetische Verwertung des Grünschnitts
- Energetische Klärschlammnutzung
- Einrichtung eines Biomassehofes
- Biogaseinspeisung
- Einsatz von Pellets bzw. HHS in öffentlichen Gebäuden
- Einrichtung eines Energiemanagements
- Energieeinsparpotentiale öffentlicher Einrichtungen
- PV – Anlagen für kommunale Gebäude
- PV – Anlagen auf Freiflächen
- Nutzung Geothermie am bestehenden Nahwärmenetz in Zehdenick
- Energieversorgung Ferienhaussiedlungen
- Nahwärmeinsel Zehdenick
- Nahwärmeinsel Gransee
- Nahwärmeinsel Fürstenberg / Havel
- Mobilität und Verkehr
- Elektromobilität

Diese Projektideen wurden anhand von Projektblättern kurz dargestellt. Hierbei wurde der Ansatz der Idee beschrieben, der Betrachtungsraum und die relevanten Akteure genannt, die Ist- bzw. Soll – Situation ansatzweise geschildert, die relevanten Einflussfaktoren genannt und eine grobe Bewertung der Idee hinsichtlich Investitionskosten, Chancen und Risiken aufgeführt. Sämtliche Projektblätter finden sich auf dem beigefügten Datenträger.
Innerhalb eines weiteren Treffens mit den Städten wurden diese Ideen zur Diskussion gestellt. Im Rahmen dieses Treffens wurde dann auf Grundlage des in der Energieanalyse festgestellten Handlungsbedarfs im Wärmebereich entschieden, dass die folgenden Ideen in weiter ausgearbeitet werden sollen:

Ausgewählte regionale Projektansätze:

- Energetische Verwertung des Grünschnitts
- Energetische Klärschlammnutzung
- Einrichtung eines Biomassehofes

Ausgewählte lokale Projektansätze:

- Nahwärmeinsel Zehdenick
- Nahwärmeinsel Gransee
- Nahwärmeinsel Fürstenberg / Havel

Die nicht ausgewählten Projektideen sollten im Rahmen der begleitenden Umsetzung in Form von weiteren Analysen und Studien ausgearbeitet werden. Dabei hat die Liste natürlich keinen endgültigen Charakter sondern sollte um sinnvolle Ideen ergänzt werden. Als Beispiel für weitere Ansätze seien hier genannt:

- Anbau von holzartiger Biomasse in KUP
- Erhöhung des Biomassepotentials durch extensive Landnutzungsstrategien
- Erschließung des oberflächennahen Geothermiepotentials durch z.B. Wärmepumpen im Gebäudebereich
- Nutzung von Abwärme der bestehende Biogasanlagen
- Bioenergiedörfer
- …

Nachfolgend werden die Ausarbeitungen zu den sechs Projektideen aufgeführt.

9.3 Projektstudien

9.3.1 Energetische Klärschlammverwertung

Im Zuge der Potentialanalyse wurde der Stoff „Klärschlamm“ analysiert. Hierbei konnte festgestellt werden, dass die Klärschlämme in der Region nach der Behandlung in den Klärwerken bisher gänzlich in der Landwirtschaft ausgebracht werden. Diese stoffliche Nutzung wird in Deutschland allerdings kontrovers diskutiert, so dass davon auszugehen ist, dass in naher Zukunft der Rechtsrahmen für die stoffliche Ausbringung von Klärschlämmen novelliert wird und strengere Grenzwerte damit zu erwarten sind. Dieser Annahme folgend könnten dann auf die Kläranlagenbetreiber zusätzliche Investitionskosten für weitere Aufbereitungsstufen entfallen. Unabhängig davon entstehen bereits heute erhebliche Kosten für die Kläranlagenbetreiber, die hauptsächlich durch den Transport der Schlämme resultieren.

Dass Klärschlamm ein Stoff ist, der durchaus ein hohes energetisches Potential aufweist, beweisen die zahlreichen Faultürme an deutschen Kläranlagen. Aus den Schlämmen kann so Faulgas produziert werden, welches dann energetisch genutzt werden kann. Die Literatur- und Herstellerangaben beschreiben für den anaeroben Faulungsprozess eine Wirtschaftlichkeitspanne zwischen 10.000 bis 60.000 angeschlossenen Einwohnern[94], wobei den Betrachtungen unterschiedliche Verfahren, Ansätze und Einflussfaktoren zugrunde liegen. Hinsichtlich einer Aussage über die Wirtschaftlichkeit der Klärschlammnutzung bedarf es deshalb einer standortspezifischen Analyse. Hierzu wurden im Jahr 2000 in der Region Oberhavel Nord für die Kläranlage Schönermark bereits Untersuchungen angestellt. Im Ergebnis fielen die Klärschlammmengen in Schönermark für die Faulgasproduktion zu gering aus, so dass sich kein wirtschaftlicher Betrieb darstellen ließ. Neben der Anlage in Schönermark werden in der Region noch zwei weitere Kläranlagen betrieben – in Bredereiche und in Zehdenick.

Der Ansatz des regionalen Stoffstrommanagements beruht auf der Optimierung eines Stoffstroms zur Erreichung von Synergieeffekten. Dabei werden die Strombewegungen der Stoffe in einem System unter Kosten- und Effizienzgesichtspunkten neu bewertet, wodurch sich ggf. bisher unerschlossene Potentiale identifizieren lassen und aktiviert werden können.

[94] Das Institut für Siedlungswasserwirtschaft der TU Braunschweig beschreibt eine Wirtschaftlichkeit ab 10.000 EW. Nach Angaben der Enzyklopädie der Kreislaufwirtschaft von Herrn Thomè-Kozmiensky lässt sich eine anaerobe Verwertung ab 15.000 EW ökonomisch darstellen. Die Kopf GmbH empfiehlt die Faulgasgewinnung ab 60.000 EW.

Die Gespräche mit den Kläranlagenbetreibern haben ergeben, dass sich zwar eine energetische Verwertung der Klärschlamm wahrscheinlich nicht wirtschaftlich darstellen lassen wird, jedoch eine Notwendigkeit bestehe eine alternative Verwertungsmöglichkeit zur derzeitigen landwirtschaftlichen Ausbringung der Klärschlämme aufzuzeigen.

9.3.1.1 Aufgabenstellung

In der folgenden Ausarbeitung wird untersucht, inwieweit es technisch machbar und wirtschaftlich sinnvoll ist die Klärschlämme aller drei Kläranlage einer energetischen Nutzung zusammen zu zuführen. Hierfür werden 2 Varianten betrachtet. In der ersten Variante sollen alle Klärschlämme zusammengezogen und dem Faulungsprozess unterzogen werden, bevor sie anschließend entwässert und getrocknet werden. In der zweiten Variante sollen nur die Schlämme der Kläranlage Schönermark dem Faulungsprozess unterzogen werden. Die Schlämme der beiden anderen Kläranlagen sollen zunächst entwässert werden, bevor sie dann zusammen mit dem ausgefaulten Schlämmen von Schönermark getrocknet werden. Die getrockneten Klärschlämme sollen dann als Ersatzbrennstoff in dem Asphaltwerk der Eurovia GmbH am Standort Gransee genutzt werden.
Vor der Betrachtung beider Varianten werden zuerst die Klärschlammengen der einzelnen Klärwerke erhoben. Daraufhin werden die wesentlichen Anlagenkomponenten bestimmt und ausgelegt, um dann eine Abschätzung der zu erwartenden Investitionskosten vornehmen zu können.
Da sich die Varianten hauptsächlich bei der Auslegung der Anlagengrößen unterscheiden, findet nachfolgend ausschließlich für Variante 1 eine ausführliche Beschreibung statt. Die Detailbetrachtung des Anlagenkonzeptes für Variante 2 kann hierzu analog übernommen werden. Anlagenkomponenten die sich wesentlich unterscheiden werden indes nochmals kurz beschrieben.
Die im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzepts erstellte Ausarbeitung stellt eine erste Betrachtung dar und soll als Entscheidungshilfe für weitere Untersuchungen dienen.

9.3.1.2 Technische Auslegung (Variante 1)

9.3.1.2.1 Klärschlammanfall

Im Jahr 2008 sind in den drei Kläranlagen insgesamt 19.744 Tonnen Klärschlamm mit circa 6% Ts angefallen. Für die Ausbringung der Schlämme entstanden insgesamt Kosten i.H.v. 220.019,- €. Eine detaillierte Beschreibung der drei Kläranlagen findet in der Potentialanalyse auf S.69 statt.

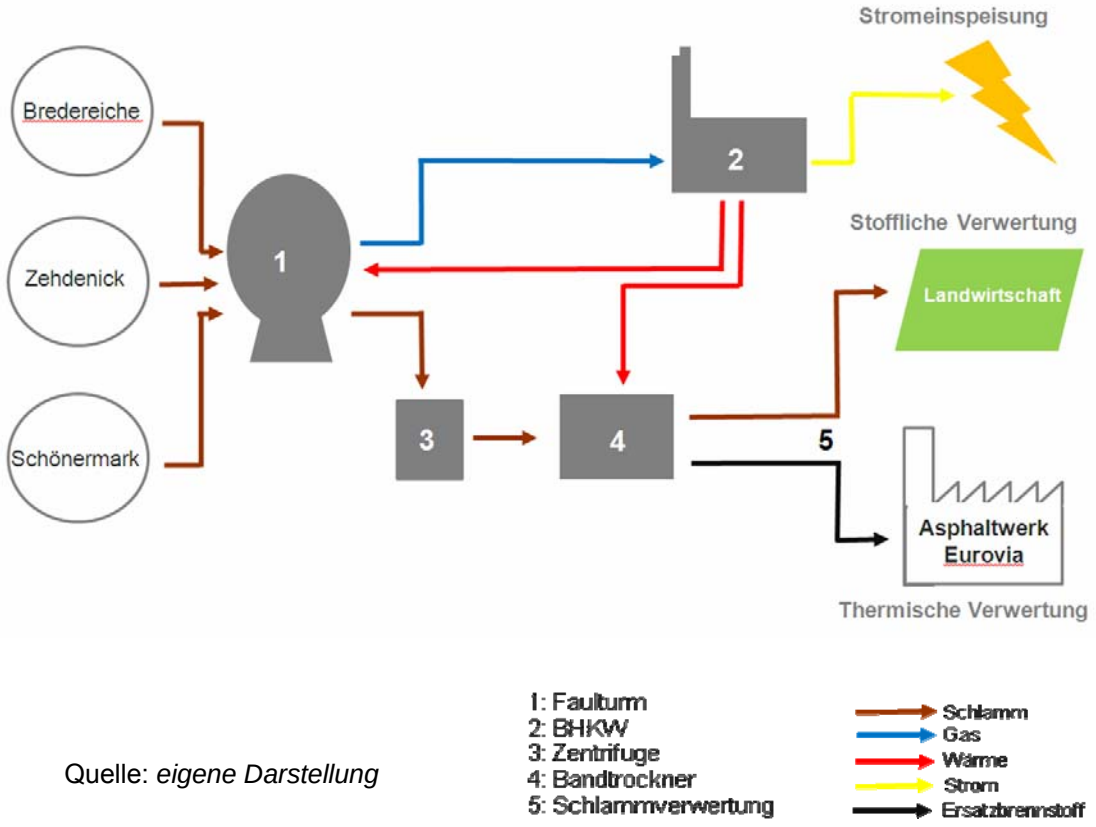
Für die weitere Betrachtung werden die anfallenden Klärschlammmengen sowie die Ausbringungskosten von durchschnittlich 11,80 € von 2008 als feststehende Werte für die Zukunft angenommen. Bei weiteren Untersuchungen sollten der sich abzeichnende Bevölkerungsrückgang in der Region mit berücksichtig werden, da sich hierdurch die Klärschlammmengen verringern werden, wodurch eine andere Ausgangssituation entstehen könnte.
Die Auslegung der Anlagen erfolgt nach der Reihenfolge der Prozessstufen Verfaulung, Verstromung, Entwässerung, Trocknung und Verwertung. Danach wird die Energieverteilung der Anlagen vorgenommen. Zudem findet eine Standortbetrachtung statt sowie eine Abschätzung der Transportkosten. Die Auslegung erfolgte in Zusammenarbeit mit Anlagenherstellern und mit Hilfe von Literatur[95].

9.3.1.2.2 Grobkonzept Variante 1

Anhand der Abbildung 13 werden die einzelnen Anlagenkomponenten sowie deren Stoffströme grob aufgezeigt und nachfolgend kurz beschrieben.
Die Klärschlämme der drei Kläranlagen werden zusammengezogen, um dann im Faulturm **(1)** zur Gasgewinnung genutzt zu werden. Das gewonnene Faulgas wird dem BHKW **(2)** zur Strom- und Wärmeproduktion zugeführt. Strom und Wärme sollen für die Deckung des Anlagenbetriebs verwendet werden. Um die Menge der Schlämme zu reduzieren, werden die ausgefaulten Schlämme zuerst mittels einer Zentrifuge **(3)** entwässert, um diese anschließend in einer Bandtrocknungsanlage **(4)** um 90% zu trocknen. Dadurch werden die Klärschlämme auf ein Minimum ihres Gewichts reduziert, wodurch die Transportleistung für eine Weiterverwertung verringert werden kann. Die getrockneten Schlämme können so ggf. als Ersatzbrennstoff **(5)** zur Co-Verfeuerung z.B. in Asphaltwerken genutzt werden oder kostengünstiger in der Landwirtschaft **(5)** ausgebracht werden.

[95] Angaben der Hersteller sind auf dem beigefügten Datenträger vorhanden, Literaturquelle: Enzyklopädie der Kreislaufwirtschaft von Karl J. Thome-Kozmiensky

Abbildung 14: Grobkonzept Variante 1



Quelle: *eigene Darstellung*

9.3.1.2.3 Auslegung Faulturm

Bei Variante 1 wird davon ausgegangen, dass die gesamten Klärschlämme der drei Kläranlagen dem Faulturm zugeführt werden. Pro Jahr sind das 19.744 Tonnen Schlamm mit einem Ts-Gehalt von 6%. Die Verweilzeit, die Zeit die benötigt wird um den größten Teil der organischen Substanz abzubauen und in Methan umzuwandeln, wird mit 20 Tagen angesetzt. Somit benötigt der Faulturm ein Raumvolumen[96] von 1.082 m^3. Durch den Abbau des organischen Anteils wird die Schlammmenge um 391 Tonnen auf 19.353 Tonnen verringert. Diese Angabe ist für die anschließende Auslegung der Zentrifuge und der Bandtrocknungsanlage von Bedeutung.

Da die Faulung eine optimale Prozesstemperatur von 35 Grad Celsius benötigt, muss der Faulturm beheizt werden. Mit einer Jahresdurchschnittstemperatur in der Region von 9 Grad Celsius[97]. Um über das Jahr die Prozesstemperatur bereitzustellen werden 595.464 kWh Wärme benötigt. Wie aus der Energieverteilung aus Tabelle 35. zu entnehmen ist, kann der Wärmebedarf vollständig aus der Abwärme des BHKW gedeckt werden.

[96] Annahme: 1 Tonne Klärschlamm entspricht dem Volumen von 1 Kubikmeter
[97] Jahresmittel von Neuruppin von 2008

Tabelle 33: Auslegung des Faulturms

Schlammanfall [t/a]	19.744
Schlammanfall [t/d]	54
Verweilzeit [Tagen]	20
Faulraum [t]	1.082
Abbau der Feststoffmenge [t]	391
Rest-Schlammmenge [t]	19.353

Quelle: *eigene Darstellung*

Pro zugeführter Tonne organischer Trockensubstanz (oTs) entstehen im Faulturm 300 m^3 Faulgas. Dadurch können bei einer Schlammmenge von 19.744 Tonnen mit einem oTs-Gehalt von 75% rund 410.057 m^3 Faulgas erzeugt werden, dieses hat einen Energiewert von 6,5 kWh/m^3. Das produzierte Gas wird in einem Doppelmembran-Speicher aufgefangen und komprimiert, um dann in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) zur Energieproduktion genutzt zu werden.

Co-Verfaulung mit organischen Reststoffen

Neben einer reinen Verfaulung von Klärschlämmen ist auch eine Beimischung von organischen Reststoffen wie beispielsweise biogene Haushaltsreststoffe möglich. Durch die Co-Verfaulung könnte sich gegebenenfalls ein Betrieb der Anlagen wirtschaftlich besser darstellen lassen, da biogene Reststoffe auch ein durchaus hohes energetisches Potential besitzen. Im Zuge der Potentialanalyse konnten die anfallenden organischen Reststoffe der Haushalte innerhalb der Projektregion erhoben werden, welche pro Jahr eine Menge von 1.177 Tonnen ergeben. Dies entspricht einem Faulgasvolumen von 88.020 m^3 bzw. einem energetischen Potential von 466.307 kWh.[98]
Eine Co-Verfaulung der Schlämme zusammen mit organischen Reststoffen sollte bei einer näheren Betrachtung auf jeden Fall mit berücksichtigt werden. Im Rahmen der vorliegenden Ausarbeitung wird jedoch ausschließlich das Klärschlammpotential weiterhin betrachtet.

[98] Siehe Potentialanalyse auf S.67

9.3.1.2.4 Auslegung BHKW

Das Faulgas aus dem Doppelmembran-Speicher wird nun zur Energieerzeugung dem BHKW zugeführt. Der Auslegung des BHKW liegen folgende Herstellerangaben zu Grunde:

- Gesamtwirkungsgrad von 85,9%
- Elektrischer Wirkungsgrad von 36,8%
- Thermischer Wirkungsgrad von 49,1%

Desweiteren wird für den Betrieb des BHKW eine Auslastung von 90% angenommen, was einer Betriebszeit von 7.884 Stunden entspricht.

Tabelle 34: Auslegung des BHKWs

Eigenschaften BHKW	
Gesamtwirkungsgrad	85,9%
Wirkungsgrad$_{el}$	36,8%
Wirkungsgrad$_{th}$	49,1%
Betriebsbedingungen	
Auslastungsgrad	90%
Laufstunden pro Jahr	7.884
Auslegung der Leistung	
Gasvolumen pro Jahr [m^3]	410.057
mit Energiewert [kWh/a]	2.665.373
installierte Leistung [KW]	338
Leistung $_{el}$ [KW]	124
Leistung $_{th}$ [KW]	166
Gasbedarf pro Stunde [m^3]	52
Energieproduktion	
Strom [kWh/a]	980.857
Wärme [kWh/a]	1.308.698

Quelle: *eigene Darstellung*

Wie aus obiger Tabelle zu entnehmen ist, können durch das Faulgas mittels des BHKW 980.857 kWh Strom und 1.308.698 kWh Wärme pro Jahr erzeugt werden. Die erzeugte Energie soll für den Betrieb der Anlagen genutzt werden. Da der Strom aus Faulgas

gewonnen wurde, wird dieser über die Energieeinspeiseverordnung mit 9,1 Eurocent pro kWh vergütet.

9.3.1.2.5 Auslegung Zentrifuge

Der ausgefaulte Klärschlamm (Faulschlamm) aus dem Faulturm enthält einen Wasseranteil von 94%. Um den Faulschlamm um 90% zu trocknen, ist es aus rein wirtschaftlichen Gesichtspunkten sinnvoll zuerst eine maschinelle Entwässerung vorzunehmen. Dies geschieht in einer Zentrifuge, welche durch eine Rotationsbewegung Wasser abscheidet. Dadurch kann der Ts-Gehalt des Faulschlamms von 6% auf 25% erhöht werden, wodurch sich die Schlammmenge von 19.353 Tonnen auf 4.645 Tonnen reduziert. Für eine nahezu vollständige Trocknung muss im nächsten Schritt der entwässerte Schlamm einer thermischen Trocknung unterzogen werden.

9.3.1.2.6 Auslegung Bandtrocknungsanlage

Durch eine thermische Trocknung findet eine weitere Volumenreduktion statt, da nach der Entwässerung der Schlamm immer noch einen Wasseranteil von 75% besitzt. Die Trocknung erfolgt in einer Bandtrocknungsanlage, mit welcher es möglich ist den Wasseranteil auf bis zu 10% zu reduzieren. Durch die thermische Trocknung kann das Schlammvolumen von 4.645 auf 1.290 Tonnen verringert werden. Der Trocknungsprozess benötigt circa 2.847.000 kWh pro Jahr wovon ein Teil aus der Abwärme des BHKW gedeckt werden kann. Siehe hierzu Energieverteilung auf S.110

Andere Trocknungsmöglichkeiten wie z.B. eine solar-thermische Trocknung der Schlämme könnten zudem auch interessant sein. Bei der solar-thermischen Trocknung wird der entwässerte Schlamm in einem Glashaus ausgebracht und über die Sonneneinstrahlung und zusätzlicher Wärme auf 90% Ts getrocknet. Um eine wirtschaftliche Abschätzung vorzunehmen werden auf den Seiten 116/117 die Gestehungskosten beider Trocknungsvarianten untersucht und verglichen.

9.3.1.2.7 Verwertung der getrockneten Schlämme

Wie oben dargestellt kann durch die Prozessstufen „Entwässerung“ und „Trocknung“ der Wasseranteil des Klärschlamms von 94% auf 10% reduziert werden. Dadurch verringert sich die Schlammmenge von 19.744 Tonnen auf 1.290 Tonnen pro Jahr. Zugleich erhöht sich durch die Reduktion des Wasseranteils der Brennwert des Klärschlamms auf circa 3,6 kWh

pro Tonne[99]. Somit wird der getrocknete Schlamm zu einem Brennstoff, welcher durchaus zur CO-Verfeuerung in einem Kohlekraftwerk oder Asphaltwerk geeignet wäre.
In Gransee befindet sich das Asphaltwerk der Eurovia GmbH. Derzeit wird die benötigte Prozesswärme mit Braunkohle erzeugt. Dafür werden jedes Jahr circa 500 Tonnen des Energieträgers benötigt. Aus den Gesprächen mit Herrn Schiffmann, Leiter des Werkes in Gransee, konnte entnommen werden, dass grundsätzliches Interesse an einer Co-Verfeuerung des Schlamms besteht. Um jedoch eine technische und wirtschaftliche Machbarkeit diesbezüglich zu überprüfen, müssten ggf. weitere Untersuchung angestellt werden. Zudem wäre hierbei auch zu untersuchen, welche weiteren thermischen Verwertungsmöglichkeiten in der Region bestehen.
Demzufolge bietet sich derzeit keine andere Verwertungsmöglichkeit als die landwirtschaftliche Ausbringung der Schlämme an, d.h. das im Falle einer Novellierung der Klärschlammverordnung es weitere Untersuchungen bedarf. Jedoch könnte durch Mengenreduktion des Schlammes die Ausbringungskosten von insgesamt 215.105 € auf 15.230 € verringert werden.

9.3.1.2.8 Energieverteilung der Anlagen

Die einzelnen Prozessstufen benötigen Energie. Wie viel davon über das BHKW gedeckt werden kann, wird in Tabelle 35 dargestellt. Um die Betriebstemperatur des Faulturms auf 35 Grad Celsius zu halten werden 595.464 kWh pro Jahr benötigt. Die Abwärme des BHKW beträgt 1.308.698 kWh jährlich. Demzufolge kann der Wärmebedarf des Faulturms vollständig gedeckt werden. Der größte Anteil des Wärmebedarfs fällt auf den Trocknungsprozess. Die Bandtrocknungsanlage benötigt dafür 2.847.000 kWh pro Jahr. Mit der restlichen Abwärme des BHKW von 713.234 kWh kann lediglich 25% dieses Wärmebedarfs gedeckt werden. Die zusätzlichen Kosten zur Deckung des restlichen Wärmebedarfs werden im Abschnitt 9.3.1.3.2 ermittelt.

[99] S. 109, Enzyklopädie der Kreislaufwirtschaft, Karl J. Thome-Kozmiensky

Tabelle 35: Auslegung der Energieverteilung

Wärmedeckung	
Wärmeproduktion BHKW [kWh/a]	1.308.698
Wärmebedarf Faulturm [kWh/a]	595.464
Wärmedeckung Faulturm [%]	219%
Restliche Wärme BHKW [kWh/a]	713.234
Wärmebedarf Badtrockner [kWh/a]	2.847.000
Wärmedeckung Bandtrockner [%]	25%
Zusätzlicher Wärmebedarf [kWh/a]	2.133.766
benötigter Strombedarf	
Stromproduktion BHKW [kWh/a]	980.857
Strombedarf Zentrifuge [kWh/a]	394.200
Stromdeckung Zentrifuge [%]	248%
Restlicher Strom BHKW [kWh/a]	586.657
Strombedarf Bandtrockner [kWh/a]	468.000
Stromdeckung Bandtrockner [%]	122%

Quelle: *eigene Darstellung*

Die Zentrifuge und die Bandtrocknungsanlage haben einen jährlichen Strombedarf von 862.200 kWh, welcher vollständig durch das BHKW abgedeckt werden kann. Bei der Energieverteilung wurden nur die wesentlichen Anlagen berücksichtigt. Bei weiteren Untersuchungen sollte bei der Energieverteilung auch der Energiebedarf evtl. zusätzlicher Anlagenkomponenten wie bspw. Förderbänder etc. eingerechnet werden.

9.3.1.2.9 Anlagenstandort

Bei Variante 1 wird der Anlagenstandort maßgebend für die Höhe der Transportkosten der Schlämme sein, so dass nun zu berechnen ist, bei welchem Standort die Transportkosten am geringsten ausfallen. Nachfolgend werden zwei Standorte betrachtet. Zunächst wurde ein Standort ausgewählt, der zu allen Klärwerken circa die gleiche Distanz hält - nämlich 11 bis 13 km, - Standort Marienthal. Zudem wird ein Standort in unmittelbarer Nähe zu der Kläranlage Schönermark betrachtet, da an diesem zum einen die größte Klärschlammmenge anfällt und darüber hinaus nach Betreiberaussage (Herrn Englert, Trink- und Abwasserverband Lindow-Gransee) auf dem Kläranlagegrundstück noch rund 3,5 ha Freifläche zur Verfügung stehen.

Tabelle 36: Darstellung der Standortentfernungen

Standort	zu transportierende Menge [t]	Entfernung von Zehdenick [Km]	Entfernung von Bredereiche [Km]	Entfernung von Schönermark [Km]
Marienthal	19.744	13	11	12
Schönermark	5.467	16,5	23	0

Quelle: *eigene Darstellung*

Um die beiden Standorte mit einander zu vergleichen wird in Tabelle 37 die Schlammmenge pro gefahrenen Kilometer berechnet. Unter diesem Gesichtspunkt ergibt sich für den Standort Schönermark einen klarer Vorteil gegenüber dem Standort Marienthal.

Tabelle 37: Schlammenge pro Kilometer

Standorte	Gesamt Distanz	Gesamt Menge	Menge/Distanz [T/Km]
Marienthal	36	19.744	548
Schönermark	39,5	5.467	138

Quelle: *eigene Darstellung*

Da im Rahmen dieser Ausarbeitung der Anlagenstandort auf seine Eignung hin nicht überprüft wurde, benötigt es ggf. hierzu weitere Untersuchungen.

9.3.1.2.10 Transport der Schlämme

Für den Faulungsprozess müssen die Klärschlämme ungefähr einen Ts-Gehalt von 6% aufweisen. Somit müsste jährlich eine Klärschlämmmenge von Bredereiche (2.000 Tonnen) und von Zehdenick (3.467 Tonnen) zum angedachten Standort an die Kläranlage Schönermark transportiert werden. Dadurch würden hohe Transportkosten entstehen. Um eine Abschätzung dieser Kosten vornehmen zu können, werden den Transportkosten die durchschnittlichen Ausbringungskosten von 11,80 € unterstellt. Somit ist bei dem Zusammenführen der Schlämme mit Kosten i.H.v. 64.532 € pro Jahr zu rechnen. Das Gleiche gilt für die Ausbringung der getrockneten Schlämme. Unabhängig davon, ob diese als Ersatzbrennstoff im Asphaltwerk der Eurovia genutzt werden oder letztlich doch landwirtschaftlich ausgebracht werden, entstehen für den Abtransport Kosten, die mit 15.230 € pro Jahr zu berücksichtigen sind.

Tabelle 38: Darstellung der Transportkosten

Transport	
Schlammmenge zum Faulturm [t/a]	5.467
Kosten für Transport [€/a]	64.532
Ausbringung	
Schlammmenge [t/a]	1.290
Kosten für Ausbringung [€/a]	15.230
Gesamt Transportkosten	**79.762**

Quelle: *eigene Darstellung*

Bei weiteren Untersuchungen des Anlagenkonzepts sollten bzgl. der Transportkosten differenzierte Betrachtungen vorgenommen werden. Hier könnten die anfallenden Kosten genauer über die Betriebskosten eines Schlammtransporters berechnet werden.

9.3.1.3 Wirtschaftliche Betrachtung (Variante 1)

Nach der technischen Auslegung können die Investitionskosten, die Jahreskosten sowie die erzielbaren Einnahmen durch die Stromvergütung ermittelt werden. Daraufhin lassen sich die Gestehungskosten für die energetische Verwertung berechnen, welche dann mit den derzeitigen Ausbringungskosten von durchschnittlich 11,80 € pro Tonne Klärschlamm (Nassschlamm) verglichen werden können. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden nachfolgend die wirtschaftlichen Größen zusammengefasst. Detaillierte Berechnungen sind auf dem beigelegten Datenträger einsehbar. (verfügbar im Abschlussdokument)

9.3.1.3.1 Investitionskosten

Für die einzelnen Anlagenkomponenten bietet der Markt viele unterschiedliche Hersteller und Lieferanten mit unterschiedlichen Preisen an. Eine Marktdifferenzierung wurde im Rahmen dieser Ausarbeitung nicht vorgenommen. Die in Tabelle 39 angegebenen Kosten konnten zwar größtenteils in Zusammenarbeit mit Herstellern ermittelt werden, verstehen sich aber dennoch als Richtpreise, welche dazu dienen das gesamte Investitionsvolumen abzuschätzen.

Tabelle 39: Überblick Investitionskosten

Bau	***alle Angaben in €***
Bauvorarbeiten für Anlagen	100.000
Baunebenkosten 10%	10.000
Baukosten	110.000
Verfaulung	
Faulturm	197.250
Gasometer	22.890
Gasverbrennung	
BHKW-Modul inkl. Gasfackel	320.000
Netzeinspeisung	50.000
Schlammtrocknung	
Zentrifuge	78.850
Bandtrocknungsanlage	1.360.000
Gesamt [€]	**2.138.990**

Quelle: *eigene Darstellung*

Die größten Kostenpositionen sind für die Trocknungsanlage zu erwarten. Mit 1.360.000,- € stellt diese über die Hälfte der Investitionskosten dar. Weitere wichtige Kostenpunkte nehmen das BHKW-Modul, die Zentrifuge sowie die Verfaulungsanlage ein. Für den Bau sowie für den Transport liegen Annahmen zu Grunde. Bei Umsetzung der Variante 1 ist mit Investitionskosten in Höhe von 2.138.990,- € zu rechnen. Da die Kläranlage Schönermark bereits über eine Zentrifuge verfügt, sollte bei einer weiteren Betrachtung untersucht werden, ob diese Zentrifuge mit dem Anlagenkonzept kompatibel ist und zur Verfügung steht. Dadurch könnten die Investitionskosten reduziert werden.

9.3.1.3.2 Jahreskosten

Die Betriebs- und Kapitalkosten inklusive der Abschreibungen auf Bau und Anlagen ergeben die Jahreskosten für die einzelnen Anlagenkomponenten. Für eine Abschätzung der Betriebs- und Kapitalkosten wurden folgende Annahmen zu Grunde gelegt:

Tabelle 40: Überblick Annahmen

Wartung und Instandhaltung	
Bau	0,5%
Elektrische Anlagen	3,0%
Personalkosten	
Stundensatz [€/h]	30
Stundenanfall	
Faulturm [h/a]	400
Gasometer [h/a]	10
BHKW [h/a]	20
Einspeisung [h/a]	10
Zentrifuge [h/a]	400
Bandtrocknung [h/a]	400
Steuertechnik [h/a]	10
Kaitalkosten	
Zinssatz	2,57%
Energiekosten	
Erdgaspreis pro kWh	0,049
Transportkosten	
Transportkosten	11,80

Quelle: *eigene Darstellung*

Die Annahmen für die Wartung und Instandhaltung beziehen sich auf die Investitionskosten der jeweiligen Anlage in einem Betriebsjahr. Die Personalkosten für den Betrieb sowie für die Überwachung der Anlagen wurden mittels eines Stundensatzes sowie möglich anfallender Arbeitsstunden ermittelt. Den Energiekosten, die für die zusätzlich benötigte Wärme wie in Tabelle 35 berechnet anfallen, wurde ein Erdgaspreis von 4,9 Eurocent pro kWh[100] zu Grunde gelegt. Die Kosten für den Transport der Schlämme zum Faulturm sowie für die ggf. anstehende Ausbringung richten sich nach den derzeitigen Ausbringungskosten von 11,80 € pro Tonne Schlamm. Da davon auszugehen ist, dass der Bau der Anlage über Fremdmittel finanziert wird und daher auch jährliche Kapitalkosten anfallen, wurde der Zinssatz der KfW für Kommunale Projekte von 2,57 Prozent angenommen. Die Berechnungen hierzu sind auf dem beiliegenden Datenträger beigelegt und können bei Bedarf angepasst werden (verfügbar im Abschlussdokument).

[100] Erdgaspreis für Unternehmen im August 2009, Stadtwerke Zehdenick

Tabelle 41: Überblick Jahreskosten

Anlagen		
Bau	€/a	10.403
Faulturm	€/a	25.723
Gasometer	€/a	2.465
BHKW inkl. Gasfackel	€/a	38.396
Einspeisung	€/a	7.534
Zentrifuge	€/a	23.407
Bandtrocknungsanlage	€/a	220.954
Summe	€/a	328.881
Sonstige		
Transportkosten	€/a	64.532
evtl. Ausbringungskosten	€/a	15.230
Gesamt Jahreskosten	**€/a**	**408.643**

Quelle: *eigene Darstellung*

Für den Betrieb der Anlage sollten wie in Tabelle 41 dargestellt insgesamt 328.881,- € pro Jahr eingeplant werden. Hierbei sind auch die Kapital- und Abschreibungskosten enthalten. Hinzukommen noch die Kosten für den Transport der Klärschlämme zum Faulturm sowie die Kosten für dessen mögliche Ausbringung i.H.v. 79.762,- € pro Jahr. Zusammengerechnet ergeben sich so Jahreskosten von 408.643,- €.
Die Darstellung der Kapital- sowie Betriebskosten finden Sie auf dem beigelegten Datenträger im entsprechenden Ordner für das Klärschlammkonzept als Excel-Datei.

9.3.1.3.3 Einnahmen durch Einspeisevergütung

Den Betriebskosten stehen die Einnahmen aus der Stromeinspeisung gegenüber. Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) sieht gemäß §25 EEG für die Erzeugung von Strom aus Klär- und Faulgas eine Grundvergütung von 7,11 Eurocent pro erzeugte kWh vor. Durch die Stromproduktion mittels Kraft-Wärmekopplungsanlage (BHKW), wird zudem ein Technologiebonus von 2 Eurocent pro erzeugte kWh gewährt. So können durch die Einspeisung von 980.857 kWh Strom ins Netz Einnahmen i.H.v. 89.365,- € pro Jahr erzielt werden. Die Einspeisevergütung ist auf 20 Jahre ausgelegt, wobei eine jährliche Degression von 1,5% vorgesehen ist. Da die wirtschaftliche Betrachtung anhand eines Betriebsjahres stattfindet wurde die Degression bei den Berechnungen außen vorgelassen.

9.3.1.3.4 Ermittlung der Gestehungskosten

Die Gestehungskosten sind die Kosten einer durchgesetzten Einheit (Tonne Klärschlamm) und errechnen sich aus den Investitions-, Kapital- und Betriebskosten abzüglich der Einnahmen während der Lebensdauer der Anlage. Für die Ermittlung der Gestehungskosten werden nun die Einnahmen von 89.365,- € von den Jahreskosten i.H.v. 408.643,- € abgezogen und durch die durchgesetzten Klärschlammmenge von 19.744 Tonnen dividiert. Daraus ergeben sich Gestehungskosten von 16,17 Euro pro Tonne Klärschlamm.

Tabelle 42: Überblick Gestehungskosten

Bau	€/t KS	0,53
Faulturm	€/t KS	1,30
Gasometer	€/t KS	0,12
BHKW	€/t KS	1,94
Einspeisung	€/t KS	0,38
Zentrifuge	€/t KS	1,19
Bandtrocknungsanlage	€/t KS	11,19
plus Transportkosten	€/t KS	3,27
plus Ausbringungskosten	€/t KS	0,77
minus Einspeisevergütung	€/t KS	4,53
Gestehungskosten	€/t KS	16,17

Quelle: *eigene Darstellung*

In Tabelle 42 werden die Gestehungskosten nach den Anlagenkomponenten aufgeschlüsselt. Daraus wird ersichtlich, dass auf den Trocknungsprozess (Bandtrocknungsanlage) der größte Kostenanteil mit 11,19 € pro Tonne Klärschlamm fällt. Unterzieht man die Schlämme nicht einer Trocknung würden sich die Ausbringungskosten auf 2,77 € pro Tonne (bezogen auf Gestehungskosten) auf Grund der größeren Schlammmengen erhöhen, dennoch könnte aber eine Kostenreduktion von 9,19 € pro Tonne Schlamm erzielt werden. Somit würden sich Gestehungskosten pro Tonne durchgesetzten Klärschlamm (ohne Trocknung) von 6,98 € ergeben.

Solar-thermische Trocknung

Eine Alternative zur thermischen Bandtrocknung stellt die solar-thermische Trocknung dar. Dabei wird der entwässerte Schlamm in einem Glashaus ausgebracht und mittels der Sonneneinstrahlung auf rund 75% getrocknet. Für die Trocknung des Schlamms auf 90% bedarf es jedoch auch hier zusätzliche Wärme, welche jedoch zu 100% aus der Abwärme

des BHKW gedeckt werden könnte. Um festzustellen, ob diese Alternative wirtschaftlich vorteilhaft ist, wurde zusammen mit der Firma Thermo-System GmbH eine Abschätzung der Jahreskosten vorgenommen, um dann die Gestehungskosten pro Tonne Schlamm ermitteln zu können.

Tabelle 43: Gestehungskosten solare Schlammtrocknung

Solare Trocknung 1	
Investitionskosten	
Solartrockner [€]	1.550.000
Jahreskosten	
Kapital/Abschreibungskosten [€/a]	100.087
Wärmekosten [€/a]	100% BHKW- Deckung
Stromkosten [€/a]	21.195
Personalkosten [€/a]	6.000
Wartungskosten [€/a]	15.500
Gesamt Jahreskosten [€]	**142.781**
Gestehungskosten [€/tKS]	**7,23**

Quelle: *eigene Darstellung*

Die Investitionskosten für die Anlage betragen 1.550.000 €. Wie aus obiger Tabelle zu entnehmen ist, ergeben sich unter den gleichen Bedingungen wie die der anderen Anlagenkomponenten Jahreskosten i.H.v. 142.781 €. Demzufolge ergeben sich für diese Anlage Gestehungskosten von 7,32 € pro Tonne Schlamm, was im Vergleich zur Trocknung via Bandtrocknungsanlage eine Kostenreduktion von 3,87 € darstellt. Berechnet man nun die gesamten Gestehungskosten (siehe Tabelle 42) mit dem Solartrockner anstelle der Bandtrocknungsanlage, ergeben sich hierbei Kosten pro durchgesetzter Tonne Schlamm von 12,30 €.
Die Darstellung der Kapital- sowie Betriebskosten hierzu finden Sie auf dem beigelegten Datenträger im entsprechenden Ordner für das Klärschlammkonzept als Excel-Datei.

9.3.1.3.5 Bewertung

Aus dem Vergleich der Gestehungskosten (mit Bandtrockner) von 16,17 Euro pro Tonne Klärschlamm, die bei einer energetischen Nutzung anfallen, mit den derzeitigen Kosten von 11,80 Euro pro Tonne für die Verbringung des Klärschlamm auf landwirtschaftlichen Flächen, wird ersichtlich, dass Variante 1 unter den zu Grunde gelegten Bedingungen nicht wirtschaftlich zu betreiben ist. Auch die Prüfung einer solar-thermischen Trocknung anstelle

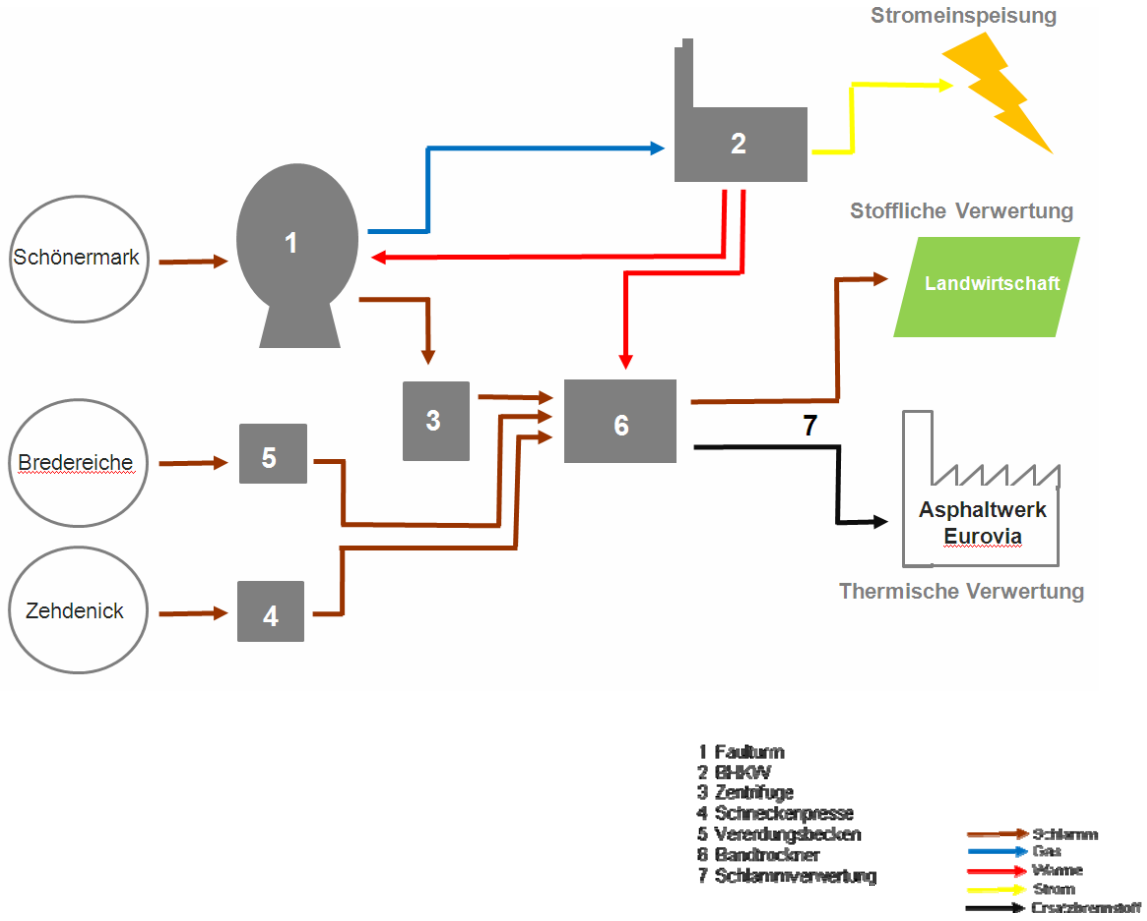
einer rein thermischen Trocknung konnte keine ökonomische Vorteilhaftigkeit zur derzeitigen landwirtschaftlichen Ausbringungen erzielen. Jedoch ist davon auszugehen, dass durch die anstehende Novellierung der Klärschlammverordnung sich die Ausbringungskosten durch zusätzliche notwendige Aufbereitungsstufen erhöhen werden, so dass sich dann ggf. eine energetische Verwertung der Schlämme wirtschaftlich deutlicher darstellen lässt.

9.3.1.4 Betrachtung von Variante 2

Variante 2 sieht vor ausschließlich die Schlämme der Kläranlage Schönermark anaerob zu verfaulen. Die Schlämme der beiden anderen Kläranlagen sollen zuerst entwässert werden, bevor sie dann zusammen mit den ausgefaulten Schlämmen von Schönermark getrocknet werden.

Da sich beide betrachteten Varianten hauptsächlich bei der Auslegung der Anlagengröße unterscheiden, werden nachfolgend für Variante 2 kurz die wichtigsten Angaben anhand des Grobkonzepts und der Tabellen 44 und 45 beschrieben.

Abbildung 15: Grobkonzept Variante 2



Quelle: *eigene Darstellung*

9.3.1.4.1 Technische Auslegung

Durch die anaerobe Verfaulung im Faulturm **(1)** kann aus den 14.277 Tonnen Klärschlamm der Kläranlage Schönermark rund 296.519 m^3 Faulgas pro Jahr gewonnen werden. Dieses Faulgas wird dem BHKW **(2)** zugeführt, wodurch 709.273 kWh Strom sowie 946.340 kWh Wärme generiert werden können. Der ausgefaulte Klärschlamm, der einen Ts-Gehalt von circa 6% aufweist, kann mittels der Zentrifuge **(3)** von 13.994 Tonnen auf 3.359 Tonnen Schlamm mit einem Ts-Gehalt von 25% entwässert werden. Die Klärschlammmengen in Zehdenick sollen vor dem Transport zur Bandtrocknungsanlage in Schönermark entwässert werden, um die Transportkosten zu senken. Die Entwässerung kann durch eine Schneckenpresse **(4)** geschehen, welche die Schlämme, genau wie die Zentrifuge, von 6% auf 25% Ts-Gehalt entwässert. Dadurch würden sich die Schlammmengen von 3.467 auf 832 Tonnen pro Jahr reduzieren. Die Schlämme der Kläranlage in Bredereiche werden nach

der Behandlung im Klärwerk in sogenannten Vererdungsbecken **(5)** gelagert. Durch den Vererdungsvorgang wird dem Schlamm Wasser entzogen, wodurch die 2.000 Tonnen Schlamm von circa 6% auf 480 Tonnen mit durchschnittlich 25% Ts-Gehalt entwässert werden. Die entwässerten Schlämme aus Zehdenick und Bredereiche werden nun zusammen mit den Schlämmen aus Schönermark in der Bandtrocknungsanlage **(6)** auf 90% Ts-Gehalt getrocknet. Durch die thermische Trocknung können die insgesamt 4.191 Tonnen Schlamm auf 1.164 Tonnen reduziert werden. Für den Betrieb der Anlagen wird Energie benötigt. Der Wärmebedarf kann dabei zu 34% gedeckt werden. Der Strombedarf zu 101%. Für den Transport der entwässerten Schlämme zur Bandtrocknungsanlage in Schönermark werden 9.821 € pro Jahr veranschlagt. Für den Abtransport zum Asphaltwerk bzw. zur landwirtschaftlichen Ausbringungen **(7)** der Schlämme sollten zudem weitere Kosten i. H. v. 13.741,- € eingeplant werden. Für eine detailliertere Betrachtung der Anlagenauslegung wird auf Tabelle 44 verwiesen.

9.3.1.4.2 Wirtschaftliche Betrachtung

Die Investitionskosten für die Anlagenkomponenten belaufen sich auf insgesamt 2.053.940,- €. Die größten Kosten entfallen hierbei wie bei Variante 1 auf die Bandtrocknungsanlage. Die Kapitalkosten und die Abschreibungskosten ergeben zusammen eine Summe von 220.846,- € pro Jahr. Durch den Betrieb der Anlagen entstehen jährlich Personalkosten, Energiekosten sowie Wartungs- und Instandhaltungskosten i.H.v. 115.811,- €. Zu den Betriebskosten zählen auch die Transport- und Ausbringungskosten i. H. v. 23.562,- € pro Jahr. Abzüglich der zu erwartenden Einnahmen von jährlich 64.615,- €, ergeben sich so für Variante 2 Jahreskosten i.H.v. 295.606,- € pro Jahr. Um die Gestehungskosten für Variante 2 zu ermitteln, werden nun die Jahreskosten durch die gesamte durchgesetzte Jahresmenge Klärschlamm von 19.744 Tonnen dividiert. Daraus ergeben sich Gestehungskosten von 14,97 Euro pro Tonne Klärschlamm. Würden die Schlämme in Variante 2 anstatt dem Bandtrocknungsverfahren einer solar-thermischen Trocknung unterzogen werden (siehe hierzu S.106/ 107) könnten die Gestehungskosten auf 11,63 € pro Tonne verringern werden. Dadurch ergibt sich für Variante 2 im Vergleich zu den derzeitigen Ausbringungskosten von 11,80 € pro Tonne Klärschlamm Einsparungen von 17 Eurocent pro Tonne Schlamm.
Gesamt könnten so 3.356 € pro Jahr eingespart werden. Für detailliertere Angaben hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit verweise ich auf Tabelle 45.

9.3.1.4.3 Bewertung

Beide betrachteten Varianten (mit Bandtrocknungsanlage) sind im Vergleich zu den derzeitigen durchschnittlichen Ausbringungskosten als nicht-wirtschaftlich zu bewerten. Jedoch würden die Klärschlamme anstatt dem Bandtrocknungsverfahren einer solar-thermischen Trocknung unterzogen werden, könnte sich bei Variante 2 ein wirtschaftlicher Betrieb der Anlagen einstellen, wodurch sich rund 3.356 Euro pro Jahr einsparen lassen könnten.
Durch den Vergleich anhand der Gestehungskosten beider Varianten wird ersichtlich, dass sich eine Zusammenführung der Schlämme zur Faulgasproduktion mit einer anschließenden Trocknung nicht wirtschaftlich darstellen lässt. Die Transportkosten für den Schlamm sind hierbei die Kostentreiber. Jedoch kann es von ökonomischem Interesse sein, die Klärschlämme vor Ihrer Ausbringung bzw. Trocknung zu entwässern um die Mengen zu reduzieren.
Im Falle einer Novellierung der Klärschlammverordnung könnten sich jedoch die Ausbringungskosten durch zusätzliche notwendige Aufbereitungsstufen erhöhen, so dass sich dann eine wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit einer energetischen Verwertung der Schlämme deutlicher darstellen lässt. Deshalb sollten in diesem Falle die Anlagenkonzepte vor diesem Hintergrund neu betrachtet werden. Hierzu sind die Berechnungstabellen auf dem beigefügten Datenträger abgelegt. (verfügbar im Abschlussdokument)

Darüber hinaus könnte es zudem interessant sein den Betrachtungsraum über die Systemgrenzen der Region Oberhavel Nord zu erweitern, um die Klärschlämme weiterer Kläranlagen wie z. B. die der Kläranlage in Grüneberg in die Überlegungen mit einzubeziehen. Durch eine Mengenerhöhung der Schlämme könnte sich ggf. die Rentabilität der betrachteten Anlagen (Variante 1 und 2) erhöhen.

9.3.1.5 Handlungsempfehlungen

Mittel- bis langfristig gilt es für die Kommunen den Umgang mit ihren Klärschlämmen zu ändern. Wenn die landwirtschaftliche Ausbringung der Schlämme strenger eingegrenzt bzw. evtl. gänzlich verboten wird, bedarf es alternative Versorgungswege, wie die einer energetischen Nutzung. Um den Umgang mit Klärschlamm bei einer Novellierung der Klärschlammverordnung rechtzeitig und sinnvoll anpassen zu können, sollte das Thema in einer Arbeitsgruppe, bestehend aus den Kläranlagenbetreiber und dem Klimaschutzmanager, anhand der vorliegenden Ausarbeitung weiter verfolgt und näher ausgearbeitet werden. Zumal bei beiden Varianten, wie aus den wirtschaftlichen

Betrachtungen hervorgeht, durchaus ökonomische Vorteile entstehen können. Hierfür benötigt es folgende Punkte näher zu betrachten:

- Welche Stoffeigenschaften können aus der Vermischung der drei Klärschlämme entstehen? Was bedeutet das für die nachfolgenden Prozessstufen Verfaulung, Entwässerung und Trocknung?
- Welche Anpassungen bezüglich der Anlagenauslegungen müssen bei der Co-Verfaulung mit organischen Haushaltsreststoffen vorgenommen werden? Wie wirkt sich das auf die wirtschaftliche Machbarkeit aus?
- Inwieweit ist die schon bestehende Zentrifuge (KA Schönermark) für die Entwässerung nutzbar und um wie viel könnte sich durch deren Nutzung die Investitionssumme reduzieren lassen?
- Welche Trocknungsalternative ist aus technischer und ökonomischer Sicht am interessantesten? (siehe Anhang „Solare Trocknung“)
- Welche technischen Voraussetzungen benötigt die Verbrennung von getrocknetem Klärschlamm als Ersatzbrennstoff? Welche Bedingungen, Kosten und Einnahmen sind damit verbunden?
- Wie können die Schlämme am kostengünstigsten von A nach B transportiert werden?
- Welche Regelungen sieht die Klärschlammverordnung vor? Und was bedeutet dies für den derzeitigen Umgang mit Klärschlämmen?

Tabelle 44: Technische Auslegung der Variante 2

1. Faulturm	
Input	
Schlammanfall [t/a]	14.277
Faulraum [t]	782
Faulgasproduktion [m^3/a]	296.519
Output	
Abbau der Feststoffmenge [t]	283
Rest-Schlammmenge [t]	13.994
2. BHKW	
Input	
Faulgasvolumen pro Jahr [m^3]	296.519
Auslegung der Leistung	
installierte Leistung [KW]	244
Gasbedarf pro Stunde [m^3]	38
Output Energieproduktion	
Strom [kWh/a]	709.273
Wärme [kWh/a]	946.340
3. Zentrifuge	
Input	
Schlammmenge [t/a]	13.994
mit Wassergehalt von	94%
mit Ts-Gehalt von	6%
Energiebedarf für Entwässerung	
Strombedarf [kWh/a]	315.360
Output	
Schlammmenge entwässert [t/a]	3.359
mit Wassergehalt von	75%
mit Ts-Gehalt von	25%
4. Schneckenpresse	
Input	
Schlammmenge [t/a]	3.467
mit Wassergehalt von	94%
mit Ts-Gehalt von	6%
Energiebedarf für Entwässerung	
Strombedarf [kWh/a]	18.889
Output	
Schlammmenge entwässert [t/a]	832
mit Wassergehalt von	75%
mit Ts-Gehalt von	25%

5. + 6. + 7. Bandtrockner	
Input	
Schlammmenge entwässert [t/a]	4.191
mit Wassergehalt von	75%
mit Ts-Gehalt von	25%
Betriebszeit [h/a]	7.800
Durchsatz pro Stunde [kg/h]	537
Energiebedarf für Trocknung	
zu verdampfende Wassermenge [t/a]	3.027
Wärmebedarf für Verdampfung [kWh/a]	2.340.000
Strombedarf für Verdampfung [kWh/a]	390.000
Output	
Schlammmenge trocken [t/a]	1.164
mit Wassergehalt von	10%

Energieverteilung	
benötigter Wärmebedarf	
Faulturm [kWh/a]	430.589
Bandtrockner [kWh/a]	2.340.000
Gesamt Wärmebedarf [kWh/a]	**2.770.589**
Wärmeproduktion aus BHKW [kWh/a]	946.340
zusätzlicher Wärmebedarf [kWh/a]	1.824.249
Wärmedeckungsgrad [%]	34%
benötigter Strombedarf	
Schneckenpresse [kWh/a]	315.360
Bandtrockner [kWh/a]	390.000
Gesamt Strombedarf [kWh/a]	705.360
Stromproduktion aus BHKW [kWh/a]	709.273
zusätzlicher Strombedarf [kWh/a]	-3.913
Stromdeckungsgrad [%]	101%

Transport	
Hintransport	
Schlammenge zur Trocknungsanlage	832
Kosten für Transport [t/a]	9.821
Abtransport	
Schlammmenge [t/a]	1.164
Kosten für Ausbringung [t/a]	13.741
Gesamt Transportkosten	**23.563**

Quelle: eigene Darstellung

Tabelle 45: Wirtschaftliche Betrachtung von Variante 2

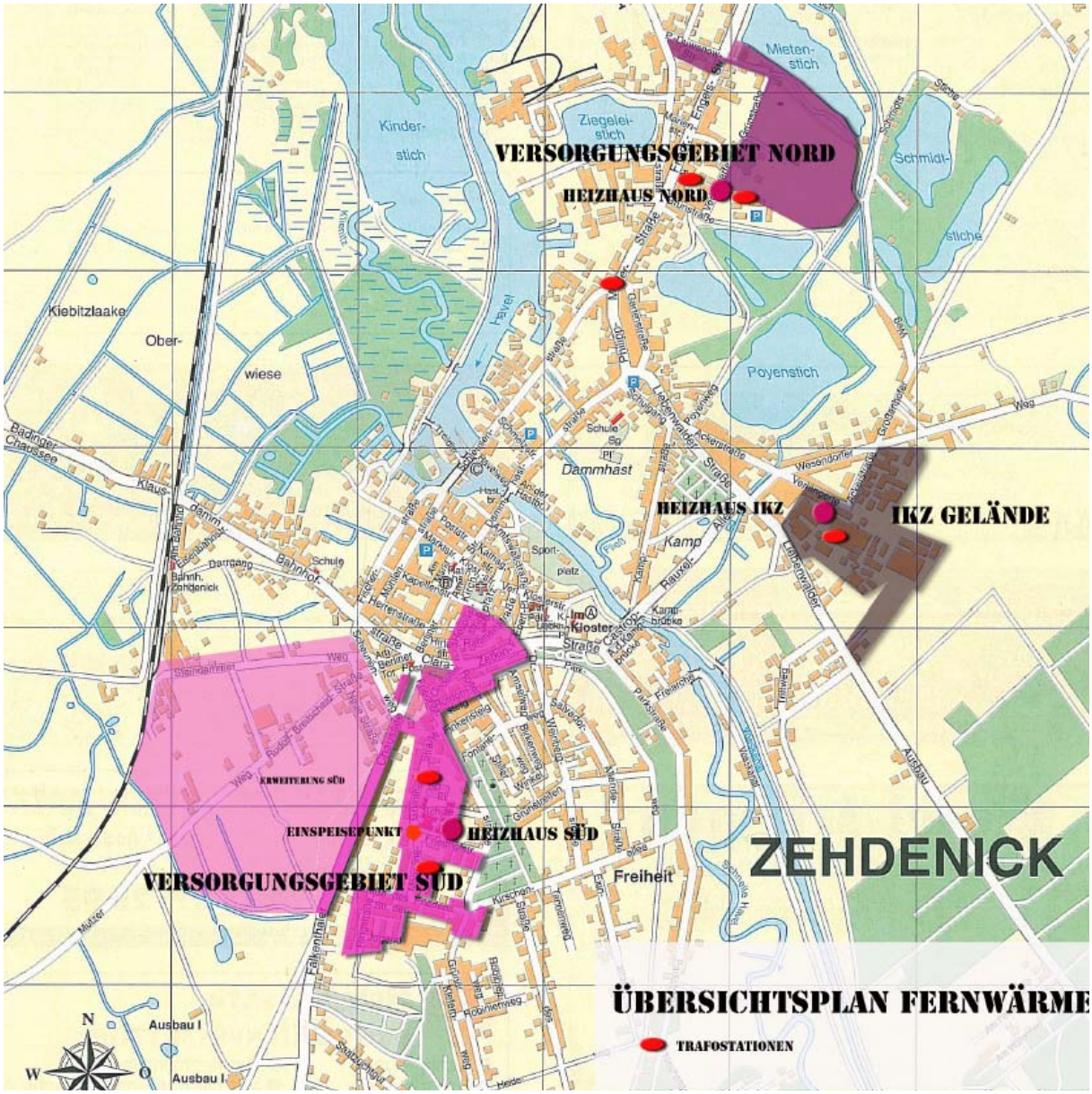
Positionen	Einheit	Menge
Investitionskosten		
Baukosten	€	110.000
Faultum	€	160.200
Gasometer	€	22.890
BHKW	€	280.000
Netzeinspeisung	€	50.000
Zentrifuge	€	78.850
Schneckenpresse	€	102.000
Bandtrocknungsanlage	€	1.250.000
Gesamt Investitionskosten	**€**	**2.053.940**
Abschreibung/ Kapitalkosten		
Bau	€/a	7.103
Faulturm	€/a	10.344
Gasometer	€/a	1.478
BHKW	€/a	32.108
Einspeisung	€/a	5.734
Zentrifuge	€/a	9.042
Schneckenpresse	€/a	11.697
Bandtrocknungsanlage	€/a	143.341
Gesamt Abschreibung	**€/a**	**220.846**
Betriebskosten		
Bau	€/a	3.300
Faulturm	€/a	12.801
Gasometer	€/a	987
BHKW	€/a	1.563
Einspeisung	€/a	1.600
Zentrifuge	€/a	15.060
Schneckenpresse	€/a	15.060
Bandtrocknungsanlage	€/a	65.440
Gesamt Betriebskosten	**€/a**	**115.811**
Jahreskosten		
Bau	€/a	10.403
Faulturm	€/a	23.145
Gasometer	€/a	2.465
BHKW	€/a	33.672
Einspeisung	€/a	7.334
Zentrifuge	€/a	24.102
Schneckenpresse	€/a	26.757
Bandtrocknungsanlage	€/a	208.781
Summe	**€/a**	**336.658**
plus Transportkosten	€/a	9.821
plus Ausbringungskosten	€/a	13.741
minus Einspeisevergütung	€/a	64.615
Gesamt Jahreskosten	**€/a**	**295.606**

Quelle: eigene Darstellung

9.3.2 Nahwärmenetz Zehdenick (IfaS)

In der Stadt Zehdenick sind bereits vier Nahwärmeverbünde vorhanden. Das Nahwärmenetz Süd, Nord, das IKZ sowie das Versorgungsgebiet Klosterstraße, welches in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**5 nicht dargestellt ist.

Abbildung 16: Übersichtsplan Nahwärmenetze Zehdenick



Quelle: *Stadtwerke Zehdenick*

Die vorhandenen Nahwärmenetze können hinsichtlich einer nachhaltigen und umweltfreundlicheren Nutzung im Sinne des Klimaschutzes optimiert werden. Solche Optimierungen haben oftmals auch einen positiven Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit dieser Nahwärmenetze.
Im ersten Schritt wurden die Standorte der öffentlichen Gebäude hinsichtlich der Nähe zu den Nahwärmenetzen geprüft. Hierbei fiel unter anderem das Verwaltungsgebäude auf, welches sich in direkter Nähe zum Nahwärmenetz Süd befindet, aber eine eigene Heizung hat.
Bei allen öffentlichen Gebäuden wird empfohlen, spätestens bei einem altersbedingten Heizungsaustausch die Möglichkeit des Anschlusses an ein Nahwärmenetz zu prüfen.

9.3.2.1 Darstellung der vorhandenen Nahwärmenetze

Im Folgenden werden kurz die in Zehdenick vorhandenen Nahwärmenetze beschrieben.

9.3.2.1.1 Versorgungsgebiet Süd

Das Nahwärmenetz Zehdenick Süd ist 7,2 km lang. Angeschlossen sind 48 Gebäude. Bei einer gesamten Anschlussleistung von fast 6 MW werden hier jährlich etwa 7.500 MWh Wärme abgenommen. Geliefert wird diese Wärme von zwei gasbetriebenen BHKWs mit einer Leistung von jeweils 1.350 kW_{th} und zwei Zweistoffbrennern[101], mit einer Leistung von jeweils 1 MW.

9.3.2.1.2 Versorgungsgebiet Nord

Angeschlossen sind hier 15 Gebäude auf einer Netzlänge von 1,2 km. Hier werden etwa 1.500 MWh Wärme jährlich abgenommen. Die gesamte Hausanschlussleistung beträgt etwa 1 MW. Geliefert wird die Wärme von einem Zweistoffbrenner mit einer Leistung von 1 MW sowie einem Zweistoffbrenner mit einer Leistung von 100kW zur Deckung der Grundlast im Sommer.

9.3.2.1.3 Klosterstraße

An das Nahwärmenetz der Klosterstraße sind auf einer Netzlänge von etwa 250 m sechs Gebäude angeschlossen. Mit einem Gaskessel mit einer Leistung von etwa 250 kW werden hier jährlich etwa 370 MWh Wärme produziert.

[101] Heizkessel, welche mit zwei Brennstoffen betrieben werden können. Hier: Öl und Gas.

9.3.2.1.4 Nahwärmenetz IWZ Zehdenick

Das Nahwärmenetz IWZ umfasst 14 Anschlüsse. Installiert sind hier zwei Zweistoffbrenner mit einer Leistung von jeweils 2 MW. Genutzt wird nur eine dieser Heizanlagen. Mit dieser werden jährlich etwa 2.700 MWh Wärme produziert. 13 der Wärmeabnehmer haben im Sommer keinen Wärmebedarf. Lediglich ein Wärmeabnehmer bezieht in den Monaten Juli und August noch jeweils etwa 30 MWh Wärme. Die Daten sind aus dem Jahr 2008. In den vorigen Jahren gab es auch Sommer, in denen gar keine Wärme abgenommen wurde. Zur Deckung dieser Sommerlast soll direkt beim Wärmeabnehmer ein Mini-BHKW mit einer Leistung von etwa 40 kW_{th} errichtet werden.
In einer kurzen Skizze werden anhand dieses Nahwärmenetzes Optimierungsmöglichkeiten dargestellt, die sich aus der Struktur vorhandener oder zusätzlicher Wärmeabnehmer oder aus Maßnahmen an den Wärmerzeugern ergeben.

9.3.2.2 Optimierung des Nahwärmenetzes IKZ

In Absprache mit den Stadtwerken Zehdenick wurde Nahwärmenetz „IKZ“ auf eine Optimierung geprüft.

9.3.2.2.1 Technische Auslegung

Zurzeit werden 14 Abnehmer mit Wärme versorgt. Der vorhandene Heizkessel hat eine Leistung von 2 MW und wird mit Gas betrieben. Insgesamt produzierte dieser im Jahr 2008 2.655 MWh Wärme. Hieraus ergeben sich 1.327 Volllaststunden für das angegebene Jahr. In den Sommermonaten gibt es nur eine sehr geringe Wärmeabnahme durch einen angeschlossenen Abnehmer. Für diesen soll in naher Zukunft ein Gas-BHKW errichtet werden. In der Nähe befindet sich außer einer Kindertagesstätte kein weiteres öffentliches Gebäude, auf welches das Nahwärmenetz erweitert werden kann. Aufgrund der vergleichsweise geringen anzunehmenden Wärmeabnahme bleibt diese Kita hier unberücksichtigt. Der Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit des gesamten Wärmenetzes wird als zu gering erachtet. Da die Arten der Wärmeabnehmer uns nicht genannt werden konnten, lassen sich nur geringe Rückschlüsse auf die Dimensionierung des Kessels ableiten. Geht man von den Kennwerten einer Schule aus, so ist der Kessel etwa richtig dimensioniert. Betrachtet man hingegen Büro- oder Wohnhäuser so lässt diese vergleichsweise geringe Volllaststundenzahl auf eine Überdimensionierung schließen. Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass die Leistung von 2 MW in dieser Höhe eingehalten werden soll. Etwa

40 % der Gesamtlast werden zur Abdeckung der Grundlast angenommen, um somit insgesamt etwa 80 % der Wärme mit diesem Kessel bereitzustellen.[102] Somit benötigt der Biomassekessel eine Leistung von 800 kW. Ein Spitzenlastkessel muss zunächst nicht installiert werden. Die vorhandenen Kessel aus dem Jahr 1995 können zu diesem Zweck zunächst weiter genutzt werden. Im Regelfall geht man von einer Nutzungsdauer von etwa 20 Jahren für die Kessel aus.

Tabelle 46: Leistungen und Wärmemengen des Nahwärmenetzes IWZ in 2008 [103]

Abnehmer	Leistung	Wärmemenge
Gebäude 1	30 kW	50,666 MWh
Gebäude 2	35 kW	38,347 MWh
Gebäude 3	180 kW	96,742 MWh
Gebäude 4	50 kW	98,35 MWh
Gebäude 5	350 kW	267,73 MWh
Gebäude 6	350 kW	226,02 MWh
Gebäude 7	80 kW	50,678 MWh
Gebäude 8	0 kW	88,128 MWh
Gebäude 9	0 kW	85,393 MWh
Gebäude 10	250 kW	166,09 MWh
Gebäude 11	58 kW	68,994 MWh
Gebäude 12	70 kW	146,412 MWh
Gebäude 13	80 kW	67,186 MWh
Gebäude 14	650 kW	1204,27 MWh

Quelle: *eigene Darstellung*

[102] Leitfaden Bioenergie, S. 129
[103] Quelle: Stadtwerke Zehdenick

9.3.2.2.2 Investitionskosten und Wirtschaftlichkeit

Die folgenden Berechnungen zum Einsatz eines Holzhackschnitzelkessels werden anhand von Literaturwerten durchgeführt.

Es wird ein Heizkessel in einem neu zu errichtenden Heizraum angenommen. Die Kosten der Heizanlage, inklusive baulicher Anlagen sowie einer Rauchgasreinigungsanlage werden auf etwa 587.000 € geschätzt.[104] Die spezifischen Kosten liegen somit insgesamt bei etwa 734 €/kW. Es wird davon ausgegangen, dass das Nahwärmenetz weiter genutzt werden kann, so dass hier keine weiteren Kosten anfallen. Der Standort für die Heizzentrale muss in einer genaueren Untersuchung ermittelt werden. Die Erschließungs- und Baukosten für eine neue Heizzentrale sind hier mit angenommen, so dass sich bei einer Nutzung der jetzigen Heizzentrale deutliche Kosteneinsparungen ergeben können. Alle Kosten sind konservativ berechnet, so dass sich bei einer genaueren Betrachtung große Kosteneinsparungen ergeben können. So sind zum Beispiel je nach Wahl der Feuerungstechnik die Kessel bis zu 100.000 € günstiger als hier angenommen.[105]

Tabelle 47: Investitionskosten Holzheizzentrale Nahwärmenetz IWZ

Bezeichnung	
Leistung Holzkessel	800 kW
Feuerung	Rostfeuerung
bauliche Anlagen	Separates Neues Heizhaus
Investitionen Holz-Heizungsanlage (Holzkessel, Brennstofftransport, hydraulische und elektrische Einbindung, Planung, ohne Rauchgasfilter	301.670 €
Investitionen Rauchgasanlage	69.769 €
Investitionen Bauliche Anlagen (Heizraum, Brennstoffbunker, Kamin, Planung)	215.999 €
Gesamtinvestition	**587.438 €**

Quelle: *eigen Darstellung*

[104] Holzenergie für Kommunen, S. 128 ff
[105] Holzenergie für Kommunen, S. 128 ff

Es wird eine vollständige Finanzierung über die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) zu einem Zinssatz von 3,5% angenommen. Ein Förderzuschuss wird in Höhe von 36 €/kW, also insgesamt 28.800 €, geleistet.[106] Die jährlichen Kosten, bestehend aus den Kapital-, Verbrauchs- und Betriebskosten belaufen sich dann insgesamt auf etwas mehr als 150.000 €, was zu einem Wärmepreis von etwa 6,9 Cent pro genutzter Kilowattstunde Wärme führt. Geht man von der Neuinstallation eines Gaskessels aus, so ergibt sich ein Wärmepreis, der mit ebenfalls etwa 6,9 Cent bereits jetzt die gleiche Höhe hat, wie der Preis für eine Wärmeversorgung auf Holzbasis.

