

Energieökonomie Übung 3

Abgabe bis 20.11. per Mail an: hartner@eeg.tuwien.ac.at

Beispiel 1) Barwert und interner Zinsfuß

Lesen Sie folgenden Artikel:

<https://www.gov.uk/government/news/initial-agreement-reached-on-new-nuclear-power-station-at-hinkley>

a) Um die Wirtschaftlichkeit dieser Investition abzuschätzen berechnen Sie **den Barwert und den internen Zinsfuß** dieser Investition. Die folgenden Annahmen zu den Kosten orientieren sich an den erwarteten Kosten und Einnahmen des geplanten Kernkraftwerks „Hinkley Point C“. Dazu wurden Annahmen zu weiteren Kostenkomponenten aus der Literatur verwendet.

Kosten	
Investitionskosten [€]	19 Mrd.
Volllaststunden [h/a]	8000
Installierte Leistung [MW]	3200
Betriebsbedingte Festkosten [€/kW/a]	97
Variable Produktionskosten [€/MWh] (Brennstoffkosten und Lagerung)	5
Betrachtungszeitraum [a]	35
Kalkulationszinssatz p.a.	5%
Stilllegungskosten [€] (fällig in 35 Jahren)	2.85 Mrd.
Verzinsung der Einlagen für Stilllegung p.a.	3%
Einnahmen	
Einspeisetarif über 35 Jahre [€/MWh]	110

Hinweise:

- Alle Kostenangaben sind als reale (also inflationsbereinigte) Kosten angegeben. Auch der Einspeisetarif muss in dieser Wirtschaftlichkeitsrechnung nicht an die Inflation angepasst werden, da von der Regierung eine Inflationsanpassung garantiert wird. (siehe Artikel)¹

- Die Stilllegungskosten sollen über eine jährlich konstante Einzahlung auf ein Bankkonto mit einer realen Verzinsung von 3% angespart werden. Das benötigte Kapital von 2.85 Mrd. € soll nach 35 Jahren verfügbar sein. Die jährlichen Einzahlungen gehen als Ausgaben in die Barwertrechnung ein.

¹ Die Kosten für eine Versicherung gegen Schadensfälle werden in diesem Beispiel nicht berücksichtigt. Je nach Versicherungssumme können diese die Wirtschaftlichkeit erheblich beeinflussen – für eine kurze Diskussion dazu siehe:

<http://www.energieforen.de/portal/media/gemeinsamedateien/gesundheitsforen/kkwstudie.pdf>

- Die variablen Produktionskosten von 5 €/MWh spiegeln die Kosten des gesamten Brennstoffzyklus von der Herstellung bis zur Endlagerung der abgebrannten Brennstäbe wider.

b) Wie ändert sich der interne Zinsfuß wenn Sie nun ebenfalls berücksichtigen, dass nach Ablauf des Vertrags über den Einspeisetarif weiterhin Strom zu einem Marktpreis von durchschnittlich 40 €/MWh verkauft werden kann (ebenfalls bei 8000 Volllaststunden). Nehmen Sie dazu eine Lebensdauer des Kraftwerks von 60 Jahren an. Was schließen Sie aus diesem Ergebnis?

Beispiel 2) Lernraten, Photovoltaik (PV) und Förderungen

Nehmen Sie an, Sie sollen die Höhe der Förderung für Photovoltaikanlagen im Bereich der österreichischen Haushalte bis zum Jahr 2020 bestimmen. Sie gehen davon aus, dass für einen Haushalt eine erwartete Verzinsung von 3% ausreichende Anreize für eine Investition in eine PV-Anlage liefert. Sie wollen nun die Förderung der Anlagen so gestalten, dass durch einen Investitionszuschuss eine durchschnittliche Anlage genau eine interne Verzinsung von 3% bei einem Betrachtungszeitraum von 25 Jahren ergibt. Aufgrund der sinkenden Preise wird der Fördersatz einmal jährlich angepasst.

- Wie hoch müssten die spezifischen Fördersätze (€ pro kW installierter Leistung) in den kommenden Jahren bis 2020 jeweils sein?
- Ab welchem Jahr müsste nicht mehr gefördert werden?

