



Parabolrinnenkraftwerke

Eine Technologie der Zukunft?

Inhalt

1. Kurzer Überblick

1. Energieverbrauch Deutschlands
2. Energiemix in Deutschland
3. Zielsetzungen der Regierung

2. Das Parabolrinnenkraftwerk

1. Der Kraftwerksprozess allgemein
2. Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks
 1. Die Parabolrinne
 1. Funktionsweise
 2. Das Arbeitsmittel
 1. Warum Öl
 3. Wärmeübertrager
 1. Typen
 2. Berechnung
 4. Speichertanks
 1. Formen / Arbeitsmittel
 2. Kapazitäten
 5. Dampfturbine
 1. Typen und Einsatzbereiche

3. Probleme / Besonderheiten

1. Wirkungsgrade
 1. Carnot-Prozess und seine Folgen
 2. Berechnungen
2. Standzeiten
3. Übertragung
4. Speicherung

4. Kosten / Wirtschaftlichkeit

3. Zusammenfassung

Inhalt

1. Kurzer Überblick

1. **Energieverbrauch Deutschlands**
2. Energiemix in Deutschland
3. Zielsetzungen der Regierung

2. Das Parabolrinnenkraftwerk

1. Der Kraftwerksprozess allgemein
2. **Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks**
 1. **Die Parabolrinne**
 1. Funktionsweise
 2. **Das Arbeitsmittel**
 1. Warum Öl
 3. **Wärmeübertrager**
 1. Typen
 2. Berechnung
 4. **Speichertanks**
 1. Formen / Arbeitsmittel
 2. Kapazitäten
 5. **Dampfturbine**
 1. Typen und Einsatzbereiche

3. Probleme / Besonderheiten

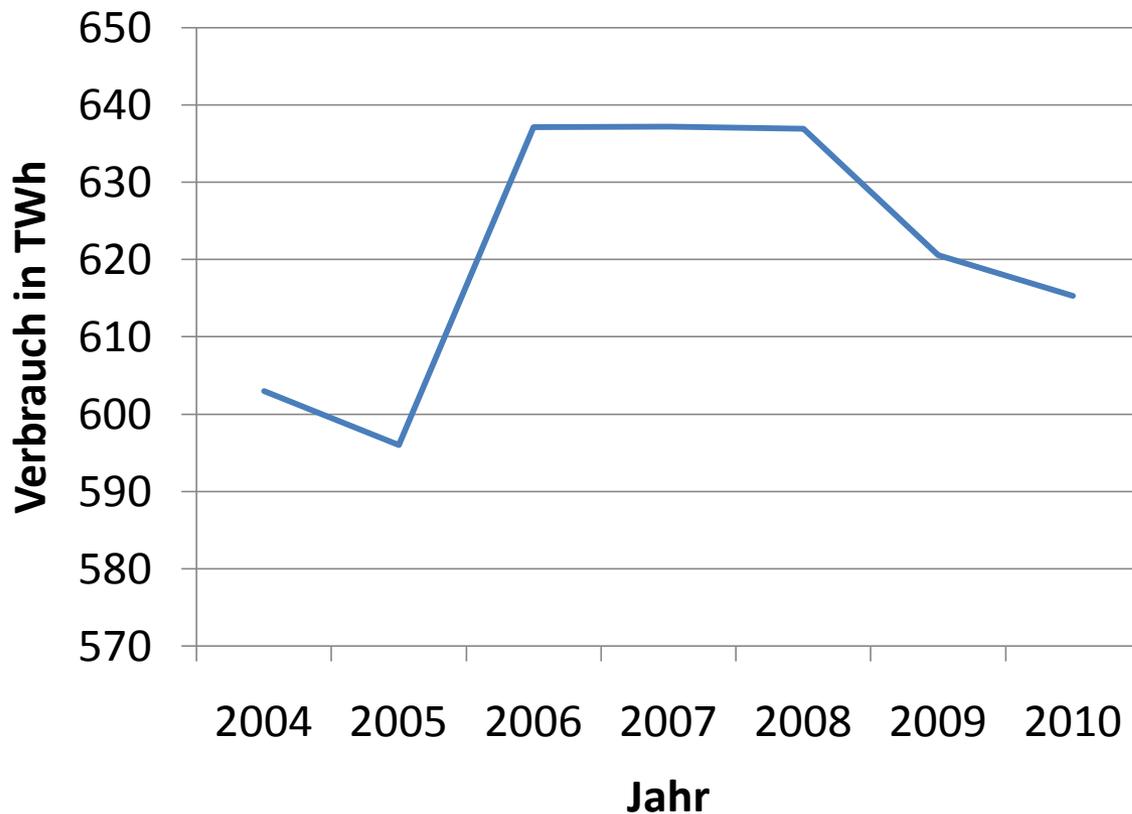
1. **Wirkungsgrade**
 1. Carnot-Prozess und seine Folgen
 2. Berechnungen
2. **Standzeiten**
3. **Übertragung**
4. **Speicherung**

4. Kosten / Wirtschaftlichkeit

3. Zusammenfassung

1.1 Überblick

Energieverbrauch



- Stetig steigender Stromverbrauch trotz Sparmaßnahmen
- Elektrischer Straßenverkehr bewirkt einen Anstieg von ca. 30%
- Derzeitiger Stromexport aus Deutschland deckt Zunahmen des Bedarfs in den nächsten Jahren

Inhalt

1. Kurzer Überblick

1. Energieverbrauch Deutschlands
2. **Energiemix in Deutschland**
3. Zielsetzungen der Regierung

2. Das Parabolrinnenkraftwerk

1. Der Kraftwerksprozess allgemein
2. Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks
 1. **Die Parabolrinne**
 1. Funktionsweise
 2. **Das Arbeitsmittel**
 1. Warum Öl
 3. **Wärmeübertrager**
 1. Typen
 2. Berechnung
 4. **Speichertanks**
 1. Formen / Arbeitsmittel
 2. Kapazitäten
 5. **Dampfturbine**
 1. Typen und Einsatzbereiche

3. Probleme / Besonderheiten

1. **Wirkungsgrade**
 1. Carnot-Prozess und seine Folgen
 2. Berechnungen
2. **Standzeiten**
3. **Übertragung**
4. **Speicherung**

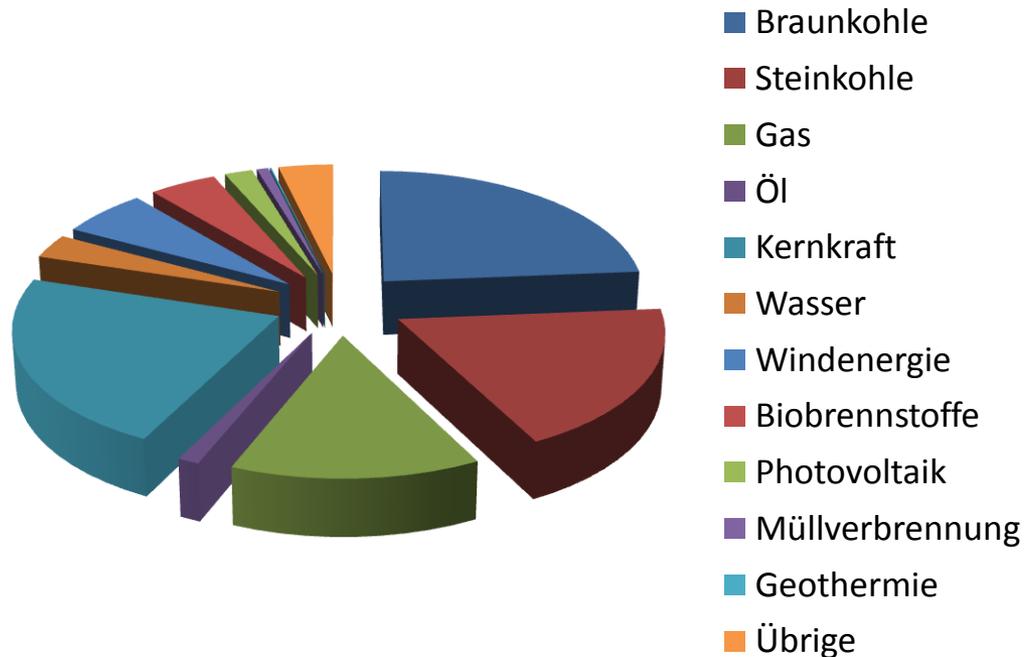
4. Kosten / Wirtschaftlichkeit

3. Zusammenfassung

1.2 Überblick

Energiemix

Energiemix am Beispiel des Jahres 2010



- Hoher Anteil von fossilen Energieträgern
- Kernkraft (momentan großes Thema) liefert fast $\frac{1}{4}$ der Gesamtenergiemenge
- Solarthermie (hier anteilig zu den Übrigen zählend) kaum vertreten
- Große resultierende CO_2 -Emission führt zu Klimaschäden

Inhalt

1. Kurzer Überblick

1. Energieverbrauch Deutschlands
2. Energiemix in Deutschland
3. Zielsetzungen der Regierung

2. Das Parabolrinnenkraftwerk

1. Der Kraftwerksprozess allgemein
2. Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks
 1. Die Parabolrinne
 1. Funktionsweise
 2. Das Arbeitsmittel
 1. Warum Öl
 3. Wärmeübertrager
 1. Typen
 2. Berechnung
 4. Speichertanks
 1. Formen / Arbeitsmittel
 2. Kapazitäten
 5. Dampfturbine
 1. Typen und Einsatzbereiche