[106] http://www.kfw-mittelstandsbank.de/DE_Home/Service/Kreditantrag_und_Formulare/Merkblaetter/KfW-Programm_Erneuerbare_Energien_270_271_272_281_282.jsp; besucht am 7.12.2009

Tabelle 48: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Nahwärmenetz IWZ

Position	Kosten / Menge
Gesamtinvestition	**587.438 €**
Realer Zinssatz	3,50%
Betrachtungsdauer	20 Jahre
Annuitätenfaktor	0,07
Kapitalkosten	**41.333 €**
Brennstoffkosten	
Energie Holzhackschnitzel	2.124.000 kWh
Preis Holzhackschnitzel	0,0296 € / kWh
Energie Heizöl	531.000 kWh
Preis Heizöl	0,0490 € / kWh
Nutzenenergie (n=90%)	2.389.500 kWh
Brennstoffkosten	**88.889 €**
Sonstige Kosten	
Ascheentsorgung (0,35 € / MWh)	743 €
Betriebsstromkosten Holzkessel (1,25 €/MWh)	2.655 €
Betriebsstromkosten Ölkessel (0,75 €/MWh)	398 €
Stromkosten Netzpumpen (0,58 €/MWh)	1.540 €
Instandhaltung Holz- und Hilfskessel (1,68%)	5.068 €
Instandhaltung Heizhaus, -raum (0,88%)	1.901 €
Personalkosten (35€/h)	5.950 €
Kaminfeger	250 €
Versicherung (0,7%)	4.112 €
Verwaltungskosten (5%)	7.642 €
Kalkulatorischer Zuschlag (3%)	4.585 €
Sonstige Kosten	**34.845 €**
Jahreskosten	**165.067 €**
Wärmepreis	**0,0691 €/KWh**

Quelle: *eigene Darstellung*

9.3.2.2.3 CO_2-Emissionen

Durch den Ersatz des zurzeit eingesetzten Erdgases werden CO_2-Emissionen eingespart. Pro eingesetzter kWh Erdgas werden etwa 0,2kg freigesetzt. Hier beträgt die Einsparung somit etwa 425t CO_2 jährlich.

9.3.2.3 Bewertung und Empfehlung

Die vergangene Preisentwicklung der Brennstoffe lässt darauf schließen, dass der Gaspreis deutlich schneller ansteigt als der Holzpreis. Trotz des Preisverfalls bei Heizöl im letzten Jahr ist längerfristig ein starker Preisanstieg zu prognostizieren. Auch bei einer Kopplung der Holzpreisentwicklung an den Ölpreis wäre dieser in absehbarer Zeit absolut immer unter dem Gas- und Ölpreis. Die Kosten für eine rein fossile Beheizung steigen also in den nächsten Jahren auch deutlich stärker an als die einer Holzheizanlage.

Ein möglicher Standort für den in einer anderen Skizze betrachteten Biomassehof liegt wenige hundert Meter nördlich des Nahwärmenetzes. Hier könnte beispielsweise eine Holzhackschnitzeltrocknung installiert werden, welche Wärmeabnahme im Sommer hat und somit die Effizienz und Wirtschaftlichkeit des Nahwärmenetzes steigern kann. Durch den Bau des Biomassehofes in der Nähe und der gleichzeitigen Umrüstung der Wärmeversorgung auf eine Holzbasis können neben der großen Einsparung von CO_2-Emissionen weitere wirtschaftliche Synergieeffekte erzielt werden.

Aus wirtschaftlicher Sicht ist eine Umstellung der Wärmeversorgung auf eine Holzhackschnitzelheizung zumindest als gleichwertig anzusehen.

9.3.3 Nahwärmenetz Gransee

Wie innerhalb der Energieanalyse ermittelt wurde, enthält der Bereich der Wärmeversorgung ein großes Handlungspotential für Energieeinsparungen. Infolgedessen sollten bei der Vorauswahl der Projektideen Optimierungsansätze für den Wärmebereich entwickelt werden. In Absprache und Zusammenarbeit mit den Städten wurde daraufhin die Ausarbeitung eines Nahwärmenetzkonzeptes in jeder der drei Städte beschlossen. Zur Betrachtung für Gransee standen zwei Standorte zur Disposition – „Straße des Friedens“ und „Oranienburgerstraße“. Betrachtet wurden letztlich beide Standorte, wobei eine schriftliche Ausarbeitung ausschließlich für die „Straße des Friedens“ vorgenommen wurde. Jedoch sind die Inhalte analog anwendbar. Unter Punkt 9.3.3.5 werden zusätzlich kurz die Ergebnisse aus der Betrachtung der „Oranienburgerstraße“ beschrieben. Zudem befindet sich unter Punkt 7 eine weitere Betrachtung der Standorte. Dabei wurde untersucht welchen ökonomischen Vorteil eine Zusammenlegung beider Nahwärmenetze zu Folge hätte. Wie unter Punkt 6 wird hier eine kurze Beschreibung der Ergebnisse vorgenommen. Alle Berechnungstools hierzu befinden sich auf dem beigelegten Datenträger.

Für die nachfolgende Ausarbeitung wurde die technische bzw. die wirtschaftliche Machbarkeit überprüft, deren Ergebnisse im Folgenden dargestellt werden. Den Betrachtungen unterliegen keine zukünftigen Faktoren wie beispielweise die demografische Entwicklung oder Preisänderungen. Das Bezugsjahr für die Datenerhebung ist das Jahr 2008.

9.3.3.1 Standortbeschreibung „Straße des Friedens“

Das Nahwärmenetz soll sowohl private Haushalte, als auch öffentliche Gebäude mit Wärme versorgen. Dabei befinden sich die privaten Wohneinheiten (WE) größtenteils entlang der Straße des Friedens, aber auch entlang der Berlinerstraße. Außerdem sollen die Stadtschule, die Werner-v.-Siemensschule, der Kinderhort Hufeisenkids, die Luisen-Förderschule und die Kita Zwergenland mit dem Nahwärmenetz verbunden werden. Als Standort der Heizzentrale, der Ort an dem die Wärme produziert wird, bietet sich die unbebaute Fläche hinter den WE auf der Straße des Friedens an, da sich die zu versorgenden WE alle in einer Entfernung von unter 200 Metern dazu befinden[107] (siehe Abbildung 16).

[107] In Absprache mit Herrn Springborn, GEWO Gransee

9.3.3.2 Technische Auslegung

9.3.3.2.1 Ermittlung des Wärmebedarfs

Bisher werden die WE durch Ölheizungen versorgt, diese stammen alle samt aus den 90er, weshalb eine Heizungserneuerung grundsätzlich anzudenken ist. Die öffentlichen Gebäude werden bisher über Erdgas versorgt, auch diese Heizungen stammen teilweise noch aus den 90er Jahren. Die WE und die öffentlichen Gebäude benötigen zur Deckung ihres Wärmebedarfs zusammen rund 2.742.201 kWh thermische Energie im Jahr, das entspricht einer Heizungsleistung von 1.245 KW, siehe hierzu Tabelle 49 „Prognostizierter Wärmebedarf WE“

Auf dem Weg von der Energiequelle - also dem Heizhaus - bis hin zum Energieabnehmer sind mit 10 Prozent Wärmeverlusten durch das Netz zurechnen, diese sind also auf den Wärmebedarf zu addieren. Die Hausanschlüsse der Wärmeübergabestationen haben einen Wirkungsgrad von 95%, zu dem Wärmebedarf müssen also nochmals 5 Prozent aufgeschlagen werden. Schließlich muss der Gleichzeitigkeitsfaktor von 0,90 berücksichtig werden, hierdurch verringert sich der Wärmebedarf um 10 Prozent. Dadurch ergibt sich letztlich eine Heizungsleistung von 1222 KW, die benötigt wird um die benötigte Heizlast zu decken.

Tabelle 49: Prognostizierter Wärmebedarf WE

Objekt	Sanierungsstand	Anzahl (WE)	Wärmebedarf [kWh/a]	Heizlast [KW]
GEWO				
Berlinerstr. 26-29, Str.d.F. 1-3	1959	46	233.195	115
Straße des Friedens 6/7	1960	18	62.104	31
Straße des Friedens 11-17	1967	50	171.261	84
Straße des Friedens 18-23	1962, 1989	48	244.160	120
Straße des Friedens 24-32, 21 a	1989, 1997	48	269.265	133
Öffentliche Gebäude				
Stadtschule	1991		972.941	612
Werner-v.-Siemensschule				
Kinderhort Hufeisenkids				
Luisen-Förderschule	1996		170.000	107
Kita Zwergenland	1995		69.332	44
Gesamt		**210**	**2.192.258**	**1.245**

Quelle: *eigene Darstellung*

9.3.3.2.2 Auslegung der Wärmebereitstellung

Die benötigte Heizungsleistung von 1222 KW soll über 2 Brennkessel verteilt werden, wobei ein Kessel mit Biomasse (Holzheizschnitzel) und einer mit Erdgas betrieben werden soll. Dadurch kann bei Ausfall eines Kessels die Betriebssicherheit gewährt werden. Nach dem Stand der Technik kann der Biomassekessel 50% der Heizlast übernehmen und damit die Grundlast decken. Dafür benötigt der Biomassekessel eine Leistung von 611 KW. Zur Deckung der Spitzenlast, welche hauptsächlich in den Wintermonaten gefahren werden muss, wurde in dieser Betrachtung ein Erdgaskessel mit 611 KW ausgewählt. Die Leistung könnte auch durch zwei Biomassekessel erbracht werden, diese Möglichkeit wird im Folgenden allerdings nicht weiter betrachtet.

Für den Biomassekessel kann mit Investitionskosten in Höhe von 122.190,- Euro gerechnet werden zuzüglich 12.219,- Euro für ein Multizyklon-Filtersystem, welches den Reststaubanteil im Rauchgas reinigt. Die Höhe der Kosten wurde dem Bioenergieleitfadens

der Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe (FNR) entnommen. Das Multizyklon-Filtersystem ist nach der TA-Luft für eine holzbefeuerte Anlage unter 1 MW ausreichend. Der Preis für den Erdgaskessel richtet sich nach der aktuellen Preistabelle von „Buderus“ und beläuft sich bei einer installierten Leistung von 611 KW auf 26.755,- Euro.

9.3.3.2.3 Auslegung des Wärmenetzes

Bei kleinen Wärmenetzen, wie dem geplanten, sind Strahlennetze zu präferieren, da diese die geringste Trassenlänge aufweisen. In Abbildung 16 wird ein solches Strahlennetz für Gransee dargestellt. Diese grobe Darstellung dient dazu die Länge des Netzes ungefähr ermitteln zu können. Geographische bzw. städtebauplanerische Gegebenheiten wurden an dieser Stelle noch nicht berücksichtigt. Da die Wärmetrasse ggf. durch verschiedene Grundstücke verläuft, sollte weiteren Betrachtungen die Grundstücksverteilung mit aufgenommen und bei der Umsetzungsplanung beachtet werden.

Abbildung 17: Nahwärmenetz Straße des Friedens

Quelle: *eigene Darstellung*

Das Nahwärmenetz wurde mit Hilfe einer Dimensionierungstabelle des Nahwärme-Forums ausgelegt. Zugrunde gelegt wurde hier die Verwendung von sogenannten Kunststoffverbundmantelrohren, welche aufgrund der Standardisierung, der Robustheit und des geringen Materialpreises das meistverlegte Rohrsystem ist. Die Nennweite der Hausrohranschlüsse richtet sich nach der benötigten Heizlast des jeweiligen Gebäudes. Die Nennweite der Haupttrasse ist wiederum abhängig von der gesamten Heizlast der angeschlossenen Gebäude. Daraus ergeben sich folgende Nennweiten und Rohrlängen[108]:

[108] Die Ermittlung der Rohrlängen erfolgte anhand von Googlemaps siehe Abbildung 1. Zudem wurde für jedes Gebäude eine Anschlusslänge von 10 Metern angenommen.

Tabelle 50: Überblick über das Wärmeverteilungssystem

	Anschluss-leistung [KW]	benötigte Nennweite	benötigte Länge [m]
Hausanschlüsse			
Berlinerstr. 26-29, Str.d.F. 1-3	115	DN 32	40
Straße des Friedens 6/7	31	DN 25	20
Straße des Friedens 11-17	84	DN 32	20
Straße des Friedens 18-23	120	DN 32	20
Straße des Friedens 24-32, 21 a	133	DN 40	30
Stadtschule	612	DN 32	10
Werner-v.-Siemensschule			10
Kinderhort Hufeisenkids			10
Luisen-Förderschule	107	DN 32	10
Kita Zwergenland	44	DN 25	10
Summe Hausanschlüsse [KW]	1.245		180
Hausanschlüsse plus Verluste & GLF [KW]	1.222		
Hauptverteilung			
Anschlussleistung an die Hauptverteilung [KW]	1.245		

Quelle: *eigene Darstellung*

Wie aus Tabelle 51 zu entnehmen ist, ergeben sich aus der Summe der Hausanschlüsse sowie aus der Bemessung der Haupttrasse eine Gesamtlänge des Nahwärmenetzes von 611 Meter. Um die Wärme bereitzustellen sind dabei folgende Rohrmeter der jeweiligen Nennweiten erforderlich:

Tabelle 51: Rohrbedarf

	DN 25	DN 32	DN 40	DN 80	Gesamt
benötigte Rohrlänge	30	120	30	431	611
Kosten pro verlegten m [€/m]	380	380	380	580	
Gesamt [€]	**11.400**	**45.600**	**11.400**	**249.846**	**318.246**

Quelle: *eigene Darstellung*

Für die Bereitstellung des Nahwärmenetzes nach Vorgaben der FNR sind somit mit Investitionskosten in Höhe von 318.246,- Euro zu rechnen.

9.3.3.2.4 Auslegung der Brennstoffbereitstellung

Versorgung mit Holzhackschnitzel

Der Biomassekessel soll mit Holzhackschnitzel (HHS) betrieben werden. Angedacht war es die HHS über den Biomassehof (siehe hierzu Projekt Biomassehof – Regio Nord) bereitzustellen. Doch aufgrund von wirtschaftlichen Faktoren wird bei der Berechnung der Preis von 20,17 €[109] pro srm der HPC Biomass GmbH angenommen. Für den Betrieb des Biomassekessels werden jährlich rund 2.581 srm Holzhackschnitzel benötigt. Unter Annahme dieses Preises belaufen sich die Kosten für die Brennstoffversorgung des Biomassekessels auf 50.248,- Euro pro Jahr.

Versorgung mit Erdgas

Es wird davon ausgegangen, dass der Erdgaskessel problemlos an das bestehende Gasnetz angeschlossen werden kann. Um die Spitzenlasten auszugleichen, benötigt der Erdgaskessel für den Betrieb jährlich 24.810 m^3 Gas, was 241.148 kWh entspricht. Bei einem Preis von 4,9 € ct pro kWh[110] würden 11.816,25,- Euro jährlich für die Erdgasversorgung veranschlagt werden.

[109] Der Preis versteht sich frei Anlage
[110] Der Preis richtet sich nach den Preistabellen der Stadtwerke Zehdenick

9.3.3.2.5 Auslegung der Anlagengebäude

Heizhaus

Für die geplanten Heizungen ist ein Unterstand erforderlich. Nach ersten Planungen wird hierfür ein Leichtbau mit einem Raumvolumen von 815 m^3 empfohlen. Dieser entspricht ungefähr einem Gebäude mit den Massen (Länge X Breite X Höhe) von 18m X 15m X 3m. Hierfür werden Kosten in Höhe von 68.427,- Euro eingeplant und zuzüglich 20.365,- Euro für den Ausbau des Gebäudes nach den technischen Anforderungen der Anlagen. Aufsummiert ergibt das eine Investitionssumme für das gesamte Heizungsgebäude von 88.792,- Euro.

Brennstofflager

Bei der Verwendung von Holzhackschnitzel ist es wichtig eine gewisse Lagerkapazität zur Verfügung zu stellen, um Versorgungslücken wie beispielsweise mehrere auf einander folgende Feiertage überbrücken zu können. Hierfür werden in der Regel 5 Tage angesetzt, wodurch sich bei einer Jahresmenge von 2.581 srm ein Lagervolumen von 81 m^3 ergibt. Dies entspricht ungefähr einem Lager mit den Massen (Länge X Breite X Höhe) von 6m X 5,5m X 2,5m. Da der Brennstoff in unmittelbarer Nähe des Kessels gelagert werden muss, ist das Lager als Teil des Heizhauses anzusehen, was bei der Gebäudeplanung zu berücksichtigen ist. Für das Lagergebäude ist mit Kosten von 9.953,- Euro zu rechnen. Hinzukommen die Kosten für die technische Anpassung in Höhe von 815,- Euro. Somit ergeben sich für das Lagergebäude Investitionskosten in Höhe von 10.768,- Euro.
Die Ermittlung der Investitionskosten erfolgte nach den Angaben des FNR. Für nicht vorhersehbare und unkalkulierbare Kosten werden 10 Prozent der Gesamtinvestitionen angenommen.

9.3.3.3 Wirtschaftliche Betrachtung

Die Ermittlung der Wirtschaftlichkeit des Nahwärmenetzes erfolgt über die Berechnung der Wärmegestehungskosten. Diese gibt an, wie teuer die Bereitstellung einer Kilowattstunde Wärme bis zum Endverbraucher ist. Hierfür müssen die Jahreskosten bekannt sein, welche sich aus den Investitions-, Kapital- und Betriebskosten zusammensetzen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden nachfolgend die wirtschaftlichen Größen zusammengefasst und anschließend mit den Wärmegestehungskosten des derzeitigen Wärmeversorgungssystems verglichen. Detaillierte Berechnungen sind auf dem beigelegten Datenträger einsehbar. (verfügbar im Abschlussdokument)

9.3.3.3.1 Investitionskosten

Die gesamten Investitionskosten des Nahwärmenetzes „Straße des Friedens“ belaufen sich auf insgesamt 678.726,- Euro. Mögliche Förderung sind bisher nicht einkalkuliert.

Tabelle 52: Übersicht Investitionskosten (ohne Förderung)

Positionen	Kosten [€]
Bau	
Lagergebäude	10.768
Heizungsgebäude	88.792
Baunebenkosten 10%	9.956
Gesamt Baukosten	**109.516**
Heizungen	
1 Heizung (Holz)	122.190
2 Heizung (Erdgas)	26.755
Filtersystem	12.219
Wärmenetz	
Gesamt Wärmenetz	318.246
Sonstiges	
Hausstationen	89.800
Gesamt	**678.726**

Quelle: *eigene Darstellung*

9.3.3.3.2 Förderung

Mit Inkrafttreten des Erneuerbare- Energien- Wärmegesetzes (EEWärmeG) am 1. Januar 2009 wird neben der Einführung einer Nutzungspflicht für erneuerbare Energien auch die Förderung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt als Instrument für den Ausbau erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung gestärkt. Mit diesen Instrumenten wird das Ziel verfolgt, dazu beizutragen, den Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme bis zum Jahr 2020 auf 14 % zu erhöhen.[111]

[111] Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt, BaFa

Tabelle 53: Überblick Förderungen

Position	Förderbetrag (€)
Förderung Wärmetrasse	48.861
Förderung Biomassekessel	12.219
Förderung Hausstationen	14.400
Gesamt Förderung	**75.480**

Quelle: *eigene Darstellung*

Bei einer Wärmeversorgung über ein Nahwärmenetz können durch das EEWärmeG Anteile der Investitionskosten der Wärmetrasse, des Biomassekessel und der Hausstationen gefördert werden. Wie in Tabelle 53 dargestellt ist, ergibt sich so eine Fördersumme von insgesamt 75.480,- Euro, was einen Anteil von 11,12 Prozent der Investitionssumme entspricht. Dadurch reduziert sich die Investitionssumme auf 603.246,- Euro.

9.3.3.3.3 Jahreskosten

Die Brennstoffkosten für die beiden Heizkessel stellen die größten Kostenpunkte beim Betrieb des Wärmenetzes dar. Wie im Abschnitt 9.3.3.2.4 „Auslegung der Brennstoffbereitstellung“ dargestellt, ergeben sich hier Gesamtkosten von **63.377,- Euro** pro Jahr. Zudem werden weitere Kosten für die Wartung und Instandhaltung sowie für den Betrieb der Anlagen durch Personal entstehen. Hierfür werden folgende Annahmen unterstellt:

Tabelle 54: Überblick Betriebskosten

Wartung und Reparaturkosten	
Bau	0,5%
Elektrische Anlagen	3,0%
Personalkosten	
Stundensatz [€/h]	30
Stundenanfall (teilw. Annahme)	
Bau (Lager- und Heizungsraum) [h/a]	5
Heizung 1 [h/a]	10
Heizung 2 [h/a]	10
Wärmenetz [h/a]	10
Hausstationen [h/a]	10
Filtersystem [h/a]	10
Energiekosten	
HHS [€/srm)	25
Erdgas [€/kWh) netto	0,049
Kapitalkosten	
Zinssatz	2,57%

Quelle: *eigene Darstellung*

Die Annahmen für die Wartung und Instandhaltung beziehen sich auf die Investitionskosten der jeweiligen Anlage in einem Betriebsjahr Die Heizungsanlagen funktionieren vollautomatisch und benötigen daher nur stundenweise Personal zur Überwachung des Betriebes. Da davon auszugehen ist, dass das Nahwärmenetz über Fremdmittel finanziert wird und daher auch jährliche Kapitalkosten anfallen, wurde der Zinssatz der KfW für Kommunen von 2,57 Prozent angenommen. Dieser Zinssatz beschränkt sich auf die Finanzierung von Projekten im Bereich Erneuerbare Energien. Inwieweit das Nahwärmenetz in diesen Bereich fällt, muss bei der näheren Betrachtung des Projektes überprüft werden. Die Berechnungen hierzu sind auf dem beiliegenden Datenträger beigelegt und können bei Bedarf angepasst werden.

Die Betriebs- und Kapitalkosten inklusive der Abschreibungen auf Gebäude und Anlagen, ergeben folgende Jahreskosten für die einzelnen Anlagenkomponenten:

Tabelle 55: Darstellung der Jahreskosten

Position		
Bau (Lager- und Heizungsraum)	€/a	5.979
Heizung 1 (Holz)	€/a	68.225
Heizung 2 (Erdgas)	€/a	17.300
Filtersystem	€/a	2.068
Wärmenetz	€/a	17.239
Übergabestationen	€/a	11.058
Gesamt Jahreskosten	**€/a**	**121.868**

Quelle: *eigene Darstellung*

Die Darstellung der Kapital- sowie Betriebskosten hierzu finden Sie auf dem beigelegten Datenträger im entsprechenden Ordner für das Nahwärmekonzept als Excel-Datei.

9.3.3.3.4 Wärmegestehungskosten des Nahwärmenetzes

Wärmegestehungskosten sind die Kosten einer Wärmeeinheit (kWh) und errechnen sich aus den Investitions-, Kapital- und Betriebskosten während der Lebensdauer der Anlage. Für die Ermittlung der Wärmegestehungskosten werden nun die Jahreskosten i.H.v. 121.868,- Euro durch die erzeugte Wärme von 2.192.258 kWh pro Jahr dividiert. Daraus ergeben sich Wärmegestehungskosten von 5,6 Eurocent pro kWh. Um eine Aussage über die Wirtschaftlichkeit der Anlage treffen zu können, müssen nun die Wärmegestehungskosten mit denen der derzeitigen Wärmeversorgung der ausgewählten Gebäude verglichen werden.

9.3.3.3.5 Wärmegestehungskosten der derzeitigen Wärmeversorgung

Für die Ermittlung der derzeitigen Kosten der Wärmeversorgung der ausgewählten Gebäude wurden die Daten von 2008 herangezogen[112]. Wie in Tabelle 56 „Wärmegestehungskosten der derzeitigen Wärmeversorgung“ dargestellt, fielen im Jahr 2008 für die Wärmebereitstellung 288.188,- Euro an und es wurden 2.742.201 kWh Wärme geliefert. Daraus ergeben sich Gestehungskosten von 11 Eurocent pro kWh Wärme.

[112] Die Wärmekosten wurden direkt von den jeweiligen Akteuren ermittelt.

Tabelle 56: Wärmegestehungskosten der derzeitigen Wärmeversorgung

Position	Einheit	Brennstoffkosten	Kosten für Wartung, Service und Reparatur	Wärmeverbrauch [kWh]
GEWO				
Berlinerstr. 26-29, Str.d.F. 1-3	€/a	46.334	2.355	336.500
Straße des Friedens 6/7	€/a	12.213	891	89.616
Straße des Friedens 11-17	€/a	32.852	2.579	247.130
Straße des Friedens 18-23	€/a	41.162	2.344	352.323
Straße des Friedens 24-32, 21 a	€/a	53.498	2.645	388.550
Summe	**€/a**	**186.059**	**10.813**	**1.414.119**
Öffentliche Gebäude				
Stadtschule	€/a	30.176	1.406	464.202
Werner-v.-Siemensschule	€/a	30.493	1.385	469.080
Kinderhort Hufeisenkids	€/a	9.606	k.A	147.764
Luisen-Förderschule	€/a	11.814	727	170.000
Kita Zwergenland	€/a	5.183	526	77.036
Summe	**€/a**	**87.272**	**4.044**	**1.328.082**
Summe 1 + 2	**€/a**	**273.331**	**14.858**	**2.742.201**
Gesamtkosten	**€/a**	**288.188**		
Wärmekosten pro kWh	**€/kWh**	**0,0105**		

Quelle: *eigene Darstellung*

9.3.3.3.6 Vergleich der Wärmegestehungskosten

Durch den Vergleich der beiden Wärmegestehungskosten wird ersichtlich, welche Art der Wärmeversorgung sich als wirtschaftlicher herausstellt.

Tabelle 57:Vergleich der Wärmegestehungskosten

Wärmegestehungskosten Nahwärmenetz	€ct/KWh	5,6
Wärmegestehungskosten IST Wärmeversorgung	€ct/KWh	10,5
Differenz	€ct/KWh	5,1
Jährliche Einsparungen	**€/a**	**108.524**

Quelle: *eigene Darstellung*

Wie oben ersichtlich würde sich aus dem neuen Nahwärmenetz ein wirtschaftlicher Vorteil von 5,1 Eurocent pro erzeugte und gelieferte Kilowattstunde Wärme ergeben. Bei einem jährlichen Wärmeverbrauch von 2.192.258 kWh ergibt das eine Kosteneinsparung von insgesamt 108.524,- Euro im Jahr.

9.3.3.4 CO_2-Emissionen

Bei der Verbrennung von Erdgas werden neben Kohlenstoffdioxid (CO2) auch andere Treibhausgase wie Stickstoffdioxid, Methan und Wasserstoff freigesetzt. Diese werden standartgemäß in CO_2 Werten ausgedrückt, welche in $CO2_{Äquiv}$ zusammengefasst werden.

Tabelle 58: Übersicht der CO2 - Einsparungen

derzeitige $CO2_{Äquiv}$-Emissionen	
Erdgasverbauch pro Jahr [kWh]	2.742.201
$CO2_{Äquiv}$-Emissionen pro Jahr [t]	664
zu erwartende $CO2_{Äquiv}$-Emissionen	
Erdgasverbrauch pro Jahr [kWh]	267.943
CO2Äquiv-Emissionen pro Jahr [t]	65
$CO2_{Äquiv}$-Einsparung pro Jahr [t]	**599**
$CO2_{Äquiv}$-Einsparung pro Jahr [%]	**90%**

Quelle: *eigene Darstellung*

Durch die derzeitige Wärmebereitstellung werden für alle betrachteten Gebäude pro Jahr 664 Tonnen $CO_{2Äquiv}$ emittiert. Wie aus Tabelle 58 zu entnehmen ist, kann durch die

Wärmeversorgung der Gebäude über das Nahwärmenetz die $CO_{2Äquiv}$ Emissionen zu 90% auf 65 Tonnen pro Jahr reduziert werden.

9.3.3.5 Betrachtung „Oranienburgerstraße“

Zur Betrachtung für Gransee standen 2 Standorte zur Disposition – „Straße des Friedens“ und „Oranienburgerstraße“. Am Standort „Oranienburgerstraße“ befindet sich bereits ein Wärmenetz, welches von der EMB GmbH betrieben wird. Die Datenaufnahme zu diesem Wärmenetz konnte nicht durchgeführt werden, da der Betreiber keine Daten zur Verfügung stellte. Laut den Aussagen von Herrn Springborn (GEWO) kann dieses Wärmenetz aber als marode bezeichnet werden, wodurch sich eine ineffiziente Versorgung der Wärme einstellt. Für die Auslegung eines „neuen“ Wärmenetzes wurde deshalb vom Stand Null ausgegangen. An der Oranienburgerstraße befinden sich neben den GEWO-Gebäuden auch mehrere öffentliche Einrichtungen. Wie aus dem Berechnungstool[113] zu entnehmen ist haben diese Gebäude einen jährlichen Wärmebedarf von 1.853.170 kWh. Um diesen Wärmebedarf bereitzustellen, benötigt es eine Heizungsleistung von insgesamt 1.100 kWh. Wie bei der „Straße des Friedens“ soll die Heizungsleistung zu 50% von einer Holzheizung und zu 50% von einer Gasheizung gedeckt werden. Zusammen mit den Baukosten für das Heizhaus sowie für die Filtersysteme sind Investitionskosten von insgesamt 251.091 € zu veranschlagen. Hiervon ist noch der Förderungszuschuss für die Holzheizung i.H.v. 11.001 € abzuziehen.

Der Anschluss der Gebäude an das Heizhaus erfolgt über eine Wärmetrasse, welche sich auf eine Länge von ungefähr 800 Metern erstreckt. Für die Investition der Wärmetrasse sowie für die Hausanschlüsse, abzüglich der zu erwartenden Förderung i.H.v. 90.200 €, sollte mit Kosten von 478.570 € gerechnet werden. Gesamt ergeben sich so für die Errichtung der Anlage Investitionskosten von 718.660 € inkl. der einmaligen Förderungszuschüsse.

Mit den Kapital- und Abschreibungskosten sowie den Betriebskosten entfallen auf die Anlage Jahreskosten i.H.v. 129.104 €, wodurch sich Wärmegestehungskosten von 7 Eurocent pro kWh Wärme ergeben. Im Vergleich zu den derzeitigen Wärmegestehungskosten von 18 Eurocent pro kWh kann durch die Wärmeversorgung der Gebäude mittels eines Wärmenetzes eine jährliche Einsparung von 205.179 € erzielen werden.

[113] siehe Berechnungstool für NWN Oranienburgerstraße auf beiliegendem Datenträger

9.3.3.6 Zusammenlegung der beiden Standorte

Da beide Standorte (Straße des Friedens und Oranienburgerstraße) sich circa in einer Entfernung von 500 Metern befinden, kann es durchaus ökonomisch sinnvoll sein beide Nahwärmenetze zusammenzulegen – zu einem „großen“ Wärmenetz. Um diesbezüglich eine Abschätzung vorzunehmen, wurden hierzu eine weitere technische Auslegung sowie eine wirtschaftliche Betrachtung durchgeführt, deren Ergebnisse nachfolgend kurz dargestellt werden. Die Auslegung erfolgte analog zur schriftlichen Ausarbeitung des Standortes „Straße des Friedens“ und wird deshalb nur anhand der wichtigsten Ergebnisse erläutert. Die Einzelheiten hierzu finden Sie auf dem beigelegten Datenträger.

Durch die Zusammenlegung beider Standorte würde der jährliche Wärmebedarf der angeschlossenen Objekte 4.045.000 kWh betragen. Um diesen Wärmebedarf decken zu können benötigt es eine Heizungsleistung von 2.255 KW, welche, wie bei den anderen beiden Wärmenetzen, zu 50% durch eine Holzheizung und 50% durch eine Gasheizung gedeckt werden könnte. Für beide Heizungen sowie für deren Unterstand plus den nötigen Filtersystemen fallen Investitionskosten i.H.v. 508.154 € an, wobei die Holzheizung mit 22.548 € förderungsfähig ist. Da auf Grund der Zusammenlegung der Netze eine Distanz von circa 500 Meter überbrückt werden müsste, entfallen auf die Wärmetrasse zusätzliche Kosten von 290.000 €. Zusammen mit den 22 Hausanschlüssen ergeben sich so Investitionskosten i.Hv. 1.266.660 €. Abzuziehen sind hiervon noch den Förderungszuschuss von 153.880 € für die Wärmetrasse sowie 39.600 € für die Hausanschlüsse. Abzüglich der Förderung ergibt sich für das „große“ Wärmenetze eine Investitionssumme von insgesamt 1.558.786 €.
Mit den Kapital- und Abschreibungskosten sowie den Betriebskosten entfallen auf die Anlage Jahreskosten i.H.v. 198.088 €, wodurch sich Wärmegestehungskosten von 4,9 Eurocent pro kWh Wärme ergeben. Im Vergleich zu den derzeitigen Wärmegestehungskosten von 14 Eurocent pro kWh kann sich durch die Wärmeversorgung beider Standorte mittels einem Wärmenetz eine jährliche Einsparung von 369.102 € erzielen.
Würde man jeweils für beide Standorte ein eigenes Wärmenetz vorsehen, könnten sich Einsparungen von insgesamt 311.212 € pro Jahr ergeben (106.033 € bei der Straße des Friedens und 205.179 bei der Oranienburgerstraße)[114]. Demnach ergibt sich bei der Zusammenlegung beider Wärmenetze - gegenüber 2 separaten Wärmenetzen - eine wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit in Form zusätzlichen Einsparungen i.H.v. 57.890 € pro Jahr.

[114] Siehe unter Punkt 3.6 und Punkt 6

9.3.3.7 Bewertung und Empfehlung

Anhand der vorhergegangenen Berechnungen ist bei allen drei Betrachtungen eine Wärmeversorgung mittels eines Nahwärmenetzes im Vergleich zur derzeitigen dezentralen Versorgung der Gebäude zu empfehlen. Die wirtschaftlichen Vorteile der Nahwärmenetze drücken sich nicht nur über die Einsparungen von 5,1 Eurocent (Straße des Friedens), 11 Eurocent (Oranienburgerstraße) und 9,1 Eurocent (großes Wärmenetz) pro kWh Wärme aus, sondern auch über den regionalen Mehrwert, der durch die Bereitstellung der Holzhackschnitzel über den Biomassehof erzielt werden könnte. Dadurch können die Energieausgaben in der Region gebunden werden. Durch den Bau und den Betrieb der Wärmenetze würde zudem ein personeller Aufwand entstehen, welcher zu einer positiven Auftragslage für regional ansässige Unternehmen führen kann.
Aus ökologischer Sicht trägen die Nahwärmenetz durch eine Treibhausgasreduktion von jeweils circa 90% im Vergleich zur Ausgangssituation positiv zum Klimaschutz bei und helfen somit die Klimaschutzziele der Region zu unterstützen.
Zusammenfassend kann die Bereitstellung der Wärme über ein Wärmenetz folgende ökonomische und ökologische Vorteile mit sich bringen:

- Kostenersparnisse durch günstigere Wärmebezugskosten
- langfristige Preisstabilität gegenüber einer Öl- oder Gasversorgung
- Wegfall von Wartungskosten und Schornsteinfegergebühren
- nahezu geschlossener CO2-Kreislauf (Klimaschutz)
- Nutzung heimischer Energieressourcen (kurze Transportwege)
- Stärkung der heimischen Wirtschaft, da Gelder, die bisher abgeflossen sind, in der Region bleiben

Die vorliegende Betrachtung im Rahmen der Konzeptionierungsphase des integrierten Klimaschutzkonzepts stellt eine erste technische und wirtschaftliche Abschätzung dar und soll als Entscheidungshilfe dienen.
Jedes dieser Wärmenetze hat gegenüber der IST-Situation eine wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit, die sich über geringere Wärmegestehungskosten ausdrückt. Demnach ist nach dem bisherigen Erkenntnisstand eine Wärmeversorgung mittels Nahwärmenetz für beide Standorte als sinnvoll zu bewerten. Aufgrund der zusätzlichen Einsparungen, die aus der Zusammenlegung der beiden Standorte erzielt werden könnten, ist eine Umsetzung des „großen“ Wärmenetzes anzustreben. Im Anschluss an die Konzeptionierungsphase im

Rahmen der Klimaschutzinitiative ist eine Umsetzungsphase von drei Jahren geplant. Hierfür sollte eine Arbeitsgruppe, bestehend aus den relevanten Akteuren und dem Klimaschutzmanager[115], gegründet werden, um offenen Punkte zu klären und gemeinsam an der Umsetzungsplanung zu arbeiten. Folgende Punkte sollten hierbei berücksichtigt werden:

- Klärung der Anschlussrechte- und pflichten
- Klärung der Grundstücksverteilung
- Prüfung der Genehmigung nach Bundes-Imissionsschutzverordnung
- Entwicklung eines Betreibermodells
- Erstellung von Finanzierungsmodellen
- Vertragsgestaltung für Wärmeabnahme, Brennstoffbezug und Wartungsservice

9.3.4 Nahwärmenetz Fürstenberg / Havel

Wie innerhalb der Energieanalyse ermittelt wurde, enthält der Bereich der Wärmeversorgung ein großes Handlungspotential für Energieeinsparungen. Infolgedessen sollten bei der Vorauswahl der Projektideen Optimierungsansätze für den Wärmebereich entwickelt werden. In Absprache und Zusammenarbeit mit den Städten wurde daraufhin die Ausarbeitung eines Nahwärmenetzkonzeptes in jeder der drei Städte beschlossen. Zur Betrachtung in Fürstenberg wurde in Zusammenarbeit mit der Stadtverwaltung der Standort „Zehdenickerstraße“ ausgewählt.

Für die nachfolgende Ausarbeitung des Projekts wurde die technische bzw. die wirtschaftliche Machbarkeit überprüft, deren Ergebnisse im Folgenden dargestellt werden. Den Betrachtungen unterliegen keine zukünftigen Faktoren wie beispielweise die demografische Entwicklung oder Preisänderungen. Das Bezugsjahr für die Datenerhebung ist das Jahr 2008.

9.3.4.1 Standortbeschreibung „Zehdenickerstraße“

Bei dem Standort sollen ausschließlich Mehrfamilienwohngebäude entlang der Zehdenickerstraße im südöstlichen Teil von Fürstenberg mit Wärme versorgt werden, siehe hierzu Abbildung 17 „Lageplan Zehdenicker Straße“. Die 178 Wohneinheiten (WE) verteilen sich auf 8 Wohngebäude, welche wie folgt zuzuordnen sind:

[115] Der Klimaschutzmanager übernimmt zentrale Aufgaben im Rahmen der 3 jährigen Umsetzungsphase des Klimaschutzkonzepts, vorausgesetzt die Region Oberhavel Nord entschließt sich zu diesem Schritt.

- KOWOBE**:** 2 Wohngebäude mit insgesamt 60 WE
- Wohnungsgenossenschaft: 5 Wohngebäude mit insgesamt 100 WE
- Eigentümergemeinschaft: 1 Wohngebäude mit 18 WE

Als Standort der Heizzentrale, der Ort an dem die Wärme produziert wird, bietet sich das bereits existierende Heizhaus an, siehe Abbildung 17, da sich die zu versorgenden WE alle in einer Entfernung von unter 300 Metern befinden. Die sich überdies in der näheren Umgebung befindenden kleineren Industriebetriebe, werden aufgrund ihres nur geringen Wärmebedarf (nach erstem Ermessen) im Weiteren nicht betrachtet Die Industriebetriebe müssen jedoch im Zuge der Projektumsetzung im Hinblick auf ihren Wärmebedarf genauer überprüft werden. Darüber hinaus ist allerdings in unmittelbarer Nähe des Standorts ein Campingplatz geplant. Mangels konkreter Zahlen kann auch hierfür zum jetzigen Zeitpunkt keine Prüfung vorgenommen werden. Es ist aber davon auszugehen, dass eine Anbindung der zentralen Gebäude des Campingplatzes wie die Cafeteria, Büroräume und Duschen an das Nahwärmenetz durchaus sinnvoll wäre. Auch der Campingplatz ist also bei der Projektumsetzung einer weiteren Betrachtung zu unterziehen.

9.3.4.2 Technische Auslegung

9.3.4.2.1 Ermittlung des Wärmebedarfs

Drei Objekte sind bereits an das Heizhaus angeschlossen, siehe Tabelle 59. Bei dem Heizhaus handelt es sich um zwei Erdgaskessel, welche im Jahr 2002 neu in Betrieb genommen wurden. Bei der technischen Auslegung sollten diese „neuen“ Heizungen evtl. zur Spitzenlastdeckung mit berücksichtigt werden. Die WE benötigen zur Deckung ihres Wärmebedarfs zusammen rund 1.260.000 kWh thermische Energie pro Jahr, das entspricht einer Heizungsleistung von 620 KW.

Auf dem Weg von der Energiequelle - also dem Heizhaus - bis hin zum Energieabnehmer sind mit 15 Prozent Wärmeverlusten durch das Netz zu rechnen, diese sind also auf den Wärmebedarf zu addieren. Die Hausanschlüsse der Wärmeübergabestationen haben einen Wirkungsgrad von 95%, zu dem Wärmebedarf müssen also nochmals 5 Prozent aufgeschlagen werden. Schließlich muss der Gleichzeitigkeitsfaktor von 0,90 berücksichtig werden, hierdurch verringert sich der Wärmebedarf um 10 Prozent. Dadurch ergibt sich letztlich eine Heizungsleistung von 674 KW, die benötigt wird um die benötigte Heizlast zu decken.

Tabelle 59: Prognostizierter Wärmebedarf Zehdnickerstraße

Objekt	Sanierungsstand	Anzahl WE	Wärmebedarf [kWh/a]	Heizlast [KW]
bereits am Heizhaus angeschlossen				
Kowobe 1	2003	30	297.000	146
Kowobe 2	2003	30	297.000	146
Wohnungsgenossenschaft	2003	40	196.200	97
Summe		**100**	**790.200**	**389**
Sollen am Heizhaus angeschlossen werden				
Eigentümergemeinschaft	Alle Gebäude zwischen 1964 - 72 errichtet, in den letzten 10 J. saniert: Dach, Fenster, Wand	18	108.000	53
Wohnungsgenossenschaft		12	72.000	35
Wohnungsgenossenschaft		12	72.000	35
Wohnungsgenossenschaft		18	108.000	53
Wohnungsgenossenschaft		18	108.000	53
Summe		**78**	**468.000**	**231**
Gesamt		**178**	**1.258.200**	**620**

Quelle: *eigene Darstellung*

9.3.4.2.2 Auslegung der Wärmebereitstellung

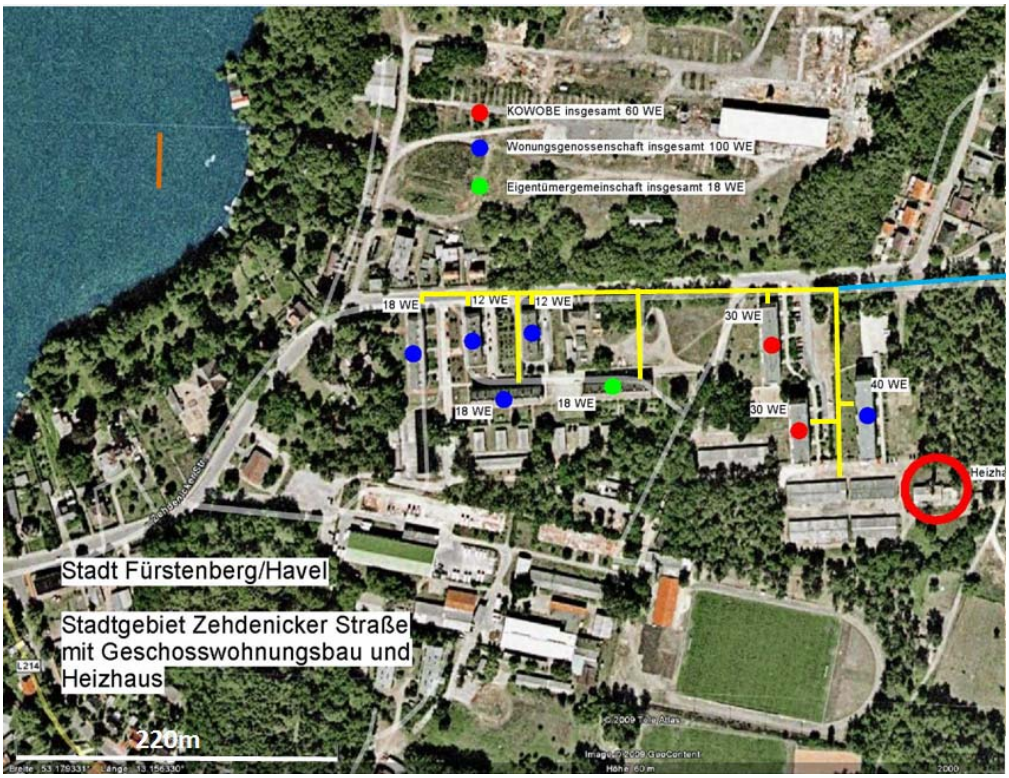
Die benötigte Heizungsleistung von 674 KW sollte über 2 Brennkessel verteilt werden, wobei ein Kessel mit Biomasse und einer mit Erdgas betrieben werden soll. Dadurch kann bei Ausfall eines Kessels die Betriebssicherheit gewährt werden. Nach dem Stand der Technik kann der Biomassekessel 50% der Heizlast übernehmen und damit die Grundlast decken. Dafür benötigt der Biomassekessel eine Leistung von 337 KW. Zur Deckung der Spitzenlast, welche hauptsächlich in den Wintermonaten gefahren werden muss, wurde in dieser Betrachtung ein Erdgaskessel mit 337 KW ausgewählt. Die Leistung könnte auch durch zwei Biomassekessel erbracht werden, diese Möglichkeit wird im Folgenden allerdings nicht weiter betrachtet.

Für den Biomassekessel kann mit Investitionskosten in Höhe von 67.357,- Euro gerechnet werden zuzüglich 6.763,- Euro für ein Multizyklon-Filtersystem, welches den Reststaubanteil im Rauchgas reinigt. Die Höhe der Kosten wurde dem Bioenergieleitfaden der Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe (FNR) entnommen. Das Multizyklon-Filtersystem ist nach der TA-Luft für eine holzbefeuerte Anlage unter 1 MW ausreichend. Der Preis für den Erdgaskessel richtet sich nach der aktuellen Preistabelle von „Buderus“ und beläuft sich bei einer installierten Leistung von 337 KW auf 23.078,- Euro.
Bei weiteren Untersuchungen sollte überprüft werden in wie weit die bereits vorhandenen Erdgaskessel für die Deckung der Spitzenlast geeignet sind. Dadurch könnten ggf. die Investitionskosten reduziert werden.

9.3.4.2.3 Auslegung des Wärmenetzes

Bei kleinen Wärmenetzen, wie dem geplanten, sind Strahlennetze zu präferieren, da diese die geringste Trassenlänge aufweisen. In Abbildung 17 wird ein solches Strahlennetz für die Zehdenickerstraße dargestellt. Diese grobe Darstellung dient dazu die Länge des Netzes ungefähr ermitteln zu können. Geographische bzw. städtebauplanerische Gegebenheiten wurden an dieser Stelle noch nicht berücksichtigt. Da die Wärmetrasse ggf. durch verschiedene Grundstücke verläuft, sollte weiteren Betrachtungen die Grundstücksverteilung mit aufgenommen und bei der Umsetzungsplanung beachtet werden.

Abbildung 18: Nahwärmenetz Zehdenicker Straße



Quelle: *Stadtverwaltung Fürstenberg*

Das Nahwärmenetz wurde mit Hilfe einer Dimensionierungstabelle des Nahwärme-Forums ausgelegt. Zugrunde gelegt wurde hier die Verwendung von sogenannten Kunststoffverbundmantelrohren, welche aufgrund der Standardisierung, der Robustheit und des geringen Materialpreises das meistverlegte Rohrsystem ist. Die Nennweite der Hausrohranschlüsse richtet sich nach der benötigten Heizlast des jeweiligen Gebäudes. Die Nennweite der Haupttrasse ist wiederum abhängig von der gesamten Heizlast der angeschlossenen Gebäude. Daraus ergeben sich folgende Nennweiten und Rohrlängen[116]:

[116] Die Ermittlung der Rohrlängen erfolgte die Abmessung anhand von Googlemaps siehe Abbildung 1. Zudem wurde für jedes Gebäude eine Anschlusslänge von 10 Metern angenommen.

Tabelle 60: Wärmeverteilungssystem

Gebäude	benöt. Heizlast [KW]	benöt. Nennweite	benöt. Länge [m]
Hausanschlüsse			
Kowobe 1	146	DN 40	10
Kowobe 2	146	DN 40	10
Wohnungsgen. Zehden.Str. 34-34c	97	DN 32	10
Eigentümergemeinschaft	53	DN 25	70
Wohnungsgenossenschaft	35	DN 20	10
Wohnungsgenossenschaft	35	DN 20	10
Wohnungsgenossenschaft	53	DN 25	70
Wohnungsgenossenschaft	53	DN 25	10
Summe Hausanschlüsse	620		200
Hausanschlüsse plus Verluste & GLF	674		
Hauptverteilung			
Anschlussleistung an die Hauptverteilung	674	DN 65	510

Quelle: *eigene Darstellung*

Wie aus Tabelle 61 zu entnehmen ist, ergeben sich aus der Summe der Hausanschlüsse sowie aus der Bemessung der Haupttrasse eine Gesamtlänge des Nahwärmenetzes von 710 Meter. Um die Wärme bereitzustellen sind dabei folgende Rohrmeter der jeweiligen Nennweiten erforderlich:

Tabelle 61: Rohrbedarf Nahwärmenetz Zehdenickerstraße

	DN 20	DN 25	DN 32	DN40	DN 75	Gesamt
benötigte Rohrlänge [m]	20	150	10	20	510	710
Kosten pro verlegten Meter [€/m]	380	380	380	380	580	
Gesamt [€]	**7.600**	**57.000**	**3.800**	**7.600**	**295.800**	**371.800**

Quelle: *eigene Darstellung*

Für die Bereitstellung des Nahwärmenetzes nach Vorgaben der FNR sind somit mit Investitionskosten in Höhe von 371.800,- Euro zu rechnen.

9.3.4.2.4 Auslegung der Brennstoffbereitstellung

Versorgung mit Holzhackschnitzel

Der Biomassekessel soll mit Holzhackschnitzel (HHS) betrieben werden. Angedacht war es die HHS über den Biomassehof (siehe hierzu Projekt Biomassehof – Regio Nord) bereitzustellen. Doch aufgrund von wirtschaftlichen Faktoren wird bei der Berechnung der Preis von 20,17 €[117] pro srm der HPC Biomass GmbH angenommen. Für den Betrieb des Biomassekessels werden jährlich rund 1.550 srm HHS benötigt. Unter Annahme dieses Preises belaufen sich die Kosten für die Brennstoffversorgung des Biomassekessels auf 30.149,- Euro pro Jahr.

Versorgung mit Erdgas

Es ist davon auszugehen, dass der Erdgaskessel problemlos an das bestehende Gasnetz angeschlossen werden kann. Um die Spitzenlasten auszugleichen, benötigt der Erdgaskessel für den Betrieb jährlich 14.886 m^3 Gas, was 160.770 kWh entspricht. Bei einem Preis von 4,9 € ct pro kWh würden 7.877,73,- Euro jährlich für die Erdgasversorgung veranschlagt werden.

9.3.4.2.5 Auslegung der Anlagengebäude

Heizhaus

Für die geplanten Heizungen ist ein Unterstand erforderlich. Nach ersten Planungen wird hierfür ein Leichtbau mit einem Raumvolumen von 449 m^3 empfohlen. Dieser entspricht ungefähr einem Gebäude mit den Massen (Länge X Breite X Höhe) von 10m X 15m X 3m. Hierfür werden Kosten in Höhe von 37.770,- Euro eingeplant und zuzüglich 11.226,- Euro für den Ausbau des Gebäudes nach den technischen Anforderungen der Anlagen. Aufsummiert ergibt das eine Investitionssumme für das gesamte Heizungsgebäude von 48.946,- Euro. Bei der Projektplanung und -prüfung sollte das bereits vorhandene Heizhaus als möglicher Standort der Anlagen überprüft werden. Bei einer positiven Prüfung könnten dadurch die Investitionskosten reduziert werden.

[117] Der Preis versteht sich frei Anlage

Brennstofflager

Bei der Verwendung von Holzhackschnitzel ist es wichtig eine gewisse Lagerkapazität zur Verfügung zu stellen, um Versorgungslücken wie beispielsweise mehrere auf einander folgende Feiertage überbrücken zu können. Hierfür werden in der Regel 5 Tage angesetzt, wodurch sich bei einer Jahresmenge von 1.550 srm ein Lagervolumen von 45 m^3 ergibt. Dies entspricht ungefähr einem Lager mit den Massen (Länge X Breite X Höhe) von 5m X 5m X 2m. Da der Brennstoff in unmittelbarer Nähe des Kessels gelagert werden muss, ist das Lager als Teil des Heizhauses anzusehen, was bei der Gebäudeplanung zu berücksichtigen ist. Für das Lagergebäude ist mit Kosten von 5.478,- Euro zu rechnen. Hinzukommen die Kosten für die technische Anpassung in Höhe von 449,- Euro. Somit ergeben sich für das Lagergebäude Investitionskosten in Höhe von 5.936,- Euro.
Die Ermittlung der Investitionskosten erfolgte nach den Angaben des FNR. Für nicht vorhersehbare und unkalkulierbare Kosten werden 10 Prozent der Gesamtinvestitionen angenommen.

9.3.4.3 Wirtschaftliche Betrachtung

Die Ermittlung der Wirtschaftlichkeit des Nahwärmenetzes erfolgt über die Berechnung der Wärmegestehungskosten. Diese gibt an, wie teuer die Bereitstellung einer Kilowattstunde Wärme bis zum Endverbraucher ist. Hierfür müssen die Jahreskosten bekannt sein, welche sich aus den Investitions-, Kapital- und Betriebskosten zusammensetzen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden nachfolgend die wirtschaftlichen Größen zusammengefasst und anschließend mit den Wärmegestehungskosten des derzeitigen Wärmeversorgungssystems verglichen. Detaillierte Berechnungen sind auf dem beigelegten Datenträger einsehbar. (verfügbar im Abschlussdokument)

9.3.4.3.1 Investitionskosten

Die gesamten Investitionskosten des Nahwärmenetzes in der Zehdenickerstraße belaufen sich auf insgesamt 588.441,- Euro. Mögliche Förderung sind bisher nicht einkalkuliert.

Tabelle 62: Investitionskostenkosten ohne Förderung

Position	Kosten [€]
Bau	
Lagergebäude	5.936
Heizungsgebäude	48.946
Baunebenkosten 10%	5.488
Gesamt Baukosten	60.370
Heizungen	
1 Heizung (Holz)	67.357
2 Heizung (Erdgas)	23.078
Filtersystem	6.736
Wärmenetz	
Gesamt Wärmenetz	364.200
Sonstiges	
Hausstationen	66.700
Gesamt	**588.441**

Quelle: *eigene Darstellung*

9.3.4.3.2 Förderung

Mit Inkrafttreten des Erneuerbare- Energien- Wärmegesetzes (EEWärmeG) am 1. Januar 2009 wird neben der Einführung einer Nutzungspflicht für erneuerbare Energien auch die Förderung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt als Instrument für den Ausbau erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung gestärkt. Mit diesen Instrumenten wird das Ziel verfolgt, dazu beizutragen, den Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme bis zum Jahr 2020 auf 14 % zu erhöhen.[118]

[118] Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt, BaFa

Tabelle 63: Förderzuschüsse Nahwärmenetz Fürstenberg / Havel

Förderungszuschuss	
Förderung Wärmetrasse	56.800
Förderung Biomassekessel	6.736
Förderung Hausstationen	14.400
Gesamt Förderung	**77.936**

Quelle: *eigene Darstellung*

Bei einer Wärmeversorgung über ein Nahwärmenetz können durch das EEWärmeG Anteile der Investitionskosten der Wärmetrasse, des Biomassekessel und der Hausstationen gefördert werden. Wie in Tabelle 63 dargestellt ist, ergibt sich so eine Fördersumme von insgesamt 77.936,- Euro, was einen Anteil von 13,2% der Investitionssumme entspricht. Dadurch reduziert sich die Investitionssumme auf 510.505,- Euro.

9.3.4.3.3 Jahreskosten

Die Brennstoffkosten für die beiden Heizkessel stellen die größten Kostenpunkte beim Betrieb des Wärmenetzes dar. Wie in Kapitel 9.3.4.2.4 dargestellt, ergeben sich hier Gesamtkosten von 38.026,- € pro Jahr. Zudem werden weitere Kosten für die Wartung und Instandhaltung sowie für den Betrieb der Anlagen durch Personal entstehen. Hierfür werden folgende Annahmen unterstellt:

Tabelle 64: Betriebskosten Nahwärmenetz Fürstenberg / Havel

Wartung und Instandhaltung	
Bau	0,5%
Elektrische Anlagen	3,0%
Personalkosten	
Stundensatz [€/h]	30
Stundenanfall	
Bau (Lager- und Heizungsraum) [h/a]	5
Heizung 1 [h/a]	10
Heizung 2 [h/a]	10
Filtersystem [h/a]	10
Wärmenetz [h/a]	10
Übergabestationen [h/a]	10
Kapitalkosten	
Zinssatz	2,57%

Quelle: *eigene Darstellung*

Die Annahmen für die Wartung und Instandhaltung beziehen sich auf die Investitionskosten der jeweiligen Anlage in einem Betriebsjahr. Die Heizungsanlagen funktionieren vollautomatisch und benötigen daher nur stundenweise Personal zur Überwachung des Betriebes. Da davon auszugehen ist, dass das Nahwärmenetz über Fremdmittel finanziert wird und daher auch jährliche Kapitalkosten anfallen, wurde der Zinssatz der KfW für Kommunen von 2,57 Prozent angenommen. Dieser Zinssatz beschränkt sich auf die Finanzierung von Projekten im Bereich Erneuerbare Energien. Inwieweit das Nahwärmenetz in diesen Bereich fällt, muss bei der näheren Betrachtung des Projektes überprüft werden. Die Berechnungen hierzu sind auf dem beiliegenden Datenträger beigelegt und können bei Bedarf angepasst werden.

Die Betriebs- und Kapitalkosten inklusive der Abschreibungen auf Gebäude und Anlagen, ergeben sich folgende Jahreskosten für die einzelnen Anlagenkomponenten:

Tabelle 65: Jahreskosten Nahwärmenetz Fürstenberg / Havel

Bau (Lager- und Heizungsraum)	€/a	3.071
Heizung 1 (Holz)	€/a	40.194
Heizung 2 (Erdgas)	€/a	11.516
Filtersystem	€/a	1.274
Wärmenetz	€/a	19.684
Hausstationen	€/a	9.950
Gesamt Jahreskosten	**€/a**	**85.982**

Quelle: *eigene Darstellung*

Die Darstellung der Kapital- sowie Betriebskosten hierzu finden Sie auf dem beigelegten Datenträger im entsprechenden Ordner für das Nahwärmenetz als Excel-Datei.

9.3.4.3.4 Wärmegestehungskosten des Nahwärmenetzes

Wärmegestehungskosten sind die Kosten einer Wärmeeinheit (kWh) und errechnen sich aus den Investitions-, Kapital- und Betriebskosten während der Lebensdauer der Anlage. Für die Ermittlung der Wärmegestehungskosten werden nun die Jahreskosten i.H.v. 85.982,- Euro durch die erzeugte Wärme von 1.258.200 kWh pro Jahr dividiert. Daraus ergeben sich Wärmegestehungskosten von 6,6 Eurocent pro kWh. Um eine Aussage über die Wirtschaftlichkeit der Anlage treffen zu können, müssen nun die Wärmegestehungskosten mit denen der derzeitigen Wärmeversorgung der ausgewählten Gebäude verglichen werden.

9.3.4.3.5 Wärmegestehungskosten der derzeitigen Wärmeversorgung

Für die Ermittlung der derzeitigen Kosten der Wärmeversorgung der ausgewählten Gebäude wurden die Daten von 2008 herangezogen[119]. Wie in Tabelle 66 dargestellt, fielen im Jahr 2008 für die Wärmebereitstellung 126.802,- Euro an und es wurden 1.346.000 kWh Wärme geliefert. Daraus ergeben sich Gestehungskosten von 9,4 Eurocent pro kWh Wärme.

[119] Die Wärmekosten wurden direkt von den jeweiligen Akteuren ermittelt.

Tabelle 66: Gestehungskosten der derzeitigen Wärmeversorgung Fürstenberg / Havel

Position	Einheit	Brennstoff kosten [€]	Kosten für Wartung, Service, Reparatur [€]	derzeitiger Wärmeverbrauch [kWh]
Kowobe 1	€/a			330.000
Kowobe 2	€/a	63.694	7.543	330.000
Wohnungsgen. Zehden.Str. 34-34c	€/a			218.000
Eigentümergemeinschaft	€/a	11.465	1.358	108.000
Wohnungsgenossenschaft	€/a	7.643	905	72.000
Wohnungsgenossenschaft	€/a	7.643	905	72.000
Wohnungsgenossenschaft	€/a	11.465	1.358	108.000
Wohnungsgenossenschaft	€/a	11.465	1.358	108.000
Summe	**€/a**	**113.375**	**13.427**	**1.346.000**[120]
Gesamtkosten	**€/a**	**126.802**		
Wärmekosten pro kWh	**€ct/kWh**	**9,4**		

Quelle: *eigene Darstellung*

9.3.4.3.6 Vergleich der Wärmegestehungskosten

Durch den Vergleich der beiden Wärmegestehungskosten wird ersichtlich, welche Art der Wärmeversorgung wirtschaftlicher ist.

Tabelle 67: Vergleich der Wärmegestehungskosten Fürstenberg / Havel

Wärmegestehungskosten Nahwärmenetz	€ct/KWh	6,6
Wärmegestehungskosten derzeitige Wärmeversorgung	€ct/KWh	9,4
Differenz	€ct/KWh	2,9
Jährliche Einsparungen	**€/a**	**35.912**

Quelle: *eigene Darstellung*

Wie oben ersichtlich würde sich aus dem neuen Nahwärmenetz ein wirtschaftlicher Vorteil von 2,9 Eurocent pro erzeugte und gelieferte Kilowattstunde Wärme ergeben. Bei einem jährlichen Wärmeverbrauch von 1.258.200 kWh ergibt das eine Kosteneinsparung von insgesamt 35.912,- Euro im Jahr.

9.3.4.4 CO_2-Emissionen

Bei der Verbrennung von Erdgas werden neben Kohlenstoffdioxid (CO2) auch andere Treibhausgase wie Stickstoffdioxid, Methan und Wasserstoff freigesetzt. Diese werden standartgemäß in CO_2 Werten ausgedrückt, welche in $CO2_{Äquiv}$ zusammengefasst werden.

Tabelle 68: CO2-EInsparungen Nahwärmenetz Fürstenberg / Havel

derzeitige $CO2_{Äquiv}$-Emissionen	
Erdgasverbauch pro Jahr [kWh]	1.346.000
$CO2_{Äquiv}$-Emissionen pro Jahr [t]	326
zu erwartende $CO2_{Äquiv}$-Emissionen	
Erdgasverbrauch pro Jahr [kWh]	160.770
CO2Äquiv-Emissionen pro Jahr [t]	39
$CO2_{Äquiv}$-Einsparung pro Jahr [t]	**287**
$CO2_{Äquiv}$-Einsparung pro Jahr [%]	**88%**

Quelle: *eigene Darstellung*

Durch die derzeitige Wärmebereitstellung werden für alle betrachteten Gebäude pro Jahr 326 Tonnen $CO_{2Äquiv}$ emittiert. Wie aus Tabelle 68 zu entnehmen ist, kann durch die Wärmeversorgung der Gebäude über das Nahwärmenetz die $CO_{2Äquiv}$ Emissionen zu 88%

auf 39 Tonnen pro Jahr reduziert werden, wodurch ein nicht unbedeutender Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden kann.

9.3.4.5 Bewertung und Empfehlung

Anhand der vorhergegangenen Berechnungen ist eine Wärmeversorgung mittels eines Nahwärmenetzes im Vergleich zur derzeitigen dezentralen Versorgung der Gebäude zu empfehlen. Die wirtschaftlichen Vorteile des Nahwärmenetzes drücken sich nicht nur über die Einsparungen von 2,9 Eurocent pro kWh Wärme aus, sondern auch über den regionalen Mehrwert, der durch die Bereitstellung der Holzhackschnitzel über den Biomassehof generiert werden könnte. Dadurch können die Energieausgaben in der Region gebunden werden. Durch den Bau und den Betrieb des Wärmenetzes würde zudem ein personeller Aufwand entstehen, welcher zu einer positiven Auftragslage für regional ansässige Unternehmen führen kann.
Aus ökologischer Sicht trägt das Nahwärmenetz durch eine Treibhausgasreduktion von 88% im Vergleich zur Ausgangssituation positiv zum Klimaschutz bei und hilft somit die Klimaschutzziele der Region zu erreichen.
Zusammenfassend kann die Bereitstellung der Wärme über ein Wärmenetz die gleichen ökonomischen und ökologischen Vorteile mit sich bringen wie sie bereits für das Nahwärmenetz in Gransee beschrieben wurden.

9.3.5 Energetische Grünschnittverwertung

Im Rahmen der Potentialanalyse wurde u.a. untersucht, wie viel kommunaler Grünschnitt in den Städten Zehdenick, Fürstenberg / Havel und dem Amt Gransee und Gemeinden anfällt und wie dieser bisher verwertet wird. Diese Analyse hat ergeben, dass innerhalb des Betrachtungsraums kontinuierlich Grünschnittmengen anfallen. Diese Mengen werden derzeit nur bedingt genutzt, z.B. im Rahmen einer Kompostierung und anschließendem Verkauf an die Bevölkerung oder durch eine landwirtschaftliche Ausbringung. Teilweise verbleibt der Grünschnitt auch an dem Ort an dem er anfällt. Dadurch wird der Stoffkreislauf zwar weitestgehend geschlossen, die Möglichkeiten der Nutzung aber nicht vollständig ausgeschöpft. Durch die Zwischenschaltung einer energetischen Nutzung besteht die Möglichkeit einen regionalen Mehrwert zu schaffen. Bedingt durch die rechtlichen Rahmenbedingungen (EEG) sowie durch den technischen Fortschritt, ist bei einer energetischen Nutzung grundsätzlich davon auszugehen, dass eine Kostenersparnis und somit auch ein wirtschaftlicher Nutzen für die Region erzielt werden kann.

9.3.5.1 Zielsetzung

Die vorliegende Ausarbeitung verfolgt das Ziel die Möglichkeiten der energetischen Grünschnittverwertung als Alternative zu der bisherigen Behandlungsweise aufzuzeigen. Der Fokus wird dabei auf der Betrachtung des holzartigen Grünschnittanteils liegen. Dies ist vor allem vor dem Hintergrund sinnvoll, dass die Potentiale aus der Forstwirtschaft weitestgehend erschöpf sind. Der holzartige Grünschnittanteil bietet die Möglichkeit die verfügbare Holzmenge in der Region zu erhöhen. Darüber hinaus werden die Möglichkeiten einer biochemischen Verwertung, also einer Vergärung, allgemein beschrieben.
Zunächst wird die Ausgangslage der derzeitigen Grünschnittverwertung beschrieben, bevor dann die jeweiligen Potentiale der Städte Zehdenick, Fürstenberg / Havel und dem Amt Gransee und Gemeinden aufgezeigt werden. Ausgehend von diesen Mengen wird dann die energetische Verwertung von Grünschnitt beschrieben. Hierbei werden die Punkte Logistik, Sammlung und Transport, Aufbereitung und Kosten der Aufbereitung dargestellt. Diese Beschreibung orientiert sich an dem Grünschnittkonzept des Instituts für angewandtes Stoffstrommanagement für den Landkreis Ahrweiler.
Insgesamt ist anzumerken das die Datenlage bezüglich des kommunalen Grünschnitts bei allen drei Kommunen bis zum jetzigen Stand der Bearbeitung dünn ist. Dies bezieht sich vor

allem auf die Angaben über die derzeitigen Kosten der Grünschnittbehandlung. Daher können einige Punkte nur allgemein beschrieben werden.

Folgende Akteure wurden über Befragungen eingebunden:

- Amtswirtschaftshof Gransee
- Amtswirtschaftshof Fürstenberg / Havel
- Stadt Zehdenick; Fachbereich IV – Umweltangelegenheiten
- AWU Abfallwirtschafts-Union Oberhavel GmbH
- Gewerbliche Betriebe mit Grünschnitt
- Straßenmeisterei Altlüdersdorf
- Abfallwirtschaftsbehörde Landkreis Oberhavel; AWU

Die Informationsbeschaffung bezüglich der Mengen und der derzeitigen Organisation der Grünschnittverwertung fand über akteursspezifische Fragebögen, Telefonate und vor Ort Termine statt.

