
Kollektoren und Wärmekraftmaschinen

Potenzialstudie und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung



Workshop: Solarthermische Kraftwerke im
kleinen und mittleren Leistungsbereich

Fraunhofer ISE Freiburg

30.01.2008

Jakob Hagmann



Gliederung

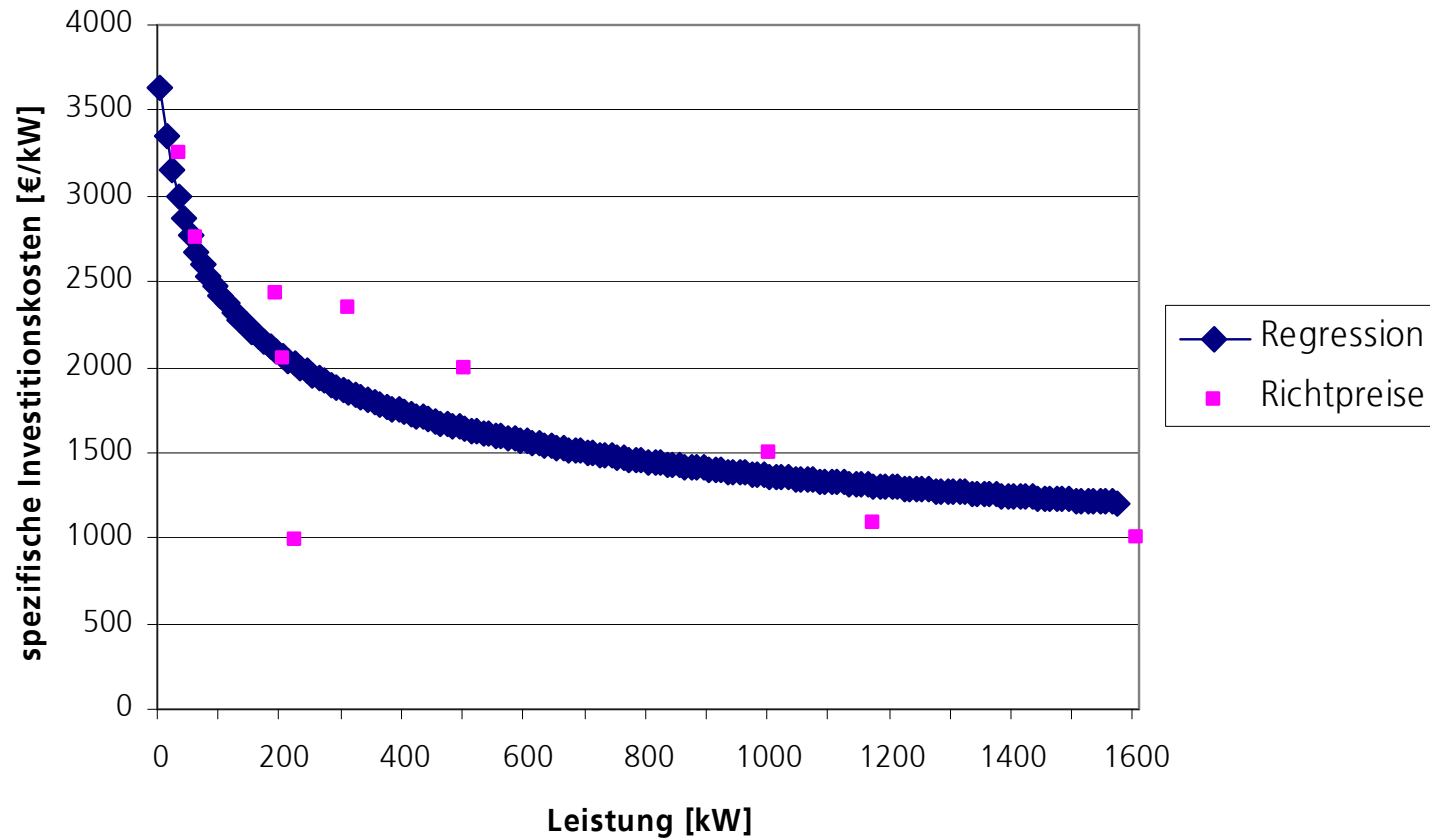
- Methodik
- Preisübersicht Wärmekraftmaschinen
- Wärmekraftmaschinen- und Kollektormodelle
- Ertragsberechnung