3. Probleme / Besonderheiten

1. Wirkungsgrade
 1. Carnot-Prozess und seine Folgen
 2. Berechnungen
2. Standzeiten
3. Übertragung
4. Speicherung

4. Kosten / Wirtschaftlichkeit

3. Zusammenfassung

1.3 Überblick

Zielsetzungen der Regierung

- **Grundgedanke: Klimaschutz**

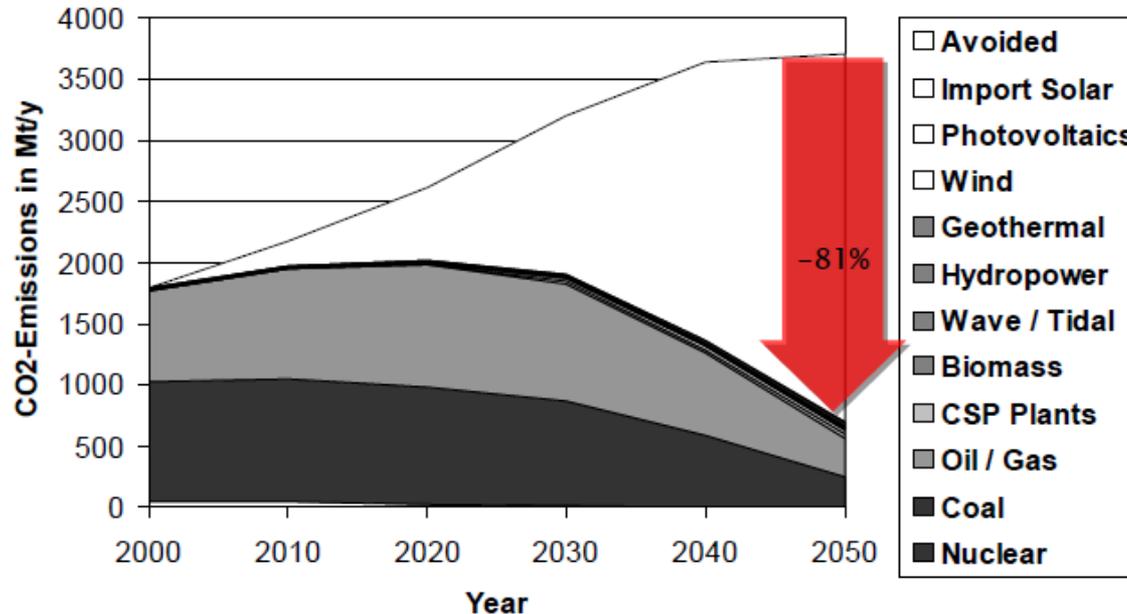
- Senkung der Emission klimaschädlicher Gase
 - CO₂ (Kohlenstoffdioxid / auch –monoxid)
 - FCKWs (Fluorchlorkohlenwasserstoffe)
 - NO_x (Stickstoffoxide)

- **Lösungsansätze**

- Investition in erneuerbare Energien
- Steigerung der Wirkungsgrade von Kraftwerksprozessen
- Senkung des allgemeinen Energiebedarfs

1.3 Überblick

Zielsetzungen der Regierung



- Drastische Verminderung des CO₂-Ausstoßs mit Hilfe von erneuerbaren Energien
- Kernkraftausstieg aufgrund des Problems der Endlagerung
- Nebeneffekt: geringere Abhängigkeit von den „Ölriesen“

Umstieg auf erneuerbare Energien!

Inhalt

1. Kurzer Überblick

1. Energieverbrauch Deutschlands
2. Energiemix in Deutschland
3. Zielsetzungen der Regierung

2. Das Parabolrinnenkraftwerk

1. Der Kraftwerksprozess allgemein
2. Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks
 1. Die Parabolrinne
 1. Funktionsweise
 2. Das Arbeitsmittel
 1. Warum Öl
 3. Wärmeübertrager
 1. Typen
 2. Berechnung
 4. Speichertanks
 1. Formen / Arbeitsmittel
 2. Kapazitäten
 5. Dampfturbine
 1. Typen und Einsatzbereiche

3. Probleme / Besonderheiten

1. Wirkungsgrade
 1. Carnot-Prozess und seine Folgen
 2. Berechnungen
2. Standzeiten
3. Übertragung
4. Speicherung

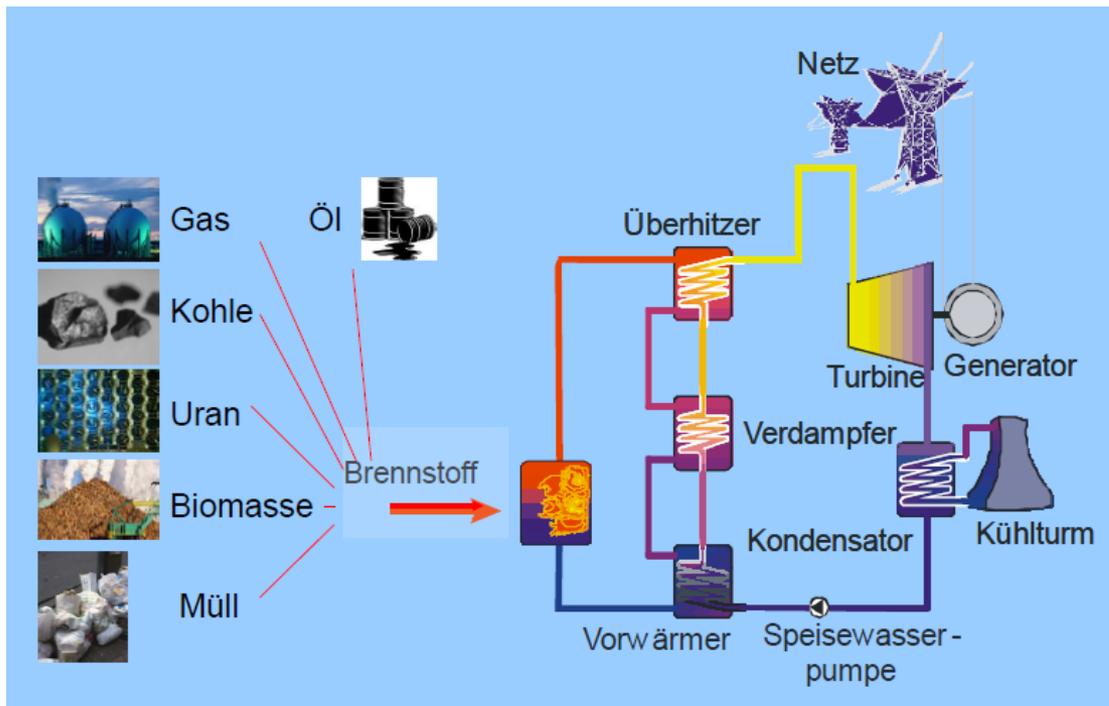
4. Kosten / Wirtschaftlichkeit

3. Zusammenfassung

2.1 Das Parabolrinnenkraftwerk

Kraftwerksprozess allgemein

Konventionelles Kraftwerk

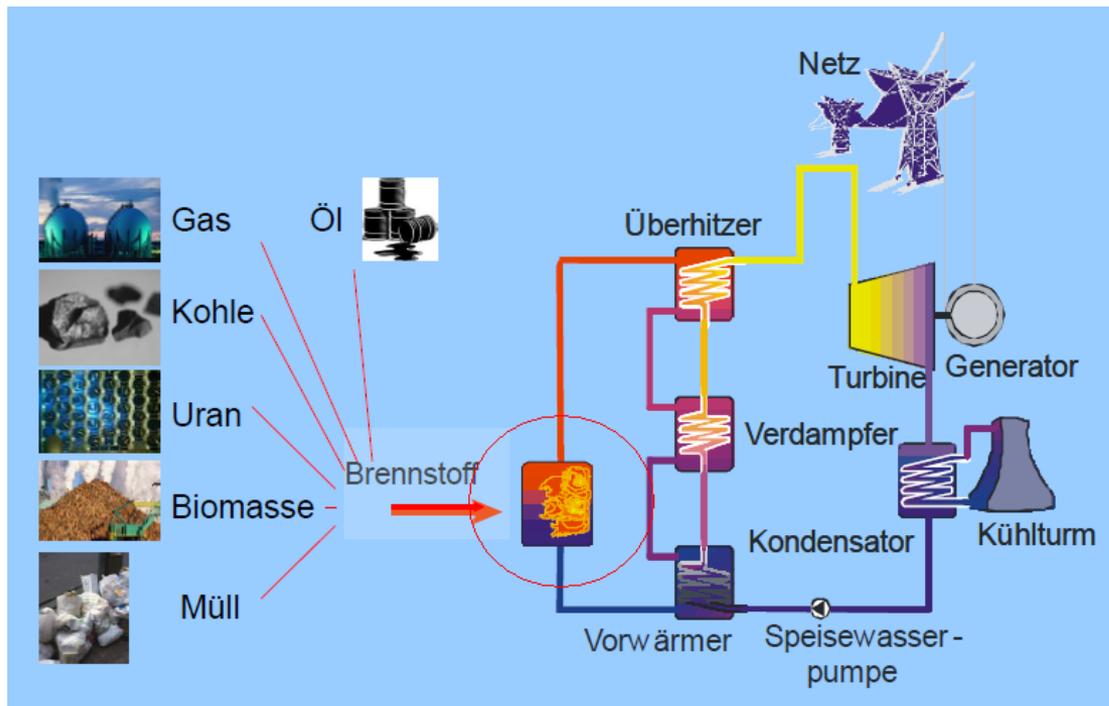


- Brennstoff erhitzt Arbeitsmittel
- Arbeitsmittel wird verdampft und überhitzt
- Arbeitsmittel durchströmt Turbine
- Turbine treibt Generator an
- Generator erzeugt elektrische Energie
- Überschüssige (aber an dieser Stelle benötigte) Energie wird von Kühlturm abgeführt
- Arbeitsmittel durchläuft den Kreis erneut