9.3.5.2 Derzeitige Organisation der Grünschnittverwertung

Die Grünschnittmengen der privaten Haushalte werden über die AWU erfasst. Da es keine gesonderte Tonne, z.B. Biotonne, gibt werden die hierbei anfallenden Mengen über eine Straßensammlung in Form einer Grünabfallsammlung erfasst. Hierbei wird unterschieden zwischen Laub und Grünschnitt und Baum- und Strauchschnitt.
Der Laub und Grünschnitt wird in besonders gekennzeichneten Laubsäcken nach Bedarf eingesammelt. Der Baum- und Strauchschnitt wird gebündelt und unter Verwendung einer Strauchschnittmarke eingesammelt. Die Kosten für den Bürger beschränken sich hierbei auf eine Gebühr in Höhe von 2,- € für Laubsäcke bzw. Baum- und Strauchschnittmarken. Die Einsammlung erfolgt nach Bedarf, so dass die Abholung telefonisch angemeldet werden muss. Aussagen bezüglich der Gesamtkosten bei der AWU konnten nicht bereit gestellt werden. Laut dem AWU werden diese Mengen am Betriebshof Gransee gelagert. Weitere Grünschnittmengen werden über die Restabfalltonne erfasst. Diese Mengen wurden im Rahmen der Potentialanalyse nicht berücksichtigt, auf Grund der Durchmischung mit anderen Abfällen und den vertraglich festgelegten Verwertungswegen. Mittel- bis langfristig könnten auch diese Mengen zur Verfügung stehen.
Die Organisation der kommunalen Grünschnittmengen ist wesentlich komplexer. Sowohl im Amt Gransee als auch in Fürstenberg / Havel werden diese Mengen zum wesentlichen Teil

über die kommunalen Amtswirtschaftshöfe entsorgt. Ein Teil der Mengen wird nach einer entsprechenden Zerkleinerung vor Ort belassen. Die Erfassung des Grünschnitts erfolgt teilweise über Fremdfirmen, teilweise über die Städte selbst.

In Fürstenberg / Havel fallen schätzungsweise 150 m³ Grünschnitt plus weitere 30 – 40 m³ rein holzartiger Grünschnitt an. Der lose Grünschnitt wird kompostiert und an Bürger verkauft bzw. an Landwirte kostenfrei abgeben. Der holzartige Grünschnittanteil wird geschreddert und als Mulch verkauft oder kostenfrei an eine benachbarte Gärtnerei abgegeben. Bürger zahlen für das gehäckselte Material bei Selbstabholung 10,- €/m³. Bei Lieferung innerhalb des Stadtgebietes wird eine Pauschale von 20,- € erhoben.

Im Amt Gransee und Gemeinden wird ein Amtswirtschaftshof am Standort Wendelfeld betrieben. Die Befragung hierbei hat ergeben, dass es sich bei diesem Amtswirtschaftshof nicht um eine Kompostanlage handelt, sondern vielmehr um ein Zwischenlager. An diesem Zwischenlager fallen im Jahr rund 1.000 m³ loser Grünschnitt zuzüglich 100 m³ rein holzartige Abfälle an. Die hier anfallenden Mengen werden sortiert und in erster Linie an Agrarfirmen abgeben. Hierfür entstehen weitere Kosten auf Seiten des Amtswirtschaftshofs. Bei Überschreiten der Lagerkapazitäten werden geringfügige Mengen des holzartigen Grünschnitts auch an den Biomassehof der Firma HPC Biomass GmbH & Co.KG in Schönermark geliefert. Hier wird der Grünschnitt sodann zu Holzhackschnitzeln aufbereitet.

In Zehdenick existiert derzeit kein Amtswirtschaftshof bei dem kommunale Grünschnittmengen gesammelt und aufbereitet werden. In Gesprächen mit dem Fachbereich IV – Umweltangelegenheiten wurde deutlich, dass die Pflege der städtischen Grünflächen immer an Fremdfirmen vergeben wird. Hierdurch wird eine genaue Mengenerfassung wesentlich erschwert, da diese Betriebe auch für die Entsorgung der Mengen zuständig sind. Auf Nachfrage wurden hierbei zum einen der Betrieb Gartenbau Gerth, als auch die Havelwerkstatt genannt. Nach Rücksprache mit diesen beiden Betrieben konnte in Erfahrung gebracht werden, dass der Grünschnitt hierbei ebenfalls zum Teil vor Ort belassen, entsorgt oder zum Teil selbst verwendet wird.

Weiterhin fallen kommunale Grünschnittmengen bei der Straßenmeisterei Altlüdersdorf an. Die Zuständigkeit der Straßenmeisterei beschränkt sich in der betrachteten Region auf die Pflege der Bundes- und Landesstraßen mit einer Länge von insgesamt 239 km. Die Daten wurden über den Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg ermittelt. Hierbei konnte in Erfahrung gebracht werden, dass der grasartige Grünschnitt vor Ort verbleibt. Baumpflege- und Fällarbeiten werden an Fremdfirmen vergeben, die auch für die Entsorgung des hierbei anfallenden Schnittguts verantwortlich sind. Das bei Fremdleistung aufgearbeitete Holz geht in Eigentum des Unternehmers über und wirkt sich preismindernd auf die Ausschreibungsergebnisse aus. Um welche Firmen es sich hierbei handelt konnte nicht in

Erfahrung gebracht werden. Holzmengen die in Eigenleistung anfallen, werden in der Regel nicht erfasst. Dieses Holz wird teilweise gehäckselt und verbleibt als Füllmaterial in den Stubbenlöchern. Verwendungsfähiges Holz wird meistens als Brennholz an die Mitarbeiter verkauft.

9.3.5.3 Derzeitige Kosten der Grünschnittbehandlung

Eine Gesamtdarstellung über die detaillierten bzw. groben Kosten der Grünschnittentsorgung ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich, da Angaben hierzu nicht erfasst werden konnten. Bisher sind lediglich die Personalkosten aus Fürstenberg / Havel bekannt. Wichtig für eine erste wirtschaftliche Betrachtung im Rahmen der weiterführenden Planungen sind detaillierte Kosten etwa hinsichtlich Aufarbeiten, Transport, Lagerung, häckseln/Shreddern und Sieben.
Teilweise können auch hierfür keine eindeutigen Kosten festgestellt werden. Auch der Versuch über allgemeine Kennwerte Kosten zu ermitteln, die den Kommunen im Zusammenhang mit der Grünschnittentsorgung entstehen, ist aufgrund fehlender Informationen nicht möglich. Darüber hinaus ist anzunehmen, dass sich die Kosten für die Grünschnittaufbereitung bei den jeweiligen Akteuren, vor dem Hintergrund unterschiedlicher Ausgangsmengen und Anforderungen bei der Grünschnittaufbereitung, deutlich unterscheiden.
In den Gesprächen mit den Kommunen wurde jedoch deutlich, dass die derzeitige Organisation und Grünschnittverwertung lediglich mit Kosten verbunden ist. Die Erlöse aus dem Verkauf von Kompost oder gehäckseltem Material sind zu gering, als dass diese Kosten darüber gedeckt werden könnten.
In weiterführenden Untersuchungen im Rahmen der dreijährigen begleiteten Umsetzung sind hierzu erneut detaillierte Untersuchungen notwendig. Nur so lässt sich darstellen wie hoch die Kosten, z.B. für holzartigen Grünschnitt frei Biomassehof oder Heizwerk sind.

9.3.5.4 Potentiale

Die nachfolgend aufgeführten Potentiale wurden mittels Fragebögen und persönlichen Gesprächen mit den beteiligten Akteuren erhoben. Die Berechnungssystematik wurde bereits im Rahmen der Potentialanalyse erläutert, so dass nachfolgend das Potential lediglich aufgeführt wird.

Tabelle 69: Grünschnittpotentiale Region Oberhavel Nord

Anfallort	holzartiger Grünschnitt (t/a)	grasartiger Grünschnitt (t/a)	Thermischer Energiewert (MWh/a)	Biogas Energiewert (MWh/a)
AWU	205	410	924	158
Amtswirtschaftshof Gransee	82	167	375	65
Amtswirtschaftshof Fürstenberg / Havel	12,5	25	56	10
Zehdenick*	128	258	578	163
Straßenmeisterei		209		81
Summe	**427,5**	**1.069**	**1.933**	**477**

Quelle: eigene Darstellung

* die hier aufgeführten Mengen fallen bei der Kompostanlage Meier und Wielow sowie bei der Havelwerkstatt an und können neben den kommunalen auch privaten Grünschnittmengen beinhalten.

Aus der obigen Tabelle wird deutlich, dass wesentliche Mengen sowohl bei der AWU, als auch bei der Straßenmeisterei anfallen. Bezüglich der hier aufgeführten Potentiale handelt es sich um Mengen die prinzipiell sofort verfügbar sind.

9.3.5.5 Beschreibung der energetischen Grünschnittverwertung

Um die ermittelten Grünschnittmengen letztendlich energetisch nutzen zu können, ist ein tragfähiges und langfristiges logistisches Konzept essentiell. Hierbei gilt es die Arbeitsschritte

Sammlung, Transport und Aufbereitung zu planen. Nachfolgend werden diese Arbeitsschritte beschrieben.

9.3.5.5.1 Sammlung und Transport

Wie aus Tabelle 69 hervorgeht, ist die Anzahl an Sammelplätzen in der Region Oberhavel Nord recht überschaubar. Gleichzeitig hat die Befragung ergeben, dass Teile des Grünschnitts bereits sortiert und zerkleinert werden. Daher wäre es denkbar den Grünschnitt weiterhin über diese dezentralen Stellen zu sammeln und bereits teilweise aufzubereiten.
Für eine energetische Verwendung des Grünschnitts muss ein möglichst homogenes Ausgangsmaterial bereit gestellt werden. Hierfür müssen die derzeitigen Aufbereitungsschritte des Grünschnitts an den jeweiligen Standorten geprüft und gegebenenfalls angepasst werden.
Anschließend wird der Grünschnitt zu einem zentralen Sammelpunkt transportiert und weiter aufbereitet. Ein solch zentraler Sammelpunkt könnte beispielsweise der bestehende Biomassehof in Schönermark oder das Betriebshofgelände der AWU in Gransee darstellen. Inwieweit diese Standorte hierfür nutzbar sind bzw. die entsprechenden Akteure an einem solchen Konzept Interesse haben, muss in weiterführenden Gesprächen geklärt werden.
Denkbar wäre auch eine Logistikkette, bei der den Betrieben das Material kostenlos abgenommen wird, aber die Kosten für den Transport über eine zusätzliche Strecke bis zu dem zentralen Abnahmepunkt vergütet wird.[121]
Für den Transport selbst können LKWs oder landwirtschaftliche Züge eingesetzt werden. Darüber hinaus wäre es denkbar diejenigen Betriebe einzubinden die derzeit bereits Leistungen in Form von Sammlung, Transport und Aufbereitung von Grünschnitt übernehmen. Für eine entsprechende Kostenbetrachtung müssen weitere Daten erhoben werden und in detaillierten Machbarkeitsstudien geprüft werden.

9.3.5.5.2 Aufbereitung des Grünschnitts

Wie bereits erwähnt setzt sich der kommunale Grünschnitt aus grasartigen und holzartigen Fraktionen zusammen. Generell ergeben sich für den gesamten Grünschnitt unterschiedliche energetische Nutzungsoptionen. Er kann sowohl thermisch als auch biochemisch verwertet werden. Bei der biochemischen Verwertung, also der Verwertung in einer Biogasanlage, kommen sowohl die Trocken- als auch die Nassfermentation in Betracht. Diese beiden Verfahren sollen an dieser Stelle nur kurz beschrieben werden.

[121] Heck, Bemmann (Hrsg.), Praxishandbuch Stoffstrommanagement, S. 346

Im Rahmen der Nassfermentation wird in der Praxis ein maximaler Trockensubstanzgehaltgehalt der Gülle-Cosubstrat-Mischung von 15% angestrebt.[122] Bei Anlagen, die speziell auf die Grasmitvergärung ausgerichtet sind (verstärkte Rührwerke) kann der TS-Gehalt bis zu 12% betragen. Wird dieser Wert beim Beschicken der Anlage überschritten, kann es zur Schwimmdeckenbildung und damit einhergehend zu einem gehemmten Gasaustritt sowie Verstopfungen von Ein- und Austragsrohren kommen. Zur Vermeidung von Schwimmdeckenbildungen sind leistungsstarke Rührwerke (Tauchpropeller-, Paddel- bzw. Haspelrührwerke) erforderlich, was sich jedoch negativ auf die Energiebilanz dieser Anlagen auswirkt. Eine Verwendungsmöglichkeit für den grasartigen Anteil des kommunalen Grünschnitts ist die Verwendung in bereits bestehenden und geeigneten Biogasanlagen. Inwieweit dies Möglich ist muss in weiteren Untersuchungen geprüft werden. In der landwirtschaftlichen Biogasproduktion sind bisher fast ausnahmslos Flüssigvergärungsanlagen mit Flüssigmist als Basissubstrat zu finden. Der gesamte kommunale Grünschnitt lässt sich nicht in einer solchen Biogasanlage verwerten bzw. wäre nur mit einem großen technischen Aufwand machbar. Um die Substrate für die Nassvergärung aufzubereiten, müssten sie mit hohem Energie- und Wasserbedarf verflüssigt bzw. angemaischt werden. Eine Alternative stellt in diesem Zusammenhang die Trocken- bzw. Feststoffvergärung dar.

Die Feststoffvergärung benötigt keine Umsetzung der Biomasse in einen fließfähigen, d.h. pumpfähigen Zustand (wie z.B. bei der Nassfermentierung). Dadurch können Biomassen bis zu einem Trockensubstanz-Gehalt von mindestens 25% bis 60% vergoren werden. Durch den Wegfall der Pump- und Rührtechnik nimmt die Prozessenergie in diesem Verfahren einen geringen Stellenwert ein. In bestehenden Flüssigvergärungsanlagen ist eine Mitvergärung von Feststoffen, z.B. der holzartigen Fraktionen des kommunalen Grünschnitts, nur in begrenztem Maße möglich, da bei zu hohen Trockensubstanzgehalten technische Probleme, insbesondere bei Beschickungs- und Rühreinrichtungen auftreten. Die Verarbeitung bestimmter Substrate ist ganz ausgeschlossen, beispielsweise Feststoffe, die einen höheren Anteil verholzter Biomasse oder Steine enthalten, wie es typischerweise bei Grünschnitt aus kommunaler Sammlung auftreten kann. Daher steigt das Interesse an speziellen Verfahren, in denen Feststoffe bei hohen Gehalten an Trockensubstanz (TS) und gegebenenfalls ohne Flüssigmist vergoren werden können. Insbesondere dort, wo kein Flüssigmist zur Verfügung steht oder wo verstärkt Substrate eingesetzt werden sollen, die in

[122] Öko – Institut, ALW, Peters, Thoss, Institut für Energetik, Energienutzung von Landschaftspflegeresten

der Flüssigvergärung Probleme verursachen, ist das Interesse an der Trockenfermentation bzw. an Feststoffvergärungsanlagen groß. Die Perspektive Feststoffe in stapelfähiger Form und ohne den Einsatz von Flüssigmist verwenden zu können, ist insbesondere für reine Ackerbaubetriebe, Betriebe mit Festmistwirtschaft sowie Betriebe, die Landschaftspflegematerial und Straßenbegleitgrün verwerten oder NawaRos vergären wollen interessant. Für den Einsatz des kommunalen Grünschnitts in Feststoffvergärungsanlagen kommen unterschiedliche Anlagentypen in Betracht die hier nur genannt werden sollen:

- Garagenverfahren
- Trocken – Nass – Simultanverfahren (TNS – Verfahren)
- Pfropfenstromverfahren

Lagerung

Um sicher zustellen, dass dem Fermenter eine möglichst homogene Mischung aus den verschiedenen Ausgangssubstraten zugeführt wird und um jahreszeitliche Schwankungen bezüglich der Substratqualität – hier besonders beim kommunalen Grünschnitt während der Wintermonate – ausgleichen zu können, ist eine Lagerung der Substrate erforderlich. Die Dimensionierung der Lager muss sich dabei nach den Liefermengen und –intervallen sowie den täglichen Inputraten des Fermenters richten.

Aufbereitung

Zur Aufbereitung der grasartigen Fraktion für eine anaerobe Verwertung im Rahmen einer Nassfermentation muss zunächst eine Störstoffabtrennung und eine Zerkleinerung mit Hilfe eines Shredders erfolgen. Auf diese Weise wird eine möglichst große reaktive Oberfläche geschaffen, welche die Bakterien zur anaeroben Umsetzung nutzen können. Bei der Trockenfermentation kann eine energieintensive Störstoffabtrennung und Zerkleinerung des Materials gegebenenfalls sogar entfallen.

Auf Grund der geringen kommunalen grasartigen Grünschnittmengen wäre bei dem oben aufgeführten Potential die Errichtung einer neuen Anlage derzeit aus wirtschaftlichen Gründen nicht zu empfehlen.[123] Eine bereits erwähnte, zu prüfende Möglichkeit wäre eine Verwendung des grasartigen Anteils in einer der bestehenden oder geplanten

[123] Telefonauskunft BEKON Energy Technologies GmbH & Co. KG

Biogasanlagen. Darüber hinaus bietet sich eine Betrachtung derjenigen kommunalen Bereiche, die im Rahmen dieser Potentialanalyse nicht berücksichtigt werden konnten, z.B. Mengen aus der Gewässerpflege an. Im Hinblick auf die Trockenvergärung wäre es zudem denkbar und möglich sowohl NawaRos aus der Landwirtschaft als auch die privaten Hausmüllabfälle mit dem kommunalen Grünschnitt zu verwenden.

Neben der biochemischen Verwendung des kommunalen Grünschnitts, bietet die thermische Verwertung eine weitere Nutzungsalternative. Eine solche Verwertung stand bei der Erstellung dieser Skizze im Vordergrund und wird nachfolgend ausführlich dargestellt.

In Abhängigkeit des Einsatzgebietes unterscheidet man bezüglich der Aufbereitung des holzartigen Anteils des Grünschnitts zu einem Brennstoff zwischen:

- der umfassenderen Aufbereitung zu einem hochwertigen, standardisierten Regelbrennstoff und
- der einfachen Aufbereitung zu einem Brennstoff, der in Anlagen verwertet werden kann, die weniger auf standardisierte Stückgrößen und Wassergehalte angewiesen sind.

Bei der zweiten Variante entsteht ein Energieträger der eher in größeren Leistungsbereichen, z.B. in Heizkraftwerke, eingesetzt werden kann.
Nachfolgend wird für die Region Oberhavel Nord von der Aufbereitung des Grünschnitts zu einem hochwertigen standardisierten Brennstoff ausgegangen. Dieser Brennstoff lässt sich dann in Holzhackschnitzelheizungen des mittleren Leistungsbereiches einsetzen. Solche Anlagen werden z.B. in öffentlichen Gebäuden bzw. in Heizzentralen von Nahwärmenetzen eingesetzt.
Die erforderlichen Aufbereitungsschritte lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Fraktionierung
- Zerkleinerung
- Absieben
- Trocknung
- Mischen mit anderen Hackschnitzeln z.B. Waldholzhackschnitzel

Für die Zerkleinerung von Holzhackschnitzel kommen prinzipiell mobile oder stationäre Hacker zum Einsatz. Für die Zerkleinerung von holzartigen Grünschnittabfällen können aber

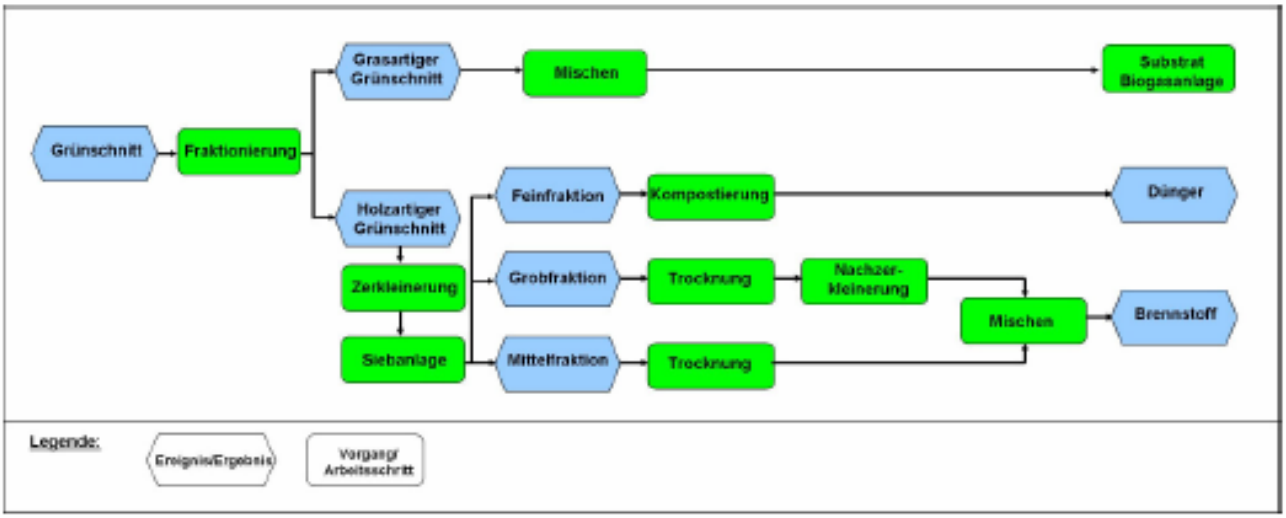
auch die - an den Betrieben ohnehin schon eingesetzten - Shredder zum Einsatz kommen. Bei den Shreddern sollte es sich jedoch um langsam laufende Maschinen handeln.

Anschließend ist es für Hackschnitzel hoher Qualität zweckmäßig bzw. notwendig das Hackgut mittels Trommel- bzw. Scheibensieben oder Plansichtern zu sieben und zu sortieren. Dadurch werden die Feinfraktionen (< 20 mm), die Mittelfraktionen (20 mm bis 60 mm) und die Grobfraktionen (> 60 mm) voneinander getrennt und gleichzeitig Störstoffe entfernt. Während für eine energetische Verwendung nur die Mittel- und Grobfraktion eingesetzt werden, kann der Feinanteil im Anschluss kompostiert werden. Die Mittelfraktion ist je nach Wassergehalt direkt als Brennstoff einsetzbar. Die Grobfraktion ist nach einer Trocknung erneut zu zerkleinern. Für die Trocknung von Grünschnitthackschnitzeln eignen sich in erster Linie natürliche Trocknungsverfahren, z.B. im Rahmen einer Intensivrotte. Hierbei müssen die Mieten, zu denen die Hackschnitzel aufgehäuft werden, regelmäßig umgesetzt werden. Hierdurch werden Wassergehalte von 50% auf 20% - 30% gesenkt.

Im letzten Schritt müssen die Grünschnitthackschnitzel mit anderen, z.B. Waldhackschnitzeln gemischt werden. Dies ist notwendig, da Grünschnitthackschnitzel trotz Aufbereitung höhere Wassergehalte aufweisen und daher zu Ineffizienzen beim Verbrennungsbetrieb führen. Die Beimischung sollte zwischen 50% und maximal 75% liegen.

Folgende Grafik stellt die oben aufgeführten Schritte zusammenhängend dar:

Abbildung: Aufbereitungsschritte für eine energetische Grünschnittverwertung



Quelle: *eigene Darstellung, nach IfaS*

Die dargestellten Aspekte sind bei weiterführenden Untersuchungen, z.B. im Rahmen der dreijährigen Umsetzung zu berücksichtigen.

9.3.5.5.3 Kosten für die energetische Grünschnittaufbereitung

Die Kosten für die Bereitstellung von Grünschnitzhackschnitzeln belaufen sich im Wesentlichen auf die Bergung des Grünschnitts bzw. dem Erwerb, der Aufbereitung und den damit verbundenen Transportvorgängen. Diese Kosten werden in der Regel durch die Kommune getragen, da diese Arbeiten im Rahmen der Pflege- oder Verkehrssicherungsarbeiten ohnehin anfallen würden. Eine Darstellung über die Kosten der Aufbereitung ist zum jetzigen Bearbeitungsstand nicht möglich. Hierfür sind eine Vielzahl von weiteren Kriterien zu prüfen und zu berücksichtigen. Diese weiterführenden Untersuchungen beziehen sich in erster Linie auf:

- die Qualität der derzeit aufbereiteten holzartigen Grünschnittfraktion
- die detaillierten und vollständigen Kosten der derzeitigen Grünschnitterfassung
- Die Aufbereitungsmöglichkeiten an den einzelnen, oben genannten Grünschnittquellen
- die Analyse eines zentralen Standortes

Auf Grund bisheriger Informationslücken bzw. individuell abweichender Kriterien ist eine verallgemeinerte Aussage über Kosten und Wirtschaftlichkeit eines solchen Konzeptes nicht möglich. Diese Aspekte sollten unbedingt im Rahmen der weiteren Planungen berücksichtigt werden.

9.3.5.6 Bewertung und Empfehlung

Trotz der bisher ungenügenden Datenlage ist die Fortführung des vorgestellten Vorhabens als positiv zu bewerten. Das Projekt könnte dazu beitragen eine nachhaltige Versorgung mit einem alternativen Brennstoff aus der Region zu erreichen. Zum einen bietet sich hierdurch die Möglichkeit den verfügbaren Anteil an holzartiger Biomasse zu erhöhen. Zum Anderen stößt das Projekt insgesamt auf ein großes Beteiligungsinteresse. Weiterhin können durch eine energetische Verwertung des Grünschnitts Kosteneinsparungen erreicht werden.
Dabei sollten auch die Möglichkeiten einer biochemischen Verwertung im Auge behalten werden. Hierbei sind auch die Ergebnisse der landwirtschaftlichen Potentialanalyse zu berücksichtigen, vor allem im Hinblick auf das dort ermittelte grasartige NawaRo – Potential. Insbesondere sind dann folgende Punkte zu prüfen und zu entscheiden:

- Besteht die Möglichkeit den grasartigen Anteil des Grünschnitts in einer bereits bestehenden Biogasanlage zu verwenden?
- Können neben den bereits identifizierten kommunalen Grünschnittpotentialen weitere Potentiale ermittelt werden?
- Weitere Untersuchungen hinsichtlich des kombinierten Einsatzes von kommunalen Grünschnitt, privaten Hausmüll, etc. im Rahmen der Trockenfermentation
- Die Zuständigkeiten hinsichtlich Aufbereitung, Transport und Lagerung sind zu klären

9.3.6 Biomassehof - Regio Nord

Mit der nachfolgenden Ausarbeitung werden erste Untersuchungen zur Errichtung eines regionalen Biomassehofes in der Region Oberhavel Nord beschrieben. In diesem Zusammenhang wird auch dargestellt, wie der Grünschnitt aus der Region Oberhavel Nord in das Konzept des Biomassehofes eingebunden werden und dadurch einer alternativen, energetischen Nutzung zugeführt wird kann.

Die Ausarbeitung stellt somit ein Gesamtkonzept dar und soll als Entscheidungsbasis für weitere Untersuchungen in Bezug auf die Errichtung eines Biomassehofes dienen.
In Einzelgesprächen, mündlichen und schriftlichen Befragungen, Ortsbegehungen und Recherchen wurden die nachfolgenden Informationen erarbeitet.

9.3.6.1 Ziel der Betrachtung

- Beschreibung der Idee bzw. des Konzeptes eines Biomass ofes
- Darstellung verschiedener Standortmöglichkeiten
- Darstellung der Rohstoffbasis und möglicher Absatzmengen
- Aufstellung der Investitions- und Betriebskosten im Rahmen einer ersten, groben wirtschaftlichen Betrachtung

Während der Bearbeitung stellte sich heraus, dass in Gransee bereits ein Biomassehof[124] existiert. Deshalb soll in erster Linie der Frage nachgegangen werden, ob ein weiterer Biomassehof in der Region möglich und sinnvoll ist.

9.3.6.2 Beschreibung des Biomassehofes

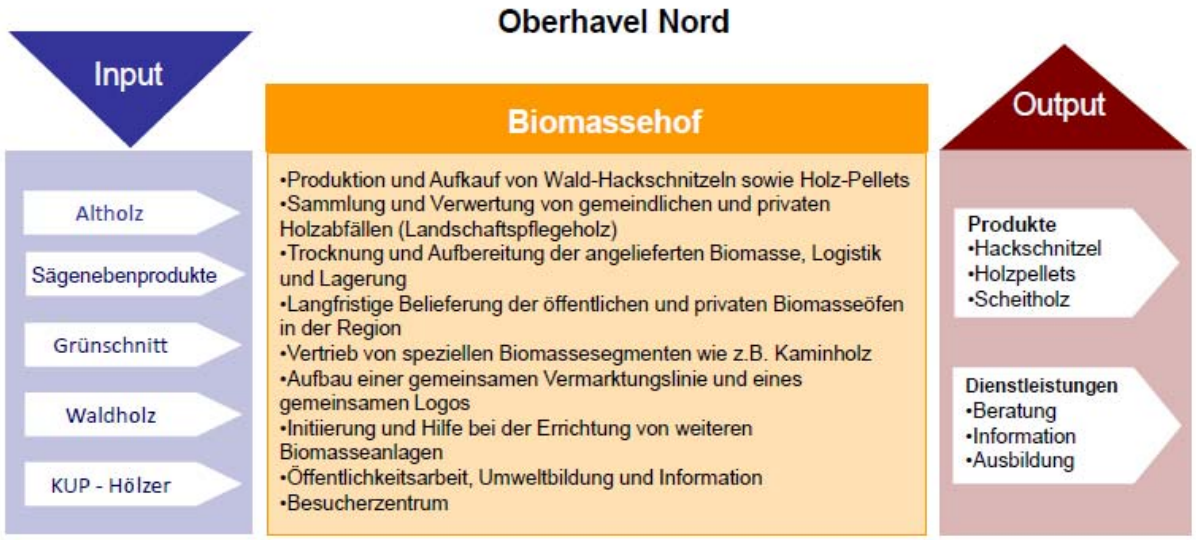
In der Region Oberhavel Nord existieren bereits einige kleinere Lieferanten von biogenen Festbrennstoffen. Hauptsächlich vertreiben diese Scheitholz an private Abnehmer. Abgesehen von dem oben erwähnten Biomassehof, gibt es keine zentralen Verkaufseinrichtungen, die neben Scheitholz auch Holzhackschnitzel oder Pellets vertreiben. Diese Energieträger werden bisher auch nur in geringer Menge nachgefragt. Eine solche Nachfrage müsste somit zunächst geschaffen werden. Im Rahmen der Ausarbeitungen zur Errichtung von Nahwärmenetzen und die dazugehörige Installation von Heizkesseln auf der

[124] HPC BIOMASS GmbH & Co. KG

Basis von Holzhackschnitzel, würde eine solche Nachfrage entstehen. Zur Deckung dieser Nachfrage bedarf es gesicherter Strukturen.

Zur Hackschnitzelproduktion können Holz aus dem Forst, holzartige Abfälle aus den Kommunen sowie eigens dafür angebaute Biomasse beispielsweise auf Kurzumtriebsplantagen verwendet werden. Folglich handelt es sich bei der Errichtung und dem Betrieb eines Biomassehofes um ein Gemeinschaftsprojekt verschiedener Akteure aus den Bereichen Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Unternehmen bei denen Biomasse anfällt und den Kommunen selbst. Da der Biomassehof neben der Produktion und dem Verkauf von Biomassen auch Dienstleistungen anbieten kann z.B. im Bereich des Contractings oder in Form von Beratungsleistungen, lässt sich dieser Akteurskreis erweitern. Folgende Abbildung skizziert die Idee des Biomassehofes.

Abbildung 19: Konzept Biomassehof



Quelle: eigene Darstellung

Für die Konzepterstellung wurden folgende Akteure durch Befragungen eingebunden:

- die drei Kommunen selbst
- Amtswirtschaftshof Gransee
- Amtswirtschaftshof Fürstenberg / Havel
- Grundstücksreinigung Meier und Wielow
- Parkettwerk Pamino
- Havelwerkstatt

- Umwelt- und Recycling Dienstleistungs GmbH
- die drei Förstereien
- HPC Biomass
- Forstunternehmen Ulf Mösenthin GmbH

9.3.6.3 Konzept des Biomassehofes

Das Angebot eines Biomassehofes kann sowohl im Hinblick auf die Produktpalette als auch im Hinblick auf das Dienstleistungsangebot sehr breit gefächert sein. Viele Biomassehöfe beginnen ihre Tätigkeit zunächst mit der Bereitstellung von Scheitholz und steigen später in die Produktion von Holzhackschnitzeln ein. Da es in der Region bereits viele kleinere Brennholzlieferanten gibt, wird für einen Biomassehof Oberhavel Nord die Hackschnitzelproduktion als erstes Geschäftsfeld vorgeschlagen. Somit kann vermieden werden, dass die bereits bestehenden Brennholzlieferanten verdrängt werden. Darüber hinaus dürfte es schwierig werden, die oftmals über Jahre bestehenden Geschäftsbeziehungen zwischen Brennholzlieferanten und privaten Abnehmern zu durchdringen.
Perspektivisch kann der Biomassehof sein Angebot ausweiten und bei einem guten wirtschaftlichen Betrieb auch Brennholz und Pellets anbieten. Sollten letztere anstatt zugekauft selbst produziert werden, ist mit erheblichen zusätzlichen Investitionen zu rechnen. Diese werden nachfolgend allerdings nicht betrachtet.
Die Bereitstellung von Holzhackschnitzeln zielt in erster Linie darauf ab mittelgroße und große Abnehmer als Kunden zu gewinnen. Sinnvolle Größenordnungen liegen zwischen Anlagen mit einer installierten Leistung zwischen 500 KW und 5 MW. Solche Kunden könnten beispielsweise sein:

- Öffentliche Einrichtungen (Schulen, Schwimmbäder, Kliniken, Behördenzentren etc.)
- Neue oder bestehende Wohnbaugebiete
- Industriebetriebe mit erhöhtem Wärmebedarf

Vorzugsweise sollten einige dieser Abnehmer einen im Jahresablauf annähernd gleichbleibenden Wärmebedarf haben, wodurch sich technische und wirtschaftliche Vorteile ergeben. Der Biomassehof stellt als Lieferant Energieträger auf Holzbasis wie beispielsweise Hackschnitzel bedarfsgerecht frei Silo bzw. Lagerung bereit.
Für die Bereitstellung der Holzhackschnitzel sollte in hauptsächlich Waldholz verwendet werden. Die weiteren, in der Potentialanalyse ermittelten holzartigen Potentiale, z.B. Altholz

oder holzartiger Grünschnitt, können ebenfalls für die Hackschnitzelproduktion verwendet werden. Diese Rohstoffe können zu weitaus günstigeren Preisen gegenüber dem Waldholz bereitgestellt werden. Die Diversität der Rohstoffe macht die Steuerung über einen zentralen Biomassehof aus quantitativen und Qualitätsaspekten sinnvoll.

Da Waldholz die Hauptrohstoffquelle darstellt, wäre folgendes Bereitstellungsmodell denkbar und sollte im Rahmen weiterführender Untersuchungen näher geprüft werden:

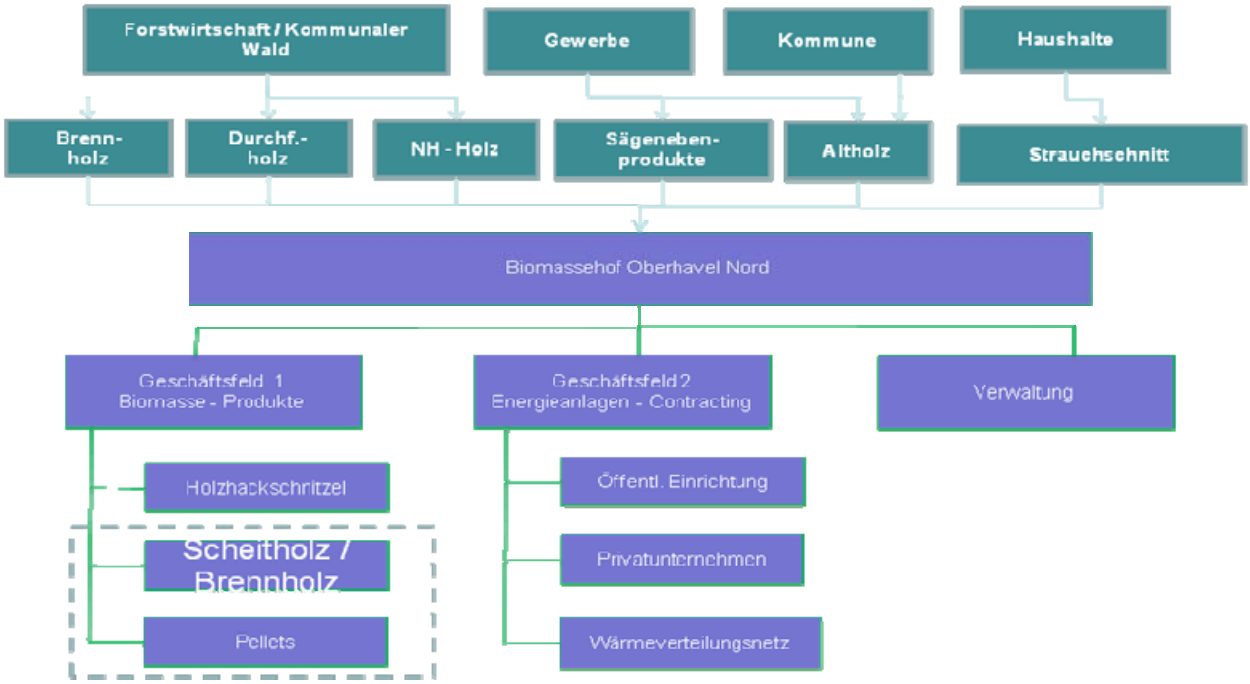
Der Biomassehof Oberhavel Nord tritt grundsätzlich als Käufer von hackfähigem Material auf. Hierfür müssen genaue und verbindliche technische Spezifikationen bezüglich des anzuliefernden Rohstoffes vereinbart werden, z.B. über eine festgelegte Länge der anzuliefernden Stämme, ohne Blattmasse und ohne überstarke Stücke in einer bestimmen Mindestmenge. Der Biomassehof beauftragt einen geeigneten Unternehmer – LKW mit Kran - aus der Region, der das Material aufladen und abtransportieren kann. Dem Waldbesitzer wird für das holzartige Material ein vereinbarter Preis gezahlt, der nach Holzart und Dimension des Holzes gestaffelt sein kann und sich an dem Frei – Wald – Preis des günstigsten Industrieholzsortimentes orientiert. Der Waldbesitzer meldet die Verfügbarkeit, sobald er das Holz entsprechend bereitgestellt hat. Der Biomassehof steuert die Abfuhr, wobei natürliche Trocknung durch die Waldlagerung soweit wie möglich ausgenutzt werden sollte. Die Bezahlung erfolgt nach Abfuhr auf Basis des Ladevolumens. Bei diesem Vorgehen würden die kostenintensiven Arbeitsschritte Fällen, Vorliefern und Poltern durch den Waldbesitzer zu erledigen sein. Je nach dessen Kostenstrukturen, Motivation und forstlichen Zielsetzungen werden sich waldspezifische unterschiedliche Angebotsmengen sowie Preise ergeben. Der Biomassehof beschränkt sich auf die gut planbaren und kostenmäßig kalkulierbaren Arbeitsschritte Einsammeln, Transport und Hacken sowie den Vertrieb zum Abnehmer.

Sowohl der kommunale als auch der gewerbliche holzartige Grünschnitt kann über die Akteure, die diesen Stoffstrom bisher steuern angeliefert werden. Der kommunale Grünschnitt wird in Fürstenberg / Havel und in Gransee an Bauhöfe geliefert. Dort wird er bisher kompostiert oder in geschredderter Form als Mulch verkauft. Die geschredderte Fraktion kann entweder durch die Bauhöfe an den Biomassehof geliefert werden, oder von dem eigenen LKW des Biomassehofes abgeholt werden. Dadurch würde sich für die Bauhöfe eine neue, gesicherte Absatzquelle ergeben und somit zusätzliche Erlöse. Darüber hinaus ist es möglich den Bürgern die Möglichkeit einzuräumen private holzartige Gartenabfälle an dem Biomassehof umsonst abzugeben.

Zur Sicherung des Absatzes der Holzhackschnitzel ist natürlich die Errichtung von Holzheizzentralen erforderlich. Hieraus kann sich für den Biomassehof ein weiteres Geschäftsfeld, nämlich das Contracting ergeben. Dafür tritt der Biomassehof als

Contractingpartner auf. Er kauft die Heizanlagen seiner Kunden und führt Modernisierungen durch bzw. errichtet neue Heizanlagen auf eigene Rechnung. Durch eine langfristige, gesicherte Wärmeabnahme werden diese Tätigkeiten finanziert. Dadurch bietet sich für den Abnehmer eine gut kalkulierbare Energiekostenbasis, die sich an den bisher entstandenen Kosten orientiert. Der Biomassehof bietet zusätzlich zu dem benötigten Brennmaterial, also den Holzhackschnitzel, Serviceleistungen an und sichert sich somit höhere Margen. Über ein solches Geschäftsfeld kann auch das regionale Handwerk an dem Biomassehof partizipieren. Allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, dass für die Erstinvestitionen in Holzheizanlagen zunächst erhebliche finanzielle Mittel notwendig sind. Abschließend zeigt folgende Abbildung das oben beschriebene Konzept:

Abbildung 20: Struktur Biomassehof



Quelle: eigene Darstellung

9.3.6.4 Standort Biomassehof

Die Standortfrage stellt eine wesentliche Entscheidung im Rahmen der Planungen dar. Für eine zentrale Aufbereitung von Hackschnitzeln bestimmt sich der Standort maßgeblich durch die Transportkosten und somit durch geringe Transportdistanzen. Zwischen dem Biomassehof und den Abnehmern wurde eine maximale Transportdistanz von 30 km angenommen. Darüber hinaus sollte bei der Standortwahl ein möglichst zentraler Ort

zwischen den betrachteten drei Gebieten Zehdenick, Fürstenberg / Havel und dem Amt Gransee und Gemeinden berücksichtigt werden. Eine günstige Lage und gute Infrastrukturanbindung in Bezug auf die Abnehmer der Hackschnitzel ist ebenfalls wichtig. Wenn Hackschnitzel zugekauft werden sollen ist eine überregionale Anbindung nützlich. Wegen Lärm- und Geruchsbelästigungen sollte der Biomassehof ferner nicht in unmittelbarer Nähe von Wohngebieten liegen. Vorteilhaft ist ein Standort der baulich bereits erschlossen ist und auf dem Hallen oder Gebäude bereits vorhanden sind. Dadurch können sich die Investitionskosten für bauliche Maßnahmen erheblich reduzieren.

Darüber hinaus muss der Standort genügend Platz für einen Produktions- sowie einen Lager- und Trocknungsbereich bieten. Weiterhin wird Platz für Büro- oder Dienstleistungsgebäude und Maschinenstellplätze benötigt. Da es grundsätzlich auch vorstellbar ist am Standort des Biomassehofes Energieerzeugungsanlagen zu errichten bspw. Anlagen für die Verwertung des Grünschnitts, sollte dies in die Entscheidung über einen Standort mit einfließen.

Zur besseren Veranschaulichung sei hier der Biomassehof Achenthal erwähnt. Auf 5.300 Quadratmetern sind zwei große Hallen entstanden. In der ersten Halle, die etwa 300 Quadratmeter (15 X 20 Meter) einnimmt, können 1.000 Tonnen Pellets zwischengelagert werden. In der zweiten Halle mit einem Ausmaß von 600 Quadratmetern (40 X 15 Metern) können 3.000 Schüttraummeter Hackschnitzel getrocknet werden. Ebenfalls in dieser Halle ist der Verwaltungsbereich integriert. Neben dem Büro ist auch ein Schulungsraum vorhanden. Damit möchte der Biomassehof seiner weiteren Zielsetzung, nämlich der Information über Bio-Energie, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit nachkommen. Eine Besonderheit ist die große Photovoltaikanlage auf dem Süddach der großen Hackschnitzelhalle. Mittels dieser Anlage können bis zu 60 Kilowatt Strom pro Stunde ins Netz eingespeist werden. Damit können rund 20 Haushalte versorgt werden.

Folgende mögliche Standorte wurden nach diesen Kriterien in der Region Oberhavel Nord identifiziert:

- Standort Ziegelei:
  - + Gesamtfläche ca. 8,6 ha
  - + Bauliche Anlagen bereits vorhanden; Nutzung muss geprüft werden
  - + keine Asphaltschicht notwendig
  - + wirksamer Flächennutzungsplan
  - + gewerblich/industriell nutzbar
  - + gute infrastrukturelle Anbindung

+ evtl. KUP-Anbau in direkter Umgebung
+ Platz zur Erweiterung gegeben
- Distanz zur Hauptrohstoffquelle Waldholz

Abbildung 21: Standort Ziegelei

Quelle: Luftbildaufnahme Stadtverwaltung Gransee

- Standort Kompostanlage Großwoltersdorf:
  + URD bietet diesen Standort an
  + Gesamtfläche ca. 3,5 ha
  + bauliche Anlagen bereits vorhanden; Nutzung möglich
  + keine Asphaltschicht notwendig
  + gute infrastrukturelle Anbindung
  + relative Nähe zur Hauptrohstoffquelle
  + evtl. KUP – Anbau in direkter Umgebung

Abbildung 22: Standort Großwoltersdorf

Quelle: Google Maps

9.3.6.5 Darstellung der Rohstoffbasis und des Absatzpotentials

Zur Produktion von Holzhackschnitzel (HHS) am Biomassehof kommen unterschiedliche regionale Rohstoffsortimente in Betracht. Von der Forstwirtschaft wird Holz bereits als Brennholz aufgearbeitet, fällt als Durchforstungsholz im Rahmen nachhaltiger Waldnutzung an oder steht als - großenteils im Wald verbleibendes - nicht verwertbares Derbholz einer energetischen Nutzung grundsätzlich zur Verfügung. Holzverarbeitende Betriebe können Sägenebenprodukte bereitstellen, soweit diese nicht die eigene energetische Nutzung bevorzugen. Der holzartige, kommunale Grünschnitt kann genauso wie die gewerblichen holzartigen Grünschnittmengen am Biomassehof zur Produktion von HHS verwendet werden. Im Rahmen der Potentialanalyse wurden folgende Mengen ermittelt:

Tabelle 70: Übersicht mögliche Rohstoffbasis Biomassehof

Quelle	Menge
Waldholz	
Landeswald Zehdenick	20.500 Efm
Landeswald Gransee	20.000 Efm
Landeswald Forst Fürstenberg / Havel	46.334 Efm
Kommunalwald Zehdenick	700 Efm
Kommunalwald Fürstenberg / Havel	840 Efm
Holzartiger kommunaler Grünschnitt	
Holzartiger Grünschnitt der Bauhöfe	94,5 t
Sägenebenprodukte	
Parkettwerk Pamino	244 t
Gewerblicher holzartiger Grünschnitt	
Meier und Wielow ; URD; Havelwerkstatt	128 t

Quelle: *eigene Darstellung*

In Gesprächen mit den drei Förstereien wurde deutlich, dass innerhalb des Landeswaldes keine zusätzlichen Holzmengen eingeschlagen werden können. Aus Sicht des Stoffstrommanagements wird das bereits eingeschlagene und in Form von Industrieholz vermarktete Holz als Potential betrachtet. Inwiefern hier Teile des bereits eingeschlagenen Industrieholzes als verfügbarer Rohstoff für den Biomassehof betrachtet werden können ist in erster Linie eine Preisentscheidung. Der Biomassehof muss den Förstereien zum Erwerb dieses Sortimentes mindestens den Preis zahlen der für Industrieholz aufgewendet werden müsste. Neben dem Preis spielen aber auch politische Fragen und die Motivation der Förstereien eine entscheidende Rolle.

In vielen Gesprächen wurde daher auch betont, dass insbesondere dem Kommunalwald eine entscheidende Rolle bei der Rohstoffverfügbarkeit zukommt.

Die gewerblichen holzartigen Grünschnittmengen sowie die Sägeresthölzer des Parkettwerkes stehen grundsätzlich kurzfristig zur Verfügung. Die Bereitstellung dieser Mengen ist laut der daran beteiligten Akteure möglich.
In dieser Betrachtung unberücksichtigt bleibt das Potential aus Kurzumtriebsplantagen. Im Rahmen der Potentialanalyse wurde berechnet, dass hierbei rund 860 Tonnen Holz bereitgestellt werden könnten. Dies ist im Detail mit den entsprechenden Akteuren (Landwirten) zu klären. Bei den Potenzialen aus KUP handelt es sich außerdem um ein Potential, dass frühestens mittelfristig verfügbar gemacht werden könnte. In diesem Zusammenhang sollten die Kommunen das Vorhandensein weiterer geeigneter Flächen zum KUP-Anbau prüfen.

9.3.6.6 Absatzpotential

Eine genaue Mengenangabe an jährlich bereitzustellendem Energieholz ist schwer festzulegen, da hier zuerst der Absatzmarkt detailliert untersucht werden müsste.
Um jedoch erste Abschätzungen bezüglich möglicher Absatzmengen vorzunehmen, wurden innerhalb von 4 Szenarien unterschiedliche Annahmen über mögliche Absatzmengen getroffen.
Das erste Szenario bezieht sich auf die 3 Nahwärmenetze die ebenfalls im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes ausgearbeitet wurden. Ausgehend von hierbei zu denkenden Wärmebedarf, wurde ein Hackschnitzelbedarf von 6.198 srm ermittelt.
In einem zweiten Szenario wurde die Annahme getroffen, dass zukünftig der Wärmebedarf aller öffentlichen Gebäude in den drei betrachteten Kommunen durch Holzhackschnitzel gedeckt werden soll. Hieraus resultiert ein Bedarf von rund 6.148 srm.
Zu Beginn des Moduls B des Klimaschutzprojektes wurde das Ziel definiert den Anteil der Erneuerbaren Energien am Wärmeverbrauch von derzeit rund 6% auf 14% zu erhöhen, um einen Beitrag zur Zielerreichung der Bundesregierung zu leisten. Daher wurde in einem dritten Szenario unterstellt, dass die Differenz von 8% über eine Wärmeversorgung durch Holzhackschnitzel erreicht werden soll. Daraus resultiert ein zu deckender Energiebedarf von 12.248 MWh und ein Holzhackschnitzelbedarf von 15.625 srm.
Das letzte Szenario beinhaltet die Kumulierung des Hackschnitzelbedarfs aus den vorigen drei Szenarien. Daraus resultiert ein Absatzpotential von rund 27.971 srm.
Im Rahmen der weiteren Planungen zur Realisierung des Biomassehofes sollte geprüft werden, inwieweit sich überregionale Absatzmöglichkeiten ergeben. Hierbei sollte beispielsweise untersucht werden, ob in Brandenburg künftig weitere Heizkraftwerke geplant

sind. Weiterhin ist in Gesprächen zu klären ob beispielsweise. das Heizkraftwerk in Rheinsberg bzw. das Heizkraftwerk in Neustrelitz als Abnehmer in Betracht kommen könnte.

9.3.6.7 Wirtschaftliche Betrachtung

Um eine detaillierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchführen zu können, müssen im Rahmen von vertiefenden Untersuchungen weitere Analysen angestellt werden. Dennoch kann anhand der zu erwartenden wesentlichen Investitions- bzw. Betriebskosten und ausgehend von den oben ermittelten möglichen Holzhackschnitzelbedarfen grob geprüft werden, ob die Errichtung eines neuen Biomassehofes gegenüber der Fremdbeschaffung sinnvoll ist. Daher werden die Investitions- und Betriebskosten auf die möglichen Absatzmengen bezogen und ein Hackschnitzelpreis pro Schüttraummeter errechnet.
Wie zu Beginn bereits erwähnt, existiert in Schönermark ein Biomassehof, an dem bereits Holzhackschnitzel aus regionalen Rohstoffen produziert und vertrieben werden. In Gesprächen mit den Betreibern dieses Biomassehofes wurde deutlich, dass großes Interesse an einer umsetzungsorientierten Zusammenarbeit besteht.

9.3.6.7.1 Investitionskosten

Zunächst wurden die Investitionskosten für einen Biomassehof in der Gründungsphase ermittelt. Dabei wurde unterstellt, dass der Biomassehof vorerst ausschließlich Holzhackschnitzel produziert und der Standort komplett erschlossen werden muss. Für die Auswahl der technischen Geräte bzw. der baulichen Ausstattung zur Bestimmung der Investitionskosten wurden folgende Anschaffungen berücksichtigt:

Tabelle 71: Mögliche Investitionskosten für einen Biomassehof

Positionen	Kosten (€, netto)
Lagerhalle(n)	100.000 €
Aspahaltschicht	400.000 €
Planungskosten	30.000 €
mobiler Hacker	47.000 €
Kleincontainer	20.000 €

LKW	56.000 €
Radlader	60.000 €
sonstige Kosten (10% Invest.)	71.300 €
Summe der Investitionskosten	**784.300 €**

Quelle: *eigene Darstellung*

Die Investitionskosten von insgesamt 784.300,- Euro können jedoch durch die Integration von Partnern bspw. aus der Landwirtschaft und der Nutzung deren Maschinen bzw. Technik verringert werden. Darüber hinaus können sich die Investitionskosten für die Errichtung des Biomassehofes bei einem bereits erschlossenen Standort erheblich reduziert. Die dargestellten Investitionskosten sind also als Obergrenze für die Errichtung und den Betrieb des Biomassehofes zu sehen.

9.3.6.7.2 Betriebskosten / Kapitalkosten

Zur Bestimmung der *Betriebskosten* wurden nur Personalkosten und Kosten für Wartung und Instandsetzung berücksichtigt. Bei den Personalkosten wurde angenommen, dass in der Gründungszeit des Biomassehofes zwei Arbeitskräfte ausreichen und im Rahmen einer Vollzeitbeschäftigung sowie für eine Stundenlohn von 15€ angestellt werden. Für Wartung und Instandsetzung wird mit Kosten in Höhe von 2% der Investitionskosten kalkuliert. Darüber hinausgehende betriebsgebundene Kosten, die bei den weiteren Planungen berücksichtigt werden müssen sind:

- Versicherung
- Marketing
- Zertifizierung
- …

Die *Kapitalkosten* ergeben sich sowohl aus den Abschreibungen für die baulichen Anlagen und Maschinen, als auch aus den Zinsen für Fremdkapital. Für die baulichen Anlagen wurde ein Abschreibungszeitraum von 30 Jahren, für die Maschinen ein Abschreibungszeitraum von 9 Jahren angenommen. Es wurde unterstellt, dass die Kosten für die Errichtung des Biomassehofes komplett über Fremdkapital gedeckt werden. Hierbei wurde mit dem

durchschnittlichen Zinssatz des KfW Investitionskredit für Kommunen von 3,39% kalkuliert. Eine weitere Möglichkeit zur Kapitalbeschaffung ist die Gründung einer Betreibergesellschaft, bspw. im Rahmen einer Genossenschaft, bei der jeder Betreiber eine Mindesteinlage einbringt. Die Betriebs- und Kapitalkosten inklusive der Abschreibungen auf Gebäude und Anlagen ergeben folgende Jahreskosten für die einzelnen Positionen:

Tabelle 72: Kapitalkosten Biomassehof

Position	Kosten (€)
Lagerhalle(n)	5.362 €
Asphaltschicht	21.450 €
Planungskosten	1.609 €
mobiler Hacker	6.147 €
Kleincontainer	2.616 €
Radlader	7.847 €
Lkw	7.324 €
Summe der Kapitalkosten	**52.354 €**

Quelle: *eigene Darstellung*

9.3.6.7.3 Verbrauchsgebundene Kosten

Hierunter fallen in der folgenden Betrachtung ausschließlich die Kosten zur Bereitstellung von Waldholz. Mangels regionaler Kostensätze wurden diese Werte in Anlehnung an die Angaben der Bayrischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft angenommen[125].

Die Bereitstellung von (Wald–) Hackschnitzeln umfasst im Wesentlichen das Fällen, Aufarbeiten, Vorliefern, Rücken und Hacken des Holzes. Dabei unterscheiden sich die derzeit praktizierten Ernteverfahren vor allem in ihrem Mechanisierungsgrad. Hierbei kann

[125] LWF, Bayrische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (2003): Bereitstellungsverfahren für Waldhackschnitzel – Leistung, Kosten, Rahmenbedingungen. LWF-Bericht Nr. 38. Download von http://www.lwf.bayern.de/lwfbericht/38/lwfbericht38.pdf

grundsätzlich zwischen motormanuellen, teilmechanisierten und vollmechanisierten Verfahren unterschieden werden. Innerhalb der hier angestellten wirtschaftlichen Betrachtung sollte folgendes Verfahren zu Grunde gelegt werden:

- Fällen / Vorliefern mit Motorsäge und Seilschleppern
- Rücken und Hackholztransport mit Kranrückewagen zum Lagerplatz
- Hacken am Lagerplatz mittels mobilen Trommelhacker

Für den 1. und 3. Schritt weist die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) hierbei durchschnittliche Kosten von 18,8 €/srm aus[126]. Dies scheint jedoch sehr hoch. Würde man diese Kosten ansetzen könnte auch im Rahmen einer groben Wirtschaftlichkeitsbetrachtung keine Wirtschaftlichkeit dargestellt werden. Hier müssen also im jeden Fall regionale Kostensätze recherchiert werden. Bis zur Erstellung dieses Berichts konnten solche Sätze noch nicht in Erfahrung gebracht werden.
Zu diesen Kosten addieren sich die Kosten für den Hackholztransport, also den 2. Schritt, mittels Kranrückewagen i.H.v. 6,5 €/srm[127].
Für den Holzhackschnitzeltransport vom Biomassehof zum Endabnehmer mittels Solo – LKW und einer Transportentfernung von 20 km werden 3,2 €/srm veranschlagt.
Weitere verbrauchsgebundene Kosten, die berücksichtigt werden müssen sind u.a. Kosten für Strom, Wasser und Abwasser. Diese müssen künftig ebenfalls berücksichtigt werden.
Im Hinblick auf die getroffenen Annahmen bezüglich des Absatzes und der zu erwartenden Kosten ergeben sich am Biomassehof Oberhavel Nord folgende Kosten für die Bereitstellung von Holzhackschnitzeln:

[126] Bei einem Brusthöhendurchmesser (BHD) von 10 cm. Bei steigendem BHD verringern sich die Kosten
[127] Bei einer angenommen Transportentfernung von 20 km

Tabelle 73: Bereitstellungskosten HHS Biomassehof

Vergleich der Bereitstellungskosten HHS			Bedarf 1 "Nahwärmenetz"	Bedarf 2 "öffentliche Gebäude"	Bedarf 3 "14 % Szenario"	Bedarf 4 " 1+2+3"
Ausgangsdaten Absatz HHS		srm	8.479	6.148	15.625	30.252
Kosten der Rohstoffbereitstellung						
Fällen/ Vorliefern mit Seilschleper	???	€ / srm				
Rücken und Holztransport mit Kranrückewagen						
Hacken am Lagerplatz						
Hackholztransport zum Biomassehof (20 km)	6,5	€ / srm	55.114 €	39.964 €	101.562 €	196.640 €
Transport Abnehmer (20 km)	3,2	€ / srm	27.133 €	19.675 €	50.000 €	96.807 €
Summe Rohstoffbereitstellung ohne Rohstoffkosten			***82.246 €***	***59.639 €***	***151.562 €***	***293.448 €***
Summe der Jahreskosten		€ / a	*130.440 €*	*130.440 €*	*130.440 €*	*130.440 €*
Gesamtjahreskosten		€ / srm	*212.686 €*	*190.079 €*	*282.002 €*	*423.887 €*
Gestehungskosten ohne Rohstoffkosten		€	***25,08 €***	***30,92 €***	***18,05 €***	***14,01 €***
Vergleich						
Brennstoffpreise Biomassehof HPC		€ / srm	*21,17 €*	*21,17 €*	*21,17 €*	*21,17 €*
Preisvorteil		**€ / srm**	***-3,91 €***	***-9,75 €***	***3,12 €***	***7,16 €***

Quelle: *eigene Darstellung*

9.3.6.8 Interpretation der Betrachtung

Aus der obigen groben wirtschaftlichen Betrachtung wird erkennbar, dass in Abhängigkeit von der Absatzmenge die Bereitstellungskosten für Holzhackschnitzel zwischen 25,08€ / srm und 14,01€ /srm schwanken. Hierbei ist aber zu berücksichtigen, dass die Kosten für die Rohstoffbeschaffung sich noch verteuern werden und somit auch die Bereitstellungskosten. Eine Preisanfrage bei dem bereits bestehenden Biomassehof HPC BIOMASS GmbH & Co. KG ergab ferner folgende Preisstaffelung:

Abbildung 23: Preisliste HPC Biomass

			Preis nach Abnahmemenge (€ / srm)		
Holzart	**Wassergehalt**	**Dimension**	**< 500**	**bis 1.000**	**> 1.000**
	M55	P45	21,50 €	21,00 €	19,5
Laubhartholz	M40	P45	22,50 €	21,50 €	20,5
	M30	P45	24,00 €	23,50 €	22
	M55	P45	18,50 €	18,00 €	17
Mischholz	M40	P45	19,50 €	19,00 €	17,5
	M30	P45	21,00 €	20,50 €	19
	M55	P45	19,00 €	18,50 €	18
Nadelholz	M40	P45	20,00 €	19,50 €	18,5
	M30	P45	21,50 €	21,00 €	19,5

Quelle: *eigene Darstellung nach HPC Biomass*

Bei der Betrachtung der obigen Preistabelle wird klar, dass kurz- bis mittelfristig ein Bezug der Holzhackschnitzel über diesen Biomassehof in jedem Fall günstiger ist. Sollte sich in der Region Oberhavel Nord in Zukunft jedoch eine Nachfrage nach Holzhackschnitzeln einstellen, kann mittel- bis langfristig die Errichtung eines weiteren Biomassehofes sinnvoll und wirtschaftlich darstellbar sein.

Da die obige wirtschaftliche Betrachtung sich nur auf die Bereitstellungskosten von Waldhackschnitzeln bezieht, sollte in weiterführenden Untersuchungen geprüft werden, inwieweit sich die Herstellungskosten durch den Einbezug von Altholz sowie kommunalen, privaten und gewerblichen holzartigem, Grünschnitt verändern. Da es sich hierbei um bereits erschlossene und minderwertigere Rohstoffe handelt, ist davon auszugehen, dass sich die Bereitstellungskosten hierdurch reduzieren. Dies dürfte in der Gesamtbetrachtung allerdings nur geringfügige Einsparungseffekte hervorrufen, da es sich um vergleichsweise geringe Mengen handelt.

Setzt man die jährlichen Kosten der Investitionen in Bezug zu den Herstellungskosten stellt man fest, dass z.B. die jährlichen Kapitalkosten für die Asphaltschicht bei einem Absatz von 6.198 srm, also dem ersten Szenario, rund 3,5 €/srm ausmachen. Bei einem Absatz von 27.971 srm reduziert sich dieser Anteil zwar auf 0,77 €/srm stellt aber immer noch den größten Kostentreiber dar. Daran wird offensichtlich wie sehr sich die Wahl des Standortes, der also bestenfalls bereits erschlossen sein sollte, auf die Herstellungskosten auswirkt. Ferner wird deutlich, dass ohne das Erreichen einer bestimmten Absatzmenge ein Biomassehof nicht konkurrenzfähig ist. Dabei ist ebenfalls zu berücksichtigen, dass mit steigenden Absatzmengen auch zusätzliche Investitionen verbunden sein können.

9.3.6.9 Förderungsmöglichkeiten

Bei der Realisierung eines Biomassehofes handelt es sich um ein innovatives Projekt für die Region Oberhabel Nord. Daher wurden im Folgenden landes- bzw. regionalspezifische Programme in Betracht gezogen. Eine Gewähr kann für diese Fördermöglichkeiten nicht gegeben werden und muss im Einzelnen geprüft werden.

Förderung nach der „Richtlinie des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg zur Gewährung von Zuwendungen für die Förderung forstwirtschaftlicher Maßnahmen“

Ein Biomassehof kann theoretisch im Rahmen der oben genannten Richtlinie über die Maßnahme II „Förderung forstwirtschaftlicher Zusammenschlüsse**“** gefördert werden.

Das Ziel der Förderung ist die Entwicklung eigenständiger, selbstständig wirtschaftender, für neue Mitglieder und neue Geschäftsfelder offene forstwirtschaftlicher Zusammenschlüsse. Das Erreichen einer stabilen Marktposition zur Umsatzsteigerung sowie die Vermarktung von Holz sind die wichtigsten Aufgaben der Zusammenschlüsse. Gegenstand der Förderung sind Erstinvestitionen und / oder Kosten der Geschäftsführung.
Der Zuschuss für Erstinvestitionen wird auf der Grundlage des wirtschaftlichsten von mindestens drei Angeboten ermittelt und beträgt 40 % der nachgewiesenen zuwendungsfähigen Ausgaben, jedoch maximal 20.000 Euro (netto).
Der Zuschuss für Ausgaben der Geschäftsführung wird auf der Grundlage des wirtschaftlichsten von mindestens drei Angeboten ermittelt (ausgenommen hiervon sind die Personalkosten) und beträgt höchstens 40.000 Euro je Jahr.
Weiterhin könnte eine Förderung des Biomassehofes im Rahmen dieser Richtlinie über die Maßnahme III „Erhöhung der Wertschöpfung der forstwirtschaftlichen Primärerzeugung“ möglich sein. Ziel der Förderung ist die Verbesserung der Verarbeitung und Vermarktung von forstwirtschaftlichen Primärprodukten. Hierbei beschränkt sich die Förderung auf Investitionen zur Be- und Verarbeitung forstwirtschaftlicher Erzeugnisse.

Förderungsmöglichkeiten über das Wirtschaftsministerium des Landes Brandenburg

Das Land Brandenburg fördert Unternehmen, die sich im Land Brandenburg neu ansiedeln bzw. expandieren wollen. In diese Förderprogramme sind auch Mittel des Bundes und der Europäischen Union einbezogen. Besonderer Wert wird bei der Förderung auf kleine und mittelständische Unternehmen gelegt. Das Ziel besteht darin, zukunftsfähige neue Arbeitsplätze zu schaffen. In diesem Zusammenhang bietet auch die Investitionsbank des Landes Brandenburg (ILB) sowie die Zukunftsagentur Brandenburg (ZAB) theoretisch relevante Förderungen an. Im Einzelnen handelt es sich hierbei um folgende Arten der Förderungen:

- Darlehen (ILB)
- Darlehen (ZAB)
- Zuschüsse
- Eigenkapitalfinanzierung
- Staatl. Bürgschaften

Fördermöglichkeiten der KfW Bank

Über die KfW Bank kann ein Reihe unterschiedlicher Fördermöglichkeiten die sich speziell auf Firmengründer beziehen in Anspruch genommen werden. Die einzelnen Fördermöglichkeiten sollen hier nur genannt werden:

- Gründercoaching: Ein qualifizierter Unternehmensberater betreut und begleitet den Existenzgründer. Das Coaching wird durch einen Zuschuss aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds gefördert.
- KfW StartGeld: Mit dem KfW-StartGeld bietet die KfW für Gründer, Freiberufler und kleine Unternehmen bis zu 3 Jahren nach Aufnahme der Geschäftstätigkeit Finanzierungen von Investitionen und Betriebsmitteln in Deutschland zu günstigen Konditionen an. Der Umfang der Förderung beträgt bis zu 100% des Gesamtfremdfinanzierungsbedarfs in Höhe von maximal 50.000 Euro (Investitionen/Betriebsmittel). Der Antragsteller soll vorhandene eigene Mittel einbringen. Die Höhe der Eigenmittel fließt in die Bonitätsbeurteilung durch die KfW ein. Mitfinanziert werden zum Beispiel:

  - Grundstücke, Gebäude und Baunebenkosten,
  - Kauf von Maschinen, Anlagen und Einrichtungsgegenständen,
  - Betriebs- und Geschäftsausstattung,
  - Erstausstattung und betriebsnotwendige langfristige Aufstockung des Material-, Waren- oder Ersatzteillagers,
  - Betriebsmittel (inklusive Wiederauffüllung des Warenlagers) bis maximal insgesamt 20.000 Euro.

- ERP – Regionalförderprogramm: Kleine und mittlere Unternehmen in Regionalfördergebieten können Mittel aus dem ERP-Regionalförderprogramm zur mittel- und langfristigen Finanzierung von Investitionen in Anspruch nehmen. Brandenburg gehört zu den Regionalfördergebieten. Gefördert werden u.a. Existenzgründer im Bereich der gewerblichen Wirtschaft und der Freien Berufe, die über die erforderliche fachliche und kaufmännische Qualifikation für die unternehmerische Tätigkeit verfügen. Folgende Maßnahmen sind bis zu 85% förderfähig:

  - Erwerb von Grundstücken und Gebäuden

- gewerbliche Baukosten
- Kauf von Maschinen, Anlagen, Fahrzeugen und Einrichtungen
- Betriebs- und Geschäftsausstattung
- immaterielle Investitionen in Verbindung mit Technologietransfer, die vom Antragsteller zu Marktbedingungen erworben, durch ihn genutzt und mindestens 3 Jahre in der Bilanz aktiviert werden,
- die Übernahme eines bestehenden Unternehmens oder der Erwerb einer tätigen Beteiligung durch eine natürliche Person (mindestens 10 % Gesellschaftsanteil und Geschäftsführerbefugnis). Voraussetzung ist grundsätzlich, dass das Unternehmen bzw. der Unternehmensteil von einem unabhängigen Investor (weniger als 25 % der Unternehmensanteile vor dem Erwerb) erworben wird.
- extern erworbene Beratungsdienstleistungen, die einmalige Informationserfordernisse bei Erschließung neuer Märkte oder Einführung neuer Produktionsmethoden sicherstellen
- Kosten für erste Messeteilnahmen

Regionale Fördermöglichkeiten

Spezielle Förderprogramme auf regionaler Ebene konnten nicht ausfindig gemacht werden. Hierunter fallen aber auch Förderungen von Arbeitsämtern oder regionalen Beschäftigungsinitiativen. Über die Arbeitsämter könnten beispielsweise Arbeitskräfte im Rahmen einer Nebenanstellung eingestellt werden.