Annahmen zur Lernkurve, Diffusion, Kosten und Einnahmen:

- Die Lernrate beträgt 20%. ($LR=0.2$) Der Gesamtpreis (inkl. Steuern) einer PV-Anlage im Jahr 2013 betrug 1800 €/kW. (Die dazugehörige weltweit installierte Leistung wird aus der Diffusionskurve bestimmt). (siehe Skriptum Kapitel 5, Seite 38f)

$$C_{(x)} = ax^{-b}$$

$$LR = 1 - 2^{-b}$$

- Es wird angenommen, dass die Verbreitung der Photovoltaik in den kommenden Jahren einer logistischen Diffusionskurve entspricht: (siehe Skriptum Kapitel 5, Seite 22f)

$$x_{(t)} = \frac{K}{1 + e^{-\beta(t-t_0)}}$$

Der Sättigungswert, also das maximale weltweite Marktpotential für Photovoltaikanlagen (K) wird auf 8000 Gigawatt an installierter Leistung geschätzt. Die Wachstumsrate beträgt $\beta = 0.1735$ und der Umkehrpunkt t_0 mit dem größten jährlichen Wachstum wird für das Jahr 2040 erwartet.

- x..... installierte Leistung [W]
- K.....Sättigungswert der installierten Leistung [W]
- C.....Kosten einer Anlage [€/W]
- a.....Kosten der ersten Anlage [€/W]
- β Wachstumsrate
- t..... Zeit in Jahren
- t_0 Umkehrpunkt

- Annahmen zu der installierten Anlage:

Installierte Leistung [kW]	3
Volllaststunden [h/a]	1000
Betriebsbedingte Festkosten [€/kW/a]	10
Lebensdauer [a]	25
arbeitsabhängiger Haushaltsstrompreis [€/kWh]	0.165
durchschnittlicher Marktpreis [€/kWh]	0.05
Eigenverbrauchsanteil [-]	35%

Es wird angenommen, dass 35% der Erzeugung selbst vom Haushalt zur Deckung des eigenen Bedarfs genutzt werden (Eigenverbrauchsanteil). Für die Wirtschaftlichkeitsrechnungen wird für diesen Anteil der arbeitsabhängige (abzüglich Fixkosten) Anteil des Haushaltsstrompreises angesetzt. Die restliche Erzeugung wird zu einem durchschnittlichen Marktpreis von 40 €/MWh verkauft. Es wird die vereinfachende Annahme getroffen, dass sich sowohl an der Erzeugung, als auch an den Kosten und Preisen (mit Ausnahme der Investitionskosten der PV-Anlage) über die Laufzeit der Anlage nichts ändert.

Beispiel 3) Private Perspektive versus Systemsicht – Preise/Tarife versus Kosten

In Beispiel 2 wird bei der Berechnung der Einnahmen eines Haushalts von Einsparungen pro selbst bezogener kWh in Höhe des arbeitsabhängigen Haushaltsstrompreises ausgegangen. Sehen Sie sich Ihre eigene Stromrechnung an und geben Sie an, wie hoch ihre Einsparung pro kWh Eigenverbrauch von PV Erzeugung sein würde (=arbeitsabhängiger Teil des Stromtarifs) und aus welchen Komponenten (Netz, Energiepreis usw.) diese besteht. Beantworten Sie dazu folgende Fragen: (max. 5 Sätze pro Frage)

- a) Entspricht diese Vergütung des Eigenverbrauchs ihrer Meinung nach den tatsächlich damit verbundenen Kosteneinsparungen für das gesamte Stromsystem? Warum?
- b) Welche Probleme könnten sich bei Beibehaltung der Stromtarife bei einem sehr hohen Anteil von Photovoltaik für die Finanzierung des Stromsystems ergeben?
- c) Wie würden Sie die Regelung für die Vergütung des Eigenverbrauchs und der Netzeinspeisung von PV Anlagen ansetzen um die Finanzierung des Systems aufrecht zu erhalten? Welche Auswirkungen hätte Ihre Regelung auf die Wirtschaftlichkeit und Diffusion dezentraler Erzeugungstechnologien im Haushaltsbereich?