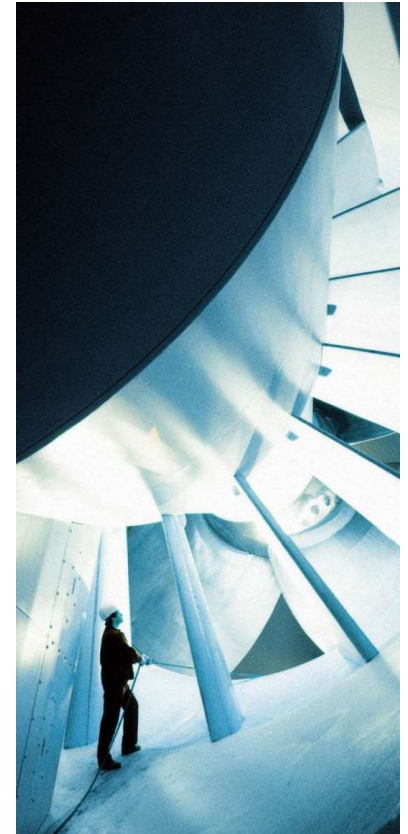
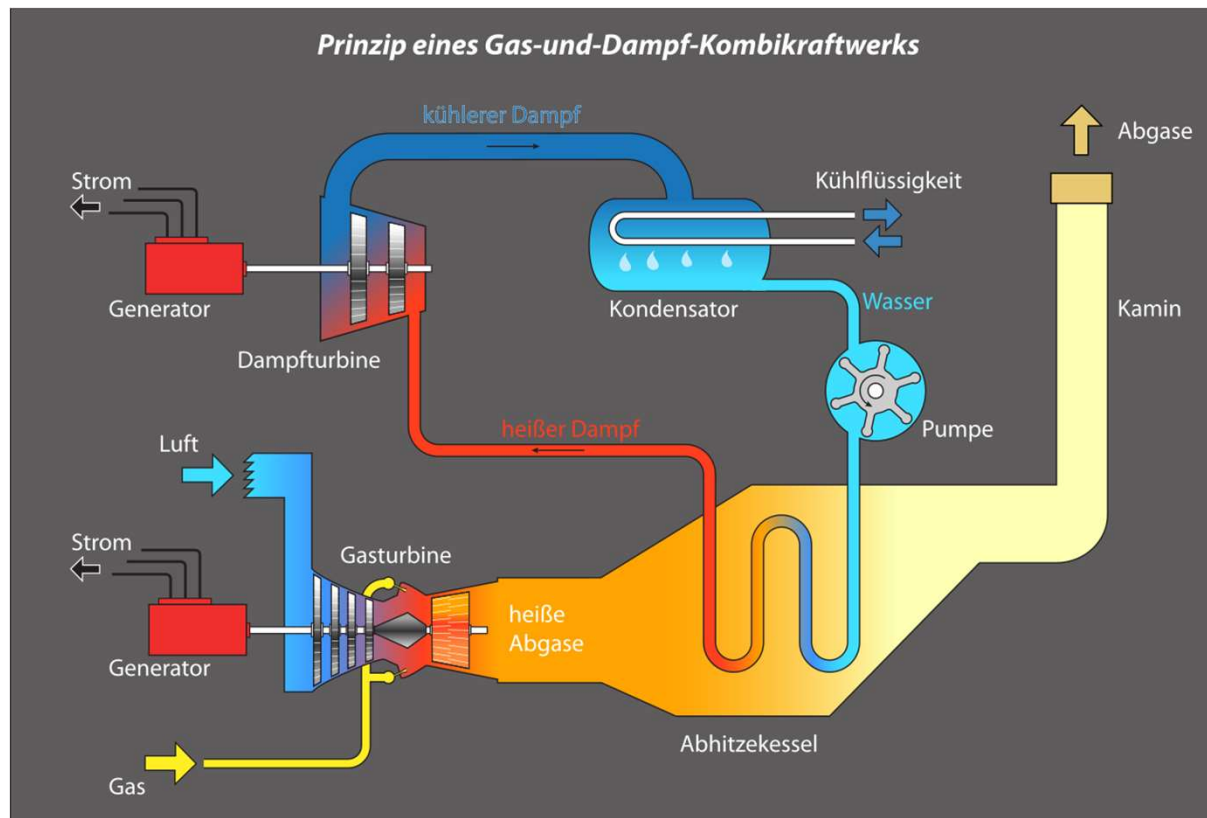


Vermarktung eines Gaskraftwerks



Funktionsweise Gas- und Dampf Kraftwerk



Aufgabenstellung

Vermarkten Sie gemeinsam mit dem Pumpspeicherkraftwerk aus der letzten Vorlesung eine GuD Anlage mit folgenden Eigenschaften am Day-Ahead Markt.