9.3.6.10 Betreibermodelle

Wie oben bereits beschrieben wurde, handelt es sich bei einem Biomassehof um ein gemeinschaftliches Projekt verschiedener Akteure aus unterschiedlichen Bereichen. Grundsätzlich ist es denkbar und auch prinzipiell sinnvoll, die jeweiligen Akteure aus diesen Bereichen, also der Land- und Forstwirtschaft, Gewerbe und der öffentlichen Hand im Rahmen einer Betreibergesellschaft zu vereinen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt macht es allerdings keinen Sinn ein detailliertes und konkretes Betreibermodell zu entwickeln. Da die bisherigen Untersuchungen zu dem Ergebnis kommen, dass die Errichtung eines zusätzlichen Biomassehofes in der Region erst mittel- bis langfristig sinnvoll ist, soll an dieser Stelle ein grober Überblick über mögliche Betreibermodelle gegeben werden. Sollten zu einem gegeben Zeitpunkt weitere Planungen angestellt werden, ist es empfehlenswert zur

Entscheidung über ein jeweiliges Betreibermodell bzw. zur Wahl der Rechtsform ein Genossenschaftsverband und ein in Gesellschaftsrecht versierter Steuerberater oder Jurist hinzuzuziehen.
Zur Vorbereitung auf die weiteren Planungen sollen nachfolgend mögliche Rechtsformen zur Realisierung einer Betreibergesellschaft vorgestellt werden. Mögliche Rechtsformen sind: die Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR), die Offene Handelsgesellschaft (OHG), die Kommanditgesellschaft (KG), die Kommanditgesellschaft auf Aktien (KGaA), die Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH), die Aktiengesellschaft (AG), die GmbH & Co KG sowie die Genossenschaft. Diese Rechtsformen werden nachfolgend anhand der folgenden beiden Kriterien bewertet:

- Haftung der Gesellschafter,
- Verhältnis- und Zweckmäßigkeit der Gesellschaft

Haftung der Gesellschafter

Da das mit dem Betrieb des Biomassehofes verbundene unternehmerische Risiko derzeit nicht als gering eingestuft werden kann, werden nur wenige Gesellschafter dazu bereit sein, mit ihrem Privatvermögen für nicht ausschließbare Verluste des laufenden Geschäftsbetrieb zu haften. Daraus resultiert, dass alle Rechtsformen, die eine Vollhaftung einzelner Gesellschafter bedeuten im Prinzip ausgeschlossen werden können. Daher werden allein aus Haftungsgründen die GbR sowie die beiden Personengesellschaften OHG und KG nur in sehr speziellen Konstellationen zur Anwendung kommen.

Verhältnis- und Zweckmäßigkeit der Gesellschaft

Hierunter sollen die beiden klassischen Kapitalgesellschaften, die GmbH und die AG bewertet werden. Bei beiden ist eine Haftung der Gesellschafter auf die Höhe ihrer Einlage bzw. ihres Anteils beschränkt.
Die AG ist bezüglich des Kriteriums der Verhältnis- und Zweckmäßigkeit nicht die erste Wahl. Zum einen ist die AG als anonyme Gesellschaft dafür vorgesehen, durch ein großes Investitionsvolumen gekennzeichnete Vorhaben über eine Streuung der Beteiligung überhaupt finanzierbar zu machen. Auch wenn die ermittelten Investitionskosten für einen Biomassehof durchaus große Summen erreichen, scheint die AG mit der Möglichkeit der Beschaffung großer Finanzbeträge auf den internationalen Kapitalmärkten überdimensioniert. Darüber hinaus können Renditeerwartungen nicht Ortsansässiger oder

nicht mit dem Ort ideell verbundener Anteilseigner völlig konträr zu den Interessen der an dem Biomassehof beteiligten Akteure sein.

Die GmbH ist eine geeignete Rechtsform, sofern die Anzahl der Gesellschafter überschaubar ist. Bei einer wie in einem Biomassehof idealerweise größeren Anzahl von Gesellschaftern kann die Rechtsform jedoch durch viele, auf Grund der Haftungsbeschränkung notwendigen gesetzlichen Auflagen schwierig handhabbar werden. Bei der GmbH & Co KG werden aus Gründen der Haftungsbeschränkung sowie häufig auch aus steuerlichen Erwägungen heraus zwei Unternehmen ineinander verschachtelt. Somit ist die GmbH & Co KG vor allem dann interessant, wenn einzelne Aufgabenbereiche des Biomassehofes (z.B. der Verkauf und das Contracting) firmenrechtlich getrennt und damit bewusst zwei Gruppen von Gesellschaftern vorgesehen werden sollen. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn eine Gruppe (z.B. die zentralen Akteure) als GmbH auch zusätzlich die Nahwärmenetze betreiben wollen und die andere Gruppe (z.B. die Kommunen) in der KG nur als Miteigentümer und Mitfinanzierer des Biomassehofes fungieren.

Neben den Möglichkeiten der GmbH kommt vor allem auch die Genossenschaft in die engere Auswahl zur geeigneten Rechtsform. Diese Art der Rechtsform ist eine zum Wohle der Mitglieder angelegte Gesellschaft, die eine gleichberechtigte Teilnahme aller Mitglieder unabhängig von der Höhe der Einlage an der Entscheidungsfindung vorsieht; „Die Genossenschaft bezweckt die Förderung des Erwerbs oder der Wirtschaft ihrer Mitglieder mittels gemeinschaftlichen Geschäftsbetrieb[128].“ Die Haftung lässt sich in der Satzung auf die Höhe der Einlage beschränken. Steuerlich bietet die Genossenschaft keine Vorteile. Es entstehen zwar regelmäßig zusätzliche rechtsformabhängige Kosten durch die notwendige Aufnahme in einen Genossenschaftsverband, die mit Pflichtprüfungen zur Gründung, abhängig von der Größe jeweils jedes Jahr oder alle zwei Jahre, verbunden sind. Jedoch können mit diesen Prüfungen Schwachstellen im Geschäftsplan bzw. der laufenden Geschäftsführung aufgedeckt werden und bietet somit eine gewisse Sicherheit.

Die Vorteile einer Genossenschaft für die Region im Überblick[129]:

- Ideale Rechtsform zur Bündelung regionalen Bürgerengagements
- Demokratische Strukturen (jedes Mitglied eine Stimme)
- Haftungsbeschränkung auf die Einlage

[128] §1 Abs.1, Genossenschaftsgesetz (GenG)
[129] Genossenschaftsverband Weser Ems

- Unkomplizierte Gründung möglich
- Flexible Handhabung von Mitglieder-Veränderungen

9.3.6.11 Bewertung und Empfehlung

Vor dem Hintergrund einer kurz- bis mittelfristig nur geringen Nachfrage nach Holzhackschnitzeln (mangels fehlender Abnahmestrukturen) scheint ein zusätzlicher regionaler Biomassehof kurz- bis mittelfristig nicht sinnvoll. Selbst unter der Annahme einer Umsetzung, der ausgearbeiteten Nahwärmenetze, ist die daraus resultierende Abnahmemenge zu gering um Holzhackschnitzel zu einem konkurrenzfähigen Preis anbieten zu können.
Dieses Ergebnis wird auch dadurch bestärkt, dass bereits ein Biomassehof in der Region besteht. Ein direkter Konkurrent zu diesem könnte im schlechtesten Fall, wegen der erhöhten Rohstoffnachfrage, zu steigenden Rohstoffpreisen führen und darüber hinaus einen Preiswettkampf in Gang setzen. Vielmehr sollte eine Zusammenarbeit mit dem bestehenden Biomassehof angestrebt werden. Inwiefern dieser Biomassehof dafür geeignet ist muss geklärt werden. Dabei wäre auch zu prüfen ob und wie weitere Akteure in die Aktivitäten des Biomassehofes eingebunden werden können. Einen möglichen Ansatzpunkt hierfür bietet die energetische Verwertung des kommunalen Grünschnitts. Dazu ist es erforderlich, dass die Kommunen und die relevanten Akteure vertiefende und verbindliche Gespräche führen. Im Wesentlichen sollten dabei folgende Aufgabenschwerpunkte berücksichtigt werden:

- Abstimmung mit Marktpartnern auf der Seite der Rohstoffbeschaffung über langfristige Lieferbeziehungen
- Verhandlungen mit der Abnehmerseite der Produkte

Zur Koordinierung dieses Prozesses sollte der über das BMU förderberechtigte Klimaschutzmanager eingesetzt werden.
Da die beteiligten Städte bereits Interesse bekundet haben, diese Förderung der dreijährigen Umsetzung zu beantragen, sollte die Idee des Biomassehofes nicht gänzlich verworfen werden. Vielmehr sollte untersucht werden, inwiefern sich eine Ausweitung des Betrachtungsraums, z.B. auf den gesamten Landkreis Oberhavel auf den Absatz auswirken kann. Weiterhin ist zu beobachten, ob in der Umgebung künftig weitere Heizkraftwerke entstehen. Dann wäre zu prüfen ob der hieraus resultierende Absatz einen Biomassehof rechtfertigen kann.

9.4 Fazit Modul A und B

Mit den Ergebnissen aus den Analysen zu der Energie – Ist – Situation und den vorhandenen Potentialen konnten wertvolle und wegweisende Erkenntnisse gewonnen werden. Durch die Erstellung einer Energie- und Emissionsbilanz für die Region werden die wesentlichen Energieströme und die damit verbundenen Emission abgebildet und können auch zukünftig weiter kontrolliert werden, vorausgesetzt die Bilanzen werden jährlich fortgeführt. Bei der Erstellung der Bilanzen zeigte sich, dass vor allem im Wärmebereich Handlungsbedarf besteht. Dies gilt auch für den Stromsektor. Zwar wurde festgestellt, dass bereits heute ein wesentlicher Teil des Stroms aus Erneuerbaren Energiequellen stammt, was vor allem auf die Windenergie zurückzuführen ist. Dennoch zeigte die Potentialanalyse, dass weitaus mehr erreicht werden kann. Vor allem im Bereich der Solarenergie gibt es einen hohen Anteil an bisher unausgeschöpften Potentialen. Dies gilt grundsätzlich auch für den Bereich Biomasse. Speziell für diesen Bereich sind auch die Ergebnisse aus Modul D zu berücksichtigen. Die Potentiale die hier erschlossen werden können, bieten die Möglichkeit den Anteil der Erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung zu erhöhen. Die breitflächige Erschließung der Potentiale würde nicht nur dem Klima zugute kommen sondern auch der regionalen Wertschöpfung. Diese Aussage wird in dem nachfolgenden Modul C aufgegriffen und belegt. Vor dem Hintergrund des begrenzten Zeitrahmens und der Fülle an, teilweise ungenauen Daten zeigte sich aber auch, dass in manchen Bereichen noch weitere Untersuchungen notwendig sind. Hierbei ist zu überlegen ob Nachbarregionen bzw. –kreise bei der spezifischen Projektentwicklung mit einbezogen werden könnten, da eine Einschränkung der Sichtweise auf ein Teilgebiet des Landkreises nicht unbedingt zu optimalen Ergebnissen führen kann. Neben den Analysen wurden auch schon erste Projektansätze skizziert. Hierbei zeigte sich, dass vor allem der Aufbau von Nahwärmenetzen eine gute Möglichkeit bietet, neben den oben genannten Aspekten, auch das kommunale Budget zu entlasten. Wie diese und andere Ideen strategisch anzugehen sind und welche wertschöpfenden Effekte hieraus resultieren, ist das Ziel von Modul C. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden in den nachfolgenden Kapiteln zusammengefasst.

Abschließend zu Modul A und B lässt sich bereits jetzt feststellen, dass das Vorhaben die Region Oberhavel Nord zu einer Zero Emission Region zu entwickeln unbedingt weiter vorangetrieben werden sollte. Auch wenn dies mit erheblichen Anstrengungen verbunden ist, wird bereits an den Potentialen deutlich wie erfolgversprechend diese Anstrengungen sein können.

Fachhochschule Trier / Umwelt-Campus Birkenfeld
Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)
Postfach 1380, 55761 Birkenfeld
Tel: 06782 / 17-1221
E-Mail: ifas@umwelt-campus.de
www.stoffstrom.org

Modul C

Strategie, Ansätze und Maßnahmen zur Entwicklung eines zukunftsfähigen Energieversorgungskonzeptes

Projektbearbeitung
Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Projektleitung:
Prof. Dr. Peter Heck, Geschäftsführender Direktor IfaS

Projektmanagement:
Diplom Wirtschaftsingenieur Antti Olbrisch

Projektteam:
Diplom Betriebswirt Thomas Anton
Diplom Betriebswirt Tobias Gruben
Diplom Betriebswirt Stephan Latzko
Diplom Ingenieur Michael Müller

10. Ergebnisse aus Modul C

10.1 Einleitung

Das Modul C betrachtet die Erkenntnisse und Ergebnisse aus den anderen drei Modulen. Basierend auf diesen Ergebnissen, welche noch erhebliche Entwicklungsperspektiven bei der Nutzung lokaler Ressourcen aufzeigen, werden in diesem Kapitel strategische Handlungsempfehlungen bzw. Schwerpunkte für die Region und die einzelnen Städte hin zu einem optimierten Energie- und Stoffstrommanagement erarbeitet.

Zunächst werden die Wirkungsbereiche, auf die die Region Einfluss nehmen kann noch einmal kurz dargestellt. Anschließend wird noch einmal die Zielsetzung aufgegriffen. Für die einzelnen Handlungsfelder werden die grundsätzlichen Möglichkeiten, die sich in der Region darbieten dargestellt. Hierdurch soll ein zusammenfassender Überblick über das gesamte Projekt gewährleistet werden. In einer Wirkungsanalyse werden neben den CO_2-Einsparungen die Investitionen und regionale Wertschöpfungseffekte dargestellt, welche als konkrete und greifbare Daten die Bedeutung der Maßnahmen für die Region verdeutlichen. Zuletzt werden Handlungsempfehlungen gegeben, die übergreifend oder in den einzelnen Bereichen durchzuführen sind. Diese ganzheitliche und vernetzte Vorgehensweise mittels eines umfassenden Stoffstrommanagements ist unabdingbar für die Erreichung der gesetzten Ziele zur Emissionsminderung.

10.2 Wirkungsbereiche

Insgesamt entstehen in der Region zurzeit Energiekosten in Höhe von rund 51 Millionen Euro jährlich. Diese verteilen sich auf die Bereiche Strom (~20 Mio. €), Wärme (~15 Mio. €) und Verkehr (~16 Mio. €). Diese Beträge fließen nahezu ausschließlich aus der Region heraus. Im Bereich der Stromerzeugung herrscht eine Deckungsrate durch Erneuerbare Energien von etwa 220% die nahezu ausschließlich durch den Betrieb von Windkraftanlagen entsteht. Die hierdurch generierten Erlöse verbleiben beim Anlagenbetreiber, der üblicherweise überregional angeordnet ist. Lediglich die anfallende Gewerbesteuer sowie eventuelle Flächenpachten verbleiben in der Region. Im Wärmebereich liegt der Deckungsgrad bei ca. 6%. Gerade auf diesen Bereich sollte sich daher die Strategie fokussieren, da weitere Ausbau der Erneuerbaren Energien im Bereich der Stromerzeugung im globalen Kontext sicherlich wünschenswert ist, aber in der Gesamtwirkung nicht zu einer weiteren Reduzierung der personenbezogenen CO_2-Emissionen in der Region führen wird.

Der Energieverbrauch teilt sich auf die Sektoren öffentliche Einrichtungen, Haushalte, Industrie und Gewerbe sowie Verkehr. Der Anteil der öffentlichen Haushalte am Gesamtenergieverbrauch liegt bei lediglich 2%, 44% werden durch die Haushalte verbraucht sowie 21% durch Industrie und Gewerbe. Eine direkte Einflussnahme der regionalen Politik ist nur auf die öffentlichen Einrichtungen möglich. Um eine nachhaltige Entwicklung in allen Bereichen zu erreichen ist also eine Strategie zu entwerfen, die ihre Wirkung vor allem auf die Haushalte sowie Industrie und Gewerbe steuert.

10.3 Zielsetzung von Modul C

Das gesetzte Ziel der Region ist die Erreichung eines Null-Emissions-Zustandes, um somit die Klimaschutzziele der Bundesregierung und des Landes Brandenburg nicht nur zu erreichen, sondern zu übertreffen. Darüber hinaus wird bereits jetzt Erneuerbare Energie aus Windkraft exportiert. Gerade hinsichtlich eines bundesweiten klimafreundlichen Energiemixes sind solche Exportregionen als Baustein von großer Bedeutung, um auch in potentialschwachen Regionen und stark besiedelten Gegenden eine Stromversorgung auf Basis Erneuerbarer Energien sicherstellen zu können.

Die Ziele wurden in Modul B definiert. Mittel- und langfristig werden die Ziele anhand von Anteilen der Erneuerbaren Energien, bzw. an der Einsparung von Emissionen dargestellt. Kurzfristig sollen jedoch zunächst Projekte definiert werden, welche zeitnah realisiert und umgesetzt werden können. Mittelfristig sollen die Ziele der Bundesregierung – Anteil der Erneuerbaren Energien am Strommix:30% und Anteil der Erneuerbaren Energien im Wärmebereich: 14% - erreicht werden. Als langfristiges Ziel steht die bereits erwähnte Null-Emissions-Region.

Die im Folgenden erarbeitete Strategie zielt nun in einem ersten Schritt darauf hin, zeitnah einen möglichst großen Effekt aus Klimaschutzmaßnahmen zu erzielen. Mittel- und langfristig werden weitere Maßnahmen und Handlungsfelder dargestellt, mit denen die Region letztlich das Null-Emissions-Ziel erreichen kann. Bei allen Maßnahmen werden weitestgehend die Bürgerbelange und ein regionaler Mehrwert fokussiert. Die Projekte werden so definiert, dass ein nachhaltiger positiver wirtschaftlicher Effekt im Vordergrund steht. Weiterhin werden Finanzierungsmodelle zur Bürgerbeteiligung erörtert. Hierdurch kann die Bevölkerung direkt an den finanziellen Erlösen der Maßnahmen beteiligt werden, was Erfahrungsgemäß für große Akzeptanz sorgt.

Dabei werden Effizienz- und Suffizienzmaßnahmen immer an die erste Stelle gestellt. Solche Maßnahmen sollten aufgrund begrenzter Mengen- und Flächenpotentiale immer höchste Priorität haben. Darauf basierend werden Maßnahmen zur Energieerzeugung betrachtet. Eine ganzheitliche Klimaschutzstrategie verlangt neben der Betrachtung von Fragestellungen der Energieversorgung auch die Einbeziehung weiterer Bereiche, die ebenfalls negative Klimaeffekte mit sich bringen. Dies sind beispielsweise die Auswirkungen der betrieblichen Prozesse in der Landwirtschaft. Aufgrund des begrenzten Zeitbudgets sowie der Förderrichtlinien des BMU konnte dies folglich nicht Aufgabenstellung der Klimaschutzkonzepterstellung sein. Hinsichtlich gerade der Ergebnisse aus Modul D und der

darauf basierenden Entwicklung nachhaltiger Flächennutzungsstrategien muss dieser Aspekt immer mit beachtet werden.

10.4 Handlungsfelder

In diesem Kapitel werden die einzelnen Handlungsfelder, welche für die Strategie von Bedeutung sind, noch einmal kurz auf ihre Möglichkeiten hinsichtlich der Region Oberhavel-Nord erläutert. Die Handlungsfelder ergeben sich aus den Projektideen und -Skizzen, welche in Modul B dargestellt wurden. Sie wurden um drei weitere Ideen erweitert, welche im Anschluss kurz erläutert werden. Anschließend werden die Ideen und die sich daraus ergebenden Möglichkeiten tabellarisch dargestellt. Die hier aufgeführte Liste von Handlungsfeldern ist dabei in keinem Falle abschließend. Eine stetige Fortführung der in den Modulen A und B durchgeführten Potential- und Energieanalyse ist unerlässlich und wird immer neue Problematiken, aber auch Möglichkeiten und Handlungsfelder aufzeigen. Daher wird in Abschnitt 10.4.3.1 auf einen Klimaschutzmanager eingegangen, welcher alle Maßnahmen für die Region koordinieren soll. Weiterhin wird auch der Öffentlichkeitsarbeit sehr viel Bedeutung zugemessen. Diese wird ebenfalls in einem eigenen Abschnitt behandelt, auch wenn sie sehr eng mit der von uns vorgeschlagenen Arbeit eines Klimaschutzmanagers verknüpft ist, bzw. von diesem durchgeführt werden kann.

Grundsätzlich haben Energieeffizienz und Suffizienzmaßnahmen höchste Priorität. Alleine durch Verhaltensmaßnahmen der Bürger kann bereits ein großer Teil des Energieverbrauchs eingespart werden. Darauf basierend sollte die Energieversorgung ausgerichtet werden. Die Handlungsfelder werden in drei Kategorien eingeteilt:

- Energieeffizienz, -Suffizienz und Einsparung
- Einsatz Erneuerbarer Energien sowie
- Organisation und Management.

Die Handlungsfelder ergeben sich aus den Ergebnissen der anderen Module. In der Folgezeit müssen diese erweitert werden um weitere Maßnahmen, die sich aus der künftigen Arbeit innerhalb des Klimaschutzprojektes ergeben.

10.4.1 Energieeffizienz, -Suffizienz und Einsparung

Darstellung der Maßnahmen

In diesem Bereich werden die Maßnahmen zusammengefasst, die auf eine Reduktion des Energiebedarfs sowie Kostenersparnisse abzielen. Die technischen Möglichkeiten und die Handlungsmöglichkeiten sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 74: Handlungsfelder im Bereich Energieeffizienz, -Suffizienz und -Einsparung

Energieeffizienz, -Suffizienz und -Einsparung		
Energetische Gebäudesanierung		
technische Möglichkeiten		- Dämmung der Gebäudehülle - Optimierung der Heizanlage - effiziente Klimatisierung u. Lüftung - Optimierung der (Warm-)Wasserversorgung
Handlungs-optionen	Öffentliche Gebäude	- Auswahl energieintensiver Gebäude - Auswahl von Gebäuden mit generell anstehenden Renovierungs-/Sanierungsmaßnahmen - Auswahl von Gebäuden mit anstehendem Heizungsaustausch - Erstellung und Durchführung von Gesamtmaßnahmenpaket durch Energieberater
	Private Haushalte, Gewerbe & Unternehmen	- Information und Beratung durch den Landkreis - Broschüren - Handlungsleitfaden - Anreize durch Zuschüsse zu Sanierung oder Austausch von Einzelteilen (z.B. Heizungspumpen)
Zeitpunkt		- Kurzfristig sind die Gebäude und anstehende Sanierungsmaßnahmen zu erfassen - der Sanierungszeitpunkt der einzelnen Gebäude richtet sich nach diesen Maßnahmen
Straßenbeleuchtung		
technische Möglichkeiten		- Austausch der vorhandenen Straßenbeleuchtungen durch energieeffiziente LED Straßenbeleuchtung
Handlungsoptionen		- Analyse der vorhandenen Straßenbeleuchtung und Erstellung eines Zeitplans zur Umrüstung
Zeitpunkt		- Eine Erhebung des Bestandes sollte sofort durchgeführt werden - Die Durchführung des Austauschs richtet sich z.B. nach Art, Alter und Standort der Anlagen

Elektromobilität	
technische Möglichkeiten	- Austausch vorhandener Kfz durch Elektroautos
Handlungsoptionen	- Marktanalyse - Durchführung von Feldtests - Implementierung einer Arbeitsgruppe mit allen möglichen Akteuren, eventuell auch über die Grenzen der betrachteten Region hinaus - Die Analysen und Feldtests sollen zeitnah geschehen - Austausch von einzelnen Kfz., bzw. Neuanschaffungen bei generellem Bedarf
Zeitpunkt	

Da die Bereiche Straßenbeleuchtung und Elektromobilität erst in dieser Phase mit einbezogen wurden, werden diese hier kurz erläutert.

10.4.1.1 Straßenbeleuchtung

Technik

In Deutschland werden derzeit mehr als 4 Milliarden Kilowattstunden Strom zur Beleuchtung von öffentlichen Straßen und Plätzen aufgewendet. Fast die Hälfte davon kann laut Studien durch die Modernisierung der Straßen- und Gebäudebeleuchtung eingespart werden.[130] LED-Straßenlampen werden in einigen Städten und Gemeinden erfolgreich als Alternative eingesetzt. Je nach Art der vorhandenen Anlage können die Leuchtmittel am gleichen Mast befestigt werden. Die LED-Anlagen haben einen deutlich niedrigeren Energieverbrauch gegenüber den herkömmlichen Beleuchtungsmethoden. In der Stadt Kirn (Rheinland-Pfalz) wurden beispielsweise Leuchten mit einer Leistung von ca. 135 Watt durch LED Lampen mit einer Gesamtleistung von 26 Watt ersetzt. Diese haben einen deutlich geringeren Streuverlust als die herkömmlichen Anlagen, was eine gezieltere und bessere Ausleuchtung zur Folge hat.[131] Die Anschaffungskosten für die neuartigen Elemente sind höher als die für herkömmliche Straßenbeleuchtung. Die Ersparnisse ergeben sich aus den deutlich niedrigeren Energie- und Wartungskosten und einer weit höheren Lebensdauer. Zusätzlich haben LED-Beleuchtungen einen geringeren Insektenanflug und bei Ausfall eines Elementes ist immer noch eine Beleuchtung durch die weiteren Elemente vorhanden.

Maßnahmen in der Region

Zunächst ist eine Bestandsanalyse der vorhandenen Straßenbeleuchtung durchzuführen. Hierbei ist neben der Anzahl, den Beleuchtungstypen und weiteren technischen Qualifizierungen vor allem auch das Alter der Leuchten zu betrachten. Hieraus lässt sich der geeignete Zeitpunkt für eine Umrüstung ableiten, der aus ästhetischen Gründen für ganze Beleuchtungsabschnitte zeitgleich geschehen sollte. Aus dieser Analyse lässt sich nun der Bestand einem Soll-Zustand gegenüberstellen. Zur Definition des Soll-Zustandes werden die Straßen gemäß der DIN EN13201 in Beleuchtungsklassen eingeteilt und anhand weiterer Kriterien das Beleuchtungsniveau definiert. Aus diesen Bearbeitungsschritten lässt sich ein Konzept erstellen, wann und wo Leuchten ausgetauscht oder umgerüstet werden. Hierbei sollten stets Kostenvergleiche über die zukünftige Lebensdauer der Anlagen durchgeführt werden.

---

[130] Vgl.: Sustainable Business Institute (SBI) e.V. (Hrsg.), Dokumentation des Ideen- und Konzeptworkshops zur LED-Leitmarktinitiative, 2009, S. 14

[131] Vgl.: http://allgemeine-zeitung.de/region/bad-kreuznach-bad-sobernheim-kirn/kirn/8018991.ht,; besucht am 19.1.2010

Eine Finanzierungsmöglichkeit für die Installation energiesparender Straßenbeleuchtung ist das Einsparcontracting. Hierin wird die Finanzierung, Planung, Errichtung, Durchführung und die Instandhaltung von Energiesparmaßnahmen an einen Dienstleister abgetreten. Hierin gibt es wiederum unterschiedliche Modelle, welche aber grundsätzlich darauf abzielen, dass die Verdienstmöglichkeiten für den Contractor umso höher sind, je mehr Energie eingespart wird.[132] Dahingegen werden wirtschaftliche Risiken aus dem Energieverbrauch und der Instandhaltung zumindest größtenteils vom Dienstleistungsunternehmen getragen.

10.4.1.2 Elektromobilität

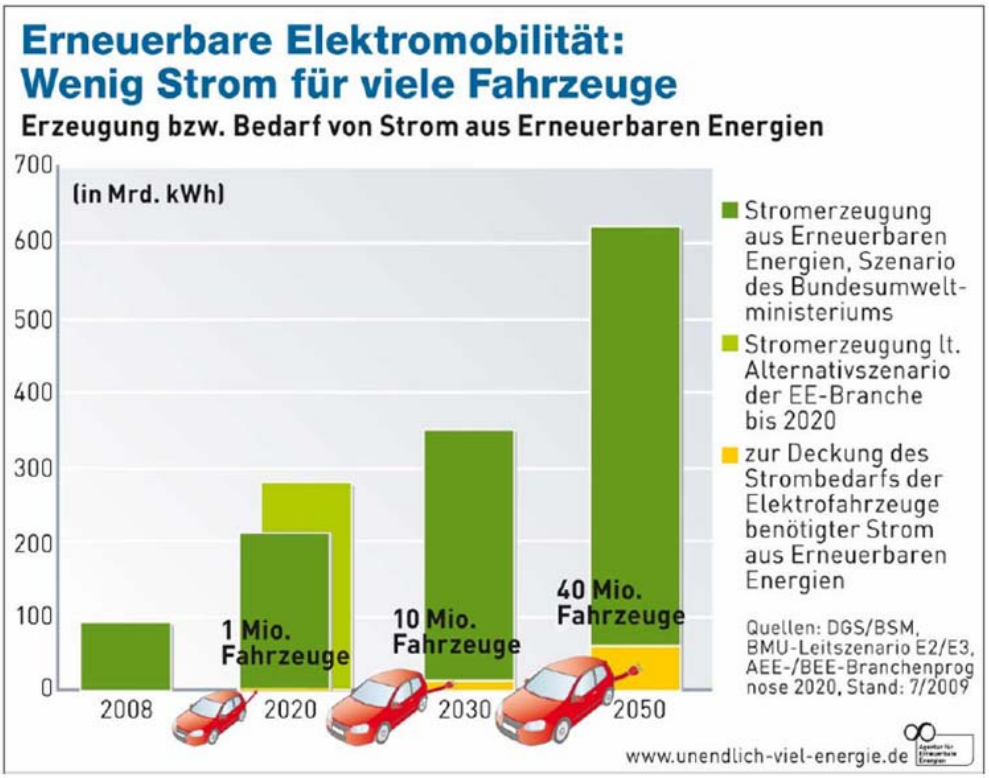
Technik

Der Einsatz von Strombetriebenen Fahrzeugen bietet bereits jetzt eine klimafreundliche Alternative. Grundsätzlich muss der Strommix, mit dem die Autos beladen werden immer berücksichtigt werden. Geht man vom deutschen Gesamtstrommix aus, so entstehen bei einem Elektroauto CO_2-Emissionen in Höhe von etwa 90 g/km. Autos mit Benzin oder Dieselantrieb emittieren hingegen im Durchschnitt etwa 188 g/km. Einen optimalen Effekt hinsichtlich der CO_2-Emissionen erreicht man, wenn der Betrieb ausschließlich über Erneuerbare Energien erfolgt. Der Anteil des Strombedarfes der Elektromobile an der erzeugten Strommenge durch Erneuerbare Energien wird dabei immer vergleichsweise gering bleiben, sodass aus diesem Grund auch keine zusätzlichen Kapazitäten bei fossilen Kraftwerken benötigt werden (

Abbildung 24). Weiterhin können die Überschüsse, die sich aus witterungsbedingten Schwankungen, z.B. bei Photovoltaik und Windkraft, in der Stromproduktion mit Erneuerbaren Energien durch den Einsatz von Elektromobilen ausgeglichen werden. Weiterhin werden klimaschädliche Rußemissionen vermieden und die Schallemissionen sind geringer als bei herkömmlich betriebenen Fahrzeugen.

[132] Berliner Energieagentur GmbH (Hrsg.); Leitfaden für Einsparcontracting in der Straßenbeleuchtung; 2007; S. 7f

Abbildung 24: Anteil des Energiebedarfs von Elektromobilen an der Stromerzeugung durch Erneuerbare Energien



Hinsichtlich einer im Rahmen dieser Studie angestrebten Stromversorgung mit Erneuerbaren Energien, Ressourcenknappheit und von Unabhängigkeit von den erdölexportierenden Ländern sollten im Bereich Elektromobilität Maßnahmen ergriffen werden.

Die Entwicklung alternativer Antriebstechnologien, moderner Verkehrsstrukturen sowie zukunftsfähiger Energieversorgungskonzepte erfolgt (mit unterschiedlichen Ansätzen) durch Hersteller, Universitäten, Institute oder Ingenieurbüros. Der heutige Elektromobilitätsmarkt bietet aufgrund technischer Hindernisse insbesondere hinsichtlich begrenzter Reichweiten, Ladezyklen sowie langen Ladezeiten der Batterien ein extrem eingeschränktes Angebot an Elektrofahrzeugen. Batteriehersteller wie z.B. Evonik Industries und Daimler mit der Entwicklung der Li-Tec-Flachzellenbatterie oder OGRON BV mit der Entwicklung einer langlebigen (30 Jahre) Lithium-Ionen-Batterie auf Basis der Nanotechnologie, welche eine Reichweite von bis 500 km bei fünf Minuten Ladezeit ermöglichen soll, betreiben intensive Forschungs- und Entwicklungsarbeit auf diesem Gebiet. Bis diese Technologien ausgereift und zu akzeptablen Preisen vermarktungsfähig sein werden, ist der Einsatz bereits heute verfügbarer Technologien in elektrischen Fahrzeugen zu beobachten. Für Kurzstrecken sind

Elektrofahrzeuge – z.B. der in Serie produzierte, aus Norwegen stammende Think City mit einer Reichweite von bis zu 180 km – bereits erhältlich. Als Übergangslösung für Langstrecken ist bspw. der Einsatz eines Elektrofahrzeugs mit Range Extender prädestiniert. Allerdings beweist bspw. der Autohersteller Tesla Motors aus Kalifornien, dass selbst mit heute zur Verfügung stehender Technologie die genannten Hindernisse zu überwinden sind. Tesla vermarktet seit 2008 den Tesla Roadster mit einer Reichweite von bis zu 400 km bei einer Ladezeit der Batterie von 3,5 Stunden. Weitere Automodelle kündigt Tesla bereits an bzw. können vorbestellt werden. Das Projekt E-Mobility in Berlin (Daimler und RWE) und andere Feldversuche zeigen auch, dass Elektromobilität schon heute umsetzbar ist.

Im Bereich der kommunalen Elektromobilität werden mit dem EcoCarrier von der Firma EcoCraft seit 2009 erste Elektro-Kleintransporter serienmäßig angeboten. Auch bekannte Marken wie Iveco und Multicar haben erste Elektromodelle für kommunale Anwendungen entwickelt.

Als ein Vorreiter beim großflächigen Einsatz von Elektrofahrzeugen im regionalen Bereich kann die Deutsche Post gesehen werden. Bereits seit den zwanziger Jahren des vorigen Jahrhunderts vertraute die Post auf Elektrofahrzeuge und hatte 1938/1939 bereits 2.600 mit Strom betriebene Fahrzeuge im Einsatz. Das 1952 in Esslingen produzierte Modell EL 2500 E brachte es mit einer Motorleistung von 12,5 kW auf eine Höchstgeschwindigkeit von 28 km/h und war bis 1975 bei der Post in Betrieb.

Die Netzintegration von Elektrofahrzeugen macht insbesondere die Zunahme fluktuierender Energie durch den Ausbau regenerativer Energien notwendig. Die Universität Delware in Newark, USA, erforscht schon seit den 90er Jahren mit Erfolg die „Vehicle to Grid“ („V2G“)-Technologie.

Trotz zahlreicher technischer Verbesserungspotentiale, insbesondere im Bereich der Batteriespeicherkapazitäten, gibt es schon heute marktfähige Batterien, Karosserien und Elektromotoren. Auch der „Treibstoff“ Strom ist die wohl unbedenklichste Größe im Portfolio der Elektromobilität. Was es braucht, um die Wertschöpfungskette Elektromobilität im Ganzen zu valorisieren, ist ein gesamtes, integratives Management, welches die Realisierung der Gesamtidee Elektromobilität plant, überwacht und kontinuierlich verbessert.

Maßnahmen in der Region

Potentiale im Bereich der Elektromobilität ergeben sich sowohl im kommunal- als auch im privatwirtschaftlichen Bereich. Zielgruppen können dabei u.a. Energieversorger, kommunale Einrichtungen, Stadtwerke, Soziale Dienste, Kirchen, Kundendienste, Deutsche Post, Deutsche Bahn und Car-Sharing-Unternehmen sein.

Gerade im kommunalen Bereich fällt die zurzeit noch geringe Reichweite der bereits erhältlichen Fahrzeuge (EcoCarrier, MEGA Multitruck, Iveco Daily) nur bedingt ins Gewicht. Als erster Schritt zur Implementierung von Elektrofahrzeugen sollte eine umfassende Evaluation des Marktes stattfinden. Weiterhin können Feldtests stattfinden, in denen Erfahrungen mit den Fahrzeugen dokumentiert und verbreitet werden. Hieraus lässt sich ein optimaler Betrieb der Fahrzeuge für verschiedene Bereiche ableiten. Entsprechende Zielgruppen werden in dieser Phase analysiert. Hierbei kann es sich neben den kommunalen Dienstleistern beispielsweise auch um mobile Dienste sozialer Einrichtungen handeln, wie mobile Mittagstische oder häusliche Krankenpflege.

Analysiert werden sollte auch der Einfluss auf die Energieversorgung in der Region. Mit geeigneten Konzepten können hier in Kombination mit Erneuerbaren Energien Synergieeffekte erzielt werden, indem beispielsweise die Ladezeiten der Autos an die Spitzen in der Energieerzeugung angepasst werden.

Im Tourismusbereich sollten auch entsprechende Konzepte verfolgt werden. Hier bieten z.B. Elektrofahrräder und entsprechende Akkuwechselstationen eine gute Einstiegsmöglichkeit.

10.4.2 Einsatz Erneuerbarer Energien

Tabelle 75 zeigt die Handlungsoptionen auf, die sich aus den Handlungsfeldern im Bereich der Erneuerbaren Energien ergeben.

Einsatz Erneuerbarer Energien	
Aktivierung der Biomassepotentiale (Hölzer, Grünschnitt, landw. Biomassen)	
Technische Möglichkeiten	- Aufbereitung der Biomassepotentiale und Nutzung in Vergärungs- oder Verbrennungsanlagen. - Nutzung der Wärme in vorhandenen oder neuen Nahwärmenetzen (vgl. Projektskizzen) - Aufbereitung Biogas und Einspeisung in Gasnetz
Handlungsoptionen	- Prüfung vorhandener Nahwärmenetze auf Heizungsaustausch - Analyse weiterer Wärmeinseln zur Errichtung neuer Nahwärmenetze - Prüfung dörflicher Ortsteile auf Nahwärmeversorgung - Grundsätzlich frühzeitige Prüfung bei anstehenden Straßenaufrissarbeiten, ob Nahwärmenetz sinnvoll ist und mit verlegt werden kann (deutliche Kostenersparnis) - Anschluss der öffentlichen Gebäude an (vorhandene) Nahwärmenetze - Austausch vorhandener Heizanlagen in öffentlichen Gebäuden durch Holzheizanlagen; dabei immer Prüfung und Vergleich mit z.B. Nahwärmeversorgung; Solarthermie, Geothermie - Errichtung Biomassehof, bzw. intensivere Nutzung vorh. Biomassehof (siehe Projektskizze); Prüfung der Erweiterung des Einzugsgebietes über die Region hinaus - Die Auswahl der Brennstoffe sollte immer auf Basis der Flächennutzungspotentiale des Moduls D durchgeführt werden; hierbei sollte frühzeitig unter Einbeziehung aller Beteiligten entsprechende Anbaustrategien erstellt werden - Anhand der Ergebnisse aus Modul D lassen sich für die einzelnen Ortschaften erste Möglichkeiten hinsichtlich der Brennstoffe ableiten
Zeitpunkt	- Austausch vorhandener Heizanlagen: Bei Nahwärmenetzen und bei Heizanlagen von öffentlichen Gebäuden sollte immer frühzeitig zum Ende der Lebensdauer einer Heizanlage (etwa 20 Jahre) oder bei anstehenden Sanierungsarbeiten (siehe Energetische Gebäudesanierung) der Austausch durch Nahwärme oder Holzheizung durch Machbarkeitsstudien geprüft werden - Die Erfassung von Wärmeinseln Prüfung der anstehenden Straßenarbeiten sowie die Prüfung dörflicher Ortsteile sollte zeitnah geschehen und entsprechende Machbarkeitsstudien in Auftrag gegeben werden - Die Projektskizzen aus Modul B sollten sofort weiter verfolgt werden

Tabelle 75: Handlungsfelder im Bereich Einsatz Erneuerbarer Energien

Energetische Klärschlammnutzung		
Technische Möglichkeiten		- Nutzung der Klärschlämme aus den drei Kläranlagen als Brennstoff (siehe Projektskizze Modul B)
Handlungsoptionen		- Verfolgung der in Modul B genannten Handlungsempfehlungen - Prüfung der Einbindung von Kläranlagen aus benachbarten Regionen
Zeitpunkt		- Es sollte sofort mit der Verfolgung der in Modul B genannten Empfehlungen in einer entsprechenden Arbeitsgruppe begonnen werden
Geothermie		
Technische ,Möglichkeiten		- Nutzung der oberflächennahen Geothermie - Nutzung der Tiefengeothermie
Handlungs-optionen	Region	- Machbarkeitsstudie zur Nutzung des untersuchten geoth. Potentials im Nahwärmenetz
	priv. Haushalte	- Information und Beratung durch den Landkreis - Broschüren - Handlungsleitfaden - Anreize durch Zuschüsse
Solarthermie		
Technische Möglichkeiten		- Einbindung von Solarthermie in Wärmeerzeugung von Gebäuden oder Nahwärmenetzen
Handlungs-optionen	öffentl. Gebäude	- Überprüfung des Einsatzes von Solarthermieanlagen bei Heizungsaustausch oder Gebäudesanierung
	priv. Haushalte	- Information und Beratung durch den Landkreis - Broschüren - Handlungsleitfaden - Anreize durch Zuschüsse
Zeitpunkt		- Spätestens mit dem Austausch vorhandener Heizanlagen soll der Einsatz von Solarthermie geprüft werden (siehe Biomassepotentiale, bzw. Energetische Gebäudesanierung)
Photovoltaik Dachflächen		
Technische Möglichkeiten		- Erzeugung von PV-Strom
Handlungs-optionen	öffentl. Gebäude	- Nutzung der in Modul A gelisteten Gebäude
	priv. Haushalte	- Erstellung und Veröffentlichung eines Dachflächenkatasters zur generellen Eignung der Dachflächen - Information und Beratung durch den Landkreis - Broschüren

	- Handlungsleitfaden - Anreize durch Zuschüsse
Zeitpunkt	- Die Durchführung der Maßnahmen sollte zeitnah geschehen
Photovoltaik Freiflächen	
Technische Möglichkeiten	- Nutzung der Freiflächen aus Modul A
Handlungsoptionen	- Errichtung von Anlagen in Eigenbetrieb und mit Bürgerbeteiligung - Verpachtung von Flächen - Aufgrund der anstehenden Änderungen des EEG werden Anlagen auf Ackerflächen zukünftig nicht mehr gefördert. Bei den hier genannten Flächen handelt es sich um Konversionsflächen die in den Geltungsrahmen des EEG fallen.
Zeitpunkt	- Die Durchführung der Maßnahmen kann zeitnah geschehen
Repowering von Windkraftanlagen	
technische Möglichkeiten	- Aufrüstung der Anlagen mit höherer Nabenhöhe - Erhöhung der Leistung - Erhöhung der Stromproduktion - Reduzierung der Gesamtanlagenzahl - Reduktion der Schallemissionen - Reduktion der Lichtreflexe
Handlungsoptionen	- Beschluss zur Anpassung des FNP

Auf Wunsch des Auftraggebers wird hier nachträglich die Thematik Repowering von Windkraftanlagen einbezogen. Diese wird im Folgenden kurz beschrieben.

10.4.2.1 Repowering von Windkraftanlagen

Technik

Die Region ist im Bereich Windkraft bereits jetzt gut aufgestellt. Dennoch bietet das sogenannte Repowering von Windkraftanlagen eine sehr gute Möglichkeit die Potentiale noch besser auszuschöpfen. In den letzten Jahren hat sich die Technik gerade in der Windbranche rasant entwickelt. So können beispielsweise alte Anlagen mit einer Leistung von 600 kW heutzutage durch sehr viel leistungsstärkere Anlagen mit rund 2 MW ersetzt werden und somit die fünffache Menge an Strom produziert werden. Gleichzeitig wird beim Repowering die Anzahl der Anlagen reduziert, so dass sich positive Auswirkungen auf das Landschaftsbild ergeben können, bei gleichzeitiger Erhöhung der Stromproduktion. Probleme, die sich aus der Errichtung und dem Betrieb alter Windkraftanlagen ergaben, sind bei modernen Anlagen verbessert worden, wie zum Beispiel Schallemissionen und Lichtreflexe. Auch sind sie bedarfsgerecht regelbar hinsichtlich der Schalloptimierung und des Schattenwurfes. Ebenso erfüllen sie die gestiegenen Anforderungen zur Netzverträglichkeit.[133] Ein weiterer Vorteil, der sich für die Standortgemeinde ergibt ist die Zunahme der Gewerbesteuer. Die Höhe der Gewerbesteuer richtet sich unter anderem nach der Größe und der produzierten Strommenge des Windparks.[134]

Der Einsatz von Anlagen größerer Leistung impliziert unter anderem:

- Bei ansonsten gleichen Standortbedingungen (mittlere Windgeschwindigkeit, Windgeschwindigkeit im Nennpunkt der Anlage) wächst die Rotorfläche proportional zur Nennleistung bzw. der Rotorradius proportional zur Quadratwurzel der Leistung.
- Proportional zur Vergrößerung des Rotorradius sinkt die Rotationsgeschwindigkeit (die Umlaufgeschwindigkeit der Rotorblattspitzen bleibt konstant).
- Proportional mit dem Rotorradius steigt der (Mindest-)Abstand zwischen den Anlagenstandorten.
- Die Anzahl der Anlagen innerhalb eines Windparks sinkt.
- Die installierte Leistung des Windparks bleibt unverändert oder vergrößert sich.
- Sowohl durch die geringere Anzahl der Windkraftanlagen wie auch durch die mit größeren Rotoren einhergehende Reduzierung der Drehzahl werden optische

[133] Vgl.: Deutscher Städte- und Gemeindebund (Hrsg.); Repowering von Windenergieanlagen – Kommunale Handlungsmöglichkeiten; 2009; S.12

[134] Vgl.: Bundesverband WindEnergie e.V.; Prognos-Studie „Windenergie und Gewerbesteuer in Norddeutschland“, S.3

Beeinträchtigungen vermindert. Auf Grund von Abstandsregelungen und Höhenbegrenzungen kann das theoretische Repowering-Potenzial gegebenenfalls nur eingeschränkt ausgeschöpft werden.

Maßnahmen in der Region

Die vorhandenen Windkraftanlagen in der Region sind mehrheitlich aus den Jahren 2003 bis 2005. Bei diesen Anlagen sind vor allem aus wirtschaftlichen Gründen Repowering-Maßnahmen zurzeit nicht in Erwägung zu ziehen. Mittelfristig gesehen wird sich durch die technische Entwicklung auch hier ein hohes Potential ergeben. In Mildenberg befindet sich ein Windpark mit vier Anlagen aus dem Jahr 1997. Die sehr geringe Leistung von 600 kW je Anlage kann mit den oben genannten Maßnahmen um ein vielfaches gesteigert werden. Eine Planung geht von lediglich drei Anlagen mit einer jeweiligen Leistung von 2 MW aus. Die Gesamtleistung von zurzeit 2,4 MW würde, bei einer Gleichzeitigen Reduzierung der Anzahl der Anlagen von vier auf drei Masten, auf 6 MW erhöht.

10.4.3 Organisation und Management

Die Maßnahmen dieser Kategorie werden nachfolgend erläutert. Sie beinhalten strategische Merkmale und sind zentraler Baustein für die gesamte Konzeption und zukünftige Umsetzung des Konzeptes.

10.4.3.1 Klimaschutzbüro

Bedeutend für die Erreichung der Kernziele ist der Aufbau einer nachhaltigen Kommunikationsstruktur in der Region Oberhavel-Nord. Wesentliches Element in diesem Zusammenhang ist die Schaffung eines neuen und zentral organisierten Energiemanagements für die Akteure in der Region. Damit von Beginn an eine Unabhängigkeit dieser Stelle gewahrt bleibt, sollte bewusst keine bestehende Einrichtung weiterentwickelt werden, welche bereits Erfahrungen aus dem Themenfeld Bioenergie vermittelt und vermarktet.

In der zweiten Förderstufe im Rahmen der Klimaschutzinitiative wird die Stelle eines Klimaschutzmanagers über einen maximalen Zeitraum von drei Jahren gefördert. Seine Tätigkeit besteht zum Beispiel in der Vorbereitung, Beratung, Projektsteuerung oder der Vernetzung.[135] Um diese Stelle herum kann ein Klimaschutzmanagementbüro entwickelt

[135] http://www.bmu-klimaschutzinitiative.de/de/projekte_nki?p=1&d=443; besucht am 20.01.2010

werden. Das Büro kann als GmbH gegründet werden und sollte sich mittelfristig finanziell selbst tragen.

Mit dem Klimaschutzmanagement erfolgt im Rahmen der interkommunalen Zusammenarbeit unmittelbar die Mobilisierung der noch nicht genutzten Potenziale, die Vernetzung der bislang noch nicht miteinander koordinierten Tätigkeiten der Akteure innerhalb der Region sowie ein effizienter (überregionaler) Wissenstransfer zu den Erfahrungen aus den innovativen und kooperativen Projektaktivitäten. Mittelbar werden durch die Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energieträger am Gesamtenergieverbrauch stringent die Klimaschutzvorgaben der Bundesregierung verfolgt.

Das Büro ist verantwortlich für den Vollzug der Arbeitsaufgaben. Hierzu gehören v. a. die Bereiche Akteursvernetzung, Öffentlichkeitsarbeit, Kommunikation, Konfliktmanagement, Wissenstransfer, Projektinitiierung/-umsetzung und Finanzierung. Mit dem Klimaschutzmanagementbüro werden zukünftig die Aktivitäten v. a. im Bereich der Biomassenutzung zwischen den drei Städten abgestimmt und Aufgaben entsprechend der Kompetenzen verteilt (=Prozessoptimierung).

Das Klimaschutzmanagementbüro ist zudem verantwortlich für die wissenschaftliche Flankierung der Region. Sowohl wissenschaftliche Experten aus der Region als auch externe Partner bringen ihr Wissen ein und unterstützen den Manager umfassend (z.B. Moderation, Konfliktmanagement, Beratung, Durchführung von Machbarkeitsstudien).

Zur Erreichung von Kernzielen sollten Netzwerkgremien geschaffen werden, welche sich um den Aufbau der notwendigen Strukturen zur Erreichung definierter Ziele kümmern. In regelmäßigen Treffen sollen im Austausch mit dem Klimaschutzmanagementbüro die Abstimmung der notwendigen Arbeitsschritte und notwendiger Wissenstransfer stattfinden. Die Einbindung bereits erfahrener Akteure ermöglicht die zielgerichtete und nachhaltige (Weiter-)Entwicklung von Biomasseprojekten.

Weiterhin können Handlungsleitfäden entwickelt und an Kommunen, Unternehmen sowie private Haushalte weitergegeben werden, um Möglichkeiten und Empfehlungen bei dem Einsatz regenerativer Energien aufzeigen zu können. Das Büro kann in diesem Zusammenhang unter Einbindung entsprechender Experten (externe Berater) auch konkrete Weiterbildungs- und Qualifikationsprogramme anbieten.

Das Büro soll laufend die Öffentlichkeit über seine Arbeiten informieren. Hierzu gehört die Kommunikation von Ergebnissen, Terminen, Beratung etc. In diesem Rahmen ist es sinnvoll

eine Energieberatung durch die Verbraucherzentralen in der Region zu etablieren. Diese kann dann für einen sehr geringen Beitrag (z.B. 5 €) von den Bürgern wahrgenommen werden.

10.4.3.2 Öffentlichkeitsarbeit

Eng verknüpft mit der Arbeit des Klimaschutzbüros ist die Öffentlichkeitsarbeit. Hierbei ist es auch wichtig, ein nachhaltiges Konzept zu erstellen und zu verfolgen um die gesetzten Ziele zu erreichen. Es soll zur Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen beitragen und einen regionalen und überregionalen Wissenstransfer gewährleisten. Hierbei sollten die drei Städte zusammenarbeiten und eine gemeinsame Strategie für die Öffentlichkeitsarbeit entwickeln. Für einzelne Projekte ergibt sich dann aus der Zielsetzung neben der Zielgruppe auch die sogenannte Absendergruppe, welche dann aus den entsprechenden Akteuren besteht. Hierbei ist es dann auch möglich, dass die Städte einzeln agieren. Die Gesamtkoordination für die Öffentlichkeitsarbeit sollte wiederum beim Klimaschutzbüro liegen. Dieses kann mit den ihm zur Verfügung stehenden Werkzeugen (z.B. Akteurstreffen, Expertenrat) die im Folgenden beschriebenen Aufgaben durchführen.

Zunächst muss eine Analyse der aktuellen Situation in der Region durchgeführt werden. Dieses ist zu einem großen Teil im vorliegenden Bericht schon geschehen. Ein ständiges Monitoring ist auch in diesem Bereich zukünftig unerlässlich. Stärken und Schwächen hinsichtlich von Klimaschutzmaßnahmen werden dargestellt und daraus die Risiken und Chancen, welche sich für die Region ergeben, entwickelt. Hierbei wird vor allem auf die unterschiedlichen Akteursgruppen geachtet. Stärken sind hier z.B. das teilweise bereits vorhandene Know-how im Bereich der Erneuerbaren Energien. Weiterhin muss untersucht werden, wie die Bevölkerung und andere Akteursgruppen dieser Thematik gegenüber eingestellt sind und wie sich ihr Wissensstand darstellt. Auch die bisherige Vernetzung der Akteure soll geprüft werden. Chancen die sich daraus ergeben können, sind beispielsweise eine große Akzeptanz und Bürgerbeteiligung, überregionale Bekanntheit, Wissenstransfer und die Gründung neuer Betriebe und Geschäftsfelder. Risiken können in dieser Region in der Koordination der Netzwerkstruktur liegen.

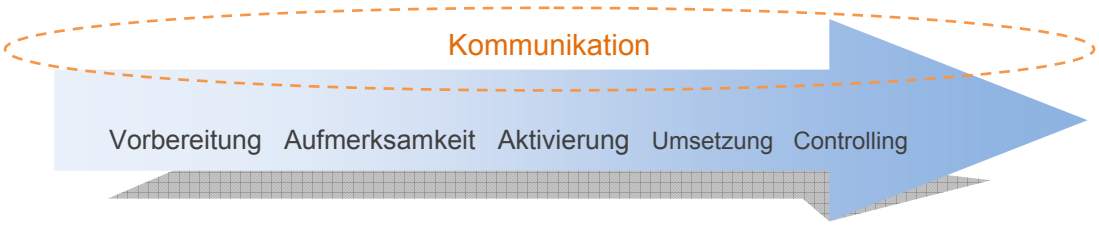
Weiterhin werden Ziele definiert, die sich anhand der Projektziele orientieren. Allgemeine Ziele sind die Umsetzung der einzelnen Projekte, die Erreichung der CO_2-Neutralität der Region, darüber hinaus der Export von Strom aus Erneuerbaren Energien. Die Ziele für das Kommunikationskonzept leiten sich hieraus ab. Diese können unter anderem die Förderung der Akzeptanz für Klimaschutzmaßnahmen, die Erhöhung der Nachfrage nach Strom und

Wärme aus Erneuerbaren-Energien, die Förderung der Investitionsbereitschaft in die entsprechenden Maßnahmen und eine entsprechende Positionierung der Region Oberhavel-Nord innerhalb des Landes Brandenburg oder Deutschlands beinhalten.

Nun werden die Zielgruppen definiert. Hierbei ist es auch sehr wichtig, die Absender zu definieren. Politik und die Verwaltung, Anlagenbetreiber und sonstige direkt beteiligte Akteure sollen bereits kurzfristig als Absender fungieren. Nur so ist eine nachhaltige Kommunikation möglich. Eigentlicher Empfänger in einem Konzept sind schließlich die regionale Bevölkerung und Wirtschaft sowie außerhalb der Region andere Kommunen oder überregionale Investoren.

Eine langfristige Kommunikationsstrategie ist zu entwerfen. Dieses beinhaltet fünf Phasen, die in der Abbildung unten dargestellt sind. Hierbei ist zu beachten, dass sich für unterschiedliche Projekte wiederum die gleiche Aufteilung ergeben kann. Dieses Grundgerüst für die Öffentlichkeitsarbeit kann sowohl für den gesamten Rahmen des Klimaschutzkonzeptes als auch für die Umsetzung einzelner Maßnahmen herangezogen werden.

Abbildung 25: Die Phasen des Kommunikationskonzeptes



Quelle: *IfaS*

In der Vorbereitungsphase werden organisatorische Fragen bezüglich der Umsetzung des Kommunikationskonzeptes geklärt. Die Verantwortlichkeiten werden zugeordnet. Hierbei kann das Energiemanagementbüro als zentrale Informationsstelle dienen, von wo aus das Kommunikationsteam organisiert wird. Bereits in dieser Phase sollte ein Corporate Design entwickelt werden.

In der Aufmerksamkeitsphase wird die Aufmerksamkeit der definierten Zielgruppen mit verschiedenen Mitteln auf das Projekt gelenkt. Das kann beispielsweise mit Plakaten,

Werbeschildern, Anzeigen und PR-Berichten geschehen. Der Aufbau einer Klimaschutzplattform o.ä. im Internet kann dazu auch sehr dienlich sein.

In der Aktivierungsphase werden ausführliche Informationen an die Zielgruppen gegeben. Ziel ist die Akzeptanz zum Projekt zu fördern. Mittel hierzu können wiederum PR-Berichte oder auch Maßnahmen durch Multiplikatoren (Schulen, Kirchen, Verbände etc.) sein. Weiterhin sollten auch Informationsveranstaltungen stattfinden, bei denen in persönlichen Gesprächen Bedenken frühzeitig beseitigt werden können.

Auch in der Umsetzungsphase soll der Informationsfluss aufrecht erhalten werden. Hier kann der aktuelle Stand der Umsetzung der Maßnahmen durch PR-Berichte geschehen. Letztendlich wird in der Controllingphase das gesamte Konzept analysiert und optimiert.

10.5 Finanzierungsmodelle

Die regionale Wertschöpfung wird erheblich dadurch gesteigert, wenn die Finanzierung aus der Region selbst stammt. Auch die Akzeptanz der Bürger für die Vorhaben wird durch die Möglichkeit der finanziellen Beteiligung deutlich gestärkt. Gerade im Bereich der Stromerzeugung, aber auch bei Maßnahmen zur Wärmeversorgung bieten sich daher Bürgerbeteiligungsmodelle an. Bei einer Umsetzung durch beispielsweise die Stadtwerke, wird so neben den wirtschaftlichen Vorteilen durch den Verkauf der Energie auch die Darstellung des örtlichen Bezuges der Tätigkeiten erzielt. Kombiniert mit der Umsetzung von Maßnahmen im Klimaschutz wird so ein positives Image generiert, welches sich auf das Vertrauen des Kundenstammes auswirkt.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Gestaltung von Bürgerbeteiligungsmodellen. Diese werden typischerweise als Genossenschaft, Kapitalgesellschaft oder Gesellschaft bürgerlichen Rechts betrieben, wobei sich die Auswahl der richtigen Form an den Zielsetzungen des jeweiligen Energieversorgers festmachen lassen und es sollte stets die Frage des Insolvenzschutzes und der Entscheidungsfähigkeit der Vertragspartner berücksichtigt werden, welche durch beratende Wirtschaftsprüfer untersucht werden sollte.

Investitionen in effiziente Anlagentechnik sind weiterhin durch Energiedienstleistungsmodelle möglich. In öffentlich-privaten Partnerschaften können Effizienzmaßnahmen von einem spezialisierten Unternehmen finanziert und umgesetzt werden. Um Contracting erfolgreich einzusetzen, muss eine gewisse Struktursicherheit für die Projekte vorhanden sein, da Verträge in der Regel für etwa sieben bis zwölf Jahre abgeschlossen werden. Günstige Finanzierungsmöglichkeiten und Contracting schließen sich dabei nicht aus. Zum einen

können auch Contractoren auf vergünstigte Mittel aus Umweltprogrammen zurückgreifen, zum anderen besteht im Rahmen eines Forfaitierungsmodells die Möglichkeit, die Contracting-Maßnahmen zu Kommunalkreditkonditionen zu finanzieren. Damit hat ein privatwirtschaftliches Contracting-Unternehmen die Chance, Planung, Finanzierung, Errichtung sowie Instandhaltung aus einer Hand anzubieten und die notwendigen Investitionen ähnlich günstig zu finanzieren wie eine Kommune mittels Kommunalkrediten.

Berücksichtigt man die vergleichbar günstigen Finanzierungsmöglichkeiten und die Minimierung der laufenden Kosten im Rahmen der optimierten Betriebsführung durch den Contractor, stellt sich Contracting bei Vollkostenrechnung häufig als günstige Alternative zur Eigenregielösung dar.

10.6 Wirkungsanalyse

Die Umsetzung der in dem Klimaschutzkonzept dargestellten Handlungsmöglichkeiten bringt erhebliche ökonomische und ökologische Wirkungen für die Region Oberhavel-Nord mit sich. Nachstehend werden diese aus den Bereichen CO_2-Einsparung, Investitionen und regionale Wertschöpfung für die Maßnahmen aus den Handlungsfeldern Energieeffizienz, -Suffizienz und -Einsparung sowie dem Einsatz Erneuerbarer Energien abgebildet, soweit die Potentiale dieser Handlungsfelder in Modul A betrachtet wurden. Nach Möglichkeit werden die Wirkungen aus den vorliegenden Ergebnissen der Analysen bzw. Projektentwicklungen abgeleitet. Falls erforderlich werden Kennwerte für die Darstellung hinzugezogen.

Eine Unterteilung bei der Darstellung wurde anhand der Wirkungsbereiche durchgeführt. In einer Tabelle werden die Maßnahmen dargestellt, deren Durchführung im direkten Einflussbereich der regionalen Entscheider liegt. In einer zweiten Tabelle sind die Maßnahmen dargestellt, welche die privaten Haushalte und das Gewerbe betreffen und nur indirekt beeinflussbar sind.

Dargestellt sind hier die aus der Potentialermittlung entwickelten Projektansätze mit dem jeweiligen Zeitrahmen. Sie sind, soweit das an dieser Stelle möglich ist, auf die drei Ortsgemeinden aufgeteilt. Ermittelt wurden jeweils das tatsächlich verwertbare energetische Potential und die damit verbundenen CO_2-Einsparungen. Weiterhin wurden die Gesamtinvestitionen der einzelnen Maßnahmen dargestellt. In die Berechnung des regionalen Mehrwertes fließen die jeweiligen Betriebskosten (Wartung und Instandhaltung), die Brennstoffkosten sowie etwaige Erlöse durch das EEG ein. Es ist zu beachten, dass in den Betrachtungen zum regionalen Mehrwert, zu den Investitionen und den Einsparungen der CO_2-Emissionen ausschließlich die in Modul A verfügbaren Potentiale betrachtet werden.

Die möglichen Potentiale aus Modul D, die sich aus einer zukünftigen Landnutzungsstrategie ergeben, werden getrennt davon mit Ihrem energetischen Potential und einer geschätzten möglichen CO_2-Einsparung dargestellt. Diese bezieht sich dabei ausschließlich auf das vorhandene angebotsseitige Potential. Dagegen wird bei der in 76 und 77 das ermittelte Potential aus dem Modul A auf die Wärmesenken der Region angewendet, soweit das an dieser Stelle möglich ist. Die Entwicklung eines Flächennutzungskonzeptes auf Basis der in Modul D entwickelten Möglichkeiten bietet dabei die Chance zusätzlich die Landnutzung zu optimieren und weitere Potentiale in zurzeit ungenutzten Landschaftsflächen zu schaffen (stillgelegte Ackerflächen, nicht vernässtes Grünland, vernässte Ackerflächen, Niedermoorstandorte, Hecken).

Tabelle 76:Wirkungsanalyse der Projekte mit direkter öffentlicher Einflussnahme sowie Industrie/ Gewerbe

Potential		Ort	Maßnahme		Tabelle	Energ. Potential [MWh/a] thermisch	Energ. Potential [MWh/a] elektrisch	CO2-Einsparung [t]	Invest [Mio. €]	regionaler Mehrwert [Tsd. €]	Fristigkeit Einsparung t/a CO2 kurz	Fristigkeit Einsparung t/a CO2 mittel	Fristigkeit Einsparung t/a CO2 lang	Sektor
Gebäudesanierung		Fürstenberg	Energetische Gebäudesanierung 9 Gebäude		31	530		56	4,4	73	56			Ö
		Gransee	Energetische Gebäudesanierung 22 Gebäude			1.258		133	10,4	174	133			Ö
		Zehdenick	Energetische Gebäudesanierung 13 Gebäude			794		84	6,6	110	84			Ö
Biomasse	allgemein	Region	Errichtung eines zentralen Biomassehofes						0,8					I
	Vergärung	Zehdenick	Errichtung einer Biogasanlage am Klärwerk (Klär-schlammverw., Holzhackschnitzeltrocknung, Wärme-versorgung Gewerbegebiet Ost, Ferienhausstandorte)		25	5.518	4.905	3.056	3,2	1.230		3.056		I
		Region	Errichtung weitere Biogasanlagen (Gesamtleistung bis ca. 3 MW, Wärmeeinspeisung in vorhandene u. neue Nahwärmenetze)			16.555	14.718	9.169	9,5	3.689		4.584	4.584	I
	Verbrennung	Region	Errichtung dezentraler HHS- Heizungsanlagen (z. B. an Ferienhausstandorten) - Wärmeeinspeisung in vorhandene und neue Nahwärmenetze		26	199.307		36.673	19,9	21.226		18.336	18.336	Ö
		Fürstenberg	Realisierung Nahwärmeversorgung "Zehdenicker Str."		68	1.097		287	0,6	339		287		Ö
		Gransee	Realisierung Nahwärmeversorgung "Straße des Friedens"		58	1.924		599	0,7	431		599		Ö
			Realisierung Nahwärmeversorgung "Oranienburgerstr"			1.483		461	0,3	206		461		Ö
		Schönermark	Alternative zu Nr. 8 und 9: Errichtung eines Bioheizkraftwerkes in Verbindung mit dem Biomassehof, Wärmeeinspeisung in vorhandene und neue											
		Zehdenick	Umrüstung vorhandener Nahwärmenetze auf Biomasse	Ost	47	1.912		425	0,6	388		425		Ö
				Süd		6.000		1.334	2,0	1.312		667	667	Ö
				Nord		1.200		267	0,4	262		133	133	Ö
				Klosterstr.		296		66	0,1	65		33	33	Ö
PV	Dachflächen	Fürstenberg	3 öffentlichen Geb.		28		58	12	0,2	21	12			Ö
		Gransee	5 öffentlichen Geb.				69	14	0,2	25	14			Ö
		Zehdenick	9 öffenltichen Geb.				294	59	0,9	105	59			Ö
	Freiflächen	Fürstenberg	3 Freiflächen		29		25.943	5.240	78,9	7.402	1.747	1.747	1.747	Ö,I
		Gransee	4 Freiflächen				123.454	24.938	375,6	35.226	8.313	8.313	8.313	Ö,I
		Zehdenick	5 Freiflächen				60.799	12.281	185,0	17.348	4.094	4.094	4.094	Ö,I
						237.874	**230.240**	**95.153**	**700,0**	**89.633**	**14.511**	**42.736**	**37.907**	

Die hier angegebenen Einsparpotentiale sind den entsprechenden Kapiteln und den hier angegebenen Tabellen aus den Modulen A und B zu entnehmen. Das Potential von Biomasse zur Verbrennung in der Region entspricht in der Summe dem in Tabelle 76 angegebenen Gesamtpotential. Die Investitionskosten und die Berechnungsgrundlagen zum regionalen Mehrwert sind im Kapitel 10.6.1 dargestellt. In den regionalen Mehrwert fließen hier die Wartungskosten, die Einsparungen im Wärmebedarf sowie die Erlöse aus der Vergütung nach dem EEG. Die Einteilung in die Sektoren ist mit den Kürzeln Ö für öffentliche Einrichtungen, I für Industrie und Gewerbe sowie P für Privathaushalte

gekennzeichnet. Desweiteren wurde eine Abschätzung des Zeitrahmens durchgeführt, der in der Einteilung in kurz-, mittel- und langfristige Projekte wiedergegeben ist. Die als Investitionen dargestellten Gelder sollten zu einem großen Teil von regional ansässigen Banken bereitgestellt werden.

Tabelle 77: Wirkungsanalyse der Projekte im Sektor Privathaushalte

Potential		Ort	Maßnahme	Energ. Potential [MWh/a]		CO2-Einsparung [t]	Invest [Mio. €]	regionaler Mehrwert [Tsd. €]	Fristigkeit Einsparung t/a CO2			Sektor
				hermisch	elektrisch				kurz	mittel	lang	
Gebäudesanierung		Fürstenberg	Öffentlichkeitsarbeit und Beratung für Hausbesitzer; Ziel: Sanierung 20% Wohngebäude, Einsparung je Gebäude 10%	5.097		1.284	37,5	625	428	428	428	P
		Gransee		8.149		2.053	32,1	536	684	684	684	P
		Zehdenick		10.787		2.718	72,9	1.215	906	906	906	P
Solarthermie		Fürstenberg	Öffentlichkeitsarbeit und Beratung für Hausbesitzer; Ziel: Usetzung von jeweils 5m² Kollektorfläche auf 20% der Wohngebäude	656		151	1,3	59	50	50	50	P
		Gransee		562		129	1,1	51	43	43	43	P
		Zehdenick		1.275		293	2,6	115	98	98	98	P
PV	Dachflächen	Fürstenberg	Öffentlichkeitsarbeit und Beratung für Hausbesitzer; Ziel: Errichtung einer 5kWp Anlage auf 20% der Wohngebäude		3.559	719	4,9	1.219	240	240	240	P
		Gransee			3.053	617	4,2	1.046	206	206	206	P
		Zehdenick			6.924	1.399	9,5	2.371	466	466	466	P
Geothermie		Fürstenberg	Öffentlichkeitsarbeit und Beratung für Hausbesitzer; Ziel: Nutzung von Geothermie in 5% der Wohngebäude	1.868		430	1,9	140	143	143	143	P
		Gransee		1.134		261	1,1	85	87	87	87	P
		Zehdenick		2.513		578	2,5	188	193	193	193	P
				32.041	**13.536**	**10.632**	**171,5**	**7.650**	**3.544**	**3.544**	**3.544**	

Die in Tabelle 77 angegebenen Werte beziehen sich auf den Gebäudebestand in der Region.[136] Es handelt sich hierbei um stetige Prozesse. Die Umsetzung der Gesamtzahl der gesetzten Ziele ist langfristig zu sehen, jedoch soll mit der Öffentlichkeitsarbeit und somit auch die teilweise Umsetzung kurzfristig begonnen werden und konstant stattfinden.

[136] Statistischer Bericht – Fortschreibung des Wohngebäude- und Wohnungsbestandes Land Brandenburg 2007

Gerade im Bereich der privaten Haushalte ist eine Abschätzung hinsichtlich des technischen Potentials sehr aufwendig. Daher werden in den meisten Bereichen prozentuale Umsetzungswerte des Gesamtpotentials angenommen. Im Bereich der Gebäudesanierung wird geschätzt, dass rund 20% der vorhandenen Wohngebäude langfristig saniert werden. Weiterhin wurde angenommen, dass sich 5% der Haushalte eine Wärmepumpe mit oberflächennaher Geothermie anschaffen und 20% eine Solarthermieanlage. Die vorhandenen Biomassepotentiale decken den restlichen Wärmebedarf.

