

Der Trade-off von Exergieoutput und Kapital-Kosten am Beispiel von Bioenergie-Nutzungspfaden

Lukas Kranzl, Andreas Müller, Gerald Kalt

11. Symposium Energieinnovation, Graz 2010

IEA Annex 49 „Low-exergy systems“ zu ECBCS

- IEA Implementing agreement ECBCS (Energy Conservation in Building and Community Systems)
- Annex 49 Low Exergy Systems for High Performance Buildings and Communities
- www.annex49.org
- www.ecbcs.org

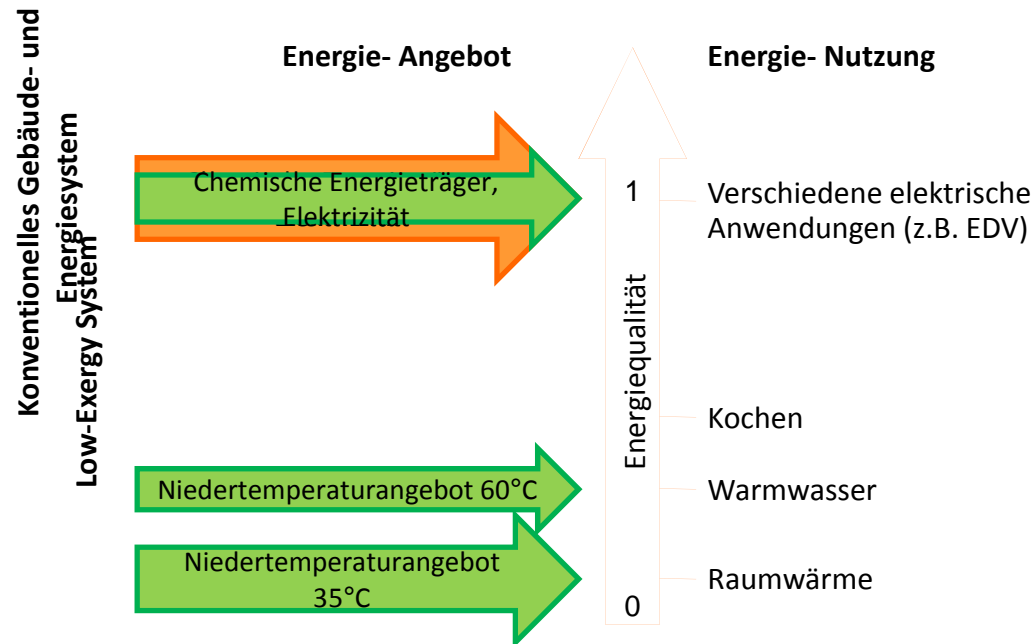


Annex 49

Low Exergy Systems for High-Performance
Buildings and Communities

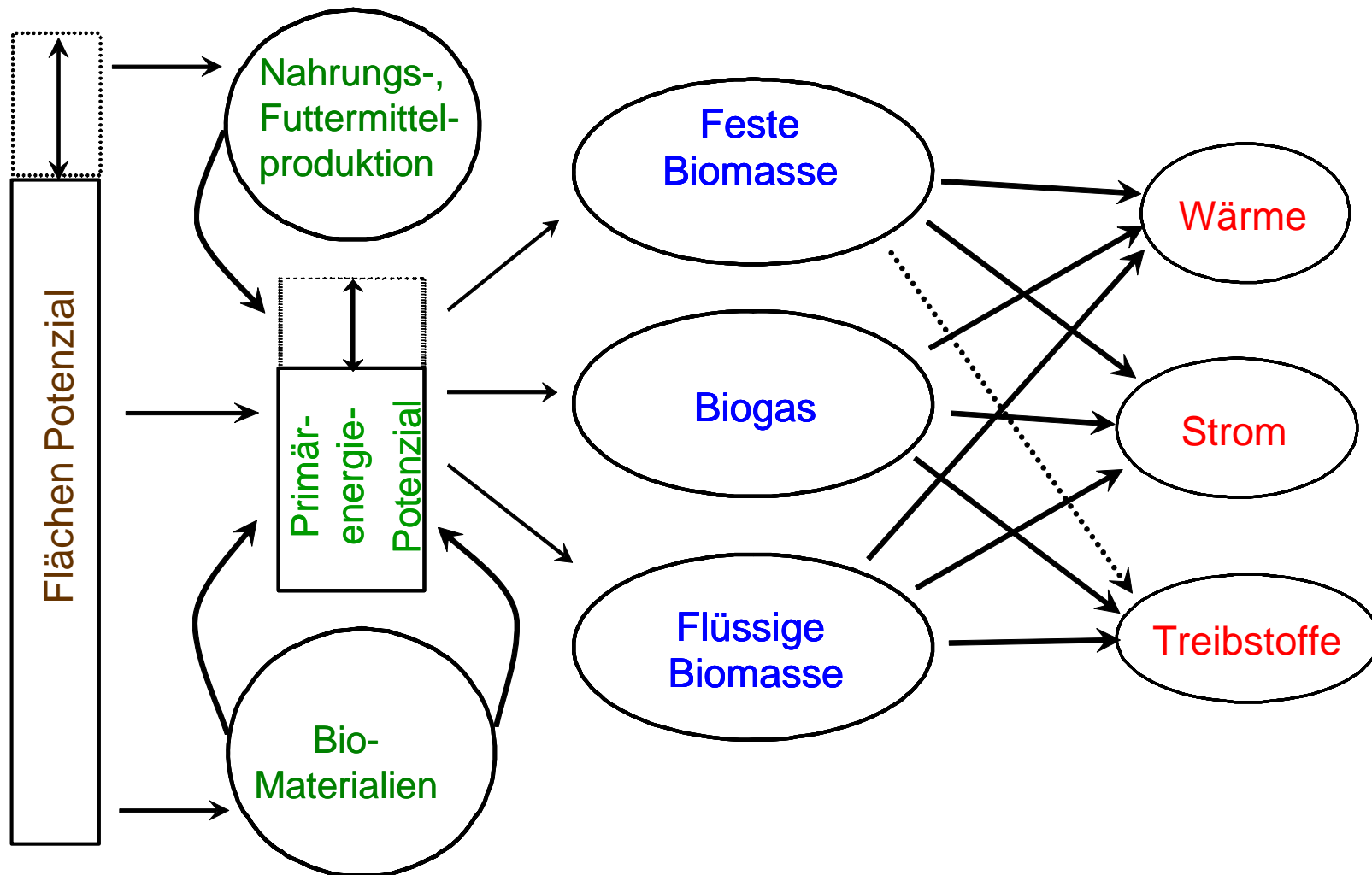
Exergie: Umwandlungsfähigkeit in andere Energieformen

