

Ökobilanz und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der neuen Heizanlage des Zoos Eberswalde

Prof. Dr. Tobias Cremer (FG Forstnutzung und Holzmarkt, HNE Eberswalde)

und Angel Naya Geiger (BSc. IFEM, HNE Eberswalde)

Zielstellung der Arbeit

- Bewertung der neuen Heizanlage des Zoos Eberswalde nach **ökologischen** und **ökonomischen** Gesichtspunkten

→ Zielstellung der Arbeit:

- Erstellung einer Ökobilanz
 - Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
-
- Unterstützung seitens der Stadt insbesondere durch B. Bessel, C. Mettke, K. Schlupski und S. Schmidt

Ökobilanz

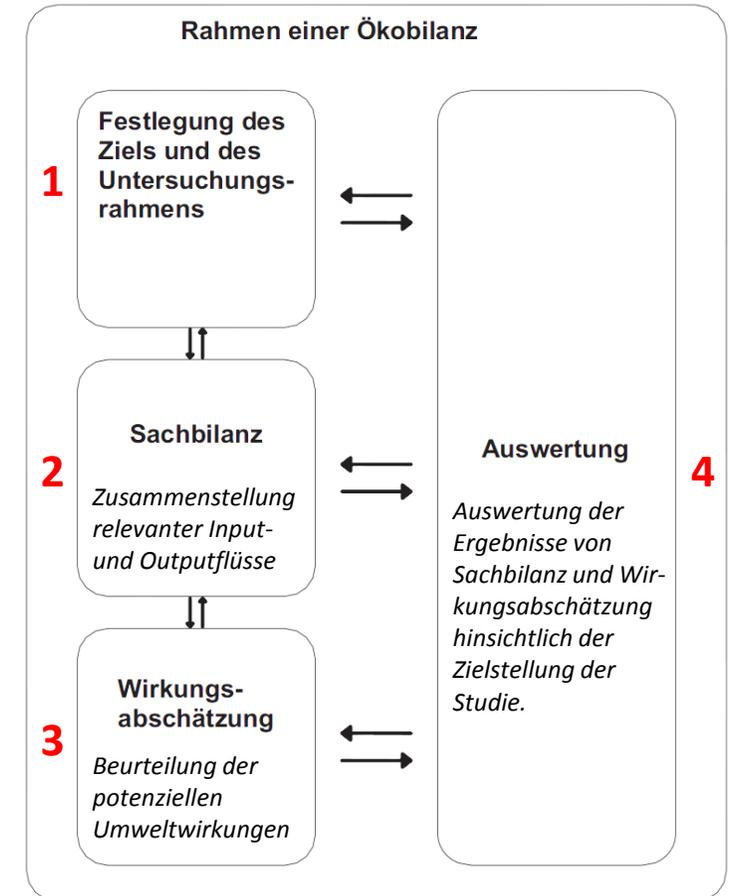
der neuen Heizanlage

des Zoos Eberswalde

Methodik der Ökobilanz

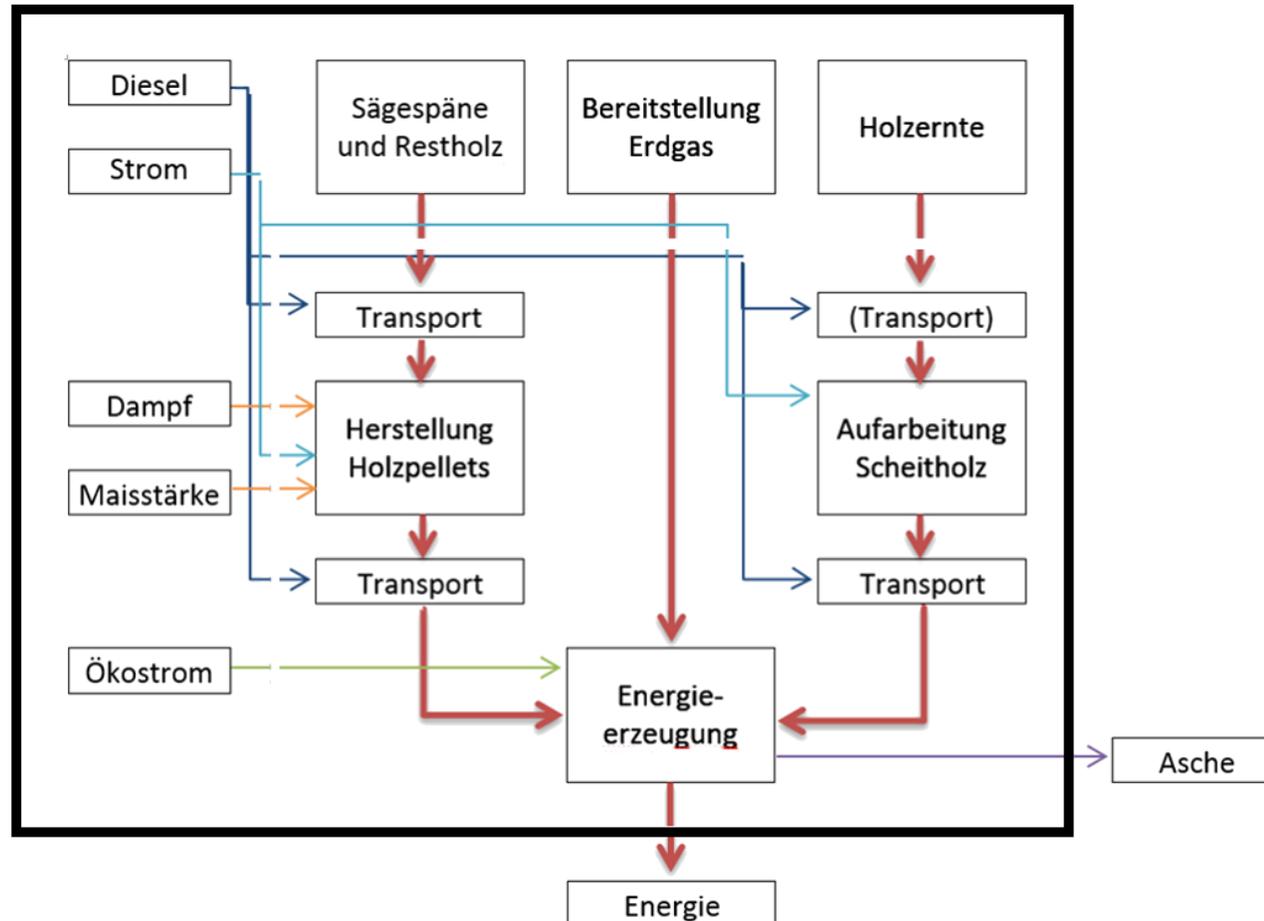
Ökobilanz (= Lebenszyklusanalyse, LCA)
Methode zur Abschätzung der mit einem Produkt verbundenen Umweltaspekte und produktspezifischen potenziellen Umweltwirkungen

Werkzeug
Software (openLCA)