Der Bereich Biomasse ist unterteilt in den Bereich der Vergärung und in den der Verbrennung. Hier werden auch die unterschiedlichen Projektskizzen zu Nahwärme aufgegriffen.

Im Bereich Fotovoltaik wurde angenommen, dass alle in Modul A erfassten Konversionsflächen belegt werden. Auch alle erfassten öffentlichen Gebäude bekommen eine PV Anlage. Im Bereich der privaten Haushalte wurde keine konkrete Potentialanalyse durchgeführt. Hier wurde die Annahme getroffen, dass auf 20% der privaten Gebäude eine Anlage mit einer Größe von 5 kWp installiert wird. Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass die Anlagen von regional ansässigen Unternehmen betrieben werden, wodurch die Gelder aus der Vergütung durch das EEG in der Region gebunden werden. Im Bereich Photovoltaikfreiflächenanlagen würde so beispielsweise bei 64 Millionen Euro anstelle von 11 Millionen Euro bei einem Betrieb durch einen überregionalen Betreiber in der Region verbleiben. Auch wird vorausgesetzt, dass alle Betriebs -und Instandhaltungsmaßnahmen von regional ansässigen Unternehmen durchgeführt werden. Gerade der Betrieb durch regionale Unternehmen und die Beteiligung der Bürger soll das Ziel sein, um die wirtschaftlichen Vorteile der Anlagen zu nutzen und nicht zuletzt auch, um das Interesse und die Akzeptanz innerhalb der Bevölkerung zu fördern.

Anhand dieser Annahmen können anschaulich die weitreichenden Vorteile einer Konzeptrealisierung demonstriert und ein Zielerreichungsgrad im Rahmen eines regelmäßigen Controllings gemessen werden.

Aufgrund der Komplexität basieren die hier zugrunde gelegten Berechnungen auf der gleichen Datengrundlange wie für die Basisbetrachtung in dieser Studie. Mögliche Veränderungen können sich aus heutiger Sicht in vielfältiger Hinsicht sehr unterschiedlich entwickeln und erschweren die Verständlichkeit der Dateninterpretation zusätzlich. Mögliche beeinflussende Faktoren können beispielsweise die Energiepreisentwicklung, verbesserte Wirkungsgrade der Anlagen oder die Inflationsrate sein. Entscheidende Aussagekraft der

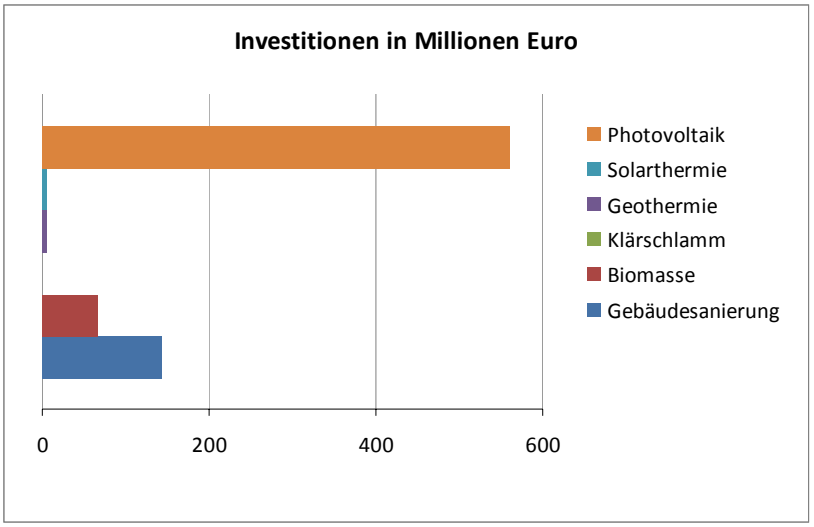
Tabelle ist, dass sehr deutliche Effekte mit der Umsetzung von Klimaschutzkonzepten erzielt werden können. Weiterhin lassen sich die Verhältnisse aus den Investitionen zu den zu erwartenden Effekten ablesen (Abbildung 26).

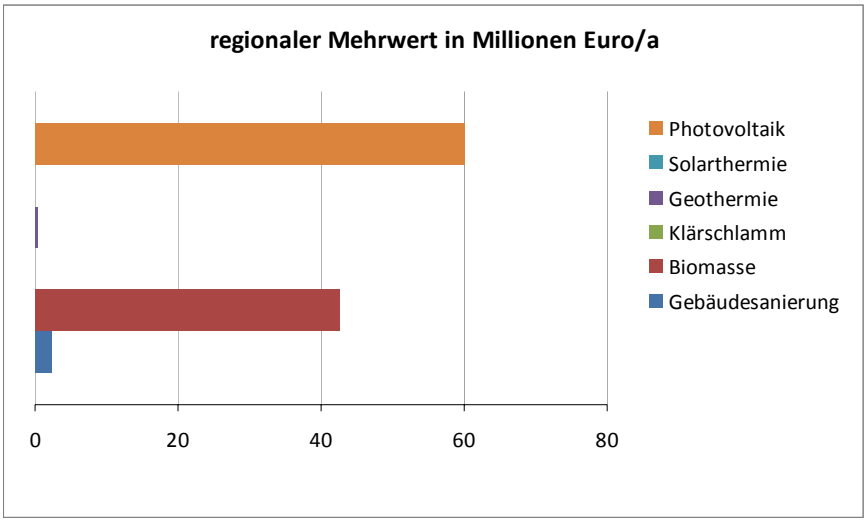
Die Bereiche Repowering von Windkraftanlagen, Straßenbeleuchtung und Mobilität werden hier nicht dargestellt, da aufgrund der späteren Aufnahme der Thematiken keine ausreichende Datengrundlage hierfür vorhanden ist.

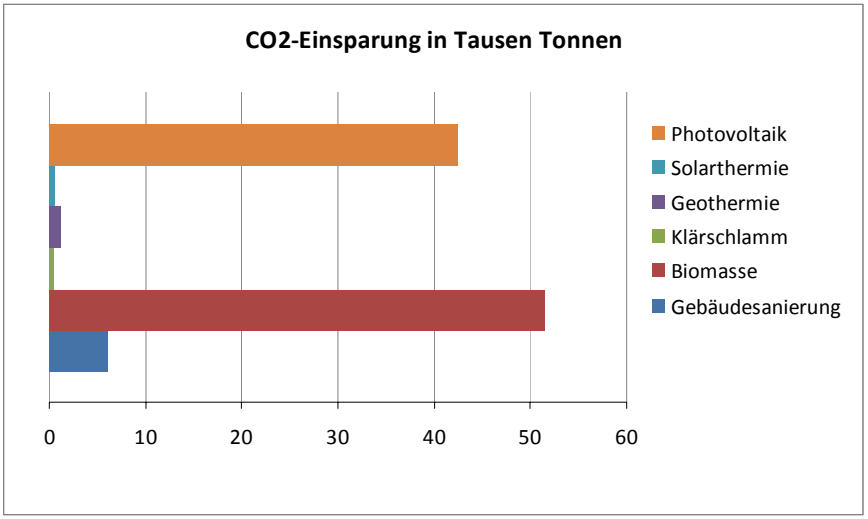
In der Summe ergibt sich ein regionaler Mehrwert von rund 97 Millionen Euro (~ 3.200 € pro Einwohner), der sich in der Region Oberhavel Nord durch die Umsetzung der gesamten Potentiale der genannten Bereiche ergibt. Die benötigten Investitionsmittel hierfür belaufen sich auf etwa 870 Millionen Euro.

Die folgende Darstellung (Abbildung 26) lässt einen Vergleich der zu tätigenden Investitionen mit den ökonomischen und ökologischen Effekten zu. Im Bereich Biomasse sind mit vergleichsweise geringen Investitionskosten sowohl hohe CO_2-Einsparungen als auch eine hohe regionale Wertschöpfung zu erzielen. Obwohl der regionale Mehrwert beim Einsatz von Solar- und Geothermie gering ausfällt sind hier durch die Vermeidung von Brennstoffen sehr hohe ökologische Effekte zu erwarten. Die höchsten Investitionskosten im Verhältnis zu den zu erwartenden Effekten sind im Bereich der Gebäudesanierung zu erwarten.

Abbildung 26: Vergleich der Investitionen, CO_2-Einsparungen und Regionaler Mehrwert







Rechnerisch ist es möglich mit diesen Maßnahmen mehr CO_2 Emissionen einzusparen, als zurzeit in der Region vorhanden sind. Da sich die Maßnahmen nicht alle zeitgleich durchführen lassen, sich teilweise gegenseitig ergänzen oder ausschließen und sich nur zu einem begrenzten Teil im direkten Einflussbereich der Regionalpolitik befinden wurden hier unterschiedliche Umsetzungsanteile dargestellt. Weiterhin können auch überregionale Investoren und Betreiber auftreten, durch die Finanzflüsse aus der Region abfließen und somit der regionale Mehrwert verringert wird.

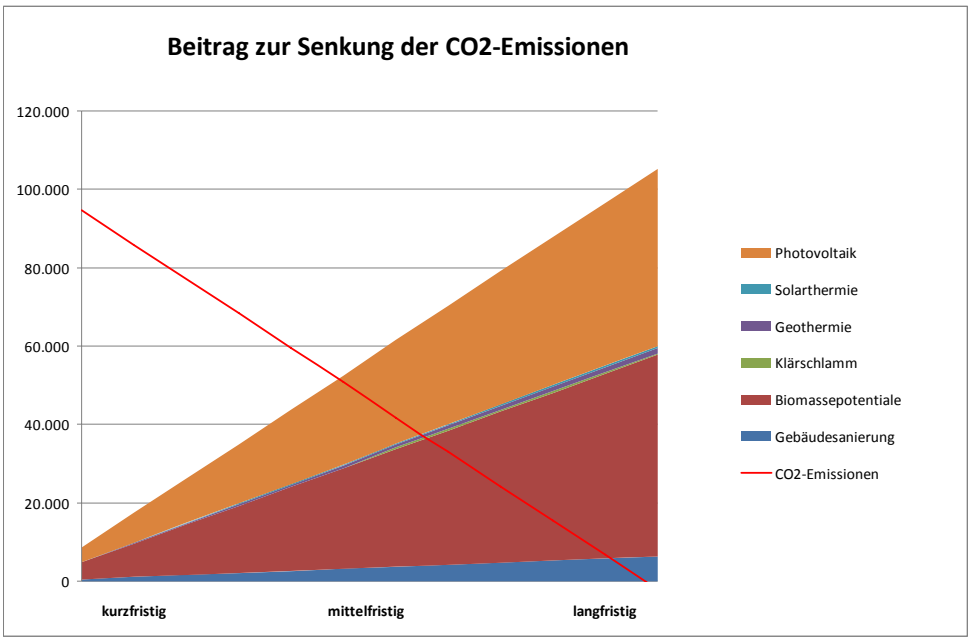
Bei einer 30%igen Umsetzung werden bereits mehr als 30 Millionen Euro in der Region freigesetzt. Das entspricht einem Einwohnergleichwert von etwa 1.100 Euro. Die Investitionssumme hierfür beläuft sich auf rund 260 Millionen Euro. Die Umsetzung aller Potentiale sollte langfristig immer das Entwicklungsziel bleiben.

Es empfiehlt sich diese Darstellungen in festzulegenden Abständen (z.B. jährlich) zu überarbeiten und darauf basierend die bisherige Entwicklung des Projekts und die Prognosen für die Weiterentwicklung immer genauer darzustellen. Dabei sollten nicht nur die bis dahin durchgeführten Maßnahmen sondern auch genauere Prognosen und auch Grenzen, die sich aus der Arbeit der unterschiedlichen Projektkreise ergeben mit aufgenommen werden.

Die Senkungen der CO_2-Emissionen sind in

noch einmal dargestellt. Die rote Linie Kennzeichnet den zukünftigen Verlauf der CO_2-Emissionen abzüglich der jeweiligen Einsparungen zum entsprechenden Zeitpunkt. Die Emissionen aus dem Bereich Verkehr von rund 36.000 t jährlich wurden hierbei nicht berücksichtigt. Es wurde in allen Handlungsbereichen ein konstanter Ausbau angenommen, bis zur Erreichung der 100%igen Nutzung des Potentials. Diese Betrachtung sollte zusammen mit der vorigen Tabelle zukünftig unter Bezug von bereits durchgeführten Maßnahmen und neuen Prognosen und Erkenntnissen aktualisiert werden. Hier wurde zunächst auf eine genaue zeitliche Einteilung verzichtet. Diese kann zu einem späteren Zeitpunkt bei weiteren Konkretisierungen der Maßnahmen mit aufgenommen werden. Es wird deutlich, dass bei einem konsequenten Ausbau eine bilanzielle Neutralität schon nach wenigen Jahren erreicht werden kann.

Abbildung 27: Beitrag der Bereiche zur Senkung der CO2-Emissionen



Quelle Abbildungen 26 -30: *IfaS*

Mit einer Flächennutzungsstrategie, wie in Modul D dargestellt steht ein weiteres Instrument zur Verfügung, welches die Potentiale der Region noch mehren kann, ohne dabei zusätzliche Flächen zu beanspruchen. Aus dieser Strategie lassen sich neue Potentiale generieren, die auch bei der Weiterentwicklung der Projekte im Biomassebereich eine Rolle spielen müssen. In der folgenden Tabelle sind noch einmal die Potentiale dargestellt, die nach den Berechnungen in Modul D erreichbar sind. Diese sind dreimal so hoch, wie der Wärmebedarf der Region. Diese Zahlen müssen mit detaillierten Untersuchungen

konkretisiert werden. Hierzu ist in der Zwischenzeit bereits eine Kooperation mit der FH Eberswalde gestartet worden, die im Rahmen von Studienarbeiten erste Untersuchungen in dieser Richtung aufnehmen werden. Durch den Aufbau eines geographischen Informationssystems (GIS), welches die konkreten Daten wiedergibt können zukünftig Standorte für Biomassekonversionsanlagen hinsichtlich sowohl der Logistik als auch der lokal verfügbaren Biomasse optimiert werden, wobei letztlich eine Kulturlandschaft entwickelt werden kann, die Ästhetik, Umweltverträglichkeit und einen regionalen Wirtschaftskreis vereint. Dargestellt in der folgenden Tabelle ist der Ort, an dem die Biomassen anfallen und mit welchen Maßnahmen sie generiert werden können. Sie sind unterteilt nach Ihrer Eignung zur Vergärung oder Verbrennung. Es wurde das maximale CO_2-Einsparpotential berechnet. Eine Abschätzung der zu erwartenden Investitionskosten für entsprechende Konversionsanlagen und des damit verbundenen regionalen Mehrwerts ist an dieser Stelle, aufgrund der theoretischen Datenlage nicht möglich. Auch aufgrund der Langfristigkeit dieser Maßnahmen muss davon ausgegangen werden, dass die Rahmenbedingungen einer deutlichen Änderung unterliegen werden, die nicht abgeschätzt werden kann. Gerade bei der Erschließung neuer Gebiete zur Nahwärmeversorgung sollten hier Konzepte ermittelt werden, die eine Flächennutzung nach Modul D und entsprechende Konversionstechniken der Biomassen beinhalten. Entsprechende Detailuntersuchungen sollten zukünftig im Zusammenspiel aller beteiligten Personen (Landwirtschaft, Naturschutz, Wissenschaft, Wirtschaft, Politik…) durchgeführt werden, um ein optimales Konzept zu entwerfen.

Tabelle 78: Potentiale aus Modul D

Potential		Ort	Maßnahme	Energetisches Potential [MWh/a]			CO2-Einsparung [t]	Fristigkeit Einsparung t/a CO2			Sektor
				Gesamt	thermisch (45%)	elektrisch (40%)		kurz	mittel	lang	
Biomasse	Vergärung	bewirtschaftete u. stillgelegte Ackerflächen	Zwischennutzung mit Gräsern, Leguminosen oder Zwischenfrüchten	339.430	152.743	135.772	105.732			105.732	I
		Wirtschaftsgrünland, vernässte Äcker, Niedermoor, vernässtes Grünland	Nutzung von Schilf auf Wirtschaftsgrünland, vernässten Ackerflächen, Niedermoorstandorten u. vernässten Grünland	292.817	131.767	117.127	91.212			91.212	I
		Wirtschaftsgrünland	Nutzung von Grünschnitt auf nicht vernässten Standorten	136.575	61.459	54.630	42.543			42.543	I
	Verbrennung	vernässte Ackerflächen	Nutzung Kurzumtriebsplantagen (KUP)	62.530	62.530		14.382			14.382	I
		Gewässer, Ackerflächen	Nutzung vorhandener Hecken u. potentielle Hecken als Hackschnitzel	7.013	7.013		1.613			1.613	I
				838.365	**415.513**	**307.529**	**255.483**			**255.483**	

Neben den quantifizierbaren Positionen entstehen zusätzliche finanzielle Mittel, welche an dieser Stelle nicht monetarisierbar sind sondern lediglich verbal beschrieben werden können. Demzufolge entsteht ggf. weitere Wertschöpfung zum Beispiel durch

- die Herstellung der Erneuerbaren-Energien-Anlagen und Anlagenkomponenten,
- durch Gewerbesteuereinnahmen und Bindung von EEG-Mitteln in der Region,
- Investitionen in Sachanlagen und den damit verbundenen organisatorischen und verwaltungstechnischen Aufwand,
- Kreditvergaben für getätigte Investitionen zur Energieerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern (regional ansässige Banken profitieren von Zinseinnahmen),Versicherungen der Vorhaben, der Erhaltung bestehender bzw. Schaffung neuer Arbeitsplätze und den hiermit verbundenen Einkommen, Einnahmen von Einkommensteuern und sozialen Abgaben, dem Betrieb der Anlagen (z. B. Gewerbesteuereinnahmen,Wartung),

- der Aufbereitung und Veredlung sowie Lagerung von regionalen erneuerbaren Energieträgern,
- dem Handel mit regionalen erneuerbaren Energieträgern,
- dem regionalen Transport von regionalen erneuerbaren Energieträgern,
- Kapitalanlagen aus zusätzlicher Kaufkraft (Ersparnisse regionalansässiger Bürger und Unternehmen),
- die regionalen Attraktivität und eine damit verbundene geringere Bevölkerungsabwanderung.

Neben der zusätzlich entstehenden regionalen Wertschöpfung durch die Aktivierung und Nutzung regionaler erneuerbarer Ressourcen muss weiterhin betrachtet werden, dass regional ansässige Unternehmen im fossil basierten Energiesektor Marktanteile zugunsten erneuerbarer Energien verlieren können. Hierdurch werden die Mittel, dem fossilen Energiesektor ausfallen. Dieser Sektor erfährt jedoch eine geringere regionale Wertschöpfung die Erneuerbaren Energien und somit wird die Bilanz für die Region dennoch verbessert wird. Die hierbei betroffenen Positionen sind (nicht abschließend):

- Verluste von Arbeitsplätzen bei der Erzeugung, Installation und Wartung von Energieanlagen auf fossiler Basis (Ausfall von Einkommen, Einkommenssteuern und Gewerbesteuereinnahmen),
- Ausfall von Kreditvergaben und Versicherungen,
- Ausfall von Energiesteuereinnahmen,
- Ausfall von regionalen Transport- und Handelsaktivitäten mit fossilen Brennstoffen.

Um die genaue Summe der regionalen Wertschöpfung in der Region Oberhavel Nord aus der Nutzung erneuerbarer Ressourcen zu erhalten, müssten alle betroffenen Positionen im erneuerbaren Energiesektor quantifizier und summiert werden. Auch alle betroffenen Positionen im fossilen Energiesektor müssten monetarisiert, summiert und schließlich vom Ergebnis im erneuerbaren Bereich subtrahiert werden. Dieser Aufwand ist jedoch in dieser Studie nicht leistbar.

Abschließend wird darauf hingewiesen, dass Erneuerbare Energien aufgrund ihres dezentralen Charakters sowohl bei der Rohstoffbeschaffung (z. B. Biomasse), ggf. der Anlagenherstellung, des Betriebs und Wartung mehr zur regionalen Wertschöpfung beitragen als fossil basierte Energieerzeugung: fossile Energieträger werden oft importiert (z. B. Öl aus Saudi Arabien oder Erdgas aus Russland), zentral veredelt und Energieanlagen

werden zentral betrieben und sind mit hohen Energieverlusten verbunden (z. B. Erdgas- oder Kohlekraftwerk).

Neben den wirtschaftlichen Aspekten wird auch durch ökologische und soziale Aspekte eine zusätzliche regionale Wertschöpfung durch die Nutzung erneuerbarer Ressourcen generiert, welche durch die Energieerzeugung aus fossilen Energieträgern nicht leisten kann. Denn die Aktivierung regionaler Ressourcen schafft regionale Arbeitsplätze, sorgt für eine Verbesserung der Umweltsituation und ermöglicht somit eine Steigerung der Lebensbedingungen. Die Win-Win-Potenziale für die Region hinsichtlich einer nachhaltig ausgerichteten und zukunftsfähigen Umstellung ihres Energiesystems auf erneuerbare Energieträger sind im Folgenden zusammengefasst:

Steigerung einer umweltfreundlicher Entwicklung und CO_2-neutraler Energieversorgung,

- Minderung der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern,
- Steigerung zusätzlicher Kaufkraft,
- Etablierung dauerhafter wirtschaftlicher Kreisläufe,
- Sicherung bestehender bzw. Entstehung neuer Arbeitsplätze (u. a. in Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Logistik),
- Entwicklung von Know-how vor Ort,
- Vernetzung von Akteuren und Förderung interkommunaler Zusammenarbeit,
- Steigerung von Image und Prestige,
- Garantie einer Preisstabilität in der Energieversorgung,
- Steigerung und Sicherung der Werte von Immobilien,
- Entgegenwirkung hinsichtlich der Abwanderung von Bürgern,
- Schaffung regionaler Wertschöpfung,
- Steigerung der Attraktivität der Region,
- Investitionen in eine sichere Zukunft!

10.6.1 Berechnungsgrundlagen der Wirkungsanalyse

Als Berechnungsgrundlage für Tabelle 76 und 77 werden die im Folgenden dargestellten Annahmen und Kennwerte herangezogen:

Gebäudesanierung

Zugrunde gelegt wurden hier die Grundflächen der in Modul A erfassten öffentlichen Gebäude. Im Bereich der privaten Haushalte wurde die Gesamtanzahl (7.124) der Wohngebäude[137] betrachtet, da hierzu keine weiteren Aussagen in der Phase der Potentialerhebung gemacht wurden.

Kennwerte: 200 m²/Gebäude

Durchschnittliche Einsparung 50%

500 €/m² Grundfläche Investitionskosten

1,7% Anteil der Betriebskosten an der Gesamtinvestition pro Jahr

0,06 €/kWh Einsparung durch geringeren Wärmebedarf

Biomassepotentiale

Die Biomassepotentiale zur Vergärung und Verbrennung wurden gemeinsam betrachtet. Grundlage hierzu waren wiederum die in Modul A betrachteten gesamten Potentiale. Diese Menge entspricht der Wärmemenge die, abzüglich der durch die anderen Handlungsfelder erzeugte oder vermiedene Wärme in der Region benötigt wird.

Kennwerte: Potentiale nach Modul B:

213 GWh zur Verbrennung → 106 MW

41 GWh zur Vergärung → 2,8 MW_{el}

500 €/kW Feuerungsanlagen

4.500 €/kW_{el} Vergärungsanlagen

1,5% Anteil Betriebskosten an Investition Vergärungsanlagen

6,5% Anteil Betriebskosten an Investition Feuerungsanlagen

[137] Angaben vom Amt für Statistik Berlin-Brandenburg, Stand 31.12.2007

20% Anteil der Verbrauchskosten BGA / Jahr

40% Anteil der Verbrauchskosten Feuerungsanlage / Jahr

0,06 €/kWh regional erzeugte Wärme

Geothermiepotentiale

Es wurde angenommen, dass langfristig 5% der Gebäude mit einer Wohneinheit das geothermische Potential nutzen.

Kennwerte: 10 kW / Gebäude

2.400 €/kW Investitionskosten

1,5% Anteil der Betriebskosten an der Gesamtinvestition pro Jahr

0,06 €/kWh Einsparung durch geringeren Wärmebedarf

Solarthermiepotentiale

Hier wurde angenommen, dass 20% der Gebäude eine Solarthermieanlage nutzen werden.

Kennwerte: 5 m² Kollektorfläche pro Gebäude

700 €/m² Investitionskosten

1,5% Anteil der Betriebskosten an der Gesamtinvestition pro Jahr

0,06 €/kWh Einsparung durch geringeren Wärmebedarf

Photovoltaikpotentiale

Dachflächen: Hier wurden zum Einen die Dachflächen der in Modul A genannten öffentlichen Gebäude betrachtet. Zum Anderen wurde angenommen, dass 20% der privaten Gebäude mit einer Anlage mit einer Größe von 5 kWp belegt werden können.

Kennwerte: 2.600 €/kWp Investitionskosten

1% Anteil der Betriebskosten an den Investitionskosten pro Jahr

0,3288 €/kWh regional erzeugter Strom (voraussichtliche Vergütungshöhe ab Juli 2010)

Freiflächenpotentiale

Hier wurden ebenfalls die in Modul A genannten Freiflächen als Grundlage herangezogen.

Kennwerte: 2.400 €/kWp Investitionskosten

1,7% Anteil der Betriebskosten an den Investitionskosten pro Jahr

0,24 €/kWh regional erzeugter Strom (voraussichtliche Vergütungshöhe ab Juli 2010)

10.7 Entwicklungsstrategie für die Region Oberhavel-Nord

Zur Erreichung der Vision einer „Null-Emissions-Region“ wird ein Vorgehen angedacht, welches zunächst eine Basis für Stoffstrommanagement-Maßnahmen schafft und diese sukzessive ausbaut. Dieses Vorgehen basiert auf den Zielsetzungen, die für das Projekt getroffen wurden, kurzfristig realisierbare Projekte auch zeitnah umzusetzen, mittelfristig den Anteil der Wärme aus Erneuerbaren Energien auf mindestens 14% zu steigern und langfristig eine „Null-Emissions-Region“ zu werden. Darüber hinaus kann sich die Region gerade im Bereich der Stromproduktion noch stärker als Energieexporteur positionieren und somit einen überregionalen klimafreundlichen Energiemix stärken. Gerade in Städten und Ballungsgebieten sind die Möglichkeiten zur Nutzung Erneuerbarer Energien eingeschränkt. Hierfür kann somit ein Ausgleich geschaffen werden.

Die Strategie stützt sich dabei auf drei Säulen:

- Reduzierung des Energiebedarfs durch Effizienz und Suffizienzmaßnahmen
- Umsetzung der definierten und Identifizierung neuer Einzelprojekte
- Entwicklung einer Flächennutzungsstrategie hinsichtlich der Gewinnung regenrativer Energieträger.

Die Ausrichtung der Region nach diesen Punkten, erlaubt der Region eine Entwicklung zu einer Null-Emissions-Region. Durch die Aufnahme der Maßnahmen aus Modul D können etwaige Bedenken, wie beispielsweise ein überhöhter Flächenbedarf durch die energetische Nutzung von Biomasse frühzeitig entkräftet werden.

Eine erfolgreiche Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes verlangt eine koordinierte Struktur zur aktiven Beteiligung der verschiedenen Akteursgruppen. In diesem Bereich wurden bereits während der Projektbearbeitung erste Akteure aktiviert. Das Netzwerk sollte weiter

ausgebaut werden und themenspezifisch sollten die Akteursgruppen zeitnah Eingebunden werden, um frühzeitig mögliche Interessen, Bedenken und ähnliches berücksichtigen zu können.

Leitziel dieser Strategie ist die Etablierung einer Null-Emissions-Region. Im Wesentlichen konzentriert sich die Region Oberhavel-Nord dabei auf eine Optimierung lokaler Stoff- und Energieströme zur Minderung des Ressourceneinsatzes und einer weitestgehenden Emissionsvermeidung.

Zur Umsetzung wird der Einsatz eines Klimaschutzmanagers empfohlen, um den vielseitigen Aufgabestellungen im Rahmen dieses Konzeptes gerecht zu werden. Diese Stelle sollte überregional durch die drei beteiligten Städte gemeinsam gestellt werden um eine ganzheitliche Betrachtung im Sinne des Stoffstrommanagements zu garantieren. Er ist das Bindeglied zwischen allen Akteuren und koordiniert die einzelnen Vorhaben. Die nationale Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums bietet hierfür Fördermöglichkeiten an und stellt die Finanzierung einer Personalstelle für bis zu drei Jahre in Aussicht. Dieses Klimaschutzkonzept mit den darin enthaltenen Empfehlungen für die nächsten Arbeitsschritte ist die Voraussetzung für eine Mittelbeantragung.

Vor dem Hintergrund, dass die Region Oberhavel an der Schaffung einer solchen Personalstelle für einen Klimaschutzmanager interessiert ist und somit kurz- bis mittelfristig im Klimaschutzkonzept genannte Maßnahmen umgesetzt werden sollen, sind abschließend diese Projekte mit den damit verbundenen Aufgaben für den Klimaschutzmanager in der nachstehenden Tabelle zusammenfassend dargestellt. Projektbeschreibungen bzw. Details zur Umsetzung sind bereits an früherer Stelle in diesem Konzept aufgeführt.

Die in der nachfolgenden Tabelle genannten Maßnahmen und Aufgaben unterteilen sich in drei Bereiche:

1. Organisatorische und strategische Ansätze zur dauerhaften Ausrichtung der Region hinsichtlich einer auf nachhaltigen Prinzipien ausgerichteten Ver- und Entsorgungsstruktur und somit der langfristigen Etablierung des Null-Emissions-Ziels. (vgl. Maßnahmen 1 bis 5)

2. Projektansätze, die bereits vertiefend mit dem Klimaschutzkonzept betrachtet bzw. beschrieben wurden und somit durch den Klimaschutzmanager zur kurzfristigen Projektrealisierung bearbeitet werden können. (vgl. Maßnahmen 6 bis 11)

3. Projektideen, die insbesondere aus heutiger, technischer Sicht kurz- bis mittelfristig umgesetzt werden können. Diese Projekte wurden im Gegensatz zu den Projektstudien noch nicht konkreter mit den regionalen Akteuren besprochen, so dass eine Projektrealisierung innerhalb eines Förderzeitraums für die begleitende Beratung bei der Umsetzung durch den Klimaschutzmanager nicht durchwegs gewährleistet werden kann. (vgl. Maßnahmen 12 bis 21)

Konkrete Aussagen zu den Investitionskostenschätzungen bzw. Effekten der CO_2-Einsparungen konnten aufgrund der Aufgabenstellung bzw. Herangehensweise nicht für die im Klimaschutzkonzept aufgezeigten bzw. oben zusammengefassten Maßnahmen dargestellt werden. Grundsätzliche Angaben für die Region Oberhavel wurden jedoch in Kapitel 8.1 (Energieanalyse) bzw. Kapitel 10.6 (Wirkungsanalyse) getroffen.

Maßnahmenkatalog				
Nr.	**Maßnahme**	**Aufgaben des Klimaschutzmanagers**	**Zielgruppe**	**Zeitraum**
1	Projektmanagement	Koordinierung, Steuerung, Überwachung des Projektfortschritts	Verwaltung	laufend
2	Akteursmanagement, Netzwerkarbeit	Betreuung, Organisation und Beratung des Klimaschutznetzwerks; Integration neuer Projektpartner	Verwaltung	laufend
3	Kommunikations- und Öffentlichkeitsarbeit	Inhaltliche Unterstützung und Vorbereitung zur Sensibilisierung und Motivation der Akteure (z.B. Bürger, Entscheidungsträger, Projektinitiatoren)	Verwaltung, Presse	laufend
4	Informationsveranstaltungen und Schulungsmaßnahmen	Vorbereitung, Organisation sowie Durchführung zur Informationsbereitstellung und regelmäßiger Wissenstransfer für ein breites Akteursspektrum	priv. Haushalte, Verwaltung, Land- und Forstwirtschaft, Unternehmen, Handwerksbetriebe, Verbände	laufend
5	Jährliche Fortschreibung der Energie- und CO_2-Bilanz	Datenabfrage, Kommunikation und Publikation der Ergebnisse (basierend auf der Methodik und den Ergebnisse in Abschnitt 8.1); Controlling bzgl. der Erreichung der gesetzten Klimaschutzziele	Verwaltung, EVU	jährlich
6	Energetische Verwertung des Grünschnitts	**Umsetzung der Projekte durch eine kontinuierliche Projektsteuerung, fachliche Unterstützung, Projektdokumentation bzw. -überwachung sowie ein Akteursmanagment (vgl. Inhalte der Projekstudien in den Abschnitten 9.3.1 bis 9.3.6)**	Verwaltung, Landwirtschaft, Unternehmen, priv. Haushalte	Weiterführung der Projekt-studien mit dem Ziel einer kurzfristigen Realisierung
7	Energetische Klärschlammnutzung		Verwaltung, Stadtwerke, Unternehmen, Landwirtschaft	
8	Einrichtung eines Biomassehofes		Verwaltung, Land- und Forswirtschaft	
9	Nahwärmeinsel Zehdenick		Stadtwerke, Verwaltung, Land- und Forstwirtschaft, priv. Haushlte	
10	Nahwärmeinsel Gransee		Verwaltung, Land- und Forstwirtschaft, priv. Haushlte	
11	Nahwärmeinsel Fürstenberg / Havel		Verwaltung, Land- und Forstwirtschaft, priv. Haushlte	
12	Biogaseinspeisung	**Projektentwicklung bzw. -umsetzung mit dem Ziel der Energieeffizienz und -einsparung sowie dem Einsatz erneuerbarer Energien zur autarken Energieversorgung der Region (vgl. Abschnitt 9.2 bzw. CD-Datenträger im Anhang)**	Verwaltung, priv. Unternehmen, Stadtwerke	kurzfristige Weiterent-wicklung der Projekt-ideen mit dem Ziel einer kurz- bis mittelfristigen der Projekt-ideen mit dem Ziel einer kurz- bis mittelfristigen Realisierung
13	Einsatz von Pellets bzw. HHS in öffentlichen Gebäuden		Verwaltung, Land- und Forstwirtschaft	
14	Einrichtung eines Energiemanagements		Verwaltung	
15	Energieeinsparpotentiale öffentlicher Einrichtungen		Verwaltung, Unternehmen	
16	PV – Anlagen für kommunale Gebäude		Verwaltung, Unternehmen	
17	PV – Anlagen auf Freiflächen		Verwaltung, Landwirtschaft, Unternehmen	
18	Nutzung Geothermie am bestehenden Nahwärmenetz		Verwaltung, Stadtwerke	
19	Energieversorgung Ferienhaussiedlungen		Verwaltung, Unternehmen	
20	Mobilität und Verkehr		Verwaltung	
21	Elektromobilität		Verwaltung	

Grundsätzlich sollten die oben genannten Maßnahmen möglichst alle sofort durch den Klimaschutzmanager aufgegriffen werden. Die Umsetzung ist in vielen Fällen von weiteren Faktoren (z.B. genereller Sanierungsbedarf) abhängig. In anderen Fällen sind weitere Vorarbeiten in entsprechenden Arbeitsgruppen durchzuführen, um eine spätere Umsetzung zu erreichen. Generell lassen sich aus allen genannten Maßnahmen sowohl ökonomische als auch ökologische Vorteile für die Region erzielen.

Für die Errichtung und den Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen sollte eine regionale Gesellschaft auftreten. Die Bürger sollten die Möglichkeit bekommen an den Anlagen zu partizipieren, wodurch auch die Akzeptanz innerhalb der Bevölkerung für alle Vorhaben gesteigert wird. Es bietet sich an, dass beispielsweise die Stadtwerke Zehdenick Ihren Wirkungsbereich auf die Städte Gransee und Fürstenberg erweitern und diese Aufgaben.

ifs. GmbH
Institut für Freiraum und
Siedlungsentwicklung GmbH
Wiener Straße 82
D-01219 Dresden
fon +49 (0) 351 8 777 610
fax +49 (0) 351 8 777 666
info@ifs-er.de
www.ifs-er.de

Modul D

Flächen- und ressortbezogenes Nutzungs- und Umsetzungsmanagement

Projektbearbeitung

Institut für Freiraum- und Siedlungsentwicklung GmbH

Projektleitung:

Prof. Dr. Fischer, Geschäftsführer

Projektmanagement:

Dr. Torsten Schmidt

11. Ergebnisse aus Modul D

11.1 Einleitung, Arbeitsfelder und Vorgehensweise

Inhalt des Projektmoduls D im Rahmen des Projektes

In Anbetracht der sich abzeichnenden gesellschaftlichen Herausforderungen, angefangen von den bereits sichtbaren demographischen Veränderungen über Klimafolgenanpassungen bis hin zu den geopolitischen Herausforderungen des „Peak Oil“ (wenn mehr als die Hälfte der Öl- und Gasvorräte ausgebeutet sind), besteht an der Notwendigkeit einer auf lokale Ressourcen fokussierten, nachhaltigen Energiepolitik kein Zweifel. Zielsetzung der Bundesregierung ist es daher, den Anteil regenerativer Energien am Primärenergieverbrauch, der gegenwärtig 5,3 Prozent beträgt, 2020 auf mindestens 10 Prozent zu steigern. Bis 2050 soll mindestens die Hälfte des deutschen Primärenergieverbrauchs aus regenerativen Quellen stammen.

Hierzu sind dezentrale, regional angepasste und auf erneuerbare lokale Ressourcen gestützte Konzepte unter Betrachtung aller verfügbaren Energieträger notwendig. Im Hinblick auf die raumrelevanten Prozesse tritt die verstärkte Nutzung regenerativer Energieträger zunehmend in Flächenkonkurrenz mit den übrigen Landnutzungsformen, insbesondere auf die Struktur und Funktion des Agrarraumes.

Diese Problematik ist jedoch keineswegs neu, denn von jeher hat die Energiegewinnung einen zentralen Einfluss auf die Kulturlandschaftsentwicklung bis hin zur Degradierung ganzer Landstriche (Braunkohlentagebaue) ausgeübt. Allerdings gibt es derzeit hinsichtlich der Flächen- und Raumansprüche für den Anbau von Biomasse und der Errichtung von Anlagen zur Nutzung von Solarenergie, Windkraft, Geothermie oder Wasserkraft noch keine Erhebungen und Prognosen. Eine integrative Steuerung der Flächenanforderungen einzelner Landschaftsfunktionen ist mit den momentan verfügbaren Planungsinstrumenten allenfalls eingeschränkt möglich.

Der notwendige weitere Ausbau der erneuerbaren Energieträger kann deshalb nicht losgelöst von den übrigen eingangs erwähnten gesellschaftlichen Herausforderungen betrachtet werden. Gemeinsam sind diese durch eine Leitbilddiskussion auf regionaler Ebene so zu flankieren, dass sie dem Ziel einer multifunktionalen Landschaft gerecht werden, in der sektorale Interessen mittels eines integrativen Ansatzes verbunden und realisiert werden.

Im derzeit propagierten dezentralen Energiemix spielt für die Bereitstellung der notwendigen Primärenergie neben Windkraft und Freiflächen PV-Anlagen die Biomasse eine entscheidende Rolle. Die Bereitstellung des entsprechenden Volumens an Biomasse ist zugleich der am stärksten raumwirksame Faktor. In einer repräsentativen Studie zu den Flächenbedarfen und kulturlandschaftlichen Auswirkungen regenerativer Energien im Landkreis Barnim – Uckermark konnten Bosch & Partner et al.[138] darstellen, das die Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien auf 40% des gegenwärtigen Primärenergieverbrauchs zu einem erheblichen Flächenentzug führt, da aufgrund des Ausbaustandes der Windkraftanlagen Potentialsteigerungen lediglich in den Bereichen Freiflächen-PV-Anlagen und Biomasse möglich sind. Letzteres wurde im Wesentlichen durch die Umwidmung der gegenwärtigen landwirtschaftlichen Produktionsflächen in Energieflächen zu Anbau von Biomasse für die thermische bzw. energetische Nutzung erreicht, welche den Szenarien der genannten Studie zugrunde lag.

Die Umwidmung landwirtschaftlicher Produktionsflächen zu Energieflächen sind aber aus mindestens drei Gründen kritisch zu bewerten: (1) es wird eine ökonomische Konkurrenz zur Erzeugung von Nahrungs- und Futtermitteln geschaffen, (2) auf landwirtschaftlicher Produktionsfläche angebaute Biomasse sollte besser einer stofflichen, als einer thermischen / energetischen Nutzung zugeführt werden und (3) der großflächige Anbau weniger ertragsstarker Energiepflanzen in Monokulturen wirkt naturschutzfachlich kontraproduktiv, da dieser regelmäßig mit einem Verlust an Biodiversität verbunden ist.

Eine Alternative zum Anbau von Biomasse auf landwirtschaftlichen Produktionsflächen ist die Nutzung von holz- und halmgutartigen Materialien aus der Biotoppflege. Deren mögliche Quellen sowie den theoretisch erzielbaren Massenpotentialen wird im Rahmen der vorliegenden Studie daher besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Dies gerade auch deshalb, da Untersuchungen zu innovativen und ökonomisch darstellbaren Konzepten, die sowohl die Biomassegewinnung, aber auch die Bereitstellung, die Aufbereitung und die Verwertung einschließen, für die bei der Landschaftspflege anfallenden Biomasse bisher nur sehr eingeschränkt vorliegen.

Inhalt des Moduls D des Projektes „Entwicklung einer Zero-Emission Region in der Modellregion Oberhavel-Nord“ ist die Erstellung eines Konzeptes für ein flächen- und ressortbezogenes Nutzungs- und Umsetzungsmanagement für die betrachtete Region.

[138] 1Bosch & Partner GmbH, Prof. Dr. J. Peters, IE Leipzig, RA Bohl & Coll.(2006): Flächenbedarfe und kulturlandschaftliche Auswirkungen regenerativer Energien am Beispiel der Region Uckermark-Barnim. Endbericht zum Forschungsprojekt im Auftrag des Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung

Dabei sollen die gegenwärtig relevanten Flächennutzungen und -funktionen des Untersuchungsgebietes erfasst und zusätzliche Flächennutzungsanforderungen aus den Modulen A, B und C integriert werden. Auf dieser Grundlage kann für die Region das theoretische Potential an regenerativer Energie (im Wesentlichen Biomasse) abgeleitet werden, welche unter uneingeschränkten optimalen Bedingungen aus der Landschaft extrahiert werden könnte (Landschaftsenergiepotential).

Da dieses Potential aufgrund technischer, rechtlicher, ökologischer u.a. Einschränkungen nicht umsetzbar ist, muss in einem zweiten Schritt aus dem theoretischen Potential das technische Potential abgeleitet werden. Dies kann in der vorliegenden Studie jedoch nur ansatzweise geschehen, da die Ermittlung des technischen Potentials eine andere maßstäbliche Bezugsebene voraussetzt.

Da das Energiepotential letztlich aber nur eine Funktion neben einer ganzen Reihe anderer Landschaftsfunktionen ist, wird im zweiten Teil dieser Analyse das theoretische Energiepotential einer multikriteriellen Landschaftsbewertung gegenübergestellt. Ziel dieser Gegenüberstellung ist es, bereits in diesem Stadium der Analyse mögliche Konfliktträume zwischen der stofflichen Nutzung der Landschaft einerseits und deren ökologischer und ästhetischer Funktion (als Wert an sich) andererseits aufzuzeigen.

Arbeitsfelder und Themenstellung

Die vorliegende Analyse liefert eine Übersicht über die Potentiale der verschiedenen Quellen regenerativer Energieträger des Planungsgebietes Oberhavel Nord unter Berücksichtigung ihrer jeweiligen räumlichen Wirkung. Einen Schwerpunkt bildet die Betrachtung der Energiegewinnung aus Biomasse.

Im Rahmen von Modul D des F&E Vorhabens „Entwicklung einer Zero-Emission Region in der Modellregion Oberhavel-Nord“ wird untersucht, ob sich Synergieeffekte zwischen naturschutzfachlichen Anforderungen und der Gewinnung erneuerbarer Energie realisieren lassen und welches Potential insbesondere an Biomasse zusätzlich aus der Nutzung dieser Synergien bereitgestellt werden kann.

Im Fokus der Betrachtung stehen dabei Flächen bzw. Nutzungen, die den nichtproduktiven Landschaftsteilen zuzuordnen sind. Dazu zählen zusätzliche Potentiale aus den landwirtschaftlichen Flächen durch eine Anpassung der Fruchtfolgen ebenso, wie Flächenpotentiale aus der Inwertsetzung von Kompensationsflächen und Biomassenaufkommen aus der Pflege von Biotopen und Schutzgebieten. In Bezug auf den zuletzt genannten Bereich geht

die hier vorgenommene Betrachtung aber noch einen Schritt weiter, indem der Versuch einer Abschätzung dahin gehend vorgenommen wird, wie viel Biomasse durch eine landschafts-ökologisch bzw. landschaftsästhetisch gebotene Umgestaltung der Landschaftsstruktur zusätzlich gewonnen werden könnte.

Biomassefraktionen die von nicht-produktiven Standorten gewonnen werden können, umfassen – je nach Biotoptyp – charakteristische Mengen an holz- und halmgutartiger Biomasse.

Problematisch ist, dass diese Fraktionen – in Abhängigkeit des Standortes und der jeweiligen Pflege- bzw. Bewirtschaftungskonzepte – in Menge und Qualität stark schwanken. Damit ist eine standortunabhängige Betrachtung der energetischen Nutzbarkeit des Materials nur eingeschränkt möglich.

Wesentliche Zielsetzung der vorliegenden Betrachtung ist es, bisher ungenutzte Biomasseressourcen konzeptionell zu erschließen und die Möglichkeiten zu deren Nutzung im Sinne einer multifunktionalen Landnutzung in der Region Oberhavel Nord zu bewerten. Ein solcher Ansatz verbindet so unterschiedliche Funktionen wie die Erzeugung von Bioenergie, Erosionsschutz, Biotopverbundplanung und Landschaftsbildaufwertung miteinander.

Datengrundlagen, Evaluierung und Annahmen

Datengrundlagen für die Analyse waren geografische Daten zur aktuellen Flächennutzung, zu Stilllegungs- sowie Konversionsflächen, zum Wasserhaushalt zur Ermittlung des Grundwasserflurabstandes sowie die Windeignungsgebiete laut Regionalplanentwurf.

Zu beachten waren dabei die Entwicklung der landwirtschaftlichen Anbauflächen und Fruchtarten, die Ertragsentwicklung, die Bevölkerungsentwicklung bzw. die Auswirkung auf die Versorgungssituation bei der Bereitstellung von Anbauflächen des nonfood-Bereiches für die Biomasseproduktion.

Ebenso in Betracht gezogen wurden die Flächeninanspruchnahme durch z.B. Siedlung, Verkehr, Waldmehrung sowie mögliche Anbaurestriktionen aus Schutzaspekten des Naturschutzes.

11.2 Analyse und Ergebnisse zu erneuerbaren Energien

11.2.1 Landnutzung in der Region Oberhavel Nord

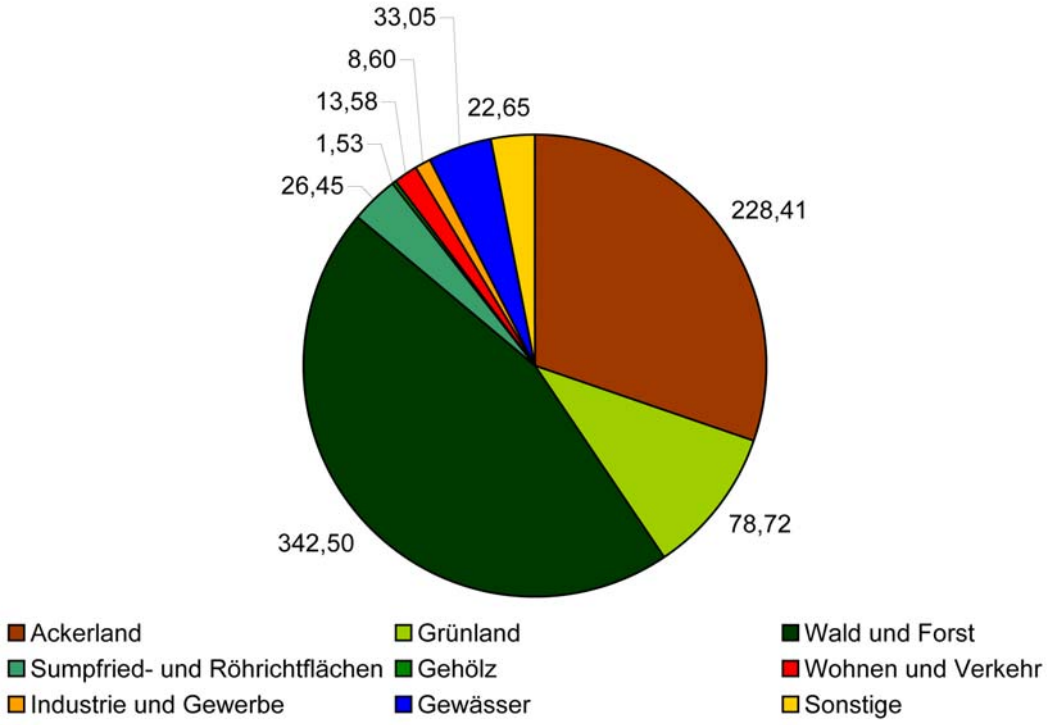


Abbildung 28: Zusammensetzung der Landnutzung in der Region Oberhavel-Nord [km²], Quelle: Eigene Darstellung

Die in der vorliegenden Studie betrachtete Region - Oberhavel Nord - umfasst die Verwaltungsbereiche der Städte Zehdenick, Fürstenberg und Gransee.

Das betrachtete Gebiet hat eine Fläche von ca. 756 km² und ist insbesondere durch forstliche, ackerbauliche und Grünlandnutzung sowie durch ausgedehnte Gewässersysteme geprägt. Die Landnutzungsanteile sind in der Abb. 31 dargestellt.

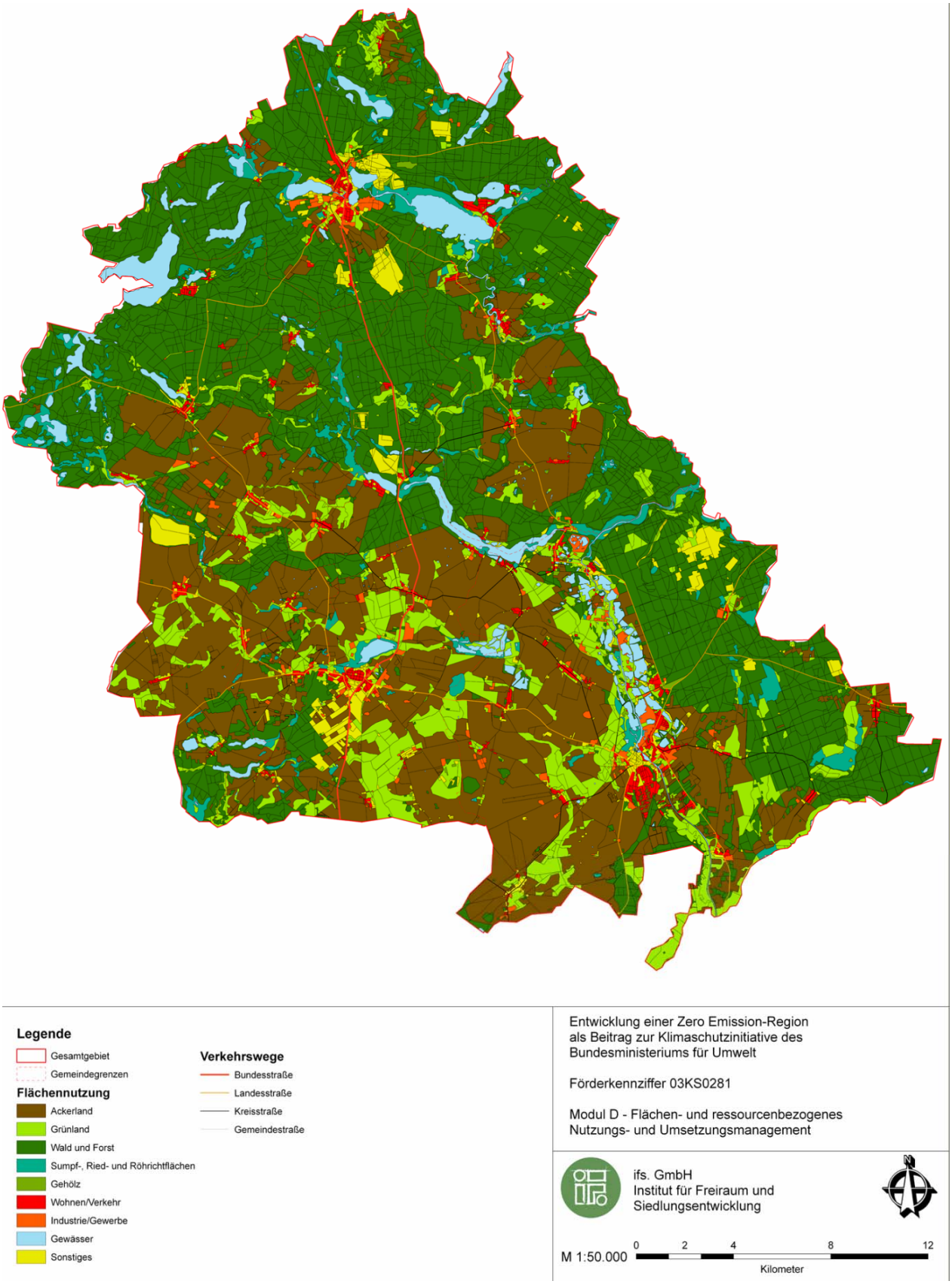


Abb. 29: Flächennutzung der Region Oberhavel Nord in der Übersicht,
Quelle: Eigene Darstellung

Die vorliegende Studie untersucht die Bereitstellung erneuerbarer Energien durch biotische und abiotische Energieträger. Hierzu erfolgt zunächst eine Evaluierung der Potentiale im Bereich der Solarenergie, Windenergie und Geothermie. Im zweiten Schritt werden verschiedene bisher wenig bzw. nicht genutzte Quellen für Biomassenpotentiale in der Region Oberhavel Nord analysiert und hinsichtlich eines weiteren Ausbaus der Biomassegewinnung bewertet. Dies betrifft im Wesentlichen zusätzlich generierbare Potentiale aus den Bereichen Ackerbau und Grünlandbewirtschaftung sowie die Inwertsetzung von bisher eher naturschutzfachlich interessanten Landschaftselementen wie Heckenstrukturen und Niedermoorstandorte. Aufgrund der natürlichen Verhältnisse sind die gegenwärtig ackerbaulich bzw. grünlandwirtschaftlich genutzten Flächen teilweise durch Staunässe beeinflusst, was sich nachhaltig ungünstig auf die Bewirtschaftung der betroffenen Flächen auswirkt. Auf die Möglichkeiten diesen Flächen durch ihre Umnutzung als zukünftige Biomassequellen eine höhere Wertschöpfung zukommen zu lassen wird gesondert eingegangen.

Die überschlägig kalkulierten Mengen an Biomasse, welche aus der Landschaft generiert werden können, bilden die Basis zur Bestimmung der Energiepotentiale, die sich mit Hilfe erneuerbarer Energien in Untersuchungsraum theoretisch erzeugen lassen. Der räumlichen Verteilung des landschaftlichen Energiepotentials werden dann die gegenwärtig bestehenden Energiesenken gegenübergestellt. So können logistisch günstige Bereiche für die Gewinnung von erneuerbaren Energien aufgezeigt werden, in denen eine Umstellung auf diese Energieträger dann in folgenden Planungsebenen forciert werden kann.

11.2.2 Abiotische erneuerbare Energieträger

Im Folgenden werden die Energiepotentiale aus den erneuerbaren abiotischen Quellen Sonne, Wind und Geothermie näher betrachtet. Da zum Potential dieser Quellen bereits in den Modulen A bis C an verschiedenen Stellen Aussagen getroffen, wird nachfolgend vor allem auf den raumwirksamen Aspekt der Nutzung dieser Energieträger eingegangen. Natürlich stehen auch die abiotischen Energieträger prinzipiell flächendeckend zur Verfügung, jedoch benötigt ihre Konversion in eine transportfähige Form bauliche Anlagen einschließlich des damit verbundenen Flächenverbrauches. PV-Freiflächenanlagen, Windkraftanlagen und Erdwärmepumpen konkurrieren damit um die zur Verfügung stehenden Nutzflächen und müssen sich in den Kanon der übrigen Landnutzungsformen einfügen oder sich mit diesen verbinden lassen. Zudem unterliegt der Ausbau der Nutzung abiotischer Energieträger raumordnerischen und bauleitplanerischen Restriktionen, welche die Anzahl, den Ort und den Umfang solcher Anlagen regulieren bzw. festsetzen. Die

gegenwärtige Situation bezüglich der regionalen Nutzung der Energieträger Sonne, Wind und Geothermie ist in Abb. 33 dargestellt.

11.2.2.1 Solarenergiepotentiale

Solarenergiepotentiale bestehen zum einen im Siedlungsbereich auf öffentlichen oder privaten Dachflächen. Das Energiepotential hängt dabei von der Exposition sowie der Inklination der Dachfläche sowie deren Verschattung ab. Im Einzelfall entscheidet die technische Machbarkeit über die Nutzung des Energiepotentials.

Zum anderen kann das Energiepotential der Sonne durch den Aufbau von Photovoltaik-Freiflächenanlagen in der Landschaft gehoben werden. In der Region eignen sich dabei besonders die zahlreich vorhandenen Konversionsflächen, welche ursprünglich militärisch oder industriell genutzt wurden. Diese Flächen unterliegen allerdings den genannten raumordnerischen Restriktionen. Die Regionale Planungsgemeinschaft Prignitz-Oberhavel hat in einer ersten groben Analyse[139] ca. 340 ha Potentialflächen für Photovoltaik-Freianlagen auf militärischen Konversionsflächen ausgewiesen. Im hier betrachteten Gebiet befindet sich allerdings nur ein Bruchteil dieser Potentialflächen. Eine Eignung dieser Flächen ist auf einer nachgeordneten Planungsebene und mit genaueren Daten zur Dachflächenlage und -eignung durchzuführen. Dabei können auch die Eigentümer durch Information und Partizipation direkt in die Planung einbezogen werden und somit die Akzeptanz und die Realisierung von Solarenergie- und Solarthermieanlagen deutlich erhöht werden.

[139] Schwenck (2009): Energiepotentiale und konzeptionelle Steuerungsansätze Erneuerbarer Energien in der Region "Prignitz-Oberhavel" ([RPG Prignitz-Oberhavel] 2009)

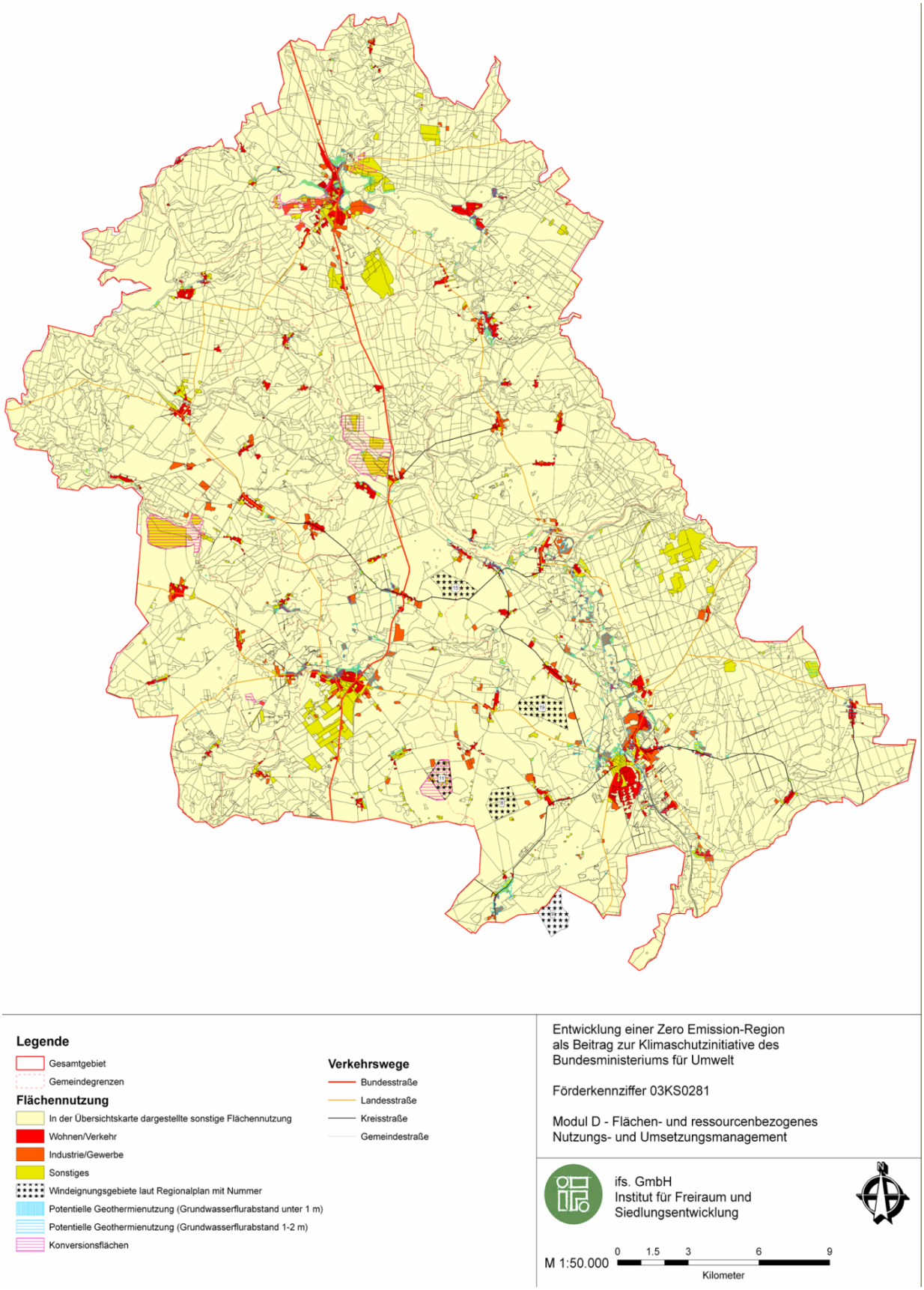


Abb. 30: Sonstige Flächennutzungen und abiotische erneuerbare Energiepotentiale

Quelle: Eigene Darstellung

11.2.2.2 Windenergiepotentiale

Durch die Regionale Planungsgemeinschaft Prignitz-Oberhavel wurden nach Analyse des Mittleren Windpotential in 60 m Höhe und der logistischen Anbindung an das Stromnetz sowie die Flächenverfügbarkeit vier Flächen im Untersuchungsgebiet als Windeignungsgebiete ausgewiesen, ein weiteres Eignungsgebiet (Flächen-Nr. 44) liegt unmittelbar südlich des Untersuchungsgebietes (siehe Abb. 34). Die ausgewiesenen Windeignungsgebiete sind bereits mit Windkraftanlagen bebaut, die Anzahl der Windkraftanlagen sowie die von ihnen erzeugte Energie sind in Tab. 76 dargestellt.

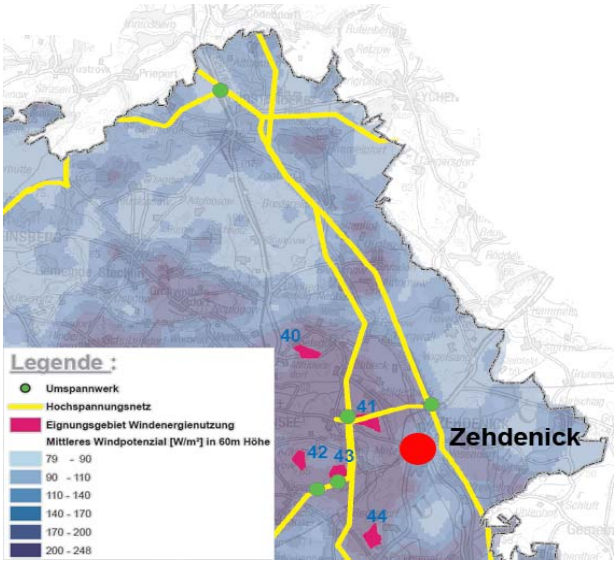


Abbildung 31: Auszug aus dem Entwurf zum Regionalplan Prignitz-Oberhavel - Teilplan Rohstoffsicherung / Windenergienutzung – Erläuterungskarte III - Windpotential / Hochspannungsnetz, Quelle: [Regionalplan Prignitz-Oberhavel, Teilplan]

Tabelle 79: Windeignungsgebiete und ihre Eigenschaften im Untersuchungsgebiet (Quelle: Datenauszug der Regionalen Planungsgemeinschaft Prignitz-Oberhavel und *[Modulabschlussbericht A & B] 2010*)

Nr.	Name	Flächengröße	WKA	Energie in MW
40	Gransee - Altlüdersdorf / Zehdenick - Zabelsdorf	128,5 ha	15	22,50
41	Zehdenick – Badingen - Mildenberg	181,0 ha	19	25,95
42	Gransee - Kraatz	101,3 ha	11	22,00
43	Zehdenick – Klein Mutz	130,5 ha	8	16,00

Die gegenwärtig nutzbaren Windenergieflächen sind insgesamt ca. 5,4 km² groß und mit 53 Windkraftanlagen ausgestattet. Diese erbringen insgesamt ca. **86,45 MW elektrische Leistung pro Jahr**. Eine zusätzliche Flächeninanspruchnahme für einen Ausbau der Windenergieanlagen ist

laut der Regionale Planungsgemeinschaft Prignitz-Oberhavel vorerst nicht vorgesehen, auch angesichts der Tatsache, dass die Region bereits jetzt 220 %[140] ihrer benötigten Stromleistung selber herstellt. Eine Steigerung der bisherigen Stromausbeute lässt sich allerdings ohne zusätzlichen Flächenverbrauch durch eine technische Umrüstung der bestehenden Windkraft-anlagen (*Repowering*) erreichen (vgl. Modul C).

Wenngleich der generelle Trend im Bereich der Windkraftanlagen gegenwärtig zu größeren leistungsstärkeren Anlagen mit geringerer Rotationsfrequenz geht, sollte im Rahmen einer Umsetzungsstrategie auch der Einsatz geringdimensionierter Anlagen insbesondere für isoliert liegende Verbraucher betrachtet werden. In Deutschland bieten inzwischen einige Hersteller kleine Winkraftanlagen (unter 1 MW Leistung) an.

11.2.2.3 Wasser als Puffer- und Speichermedium

Ein flächenmäßig umfangreiche, energetisch interessante Ressource in der Region Oberhavel Nord stellt das Wasser da, zum einen als ein oberflächennaher Grundwasserkörper zum anderen in Form von Wasserläufen und Standgewässer.

Wasser eignet sich wegen seiner sehr großen spezifischen Wärmekapazität, besonders gut als Speicher für thermische Energie. Dieser Speichertyp ist daher ideal angepasst an die thermische Energie von niedriger Temperatur, wie sie z.B. durch thermische Solarzellen bereitgestellt wird. Solarzellen mit angeschlossenem Wasserspeicher als Energiereservoir besitzen daher ein außerordentlich hohes Nutzungspotential.

Tabelle 80: Wärmekapazität von Wasser, Kies und Eisen

	Molmasse	spezifischen Wärmekapazität	
	[kg kmol^{-1}]	**[10^{-3} kWh kg^{-1} K^{-1}]**	**[kWh m^{-3} K^{-1}]**
Fe	56	0.12	0.94
SiO_2	59	0.22	0.33
H_2O	18	1.16	1.16

[140] [Modulabschlussbericht A & B] 2010

Thermische Energiespeicherung stellt im Bereich rationeller Energieverwendung und bei der Nutzung erneuerbarer Energien wie z.B. der Solarenergie aber auch Biogas eine Schlüsseltechnologie dar. Grundsätzlich muss ein solcher Speicher die zeitliche Verschiebung zwischen Bereitstellung und Bedarf der Energie überbrücken.

Bei der Kombination mit Gebäudeheizung handelt es sich im Falle der Solarenergie oder Biogas-Kraft/Wärmekopplung um den Zeitraum vom Sommer in den Winter also um saisonale Wärmespeicherung.

Die Speicherung kleiner Energiemengen über kurze Zeiträume kann relativ einfach und preiswert in gut wärmegedämmten Wasservolumina erfolgen. Allerdings muss man sich vor Augen führen, dass in 1 m³ Wasser nur 1.16 kWh je Kelvin Temperaturerhöhung gespeichert werden kann. Für große Wärmemengen sind deshalb entsprechend große Volumina erforderlich.

Wasser ist besonders geeignet, thermische Energie im Temperaturbereich von 20 °C - 80 °C zu speichern. In diesem Temperaturbereich erfüllt ein derartiger Energiespeicher im Prinzip zwei wichtige Anforderungen: (1) Die gespeicherte Energie ist nutzbar für die Raumheizung, denn ca. 30% des heutigen Energiebedarfs in den Industrieländern der gemäßigten Klimazone entsteht durch die Raumheizung. (2) Der Speicher kann mit Hilfe von thermischen Solarzellen im Sommer gefüllt, und im Winter entleert werden.

Damit sich diese Anforderungen erfüllen lassen, müssen die Parameter der Gesamtanlage (z.B. Haus, Solarzellen, Wasserspeicher im Erdboden) entsprechend, d.h. in einer zur Lösung des Problems erforderlichen Weise, ausgelegt sein.

Eine Möglichkeit der Problemlösung ist die thermische Energiespeicherung im Untergrund in eingegrabenen Wasserbehältern oder im Erdreich selbst.

11.2.2.3.1 Thermische Wasserspeicher – Stand der Technik

Die Entwicklung von Speichertypen zur saisonalen Wärmespeicherung wird etwa seit 1984 kontinuierlich durchgeführt. Neben dem Speichermedium Wasser kann auch eine Mischung aus Kies und Wasser sowie der natürliche Untergrund zur Wärmespeicherung verwendet werden. Die Entscheidung für einen bestimmten Speichertyp hängt im Wesentlichen von den örtlichen Gegebenheiten und insbesondere von den geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen im Untergrund des jeweiligen Standortes ab.