“Qualität von Energie”



- *Unterschiedliche Anwendungen benötigen unterschiedliches minimales Exergieniveau*
- *Energiebereitstellung muss dieses Exergieniveau aufweisen bzw. überschreiten*

Ausgangspunkt, Motivation



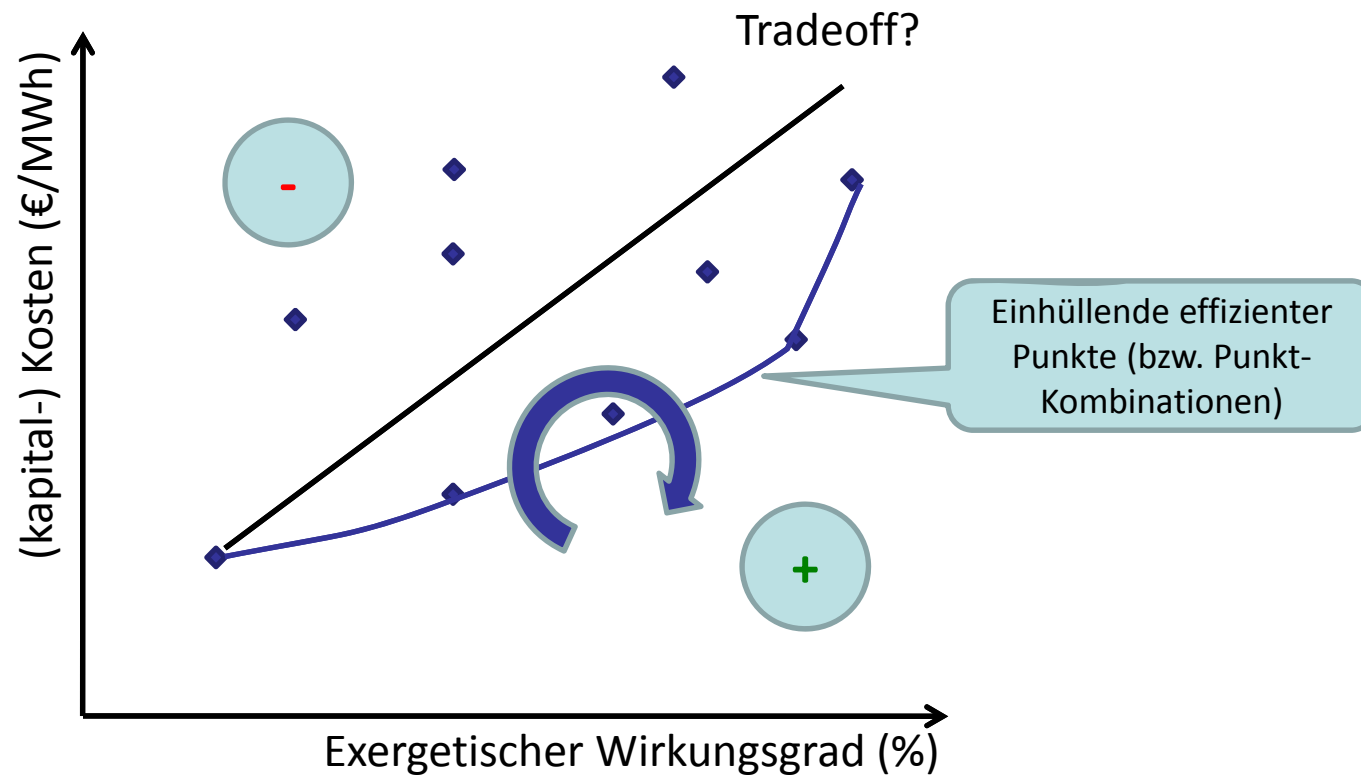
Fragestellung und Ziel dieses Beitrags

- Analyse und Gegenüberstellung der Kosten und exergetischen Wirkungsgrade ausgewählter Biomasse-Nutzungspfade
- Welcher Trade-Off besteht zwischen Exergie-Output und (Kapital-) Kosten ausgewählter Biomasse-Nutzungspfade?