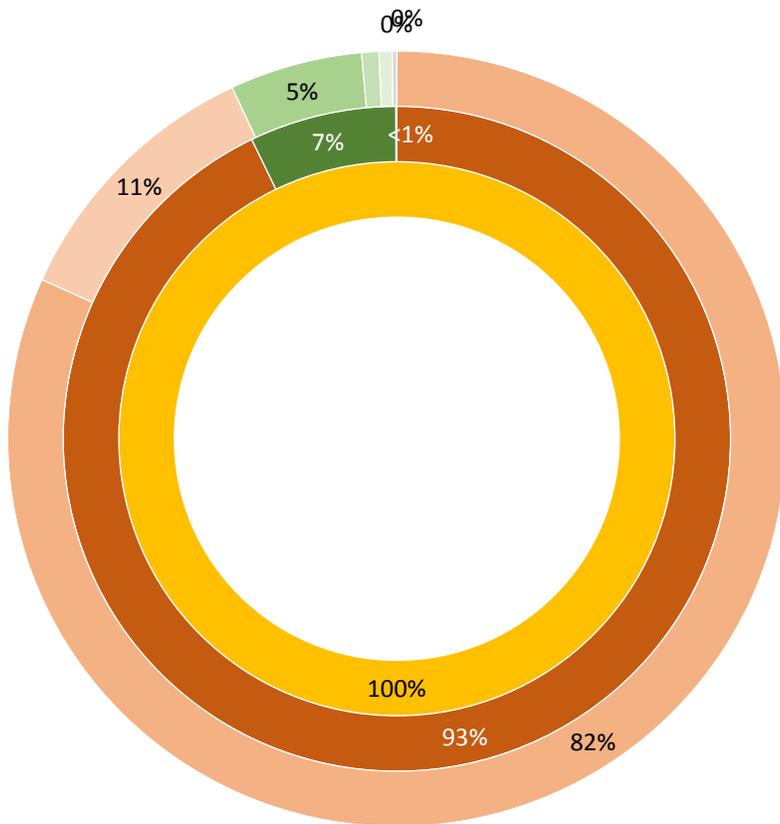


Quelle: DIN EN ISO 14040

Ziel und Untersuchungsrahmen

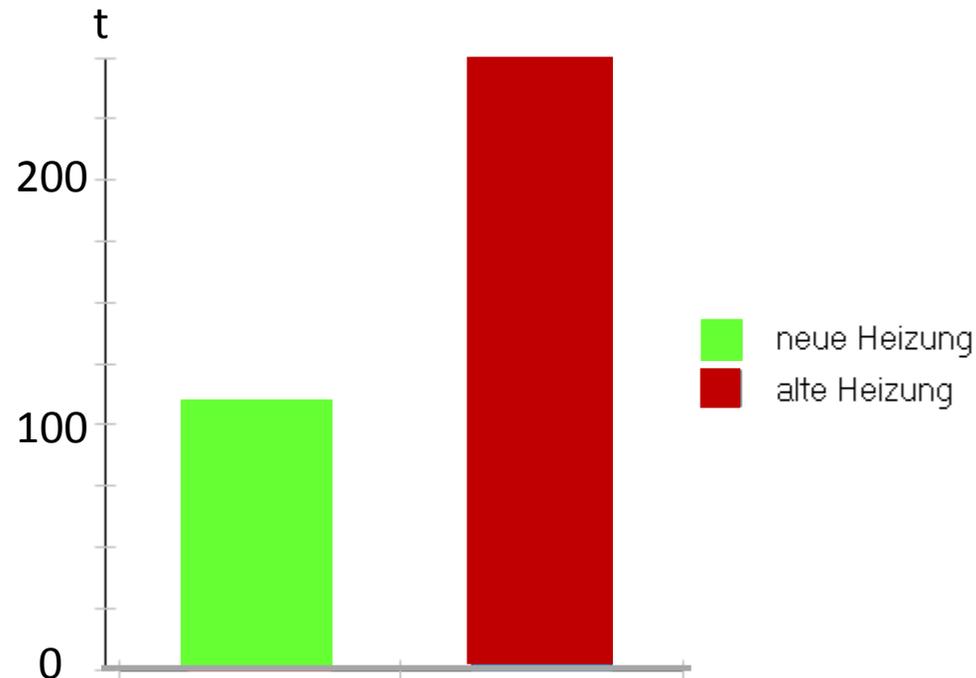


Jährliche Treibhausgasemissionen der Heizung



Heizsystem	109.259 kg CO ₂ -Äq
BHKW	101.434 kg CO ₂ -Äq
Verbrennung Erdgas	89.101 kg CO ₂ -Äq
Erdgas-Mix-DE	12.333 kg CO ₂ -Äq
Pelletkessel	7.774 kg CO ₂ -Äq
Pelletierung	6.004 kg CO ₂ -Äq
Trocknung	778 kg CO ₂ -Äq
Transport	595 kg CO ₂ -Äq
Maisstärke	207 kg CO ₂ -Äq
Stückholzkessel	51 kg CO ₂ -Äq

Vergleich der alten mit der neuen Heizanlage



THG Emissionen

- Alte Heizanlage: 251,7 t CO₂-Äq./a
 - Neue Heizanlage: 109,3 t CO₂-Äq./a
 - Entspricht ca. 111 g CO₂-Äq./kWh
- ca. 57 % weniger THG Emissionen
- Einsparung von 142,4 t CO₂-Äq./a