Da es sich derzeit bei allen Speicherbauwerken noch um Pilotanlagen handelt, musste in vielen Bereichen Neuland betreten werden. Die Technik der Langzeit-Wärmespeicherung befindet sich noch in der Entwicklungsphase. Es existiert bisher kein standardisieren Konzeptionen. Die Wärmespeicher müssen für den jeweiligen Standort individuell geplant werden und sind darum meist Bestandteil von Forschungs- und Entwicklungsprojekten.

Bisher wird davon ausgegangen, dass thermische Wasserspeicher ausschließlich als künstliche Bauwerke errichtet werden. Natürliche Teiche und Seen werden nur in Ländern wie USA, Canada u.a. als abgedeckte Wärmespeicher (überspannt mit Membranen) genutzt. Unter europäischen Normen des Naturschutzes sind derartige Anlagen ausgeschlossen.

Bei der Auswahl der Materialien für thermische Wasserspeicher müssen vielerlei Eigenschaften berücksichtigt werden. Für viele Materialien ist die härteste Anforderung, in einem Langzeit-Wärmespeicher gleichzeitig hoher Temperatur- (bis 95 °C) und Feuchtebelastung durch das Speichermedium Wasser und dem hohem Druck des Erdreiches ausgesetzt zu sein. Zusätzlich müssen die eingesetzten Materialien eine Lebensdauer von 30 bis 50 Jahren garantieren.

Bei den Untergrundwärmespeichern unterscheidet man zwischen eingegrabenen künstlichen Bauwerken, die nur mit Wasser oder mit Kies und Wasser gefüllt sind sowie solchen Systemen, die den natürlichen Untergrund nutzen und diesen über Wärmetauscher (Erdwärmesonden) oder Brunnen (Aquiferspeicher) erschließen.

11.2.2.3.2 Thermische Energiespeicher im Untergrund

Bei den Untergrundwärmespeichern unterscheidet man zwischen eingegrabenen künstlichen Bauwerken die nur mit Wasser oder mit Kies und Wasser gefüllt sind sowie solchen Systemen, die den natürlichen Untergrund nutzen und diesen über Wärmetauscher (Erdwärmesonden) oder Brunnen (Aquiferspeicher) erschließen. Die Speichertechniken werden nach Art des Wärmeaustausches in konvektive, konduktive und kombinierte Speicher. Gemäß dieser Einteilung gibt es folgende Speichertypen:

Speichermedium Wasser (konvektiver Wärmeaustausch)

→ Erdbeckenspeicher

→ Felskavernenspeicher (im Projektgebiet) auszuschließen

Speichermedium Erdreich (konduktiver Wärmeaustausch)

→ Erdwärmesonden-Speicher in Locker-und Festgestein

Speichermedium Untergrund (kombinierter konvektiver und konduktiver Wärmeaustausch)

→ Aquiferwärmespeicher

→ Kies/Wasserspeicher.

Konvektive Speicher

Dieser Speichertyp nutzt Wasser als Speichermedium. Das Be- und Entladen erfolgt durch Um-pumpen des Wassers. Dabei kann der Speicher einmal völlig durchmischt werden und hat dann praktisch eine konstante Temperatur, oder es wird darauf geachtet, dass sich eine vertikale Temperaturschichtung einstellt. Langzeit-Wärmespeicher werden meist als Schichtenspeicher betrieben, da sich durch die Temperaturverteilung eine bessere thermische Effizienz einstellt. Im Einzelnen handelt es sich um folgende Speichertypen.

Erdbeckenspeicher

Erdbeckenspeicher werden heute typisch im Volumenbereich von 100 m³ -20.000 m³ gebaut und vorwiegend als Hochtemperatur-Wärmespeicher eingesetzt. Es gibt sie in unterschiedlichen konstruktiven Ausführungen. Eine davon ist der ganz oder teilweise eingegrabene Wasserbehälter aus Beton in verschiedenen geometrischen Formen von Quader über den geraden Zylinder bis hin zum Zylinder, der unten und oben in einem Kegelstumpf ausläuft.

Wegen der meist hohen Betriebstemperaturen ist eine entsprechende Wärmedämmung unver-zichtbar, einerseits um die Wärmeverluste zu reduzieren anderseits aus statischen Gründen. Solche Betonbehälter weisen besonders unter thermischer Belastung immer Risse auf, die zu Wasserverlusten führen. Durch konstruktive Maßnahmen wie z. B. die Vorspannung des Behälters kann die Rissbildung und der Wasserverlust reduziert werden. Durch hochfeste Betonsorten wird ¬zusätzlich die Wasserdampfdiffusion vermindert.

Die einfachste und wirksamste Methode zur Abdichtung des Behälters ist die Innenauskleidung z. B. mit einem Edelstahlliner. Allerdings ist dies auch die teuerste Lösung.

Generell hat der Wasser-verlust durch Risse und durch Dampfdiffusion den Nachteil eines erheblich erhöhten Wärme-transportes, andererseits führt er zu einer Durchfeuchtung der Wärmedämmung, was seinerseits die Verluste vergrößert.

Eine andere Bauform des Erdbeckenspeichers ist die einfache Auskleidung eines Beckens mit einer entsprechenden Kunststofffolie. Je nach Standvermögen des Untergrundes wird eine Grube mit mehr oder weniger steiler Böschung angelegt. Die Wärmedämmung nach unten und zur Böschung hin kann je nach Speichertemperaturniveau weniger dick ausgeführt werden oder gänzlich entfallen, da der Untergrund warm ist.

Bei der Auswahl der Folie ist auf die Temperaturbeständigkeit zu achten. Reine Kunststofffolien sind in der Regel nicht vollständig diffusionsdicht. Technisch ist es heute möglich Mehrschicht- Verbundfolien herzustellen, bei denen beispielsweise zwischen zwei Kunststofffolien eine Metallfolie eingebettet ist.

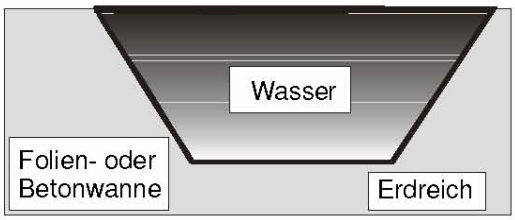


Abbildung 32: Erdbecken mit Folieauskleidung

Abbildung 33: Erdspeicher mit Wärmedämmung

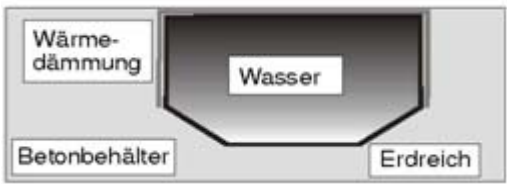


Abbildung 34: Erdspeicher als Betonbehälter

Konduktive Speicher – Erdwärmesonden-Speicher

Dieser Typ kann als Wärme-, Kälte- oder kombinierter Wärme-/Kältespeicher verwendet werden und nutzt den natürlichen Untergrund als Speichermedium. Der Wärmetransport erfolgt über in den Boden eingebaute Wärmeaustauscher.

Die gebräuchlichste Bauform dieser Wärmeaustauscher ist die Erdwärmesonde als Einfach - U oder Doppel – U – Sonde. Der größere konstruktive Aufwand resultiert meist in wesentlich höheren Kosten bei nur begrenzter Verbesserung der Wärmeübertragungseigenschaften. Erdwärmesonden können sowohl im Fest- als auch im Lockergestein errichtet werden. Bei Lockergestein und Sedimenten trägt der Wassergehalt wesentlich zur Speicherkapazität bei. Beim Laden zirkuliert der aufgeheizte Wärmeträger durch die Erdwärmesonde, gibt die thermische Energie an den Untergrund ab und heizt diesen auf. Charakteristisch für diesen Speichertyp sind der graduelle Temperaturanstieg beim Laden und der Temperaturabfall beim Entladen.

Die Wärmetauschersonden werden in senkrechte oder schräge Bohrlöcher eingesetzt. In den meisten Fällen liegt der Bohrlochdurchmesser zwischen 110 – 150 mm. Größere Durchmesser bringen keinen technischen Vorteil, führen aber zu höheren Bohrkosten. Der Bohrlochabstand bei einem saisonalen Speicher ist stark von der Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes abhängig und variiert zwischen 1,5 m bei Lockergestein mit niedriger und 4 m bei Festgestein mit hoher thermischer Leitfähigkeit.

Das Bohrloch wird im Locker- und auch im Festgestein mit einem speziellen Verfüllmaterial, meist einer Bentonit / Zement / Quarzsand / Wassersuspension, von unten her verpresst.

Erdwärmesonden-Speicher sind sonst vielfältig einsetzbar und unterliegen weniger Beschränkungen durch die geologischen Gegebenheiten. Sie können bei geeignetem Systemkonzept auch in einem weiten Größenbereich 10.000 m³ -1.000.000 m³ errichtet werden. Hier zeigt sich eine gewisse Abnahme der Baukosten mit zunehmender Größe.

Kombinierte konvektive / konduktive Speicher

Aquifer-Wärmespeicher

Dieser Speichertyp wird in wassergesättigtem, durchlässigem Untergrund eingesetzt. Das Spei-chermedium ist hier sowohl die Gesteinsmatrix als auch das darin befindliche Wasser das zusätzlich noch als Wärmeträgermedium genutzt wird. Be- und Entladen erfolgt mit Brunnen, über die das Wasser aus dem Aquifer entnommen, aufgeheizt oder abgekühlt und wieder zurückgeleitet wird. Dieser Typ wird häufig als Kälte- bzw. kombinierter Wärme- / Kältespeicher seltener als Hochtemperaturspeicher eingesetzt.

Grundvoraussetzungen für einen solchen Speicher sind geeignete hydrogeologische und hydrochemische Verhältnisse. Die Wasserqualität beeinflusst dieses System maßgeblich. So können eisen- und manganhaltige Wässer bei Zutritt von Luftsauerstoff zur Verockerung der

Brunnen führen. Ebenso kritisch sind Kalkausfällungen. Im Grundwasser enthaltene Gase können bei Entspannung durch das Pumpen frei werden und den Aquifer verstopfen.

Wegen der Vielzahl möglicher Probleme ist eine sehr sorgfältige Standortuntersuchung und Brunnenauslegung notwendig. Mangelndes Fachwissen und fehlende Sorgfalt könnten hier fatale Folgen haben und unter Umständen zur Stilllegung der Anlage führen. Ein gut geplantes und ausgeführtes System kann in der Regel sehr kostengünstig gebaut und betrieben werden.

Aquiferspeicher müssen eine bestimmte Mindestgröße aufweisen, um technisch einwandfrei betrieben und kostengünstig gebaut werden können, diese liegt bei etwa 50.000 m³. Große Aquiferspeicher stellen von allen Varianten die preisgünstigste Lösung dar.

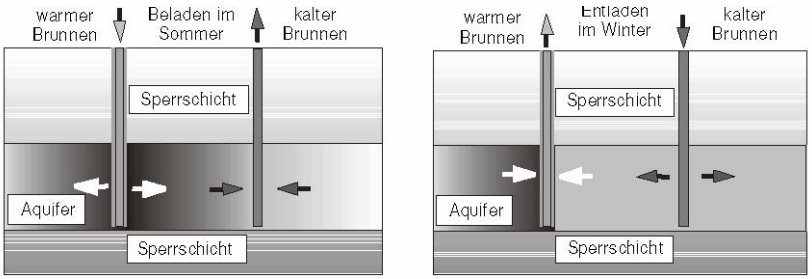


Abbildung 35: Aquiferspeicher im Sommer- und Winterbetrieb

Kies-/Wasserspeicher

Der Kies/Wasserspeicher ist von der Funktionsweise dem Aquiferspeicher ähnlich. Allerdings handelt es sich um ein künstliches Bauwerk. Im Gelände wird ein Erdbecken ausgehoben, mit einer Folie ausgekleidet, mit Kies einer definierten Körngrößenverteilung und Wasser gefüllt. Auch hier sind die Gesteinsmatrix und das Wasser Speichermedium.

Der Wärmeaustausch kann einmal über das Wasser direkt oder über eingebaute Rohrregister indirekt erfolgen. Durch die Kiesschüttung ist nach oben keine Tragekonstruktion erforderlich. Der Speicher kann zwar ohne aufwendige Maßnahmen nicht überbaut werden, das Gelände ist jedoch als Freifläche nutzbar.

Da es sich um ein Bauwerk handelt, ist eine allseitige Wärmedämmung möglich. Je nach Betriebsweise als Wärme-, Kälte- oder kombinierter Wärme-/Kältespeicher wird eine

wirtschaftlich sinnvolle Dämmschichtdicke gewählt. Aquiferspeicher dagegen können ebenso wie Felskavernen nicht, Erdwärmesonden-Speicher nur nach oben gedämmt werden. Prinzipiell unterliegt der Kies / Wasserspeicher keiner Größenbegrenzung, er dürfte den Volumenbereich 500 – 50.000 m³ abdecken.

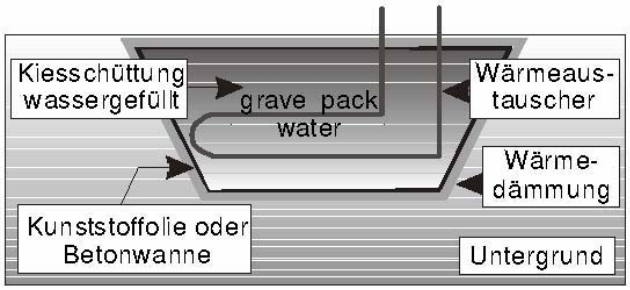


Abbildung 36: Kies/Wasserspeicher

11.2.2.3.3 Resümee

Die beschriebenen Speichertechniken wurden in den letzten 25 Jahren entwickelt und repräsentieren den heutigen Stand der Technik. Weltweit wurden eine Reihe solcher Speicher gebaut und erprobt. Der limitierende Faktor einer breiten Anwendung sind die hohen Baukosten von 130 bis 250 €/m³ bezogen auf das Nutzvolumen.

Die Planung eines Wärmespeichers in Friedrichshafen wurde vom Büro Schlaich, Bergermann und Partner, Stuttgart mit Unterstützung des Instituts für Konstruktion und Entwurf II der Universität Stuttgart durchgeführt. Die Optimierung des Speichers erfolgte in erster Linie unter dem Gesichtspunkt der Reduzierung der Baukosten. Wesentliche Ansatzpunkte hierbei waren die Einbautiefe des Speichers in das Erdreich, die zulässige Höhe über dem ursprünglichen Geländeniveau sowie der Böschungswinkel der Baugrube. Konstruktive Details, wie z.B. die Übergänge von der Seitenwand zum Boden bzw. Deckel wurden so optimiert, dass die auftretenden Lasten mit möglichst geringem Bewehrungsaufwand abgetragen werden können. Weiterhin wurden die Beton-Oberflächen so gewählt, dass keine mehrfach gekrümmten Flächen auftreten, um den Bauablauf zu vereinfachen (Schalungsarbeiten, Aufbringen der Wärmedämmung). Bemerkenswert ist, dass die realisierte Variante nicht nur bezüglich der Baukosten ein Optimum darstellt, sondern aufgrund ihrer geometrischen Ähnlichkeit zur Kugelform auch thermisch sehr günstige Verhältnisse liefert. So beträgt das Oberflächen/Volumenverhältnis des Speichers 0,233 1/m gegenüber 0,211 1/m bei einer Kugel mit gleichem Volumen.

Wasserspeicher benötigen zurzeit eine Tragkonstruktion, die in der Regel aus Stahlbeton gefertigt und zumindest teilweise im Erdreich eingebaut ist. Durch die Realisierung einiger Projekte wurden wichtige Erfahrungen für den Bau von größeren Wärmespeichern mit Beton-Tragwerk gesammelt. Vielversprechende Ansätze für Alternativen zur beschriebenen Betonkonstruktion stellen Behälter aus glasfaserverstärkten Kunststoffen (GFK) und Erdbecken-Wärmespeicher mit schwimmender oder abgestützter Deckenkonstruktion dar. Insbesondere Erdbecken-Wärmespeicher scheinen eine kostengünstige Alternative zu den Behälterbauwerken zu sein. In diesem Fall wird eine Grube errichtet, die meist die Form eines Kegel- oder Pyramidenstumpfes bzw. eines Quaders hat, und in die eine wasserdichte Kunststoff-Abdichtungsbahn eingebracht wird (HDPE oder PP). Die Seitenwände der Grube werden je nach Bodenfestigkeit standfest geböscht. Bei diesen beiden Speichertypen wird ein großes Potential zur Kostenreduktion gesehen.

In der Vergangenheit wurden eine Reihe von Techniken entwickelt, die es erlauben thermische Energie im Untergrund zu speichern. Jede hat dabei ihre Vor- und Nachteile die bei der Konzeption genau berücksichtigt werden müssen. Klassische Heißwasserspeicher z.B. aus Beton sind zwar relativ teuer und hinsichtlich der Erweiterbarkeit nicht flexibel, haben aber sehr gute Wärmeübertragungseigenschaften und können nahezu überall gebaut werden. Erdwärmesondenspeicher können nicht in Gebieten mit hohem Grundwasserfluss eingesetzt werden. Bei geeigneten hydrogeologischen Bedingungen können Aquiferspeicher angelegt werden, allerdings erfordern sie eine aufwendige Standortuntersuchung, sorgfältige Planung und eine gewisse Mindestgröße.

Kies-/Wasserspeicher unterliegen relativ wenigen Einschränkungen, sind aber wegen des hohen baulichen Aufwandes relativ teuer. Durch die Kombination von Erdwärmesonden- und Erdbeckenspeicher lassen sich die Baukosten reduzieren, allerdings ist nicht jeder Standort geeignet.

11.2.2.3.4 Trends und neue Entwicklungen

Unter den oben beschriebenen Speichertypen erlauben die Erdbecken- sowie die Aquiferspeicher eine Anpassung der Wärmeübertragungsleistung einfach durch verändern der Pumprate. Die beiden ersten können bei guter Schichtung auch als Kurzzeitspeicher betrieben werden. Bei Erdwärmesonden- und zum Teil auch Aquifer- und Kies- / Wasserspeichern ist die Leistungsanpassung nicht oder nur begrenzt möglich. Deshalb ist

zusätzlich ein Pufferspeicher nötig, oder der Speicher muss nach Übertragungsleistung ausgelegt werden und nicht nach erforderlicher Wärmekapazität.

Dies führte zu einer Neuentwicklung eines Untergrundwärmespeichers und zwar zu einer Kombi-nation aus Beton - Heißwasser- und einem Erdwärmesondenspeicher. Hier wird ein kleiner Erd-beckenspeicher (z.B. 500 m³) von einem Ring Erdwärmesonden umgeben. Durch die Sonden kann im Erdreich ein horizontaler Temperaturgradient von innen nach außen erzeugt werden. Wärmeverluste des Wasserspeichers treten als Gewinne im Erdwärmesonden-Speicher auf.

Der zentrale Wasserspeicher dient als Puffer- und Kurzzeitspeicher, die Erdwärmesonden als Langzeitspeicher. Durch diese Kombination kann die Konstruktion des Wasserspeichers verein-facht werden. Es wird kein Liner zur Abdichtung eingesetzt und der gesamte Speicher ist nur nach oben wärmegedämmt. Dadurch lassen sich die Kosten reduzieren. Es wird erwartet, dass die Baukosten erheblich unter 100.-€/m³-Wasseräquivalent liegen. Dieser Speichertyp wurde für ein solares Nahwärmesystem in Attenkirchen bei Freising gebaut.

Hinsichtlich der Nutzung saisonaler Speicherung muss festgestellt werden, dass in Deutschland heute hauptsächlich Wärmespeicher in Verbindung mit Solarenergienutzung eingesetzt werden.

In den Niederlanden (mit den meisten Speichern überhaupt) liegt dagegen die Anwendung vorwiegen im Bereich rationellen Energieverwendung als Wärme- / Kältespeicher zum Heizen und Kühlen. Erst allmählich erwacht hierfür auch in Deutschland Interesse, obwohl das Anwendungspotenzial erheblich ist.

Die saisonale Speicherung großer Wärmemengen stellt ein Schlüsselproblem der rationellen Energieverwendung, des solaren Heizens und einer optimalen Wärmenutzung auch bei Biogas- BHKW’s dar. Hier wird die Problematik des hohen Energieangebotes im Sommer und des Heizwärmebedarfs im Winter besonders deutlich.

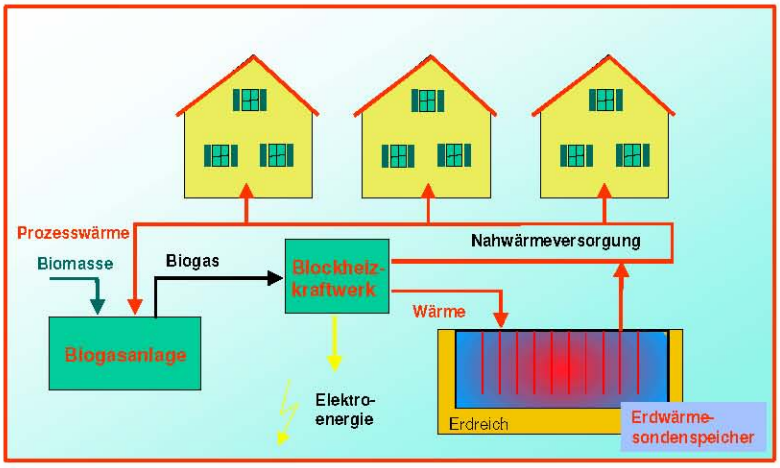


Abbildung 37: Schema einer Nahwärmeversorgung mit Erdwärmespeicher

11.2.2.3.5 Nutzung der Stand- und Fließgewässer zur Einbindung von thermischen Wasserspeichern

Aus den bisherigen Ausführungen wird deutlich, dass natürliche Gewässer oder der Grundwasserkörper für die temporäre Speicherung von Wärme nur indirekt in die Betrachtungen einbezogen werden und als Medium in Forschung und Entwicklung von wassergebundenen Speichern von Wärmeenergie kaum eine Rolle spielt.

In der Potentialanalyse im Modul A wird bereits die Besonderheit der Region Oberhavel Nord hervorgehoben, des Vorkommens von oberflächennaher Geothermie. In der Natur lässt sich beispielsweise beobachten das die Havel trotz extrem geringer Fließgeschwindigkeit selten im Winder vollständig zufriert. Anders bei den Standgewässern. Hier sind im Hinblick auf das Potential thermischer Speicherung die tiefen Standgewässer, die in Folge des Tonabbaues entstanden Stiche von Bedeutung.

Die grundlegende Überlegung zielt auf Einbringen von Pufferspeicher in die Gewässer, um gewässernahe bauliche Anlagen im Winterhalbjahr bzw. in den Nacht- oder Morgenstunden mit zusätzlicher Wärme aus den Speichern zu versorgen. Am Beispiel der zukünftigen Ferienhausgebiete oder ähnlichen touristischen Anlagen im Raum Zehdenick und Fürstenberg kann das Grundsystem verdeutlicht werden.

Moderne Heizsysteme in Gebäuden für Wohnzwecke verfügen in der Regel über eine Heizquelle für die Grundlast und eine Unterstützung durch solare Wärme. Überschüssige Wärme wird in einem Pufferspeicher eingebracht. und bei Bedarf in das

Ein Pufferspeicher ist ein Behälter, der nicht vom Wasser durchflossen wird, sondern "stehendes" Wasser als Wärmespeicher für Heizung oder Solaranlage aufnimmt (drucklos). Die von Heizkessel oder Solaranlage erzeugte Wärme wird über Wärmetauscher in den Pufferspeicher eingebracht und kann über weitere Wärmetauscher wieder entnommen werden (zur Warmwasserbereitung oder Gebäudeheizung). In Wohngebäuden haben diese Pufferspeicher ein Volumen von ca. 200 – 600 l.

Die Firma SOLIFER in der Schweiz biete Pufferspeicher in der Größenordnung 1000 bis 2000 l an und empfiehlt darum das Haus zu konzipieren. Die Wohnfläche wird zum Nebengelass. Limitierend ist der Platzbedarf im Gebäude. Die Verlagerung des Wärmespeichers in das Umfeld des Gebäudes erwies sich als vorteilhaft. Das Volumen des Pufferspeichers vergrößert sich auch, wenn ein Blockheizwerk eine Gruppe von Häusern versorgt.

Neben dem Volumen des Wasserkörpers zur Speicherung der Wärme entscheidet auch die Dämmung über die Wirksamkeit des Speichers. Als Pufferspeicher werden nicht nur Nutzung Wassertanks genutzt, teilweise wird als Speichermedium zusätzlich Kies eingebracht oder als Speichermedium Hartparaffine verwendet. Hart-Paraffine schmelzen bei etwa 60 °C, die Schmelzwärme liegt mit 200 - 240 kJ/kg um etwa ein Drittel niedriger als die Schmelzwärme von Wasser und die Wärmekapazität ist mit etwa 2,1 kJ/(kg/K) halb so groß wie die von Wasser. Damit kann Paraffin in der Summe zirka 1,5mal so viel Wärme speichern wie Wasser. Hinzu kommt der Vorteil, dass 2/3 der Wärme dauerhaft über Monate hinweg im Phasenübergang gespeichert bleibt. Bei der Konstruktion eines Paraffin-Speichers muss berücksichtigt werden, dass sich sein Volumen beim Übergang von flüssig zu fest um etwa 30% vermindert. Pufferspeicher sollten hoch und schmal sein, damit eine gute Schichtung des Wassers entstehen kann (nach unten abnehmender Gradient der Wassertemperatur).

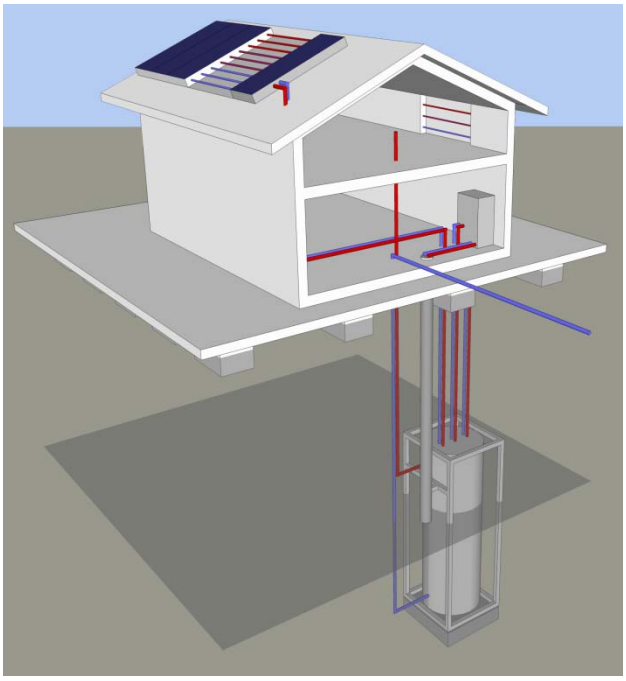


Abbildung 38: Schematische Darstellung externer Pufferspeicher, z.B. im Gewässer

Gleich welche technische Lösung für die Wärmespeicherung Verwendung findet, ist es von großem Vorteil, wenn der Speicher keinen Platz im Gebäude wegnimmt, keine aufwendigen Erdarbeiten erforderlich werden, sondern als geschlossenes, gut isoliertes System „Aufstellung“ im Gewässer findet. Bei der gegebenen Tiefe der Tonstiche beispielsweise findet man in der unteren Wasserschicht über das ganze Jahr ein gleichbleibendes Temperaturniveau vor, auf die die Dämmung des Speichers abgestimmt werden kann und keine Temperaturextreme auftreten, wie bei oberflächennahen Erdspeichern. Die Auswirkungen auf die Gewässerökologie sind als gering einzuschätzen. Vorstellbar ist die Grundmodule von Flüssigkeitsbehälter in Containerrahmen von Sattelaufliegern zu verwenden. Allerdings ist die Erlaubnis der Unteren Wasserbehörde d.h. eine frühzeitige Abstimmung mit der Behörde dazu erforderlich.

11.2.2.3.6 Nutzung des Wassers zur aktiven Wärmedämmung an Gebäuden

Die wichtigste Kennzahl im Zusammenhang mit dem Wärmeschutz eines einzelnen Bauteils ist der U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient, Wärmedurchlässigkeit). Vereinfacht gesagt, gibt dieser an, welche Wärmemenge (in kWh) durch eine Bauteilfläche von 100 m² in einer Stunde transportiert wird, wenn zwischen innen und außen ein Temperaturunterschied von 10 Grad besteht. Je kleiner der Wert, desto besser.

Entscheidend bei der Wärmedämmung eines Hauses ist es diesen Wärmedurchgang zu minimieren. So wird es im Winter erforderlich die Differenz zwischen der Temperatur des Innenraumes von ca. 20 °C zu einer Außentemperatur von beispielsweise -5 °C durch eine entsprechende Dämmung abzufangen und damit einen geringen Wärmedurchgangskoeffizienten zu erreichen. Ein anderer Weg ist die Differenz zwischen Innen und Außentemperatur zu verringern und damit den Aufwand an Dämmung zu minimieren, bzw. die erforderliche Heizleistung zur Temperierung des Innenraumes zu verringern. Auch in diesem Fall kann das Medium Wasser helfen.

Verschiedene Stiche in der Zehdenicker Tonstichlandschaft haben auf Grund der Mächtigkeit der abgebauten Lehmschichten Wassertiefen von 6 – 10 m. In dieser Tiefe hat das Wasser eine relativ konstante Temperatur von ca. 8 °C. Wird ein Behälter in dieser Tiefe von Wasser oder einem ähnlichen Medium durchströmt, so wird dieses Wasser sich der Temperatur des umgebenden Gewässers anpassen. Zirkuliert das Wasser aus dem Behälter in einem Röhrensystem bzw. einem flächigen Wärmetauscher an der Außenhaut eines Gebäudes so entsteht im Sommer ein Kühlungseffekt und im Winter wird beispielsweise die mit der genannten Temperatur von -5 °C am Gebäude anliegende Luft erwärmt und beginnt an der Fassade zu zirkulieren. Es entsteht ein dämmender Puffer und die an der Fassade anliegende Temperatur beträgt folglich noch ca. 6° C. Die Temperaturdifferenz verringert sich in diesem Falle um 11° K. In der Folge lassen sich je nach Konstruktion entweder Heizleistung oder Dämmmaterial einsparen. Auch in Bezug auf den sommerlichen Wärmeschutz hat diese Art von aktiver Wärmedämmung Vorteile mit dem Durchströmen der flächigen Wärmetausche in der Außenhaut der Fassade wird durch die Wassertemperatur am Grund des Gewässers das zirkulierenden Medium auf die vorherrschende Temperatur abgekühlt, ehe es an der Außenhaut des Gebäudes in dem Wärmetauschern zirkuliert. Das beschriebene System wird gegenwärtig an einem Gebäude auf einem der Zehdenicker Stiche installiert. Die Erprobung soll ab Juli 2010 erfolgen. Eine Zustimmung von Seiten der Unteren Wasserbehörde liegt zurzeit noch nicht vor.

11.2.2.4 Geothermiepotentiale

Bereits die Potentialanalyse in Modul A schlussfolgert, dass die Region Oberhavel Nord prinzipiell gute geologische Voraussetzungen für die Nutzung der Geothermie aufweist. Der Fokus liegt in diesem Teil des Projekt vermehrt auf der oberflächennahe Geothermie, da deren Nutzung kurzfristig realisierbar ist und die Datenlage für eine flächenmäßige Einschätzung des tiefengeothermischen Potentials nicht ausreichend ist (siehe Einschätzung der Tiefengeothermie in *[Modulabschlussbericht A & B] 2010*). Konkrete Daten bezüglich

des tiefengeothermischen Potentials liegen hier jeweils nur für den Raum Zehdenick vor (siehe *[Geothermie Zehdenick] 2008*).

Die Flächenpotentiale zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie wurden wie folgt ermittelt:

Flächenpotentiale für die Nutzung oberflächennaher Geothermie bestehen dort, wo sich Siedlungsbereiche mit hauptsächlich Wohn-, Industrie- und gemeinschaftlicher Nutzung mit Bereichen geringem Grundwasserabstandes überschneiden. Untersucht wurden dabei sowohl Flächen mit einem Grundwasserabstand von unter 1 m sowie Flächen mit 1 bis maximal 2 m Grundwasserflurabstand. Methodisch wurden dabei zunächst die Wohn-, Industrie- und sonstigen Flächennutzungen (z.B. Mischnutzung) extrahiert (siehe beispielhaft Abb. 42). Im zweiten Schritt wurden aus dem thematischen Layer zum Wasserhaushalt[141] ([MLUV Wasserhaushalt Brandenburg] 2010) die Flächen extrahiert, die einen Grundwasserflurabstand von unter 1 m (Szenario 1) bzw. unter 2 m (Szenario 2) hatten. In Abb. 43 sind die Vernässungsflächen blau dargestellt.

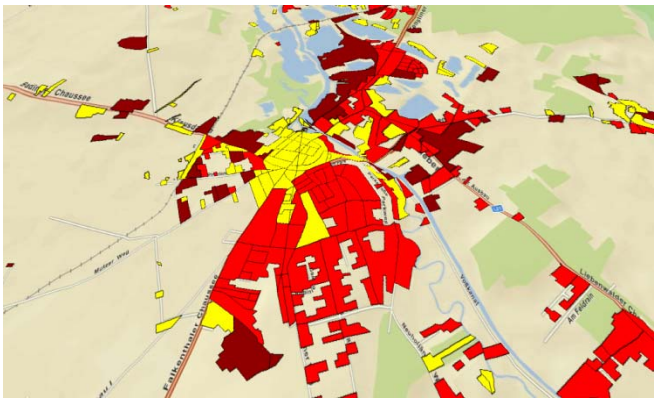


Abbildung 39: Methodik Geothermie 1: Relevante Flächennutzungen (rot: Wohnen, dunkelrot: Industrie / Gewerbe, gelb: Sonstiges),
Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 40: Methodik Geothermie 2: Vernässungsflächen (blau)
Quelle: Eigene Darstellung

Im dritten Schritt wurden die hinsichtlich der oberflächennahen Geothermie relevanten Flächennutzungen mit den ermittelten Vernässungsflächen überschnitten. Die Schnittmengen dieser beiden Attribute entsprechen dem Flächenpotential für die Nutzung oberflächennaher Geothermie (siehe Abb. 44). Die entsprechenden Flächenanteile sind in Abb. 45 zusammengefasst.

[141] Auf Grundlage der ATKIS DLM und DGM, Metereologische Daten des Deutschen Wetterdienstes, Bodenübersichtskarte und Grundwasservorratsprognosen

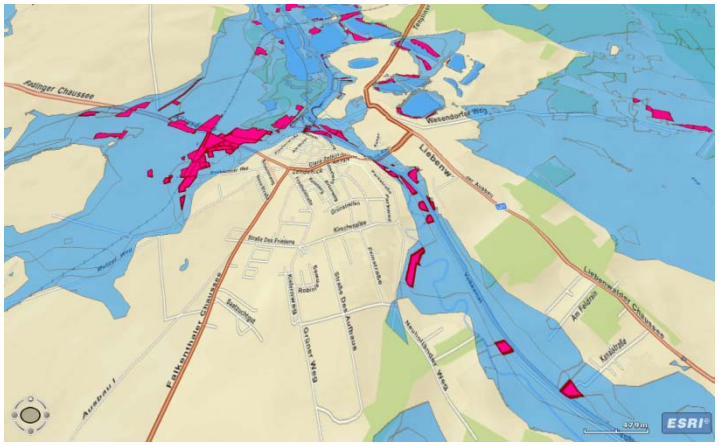


Abbildung 41: Methodik Geothermie 3: Überlagerung der relevanten Flächennutzungen mit den Vernässungsflächen (blau: Vernässungsflächen, pink: Schnittmenge der relevanten Flächennutzungen mit den Vernässungsflächen, d.h. für oberflächennahe Geothermie geeignet), Quelle: Eigene Darstellung

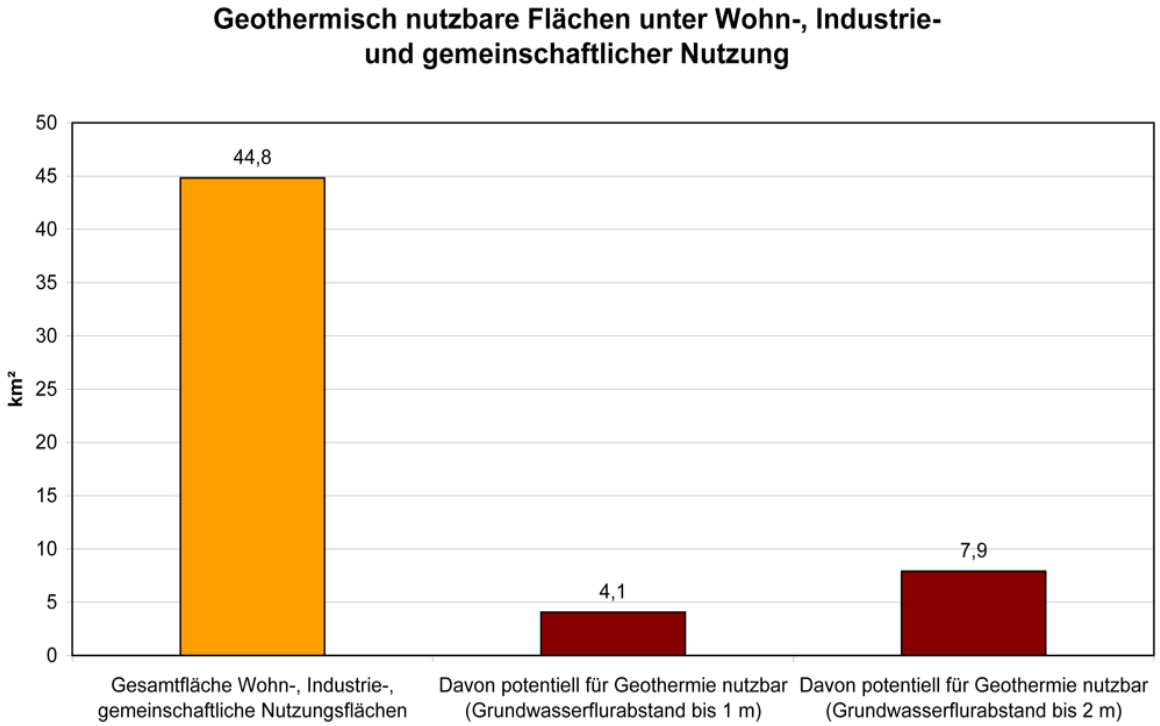


Abbildung 42**:** Übersicht über die geothermisch nutzbaren Flächen bei Wohn-, Industrie oder gemeinschaftlicher Nutzung unter Einbeziehung des Grundwasserflurabstandes (Mitte: Szenario 1, Rechts: Szenario 2),

Quelle: Eigene Darstellung

Im Ergebnis der Analyse kann man hinsichtlich des geothermischen Energiepotentials bezogen auf den unmittelbaren Siedlungsbereich (Wohnen, Industrie, Sonstiges) je nach Szenario von einem theoretisch verfügbaren Flächenpotential von ca. 4,1 km² (Grundwasserflurabstand bis 1 m) bzw. 7,9 km² (Grundwasserflurabstand bis 2 m) ausgehen.

Zur Abschätzung des geothermischen Energiepotentials wurden bereits in Modul A folgende hier ebenfalls zugrunde gelegte Parameter ermittelt: (1) eine mittlere geothermische

Wärmestromdichte von ca. 0,06 W/m² sowie (2) ein mittlerer Jahresenergiebedarf pro Wohneinheit[142] von 18.000 kW/h.

Bezogen auf diese Annahmen ergeben sich für **Szenario 1** ein theoretisches Energiepotential von **885 MWh pro Jahr** und damit eine Versorgungskapazität von ca. 49 Wohneinheiten. Im **Szenario 2** wäre danach ein Energiepotential von **1.706 MWh pro Jahr** bzw. eine Versorgungskapazität von ca. 95 Wohneinheiten möglich.

Aufgrund der notwendigen räumlichen Voraussetzungen für die Nutzung des oberflächennahen geothermischen Potentials (i.S. des oberflächennahen Grundwassers) ist eine technische Nutzung insbesondere für dörfliche Siedlungen, in Siedlungssplittern oder beim Neubau von Einfamilienhäusern auf Grundstücken mit einer verfügbaren Fläche von über 600 m² realistisch. Damit dürfte das technische Potential der Geothermienutzung deutlich unter dem theoretischen Potential liegen.

Nach Ansicht der Autoren liegt ein bisher unbeachtetes Potential der oberflächennahen Geothermie in ihrer Kombination mit anderen Energieträgern (Energiemix). Gedacht sei hier z.B. an eine Erhöhung der Vorlauftemperatur von Nahwärmenetzen und der damit verbundenen Optimierung des Brennstoffeinsatzes im Grundlastbereich. Eine genauere Untersuchung dieser Potentiale ist im Rahmen von Machbarkeitsstudien zu prüfen.

11.2.3 Biomassepotentiale in der Region Oberhavel - Nord

11.2.3.1 Biomassepotentiale auf Ackerflächen

Die Ackerflächen nehmen mit 30 % (ca. 228 km²) einen Großteil der Region in Anspruch (siehe Abb. 16). Potentiale für die Biomassegewinnung auf Ackerland bestehen in folgenden verschiedenen Varianten:

1. Auf für Energiepflanzenanbau bereitgestellten Ackerflächen, gerechnet wurde hier mit ca. 10 % der Ackerflächen (siehe *[Modulabschlussbericht A & B] 2010*)
2. Als Zwischenfrucht auf Ackerflächen in 3jährigem Turnus
3. Auf aus der Produktion genommenen, stillgelegten Ackerflächen ganzjährig

[142] Bei einem angenommen Wärmebedarf pro Wohneinheit (d.h. 150 m² Wohnfläche) von 7,5 kW/h und bei jährlichen 2.400 h Heizstunden pro Wohneinheit

4. Auf vernässten Ackerflächen mit geringem Grundwasserflurabstand ganzjährig

Hierbei ist je nach realisierter Variante bzw. angestrebter Nutzung der Anbau von krautiger, halmartiger und holzartiger Biomasse möglich. Die verschiedenen Varianten werden im Folgenden einzeln betrachtet.

Biomassegewinnung auf für Energiepflanzenanbau bereitgestellte Ackerflächen

Im Modul A wurde das Biomassepotential unter der Annahme ermittelt, dass 10 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche ebenso wie 10 % der stillgelegten Ackerflächen für den Energiepflanzenanbau bereitgestellt werden, womit insgesamt eine Fläche von 1.260 ha zur Verfügung stünde. Der für die Ertragsabschätzung zugrunde gelegte Energiepflanzenmix resultiert in den in Tabelle 80 aufgeführten potentiellen Erträgen.

Tabelle 81: Potentiale bei Realisierung der Anbaumischung aus nachwachsenden Rohstoffen auf 10 % aller Ackerflächen, Quelle: *[Modulabschlussbericht A & B] 2010*

Biomasse	Fläche in ha	Hektarertrag in t TM / ha und Jahr	Gesamtertrag in t TM/a
Getreide	504	7,5	3.755
Maissilage	315	9,5	2.993
Energiegräser	252	12,5	3.150
Grassilage	126	10,5	3.572
KUP	63	8,0	504
Gesamt	**1.260**	**-**	**13.974**

Entsprechend der Ergebnisse in Modul A wäre unter der Annahme, das 10% aller Ackerflächen für die Biomasseproduktion bereitgestellt werden, ein theoretischer Biomasseertrag von **13.974 t TM pro Jahr** möglich.

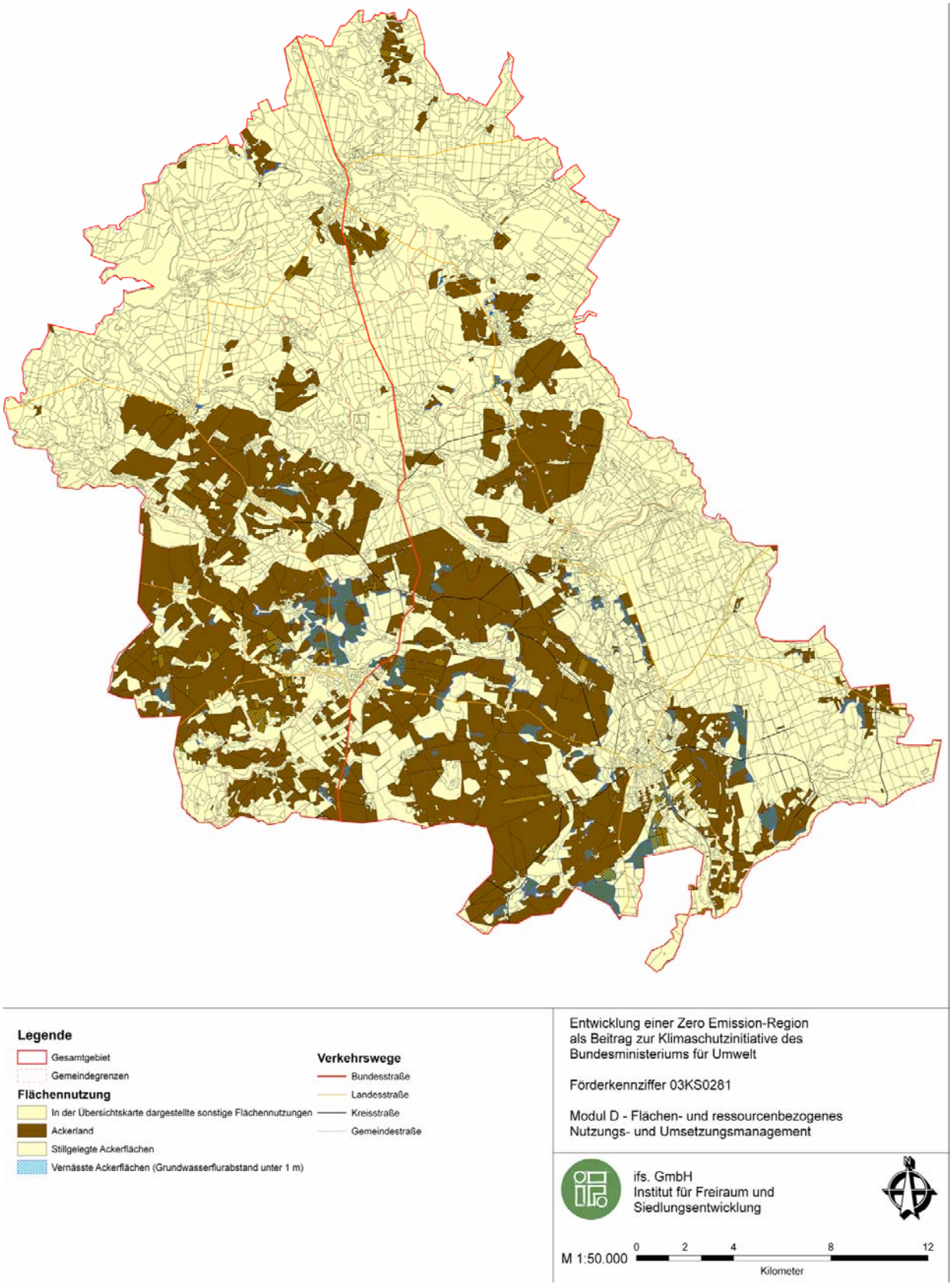


Abbildung 43: Flächennutzung Ackerland mit stillgelegten und vernässten Flächen, Quelle: Eigene Darstellung

11.2.3.2 Biomassegewinnung durch Zwischenfruchtanbau

Weiterhin wurde die Biomassegewinnung auf Ackerfläche ohne Stilllegung sowie ohne Vernässungserscheinungen untersucht. Die Gewinnung der Biomasse soll dabei gegenüber der Nahrungs- und Futtermittelproduktion nicht zu einem zusätzlichen Flächenanspruch führen.

Eine Möglichkeit zur Realisierung dieser Anforderung ist die Möglichkeit Zweitkulturen oder Zwischenfrüchte als Biomassepotentiale bereitzustellen. Besonders interessant für die vorliegende Studie erscheinen dabei traditionelle Gemenge aus dem Feldfutterbau, die historisch weit verbreitet waren und heutzutage vorwiegend noch im Ökologischen Landbau zu finden sind, soweit sie sich in die lokal praktizierten Fruchtfolgen einzupassen lassen. Im Rahmen der GLP sind derartige Zwischenkulturen durchaus zur Gründüngung üblich. Bei einem angenommenen 3jährigen Zwischenfruchtturnus stünde somit jährlich ein Drittel der Ackerfläche für den Anbau von Energiepflanzen zur Verfügung. Über den Anbau von Zwischenfrüchten lassen sich vielfältige vorteilhafte Umwelteffekte erzielen, die von [Paffrath (2006)] wie folgt benannt werden:

- Vermeidung von Nährstoffverlusten, u.a. Nitrat und Kalium durch Auswaschung über Winter, insbesondere auf leichten Böden
- Zusätzliche Fixierung von Stickstoff durch Anbau von Leguminosen
- Verbesserung der Humusversorgung insbesondere auf viehlos wirtschaftenden Betrieben
- Verbesserung der Bodenstruktur und der biologischen Aktivität durch u. a. bessere
- Wasserhaltekapazität und bessere Befahrbarkeit der Böden
- Schutz vor Erosion
- Reduzierung des Unkrautpotentials
- Reduzierung von Krankheiten und Schädlingen

Wenngleich Paffrath (2006) TM-Erträge bis 60 dt / ha angibt, wurde in der vorliegenden Studie etwas konservativer geschätzt und lediglich TM-Erträge zwischen 30 - 40 dt/ha angenommen. Es ist jedoch zu beachten, dass der Anbau von Zwischenfrüchten zu einer Veränderung der lokalen Wasserbilanzen auf der Anbaufläche führen kann. Hier sind flächenscharfe Anpassungen der Fruchtfolgen notwendig, um die Wasserverfügbarkeit für die Hauptfrucht und damit deren Ertragsbilanzen sicherzustellen.

Unter der Annahme, dass gleichzeitig die stillgelegten Ackerflächen komplett für die Biomasseproduktion bereitgestellt werden könnten, wurden die Szenarios für 100 % der stillgelegten Flächen gerechnet. Die hier verwendeten Szenarien zur Biomassegewinnung im Zwischenfrucht- bzw. Zeitkulturanbau gehen von gemittelten Erträgen aus (Tab. 79), welche aufgrund der fehlenden flächendeckenden Informationen noch nicht durch die entsprechenden Ackerwertzahlen korrigiert wurden. Die resultierende räumliche Verteilung der Biomassepotentiale ist in Abb. 47 dargestellt.

Tabelle 82: Die in der Analyse verwendeten Biomasseszenarien mit dazugehörigen Erträgen auf Ackerland

Szenario	Biomasseerträge in t Trockenmasse (TM) pro ha
1 - Grasartige Fraktion	31,4 dt TM pro ha
2 - Grobleguminosen	40,7 dt TM pro ha
3 - Zwischenprodukte	43,2 dt TM pro ha

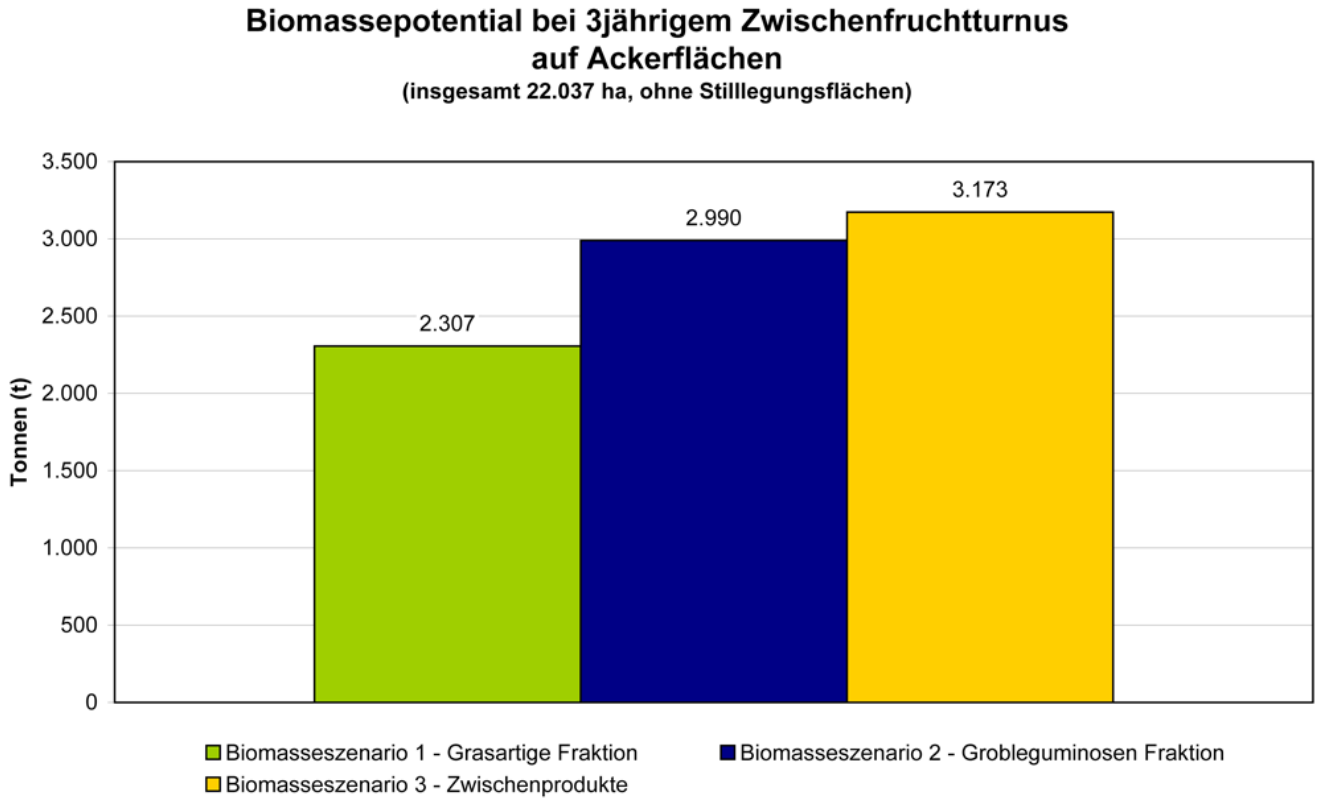


Abbildung 44: Potentielle Erträge bei 3järigem Zwischenfruchtturnus auf Ackerflächen (insgesamt ca. 22.037 ha, ohne Stilllegungsflächen), Quelle: Eigene Darstellung

Aufgrund der zugrunde gelegten höheren TM-Erträge resultiert der Anbau von Zwischenprodukten im Vergleich zu Dauergräsern bzw. Grobleguminosen im mengenmäßig höchsten Biomasseaufkommen. Auf einem Drittel der Ackerfläche wäre so ein Biomasseertrag von **3.173 t TM pro Jahr** möglich. Allerdings ist im Hinblick auf die Nutzung der Zwischenprodukte der TM-Ertrag nicht alleiniges Auswahlkriterium, da die übrigen Funktionen (ökologische Funktion (Bodenfruchtbarkeit), ökonomische Funktion (Düngemittelreduktion)) diesem gleichberechtigt gegenüberstehen. Insgesamt lässt sich aber ein ökologischer Nutzen mit einem wirtschaftlichen Potential verbinden.

Ein weiterer Ansatz für die Biomasseerzeugung ist das sogenannte Zweikultur-Nutzungssystem, das von Prof. Dr. Scheffer von der Universität Kassel / Witzenhausen entwickelt wurde.

Bei diesem Produktionssystem werden die für eine jeweilige Winterung mit darauffolgender Sommerung genutzten Arten so aufeinander abgestimmt, dass zwei volle Ernten in einer Saison erzielt werden können. Auch hier gelten die bereits genannten Einschränkungen bezüglich ausreichender Wasserverfügbarkeit und nutzbarer Vegetationsperiode am

betrachteten Standort. Auch im Rahmen dieser Anbauform werden räumlich wie zeitlich vielfältige Strukturen in der Landschaft geschaffen, die nach Einschätzungen von [Graß & Scheffer (2006)] in Kombination mit entsprechenden Saumstrukturen zur Biotopvernetzung beitragen können.

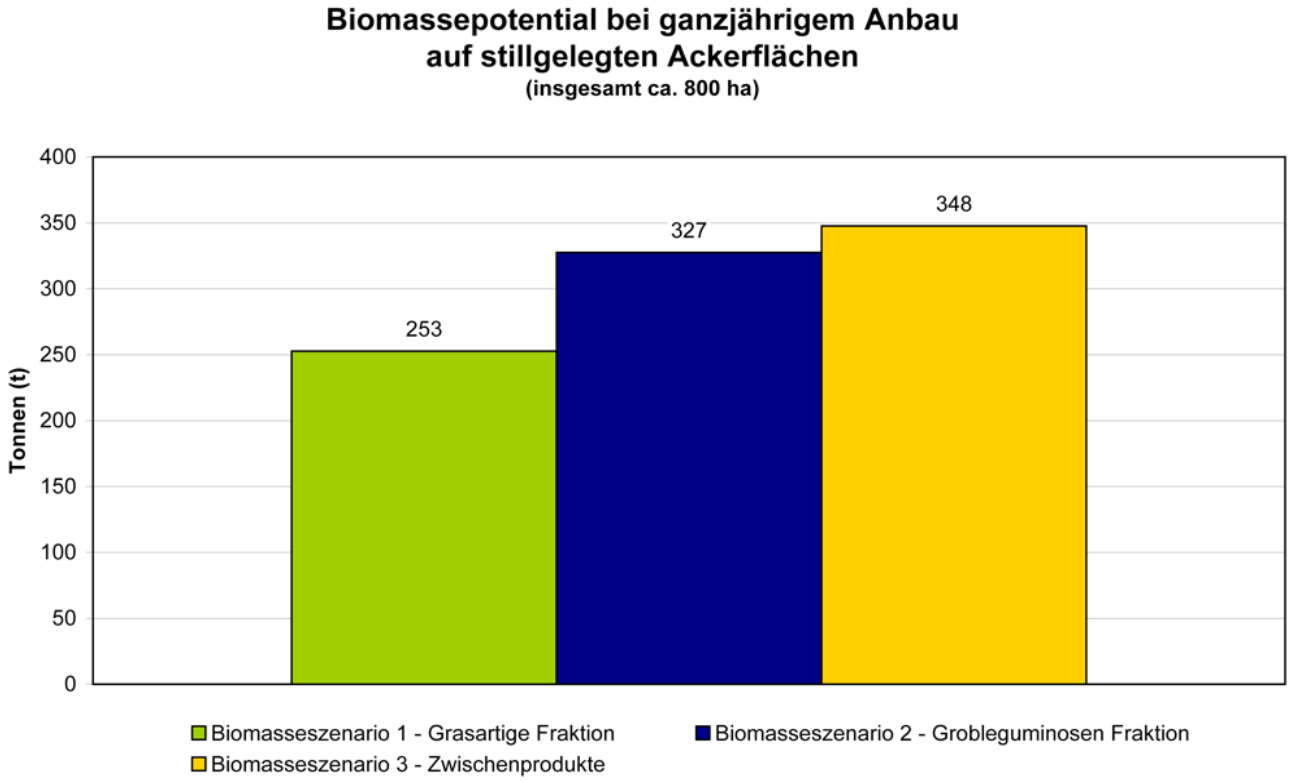


Abbildung 45: Potentielle Erträge auf den stillgelegten Ackerflächen (insgesamt ca. 800 ha),

Quelle: Eigene Darstellung

Etwas anders stellt sich die Situation auf den gegenwärtig bereits stillgelegten Ackerflächen dar. Diese Flächen stehen prinzipiell jedes Jahr zur Gewinnung von Biomasse zur Verfügung, wenngleich auch hier geeignete Fruchtfolgen erprobt werden müssen. Die aus der Nutzung der gegenwärtigen Stilllegungsflächen resultierenden Biomassepotentiale sind in Abb. 45 dargestellt. Unter den gegebenen Verhältnissen kann durch eine Wiedernutzung stillgelegter Ackerflächen basierend auf den beschriebenen Annahmen von einem theoretischen **Biomassepotential in Höhe von 348 t Trockenmasse pro Jahr** ausgegangen werden.

Die stillgelegten Ackerflächen machen mit ca. 800 ha allerdings nur 3,6 % der gesamten Ackerflächen aus und die Stilllegung von Ackerland wird seit dem Jahr 2010 nicht mehr gefördert, wodurch sich deren Flächenanteil zunehmend verringern wird.

Neben der hier betrachteten Fruchtfolge im dreijährigen Wechsel und den beschriebene Arten, gibt es Studien, die sich speziell mit den Möglichkeiten zur Biomassegewinnung in der

Fruchtfolge unter den klimatischen Bedingungen Brandenburgs beschäftigen. In einer Studie innerhalb des Verbundprojektes "Entwicklung und Vergleich von optimierten Anbausystemen für die landwirtschaftliche Produktion von Energiepflanzen unter den verschiedenen Standortbedingungen Deutschlands" - kurz EVA - zum Anbau und zur Bewertung von Biomassesubstraten für Biogasanlagen (vorgestellt im Rahmen der *[MLUV Biomasse-Fachtagung]2007*) wurden die in Tab. 80 dargestellten Fruchtfolgen mit Energiepflanzenanteil untersucht.

Die Studie wies in Brandenburg Biomassefruchtfolgen mit Mais bzw. Sudangras inklusive dem Grünschnittroggen als Zwischenfrucht die höchsten Biomasse- und Biogaserträge aus. Im Vergleich der mit den bundesweiten Versuchsstandorten ist auf den meist sandigen, besonders im Vorsommer trockenen Standorten Brandenburgs mit einem deutlich geringeren Ertrag zu rechnen, was bei der Flächenplanung berücksichtigt werden muss. Die Studie kommt weiterhin zu folgenden Schlüssen:

1. Für die Biogasproduktion gilt der Mais in Haupt- wie auch in Zweitfruchtstellung, aufgrund des standardisierten und etablierten Produktions- und Ernteverfahrens in Verbindung mit hohen Trockenmasse- und Gaserträgen als die Standardkulturart.

Die Verwendung von Sudangras und Zuckerhirse als Biogassubstrat ist in Bezug auf das Anbauverfahren praxisfähig. Diese Sorghumhirsen-Arten sind für die Biogaserzeugung eine potentielle Ergänzung zu den bereits regional etablierten Fruchtarten Brandenburgs. Für diese beiden Kulturen werden in Zukunft durch verbesserte Anbauverfahren und Züchtungsfortschritte höhere Trockenmasse- und Biogaserträge erwartet. Die Festlegung des Erntetermins sollte im Hinblick auf den Trockenmasseertrag, Silierbarkeit, der Biogasausbeute je Hektar und dem Aussaattermin der Nachfrucht erfolgen, da eine Ernte von Sudangras unter 24 % Trockensubstanz mit erheblichen Ertragseinbußen und schlechter Silierbarkeit verbunden ist.

Tabelle 83: Standard- und Regionalfruchtfolgen des Verbundprojektes "EVA" am Standort Güterfelde; (Kulturen für die Ganzpflanzennutzung bzw. als Marktfrüchte; ZF = Zweitfrucht, SZF /WZF = Sommer- bzw. Winterzwischenfrucht, GD = Gründüngung),

Quelle: [MLUV Biomasse-Fachtagung]2007

Fruchtfolge	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4.Jahr
Standardfruchtfolge				
1	Sommerroggen / Ölrettich (SZF)	Mais	Wintertriticale / Zuckerhirse	Winterroggen
2	Sudangras / Futterroggen (WZF)	Futterroggen / Mais (ZF)	Wintertriticale	Winterroggen

3	Mais / Futterroggen (WZF)	Futterroggen / Sudangras (ZF)	Wintertriticale / Weidelgras (ZF)	Winterroggen
4	Sommerroggen / Klee- bzw. Luzernegras	Klee- bzw. Luzernegras	Klee- bzw. Luzernegras	Winterroggen
5	Hafer / Wintertriticale	Wintertriticale	Winterraps	Winterroggen
Regionalfruchtfolge				
1	Sommerroggen / Senf (WZF)	Lupine	Winterroggen / Zuckerhirse (ZF)	Winterroggen
2	Sonnenblume / Ölrettich (SZF)	Erbsen	Wintertriticale	Winterroggen
3	Topinambur	Topinambur	Topinambur	Winterroggen
4	Artengemisch (Hafer, Erbsen, Leindotter) / Winterraps	Winterraps / Buchweizen (GD) / Futterroggen (WZF)	Futterroggen / Sudangras (ZF)	Winterroggen

2. Nur bedingt geeignet zur Ganzpflanzenernte und Verwertung als Gärsubstrat sind die Fruchtarten Winterraps (auf Grund erhöhter Schwefelgehalte, die als Hemmstoffe im Fermenter wirken) sowie Sonnenblumen als Hauptfrucht, Ölrettich und Senf als Zwischenfrüchte, da sie bei der Ernte geringere Trockensubstanzgehalte aufweisen. Für diese Sonderkulturen und Kulturartenmischungen können laut dieser Studie zurzeit aus Sicht der Anbautechnik aber auch der Biomasse- und Gaserträge nur eingeschränkt praxisfähige Empfehlungen gegeben werden. Hier sind weitere intensive Untersuchungen notwendig.

In Brandenburg etablierungswürdig sind also Biomassefruchtfolgen mit den Kulturen Mais, Sorghumgräser und Getreide für die Ganzpflanzennutzung (hier insbesondere Roggen und bedingt spezifische Ackerfuttermischungen) in Kombination mit dem Marktfruchtanbau. Für die rentable Produktion notwendig ist zum einen die weitere Evaluierung von Sorghumhirse-Typen bzw. trockentoleranter Mais- und Getreidesorten sowie zum Anderen eine optimierte Bestandsführung.

11.2.3.3 Biomassepotentiale auf Grünlandflächen

Die Grünlandflächen stellen mit 10 % (ca. 79 km²) den flächenmäßig umfangreichsten Landnutzungstyp der Region dar (siehe Abb. 49). Potentiale für die der Biomassegewinnung

auf Grünlandflächen bestehen einerseits in der energetischen Verwertung des Grünschnittes, andererseits ist die Nutzung der stillgelegten bzw. die Umnutzung von vernässten Grünlandflächen mit einem geringen Grundwasserflurabstand eine weitere Möglichkeit. Dabei ist die Gewinnung von krautigen, halmgutartigen sowie holzartigen Biomassefraktionen möglich.

Für die Bestimmung des theoretisch vorhandenen Biomassepotentials wurde ein mittlerer Biomasseertrag von 5,1 t TM / ha angenommen, welcher als Mittelwert aus unterschiedlichen Literaturangaben berechnet wurde. Anhand dieses Mittelwertes lassen sich die Massenerträge im Bereich des Grünlandes zunächst nur relativ grob schätzen. Um der lokalen Differenziertheit der Grünlandstandorte der Region gerecht zu werden, sind jedoch detailliertere standörtliche Untersuchungen notwendig. Für die Schätzung des technischen Potentials müssten zunächst die Grünlandstandorte des Gebietes klassifiziert und nachfolgend die realen Biomasseerträge für die einzelnen Klassen ermittelt werden. Diese Arbeit war jedoch im Rahmen der vorliegenden Analyse nicht zu bewältigen. Wirtschaftlichkeitskriterien wie Biomasseerträge, eine Mindestgröße sowie der logistische Aufwand für die Betreuung einzelner Flächen sind daher in folgenden Planungsschritten im Rahmen einer Machbarkeitsstudie zu überprüfen. Die analysierten theoretischen Potentiale an Biomasse innerhalb des Landnutzungstyps Grünland sind in Tab. 81 bzw. in Abb. 49 dargestellt.

Tabelle 84: Potentielle Erträge bei Nutzung des bestehenden Grünlandes (insg. 78,3 km² in Bilanzierung einbezogen, ohne Stilllegungsflächen)

Grünland	Biomasseerträge in t TM pro ha	Potentielle Erträge in t TM
Nicht vernässt	5,1 dt TM pro ha	27.860
Vernässt	5,1 dt TM pro ha	14.443

Aus der verfügbaren Fläche an Grünland lässt sich unter Annahme der in Tab. 81 ausgewiesenen Ertragspotentiale auf den nicht vernässten Grünlandflächen (ca. 5.463 ha) ein Ertrag von 27.860 t TM pro Jahr sowie auf den vernässten Flächen (ca. 2.832 ha) ein

Ertrag von 14.443 t TM pro Jahr generieren. Insgesamt steht auf den Grünlandstandorten damit theoretisch ein potentieller Biomassevorrat von **39.942 t TM pro Jahr** zur Verfügung. Zum einen ist aber der überwiegende Teil davon als Futterreserve durch die Agrargenossenschaften gebunden, zum anderen wird sich wahrscheinlich nicht auf jedem Grünlandstandort der ausgewiesene mittlere Ertrag realisieren lassen, so dass das technische Potential deutlich unter der angegebenen Größenordnung liegen dürfte.