- Bei thermischen Energieformen: $Ex = 1 - \frac{T_0}{T_1}$
- Bei chemischen Energieformen
 - Exergiegehalt der chemischen Energie
 - Technisch maximal realisierbaren exergetischen Wirkungsgrad,
(Maximales theoretisches Nutzungsniveau durch Anwendungen)
- Exergiegehalt in dieser Studie:

Unit	ambient temperature °C	(usable, possible) temperature °C	exergy content %
Electricity			100%
mechanical energy (engine)			100%
space heat	0	20	7%
process heat	0	300	52%
Woody biomass	0	800	75%
FT-Diesel	0	1500	85%
Maize silage / Manure mix	0	800	75%
biogas crude	0	800	75%
biogas fed into gas grid	0	1500	85%

Methodik: Grundidee des Ansatzes



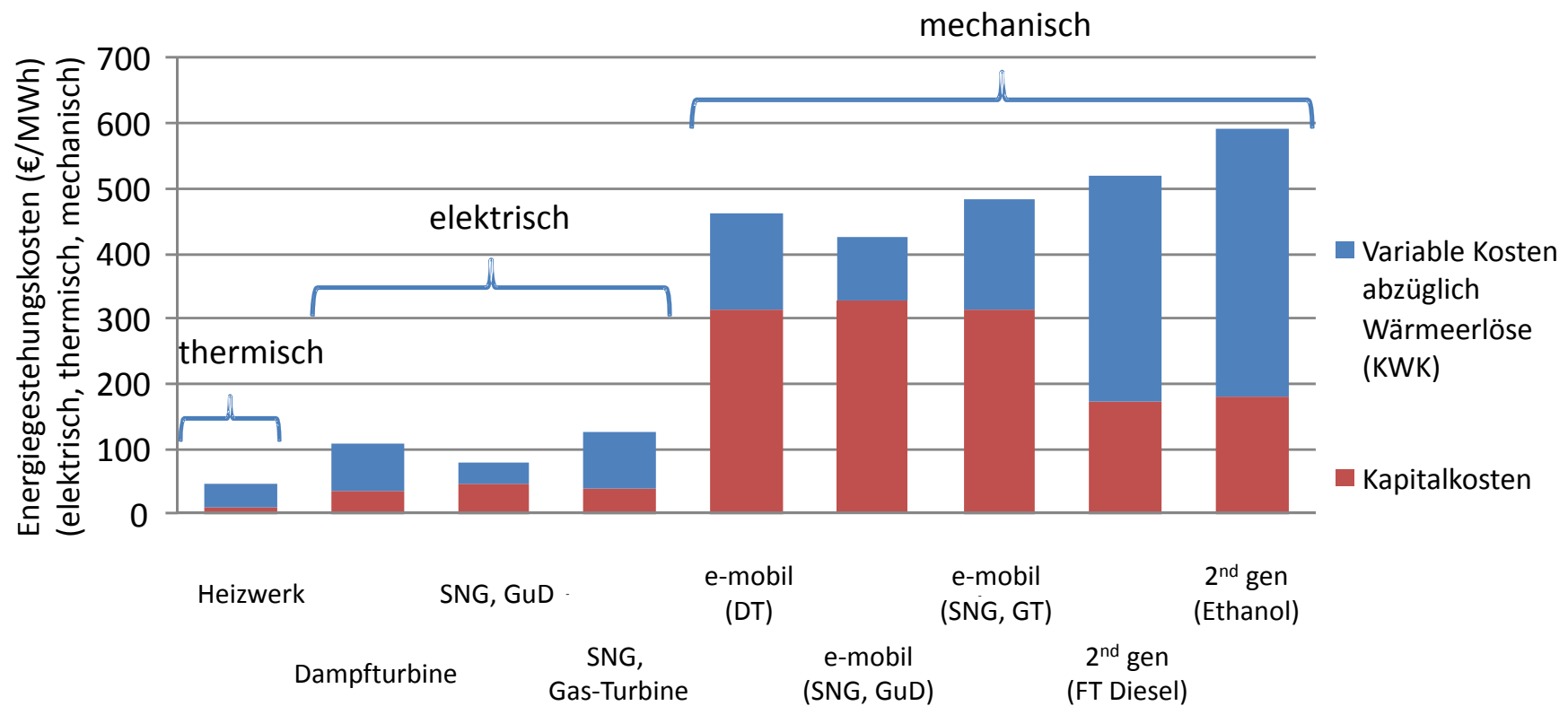
Methodik: ausgewählte Biomasse-Pfade

- Holzartige Biomasse:
 - Heizwerk
 - KWK (Dampfturbine)
 - Wirbelschichtvergasung, GuD
 - Wirbelschichtvergasung, Gasturbine
 - Elektrizität aus den KWK-Systemen zum Einsatz in Elektrofahrzeugen
 - FT-Diesel
 - Ligno-Zellulose Ethanol
- Biogas:
 - KWK mit lokalem Gas-Motor (mit und ohne Wärmenutzung)
 - Einspeisung von Biogas mit ...
 - Einsatz in dezentralen Heizkesseln
 - Einsatz in dezentralen Gasmotoren
 - Einsatz in zentralen Gasturbinen
 - Einsatz in zentralen GuD-Anlagen
 - Einsatz in Fahrzeugen
 - Elektrizität aus Biogas-Anlagen zum Einsatz in Elektrofahrzeugen