- Maximal Leistung beträgt 500 MW (elektrisch)
- Wirkungsgrad: 60%

Aufgabe 1 a:

Berechnen Sie den maximalen Gewinn des Gaskraftwerks am Day Ahead Markt unter Berücksichtigung der variablen Erzeugungskosten.

Lesen Sie hierfür die Spotpreise, den Co2 Preis und die Gaspreise ein.

Die Erzeugungskosten des GuDs (Parameter) kann folgendermaßen gerechnet werden:

$$\text{Erzeugungskosten}^{GuD} = \frac{\text{Gaspreis}}{\text{Wirkungsgrad}} + 0.2 * \frac{\text{Co2Preis}}{\text{Wirkungsgrad}}$$

Ergebnis: Gewinn GuD und Pumpspeicher - KW: 3.039719 Mio

Startkosten und Minimallast

Annahmen:

- Mindestlast von 40% der Volllast
- Startkosten: 10 000 €/Start
- Aufgabe 1b:

Fügen Sie dem Gaskraftwerk Startkosten, die bei jedem Start anfallen hinzu. Anschließend bauen Sie eine Mindestlast ein. Wenn das Kraftwerk in Betrieb ist muss mindestens die Mindestlast erbracht werden.

Hierfür werden Sie eine integer oder gar eine binäre Variable benötigen, die den Betriebsstatus des Kraftwerks darstellt. Diese stellt einerseits sicher, dass sobald das Kraftwerk fährt die Erzeugung mindestens 40% der Maximallast beträgt.

Des weiteren können mittels dieser Variable können auch die Startkosten berechnet werden. Hierzu muss man den Zustand der Variable der Vorperiode betrachten.
- Hinweis: Das Problem ist dann kein lineares mehr!
- Ergebnis: 2.762276 Mio.€

Linearisierung der Startkosten / Minimallast

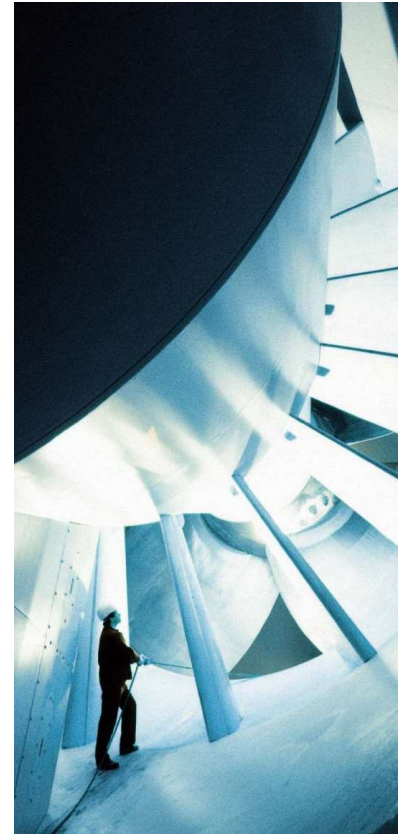
Was passiert wenn wir eine Linearisierung der Startkosten vornehmen indem wir $ON_t \in [0,1]$ zulassen?

Aufgabe 2: Erweiterung um weitere Kraftwerke

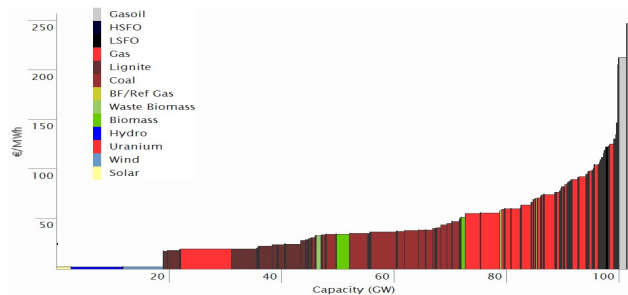
- Fügen Sie eine Gasturbine mit maximaler Leistung von 300 MW und konstanten Erzeugungskosten von 70€/MWh hinzu
- Fügen Sie ein Laufwasserkraftwerk mit einer Erzeugung von 250MW und Erzeugungskosten von 0€/MWh hinzu.

