

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b><u>1 EINLEITUNG</u></b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>KLIMASCHUTZ MITTELS BIOENERGIE UND GRÜNER LOGISTIK</b>	<b>1</b>
1.1.1	KLIMAPOLITIK	3
1.1.2	BIOENERGIE	4
1.1.3	GRÜNE LOGISTIK	6
<b>1.2</b>	<b>ZIELSETZUNG UND VORGEHENSWEISE</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b><u>2 STAND DER WISSENSCHAFT</u></b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>BEWERTUNG VON UMWELTWIRKUNGEN</b>	<b>11</b>
2.1.1	UMWELTWIRKUNGEN	11
2.1.2	METHODEN ZUR BEWERTUNG VON UMWELTWIRKUNGEN	12
<b>2.2</b>	<b>VON DER BIOMASSE ZUR BIOENERGIE</b>	<b>18</b>
2.2.1	DEFINITION VON BIOMASSE	18
2.2.2	BIOENERGIE	19
2.2.3	HOLZQUELLEN	20
2.2.4	HOLZBRENNSTOFFE	23
<b>2.3</b>	<b>STAND DER MODELLIERUNG ZUR ÖKONOMISCHEN UND ÖKOLOGISCHEN BEWERTUNG DER BIOMASSEBEREITSTELLUNG</b>	<b>27</b>
<b>2.4</b>	<b>ABGRENZUNG UND HANDLUNGSBEDARF</b>	<b>32</b>
<b>3</b>	<b><u>3 SYSTEMANALYTISCHE BETRACHTUNG DER BIOMASSEBEREITSTELLUNG</u></b>	<b>35</b>
<b>3.1</b>	<b>PROZESSE DER BIOMASSEBEREITSTELLUNG</b>	<b>35</b>
3.1.1	VISUALISIERUNG DER BIOMASSEBEREITSTELLUNG MITTELS PROZESSKETTEN	35
3.1.2	BIOMASSEQUELLEN	36
3.1.3	TRANSPORT UND UMSCHLAG VON BIOMASSE	37
3.1.4	BIOMASSELAGERUNG	40
3.1.5	AUFBEREITUNG DER BIOMASSE ZU BRENNSTOFFEN	41
<b>3.2</b>	<b>ALLGEMEINE SYSTEMATIK FÜR BIOMASSEBEREITSTELLUNGSKETTEN</b>	<b>42</b>
3.2.1	WALDHACKSCHNITZEL	42
3.2.2	SCHEITHOLZ	43
3.2.3	KURZUMTRIEBSHOLZ	44
3.2.4	STRABENBEGLEITHOLZ	45
3.2.5	SCHIENENBEGLEITHOLZ	46
3.2.6	INDUSTRIEHOLZ	46
3.2.7	ALTHOLZ	46
<b>3.3</b>	<b>BEREITSTELLUNGSKETTEN DER STRABENBEGLEITHOLZPFLEGE</b>	<b>47</b>
3.3.1	INTERNE MAßNAHMEN	48
3.3.2	EXTERNE MAßNAHMEN	50
<b>3.4</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG DER SYSTEMANALYSE</b>	<b>51</b>