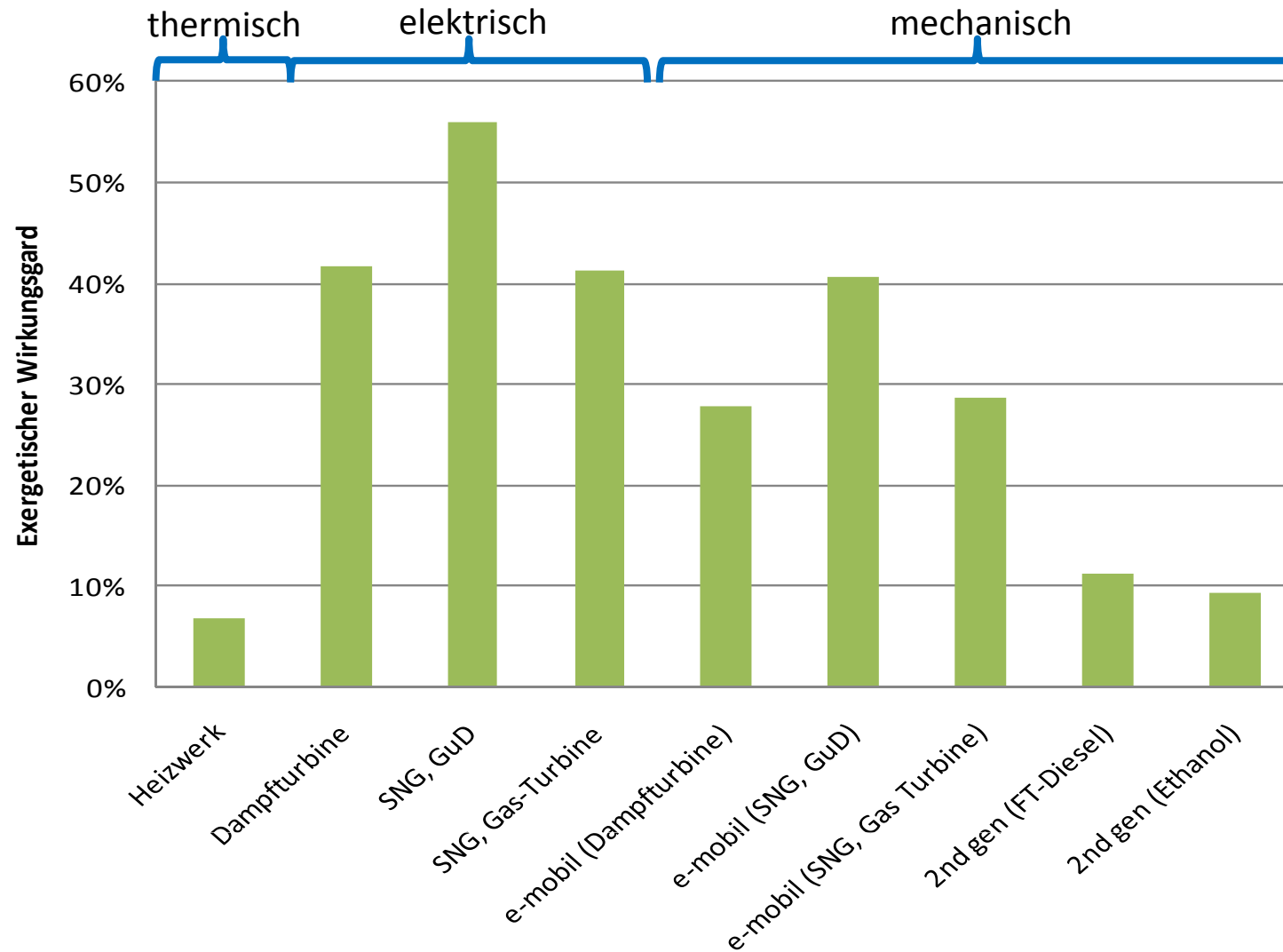
Methodik: Systemgrenzen

- Thermische Energie: Wärme auf Raumtemperaturniveau (Kosten ohne Berücksichtigung der Wärmenetze)
- Strom: ab Kraftwerk
- Mobilität: mechanische Energie am Antriebstrang des Verbrennungs- oder Elektromotors (Kosten der Elektrofahrzeuge als Zusatzkosten zum konventionellen Fahrzeug (VKM))