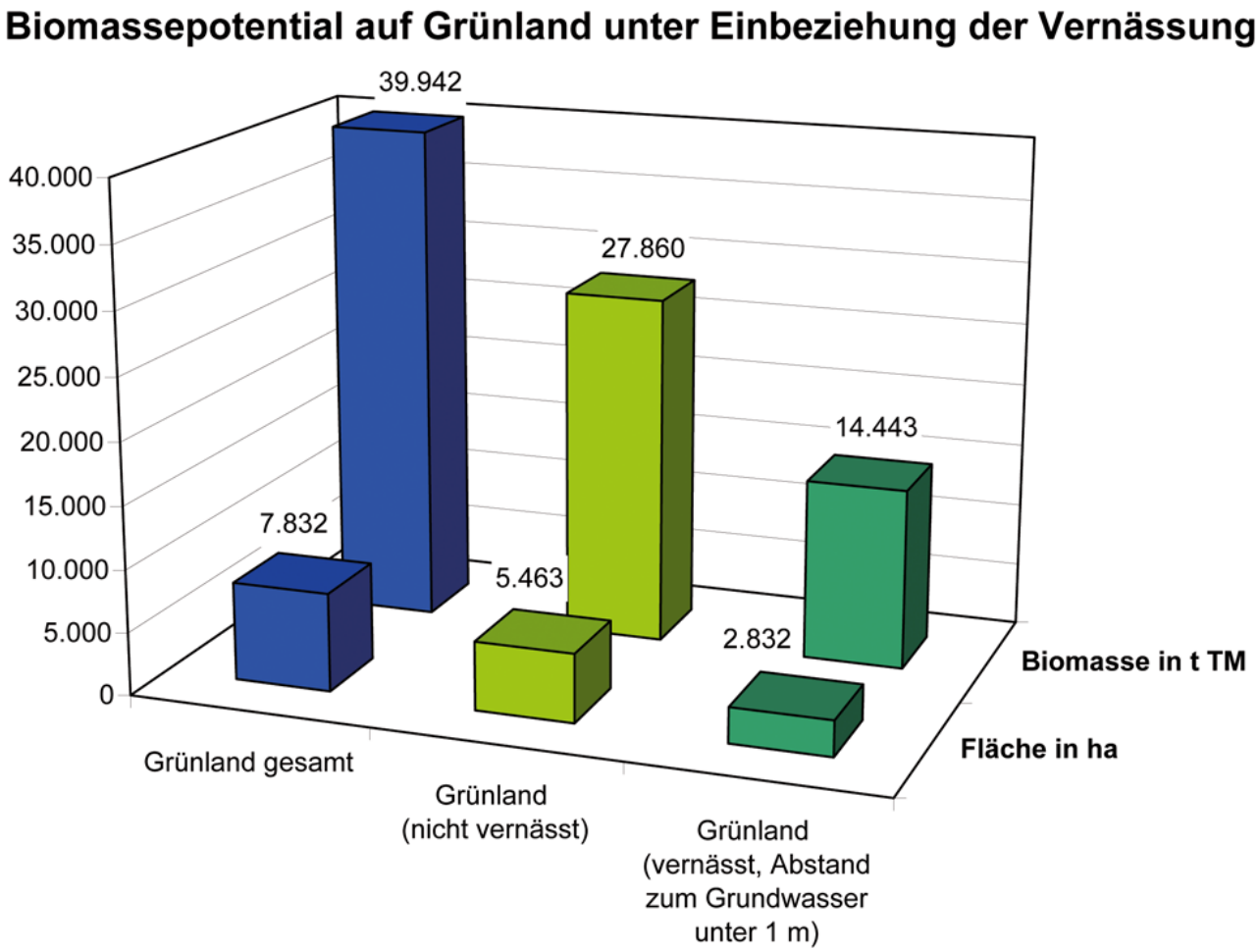


Abbildung 46: Potentieller Biomasseertrag auf Grünland unter Einbeziehung der Vernässung,

Quelle: Eigene Darstellung

11.2.3.4 Biomassepotentiale auf vernässten Acker- und Grünlandflächen

Auf vernässten Flächen mit einem Grundwasserflurabstand von unter einem Meter bestehen noch weitere Nutzungspotentiale zur Biomasseproduktion als auf nicht vernässten Acker- und Grünlandflächen mit größeren Grundwasserabständen. Die Vernässungsflächen, die in der Regel Grenzertragsstandorte für eine reguläre ackerbauliche bzw. Grünlandbewirtschaftung darstellen, könnten auf ganzer Fläche zur Biomasseproduktion verwendet werden. Potentiale liegen hier bei der Produktion von halmartiger und holzartiger Biomasse. Bei der Analyse wurde mit Flächen gearbeitet, die einen Grundwasserflurabstand von unter einem Meter aufwiesen. Summa summarum lassen sich etwa 13 km² der Ackerflächen und ca. 24 km² der Grünlandflächen dieser Kategorie zuordnen.

Für die Bestimmung des Biomassepotentials wurde anschließend mit drei Biomasseszenarien gerechnet, wobei die in Tab. 81 aufgeführten potentiellen Biomasseerträge zugrunde gelegt wurden.

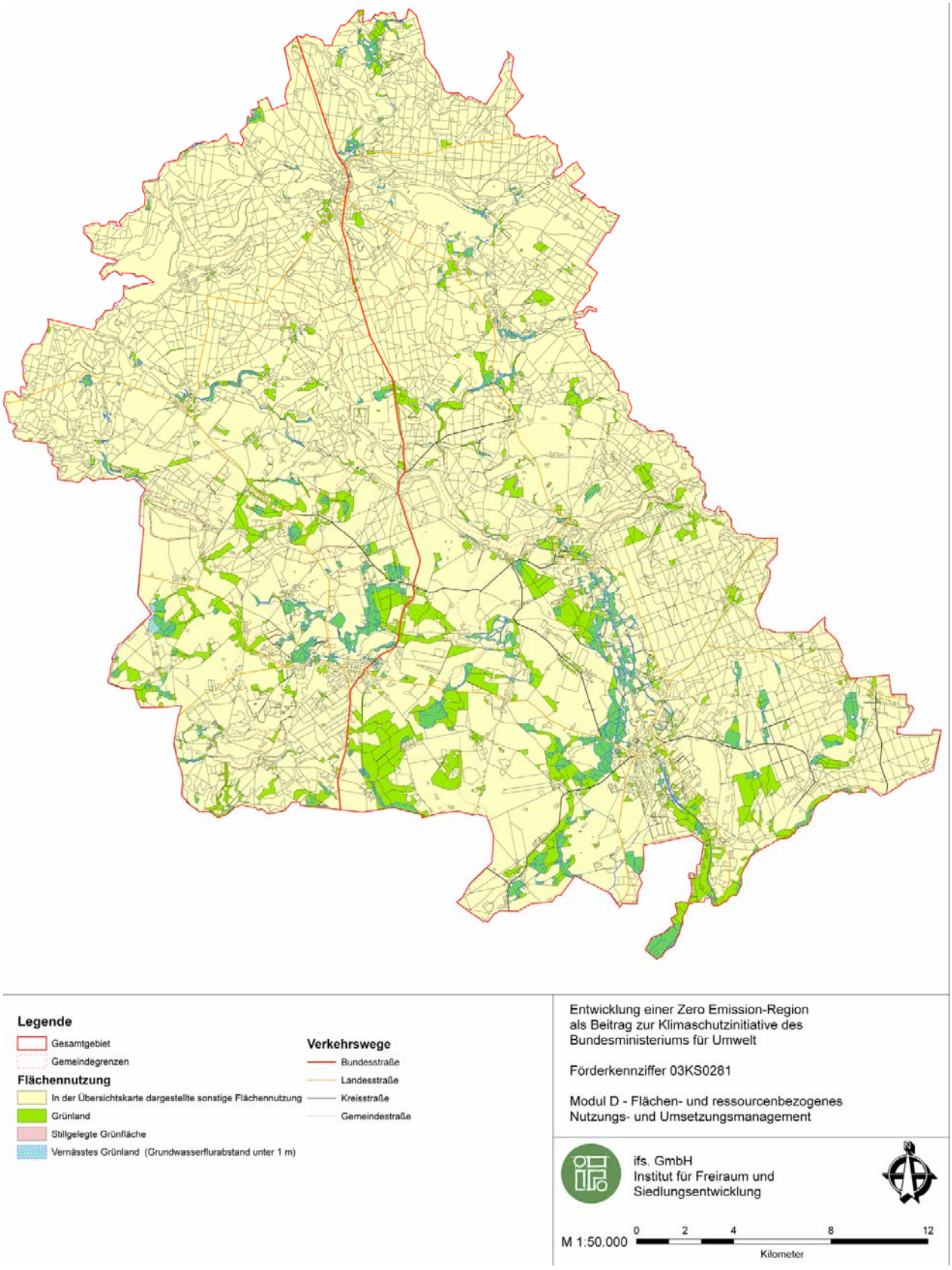


Abbildung 47: Das Untersuchungsgebiet - Grünland sowie vernässte Grünlandflächen hervorgehoben
Quelle: Eigene Darstellung

Für Acker- bzw. Grünlandstandorte mit sehr hoch anstehendem Grundwasser bestehen verschiedene Optionen der wertschöpfenden Umnutzung. In der vorliegenden Studie wurden die Alternativen (1) Schilfanbau und (2) Etablierung von Kurzumtriebsplantagen miteinander verglichen. Die theoretisch möglichen Biomasseerträge dieser beiden Nutzungen sind in Abb. 84 vergleichend dargestellt.

Tabelle 85: Potentielle Biomasseerträge innerhalb der drei verwendeten Szenarien, Quelle: ENIM-Endbericht

Nutzungs-Szenario	Biomasseerträge in t TM pro ha
1 – Schilf	15 t TM pro ha
2 – KUP Balsampappeln	12,5 t TM pro ha
3 – KUP Weiden	7,5 t TM pro ha

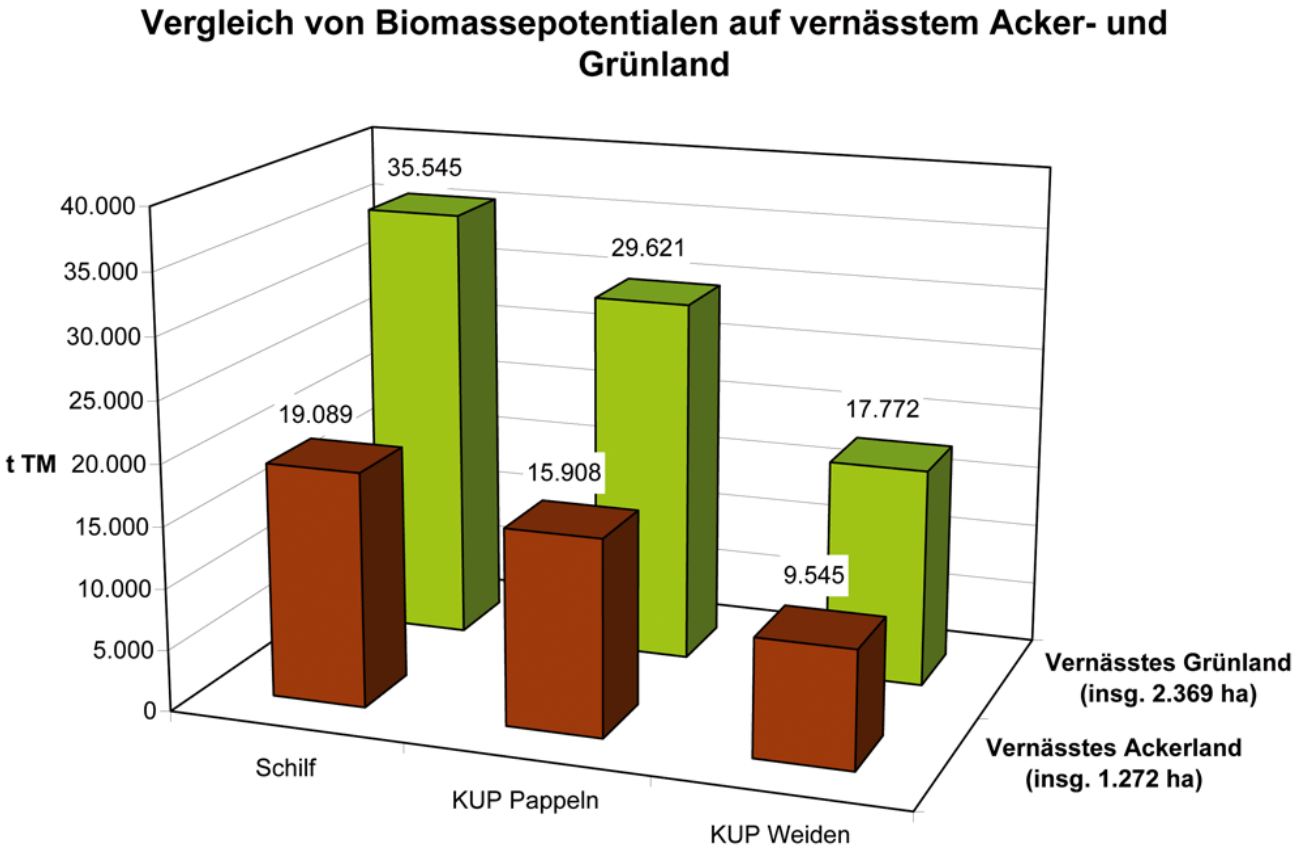


Abbildung 48: Potentielle Erträge auf den Vernässungsflächen,
Quelle: Eigene Darstellung

Der Schilfanbau auf durch Staunässe beeinflussten Standorten ermöglicht die Gewinnung energetisch verwertbarer Biomasse in der Verbindung mit eine ökologischen Aufwertung der betreffenden Flächen. Grundgedanke dieser Umnutzung ist die Erzeugung erntefähiger Roh- und Brennstoffe in dauerhaft nassen bzw. wiedervernässenden Niedermoorstandorten. Aus Sicht des Klimaschutzes sowie der Gesamt- CO2 – Bilanz der Region hat diese Form der Biomassegewinnung zwei entscheidende Vorteile: (1) durch die Nutzung der nachwachsenden Biomasse ist bilanziell CO2 -neutral und (2) durch die Reaktivierung der Torfbildung kann zusätzliches CO2 festgelegt und damit der Atmosphäre entzogen werden. Die Nutzung von Schilf auf vernässten Standorten ist eine zukunftsweisende Möglichkeit zur Biomasseproduktion. Innerhalb des Projektes ENIM – Energiebiomasse aus Niedermooren (siehe *[ENIM Endbericht] 2009* und *[Paludiculture] 2010*) wurden die Potentiale für die nachhaltige Nutzung von halmartiger Biomasse bzw. Stroh untersucht (Abb. 51). Für Brandenburg wurde auf Länderebene ein Potential von 100 - 200 GJ / 100 ha bzw. 27,8 - 55,5 MWh / 100 ha ausgewiesen.

Laut *[ENIM Abschlussveranstaltung] 2009* können unter aktuellen Bedingungen 20 % bis 33 % des technischen Potentials halmgutartiger Biomasse für die Energienutzung genutzt werden. Das technische Potential wird dabei durch konkurrierende Nutzungen, Wachstums- und Erntebedingungen sowie die räumliche Anordnung der Anbauflächen und damit der wirtschaftlichen Rentabilität bestimmt.

.

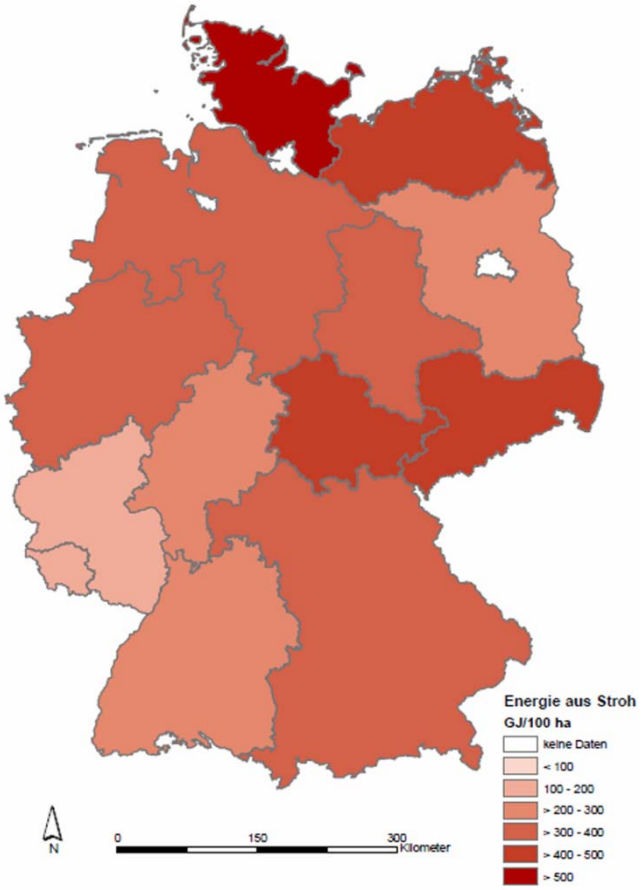


Abbildung 49: Räumliche Verteilung der Strohpotentiale 2007 in Deutschland auf Bundeslandebene, Quelle: *[ENIM Abschlussveranstaltung] 2009*

Als ein zweites interessantes System zur Erzeugung von Biomasse auf dauerhaft nassen bzw. wiedervernässenden Standorten rücken zunehmend Kurzumtriebsplantagen in den Mittelpunkt. Diese können neben ihrer beträchtlichen Biomassepotenziale ebenso über die langfristige Bodenruhe und den damit einhergehenden Humusaufbau einen Beitrag für die CO_2 – Bilanz der Region leisten, denn der Humus im Boden fungiert als Kohlenstoff-Senke, die in ihrem Speicherpotenzial beträchtlich sein kann.

Anbauwürdig unter den in der Region vorherrschenden Standortbedingungen sind KUP-Hochleistungssorten von Pappel und Weide bzw. Aufforstungen mit Erle. Zur Einschätzung des Energieertrags werden die durchschnittlichen Heizwerte in MJ/kg atro (Unterer Heizwert, Hu) für Pappel mit 18,4 und für Weide mit 18,3 angegeben, wobei die Erträge bei mittlerem Ertragsniveau von Pappel bei 8 bis 12 und von Weide bei 5 bis 9 Tonnen atro je Hektar und Jahr liegen. Ausgedrückt in MWh/ha bedeutet dies bei Pappel ca. 40 bis 60 MWh/ha und bei Weide ca. 25 bis 45 Mwh/ha. Kurzumtriebsplantagen befinden sich gegenwärtig in

Deutschland überwiegend im Versuchsstadium, weshalb eine Abschätzung von landbaulich vernünftigen Anbauumfängen sowie von Arten-/Sortenmischungen bislang auf keine ausreichende Datengrundlage gestützt werden kann.

Zunehmend vernässende Niedermoorstandorte bieten ebenfalls günstige Bedingungen für das Wachstum der Erle (Alnus glutinosa). Die für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit und der Umweltverträglichkeit entscheidende Größe ist der Wasserhaushalt, wobei sich nährstoffreiche feuchte bis mäßig feuchte aber auch halbnasse Standorte besonders gut eignen. Erlenreinbestände können dabei einerseits als Energiewälder bewirtschaftet werden, bieten aber ebenso gute Voraussetzungen für die Gewinnung von Wertholz (Furnierhölzer).

Für eine Anwendung in der Region Oberhavel Nord müssten die für eine Nutzung angedachten Flächen in einer nachfolgenden Planungsebene auf ihre genauen Standorteigenschaften hin untersucht und daran angepasste Bewirtschaftungskonzepte entwickelt werden.

11.2.3.5 Biomassepotentiale auf Wald- und Forstflächen

Die Wald- und Forstflächen bedecken mit 46 % (ca. 343 km²) knapp die Hälfte des Landkreises Oberhavel Nord (siehe Abb. 53). Das nicht verwertbare Derbholz (NVD) des Kommunal- und Privatwaldes sowie die nicht nutzbaren Fraktionen des Industrieholzes bilden die Grundlage für das theoretische Potential der Biomassegewinnung aus Waldholz.

Der Landeswald unterliegt, wie bereits in Modul A dargestellt, gegenwärtig bereits einer starken Nutzung. Aufgrund der hohen Nachfrage an Energieholz wurde zum Beispiel in Zehdenick im Jahr 2008 bereits mehr Holz eingeschlagen, als es den Anforderungen an eine nachhaltige Bewirtschaftung entsprechen würde.

Das bereits als Energieholz eingeschlagene Holz des Landeswaldes wird schon jetzt in bestehenden Anlagen genutzt. Eine Steigerung dieses Anteils an der Holzproduktion ist kurzfristig nicht zu erwarten, so dass eine kurzfristige Steigerung des Energieholzaufkommens nicht zu erwarten ist. Allerdings ist die energetische Nutzung eines Teils des Industrieholzsortiments in weiteren Untersuchungen vertiefend zu prüfen, da einige Bestandteile noch nicht genutzt werden jedoch für eine energetische Nutzung geeignet sein könnten.

Schwieriger ist dagegen die Einschätzung des verfügbaren Potentials in den Privatwäldern, da die Waldbesitzer hier nicht zu Aussagen über die verfügbaren Holzmengen verpflichtet sind und die Datenlage dementsprechend ungenügend ist. So konnten die mobilisierbaren Holzmengen in Privatwäldern nicht im Modul A erfasst werden (Quelle: *[Modulabschlussbericht A & B] 2010*).

Eine bisher wenig kommerziell genutzte Quelle für holzartige Biomasse ist das Durchforstungs- und Waldrestholz, welches bei der Produktion von möglichst hochwertigem Stammholz entsteht. Das Durchforstungsholz fällt bei Waldpflegemaßnahmen an, die in Abständen von zehn Jahren wiederkehrend durchgeführt werden. Konkurrierende, kranke oder minderwertige Bäume werden aus dem Forst entfernt und der gesamte Stamm, die Äste, das Reisig und die Rinde stehen der energetischen Nutzung zur Verfügung. Als Waldrestholz werden die Rückstände der Stammholzgewinnung bezeichnet, die im Wald zurückbleiben. Es handelt sich um Kronenmaterial, kurze Stammabschnitte, Reisholz, Sägespäne und Rinde. Bei der Nutzung dieser Fraktionen ist allerdings darauf zu achten, dass auch in Waldökosystemen ein Mindestmaß an Restholz zurückbleiben muss, damit die Regeneration des Ökosystems zwingend notwendigen ökologischen Kreisläufe gesichert sind. Bei einer übermäßigen Extraktion von Biomasse aus den Waldökosystemen kommt es zur Verhagerung der Standorte und nachfolgend zu einer deutlichen Verringerung der Zuwächse. Zudem wäre ein Bewirtschaftungsregime, welches die Grenzen der ökosystemaren Reproduktion außer Acht lässt, nicht vereinbar mit dem in dieser Studie verfolgten Grundgedanken einer nachhaltigen und naturverträglichen Biomasseproduktion. Da die Wald- und Forstflächen ferner als CO_2-Senke fungieren, hätte eine Übernutzung des Waldes vermehrt negative Auswirkungen auf die Klimasituation. Von einer Analyse des theoretisch verfügbaren Potentials in Form von nicht verwertbarem Derbholz wurde aufgrund der bereits intensiven Nutzung der Waldflächen abgesehen. Die theoretischen Potentiale sind im *[Modulabschlussbericht A & B] 2010* dargelegt.

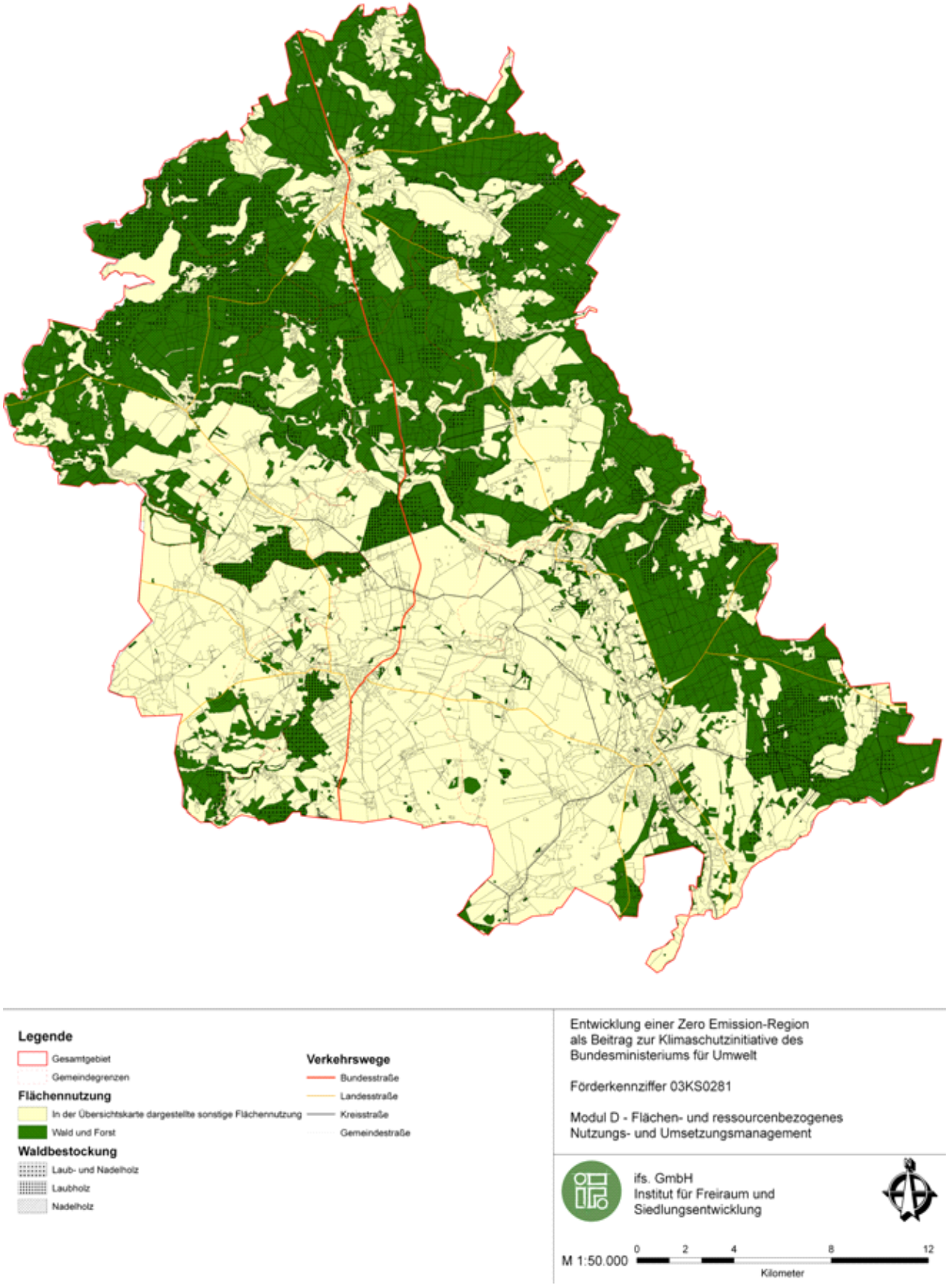


Abbildung 50: Das Untersuchungsgebiet - Wald und Forstflächen, Quelle: Eigene Darstellung

11.2.3.6 Biomassepotentiale auf Niedermoorstandorten

Die Niedermoorstandorte mit ihren Sumpf-, Ried- und Röhrichtflächen bedecken rund 4 % (ca. 26 km²) der Region und sind besonders in der Nähe von Gewässern sowie in Waldflächen konzentriert. Aufgrund steigender Konkurrenz zwischen der Nahrungsmittelproduktion und der Nachfrage nach Biomasse zur energetischen Verwertung gewinnt die Generierung von Biomasse aus nassen Mooren zunehmend an Bedeutung. Naturschutzfachlich geleiteter Grundgedanke dabei ist die Erzeugung erntefähiger Roh- und Brennstoffe in dauerhaft nassen, nach Möglichkeit wachsenden Mooren, d.h. bei gleichzeitiger Torfbildung oder zumindest Torferhaltung (Timmermann et al. 2009, Wichtmann & Joosten 2007). Eine aktive Nutzungsumstellung auf den gezielten Anbau solcher Röhrichte ermöglicht eine standortgerechte Bewirtschaftung dieser nassen Flächen bei gleichzeitiger Möglichkeit der energetischen (thermischen) Verwertung der gewonnenen Biomassen. Bei natürlichen Schilfröhrichten handelt es sich um geschützte Biotope. In ihren verschiedenen Ausprägungen bieten sie Lebensraum für unterschiedliche z.T. stark bedrohte Arten wie Rohrdommel, Schilf-, Teich-, oder Seggenrohrsänger sowie Nahrungsrevier für Fischotter oder verschiedene insektenfressende Fledermausarten. Naturschutzaspekte sind daher bei der Nutzung von Schilfröhrichten unbedingt zu beachten. Die aus der Biotopkartierung extrahierbaren Schilf- und Röhrichtbestände wurden demnach auf ihre Lage in einem restriktiven Schutzgebiet untersucht und in vier Kategorien mit unterschiedlichem Schutzstatus eingeteilt (siehe Tab. 83).

Tabelle 86: Schutzgebietskategorien der Niedermoorstandorte, Quelle: Eigene Darstellung

Nr.	Kategorie
1	Fläche liegt in keinem Schutzgebiet
2	Fläche liegt in einem Naturschutzgebiet, aber nicht in einem FFH-Gebiet
3	Fläche liegt in einem FFH-Gebiet, aber nicht in einem Naturschutzgebiet (NSG)
4	Fläche liegt in einem Naturschutzgebiet und gleichzeitig in einem FFH-Gebiet

Unter Wirtschaftlichkeitsaspekten wird die Nutzung der Biomassevorräte von Niedermoorstandorten sowohl von den erzielbaren Biomasseerträgen als auch von den

notwendigen Aufwendungen für deren Gewinnung bestimmt. Letztere hängen im Wesentlichen von der Größe der zu bewirtschaftenden Flächen und den Bewirtschaftungsmethoden ab und ist damit nur unter Bezug auf einen konkreten Standort präzise zu definieren.

Die erzielbaren Biomasseerträge für die auf Niedermoorstandorten dominierenden Pflanzenarten sind in Tab. 86 dargestellt und einer umfassenden Literaturauswertung von Quellenangaben aus Mitteleuropa entlehnt ([Timmermann (2003)]). Der im Rahmen dieser Studie vorgenommenen Abschätzung des theoretisch verfügbaren Biomassepotentials auf Niedermoorstandorten lag ein mittlerer Ertrag von 15 t TM / ha zugrunde, was vor dem Hintergrund der in Tab. 84 dargestellten Werte eine durchaus konservative Annahme ist.

Tabelle 87: Produktivität von Röhrichten und Rieden, Quelle: Timmermann 2003

Art	*Produktivität* [* ha^{-1} * a^{-1}]
Gemeines Schilf (*Phragmites australis*)	3.6 - 43.5
Rohrkolben (*Typha latifolia*)	4.8 - 22.1
Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*)	3.5 - 22.5
Großer Wasserschwaden (*Glyceria maxima*)	4.0 - 14.9
Ufersegge (*Carex riparia*)	3.3 - 12.0
zum Vergleich: Brachgefallenes Feuchtgrünland	6.4 - 7.4
Intensiv-Grasland	8.8 - 10.4

Die sich unter den gegebenen Annahmen zur Ertragsstäke von Niedermoorstandorten ergebenden Biomassepotentiale sind in der folgenden Tabelle dargestellt. Demnach besteht in der Region Oberhavel Nord ein theoretischer Biomassevorrat von insgesamt **39.681 t TM pro Jahr**. Unter Beachtung der naturschutzfachlichen Restriktionen stellt dieser Wert das Maximum an Ertragsmöglichkeiten dar. In der nachfolgenden Planungsebene können die einzelnen Standorte hinsichtlich ihrer Eignung für die Biomasseproduktion geprüft und unter Einbeziehung naturschutzrechtlicher Einschränkungen standortspezifische Nutzungskonzepte erstellt werden. Das technisch nutzbare Potential an schilfartiger Biomasse wird daher erheblich unter dem theoretischen Vorrat liegen.

[Kowatsch & Wichtmann (2008)] publizierten Daten zur Wirtschaftlichkeit der Biomassegewinnung auf vergleichbaren Niedermoorstandorten in Mecklenburg-

Vorpommern. Die Ergebnisse demonstrieren, dass auch unter Berücksichtigung von Investivkosten in Pflanzgut und Erntetechnik bei realistischen und optimistischen Bedingungen die Möglichkeit positiver Bilanzen bestehen.

Unter einer Bepflanzung mit Schilf, der Wiedervernässung und der wenigstens 20 jährigen Bewirtschaftung einer Fläche von mindestens 60 Hektar mit einer eigens dazu angeschafften Spezialerntemaschine, lässt sich Biomasse mit einem positiven Betriebsergebnis von Niedermoorstandorten gewinnen. [Kowatsch & Wichtmann (2008)] präsentieren eine Berechnung zur Wirtschaftlichkeit der Produktion von Schilfbiomasse als Energierohstoff, welche auf Erfahrungswerten und Literaturdaten vergleichbarer Energieträger basiert. Folgende Übersicht gibt einen Überblick über die Rentabilitätserwartungen:

	Rohrglanzgras	Schilf, Rohrglanzgras	Schilf
Ertrag (t TM/ha)	5	10	20
Kosten* (€/ha)	289	582	814
Kosten (€/t)	**57,8**	**58,2**	**40,7**
EU Direktzahlungen (€/ha)	300	300	300
Kosten abzügl. DZ (€/ha)	11	282	514
Kosten abzgl. DZ (€/t)**	2,2	28,2	25,7

* zuordnungsfähige fixe und variable Kosten, davon Transport/Lager/Abwicklung 15,7 €/t

** zum Vergleich:aktueller Preis für (Stroh-)Biomasse für energetische Verwertung:> 40 €/t in D bzw. 70 €/t in DK Quelle [Kowatsch & Wichtmann (2008)])

Unter den gemachten Annahmen sowie bei günstigen standörtlichen Verhältnissen ist die Gewinnung von Biomasse auf Niedermoorstandorten voraussichtlich ein rentables Verfahren, dessen Überprüfung auf Betriebsmaßstab jedoch noch aussteht.

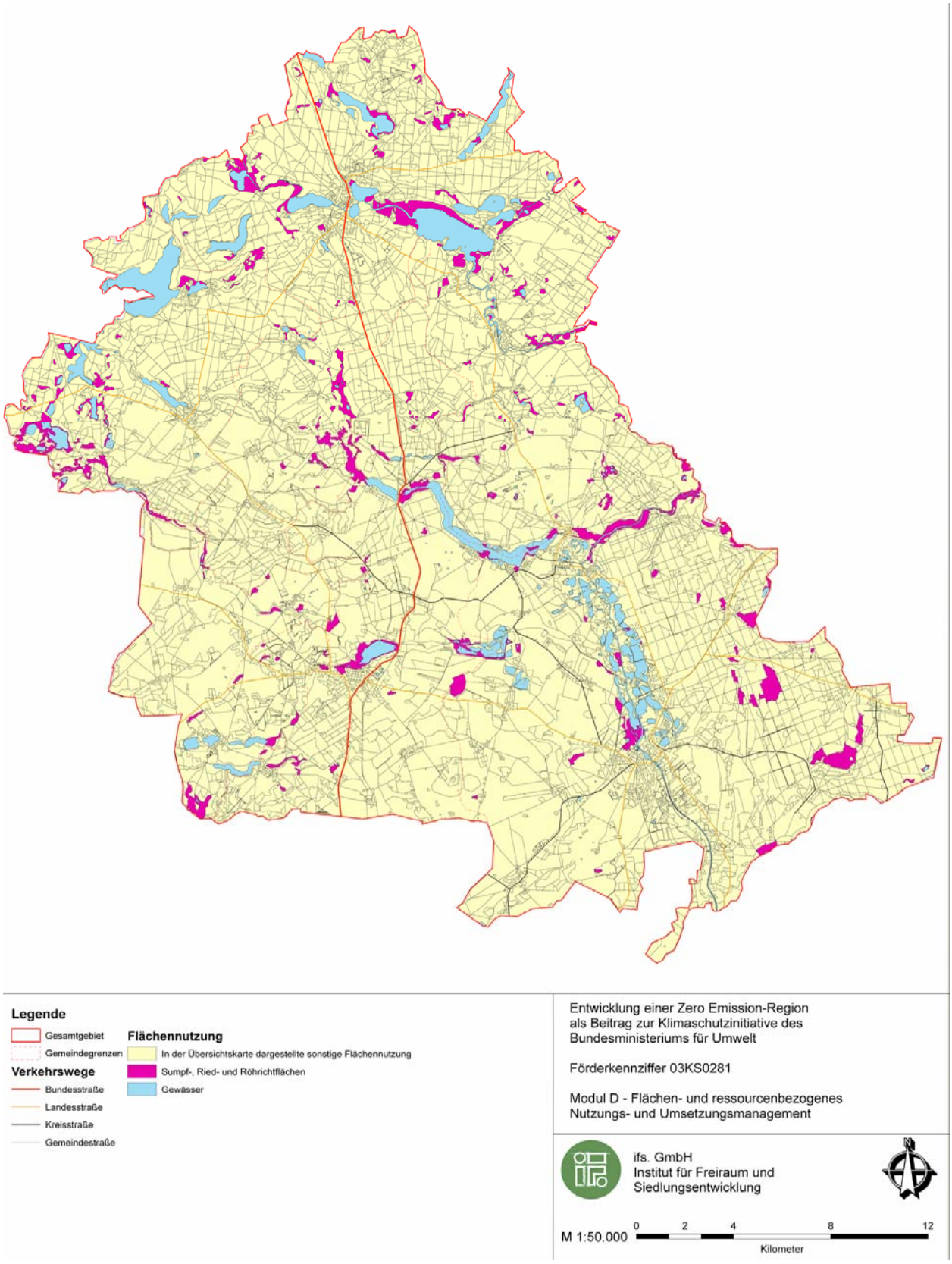


Abbildung 51: Das Untersuchungsgebiet – Gewässer und Sumpf-, Ried- und Röhrichtflächen hervorgehoben, Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 88: Potentielle Erträge bei Nutzung der bestehenden Sumpf-, Ried- und Röhrichtflächen zur Gewinnung von halmartiger Biomasse unter Einbeziehung des jeweiligen Naturschutzstatus, Quelle: Eigene Darstellung

Kategorie	Fläche [ha]	Biomasseerträge [t TM pro ha]	Potentielle Erträge [t TM]
1 - Fläche liegt in keinem Schutzgebiet	916	15 t TM / ha	13.741
2 - Fläche liegt in einem Naturschutzgebiet, aber nicht in einem FFH-Gebiet	89	15 t TM / ha	1.330
3 - Fläche liegt in einem FFH-Gebiet, aber nicht in einem Naturschutzgebiet (NSG)	529	15 t TM / ha	7.934
4 - Fläche liegt in einem Naturschutzgebiet und gleichzeitig in einem FFH-Gebiet	1.112	15 t TM / ha	16.675
Gesamt	**2.645**	**15 t TM / ha**	**39.681**

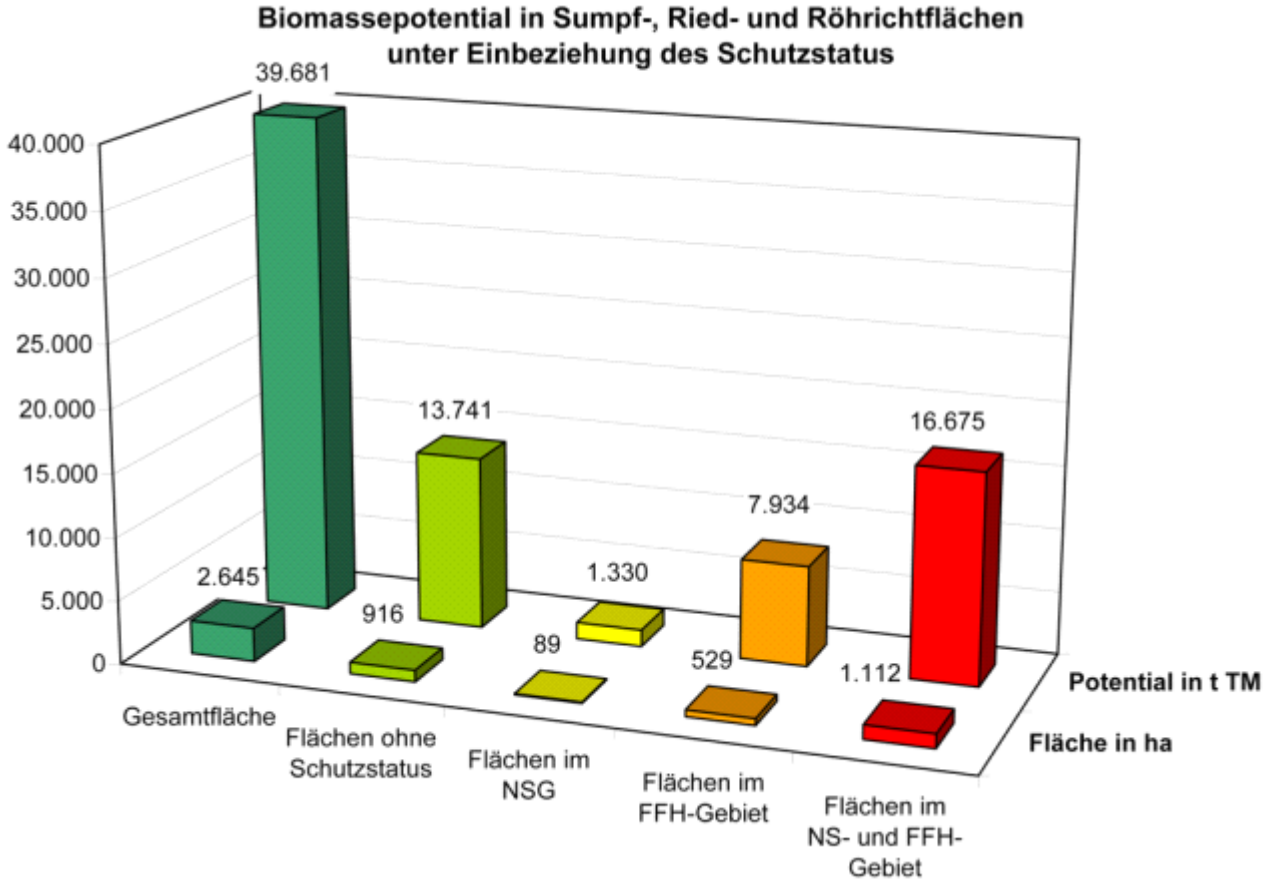


Abbildung 52: Potentielle Biomasseerträge in Sumpf-, Ried- und Röhrichtflächen unter Einbeziehung des jeweiligen Schutzstatus,

Quelle: Eigene Darstellung

11.2.3.7 Biomassepotentiale durch Hecken

Die im Folgenden betrachteten Heckenstrukturen ziehen sich als Linienbiotopen durch die Landschaft, sind damit prägend für das Landschaftsbild und wirken als Ausbreitungsbiotope maßgeblich im Sinne des Biotopverbundes. Neben ihrer ökologischen Funktion als Lebensraum in der Agrarlandschaft und der kulturhistorischen Bedeutung als Zeugnisse früherer Landbewirtschaftung, tritt die ökonomische Bedeutung der Heckenstrukturen nun wieder mehr in den Vordergrund. Dies ist einerseits der Schutz der angrenzenden Ackerkulturen vor extremen Wetterbedingungen sowie andererseits ihre attraktivitätssteigernde Wirkung auf das Landschaftsbild. Aber auch die ursprüngliche Funktion der Hecken als Holzlieferant gewinnt wieder an Bedeutung, da hier Biomassepotentiale vorrätig sind, welche mittels planerischen Steuerungsmöglichkeiten unter den jeweiligen regionsspezifischen Bedingungen für eine energetische Nutzung naturverträglich nutzbar gemacht werden können.

Die räumliche Verteilung von Hecken sowie von Alleen und von Baumreihen im Untersuchungsgebiet ist in Abb. 55 dargestellt. Die Ermittlung des theoretisch vorhandenen Potenzials ist im Fall des aus der Landschaftspflege gewonnenen Holzes besonders schwierig, da seine Verteilung im Raum sehr heterogen ist, genaue Werte über den Holzertrag auf regionaler Ebene erfasst werden müssen und es im Gegensatz zum Waldrest- oder Durchforstungsholz üblicherweise von vielen verschiedenen kleinen Akteuren gewonnen wird. Im Rahmen der vorliegenden Studie wird das theoretisch nutzbare Biomassepotential daher näherungsweise über die aus der Biotoptypenkartierung erfassbaren gegenwärtig vorhandenen Heckenstrukturen sowie über eine Schätzung der möglichen Erweiterung dieses Biotoptyps ermittelt.

11.2.3.7.1 Nutzung bestehender Heckenstrukturen

Laut den digital verfügbaren Daten befinden sich in der Region Oberhavel Nord derzeit Heckenstrukturen mit einer Gesamtlänge von ca. 108 km. Die zur Erhaltung dieser Landschaftsstrukturen grundsätzlich notwendigen Pflegemaßnahmen können durch eine auf den Zustand des jeweiligen Abschnittes abgestimmte Anpassung auch ökonomisch rentabel werden. Um eine Strauchhecke in einem naturschutzfachlich optimalen Zustand zu erhalten muss diese alle zehn bis fünfzehn Jahre auf den Stock gesetzt werden. Die Gehölze werden auf eine Höhe von 60-90 cm gekürzt, wobei aus Sicht des Naturschutzes darauf geachtet werden sollte, dass Abschnitte von höchstens 100 m bzw. 20 bis höchstens 50 % einer Hecke auf einmal gekürzt werden. In der Hecke entwickeln sich dadurch Gehölzstrukturen verschiedenen Alters und der Fauna bleiben Rückzugsmöglichkeiten erhalten.

Das innerhalb der Heckenstrukturen vorhandene Biomassepotential über theoretische Berechnungen zu ermitteln ist ausgesprochen schwierig, da genaue Aussagen zu den Zuwachsraten der Gehölze in diesem speziellen Ökosystem nicht vorliegen und die in der Forstliteratur angegebenen Werte sich in der Regel auf Zuwachsraten von Gehölzen in Waldformationen beziehen und nicht einfach auf linienförmige Strukturen übertragen werden können. Zudem sind die Gehölze einer linienhaften Struktur in größerem Maße den Klima- und Standortverhältnissen ausgesetzt als dies im Waldbestand der Fall ist. Auch die Exposition der Hecken spielt für das Wachstum der einzelnen Gehölze eine wesentliche Rolle, denn die Windschutzfunktion der Hecke bewirkt Temperaturunterschiede von der Ost- zur Westseite und auch die Niederschlagsverteilung ist unterschiedlich. Diese Bedingungen haben einen messbaren Einfluss auf die Zuwächse der Gehölze.

Eine genaue Berechnung der Zuwachsraten zur exakten Ermittlung des energetischen Potenzials des verfügbaren Heckenschnittgutes setzt demnach eine detaillierte Kenntnis der Gegebenheiten vor Ort voraus. Ungeachtet der Schwierigkeiten hinsichtlich der theoretischen Grundlagen wird die durch die Pflege von Heckenstrukturen anfallende Biomasse bereits heute erfolgreich energetisch verwertet (z.B. in Holzhackschnitzelfeuerungsanlagen in Schleswig-Holstein). Der Brennstoff ist also trotz seines hohen Wassergehaltes und Rindenanteils rentabel nutzbar.

Für die überschlägige Ermittlung des theoretisch vorhandenen Biomassepotentials innerhalb der bereits bestehenden Hecken in der Region Oberhavel Nord wurde auf die Erfahrungswerte aus Schleswig-Holstein zurückgegriffen und mit einem mittleren Hackschnitzelertrag von 17 Schüttraummeter[143] (srm) pro Jahr und 100 m Heckenlänge kalkuliert. Diese Berechnung wurde durch die in [Wiehe (2008)] publizierte Formel [(Länge der Hecke in m / 100) *15 = Menge an nutzbaren srm³] verifiziert. Unter diesen Annahmen sowie der Tatsache, dass die entsprechenden Heckenabschnitte lediglich im 10 jährigen Turnus genutzt werden können, ergibt sich ein potentieller Biomasseertrag von 1.620 srm bis 1.836 srm in der Region. Energetisch entspricht ein Schüttraummeter etwa der Leistung von 1,98 GJ, so dass die genannten Biomasseerträge einer Leistung zwischen **3.207 GJ pro Jahr (1.050,51 MWh)** und **3.635 GJ pro Jahr (1.190,58 MWh)** entsprechen würden. Mit dieser Energieleistung ließen sich etwa 75 Einfamilienhäuser beheizen.

Grundsätzlich ist das Potenzial der Heckenstrukturen in Bezug auf die Versorgung mit Biomasse abhängig von dem planerischen Leitbild, welches das Pflegekonzept bestimmt.

[143] Der Schüttraummeter (srm) ist eine Variante des Raummeters (rm) und entspricht einer lose geschütteten Holzmenge von 1 m³.

Die Frage, ob die wirtschaftliche Nutzung, das abwechslungsreiche Landschaftsbild oder die naturschutzfachlichen Vorgaben im Vordergrund stehen, bestimmt nachhaltig das theoretisch verfügbare Potential.

11.2.3.7.2 Potentielle Neuanlage von Heckenstrukturen entlang von Fließgewässern

Die Neuanlage von Heckenstrukturen wird in der vorliegenden Analyse zum einen durch die Heckenanpflanzung entlang vorhandener Fließgewässer und zum anderen anhand der Anpflanzung von Hecken innerhalb von Ackerflächen zur Vermeidung von Winderosion simuliert. Die Neuanlage von Hecken bleibt dabei auf die Flächen in ackerbaulicher und Grünlandnutzung beschränkt, da hier die Erträge zur Nutzung geeignet sind und die Bewirtschaftung der Hecken in wirtschaftlichen Maßstäben möglich ist. In Anbetracht der Wirtschaftlichkeit wurde eine Mindestlänge von 50 m Hecke für die Potentialermittlung vorausgesetzt.

Neue Heckenstrukturen können zum einen bestehende linienförmige Landschaftselemente wie Bäche und Gräben aufgreifen und betonen. Die Anordnung entlang von Fließgewässern verbessert dabei gleichzeitig deren Habitateignung und verstärkt ihre Wirkung für den Biotopverbund. Konzeptionell ungeklärte Fragen bestehen hinsichtlich der funktionalen und wirtschaftlichen Vor- und Nachteile einer einseitigen oder aber beidseitigen Bepflanzung eines Gewässers.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden jene Fließgewässer herausgefiltert, die sich innerhalb von Acker- und Grünlandflächen befinden und länger als 50 m sind. Diese Länge entspricht der potentiellen Länge der neuen Heckenstrukturen bzw. der halben Länge für den Fall, dass beidseitig der Fließgewässer eine neue Heckenstruktur angelegt wird (siehe auch Abb. 56). Mit diesem Szenario sind entlang der Fließgewässer zusätzliche Heckenstrukturen auf 461 km bei einseitiger Neuanlage bzw. von 922 km bei beidseitiger Begrünung möglich. Unter der Annahme der oben genannten Biomasseerträge ergibt sich ein theoretisches Potential von zusätzlich zwischen 6.915 srm und 7.837 srm (einseitig) bzw. zwischen 13.830 srm - 15.674 srm (beidseitig). Dies entspricht energetisch einer Leistung zwischen 4.484,12 MWh und 5.082,01 MWh bzw. 8.968,26 MWh und 10.164,03 MWh.

Hinsichtlich der Übertragung der Analyseergebnisse in die Landschaft ist es zum jetzigen Zeitpunkt allerdings recht unwahrscheinlich, dass entlang *jedes* Fließgewässers in Acker- und Grünlandflächen eine neue Hecke angelegt werden wird. Daher sind bei der Umsetzung in die Praxis verschiedene Szenarien denkbar, bei denen der Anspruch an die Energiegewinnung aus der Landschaft mit anderen Landschaftsfunktionen in Einklang gebracht werden kann. Diese Szenarien setzen unterschiedliche Schwerpunkte. Zum einen

könnten bestehende Heckenstrukturen genutzt und mit neuen Hecken zu einem System aus Ausbreitungsbiotopen ergänzt werden (siehe Abb. 57). Zum anderen können in Kombination mit dieser Variante wertvollen Lebensräumen in Nord-Süd- und Ost-West-Ausrichtung verbunden werden (siehe Abb. 58). Um eine größtmögliche Heckenlänge und gleichzeitig reich strukturierte, vor Winderosion geschützte und multifunktionale Landschaft zu erzielen, ist auch die Strukturierung der Landschaft, insbesondere der Ackerränder mit Hecken möglich (siehe Abb. 59). Zur Verdeutlichung der hier angedeuteten Umsetzungsszenarien soll folgende Übersicht beitragen:

Abbildung 53: Gegend um Gransee, Luftbild mit Analyseergebnissen

Legende:
blau: Fließgewässer,
dunkelgrün: Bestehende Hecken,
hellgrün: Analyseergebnisse für beidseitige Begrünung mit Heckenanpflanzungen
Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 54: Szenario Ergänzung bestehender Hecken mit neuen Heckenanpflanzungen

Legende:
blau: Fließgewässer,
dunkelgrün: Bestehende Hecken,
hellgrün: Mögliche Heckenanpflanzungen
Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 55: Szenario Verbindung wertvoller Lebensräume durch Heckenanpflanzungen

Legende:
blau: Fließgewässer,
dunkelgrün: Bestehende Hecken,
hellgrün: Mögliche Heckenanpflanzungen
Quelle: Eigene Darstellung

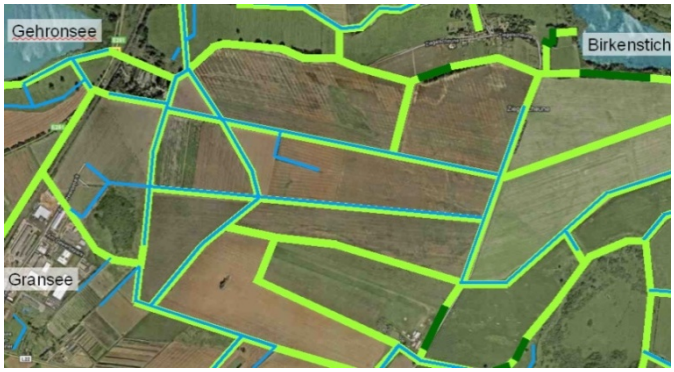


Abbildung 56: Szenario Strukturierung der Landschaft und Winderosionsschutz

Legende:
blau: Fließgewässer,
dunkelgrün: Bestehende Hecken,
hellgrün: Mögliche Heckenanpflanzungen
Quelle: Eigene Darstellung

In nachfolgenden Planungsschritten könnte ein integriertes Umsetzungskonzept auf der Basis einer oder mehrerer der angedeuteten Szenarien unter Beachtung der Landschaftsästhetik sowie unter Wahrung von Wirtschaftlichkeit und Sinnfälligkeit geplant und umgesetzt werden. Hier entscheidet vor allem ein breit abgestimmtes Leitbild über die letztliche Struktur und damit über die potentiell aus der Landschaft generierbare Energiemenge.

Aufgrund oben genannter Einschränkungen bei der direkten Übersetzung der Analyseergebnissein die Landschaft wurde bei der Berechnung des Gesamtpotentials des Biomasseertrages aus Heckenstrukturen mit der Variante der einseitigen Gewässerbegrünung gerechnet. Eine beidseitige Begrünung kann allerdings aus wirtschaftlichen, landschaftsästhetischen und Naturschutzgründen im Sinne einer nachhaltigen Landschaftsbewirtschaftung als langfristiges Ziel angestrebt werden.

11.2.3.7.3 Potentielle Neuanlage von Heckenstrukturen innerhalb von Ackerflächen

Ähnlich den Schutzwirkungen, die Heckenstrukturen entlang von Fließgewässern entfalten (Beschattung, ökologische Dienstleistungen), bieten solche Strukturen auch innerhalb von großen Agrarflächen produktionsseitige Vorteile, welche letztlich den Verlust durch den notwendigen Flächenentzug mehr als kompensieren. Die Gegend um Neuholland etwas südlich des Untersuchungsgebietes wurde auf deren Flächenaufteilung zwischen Ackerflächen, Gräben und Hecken untersucht, wobei sich als Standardmaß 60 ha große Einheiten mit den Bestandteilen Ackerfläche – Graben – Hecke (siehe Abb. 60) herauskristallisierten.

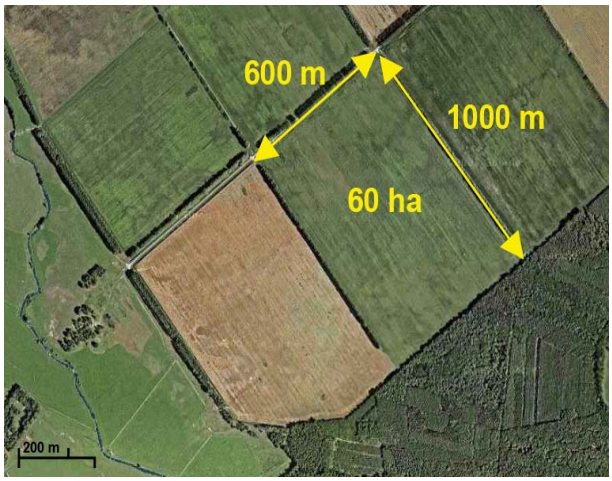


Abbildung 57: Flächenaufteilung zwischen Acker, Graben und Hecke am Beispiel Neuholland,
Quelle: Eigene Darstellung

Hinsichtlich der vorliegenden Studie ließ sich aus dieser Konstellation schlussfolgern, dass Heckenstrukturen erst ab einer Ackerflächen von 60 ha in Betracht gezogen werden können, da unterhalb dieser Größe die nachfolgende Parzellierung den modernen landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen zuwiderlaufen würde. Als zweite Schlussfolgerung wurde festgelegt, dass eine effektive Schutzwirkung durch die Anlage von Hecken nur erreicht werden kann, wenn die Anzahl der etablierten Hecken mit der individuellen Schlaggröße proportional mitwächst. So wurde ab einer Ackerschlaggröße von 60 ha eine Hecke für eine Ackerfläche berechnet, woraus sich die in Tab. 86 dargestellten Größenkategorien für Ackerschläge ergaben

Tabelle 89: Übersicht über die ermittelten Kategorien, die daraus resultierenden Heckenanzahlen pro Ackerfläche und die Anzahl an Ackerflächen, die unter die jeweilige Kategorie fallen,

Quelle: Eigene Darstellung

Flächengröße	Heckenanzahl	Ackerflächenanzahl pro Kategorie
Unter 60 ha	0	635
Unter 120 ha	1	66
Unter 180 ha	2	14
Unter 240 ha	3	7
Unter 300 ha	4	4
Unter 360 ha	5	3
Über 360 ha	6	3

Zur Ermittlung der Heckenlänge wurde die Fläche der Ackerflächen als Rechtecke mit einem Seitenverhältnis 1:2 idealisiert. So wurde eine Kantenlänge ermittelt, die dann mit der Heckenanzahl der jeweiligen Kategorie multipliziert wurde. Für die Bestimmung des Biomassepotentials im Bestand wurde ein Biomasseertrag von 17 srm/100 m Heckenlänge angesetzt. Die sich daraus ergebenden Biomassepotentiale sind in Tab. 87 dargestellt.

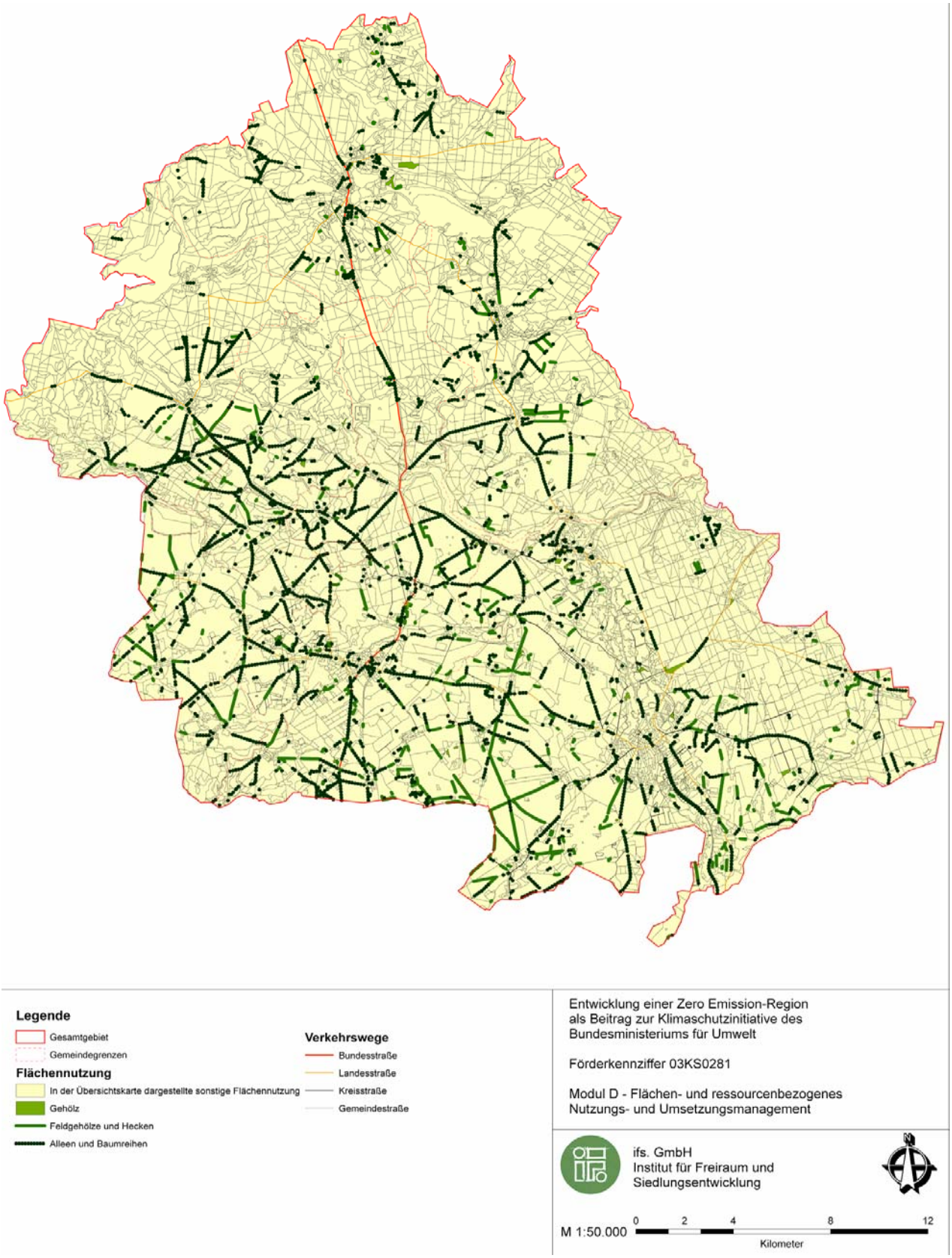


Abbildung 58: Das Untersuchungsgebiet – Hecken, Alleen und Gehölzflächen hervorgehoben,
Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 90: Potentielle Erträge bei Nutzung zusätzlicher Heckenstrukturen in Ackerflächen zur Vermeidung von Winderosion
Quelle: Eigene Darstellung

Kategorie	Gesamtheckenlänge in den Kategorien in km	Biomasseerträge in Schüttraummeter (srm) pro 100 m	Potentielle Erträge in srm pro Jahr im 10 jährigen Turnus
Unter 60 ha	0	15 - 17 srm / 100 m	0
Unter 120 ha	43	15 - 17 srm / 100 m	645 - 731
Unter 180 ha	24	15 - 17 srm / 100 m	360 - 398
Unter 240 ha	22	15 - 17 srm / 100 m	330 - 367
Unter 300 ha	19	15 - 17 srm / 100 m	285 - 316
Unter 360 ha	19	15 - 17 srm / 100 m	285 - 326
Über 360 ha	25	15 - 17 srm / 100 m	37 - 428
Gesamt	**152**	**15 - 17 srm / 100 m**	**2.280 - 2.577**

11.2.3.7.4 Zusammenfassung potentielle Biomasse aus Heckenstrukturen

Der gesamte potentielle Biomasseertrag aus bestehenden und potentiellen neuen Heckenstrukturen entlang von Fließgewässern und in Ackerflächen zur Vermeidung von Winderosion ist in der Übersichtstabelle Tab. 88 sowie in der Abb. 62 aufgeführt.

Tabelle 91: Potentielle Erträge bei Nutzung der bestehenden Heckenstrukturen sowie bei Anlage neuer Heckenstrukturen an Fließgewässern (einseitig) und in Ackerflächen,
Quelle: Eigene Darstellung

Heckenstruktur	Heckenlänge in km	Biomasseerträge in srm pro 100 m	Potentielle Erträge in srm
Im Bestand	108	15 - 17 srm / 100 m	1.620 - 1.828
Neu an Fließgewässern (einseitig)	461	15 - 17 srm / 100 m	6.915 - 7.839
Neu in Ackerflächen	152	15 - 17 srm / 100 m	2.280 - 2.577
Gesamt	**720**	**15 - 17 srm / 100 m**	**10.815 - 12.244**

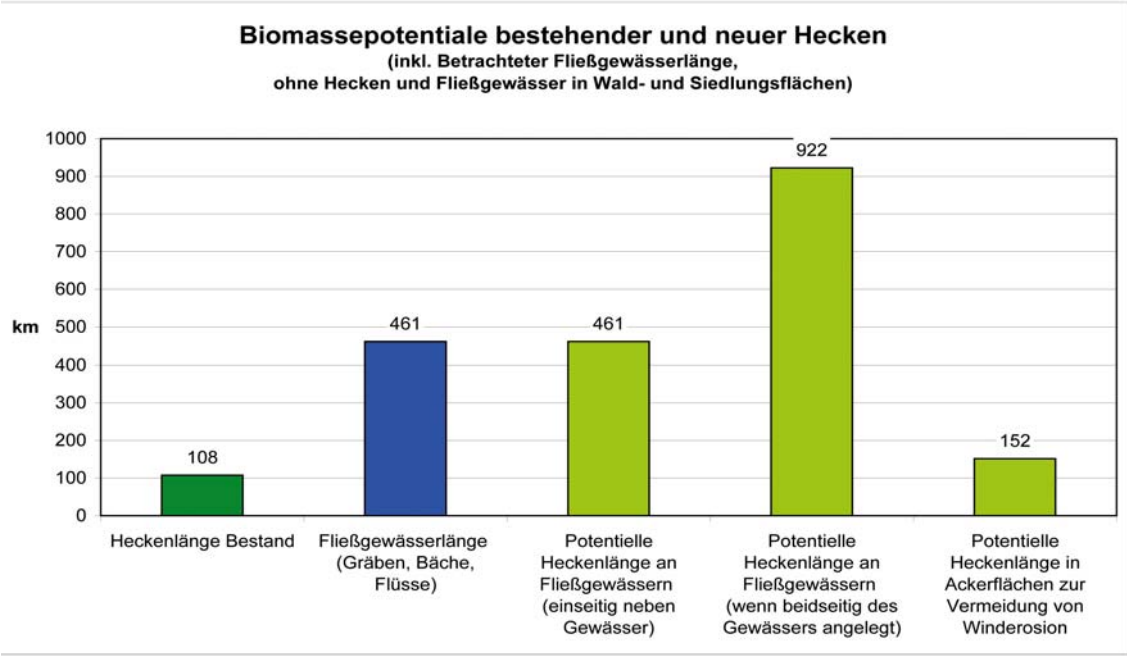


Abbildung 59: Biomassepotentiale aus bestehenden und potentiellen neuen Hecken,

Quelle: Eigene Darstellung

11.2.4 Gegenüberstellung von Energiepotentialen durch erneuerbare Energien und der räumlichen Verteilung der Energiesenken

Auf der Grundlage der theoretischen Energiepotentiale der einzelnen erneuerbaren Energieträger wurde für die Region Oberhavel Nord eine regionale Energiepotentialkarte erstellt. Diese zeigt die räumliche Verteilung des gesamten landschaftlichen Energiepotentials, d.h. die Menge an Energie, welche theoretisch pro Raumeinheit aus der Landschaft generiert werden kann. In die Betrachtung einbezogen wurden dabei die Acker-, Grünland und Niedermoorstandorte als biotische Energiepotentialflächen sowie Windeignungsgebiete und für oberflächennahe Geothermie geeignete Flächen als abiotische Energiepotentialflächen.

Auf die Einbeziehung von Solarenergie wurde verzichtet, da hier die flächenmäßige Bilanzierung äußert schwer fällt. Die Auswahl an geeigneten Dachflächen für Einzelanlagen sowie an größeren Flächen für Photovoltaik-Freianlagen, wie zum Beispiel Konversionsflächen, ist auf dieser Planungsebene nicht zu leisten. Dazu müssten Vor-Ort-

Begehungen an den Freiflächenstandorten und Gespräche mit den Eigentümern von Grundstücken und Dachflächen geführt werden.

Eine allgemeine Aussage über die Eignung der Dachflächen nach Exposition und Inklination der Dachflächen wurde bereits in Modul A realisiert, ließe sich aber noch mit flächenmäßig vorhandenen Rasterdaten aktueller und präziser gestalten. Das technische Potential könnte dann, wie in Modul A beschrieben, mit geeigneter Software exakt berechnet werden. Dabei sind aber noch keine Aussagen über das Einverständnis des Eigentümers getroffen.

Ebenso wurde auf die Einbeziehung der potentiellen energetischen Nutzung von Heckenstrukturen in die Energiepotentialkarte verzichtet. Das energetische Potential ist durch die linienförmige Ausdehnung der Hecken räumlich sehr schwer darzustellen, zumal mit einer Rastergröße von 10 x 10 m gerechnet wurde und die Heckenbreite unter dieser Rastergröße liegt. Die Energiepotentiale der Heckenstrukturen sind daher in diesem Maßstab nicht in die flächenhafte Darstellung zu integrieren.

11.2.4.1 Energiepotentiale durch erneuerbare Energien

11.2.4.1.1 Einbeziehung der Windeignungsgebiete in die Energiepotentialkarte

Die Windeignungsgebiete mit den installierten Anlagen und deren elektrischen Leistung in Megawatt wurde in eine Leistung in MJ pro m² umgewandelt und mit in das Gesamtraster verrechnet. Der Mehrgewinn an Energie, der durch das Repowering der Windkraftanlagen möglich wäre, ist hierbei nicht berücksichtigt, da aus den Angaben im Modul C nicht anlagenspezifisch hervorgeht, welche Windkraftanlage welche Leistungsteigerung durch Repowering erfahren könnte.

11.2.4.1.2 Einbeziehung der Geothermieflächen in die Energiepotentialkarte

Bei der Geothermie wurde mit dem im Modul A veranschlagten Potential von 0,06 W/m² und Sekunde gerechnet. Hoch gerechnet auf die Leistung eines m² in einem Jahr ergibt das 1,89216 MJ/m² und Jahr.

11.2.4.1.3 Einbeziehung der Ackerflächen in die Energiepotentialkarte

Bewirtschaftete Ackerflächen wurden mit einem Ertrag von 150 GJ/ha und Jahr (z.B. Grobleguminosen) auf 1/3 der Fläche angenommen, das entspricht 15 MJ/m² und Jahr / 3 = 5 MJ/m² und Jahr.

Stillgelegte Ackerflächen wurden mit einem Ertrag von 90 GJ/ha und Jahr (z.B. Grobleguminosen) auf 100% Fläche angenommen, das entspricht 15 MJ/m² und Jahr.

Vernässte Ackerflächen wurden mit 210 GJ/ha und Jahr (Schilf) auf 100% der Fläche angesetzt, das entspricht 21 MJ/m² und Jahr.

11.2.4.1.4 Einbeziehung der Grünlandflächen in die Energiepotentialkarte

Bewirtschaftete Grünlandflächen wurden mit einem Ertrag von 90 GJ/ha und Jahr (Grünschnittnutzung) auf 100% der Fläche angenommen, das entspricht 9 MJ/m² und Jahr

Vernässte Grünlandflächen wurden mit 210 GJ/ha und Jahr (Schilf) auf 100% der Fläche angesetzt, das entspricht 21 MJ/m² und Jahr.