Gewinn: 8.721774 Mio€

Generierung von Spotmarktpreisen mittels Fundamentalmodell



Aufgabe 3: Generierung von Spotmarktpreisen mittels Fundamentalmodell



In einem perfekten Markt wird die Nachfrage mit den kostengünstigsten Kraftwerken gedeckt. → Kostenminimierung

Der Marktpreis wird vom teuersten Kraftwerk, das noch nötig ist um die Last zu decken gesetzt. Würde die Last um eine marginale Einheit erhöht werden, würde man den resultierenden Spotpreis zahlen müssen um diese zu decken → Schattenpreis

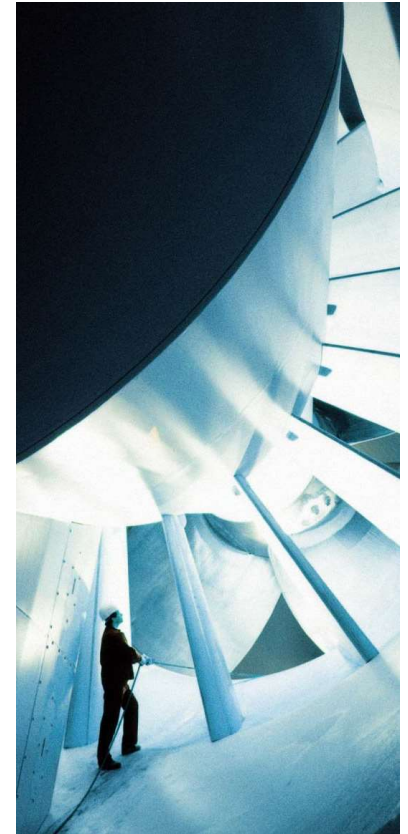
Mit dem Kürzel „m“ beim Namen der (Un)Gleichung kann der Schattenpreis im Gams ausgegeben werden. (Analog wie bei einer Variable mit „l“)

Versuchen Sie das bisherige Modell zu adaptieren und die gegebenen Last („Demand.txt“) mit den Kraftwerken zu decken. Hierfür müssen Sie eine Kostenminimierung durchführen. Der bisherige Spotpreis gilt nun nicht mehr. Dieser soll mit dem Schattenpreis der Nachfragegleichung erzeugt werden.

Erweiterungen

Mindestzeit für Stillstand und Betrieb

Maximale Rampen



Mindeststillstandszeit und Mindestlaufzeit

Aufgabe 4a

Ein Gaskraftwerk ist oft relativ unflexibel und hat einige Eigenschaften die modelliertechisch etwas komplizierter sind. Eines davon sind Mindestzeiten für den Betrieb bzw. für den Stillstand.

Verwenden Sie bitte das Erlösmaximierungsproblem des Kraftwerksparks (aus Aufgabe 2) und fügen Sie folgende Mindestzeiten hinzu:

Das GuD soll eine Mindestlaufzeit von 8h haben und eine Mindeststillstandszeit von 10h.

Hinweis:

Verwenden Sie für die Variable des Betriebszustandes eine binäre Variable und bauen Sie getrennte Variablen für den Kraftwerksstart bzw. den Kraftwerksstopp ein.

Maximale Rampe

Aufgabe 4b

Eine weitere Eigenschaft eines GuDs ist, dass das Rauf- und Runterfahren des Kraftwerks nur mit einer maximalen Geschwindigkeit (Rampe) funktioniert.

Erweitern Sie das Modell und bauen Sie eine maximale Rampe von 150 MW/h ein. Diese soll beim Hochfahren des Kraftwerks in Kraft treten sobald die Mindestlast erreicht ist bzw. beim Herunterfahren bis die Mindestlast erreicht ist.