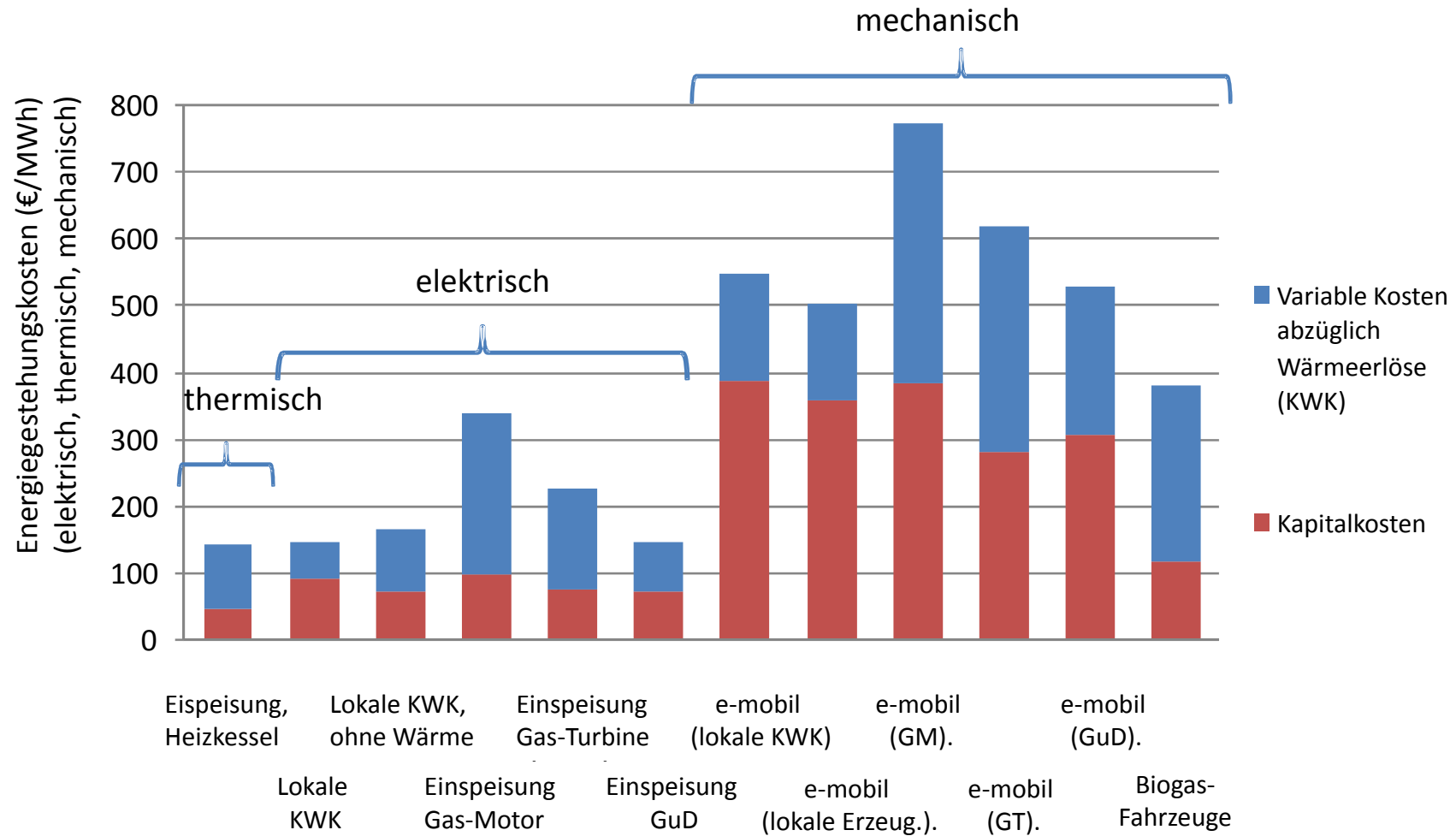
Kosten ausgewählter Biomasse-Pfade (Holz)



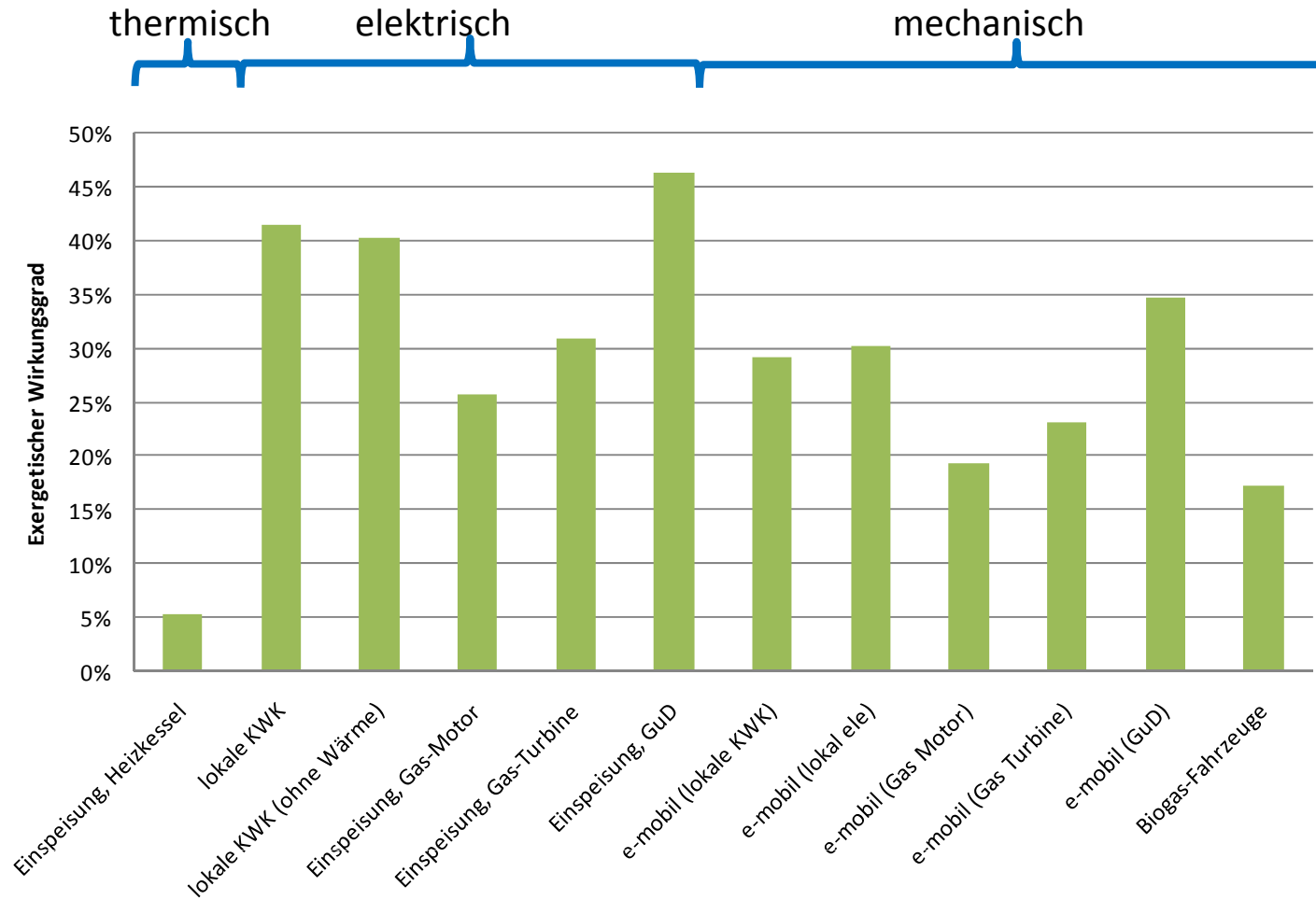
Exergetische Wirkungsgrade (Holz)