2.1 Das Parabolrinnenkraftwerk

Kraftwerksprozess allgemein

Konventionelles Kraftwerk

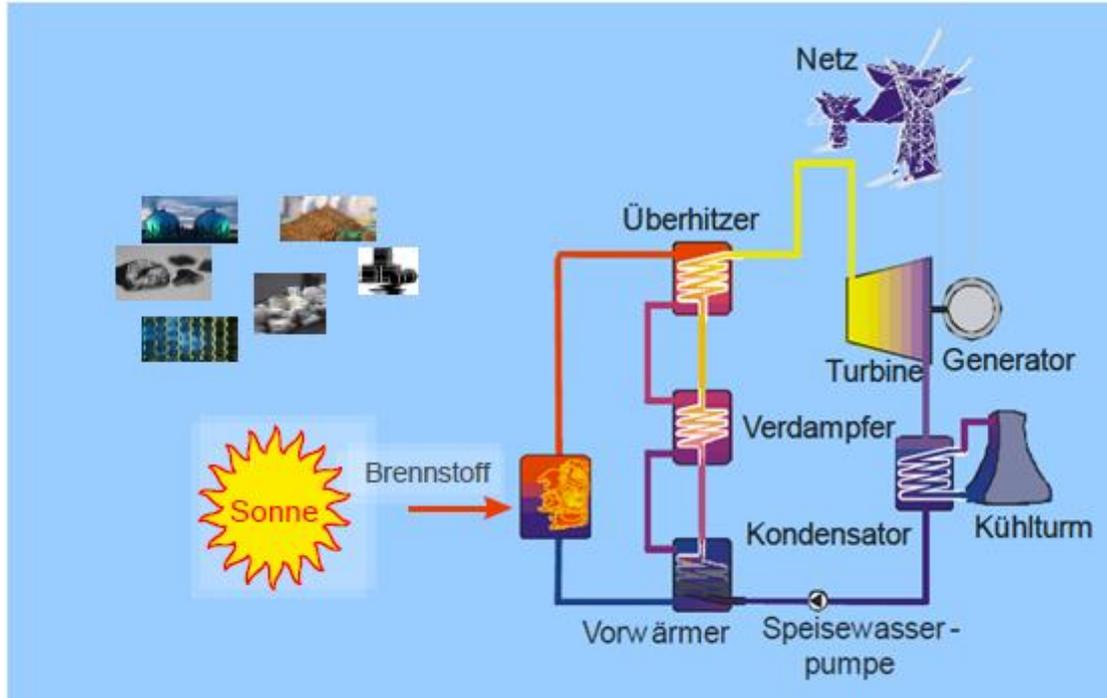


- Brennstoff erhitzt Arbeitsmittel
- Arbeitsmittel wird verdampft und überhitzt
- Arbeitsmittel durchströmt Turbine
- Turbine treibt Generator an
- Generator erzeugt elektrische Energie
- Überschüssige (aber an dieser Stelle benötigte) Energie wird von Kühlturm abgeführt
- Arbeitsmittel durchläuft den Kreis erneut

2.1 Das Parabolrinnenkraftwerk

Kraftwerksprozess allgemein

Solarthermisches Kraftwerk



- Bekannter Kraftwerksprozess wird übernommen
- Befeuerungsart wird umgestellt
- Tiefgreifende Forschungsarbeiten müssen nicht verworfen werden
- Know-How auch in weniger entwickelten Ländern bereits vorhanden

Inhalt

1. Kurzer Überblick

1. Energieverbrauch Deutschlands
2. Energiemix in Deutschland
3. Zielsetzungen der Regierung

2. Das Parabolrinnenkraftwerk

1. Der Kraftwerksprozess allgemein
2. **Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks**
 1. **Die Parabolrinne**
 1. Funktionsweise
 2. **Das Arbeitsmittel**
 1. Warum Öl
 3. **Wärmeübertrager**
 1. Typen
 2. Berechnung
 4. **Speichertanks**
 1. Formen / Arbeitsmittel
 2. Kapazitäten
 5. **Dampfturbine**
 1. Typen und Einsatzbereiche

3. Probleme / Besonderheiten

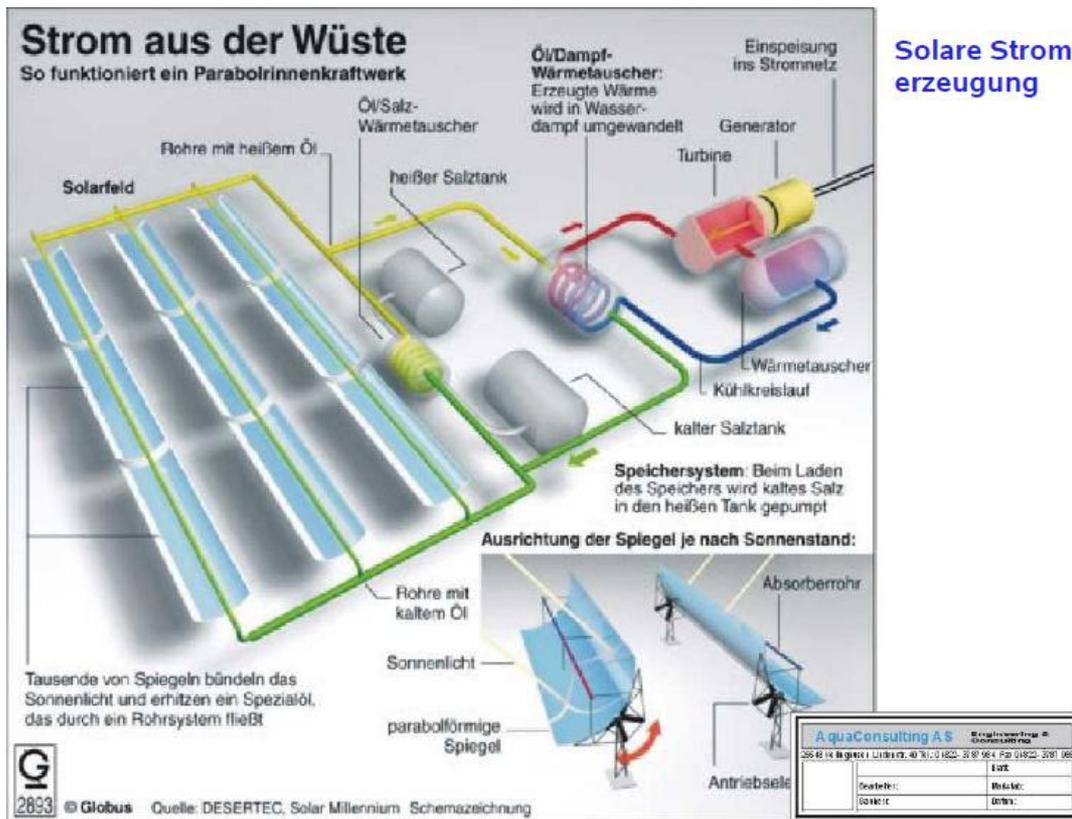
1. **Wirkungsgrade**
 1. Carnot-Prozess und seine Folgen
 2. Berechnungen
2. **Standzeiten**
3. **Übertragung**
4. **Speicherung**

4. Kosten / Wirtschaftlichkeit

3. Zusammenfassung

2.2 Das Parabolrinnenkraftwerk

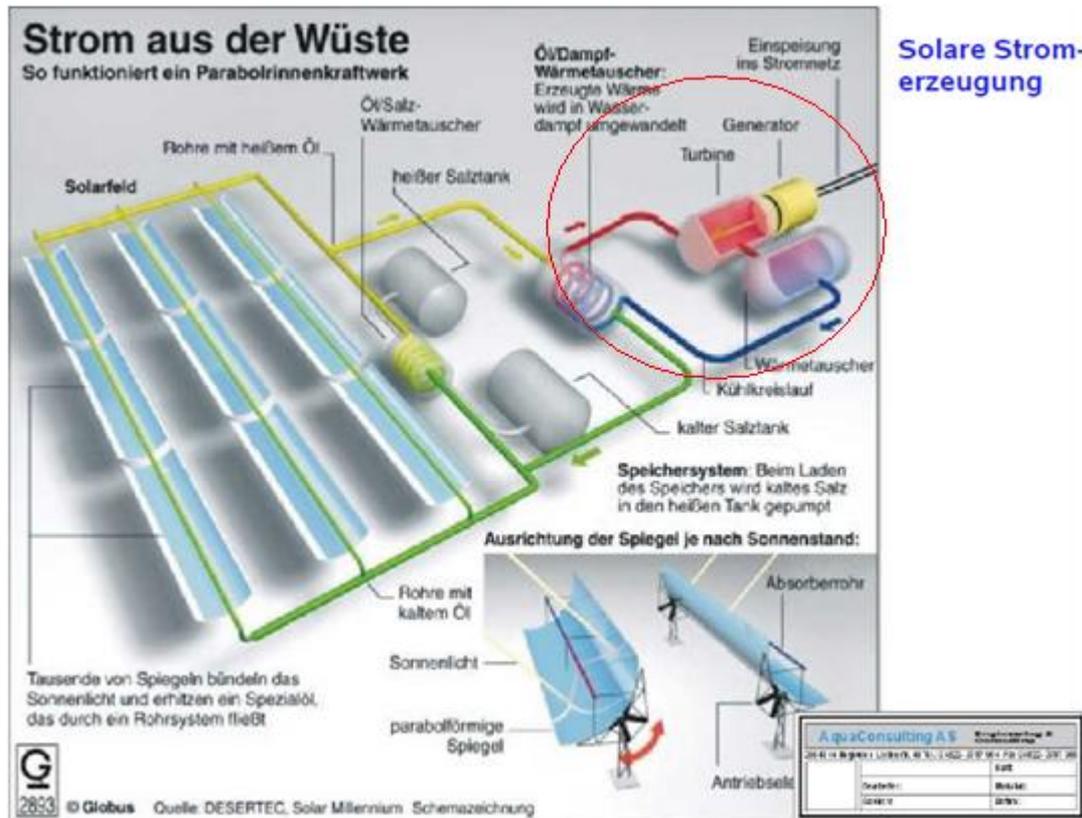
Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks



- Grundsätzlicher Aufbau folgt dem konventionellen Kraftwerk
- Große Parabolrinnen brauchen ein vielfaches mehr an Platz, bspw. Einem AKW ggü.
- Zusätzliche Wärmespeichertanks sichern die Stromerzeugung bei Nacht
- Sekundärer Arbeitsmittelkreislauf um hohe Temperaturdifferenz zur Umgebung zu erreichen