11.2.4.1.5 Einbeziehung der Niedermoorstandorte in die Energiepotentialkarte

Das energetische Ergebnis der Bewirtschaftung von Niedermoorstandorten wurde mit 210 GJ/ha und Jahr (Schilf) auf 100% der Fläche angesetzt, das entspricht 21 MJ/m² und Jahr.

11.2.4.1.6 Zusammenführung der jeweiligen Energiepotentiale

Die Ergebnisse der vorangegangenen Betrachtungen zum Potential einzelner Landschaftselemente bzw. deren Biomassevorräten müssen im letzten Schritt zusammengeführt werden. Damit wird es möglich, einerseits die räumliche Verteilung der prinzipiell nutzbaren Biomassevorräte zu illustrieren und andererseits auch die Menge an Biomasse respektive das Energiepotential zu bestimmen, welche aus einem bestimmten Ausschnitt der betrachteten Landschaft gewonnen werden kann. In Abb. 63 ist zunächst das auf den entsprechenden Biomassevorräten beruhende landschaftliche Gesamtpotential der Energie dargestellt. Die Abbildung stellt damit sinngemäß den Gehalt an nutzbarer Energie pro Landschaftseinheit (in diesem Fall im 200m x 200m Raster) dar. Damit wird es möglich, jene Landschaftsbereiche identifizieren, welche eine entsprechend wirtschaftliche Energieausbeute gewährleisten können (landschaftliche Energiequellen). Auf dieser Grundlage können nachfolgend weitere Planungen zur effizienten Nutzung der verfügbaren Biomassepotentiale aufbauen. Insbesondere ist so ein erster Schritt zur Optimierung der

logistischen Planung zwischen Biomassegewinnungsorten und den Standorten von entsprechenden Konversionsanlagen möglich.

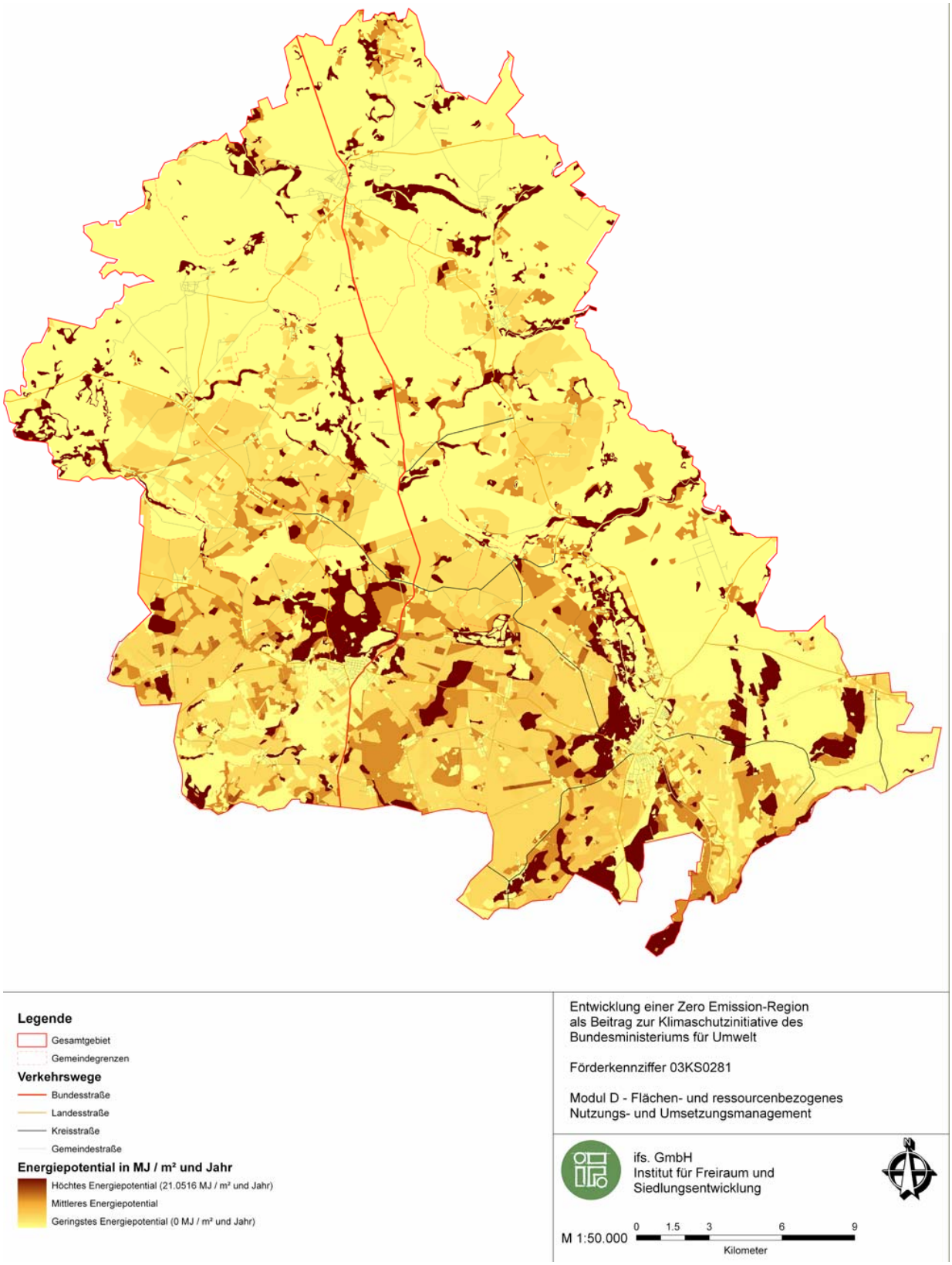


Abbildung 60: Landschaftliches Energiepotential der Region Oberhavel – Nord in MJ pro m² und Jahr,

Quelle: Eigene Darstellung

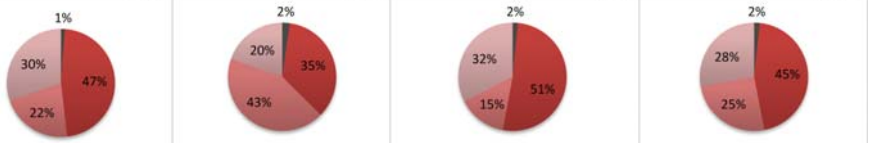
11.2.4.2 Räumliche Verteilung der Energiesenken in der Region Oberhavel Nord

Als sinnvolle Gegenüberstellung zu der Energiepotentialkarte wurde eine Karte mit der räumlichen Verteilung der Energiesenken erstellt. Dafür wurde der im Modul A definierte aktuelle Verbrauch an Energie in den einzelnen Verwaltungsbereichen der Region Oberhavel Nord, jeweils unterteilt in die Sektoren Haushalte, Industrie / Gewerbe, öffentliche Gebäude und Verkehr zugrunde gelegt (Abb. 64). Betrachtet wurden lediglich die Ströme an elektrischer sowie thermischer Energie. Die räumliche Darstellung des regionalen Energieverbrauchs im Verkehrssektor musste aufgrund seiner räumlichen und zeitlichen Dynamik unterbleiben. Damit bezieht sich die flächenhafte Darstellung der Energiesenken ausschließlich auf die räumlich-statischen Sektoren der Haushalte, Industrie / Gewerbe und öffentliche Gebäude.

Energieanalyse 2008

Die folgenden Angaben und Werte wurden teilweise mit Hilfe von Sekundärquellen ermittelt. Änderungen im weiteren Projektverlauf möglich.

Energieanalyse	Fürstenberg	Gransee	Zehdenick	Region Oberhavel Nord
Sektoral *alle Angaben in MWh*				
Energiebedarf öffentl. Einrichtungen	1.164	3.427	3.564	8.154
Energiebedarf Haushalte	47.109	52.102	111.517	210.728
Energiebedarf Industrie und Gewerbe	21.583	63.719	31.895	117.197
Energiebedarf Verkehr	30.320	29.085	70.625	130.030



Die Aufschlüsselung des Gesamtenergiebedarfes nach den einzelnen Sektoren zeigt die Bedarfsstruktur innerhalb der jeweiligen Stadt bzw. innerhalb der Region, unterteilt nach öffentlichen Einrichtungen, haushalten, Industrie / Gewerbe und Verkehr. Hierbei ist der Energiebedarf zum einen von der Art der Energiebereitstellung und zum anderen von der Ausprägung des Sektors, beispielsweise der Anzahl energieintensiver Industriebetriebe, abhängig. So lässt sich anhand des Energiebedarfs des industriellen Sektors in Gransee erkennen, dass dieser in die Region überdurchschnittlich stark ausgebaut ist.

Abbildung 61: Energieverbrauch in der Region Oberhavel Nord 2008 nach Sektoren, Ausschnitt aus der Energieanalyse in Modul A,
Quelle: *[Energieanalyse 2008]*

Für die räumliche Überlagerung wurden die in Abb. 64 dargestellten Verbrauchszahlen auf die Flächen der Sektoren Haushalte, Industrie / Gewerbe und öffentliche Einrichtungen in den Regionen Fürstenberg, Gransee und Zehdenick umgelegt und anschließend räumlich mittels einer Energiebedarfsverteilung dargestellt (siehe Abb. 65).

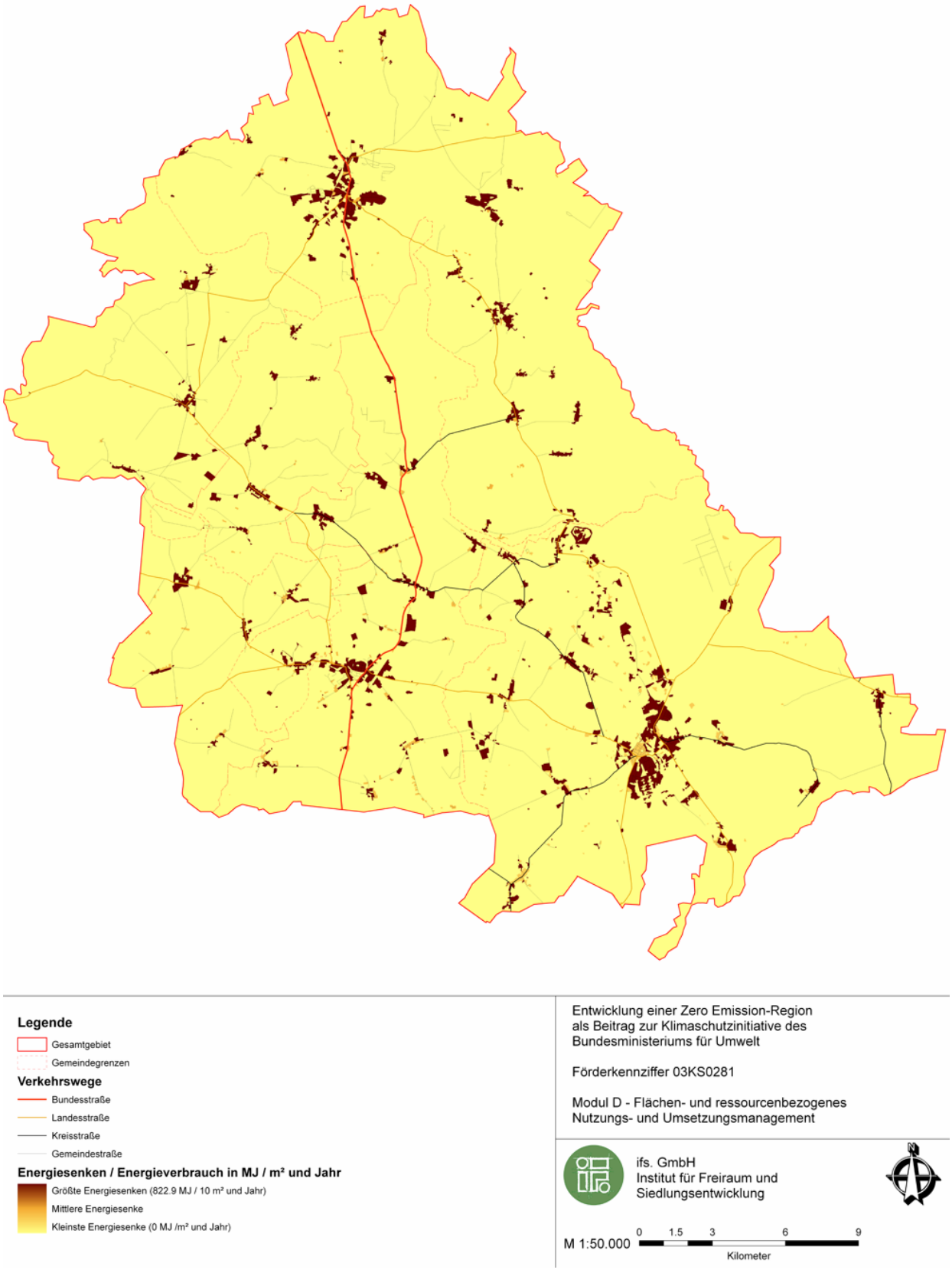


Abbildung 62: Energiesenken und Energieverbrauch in der Region Oberhavel - Nord

Quelle: Eigene Darstellung

Durch die Überlagerung der räumlichen Verteilung der Energiepotentiale sowie der Energiesenken (Abb. 65) wird deutlich, dass sich besonders im südlichen Teil der Region Energiepotentiale sowie Energiesenken konzentrieren. Ursächlich für dieses Muster sind die ausgedehnten Agrarflächen sowie der höhere Siedlungsanteil im Vergleich zum nördlichen Teil der Region, welcher deutlich stärker durch die Waldnutzung gekennzeichnet ist. Zudem wird deutlich, dass bereits gegenwärtig an verschiedenen Stellen eine räumliche Akkumulation von Energieerzeugung und -verbrauch in der Region stattfindet. Noch laufen diese selbstorganisatorischen Prozesse jedoch völlig unkoordiniert ab. Durch die ökologische sowie ökonomische Analyse aus in Abb. 66 zu entnehmenden Konzentrationsprozesse, bietet jedoch die Möglichkeit, geeignete Standorte für z.B. Biomassekraftwerke und im Gegenzug dazu geeignete Standorte für eine konzentrierte Biomasseproduktion definieren.

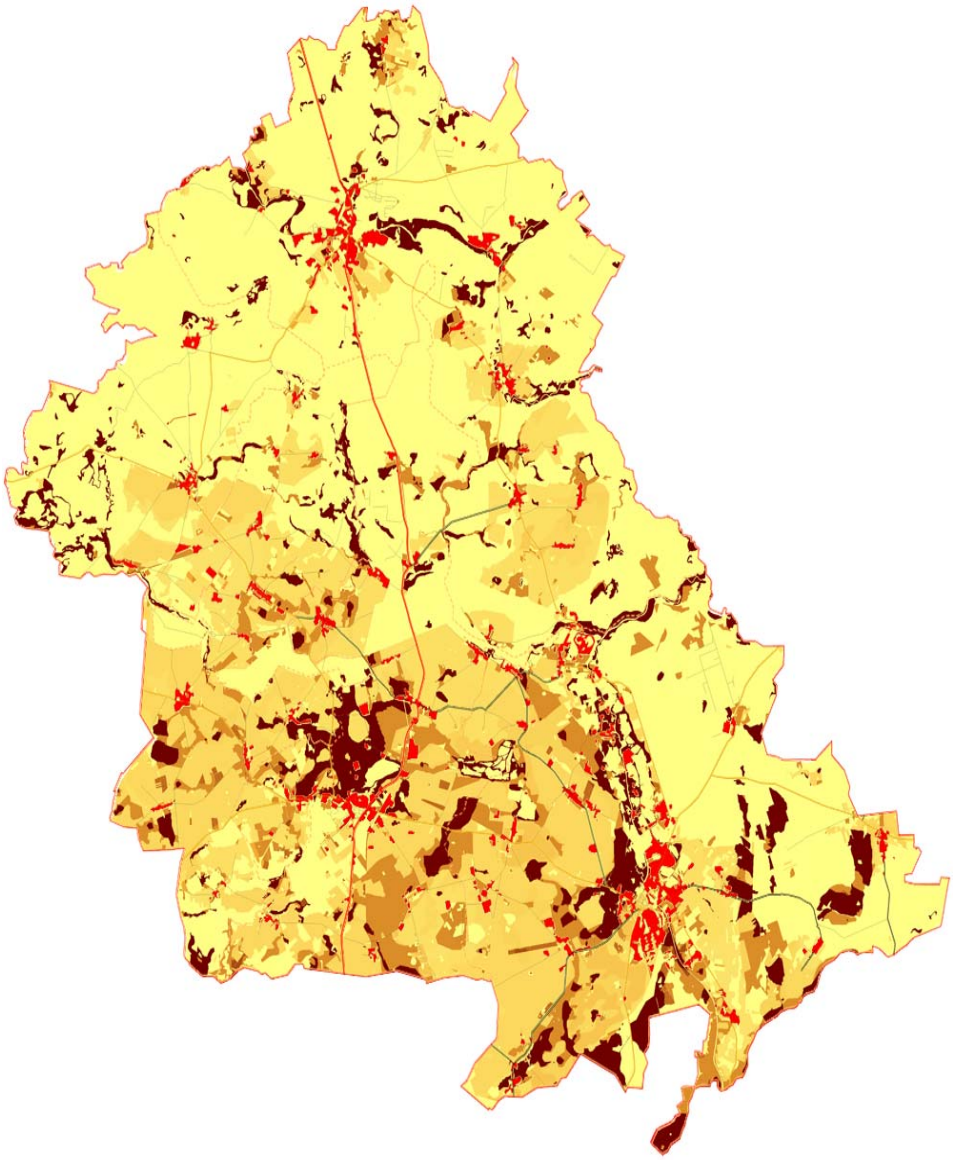


Abbildung 63: Überlagerung der Energiepotentiale und der Energiesenken

Legende:
Braun- und Gelbtöne: Energiepotentialkarte,
rot: Energiesenken und Verkehrsflächen

Quelle: Eigene Darstellung

11.3 Analyse des Landschaftsbildes

11.3.1 Multifunktionale Landschaften

Multifunktionale Landschaften sind wie in *[UFZ Entwicklungsszenarien 2002]* beschrieben Landschaften, die eine Synthese aus Naturschutz, Landschaftsgestaltung und Landschaftsnutzung suchen. Durch die ständige Abwägung zwischen ökonomischen, ökologischen und sozialen Nutzungsaspekten bedarf dieses Landschaftsleitbild einer hohen Kompromissbereitschaft und einer starken Steuerung. Die multifunktionale Landschaft wird hierbei als eine Art Vorstufe bei der Entwicklung hin zur nachhaltigen Landschaftsnutzung angesehen.

In einer multifunktionalen Landschaft sollte ein ausgewogener Kompromiss zwischen allen Zielen und Nutzungen einer Landschaft erreicht werden. Dies kann in Bezug auf die Agrarflächen durch eine deutliche Einschränkung der Siedlungstätigkeit und durch den Rückbau von Landschaftszerschneidungen durch z.B. Verkehrsflächen geschehen, während an anderer Stelle Nutzungen gebündelt werden. Dadurch werden Freiräume gesichert und in ihrem Wert für Mensch und Umwelt erkannt und bewertet. Gleichzeitig wird der Agrarbereich durch intensive Planung unter Berücksichtigung aller wichtigen Belange genutzt, was einerseits zu einem hohen Regelbedarf durch Planung mit starken Nutzungsauflagen führt. Andererseits entstehen durch vorsorgliche Berücksichtigung aller Risiken nur geringe Folgekosten (z.B. Umweltkosten), während die gegenwärtig entstehenden Umweltkosten durch nachsorgenden Umweltschutz mit großen finanziellen Mitteln abgebaut werden müssen.

Durch eine ausreichende Strukturierung der Agrarlandschaft - besonders bei großen Ackerschlägen wie in der Region Oberhavel Nord – mit Hecken, Gehölzflächen, Rainen u. ä. lässt sich eine hohe Erholungseignung erzielen, wobei gleichzeitig Gefahren durch Bodenerosion oder Hochwasser gemindert und Habitate für Tier- und Pflanzenarten der offenen Agrarlandschaft geschaffen werden. Somit wird die Landschaft den Ansprüchen der landwirtschaftlichen Produktion, des Ressourcenschutzes und der Förderung der Artenvielfalt gerecht. Dies ist umso wichtiger, da die durch Monokulturen geprägte Funktionslandwirtschaft trotz höherer Erträge durch umfassende Schäden in der langfristigen Gesamtbilanz eher negativ einzuschätzen ist, ist eine Abkehr von dieser Landschaftsnutzung hin zu einer multifunktionalen und nachhaltigen Landschaft unvermeidlich (*[Heinrich-Böll-Stiftung] 2002*).

Eine multifunktionale Landschaft umfasst im Fall der Region Oberhavel Nord auch die Nutzung der Agrar- und Naturlandschaft für energetische Zwecke. Auch die Energienutzung ist Teil der Entwicklung hin zur nachhaltigen Landschaftsnutzung und lässt sich gut mit dem Ziel einer umweltgerechten und für Erholung geeigneten Landschaft vereinbaren. Da die ökonomischen Faktoren bereits in *[Modulabschlussbericht A & B] 2010* angesprochen wurden, setzte sich folgenden Analyse mit dem Aspekt des Landschaftsbildes und der damit einhergehenden Erholungseignung der Region auseinander (siehe Abb. 67).

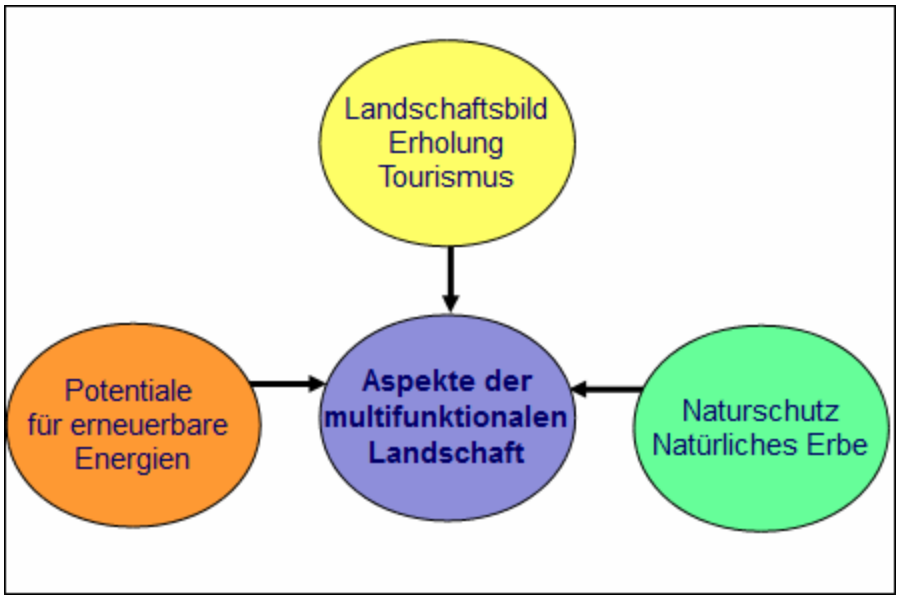


Abbildung 64: Verbindung exemplarisch ausgewählter Landschaftsfunktionen in multifunktionalen Landschaften. Die abgebildeten Funktionen stellen nur einen kleinen nicht repräsentativen Ausschnitt aus der Menge aller denkbaren Landschaftsfunktionen dar. Quelle: Eigene Darstellung

11.3.2 Landschaftsbildanalyse

Die Bewertung des Landschaftsbildes richtet sich nach den gesetzlichen Zielen des Naturschutzes und der Landschaftspflege des § 1 Abs. 1 Nr. 3. BNatSchG auf den Schutz von „Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie der Erholungswert von Natur und Landschaft“. Das Ziel der Landschaftsbildanalyse ist es, mithilfe von digitalen Daten in einem multikriteriellen Verfahren unter Einbeziehung einheitlicher Attribute für die Region Oberhavel Nord eine nachvollziehbare Landschaftsbildbewertung zu erarbeiten. Für die Bewertung der Landschaftsbildfaktoren wurden daher die Flächennutzung, die Vielfalt der Landschaftsbestandteile und Einzelmerkmale wie die Schlaggrößen der Ackerflächen sowie als besonders hochwertig einzustufende Einzelstrukturen in die Analyse einbezogen. Anschließend wurden diese Einzelbewertungen zusammengeführt und gegeneinander gewichtet. In der Synopse aller Einzelbetrachtungen entsteht schließlich eine flächenhafte

Bewertung der Landschaft bezüglich ihrer Schutzwürdigkeit und Werthaltigkeit. Die Werthaltigkeit eines Landschaftsausschnittes kann seinerseits als Restriktion für den weiteren Ausbau flächenbeanspruchender oder das Landschaftsbild verändernder erneuerbarer Energieträger dienen.

11.3.2.1 Bewertung der bestehenden Flächennutzung

Die Ausprägung und Verteilung linien- und flächenförmiger Landschaftselemente ist ein wichtiger Indikator für die Eigenart und Vielfalt einer Landschaft. Meist werden dabei die naturnahen Elemente als landschaftsbereichernd wahrgenommen, während anthropogene Bestandteile positiv (z.B. Baumreihen und Alleen) als auch negativ (z.B. Industrieanlagen) wirken können.

Für die Analyse der Vielfalt wurden zunächst die in der Region kartierten Landnutzungstypen gemäß dem Beispiel der *[Landschaftsbildanalyse Barnim 2007]* hinsichtlich ihrer Wirkung auf das Landschaftsbild bewertet. Der Wert 1 entspricht dabei einem sehr hohen Wert und die positive Wirkung auf das Landschaftsbild nimmt bis zum Wert 6 – sehr geringer Wert - ab (siehe Tab. 89).

Tabelle 92: Bewertung der Flächennutzungen der Region Oberhavel Nord (1 – sehr hoher Wert, 6 – sehr geringer Wert), Quelle: *[Landschaftsbildanalyse Barnim 2007]*

Flächennutzungen	Wert
Wald, Fluss, Binnensee/Stausee, Heide, Sumpf-, Ried- und Röhrichtflächen	1
Gehölz, Grünanlage	2
Gartenland, Grünland	3
Ackerland, Sonderkultur	4
Besondere funktionale Prägung, Gemeinschaftliche Nutzung bzw. Mischnutzung, Verkehr, Wohnbaufläche	5
Industrie, Vegetationslose Fläche	6

Im Anschluss an die Zusammenführung von Bewertung und räumlicher Verteilung der jeweiligen Flächennutzungen, wurde die resultierende Karte in einen Rasterdatensatz (Rastergröße 1 x 1 m) umgewandelt. Das Ergebnis ist in Abb. 68 dargestellt.

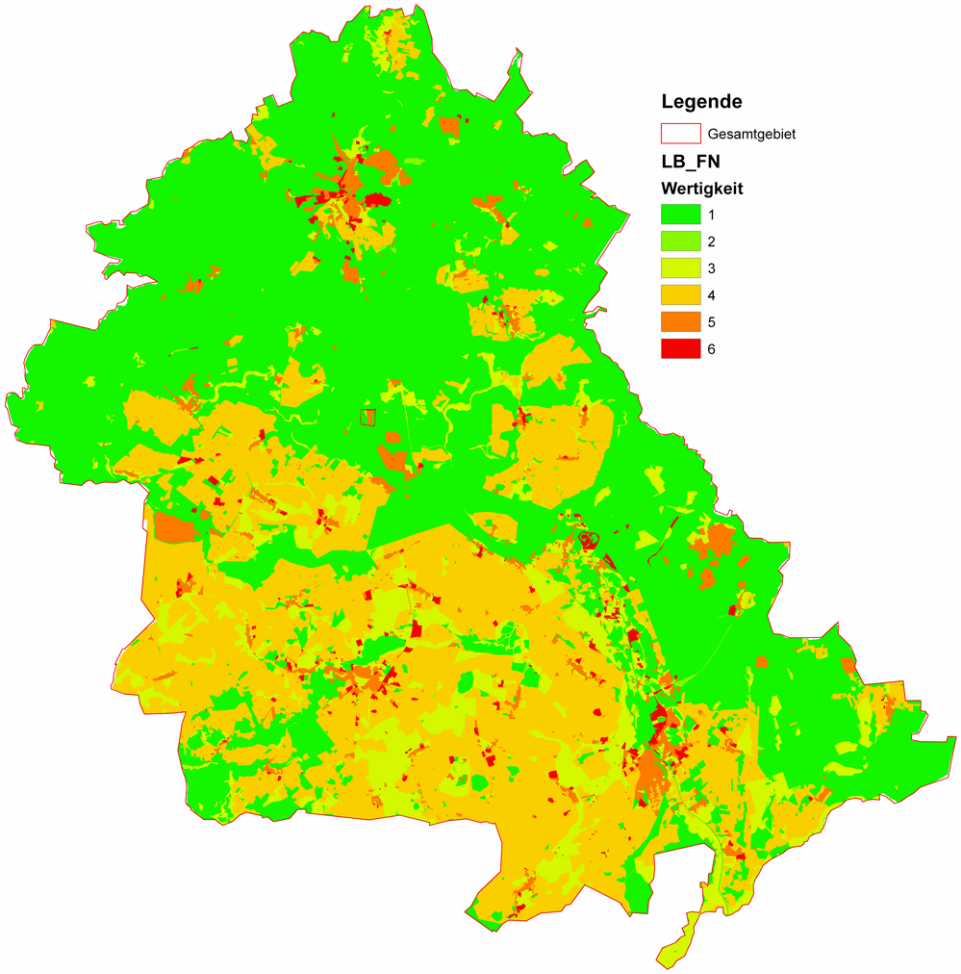


Abbildung 65: Ergebnis der Bewertung der gegenwärtigen Flächennutzung (1 – sehr hoher Wert, 6 – sehr geringer Wert),

Quelle: Eigene Darstellung

11.3.2.2 Einschätzung der Vielfalt

Die Vielfalt ist ein wesentlicher Aspekt der Landeshaft und ist ein zentraler Indikator für die Ermittlung der Wertigkeit des Landschaftsbildes. Aufgrund fehlender Daten zum Digitalen Geländemodell konnte das Relief als weiterer wesentlicher Faktor für die Vielfalt einer Landschaft nicht in die Betrachtung einbezogen werden. Andererseits ist das Relief in der Region Oberhavel Nord relativ ebenmäßig, so dass ein Fehlen dieses Faktors nicht allzu verfälschend auf die Landschaftsbildbewertung auswirkt.

Ausgehend von der Bewertung der derzeitigen Flächennutzung gemäß Tab. 89 wurde die Vielfalt an verschiedenen Landnutzungsformen in einem festgelegten Bereich bewertet. Diese Bewertung basiert auf einer Rasterzellgröße von 250 m. Folglich bezieht sich die

Analyse auf die Vielfalt der Landschaftselemente innerhalb eines wahrnehmbaren Raumes von 250 m um einen bestimmten Standort. Große Wald- und Ackerflächen ohne zusätzliche Strukturen wie Hecken oder Bäche erhalten dabei einen negativen Landschaftsvielfaltwert. Das Ergebnis der Analyse der Landschaftsvielfalt ist ein Bewertungsraster mit 250 x 250 m großen Einzelzellen (siehe Abb. 69).

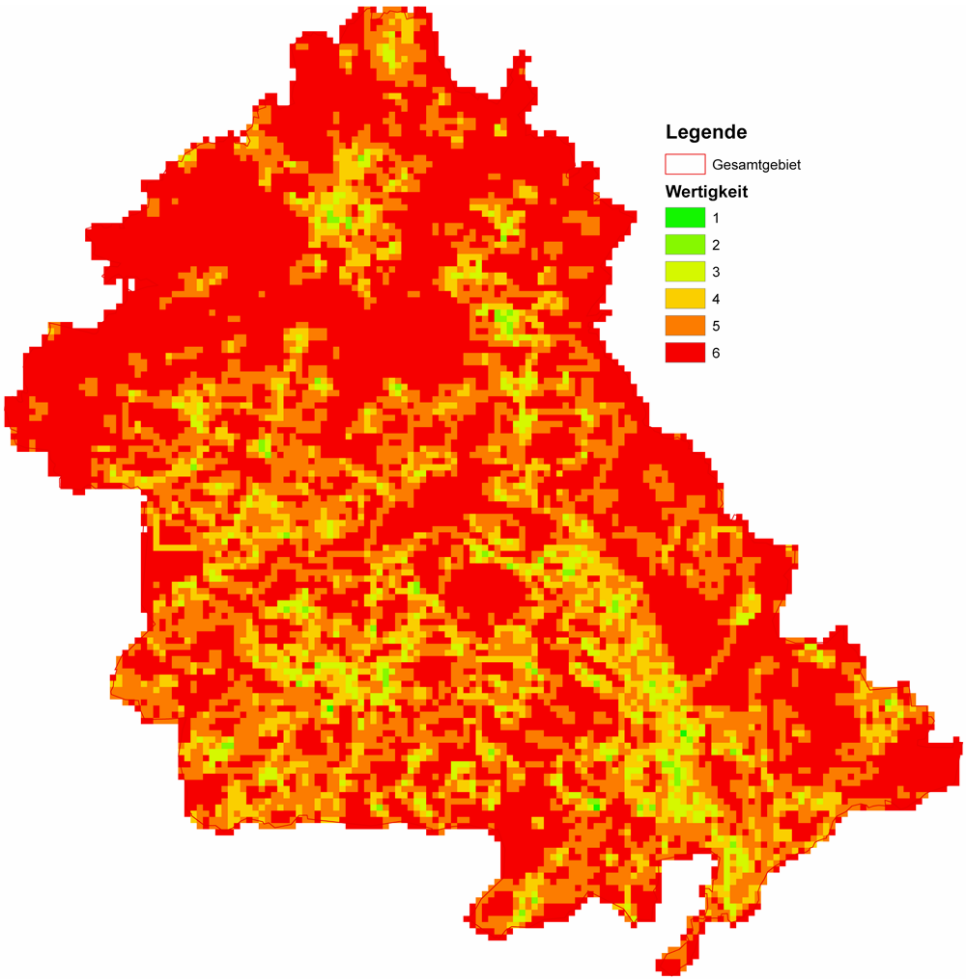


Abbildung 66: Ergebnis der Analyse zur Landschaftsvielfalt (1 – sehr hoher Wert, 6 – sehr geringer Wert),

Quelle: Eigene Darstellung

11.3.2.2.1 Alleen und Baumreihen

Alleen und Baumreihen wurden als besonders wertvolle und raumwirksame Strukturen mit einem beidseitigen Puffer von jeweils 50 m versehen und mit dem Wert V1 in einer Extraspalte belegt. Die Bewertung ist in Tab. 90 dargestellt, wobei hier aufgrund der Analysemethodik positive Landschaftsaspekte mit negativen und negative Landschaftselemente mit positiven Werten belegt wurden.

Tabelle 93: Bewertung der Alleen und Baumreihen, Quelle: Eigene Darstellung

Kategorie	Bedeutung	Analysewert
A1 – hochwertig	Allee oder Baumreihe	-1
Restliche Flächen	Keine Allee oder Baumreihe	0

11.3.2.2.2 Fließgewässer

Fließgewässer wurden aufgrund ihrer Raumwirkung, die sowohl positiv als auch negativ sein kann, in die Bewertung mit aufgenommen. Zunächst wurden alle Fließgewässer mit einem Puffer von 25 m versehen. Anschließend wurden sie entsprechend ihrer landschaftsästhetischen Wirkung jeweils einer von drei verschiedenen Kategorien zugeordnet (Tab. 91).

Tabelle 94: Bewertung der Fließgewässer, Quelle: Eigene Darstellung

Kategorie	Bedeutung	Analysewert
V1 – sehr hochwertig	Altarme, Bäche und kleine Flüsse, Flüsse und Ströme	-1
V2 – hochwertig	Gräben	0
V3 – durchschnittlich	Hafen und Kanalbecken	1

11.3.2.2.3 Hecken

Hecken wurden aufgrund ihrer strukturierenden und die Landschaft belebenden Eigenschaften mit in die Bewertung einbezogen. Sie wurden aufgrund ihrer geringeren Höhe mit einem beidseitigen Puffer von jeweils 15 m versehen und mit dem Analysewert siehe Tab. 92 belegt.

Tabelle 95: Bewertung der Hecke Quelle: Eigene Darstellung

Kategorie	Bedeutung	Analysewert
H1 – hochwertig	Hecke	-1
Restliche Flächen	Keine Hecke	0

11.3.2.2.4 Bewertung der Schlaggrößen der Ackerflächen

In landwirtschaftlich geprägten Räumen ist die Größe der Ackerflächen ein zusätzlicher Indikator für die Vielfalt einer Landschaft. Große und ungegliederte Ackerflächen entsprechen dabei nicht dem Bild einer vielfältigen Landschaft. Die Spanne der Ackergrößen im Untersuchungsraum Oberhavel Nord lag zwischen 0,012 ha und 429,6 ha, wobei sich die besonders kleinen Ackerflächen durch Datenungenauigkeiten ergeben. Entsprechend der Landschaftsanalyse am Beispiel Barnim wurden die Schlaggrößen wie in Tab. 93 aufgeführt bewertet.

Tabelle 96: Bewertung der Ackerschlaggrößen in der Region Oberhavel Nord, Quelle: [Landschaftsbildanalyse Barnim 2007]

Kategorie	Bedeutung	Analysewert
F1 – sehr hochwertig	Fläche < 5 ha	-1
F2 – hochwertig	Fläche > 5 ha und < 20 ha	0
F3 – durchschnittlich	Fläche > 20 ha	1

Nach der Bewertungen wurden die Ackerflächen in einen Rasterdatensatz mit Zellengröße 1 x 1 m umgewandelt und reklassifiziert, damit eine eindeutige Zuordnung der Wertstufen nach der Kombination den anderen Einzelbewertungen möglich wurde.

Abschließend wurden alle Einzelbewertungen zu einer kategorisierten Gesamtbewertung kombiniert (siehe Abb. 70).

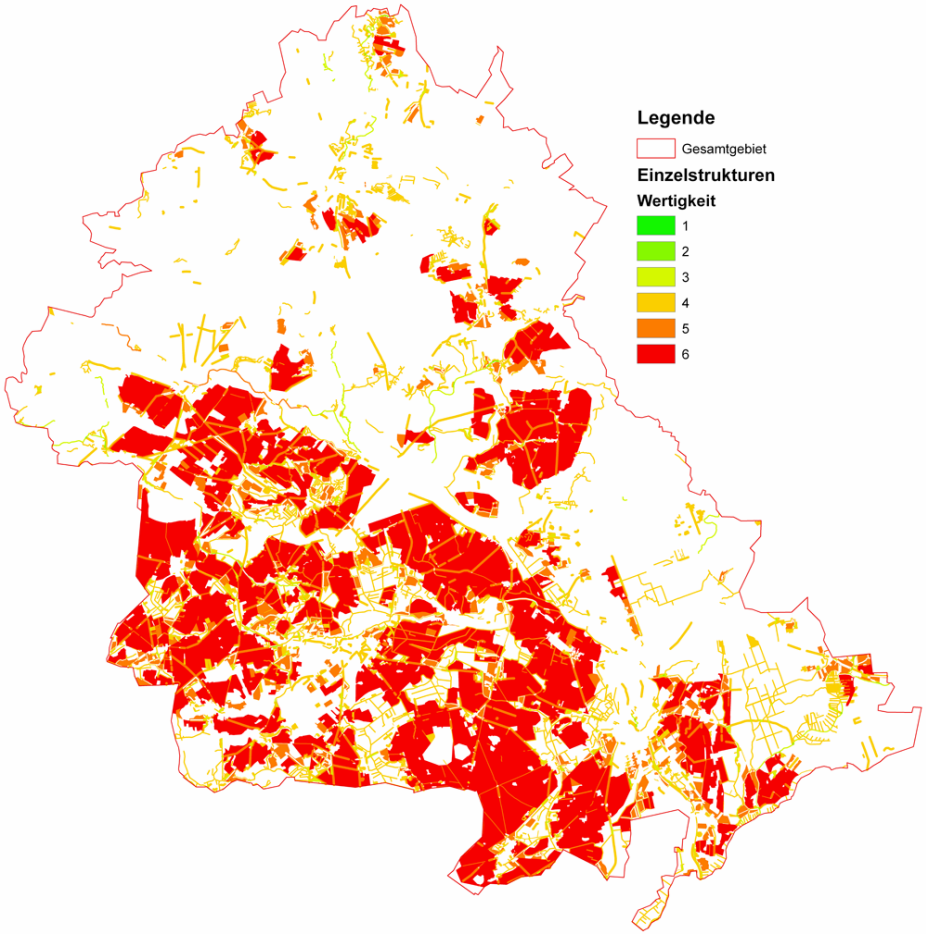


Abbildung 67: Ergebnis der Bewertung der Einzelstrukturen und der Ackerschlaggrößen (1 – sehr hoher Wert, 6 – sehr geringer Wert),

Quelle: Eigene Darstellung

11.3.2.3 Zusammenführung der Einzelparameter

Nach der Umwandlung in ein Raster und der Reklassifizierung der Einzelelemente wurden die Bestandteile gewichtet und zusammengeführt. Die Gewichtung war notwendig, da nicht alle Einzelbewertungen denselben Stellenwert bei der Landschaftsanalyse besitzen. Dabei wurde aufgrund der in Tab. 94 aufgeführten Gründe die ebenda dargestellte Gewichtung gewählt. Das Ergebnis der Landschaftsbildanalyse für die Region Oberhavel Nord ist in Abb. 71 dargestellt.

Tabelle 97: Gewichtung der Hauptmerkmale der Landschaftsbildbewertung in der Analyse,

Quelle: Eigene Darstellung

Kriterium	Gewichtung	Begründung
Flächennutzung	**0,5**	Die Flächennutzung ist in dieser Analyse elementarer und Hauptbestandteil des Landschaftsbildes. Sie bestimmt die Ästhetik, die Eigenschaften und die Erholungseignung einer Landschaft maßgeblich und kann durch Aspekte der Landschaftsvielfalt oder der Wertigkeit von Einzelstrukturen lediglich auf- oder abgewertet werden.
Landschaftsvielfalt	**0,3**	Aussagen zur Vielfalt einzelner Landschaftselemente lassen sich nur in Kombination mit der Wertigkeit und Bedeutung der vorkommenden Elemente in der Region umfassend bewerten. So kann eine Industrielandschaft durchaus heterogen und vielfältig sein, die Qualität der vorkommenden Elemente wird allerdings trotzdem nicht zu einem wertvollen und für die Erholung Landschaftsbild führen.
Wertigkeit von Einzelstrukturen	**0,3**	Einzelstrukturen können positiv wie negativ auf das Landschaftsbild wirken. Durch den kleinen Wirkungsraum der Strukturen (abgesehen vielleicht von Baumreihen) wurde die Gewichtung für die Einzelstrukturen relativ gering gewählt. So werden positive wie negative Aspekte von Einzelstrukturen in der Landschaft nicht überschätzt.

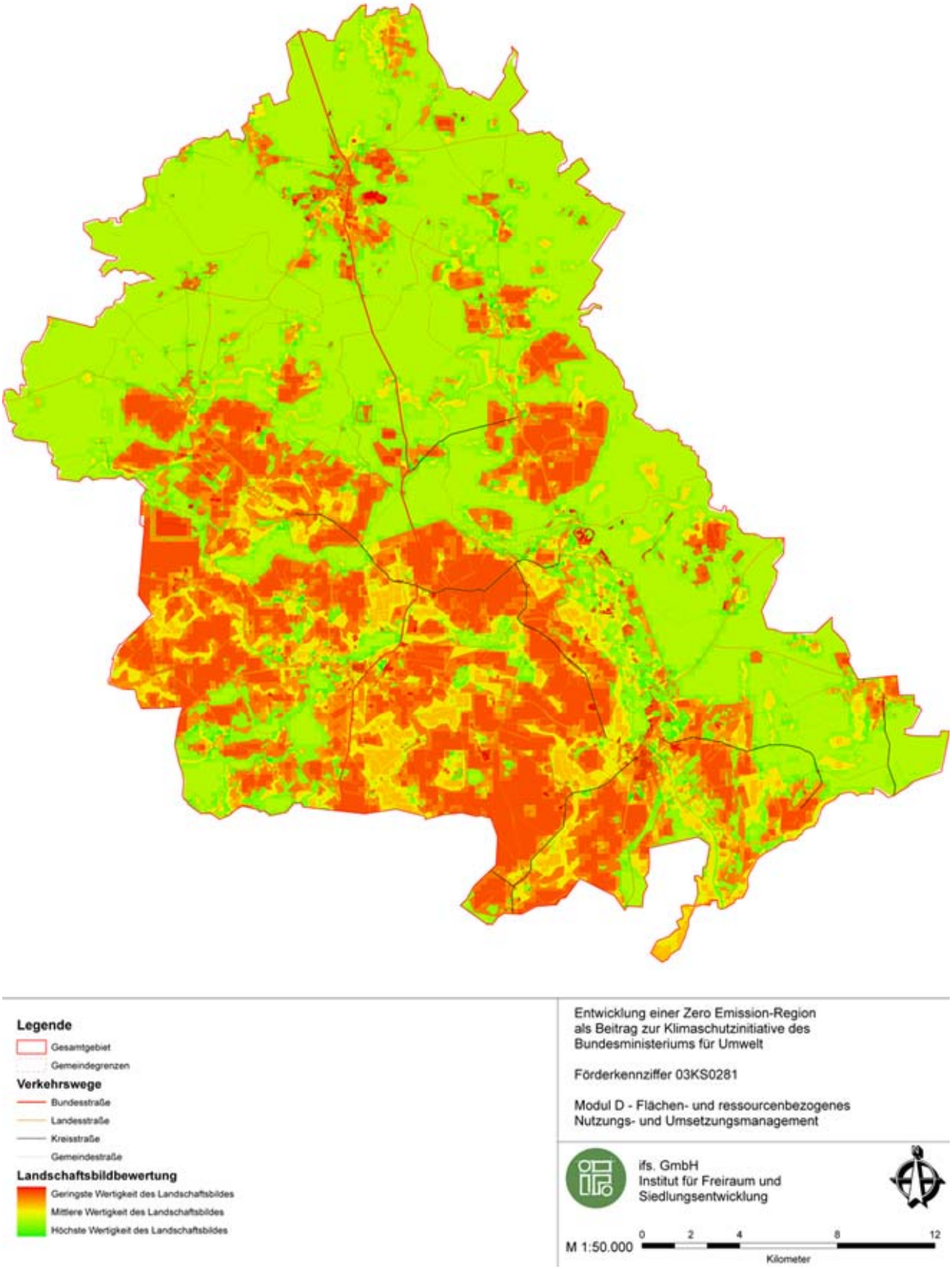


Abbildung 68: Bewertung des Landschaftsbildes der Region Oberhavel - Nord,
Quelle: Eigene Darstellung

11.4 Fazit

11.4.1 Untersuchungsergebnisse

Grundsätzlich bedarf das Ziel einer zunehmenden energetischen Eigenversorgung in der Region Oberhavel-Nord einer Doppelstrategie aus der Senkung des gesamten derzeitigen Energieverbrauchs einerseits und einer nachhaltigen Energiebereitstellung aus regenerativen Quellen andererseits. Effizienzgewinne im Einsatz von Elektro- und Wärmeenergie lassen sich durch einen verringerten Verbrauch sowie eine effizientere Nutzung generieren (Suffizienz und Effizienz). Eine koordinierte Strategie zur Ausnutzung der lokalen regenerativen Quellen sollte vor dem Hintergrund, dass die Region Oberhavel-Nord bereits Nettoexporteur elektrischer Energie ist, weniger Anforderungen an die Möglichkeiten und räumlichen Voraussetzungen der Gewinnung von elektrischer Energie durch Windkraft- oder PV-Freiflächenanlagen stellen, sondern auf die Identifizierung und überschlägige Quantifizierung von Biomassepotentialen zur Gewinnung von thermischer Energie fokussieren. In letztgenanntem Segment sind zudem die Möglichkeiten zur Steuerung durch die Kommunen am deutlichsten ausgeprägt.

Biomasse fällt in Form von biogenen Materialien (Pflanzen oder Pflanzenteilen) in der Landschaftspflege an und wird durch den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen durch die Land- und Forstwirtschaft produziert. Der vorliegenden Analyse lag generell das Paradigma zugrunde, dass die Landschaft in der untersuchten Region hinsichtlich der Gewinnung biogener Materialien gegenwärtig unternutzt sind und dass nachhaltige landschaftsökologische bzw. landschaftsästhetische Maßnahmen mit der Gewinnung von Biomasse verknüpft werden können.

Der Biomasseanbau, in Verbindung mit anderen regenerativen Energienutzungen, ist gut geeignet, die wirtschaftliche Nutzung aktiv mit einer gezielten Kulturlandschaftsgestaltung zu verknüpfen. Hierzu wurden die bislang ungenutzten Potentiale der Acker- und Grünlandstandorte, der Niedermoore sowie der linearen Landschaftselemente (Hecken, Gräben und Kanäle) betrachtet. Im Ergebnis dieser Betrachtung konnte für alle betrachteten Landschaftselemente ein theoretisches Potential von ökonomisch relevanter Größenordnung an bisher ungenutzter Biomasse identifiziert werden (Tabelle 95). **Als generelles Ergebnis der Landschaftsanalyse kann festgestellt werden, dass der in Modul A bezifferte Wärmebedarf der Region Oberhavel-Nord von 246.303 MWh aus den regional erschließbaren Biomassequellen vollständig gedeckt werden könnte.** Gegenwärtig übersteigt das in Modul D ausgewiesene und zusätzlich zum gegenwärtigen Aufkommen

generierbare theoretische Biomassepotential den Bedarf für die thermische Verwertung um etwa das 3fache.

Allerdings ist eine ökonomisch rentable Gewinnung von Biomasse an zahlreiche Rahmenbedingungen gekoppelt, so dass das technische Potenzial unter ökologischen wie auch wirtschaftlichen und rechtlichen Gesichtspunkten derzeit energetisch noch nicht vollständig nutzbar sein wird. Die mit dieser Studie vorgelegten Analysen müssen daher zwangsläufig noch relativ überschlägig und wenig flächenscharf sein. Dies resultiert einerseits aus der Größe des Untersuchungsraumes, welche nur einen gewissen Detaillierungsgrad zuließ, andererseits erschwert aber auch das Fehlen von entsprechenden räumlichen Informationen sowie verfügbaren Literaturangaben eine präzise Erfassung der realisierbaren Biomassepotentiale. Nicht zuletzt ist eine genauere Quantifizierung der Biomassepotentiale immer von den Umweltbedingungen des konkreten Standortes abhängig.

Tab. 98: Energiepotentiale aus Biomasseaufkommen in einzelnen Landschaftselementen, Quelle: Eigene Darstellung

Landschaftsstruktur	Nutzung	verfügbare Fläche	theoretisches Biomasseaufkommen pro Jahr	Energiepotential der entsprechenden Landschaftsstruktur		
				Gesamt	Thermisch (45%)*	Elektrisch (40%)*
bewirtschaftete Ackerflächen	Zwischennutzung mit Gräsern, Leguminosen oder Zwischenfrüchten	22.037 ha	2.307 – 3.173 t TM	0.001389 MWh/m² 306.094 MWh	152.743 MWh	135.772 MWh
stillgelegte Ackerflächen	Gräser, Leguminosen oder Zwischenkulturen	800 ha	253 – 348 t TM	0,004167 MWh/m² 33.336 MWh		
Wirtschaftsgrünland (nicht vernässt)	Grünschnitt	5463 ha	27.860 t TM	136.575 MWh	61.459 MWh	54.630 MWh
Wirtschaftsgrünland (nicht vernässt)	Schilf	2832 ha	35.545 t TM	165.190 MWh	131.767 MWh	117.127 MWh
vernässte Ackerflächen	Schilf	1272 ha	14.443 t TM	74.195 MWh		
Niedermoorstandorte einschl. vernässtes Grünland	Schilf	916 ha	13.741 t TM	53.430 MWh		
vernässte Ackerflächen	KUP (Pappel)	1272 ha	29621 t (78.737,37 srm)	62.530 MWh	28.138 MWh	25.012 MWh
gegenwärtig vorhandene Hecken	Hackschnitzel	108 km	610 t – 690 t (1.620 srm – 1.836 srm)	1.050 MWh – 1190 MWh	3.155 MWh – 3575 MWh	2805 MWh – 3178 MWh
potentielle Hecken an Gewässern	Hackschnitzel	461 km	2600 t - 2950 t (6.915 srm – 7.839 srm)	4.484 MWh – 5.083 MWh		
potentielle Hecken in Ackerschlägen	Hackschnitzel	152 km	858 t – 969 t (2.280srm – 2.577 srm)	1.478 MWh – 1.671 MWh		
Gesamtenergie aus Biomassegewinnung				**838.365 MWh**	**377.264 MWh**	**335.346 MWh**

* der Berechnung der thermischen und elektrischen Potentiale liegt die Annahme zugrunde, dass 40% – 60% der erzeugten Energie als Wärme und 30% – 40% als Elektroenergie vorliegt, sowie ein angenommener mittlerer Wirkungsgrad der jeweiligen Konversionsanlagen von 85%

11.4.2 Zukünftige strategische Maßnahmen

Die in Modul D ausgewiesenen Biomassepotentiale beschreiben zunächst eine überschlägige theoretische Kalkulation zur Identifizierung der Größenordnung zusätzlich generierbarer Biomasse in den einzelnen untersuchten Landschaftselementen. Um von dem mittels der vorgenommenen Berechnungen bezifferten theoretischen Potential zu einem technisch und ökonomisch realisierbaren Potential zu gelangen sind jedoch weitere Untersuchungen bzw. Betrachtungen notwendig.

Der wichtigste Schritt zu einer konkreteren Beschreibung der zusätzlich verfügbaren Biomassevorräte in der Landschaft besteht in einer detaillierteren Untersuchung der unter den lokalen Standortsbedingungen zu erwartenden Biomassezuwächse, zu realisierender Bewirtschaftungsregime (insbesondere hinsichtlich des Anbaus von Zwischenkulturen) sowie in der Ausweisung potentieller Flächen, welche für landschaftsökologische Maßnahmen (z.B. Anlage von Feldhecken). Zweckmäßigerweise sollten diese Untersuchungen auf der maßstäblichen Ebene des Flächennutzungsplanes bezogen auf die einzelnen Gemeinden durchgeführt werden. Der überwiegende Teil der in Modul D vorgeschlagenen landschaftsökologischen Maßnahmen ist nur im Einvernehmen mit den Flächenbewirtschaftern (im Wesentlichen die Agrargenossenschaften) zu realisieren. Zur Konkretisierung der technisch und ökonomisch realisierbaren Potentiale sind die Flächenbewirtschafter daher unbedingt einzubeziehen.

Die in den nächsten Schritten zu erhebenden Informationen über die tatsächlich zu erschließenden zusätzlichen Biomassepotentiale stehen in einem expliziten räumlichen Kontext. Wesentlich für das weitere Vorgehen ist daher nicht nur die Gewinnung von weiteren Detailinformationen, sondern auch deren digitale Verfügbarmachung. Im Zusammenspiel zwischen räumlich konkreter Quantifizierung der gewinnbaren Biomassevorräte und der kommunalen Flächennutzungsplanung ist der Aufbau einer Geodatenbank und deren Einbindung in ein Geographisches Informationssystem (GIS) eine wesentliche Voraussetzung für eine nachhaltige, räumlich konkrete, kommunale Energieplanung. So lassen sich beispielsweise mittels des beschriebenen Informationssystems die Standorte von Biomassekonversionsanlagen sowohl in logistischer Hinsicht als auch in Bezug auf die lokal verfügbare Biomasse optimieren. Aufgrund ihres weit fortgeschrittenen Stadiums der Flächennutzungsplanung könnte die Gemeinde Zehdenick hier eine Vorreiterrolle im regionalen Verbund Oberhavel-Nord spielen.

Nicht zuletzt spielt bei der Flächennutzung zur Gewinnung von Biomasse die verträgliche Umgestaltung der Kulturlandschaft eine wesentliche Rolle. Neben ihrer Funktion als Entstehungsort biogener Energieträger hat die Kulturlandschaft auch eine Funktion als Träger touristischer Wertschöpfung sowie als Refugium von Tieren und Pflanzen. Bei der Identifizierung und Quantifizierung von Biomassepotentialen in bislang unternutzten Landschaftselementen geht es daher nicht nur darum, eine umweltverträgliche und ästhetisch ansprechende Energielandschaft zu entwickeln, sondern insbesondere um die Entwicklung und Nutzung von regionalen Wirtschaftskreisläufen. Ziel einer derartigen Kulturlandschaftsentwicklung sollten multifunktionale Energielandschaften sein, die das Schöne mit dem Nützlichen verbinden.

11.5 Hinweise zum weiteren Ausbau erneuerbarer Energien in der Region Oberhavel – Nord

Der verstärkte Ausbau regenerativer Energieträger steht häufig unter dem Vorbehalt eines überproportionalen Flächenbedarfes. Im Rahmen der vorliegenden Studie konnten jedoch Möglichkeiten aufgezeigt werden, regenerativ erzeugte Energie in Form von thermischer Energie bzw. Biomasse ohne zusätzliche Flächenbeanspruchung zu gewinnen. Gerade in Bezug auf die Gewinnung von Biomasse sind extensive Landnutzungsstrategien sowie die Inwertsetzung bisher wenig beachteter Landschaftsstrukturen eine wertschöpfende, zeitgemäße und praxisorientierte Form der Kombination von Naturschutz und ökonomischen Potentialen.

Die vorliegende Studie beschreibt jedoch zunächst einmal konzeptionelle Ansätze und theoretische Potentiale, welche im Folgenden weiter zu präzisieren und in einer einheitlichen Strategie zu umsetzbaren Projekten zu qualifizieren sind. Es ist unstrittig, dass unter den gegebenen Bedingungen eine weitere Umsetzung der Klimaschutz-Strategie von den verfügbaren finanziellen Mitteln und hier insbesondere von den gewährten Fördermitteln abhängt. Die politischen und ökonomischen Rahmenbedingungen schaffen diesbezüglich gegenwärtig einige Unsicherheit. Die zukünftige Strategie sollte daher die Erschließung zusätzlicher Finanz- respektive Fördermittel berücksichtigen. Das Land Brandenburg bietet diesbezüglich gegenwärtig noch interessante Möglichkeiten zur weiteren ergebnisorientierten Umsetzung der Klimaschutzstrategie.

Um das Ziel einer möglichst hohen Deckung des regionalen Energieverbrauchs zu erreichen, sind grundsätzlich drei Maßnahmenbereiche weiter zu verfolgen:

- generelle Reduzierung des Verbrauchs,
- Erweiterung der raumordnerischen Instrumente um eine abgestimmte Flächennutzung hinsichtlich der Gewinnung regenerativer Energieträger,
- ein Umsetzungsmanagement zur Identifizierung und Qualifizierung wertschöpfungsorientierter Einzelprojekte.

Diese Maßnahmenpakete stellen allerdings keine Alternativen dar, sondern sind gleichzeitig umzusetzen.

Um dem Wandel unserer ökonomischen, ökologischen und sozialen Rahmenbedingungen gerecht zu werden, wird in der zweiten Phase der Klimaschutzinitiative des BMU die Mitarbeit eines Klimaschutz-Managers in den geförderten Regionen erwartet. Dieser soll regionale und kommunale Einrichtungen und Entscheidungsträger bei der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes sowie bei der Realisierung konkreter Projektideen aktiv unterstützen. Der Klimaschutz-Manager moderiert dabei den weiteren Prozess und unterstützt bei der Konzeption und Umsetzung von Energievorhaben auf Basis erneuerbarer Energien. Wünschenswert wäre als zweites Aufgabengebiet des Klimaschutz-Managers eine Funktion als regionaler Energieberater.

Die im Rahmen des Modul D vorgenommene Analyse konzentrierte sich insbesondere auf die Ermittlung des theoretisch verfügbaren Potentials an Biomasse. Dabei mussten aufgrund der maßstäblichen Ebene, fehlender räumlicher Datengrundlagen sowie fehlender Informationen zu den lokalen Ertragszahlen der betrachteten Landschaftsstrukturen die gemachten Aussagen zwangsläufig noch relativ grob und unkonkret bleiben. Hier sollte nachfolgend ein zweiter Schritt

ansetzen, welcher die verfügbaren Biomasseressourcen flächengenau beurteilt und somit eine Abschätzung des technischen bzw. wirtschaftlichen Potentials an Biomasse zulässt. Die Umsetzung des zweiten Schrittes sollte auf der Ebene der Flächennutzungsplanung geschehen und die bisher betrachtete Region einbeziehen. Realistisch wäre eine Umsetzung in Form von Beiplänen zur Flächennutzung unter dem Titel „Strategie zur Nutzung natürlicher Ressourcen zur regionalen Wertschöpfung (Untersetzung landesplanerischer

Zielstellungen)“, welche auf der bestehenden Flächennutzungsplanung aufsetzen und diese in einem speziellen Teilaspekt konkretisieren. Zur Umsetzung dieser Beipläne könnten landeseigene Fördermittel in Anspruch genommen werden.

Bei den beteiligten Kommunen sowie den kommunalen bzw. privaten Akteuren besteht mit dem Beginn der zweiten Phase des Klimaschutzprojektes in der Region Oberhavel – Nord die berechtigte Erwartung, dass sich die konzeptionellen Ideen in realisierbare Projekte verwandeln. Um dieser Erwartung gerecht zu werden sind die Erhebungen aus den Modulen A, B und D mit den strategischen Überlegungen aus Modul C zu verknüpfen und die Ergebnisse in umsetzbare Projektbeschreibungen zu transformieren. Mögliche Ansatzpunkte für kurzfristig umsetzbare Projekte in den drei beteiligten Kommunen könnten sein:

Zehdenick: Machbarkeit bzw. Umsetzungsplanung eines Energieversorgungskonzepts für die Stadt Zehdenick auf Basis einer Versorgung mit Biogas; damit verbunden der Ausbau der Nahwärmenetze und der regionalen Versorgung mit preisgünstiger Elektroenergie bei gleichzeitiger Klärschlammverwertung

Gransee: Machbarkeit bzw. Umsetzungsplanung eines Energieversorgungskonzeptes auf Basis nachwachsender Rohstoffe (Biomasse) für die Stadt Gransee unter Einbeziehung des Wertstoffhofes mit einer geplanten Biogasanlage in Schönermark

Fürstenberg: Machbarkeit bzw. Umsetzungsplanung eines dezentralen Versorgungsansatzes auf Grund der besonderen hydrogeologischen Situation; Entwicklung von Pilotprojekten im Bereich „Wasser als Puffer- und Speichermedium“

Das Potential an regenerativen Energien in der Region Oberhavel – Nord ist für die betrachteten Energieträger gut und es existiert der politische Wille, diese als Potential für die lokale Wertschöpfung auszubauen. Damit hat die Region gute Voraussetzungen den derzeitigen Anteil an regenerativen Energien am Gesamtenergieverbrauch zu steigern und eine innovative sowie nachhaltige Entwicklung einzuleiten.

Anhang

CD- Datenträger

Literaturverzeichnis

ENQUETE-KOMMISSION 1994: Schutz des Menschen und der Umwelt, Die Industriegesellschaft gestalten: Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen; Bonn 1994.

Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe, 2006: Handreichung Biogasgewinnung und Nutzung, Gülzow 2006

Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe, 2000: Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen, Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Gülzow 2000

Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe 2008: Marktübersicht Hackschnitzelheizungen, 2. Auflage; Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR) Gülzow 2008

Geothermische Vereinigung Bundesverband Geothermie e.V.: Geothermie – Energie aus dem heißen Planeten; Geothermische Vereinigung Bundesverband Geothermie e.V; Berlin 2008

HECK 2002: Heck, Peter; Grundlagen des Stoffstrommanagements; in: Heck, Peter; Bemmann,Ulrich (Hrsg.); Praxishandbuch Stoffstrommanagement 2002 - 2003; Köln 2002.

Holzabsatzfonds (Hrsgb.): Holzenergie für Kommunen – Ein Leitfaden für Initiatoren; 3. überarbeitete Auflage 2006

Institut für angewandtes Stoffstrommanagement 2007: Biomasse-Masterplan für den Landkreis Ahrweiler; Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS); Birkenfeld 2007

Institut für angewandtes Stoffstrommanagement 2008: Biomasse – Masterplan für den Landkreis Mayen – Koblenz; Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS); Birkenfeld 2008

Institut für ZukunftsEnergieSysteme 2007: Energieeffizienzsteigerung durch Ersatz von elektrischer Energie im Wärmebereich; **Institut für ZukunftsenergieSysteme (IZES); Saarbrücken 2007**

Intergovernmental Panel on Climate Change 2007: IPCC Fourth Assessment Report - Working Group, Report on "The Physical Science Basis"

Kaltschmitt et al 2009: Kaltschmitt, Martin; Hartmann, Hans; Hofbauer, Hermann; Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren; Heidelberg, Dordrecht, London, New York; 2009

KTBL 2007: Landwirtschaftliche Klärschlammverwertung**;** Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL); Darmstadt 2007

KTBL 2008: Produktion von Pappeln und Weiden auf landwirtschaftlichen Flächen; Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL); Darmstadt 2008

Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt, und Verbraucherschutz (MLUV); Bericht zur Lage und Entwicklung der Forstwirtschaft in Brandenburg von 2004 – 2006

Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt, und Verbraucherschutz (MLUV); Datensammlung für die Betriebsplanung und die betriebswirtschaftliche Bewertung landwirtschaftlicher Produktionsverfahren im Land Brandenburg

Statistisches Landesamt Brandenburg; Energiebilanz Brandenburg 2006

Thome-Kozmiensky 1998: Thome-Kozmiensky, Karl J.; Klärschlammentsorgung, Enzyklopädie der Kreislaufwirtschaft; Neuruppin 1998

Thome – Kozmiensky, 2001: Thome-Kozmiensky, Karl J.; Verantwortungsbewusste Klärschlammentsorgung; Neuruppin 2001

Schwenk V. (2008): Energiepotentiale und konzeptionelle Steuerungsansätze Erneuerbarer Energien in der Region "Prignitz-Oberhavel", projektbericht RPG Prignitz-Oberhavel

Regionalplan Prignitz-Oberhavel, Teilplan: Regionale Planungsgemeinschaft Prignitz-Oberhavel, Regionalplan Prignitz-Oberhavel - Teilplan Rohstoffsicherung / Windenergienutzung - Festlegungskarte - Entwurf 2, 2008

Modulabschlussbericht A & B: Sustainable Solutions, Eidner & Sternemann Consulting, Integriertes Klimaschutzkonzept für die Region Oberhavel Nord - Abschlussbericht der Modula A und B, 2010

Geothermie Zehdenick: GTN Ingenieure & Geologen, Dokumentation Goelogische Kenntnis-standanalyse am Standort Zehdenick (Brandenburg) - Entwurf -, 2008

Paffrath A. (2006): Vorfruchtwirkung verschiedener Zwischenfrüchte für den Ökologischen Landbau, Ökozentrum Köln-Auweiler

Graß R., Scheffer K. (2006): Energiepflanzenanbau als Beitrag zur Optimierung von naturschutz-fachlichen Zielen in der Landschaft. Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 18, 212-213.

MLUV Biomasse-Fachtagung: Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Referat 43 - Ackerbau und Grünland, Aktuelle Ergebnisse - Nutzung von Biomasse als Gärsubstrate - 26. Fachtagung Acker- und Pflanzenbau am 22. November 2007,

ENIM Abschlussveranstaltung: N. Weller, Halmartige Biomasse als Brennstoff - Heizen mit Schilf - Möglichkeiten dezentraler Wärmeenergieversorgung, 2009

ENIM Endbericht: S. Wichmann und W. Wichtmann (Hrsg.), Bericht zum Forschungs- und Entwicklungsprojekt Energiebiomasse aus Niedermooren (ENIM), 2009

Timmermann, T. (2003): Nutzungsmöglichkeiten der Röhrichte und Riede nährstoffreicher Moore Mecklenburg-Vorpommerns. In: Timmermann et al.: Alternative Nutzungsformen für Moorstandorte in Mecklenburg-Vorpommern. Greifswalder Geographische Arbeiten 31: 31-42.

Kowatsch, A. & Wichtmann, W. (2008) Nutzungsmöglichkeiten aufNiedermoorstandorten: Umweltwirkungen, Klimarelevanz und Wirtschaftlichkeit sowie Anwendbarkeit und Potenziale in Mecklenburg-Vorpommern, Projektabschlußbericht Universität Greifswald

Wiehe, J. (2008) Die energetische Nutzung von Holz aus der Landschaftspflege: Wallhecken als Wärmequelle für den Landkreis Grafschaft Bentheim, Diplomarbeit Universität Hannover

Energieanalyse 2008: Sustainable Solutions, F. Eidner und D. Sternemann, Energieanalyse 2008, 2009

UFZ Entwicklungsszenarien 2002: P. Moser und B. Meyer, Szenarienentwicklung und -operationalisierung für die suburbane Kulturlandschaft

Heinrich-Böll-Stiftung: Heinrich-Böll-Stiftung (Hrsg.), Das Jo'burg Memo. Ökologie - die neue Farbe der Gerechtigkeit., 2002

Landschaftsbildanalyse Barnim 2007: Regionale Planungsgemeinschaft Uckermark-Barnim, Entwicklung einer GIS-gestützten Landschaftsbildanalyse für die Region Uckermark-Barnim als Grundlage für die Ausweisung von Windeignungsgebieten - Abschlussbericht -

Internetverzeichnis

Website Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) (letzter Aufruf Januar 2010), http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/root.html

Website Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (letzter Aufruf Januar 2010), http://www.bmu.de/allgemein/aktuell/160.php

Website Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) (letzter Aufruf Januar 2010) http://www.bafa.de/bafa/de/index.html

Website Energieeffiziente Kommune (letzter Aufruf Januar 2010) http://www.energieeffiziente-kommune.de/

Website Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (letzter Aufruf Januar 2010), http://www.fnr.de/

Website Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW Bankengruppe) (letzter Aufruf Januar 2010) http://www.kfw.de/

Website Umwelt- und Recycling Dienstleistungs GmbH Grüneberg (letzter Aufruf Dezember 2009) http://www.urd-grueneberg.de/

Website Unendliche viel Energie (letzte Aufruf Januar 2010), http://www.unendlich-viel-energie.de/

Website MLUV Wasserhaushalt Brandenburg:
www.mugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb2.c.515599.de, Mittlere Abflussspende des Landes Brandenburg, 2010,

Website Paludiculture: http://paludiculture.botanik.uni-greifswald.de/start_ger.html, Paludikultur für Biodiversität und Klima, eingesehen am 09.04.2010 ,