Kosten ausgewählter Biomasse-Pfade (Biogas)



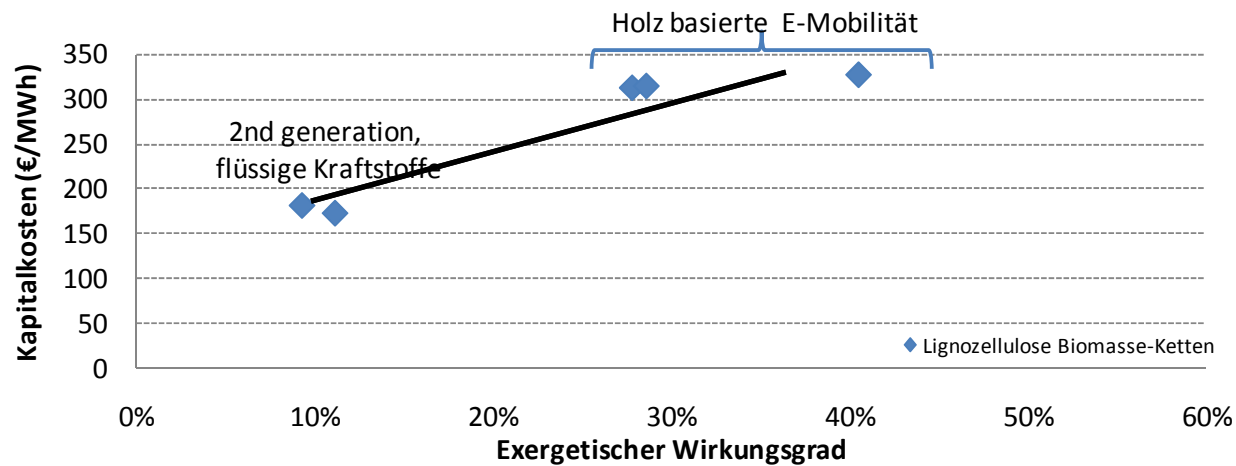
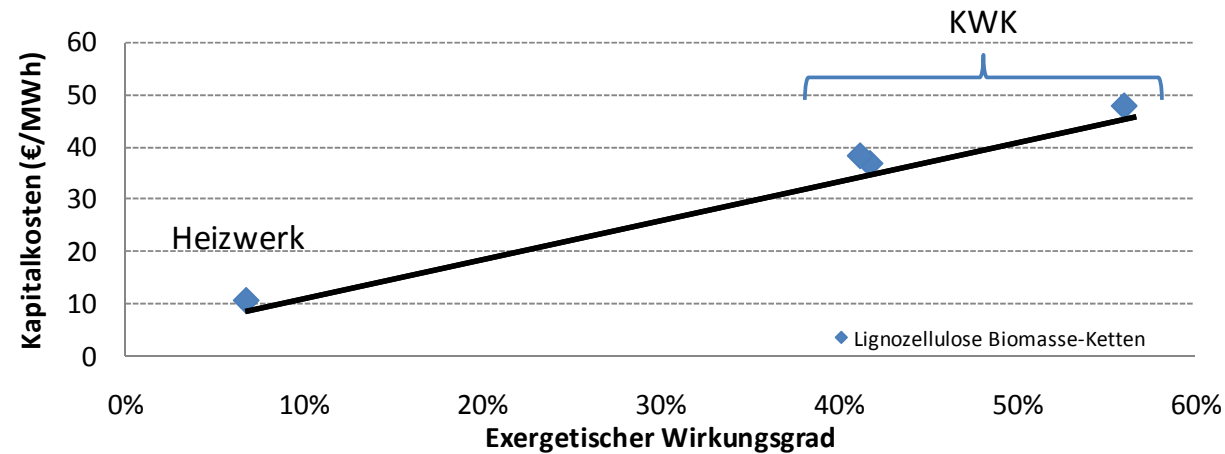
Exergetische Wirkungsgrade (Biogas)