Methodik

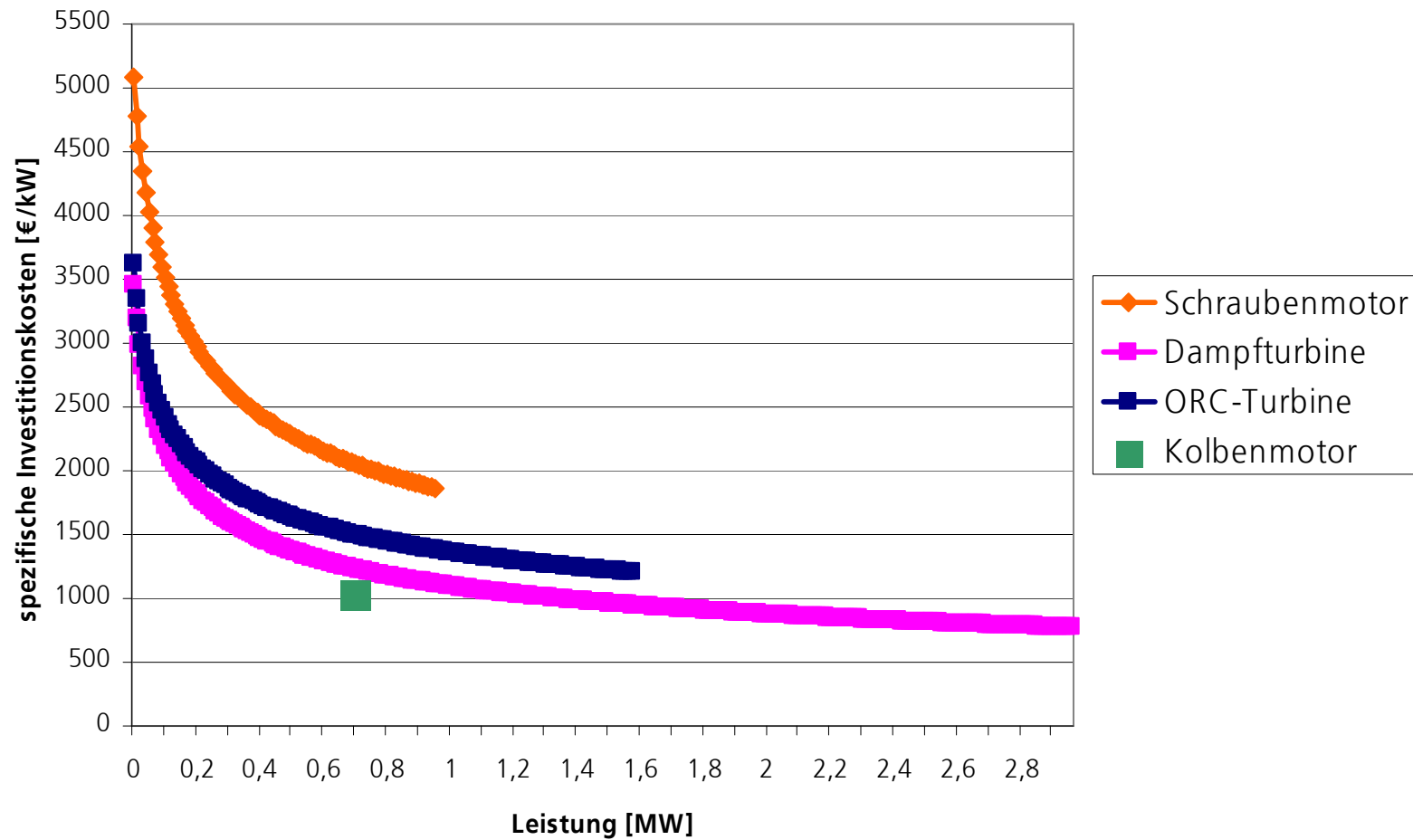
- Internet- und Literaturrecherche
- Direkter Kontakt mit internationalen Herstellern
- Verknüpfung des Kollektorsertrags aus TRNSYS-Simulationen mit Kosten- und Leistungsdaten in einem Excel-Tool
- Auswertung der Daten zur Identifikation von erfolgversprechenden Anlagenkonfigurationen und weiterem Entwicklungsbedarf