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (nach VDI) der neuen Heizanlage des Zoos Eberswalde

Basisdaten

Betrachtungszeitraum

Juni 2013 bis Mai 2014

Leistung aller drei Kessel	kW	430
Hilfsenergie (Elektro)	MWh/a	2,130
Wärmeproduktion im Betrachtungszeitraum*	MWh/a	984,9
Stromproduktion im Betrachtungszeitraum	MWh/a	128,7
Wirkungsgrad	%	0,867
Spez. Kosten Hilfsenergie (Elektro)	€/MWh	0,230
Spez. Kosten Brennstoff/Wärmelieferung	€/MWh	39,40
Investitionskosten	T€	804,424
Förderung	T€	322,260
Verbleibende Kapitalkosten	T€	482,164

* Aufteilung Wärmebedarf: Erdgas-BHKW: 253,456 MWh/a; Pelletkessel: 598,330 MWh/a; Stückholzkessel: 133,151 MWh/a

Jährliche Kosten

Kapitaldienst	T€/a	7,232*
Kosten Hilfsenergie	T€/a	0,490
Energieverbrauchskosten**	T€/a	38,022
Wartung, Instandhaltung (Ansatz)	% d. Invest.	0,058
Wartung, Instandhaltung	T€/a	46,657
Sonstige Kosten (Ansatz)	% d. Invest.	0,010
Sonstige Kosten	T€/a	8,044
Personalkosten	T€/a	5,400
Ges. Betriebskosten (ohne Kapitaldienst)	T€/a	98,613
Ges. Betriebskosten (mit Kapitaldienst)	T€/a	105,845
Einnahme durch Stromerzeugung BHKW	T€/a	29,595
Verbleibende Jahreskosten	T€/a	76,250

*Die um ein Jahr verringerte Nutzung (aufgrund der früheren Installation) des Stückholzkessels wurde berücksichtigt.

**Erzeugte Energiemenge * Wirkungsgrad * Brennstoffkosten

Spezifische Kosten

Neue Heizanlage Zoo

- Spezifische Wärmenergiekosten: **0,068 €/kWh**

Alte Heizanlage Zoo*:

- Spezifische Wärmenergiekosten: **0,088 €/kWh**

→ Kostenersparnis mehr als 20 %!

**Berechnungen Ingenieurbüro Dieme*

Amortisationsrechnung (1)

Annahme

- Produktion von \emptyset 1.000 MWh Wärme/a
- Neue Heizanlage um 0,02 €/kWh bzw. 20.000 €/a günstiger

→ Amortisationsdauer: $\frac{482.164 \text{ €}}{20.000 \text{ €/a}} = 24,1 \text{ Jahre}^*$

* Bezogen auf die reine Anlageninvestition

Amortisationsrechnung (2)

+ Stromeinsparung durch Wegfall der elektrischen Zusatzbeheizung	4.725,12 €
Basis: Differenz der Durchschnittsverbräuche 2013/2014 ggü. 2001-2011 * 0,23 €/kWh	
+ KWK-Zuschlag	6.360,86 €
5,41 ct/kWh * erzeugte Strommenge Basis: durchschnittliche Stromerzeugung 2013/2014	
Summe	11.085,98 €

Amortisationsdauer

$$\text{Amortisationsdauer: } \frac{482.164 \text{ €}}{31.086 \text{ €}} = 15,5 \text{ Jahre}$$

Weitere Verkürzung der Amortisationsdauer durch:

- Verlängerung der BHKW-Laufzeit (anfängliche Betriebsstörungen)
- zusätzliche Einspeisevergütung (Erzeugung > Eigenverbrauch)

Fazit

Die neue Heizanlage ist...

... ist klimafreundlicher (geringerer CO₂-Ausstoß)

... ist kostengünstiger (geringere Kosten je kWh)

... spart pro Jahr über 30.000 EUR ein und

... hat sich nach spätestens 15 Jahren amortisiert

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Prof. Dr. Tobias Cremer
Professur für Forstnutzung und Holzmarkt
Alfred-Möller-Straße 1
16225 Eberswalde

Tel.: +49 3334 657-166
E-Mail: Tobias.Cremer@hnee.de