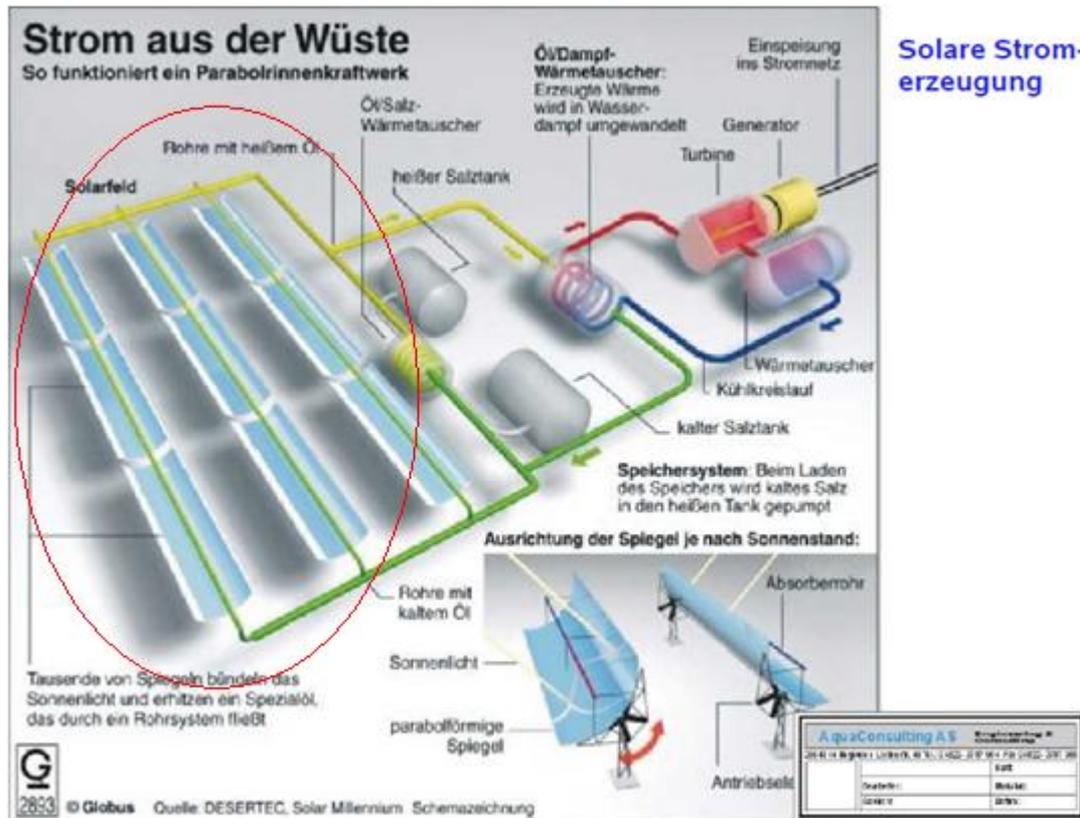
2.2 Das Parabolrinnenkraftwerk

Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks



2.2 Das Parabolrinnenkraftwerk

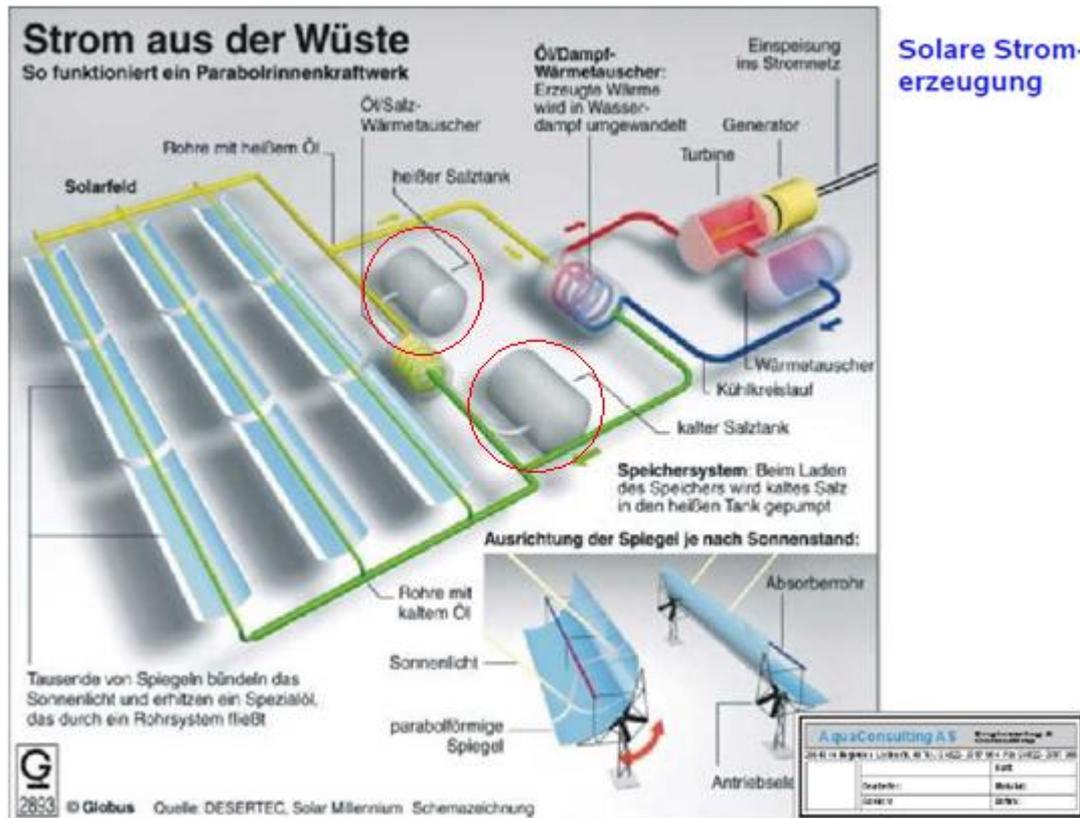
Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks



- Grundsätzlicher Aufbau folgt dem konventionellen Kraftwerk
- Große Parabolrinnen brauchen ein vielfaches mehr an Platz, bspw. Einem AKW ggü.
- Zusätzliche Wärmespeichertanks sichern die Stromerzeugung bei Nacht
- Sekundärer Arbeitsmittelkreislauf um hohe Temperaturdifferenz zur Umgebung zu erreichen

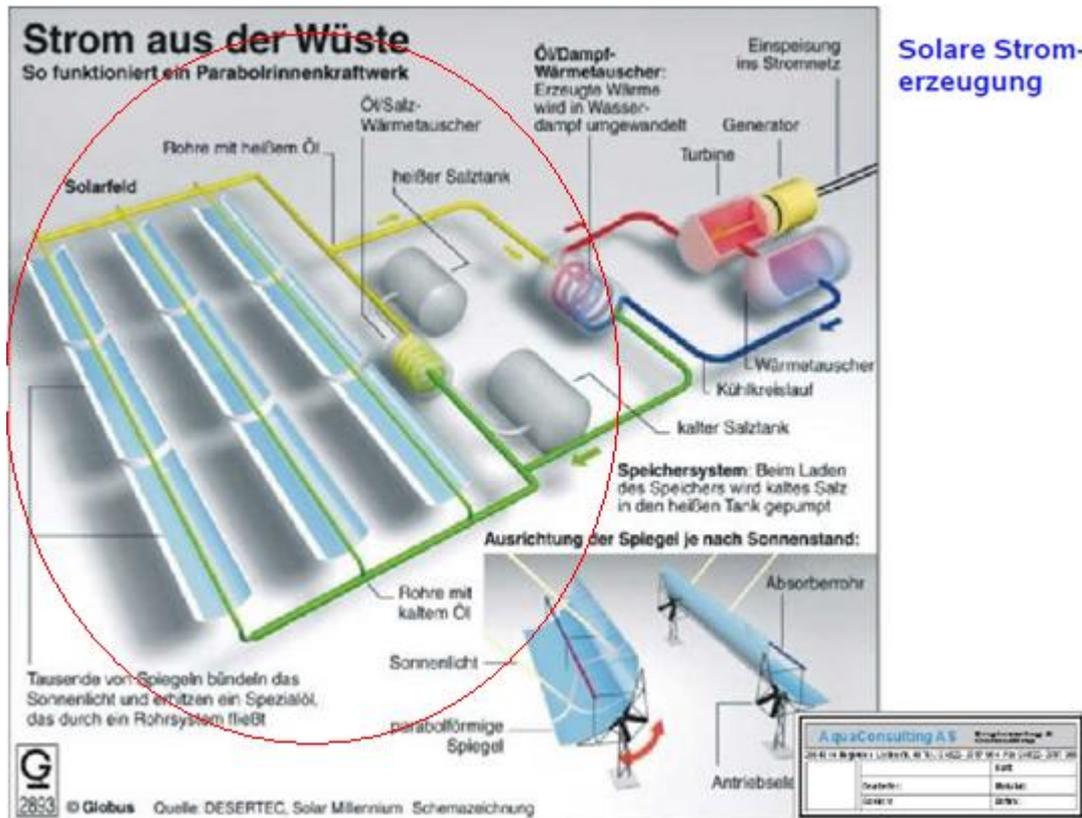
2.2 Das Parabolrinnenkraftwerk

Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks



2.2 Das Parabolrinnenkraftwerk

Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks



- Grundsätzlicher Aufbau folgt dem konventionellen Kraftwerk
- Große Parabolrinnen brauchen ein vielfaches mehr an Platz, bspw. Einem AKW ggü.
- Zusätzliche Wärmespeichertanks sichern die Stromerzeugung bei Nacht
- **Sekundärer Arbeitsmittelkreislauf um hohe Temperaturdifferenz zur Umgebung zu erreichen**

Inhalt

1. Kurzer Überblick

1. Energieverbrauch Deutschlands
2. Energiemix in Deutschland
3. Zielsetzungen der Regierung

2. Das Parabolrinnenkraftwerk

1. Der Kraftwerksprozess allgemein
2. **Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks**
 1. **Die Parabolrinne**
 1. Funktionsweise
 2. **Das Arbeitsmittel**
 1. Warum Öl
 3. **Wärmeübertrager**
 1. Typen
 2. Berechnung
 4. **Speichertanks**
 1. Formen / Arbeitsmittel
 2. Kapazitäten
 5. **Dampfturbine**
 1. Typen und Einsatzbereiche