Ergebnisse der Analyse

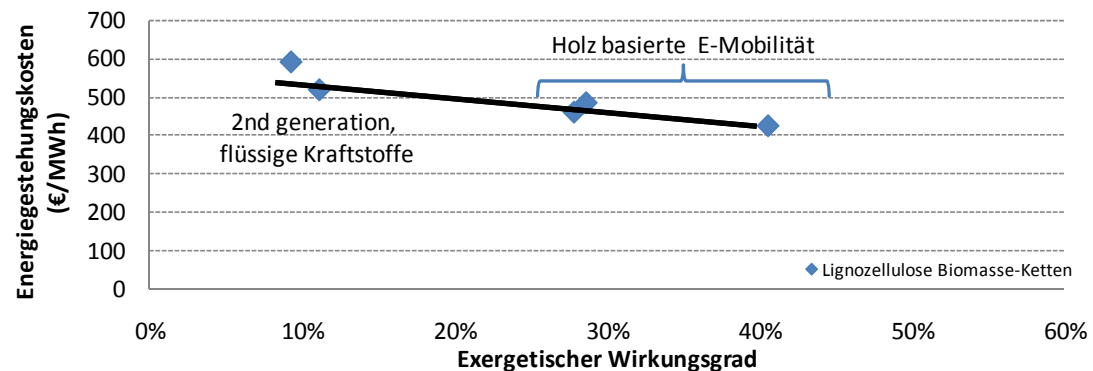
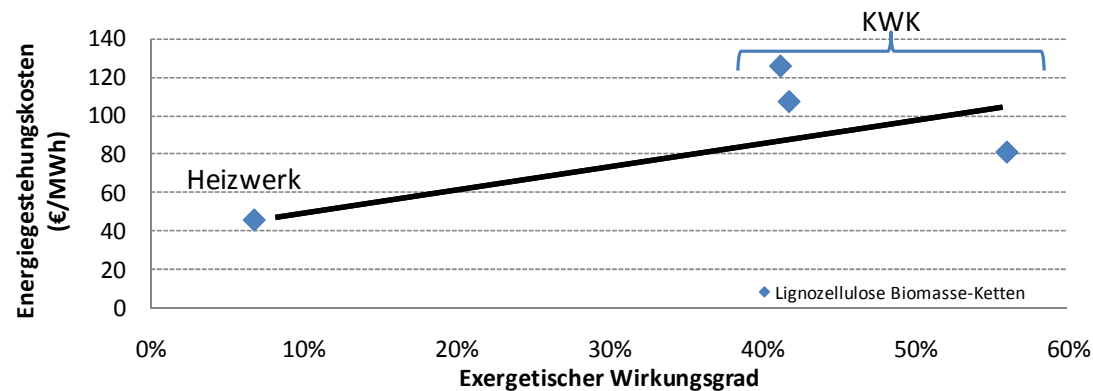
Exergetischer Wirkungsgrad und Kapitalkosten

(Lignozellulose Biomasse)



- Substitution von Exergieverlusten durch Kapital möglich

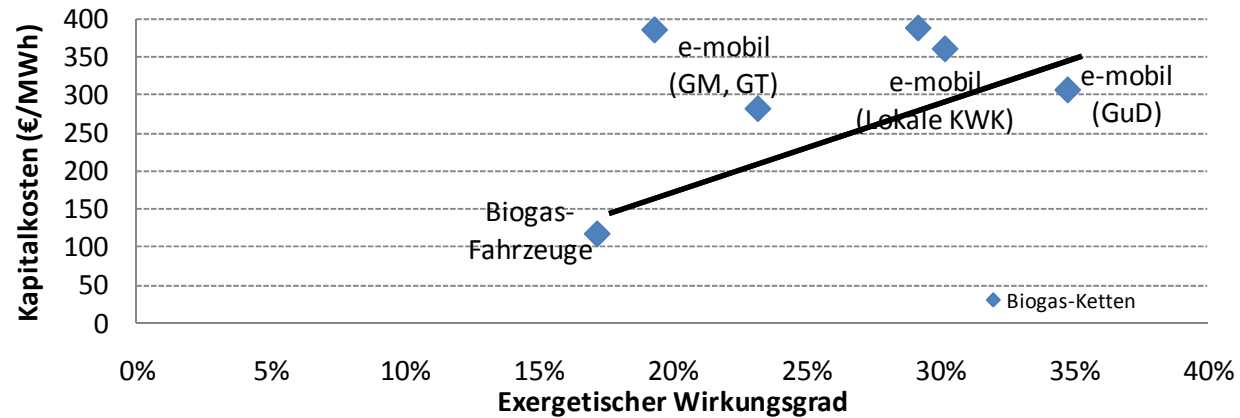
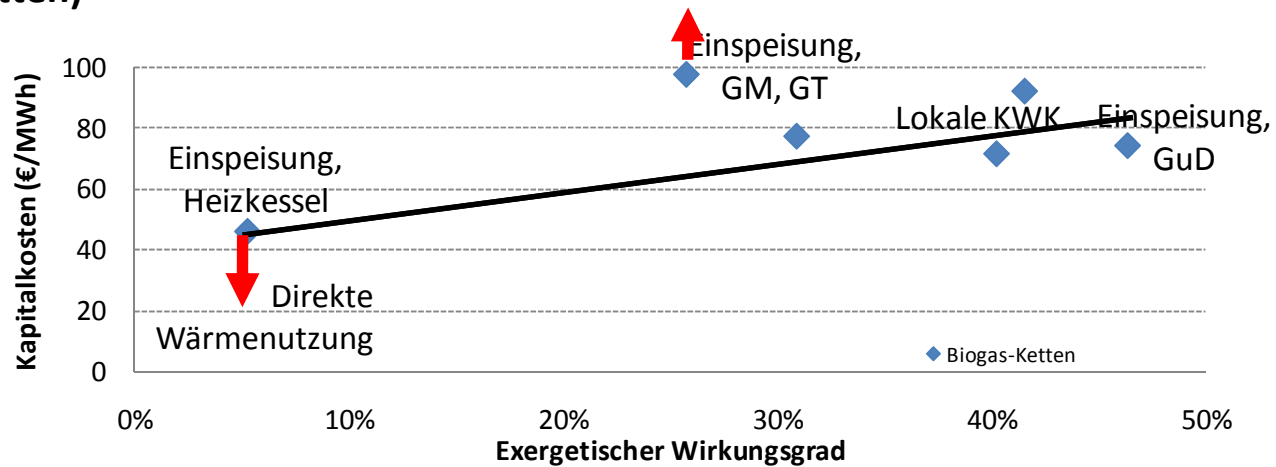
Exergetischer Wirkungsgrad und Energiegestehungskosten (Lignozellulose Biomasse)