Kostenkurve für ORC-Turbinenanlagen



Kostenkurven der WKM im Vergleich

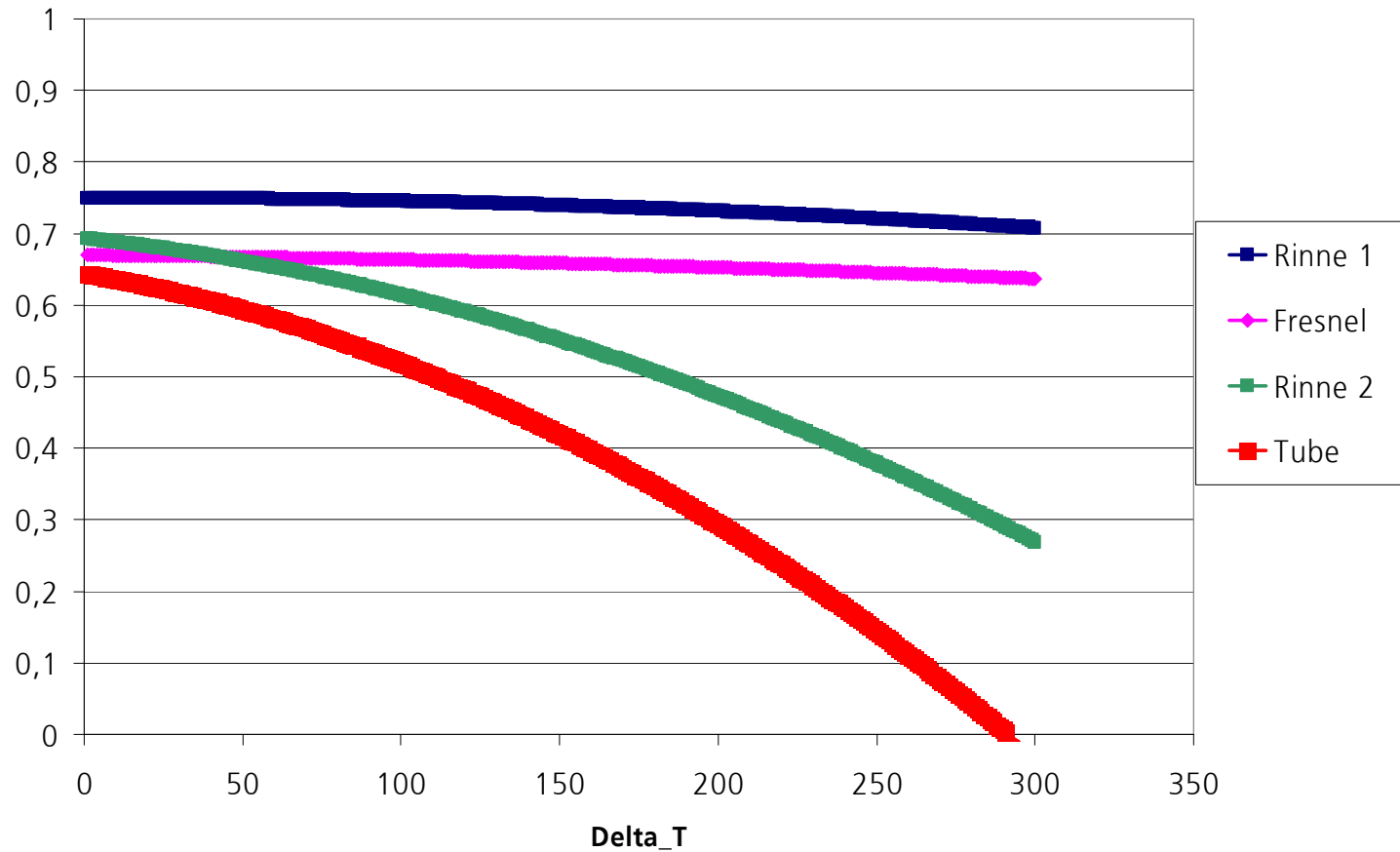


Kollektormodelle

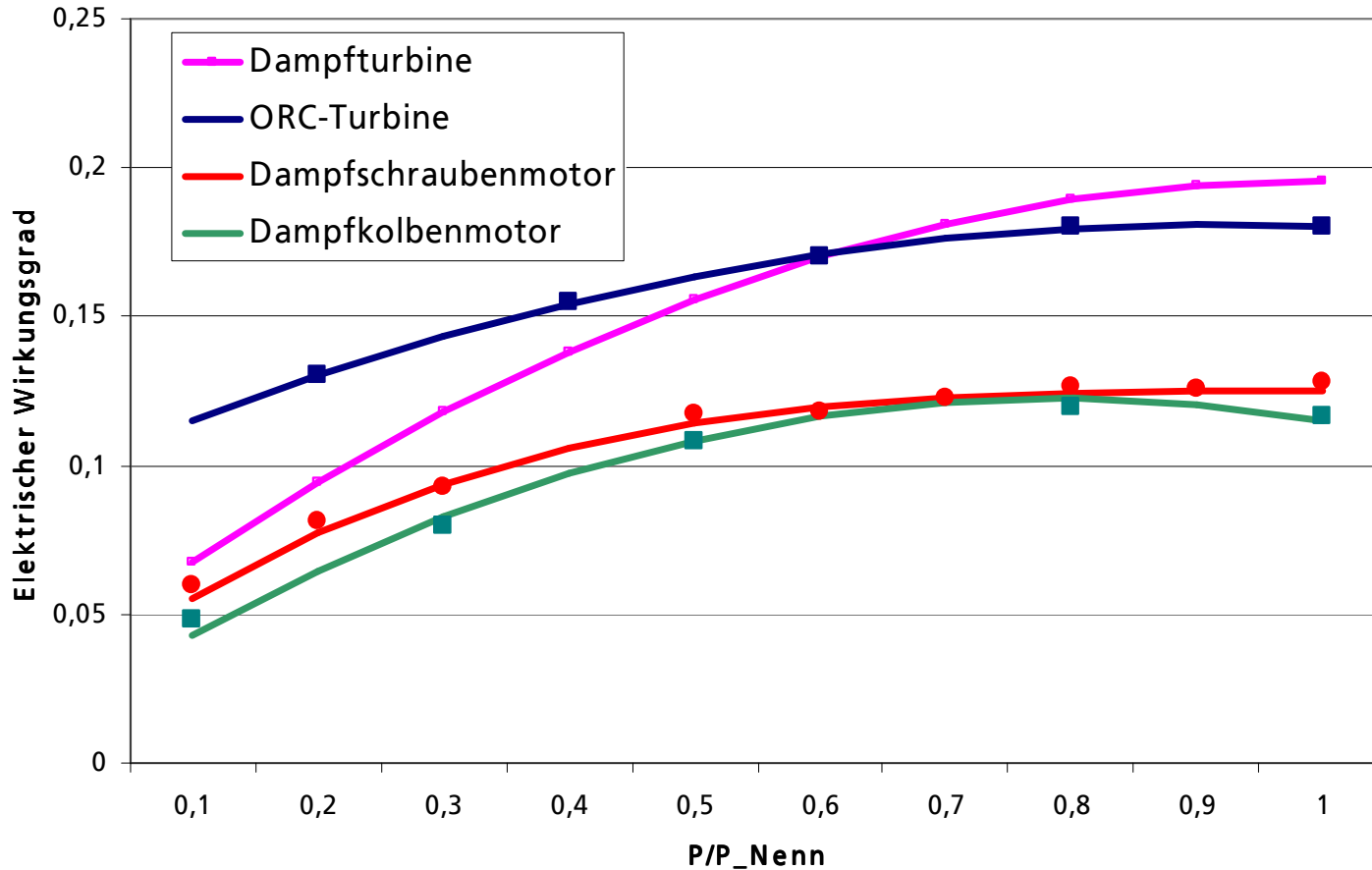
- Rinne 1: großer Parabolrinnenkollektor mit Glasspiegeln, Glashüllrohr mit Vakuum
- Rinne 2: kleiner Parabolrinnenkollektor mit Aluminiumreflektor, Glashüllrohr ohne Vakuum
- Fresnel: Kraftwerkskollektor mit Sekundärkonzentrator
- Tube: Vakuumröhrenkollektor mit CPC-Reflektor



Kennlinien der Kollektormodelle



Teillastverhalten der WKM Modelle



Beispiel:

Leistung: 1 MWel

T_Koll.: 300°C

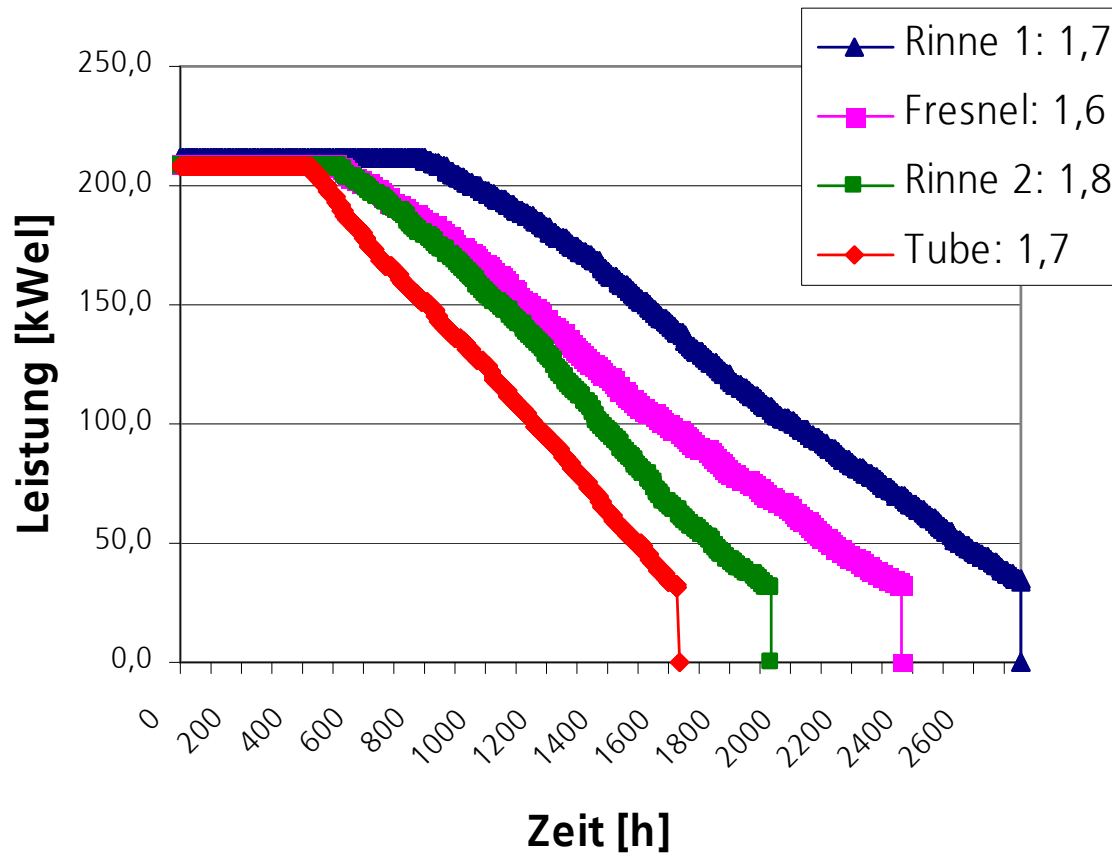


Annahmen zur Berechnung der Stromgestehungskosten

- Laufzeit 25 Jahre
- Kalkulationszins 8 %
- O&M 2 % p.a.
- Versicherung 1 % p.a.



Kollektorvergleich im Solarfeld ohne Speicher



Beispiel:

WKM: ORC-Turbine

Leistung: 220 kWel

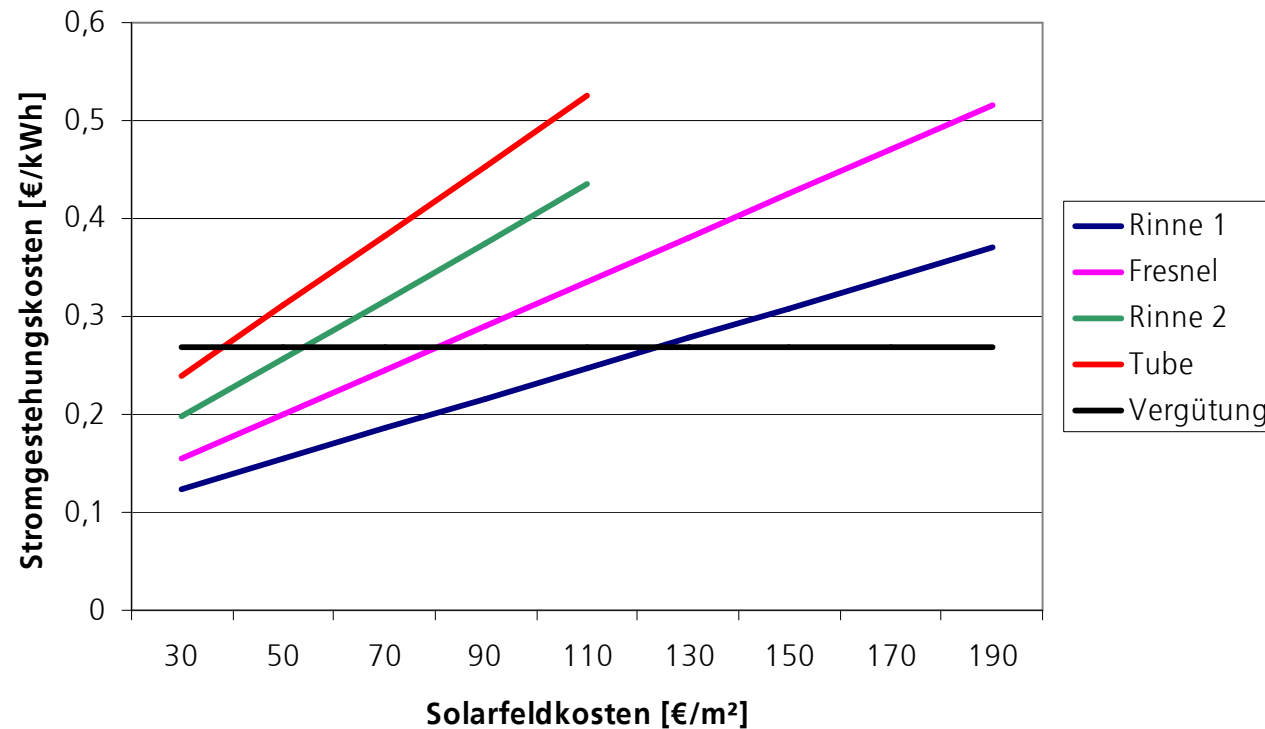
Kosten: 1000 €/kW

T_Koll.: 150°C

Standort: Murcia



Stromgestehungskosten bei fiktiven Solarfeldkosten



Beispiel:

WKM: ORC-Turbine

P_Nenn: 200 kWel

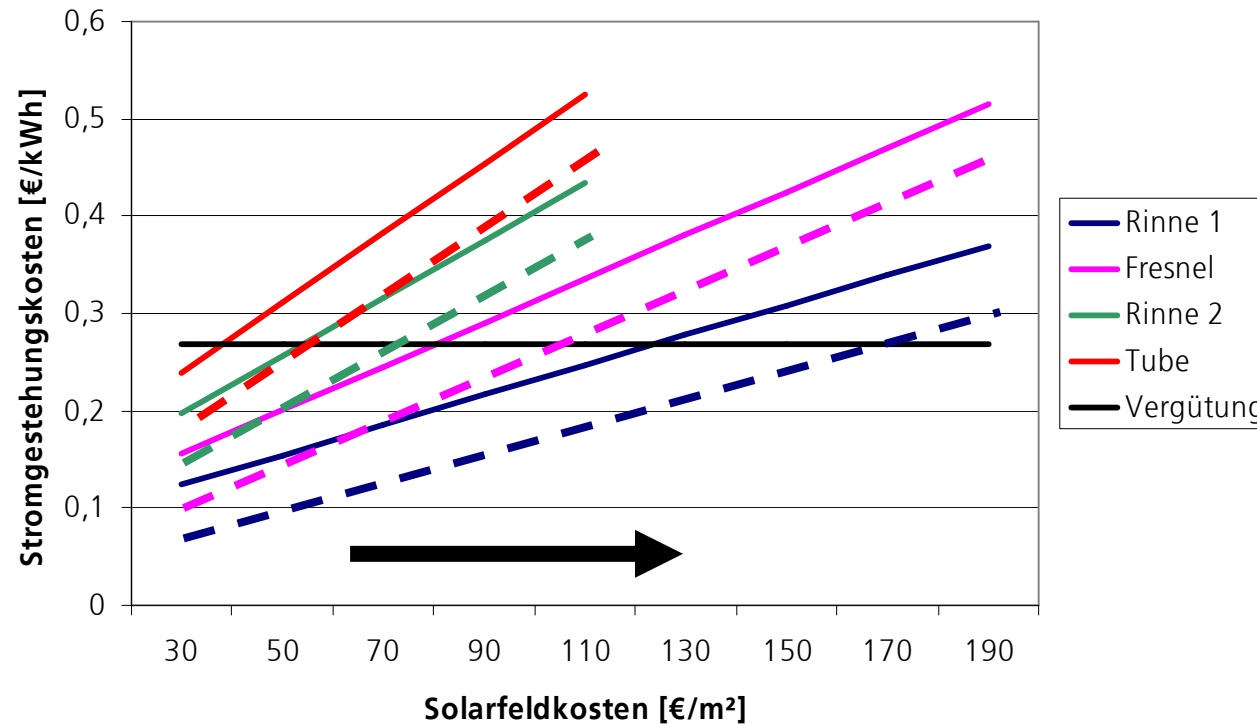
Kosten: 1000€/kW

T_Koll: 150°C

Standort: Murcia



Stromgestehungskosten bei fiktiven Solarfeld- und WKM-Kosten



Beispiel:

WKM: ORC-Turbine

P_Nenn: 220 kWel

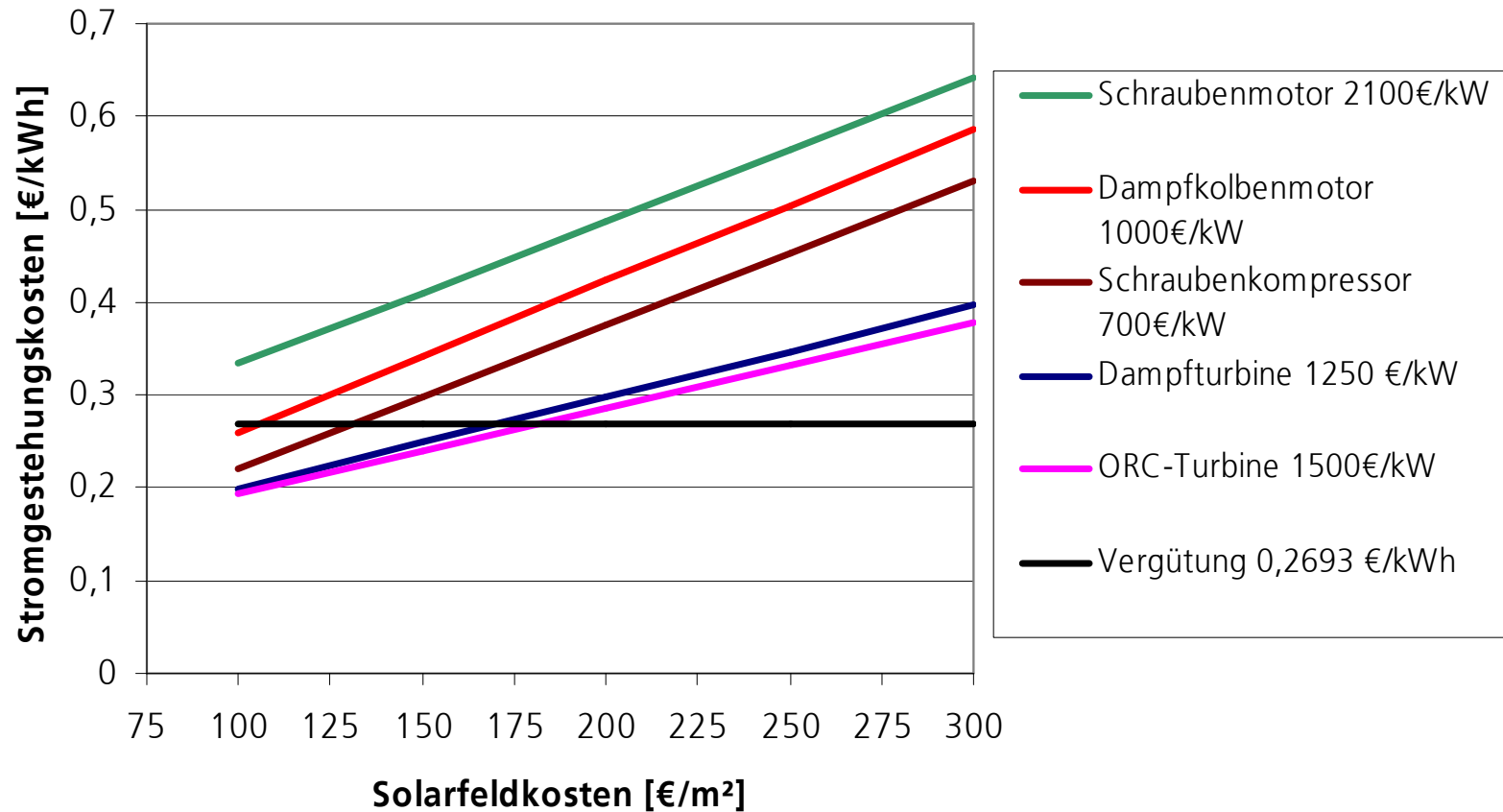
Kosten: 600€/kW

T_Koll: 150°C

Standort: Murcia



Vergleich der WKM bei fiktiven Solarfeldkosten



Beispiel:

Leistung: 700 kWel

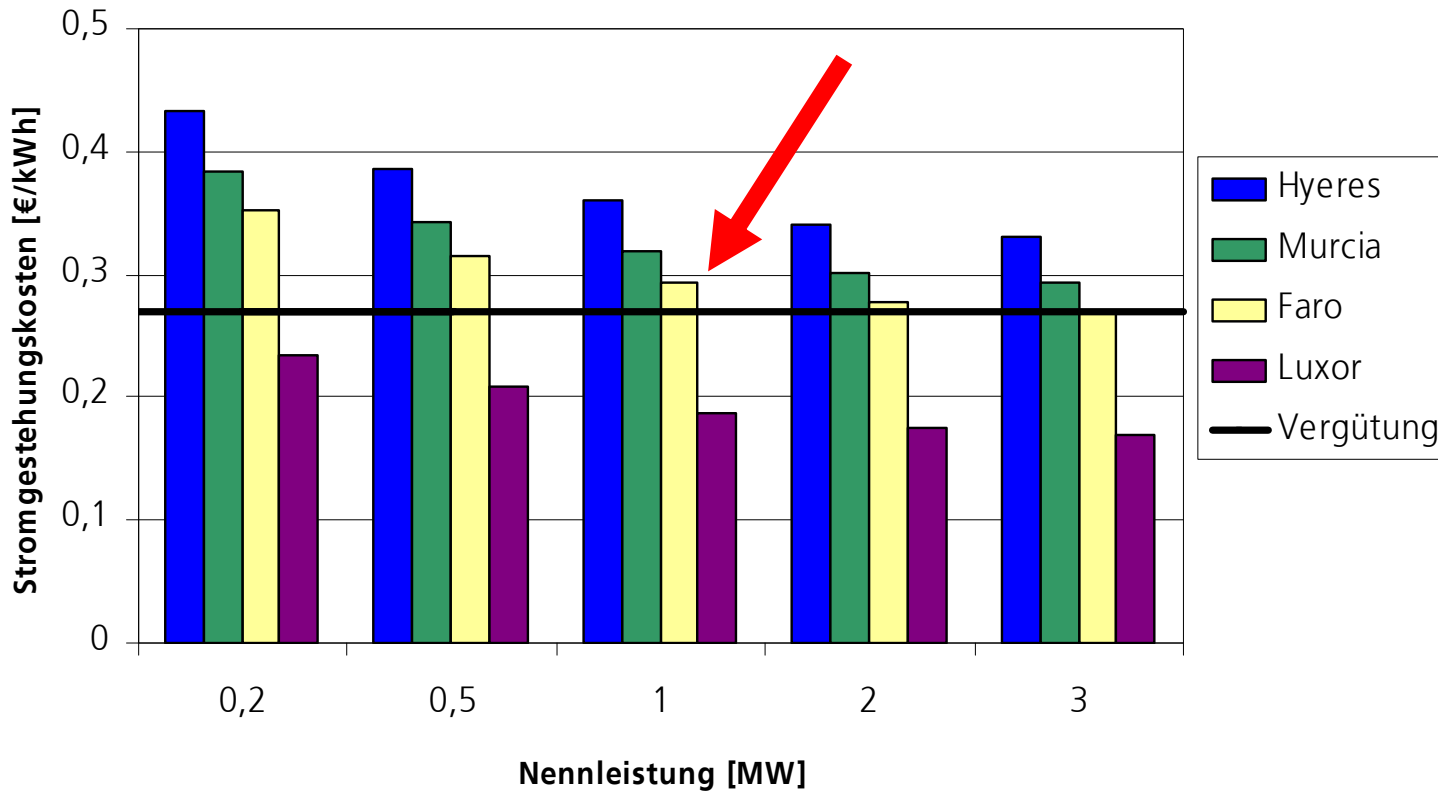
Kollektor: Rinne 1

T_Koll.: 300°C

Standort: Murcia



Variation der Größe und des Standortes



Beispiel:

WKM: ORC-Turbine

Leistung: 1 MWel

Kosten: 1300 €/kW

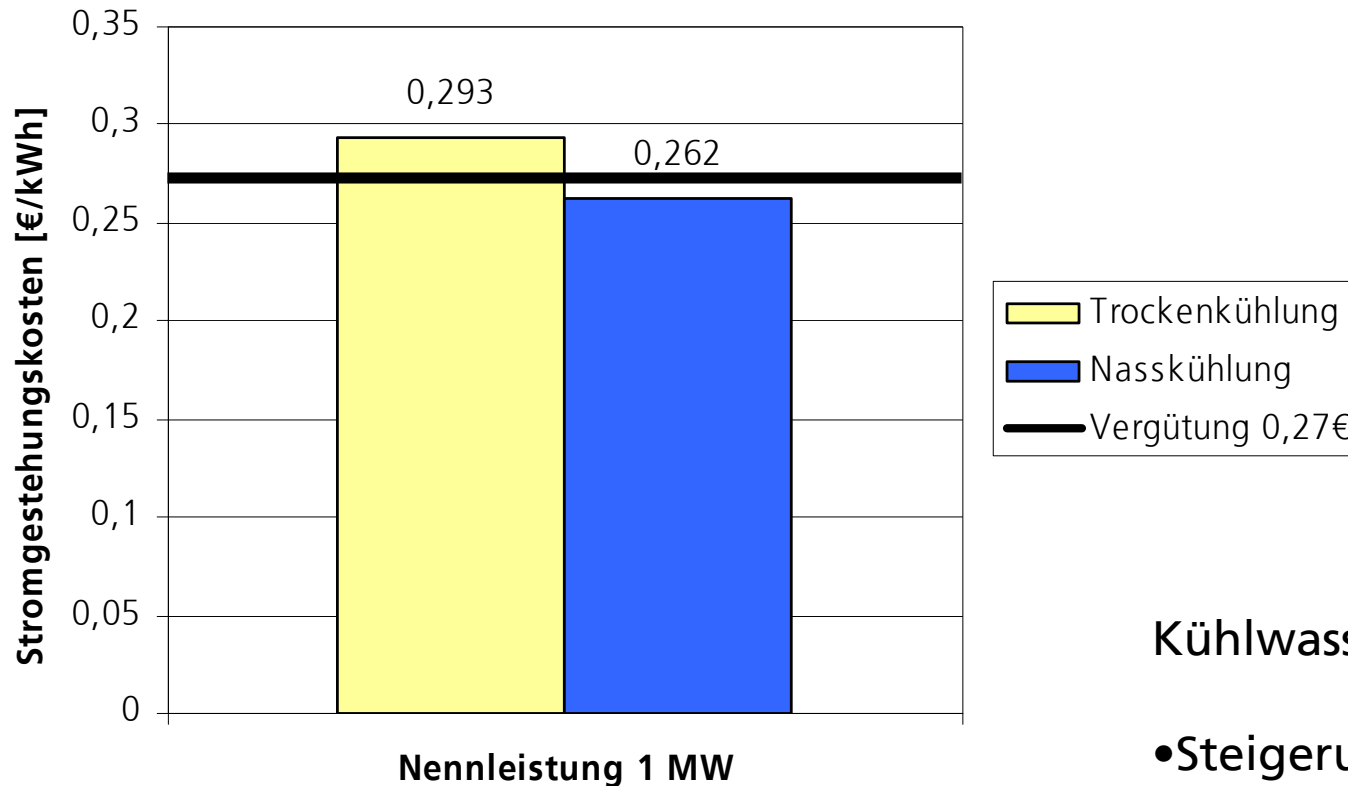
Kollektor: Fresnel

Kosten: 200 €/m²

T_Koll.: 300°C



Nasse Rückkühlung



Beispiel:

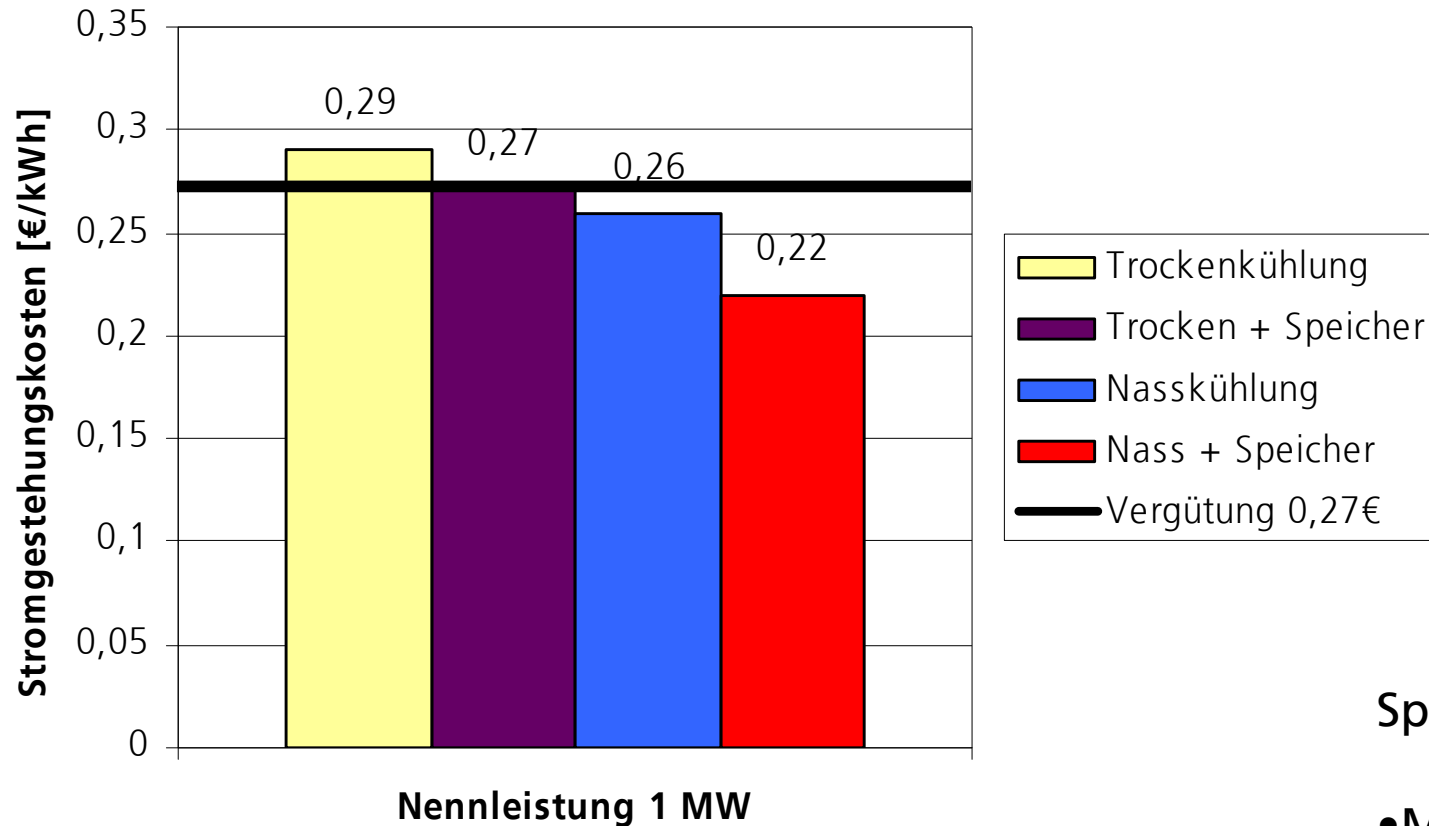
WKM:	ORC-Turbine
Leistung:	1 MWel
Kosten:	1300 €/kW
Kollektor:	Fresnel
Kosten:	200 €/m ²
T_Koll.:	300°C
Standort:	Faro

Kühlwassertemperatur: 25°C

- Steigerung des Wirkungsgrades
- Senkung des Eigenverbrauchs



Thermischer Speicher



Beispiel:

WKM: ORC-Turbine

Leistung: 1 MWel

Kosten: 1300 €/kW

Kollektor: Fresnel

Kosten: 200 €/m²

T_Koll.: 300°C

Standort: Faro

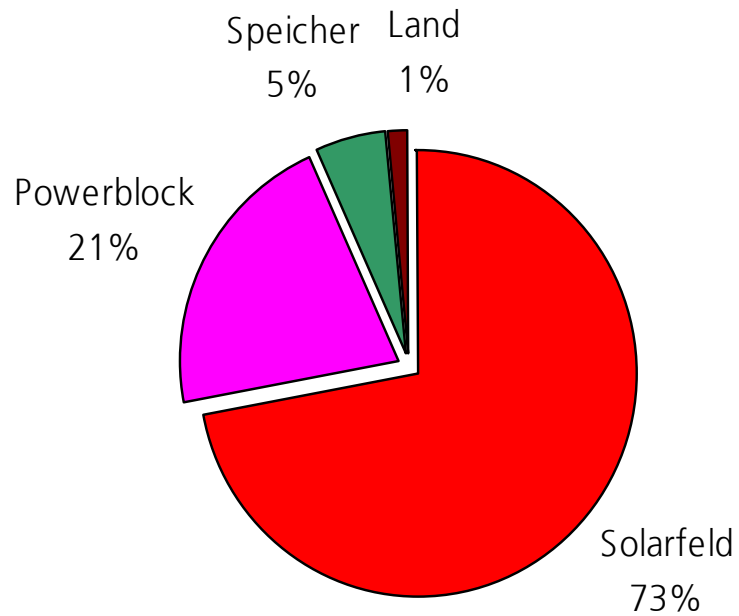
T_Kühlwasser: 25°C

Speicherkosten: 30 €/kWh_{th}

• Mehr Volllaststunden



Kostenstruktur

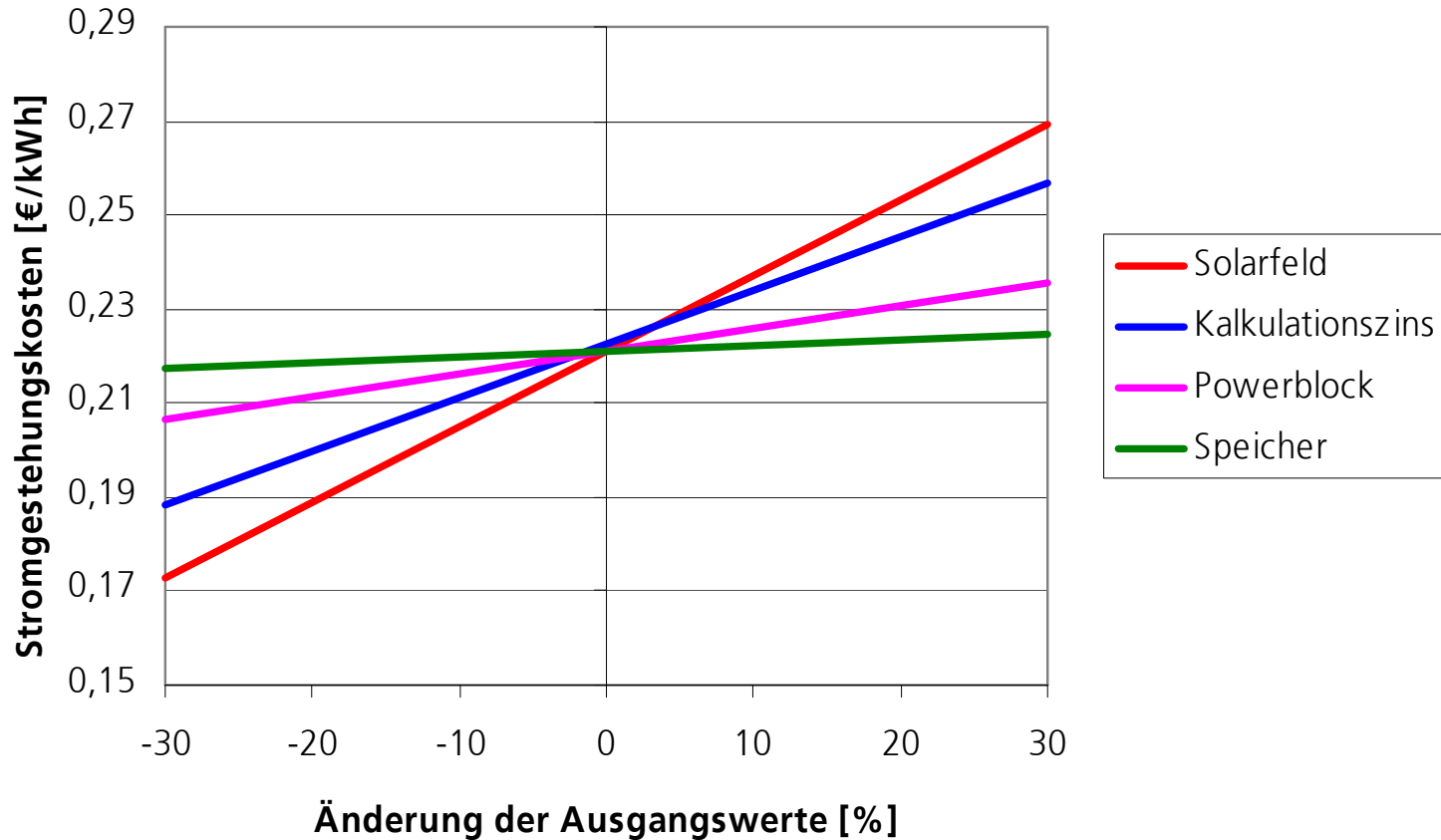


Beispiel:

WKM:	ORC-Turbine
Leistung:	1 MWeI
Kosten:	1300 €/kW
Kollektor:	Fresnel
Kosten:	200 €/m ²
T_Koll.:	300°C
T_Kühlwasser:	25°C
Speicherkosten:	30 €/kWh _{th}



Sensitivitätsanalyse



Beispiel:

WKM: ORC-Turbine

Leistung: 1 MWeI

Kosten: 1300 €/kW

Kollektor: Fresnel

Kosten: 200 €/m²

T_Koll.: 300°C

T_Kühlwasser: 25°C

Speicherkosten: 30 €/kWh_{th}



Zusammenfassung

- Wirtschaftlicher Betrieb bei reiner Stromerzeugung durch Reduktion der Investitionskosten möglich
- Auslastung des Powerblocks ist gering

Optimierungspotenzial:

- Einbindung von thermischen Speichern
- Hybridisierung z.B. durch Zufeuerung von Biomasse
- Kraftwärmekältekopplung (KWKK)

DANKE !