3. Probleme / Besonderheiten

1. **Wirkungsgrade**
 1. Carnot-Prozess und seine Folgen
 2. Berechnungen
2. **Standzeiten**
3. **Übertragung**
4. **Speicherung**

4. Kosten / Wirtschaftlichkeit

3. Zusammenfassung

2.2.1 Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks

Die Parabolrinne

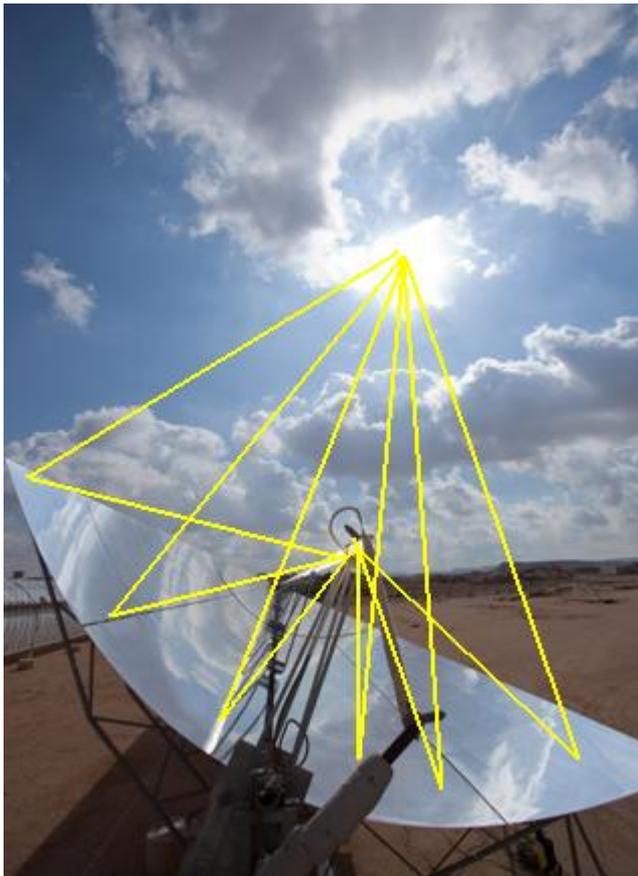


- Gewölbe Spiegelfläche bündelt Sonneneinstrahlung auf das das Arbeitsmittel fördernde Rohr
- Spezielle Oberflächenbeschaffenheit wandelt Strahlungsenergie in Wärme
- Arbeitsmittel wird erhitzt



2.2.1 Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks

Die Parabolrinne



- Gewölbte Spiegelfläche bündelt Sonneneinstrahlung auf das Arbeitsmittel fördernde Rohr
- Spezielle Oberflächenbeschaffenheit wandelt Strahlungsenergie in Wärme
- Arbeitsmittel wird erhitzt



2.2.1 Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks

Die Parabolrinne



- Gewölbe Spiegelfläche bündelt Sonneneinstrahlung auf das Arbeitsmittel fördernde Rohr
- Spezielle Oberflächenbeschaffenheit wandelt Strahlungsenergie in Wärme
- Arbeitsmittel wird erhitzt



2.2.1 Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks

Die Parabolrinne



- Gewölbe Spiegelfläche bündelt Sonneneinstrahlung auf das das Arbeitsmittel fördernde Rohr
- Spezielle Oberflächenbeschaffenheit wandelt Strahlungsenergie in Wärme
- Arbeitsmittel wird erhitzt



Inhalt

1. Kurzer Überblick

1. Energieverbrauch Deutschlands
2. Energiemix in Deutschland
3. Zielsetzungen der Regierung

2. Das Parabolrinnenkraftwerk

1. Der Kraftwerksprozess allgemein
2. **Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks**
 1. **Die Parabolrinne**
 1. Funktionsweise
 2. **Das Arbeitsmittel**
 1. Warum Öl
 3. **Wärmeübertrager**
 1. Typen
 2. Berechnung
 4. **Speichertanks**
 1. Formen / Arbeitsmittel
 2. Kapazitäten
 5. **Dampfturbine**
 1. Typen und Einsatzbereiche

3. Probleme / Besonderheiten

1. **Wirkungsgrade**
 1. Carnot-Prozess und seine Folgen
 2. Berechnungen
2. **Standzeiten**
3. **Übertragung**
4. **Speicherung**

4. Kosten / Wirtschaftlichkeit

3. Zusammenfassung

2.2.2 Das Arbeitsmittel

Exkurs: Wärmelehre

- **Flüssigkeiten können, bezogen auf Masse und Temperatur, eine bestimmte Wärmemenge aufnehmen:**
 - Die spezifische Wärmekapazität c einer Flüssigkeit wird gebildet aus der Temperaturerhöhung einer gewissen Menge Flüssigkeit nach Zuführung einer Energiemenge Q :

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} \quad \left[\frac{J}{g \cdot K} \right]$$

2.2.2 Das Arbeitsmittel

Warum Öl?

- **Öl besitzt gegenüber Wasser eine deutlich kleinere Wärmekapazität**
 - Als Folge bewirkt die Zugabe einer gleichen Energiemenge bei Öl eine größere Temperaturdifferenz als bei Wasser
 - Wichtig für den Kraftwerksprozess, siehe Abschnitt „Wirkungsgrad“ (3.1.1)
- **Siede Temperatur von Wasser kleiner als die von speziellem Öl**
 - Dampf hat größeres spezifisches Volumen als Flüssigkeit -> in kontinuierlichem Prozess schwierig zu handhaben
 - Um Verdampfen zu verhindern muss der Druck angehoben werden, und das ERHEBLICH (Drücke von 300 Bar und mehr gegenüber ~5 Bar bei Öl)
 - Hoher Druck erfordert mehr Materialeinsatz -> teure Apparaturen

Inhalt

1. Kurzer Überblick

1. Energieverbrauch Deutschlands
2. Energiemix in Deutschland
3. Zielsetzungen der Regierung

2. Das Parabolrinnenkraftwerk

1. Der Kraftwerksprozess allgemein
2. **Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks**
 1. **Die Parabolrinne**
 1. Funktionsweise
 2. **Das Arbeitsmittel**
 1. Warum Öl
 3. **Wärmeübertrager**
 1. Typen
 2. Berechnung
 4. **Speichertanks**
 1. Formen / Arbeitsmittel
 2. Kapazitäten
 5. **Dampfturbine**
 1. Typen und Einsatzbereiche

3. Probleme / Besonderheiten

1. **Wirkungsgrade**
 1. Carnot-Prozess und seine Folgen
 2. Berechnungen
2. **Standzeiten**
3. **Übertragung**
4. **Speicherung**

4. Kosten / Wirtschaftlichkeit

3. Zusammenfassung

2.2.3 Wärmeübertrager

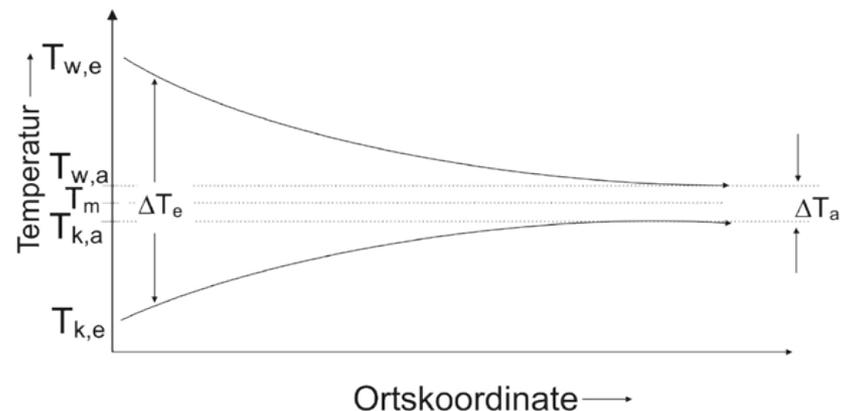
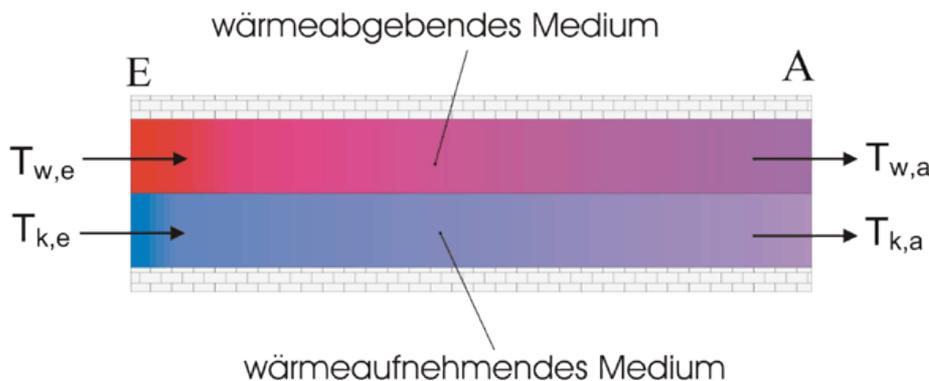
Typen

- **Wärmeübertrager übertragen thermische Energie zwischen zwei Kreisläufen**
- **Je nach Einsatzbereich werden unterschiedliche Arten von Wärmetauschern genutzt**
- **Im Wesentlichen sind zu erwähnen**
 - Gleichstrom-
 - Und Gegenstromwärmeübertrager