- Strom- vs. Wärmeerzeugung: Höhere Exergienutzung führt zu höheren Kosten
- e-Mobilität: Geringere Exergieverluste bei konstanten (ev. sinkenden) Kosten

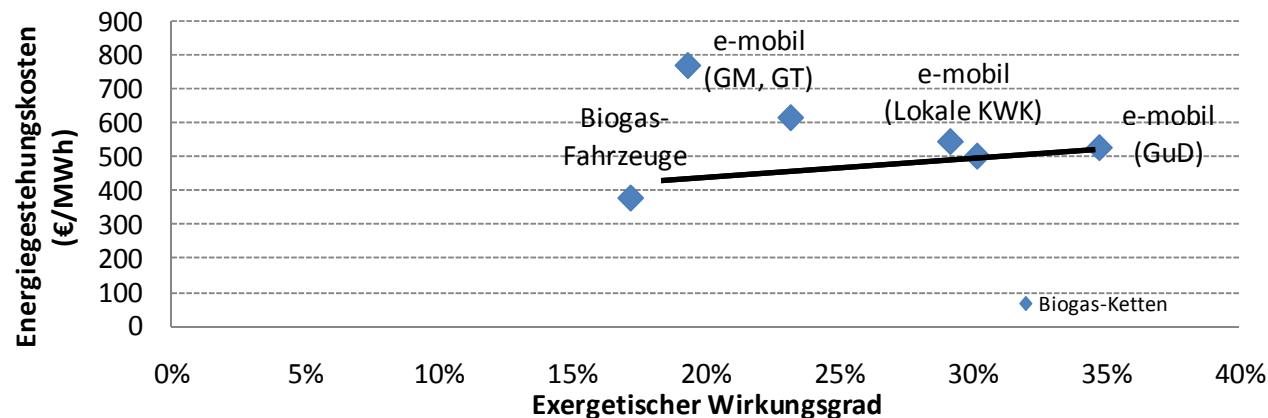
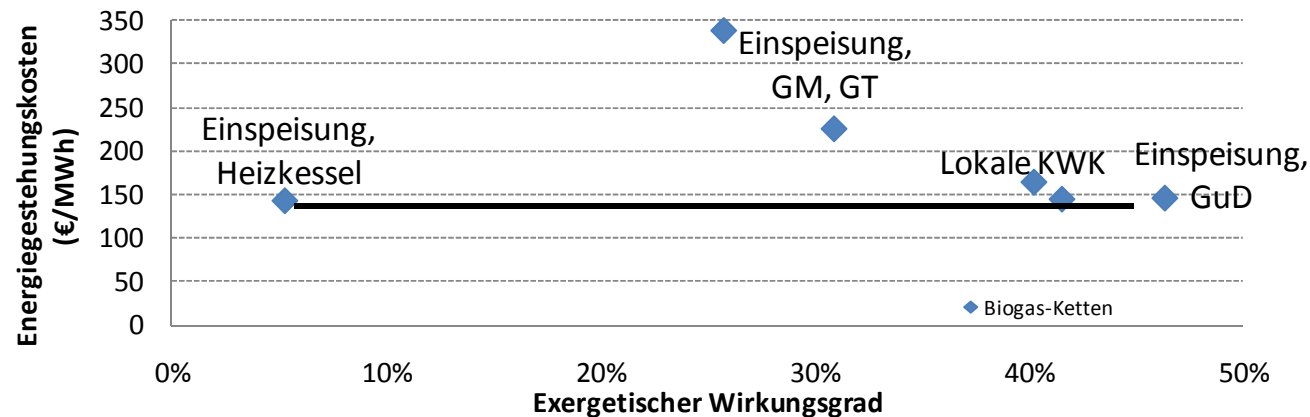
Exergetischer Wirkungsgrad und Kapitalkosten

(Biogas-Ketten)



Exergetischer Wirkungsgrad und Energiegestehungskosten

(Biogas-Ketten)



- Reduktion der Exergieverluste bei nahezu konstanten Kosten möglich

Schlussfolgerungen

- (Bei Lignozelluloser Biomasse ist ein) ein klarer Tradeoff zwischen Kapitalkosten und Exergieoutput, sowohl für Wärme/KWK als auch für Mobilität ist erkennbar.
- Mit Ausnahme der Wärmebereitstellung aus lignozelluloser Biomasse existieren Pfade die wesentliche Exergieverluste bei konstanten Kosten vermeiden
- In einem nach den Kriterien Exergie-Ausbeute und Energiegestehungskosten optimierten Biomasse-System würde Biomasse nicht im Verkehrssystem eingesetzt werden.
- Unter der Prämisse, dass Biomasse auch im Transport-Sektor eingesetzt werden soll, führt der Einsatz von Biomasse-basiertem Strom in Elektrofahrzeugen zu höheren exergetischen Wirkungsgraden bei gleichen Kosten.
- Abhängigkeit der Ergebnisse von den folgenden Input-Parametern gegeben:
 - Auslastung der Elektrofahrzeuge (höhere Investitionskosten)
 - Technologie-Auswahl und –Daten (Polygeneration, SNG?)
- Biomasse für Heizanwendungen bringt die niedrigsten exergetischen Wirkungsgrade, allerdings auch die niedrigsten Kosten mit sich. => Langfristig im Wärmesektor auf nieder-exergetische Energiequellen setzen!