---

## **4 METHODENENTWICKLUNG** **53**

---

<b>4.1</b>	<b>METHODISCHE GRUNDLAGEN</b>	<b>53</b>
4.1.1	ÖKOEFFIZIENZ VON LOGISTIKSYSTEMEN	53
4.1.2	KONGRUENTER BETRACHTUNGSRAUM	54
4.1.3	KAPAZITÄTSBESTIMMUNG	55
4.1.4	VERDICHUNGSFAKTOR	56
4.1.5	ALLOKATION	56
4.1.6	SPEZIFISCHE KOSTEN UND EMISSIONEN DER PROZESSE	57
4.1.7	KOMPENSATION DURCH OFFSETTING	57
<b>4.2</b>	<b>METHODIK ZUR ÖKONOMISCHEN BEWERTUNG DER BIOMASSEBEREITSTELLUNG</b>	<b>58</b>
4.2.1	TRANSPORTKOSTEN	59
4.2.2	UMSCHLAGKOSTEN	65
4.2.3	LAGERKOSTEN	66
4.2.4	AUFBEREITUNGSKOSTEN	66
<b>4.3</b>	<b>METHODIK ZUR ÖKOLOGISCHEN BEWERTUNG DER BIOMASSEBEREITSTELLUNG</b>	<b>67</b>
4.3.1	METHODISCHE GRUNDLAGEN	68
4.3.2	TRANSPORTEMISSIONEN	72
4.3.3	EMISSIONEN DURCH UMSCHLAG, LAGERUNG UND AUFBEREITUNG	77
<b>4.4</b>	<b>ANALYSE UND AUSWAHL VON KATALOGEN ZU EMISSIONSFAKTOREN</b>	<b>78</b>
4.4.1	BESTEHENDE DATENSÄTZE FÜR DIE ÖKOLOGISCHE BEWERTUNG	79
4.4.2	BEWERTUNG UND AUSWAHL GEEIGNETER DATENSÄTZE	84
<b>4.5</b>	<b>DARSTELLUNGSFORMEN FÜR BEWERTUNGSERGEBNISSE</b>	<b>86</b>
<b>4.6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG DER METHODIK</b>	<b>89</b>

---

## **5 BEWERTUNGSMODELL** **91**

---

<b>5.1</b>	<b>ÖKONOMISCHE BEWERTUNG VON BIOMASSEBEREITSTELLUNGSPROZESSEN</b>	<b>91</b>
5.1.1	TRANSPORT	91
5.1.2	UMSCHLAG	96
5.1.3	LAGERUNG	97
5.1.4	AUFBEREITUNG	99
<b>5.2</b>	<b>ÖKOLOGISCHE BEWERTUNG VON BIOMASSEBEREITSTELLUNGSPROZESSEN</b>	<b>101</b>
5.2.1	TRANSPORT	101
5.2.2	UMSCHLAG	106
5.2.3	LAGERUNG	106
5.2.4	AUFBEREITUNG	107
<b>5.3</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG DES MODELLS</b>	<b>107</b>

---

## **6 ÖKOEFFIZIENZBEWERTUNG** **111**

---

<b>6.1</b>	<b>INSTRUMENTARIUM ZUR ÖKONOMISCH-ÖKOLOGISCHEN BEWERTUNG VON LOGISTIKSYSTEMEN</b>	<b>111</b>
<b>6.2</b>	<b>ÖKOEFFIZIENZBEWERTUNG VON BIOMASSEBEREITSTELLUNGSSZENARIEN</b>	<b>112</b>
6.2.1	EINFLUSS VON ENTFERNUNG UND STRABENTYP	112
6.2.2	EINFLUSS VON TRANSPORTMITTELN	115
6.2.3	ÖKOEFFIZIENZ GANZER BEREITSTELLUNGSKETTEN	117
<b>6.3</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG DER SZENARIEN</b>	<b>120</b>

---

<b>7</b>	<b>ANWENDUNGSBEISPIEL</b>	<b>123</b>
<b>7.1</b>	<b>MOBILISIERUNG HAMBURGER HOLZES FÜR DIE ENERGETISCHE VERWERTUNG</b>	<b>123</b>
<b>7.2</b>	<b>PROZESSANALYSE DES MOBILISIERUNGSKONZEPTS</b>	<b>124</b>
7.2.1	HACKSCHNITZEL	126
7.2.2	SHREDDERHOLZ	126
7.2.3	SCHEITHOLZ	126
7.2.4	ANLIEFERUNG DES HOLZES AUS DEN PFLEGEMABNAHMEN	127
<b>7.3</b>	<b>BEWERTUNG DES BETRACHTETEN BIOMASSEBEREITSTELLUNGSSYSTEMS</b>	<b>127</b>
7.3.1	TRANSPORTLEISTUNG DER ENERGIEHOF-SZENARIEN	128
7.3.2	ÖKOEFFIZIENZ DER ENERGIEHOF-SZENARIEN	129
7.3.3	VALIDIERUNG DES MODELLS	133
<b>8</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK</b>	<b>135</b>
<b>9</b>	<b>GLOSSAR</b>	<b>139</b>
<b>10</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>142</b>
<b>11</b>	<b>VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN UND FORMELZEICHEN</b>	<b>161</b>
<b>12</b>	<b>ANHANG</b>	<b>169</b>