2.2.3 Wärmeübertrager

Typen

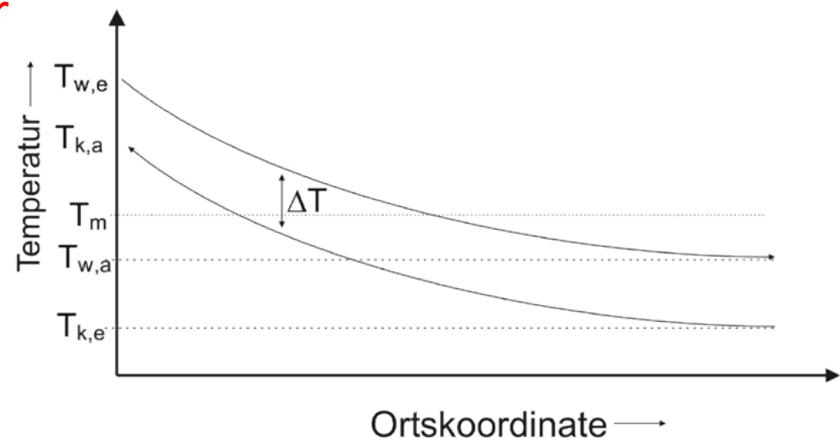
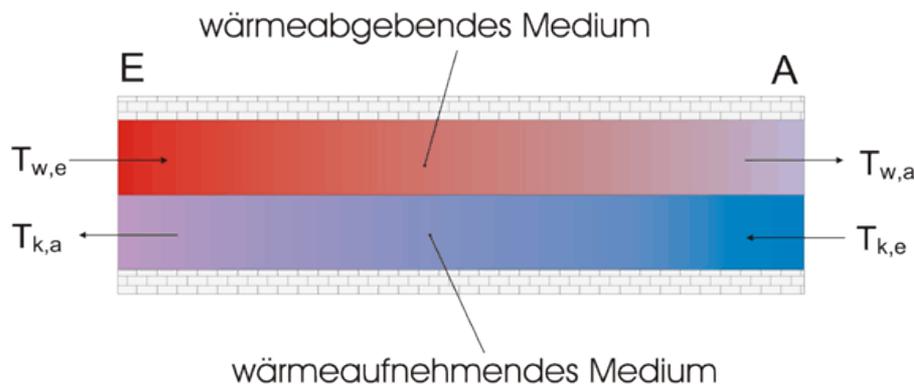
- **Wärmeübertrager übertragen thermische Energie zwischen zwei Kreisläufen**
- **Je nach Einsatzbereich werden unterschiedliche Arten von Wärmetauschern genutzt**
- **Im Wesentlichen sind zu erwähnen**
 - **Gleichstrom-**
 - **Und Gegenstromwärmeübertrager**



2.2.3 Wärmeübertrager

Typen

- **Wärmeübertrager übertragen thermische Energie zwischen zwei Kreisläufen**
- **Je nach Einsatzbereich werden unterschiedliche Arten von Wärmetauschern genutzt**
- **Im Wesentlichen sind zu erwähnen**
 - Gleichstrom-
 - **Und Gegenstromwärmeübertrager**



Inhalt

1. Kurzer Überblick

1. Energieverbrauch Deutschlands
2. Energiemix in Deutschland
3. Zielsetzungen der Regierung

2. Das Parabolrinnenkraftwerk

1. Der Kraftwerksprozess allgemein
2. **Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks**
 1. **Die Parabolrinne**
 1. Funktionsweise
 2. **Das Arbeitsmittel**
 1. Warum Öl
 3. **Wärmeübertrager**
 1. Typen
 2. Berechnung
 4. **Speichertanks**
 1. Formen / Arbeitsmittel
 2. Kapazitätenrechnung
 5. **Dampfturbine**
 1. Typen und Einsatzbereiche

3. Probleme / Besonderheiten

1. **Wirkungsgrade**
 1. Carnot-Prozess und seine Folgen
 2. Berechnungen
2. **Standzeiten**
3. **Übertragung**
4. **Speicherung**

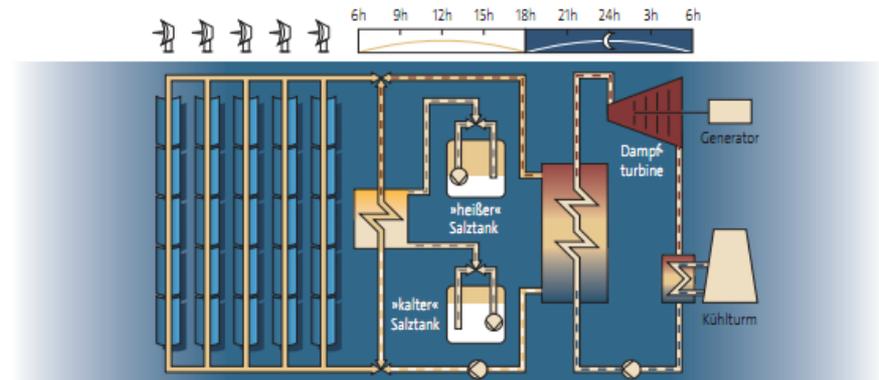
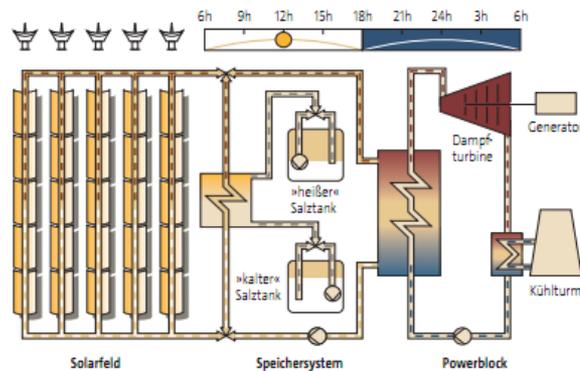
4. Kosten / Wirtschaftlichkeit

3. Zusammenfassung

2.2.4 Speichertanks

Formen / Arbeitsmittel

- **Speichertanks speichern thermische Energie, um diese während der Nacht an den Turbinenkreislauf abzugeben**
 - Keine Sonneneinstrahlung <-> keine Hitze



2.2.4 Speichertanks

Formen / Arbeitsmittel

- **Die Funktionsweise basiert auf zwei Konzepten:**
 - Spezifische Wärmekapazität c
 - Spezifische Schmelzenthalpie / Schmelzwärme Δh_{Schm}

2.2.4 Speichertanks

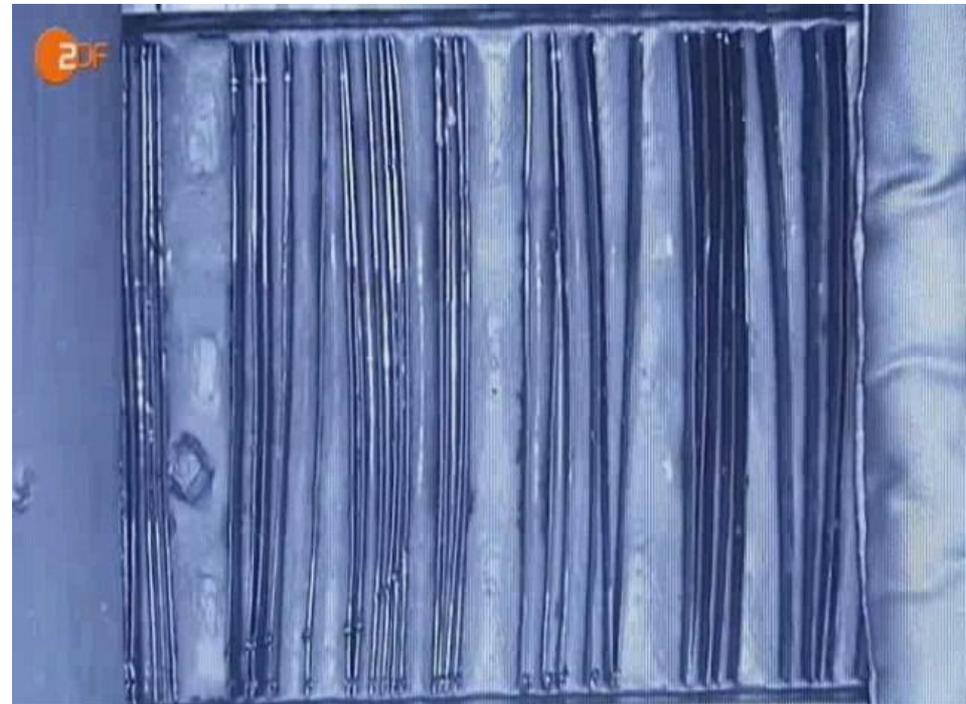
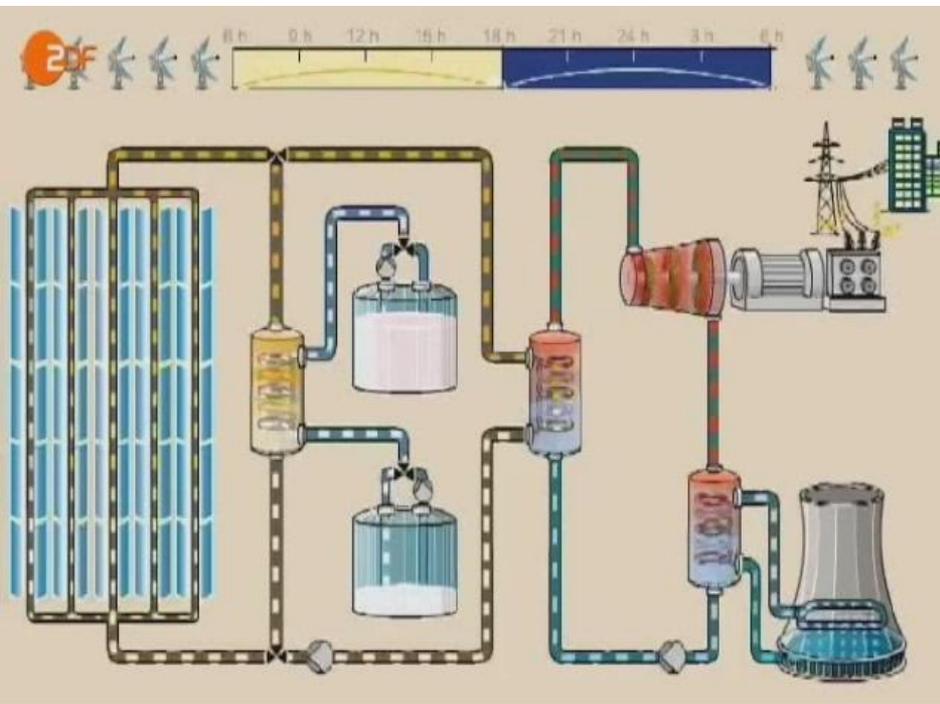
Exkurs: Schmelzwärme

- Analog zum erwärmen eines Stoffes wird auch zum schmelzen eine gewisse Energiemenge benötigt
- Die spezifische Schmelzwärme Δh_{Schm} berechnet sich aus dem Quotienten aus zugeführter Energie und der Masse des geschmolzenen Stoffes

$$\Delta h_{Schm} = \frac{Q}{m} \quad \left[\frac{J}{g} \right]$$

2.2.4 Speichertanks

Filmausschnitte



Inhalt

1. Kurzer Überblick

1. Energieverbrauch Deutschlands
2. Energiemix in Deutschland
3. Zielsetzungen der Regierung

2. Das Parabolrinnenkraftwerk

1. Der Kraftwerksprozess allgemein
2. **Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks**

1. Die Parabolrinne

1. Funktionsweise

2. Das Arbeitsmittel

1. Warum Öl

3. Wärmeübertrager

1. Typen
2. Berechnung

4. Speichertanks

1. Formen / Arbeitsmittel
2. Kapazitätenrechnung

5. **Dampfturbine**

3. Probleme / Besonderheiten

1. Wirkungsgrade

1. Carnot-Prozess und seine Folgen
2. Berechnungen

2. Standzeiten

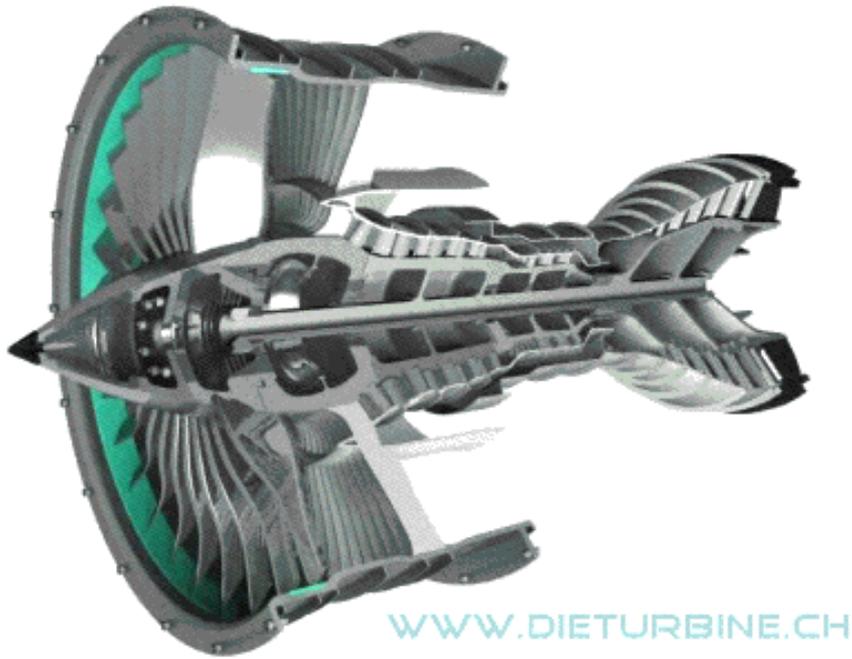
3. Übertragung

4. Speicherung

4. Kosten / Wirtschaftlichkeit

3. Zusammenfassung

2.2.5 Dampfturbine



- Überhitzter Wasserdampf durchströmt die Turbine und bringt ihre Schaufelräder in Bewegung
- Während des Vorgangs wird ihm thermische Energie entzogen

Inhalt

1. Kurzer Überblick

1. Energieverbrauch Deutschlands
2. Energiemix in Deutschland
3. Zielsetzungen der Regierung

2. Das Parabolrinnenkraftwerk

1. Der Kraftwerksprozess allgemein
2. Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks
 1. Die Parabolrinne
 1. Funktionsweise
 2. Das Arbeitsmittel
 1. Warum Öl
 3. Wärmeübertrager
 1. Typen
 2. Berechnung
 4. Speichertanks
 1. Formen / Arbeitsmittel
 2. Kapazitätenrechnung
 5. Dampfturbine

3. Probleme / Besonderheiten

1. Wirkungsgrade
 1. Carnot-Prozess und seine Folgen
 2. Berechnungen
2. Standzeiten
3. Übertragung
4. Speicherung

4. Kosten / Wirtschaftlichkeit

3. Zusammenfassung

3.1 Wirkungsgrade

Der Carnot-Prozess und seine Folgen

- Ein Massenstrom führt eine große Energiemenge, welche jedoch (leider auch bei ideal arbeitenden Maschinen) aus thermodynamischen Gründen nur zu einem gewissen Anteil in mechanische (und damit in elektrische) Energie überführt werden kann
- Der „Carnot-Wirkungsgrad“ η gibt an, wie groß dieser Anteil ist. Er definiert die theoretisch erreichbare maximale Energieausbeute (diese wird in realen Prozessen jedoch nie erreicht)

$$\eta = 1 - \frac{T_{Umgebung}}{T_{Kreislauf}}$$

Inhalt

1. Kurzer Überblick

1. Energieverbrauch Deutschlands
2. Energiemix in Deutschland
3. Zielsetzungen der Regierung

2. Das Parabolrinnenkraftwerk

1. Der Kraftwerksprozess allgemein
2. Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks
 1. Die Parabolrinne
 1. Funktionsweise
 2. Das Arbeitsmittel
 1. Warum Öl
 3. Wärmeübertrager
 1. Typen
 2. Berechnung
 4. Speichertanks
 1. Formen / Arbeitsmittel
 2. Kapazitätenrechnung
 5. Dampfturbine

3. Probleme / Besonderheiten

1. Wirkungsgrade
 1. Carnot-Prozess und seine Folgen
 2. Berechnungen
2. Standzeiten
3. Übertragung
4. Speicherung

4. Kosten / Wirtschaftlichkeit

3. Zusammenfassung

3.2 Standzeiten

- Aufgrund der Neuheit der Technik liegen keine Langzeitstudien vor
- Experten schätzen die Lebensdauer der Spiegel und Absorberrohre auf etwa 20-30 Jahre

Inhalt

1. Kurzer Überblick

1. Energieverbrauch Deutschlands
2. Energiemix in Deutschland
3. Zielsetzungen der Regierung

2. Das Parabolrinnenkraftwerk

1. Der Kraftwerksprozess allgemein
2. Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks
 1. Die Parabolrinne
 1. Funktionsweise
 2. Das Arbeitsmittel
 1. Warum Öl
 3. Wärmeübertrager
 1. Typen
 2. Berechnung
 4. Speichertanks
 1. Formen / Arbeitsmittel
 2. Kapazitätenrechnung
 5. Dampfturbine

3. Probleme / Besonderheiten

1. Wirkungsgrade
 1. Carnot-Prozess und seine Folgen
 2. Berechnungen
2. Standzeiten
3. Übertragung
4. Speicherung

4. Kosten / Wirtschaftlichkeit

3. Zusammenfassung

3.3 Übertragung

- **Gebräuchliche Wechselstromübertragung für die zu überbrückenden Strecken nur bedingt geeignet**
 - Kondensatoreffekt zwischen Leitung und Erde erzeugt Blindleistungen, welche auf Kosten des Wirkungsgrades beseitigt werden müssen
 - Überlandleitungen sind aufwendig und benötigen viel Platz
- **Gleichstromübertragung mit lediglich 10% Leistungsverlust auf 3000 km**
 - Kein Kondensatoreffekt -> Erdleitungen sind realisierbar
 - Allerdings: Leistungseinbußen bei der Gleichrichtung des Drehstroms aus den Generatoren, hohe Einrichtungskosten für die Gleichrichteranlagen



Inhalt

1. Kurzer Überblick

1. Energieverbrauch Deutschlands
2. Energiemix in Deutschland
3. Zielsetzungen der Regierung

2. Das Parabolrinnenkraftwerk

1. Der Kraftwerksprozess allgemein
2. Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks
 1. Die Parabolrinne
 1. Funktionsweise
 2. Das Arbeitsmittel
 1. Warum Öl
 3. Wärmeübertrager
 1. Typen
 2. Berechnung
 4. Speichertanks
 1. Formen / Arbeitsmittel
 2. Kapazitätenrechnung
 5. Dampfturbine

3. Probleme / Besonderheiten

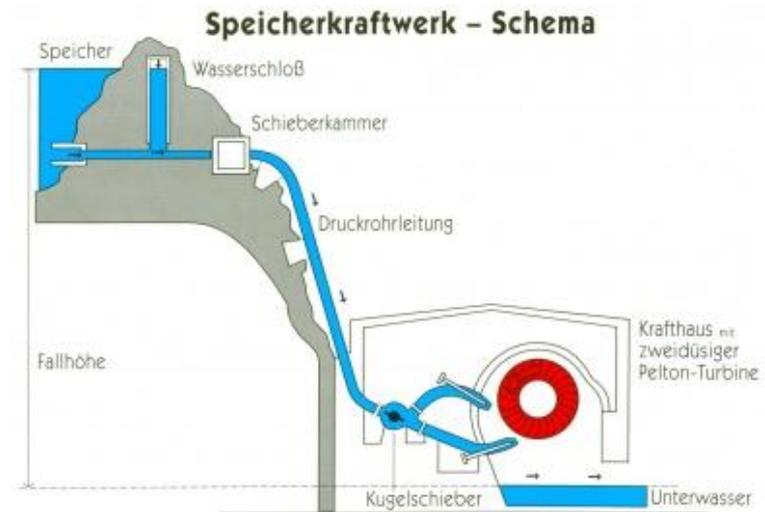
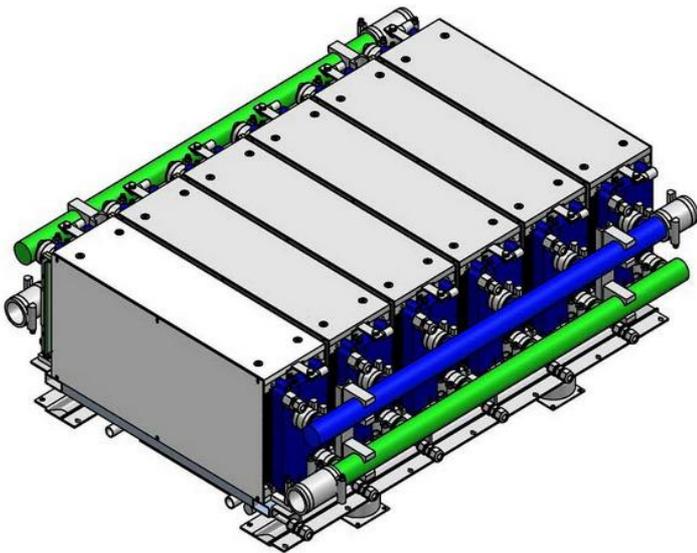
1. Wirkungsgrade
 1. Carnot-Prozess und seine Folgen
 2. Berechnungen
2. Standzeiten
3. Übertragung
4. Speicherung

4. Kosten / Wirtschaftlichkeit

3. Zusammenfassung

3.4 Speicherung

- Bedarfsdifferenz zwischen Spitzen- und Grundlastzeiten (Vormittag <-> Mitternacht), aber kontinuierliche Speisung (siehe Wärmespeicher) aus der Solarthermie
 - Speicher gleichen Unterschiede aus



Inhalt

1. Kurzer Überblick

1. Energieverbrauch Deutschlands
2. Energiemix in Deutschland
3. Zielsetzungen der Regierung

2. Das Parabolrinnenkraftwerk

1. Der Kraftwerksprozess allgemein
2. Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks

1. Die Parabolrinne

1. Funktionsweise

2. Das Arbeitsmittel

1. Warum Öl

3. Wärmeübertrager

1. Typen
2. Berechnung

4. Speichertanks

1. Formen / Arbeitsmittel
2. Kapazitätenrechnung

5. Dampfturbine

3. Probleme / Besonderheiten

1. Wirkungsgrade

1. Carnot-Prozess und seine Folgen
2. Berechnungen

2. Standzeiten

3. Übertragung

4. Speicherung

4. Kosten / Wirtschaftlichkeit

3. Zusammenfassung

2.4 Kosten / Wirtschaftlichkeit

Kosten- und Leistungsprognoseplan (Desertec)

Jahr	2020	2030	2040	2050
Anzahl Leitungen x Leistung GW	2 x 5	8 x 5	14 x 5	20 x 5
Transfer TWh/Jahr	60	230	470	700
mittlere Auslastung der Leitungen	60%	67%	75%	80%
Umsatz Mrd. €/Jahr	3,8	12,5	24	35
Landfläche CSP km x km	15 x 15	30 x 30	40 x 40	50 x 50
Landfläche HGÜ km x km	3100 x 0,1	3600 x 0,4	3600 x 0,7	3600 x 1,0
summierte Investitionen CSP Mrd. €	42	134	245	350
summierte Investitionen HGÜ Mrd. €	5	16	31	45
Stromerzeugungskosten CSP €/kWh	0,050	0,045	0,040	0,040
Transportkosten HGÜ €/kWh	0,014	0,010	0,010	0,010

Inhalt

1. Kurzer Überblick

1. Energieverbrauch Deutschlands
2. Energiemix in Deutschland
3. Zielsetzungen der Regierung

2. Das Parabolrinnenkraftwerk

1. Der Kraftwerksprozess allgemein
2. Aufbau eines Parabolrinnenkraftwerks
 1. Die Parabolrinne
 1. Funktionsweise
 2. Das Arbeitsmittel
 1. Warum Öl
 3. Wärmeübertrager
 1. Typen
 2. Berechnung
 4. Speichertanks
 1. Formen / Arbeitsmittel
 2. Kapazitätenrechnung
 5. Dampfturbine

3. Probleme / Besonderheiten

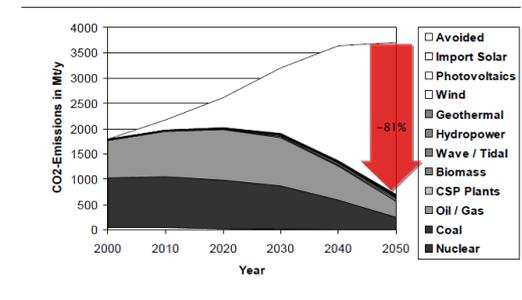
1. Wirkungsgrade
 1. Carnot-Prozess und seine Folgen
 2. Berechnungen
2. Standzeiten
3. Übertragung
4. Speicherung

4. Kosten / Wirtschaftlichkeit

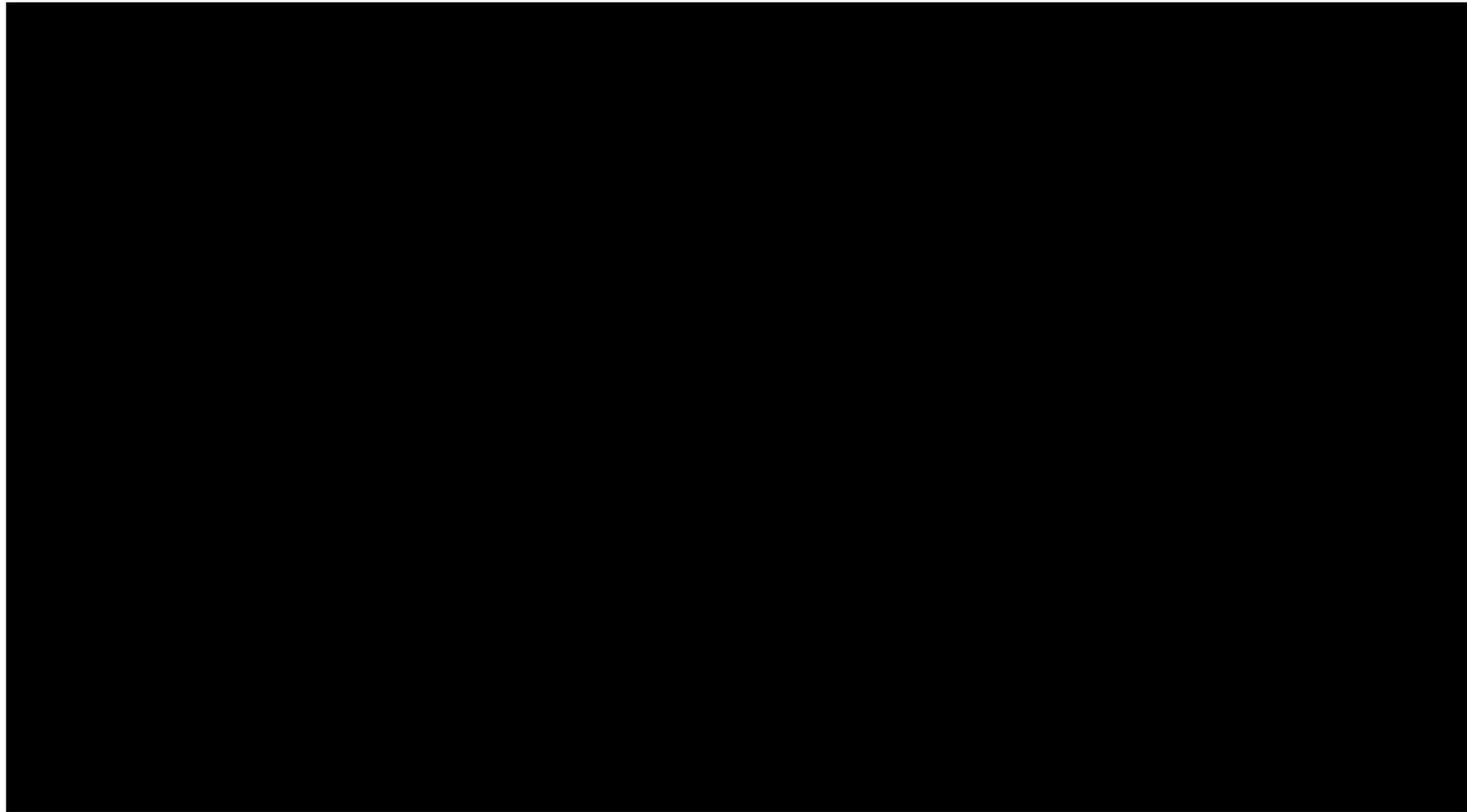
3. Zusammenfassung

3 Zusammenfassung

- Bis 2050 können ca. 15% des europäischen Energiebedarfs gedeckt werden
- Die CO₂-Emission kann allein durch Solarthermie um ca. 40% gesenkt werden
- Der Grundpreis für Strom kann voraussichtlich gehalten werden



Imagefilm der Desertec-Foundation



Danke für eure Aufmerksamkeit

- Gibt es Fragen?

Quellenverzeichnis

- <http://www.agenda21-treffpunkt.de/daten/Strom.htm>
- http://www.chemgapedia.de/vsengine/tra/vsc/de/ch/7/tc/trajektorien/kompakt_kurs/stoff_waermetransport.tra/Vlu/vsc/de/ch/10/waermetransport/waermeaustausch/waermeaustausch.vlu/Page/vsc/de/ch/10/waermetransport/waermeaustausch/gegenstromwaermetauscher/gegenstromwaermetauscher.vscml.html
- <http://www.zdf.de/ZDFmediathek/hauptnavigation/startseite/#/suche/parabolrinnen>
- www.desetec.org
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Desertec>
- Präsentation „Desertec“, TU Hamburg-Harburg, 12.11.2009, Hamburg
- www.spiegel-online.de
- <http://www.feuerverzinken.com/uploads/media/Parabolrinnenkollektoren.jpg>
- http://www.dlr.de/tt/desktopdefault.aspx/tabid-2885/4422_read-6588/