

4. Begleitgruppe

DCF

Michael Stotzer

24.05.2018



Die Discounted Cashflow Methode (DCF)

Annahmen

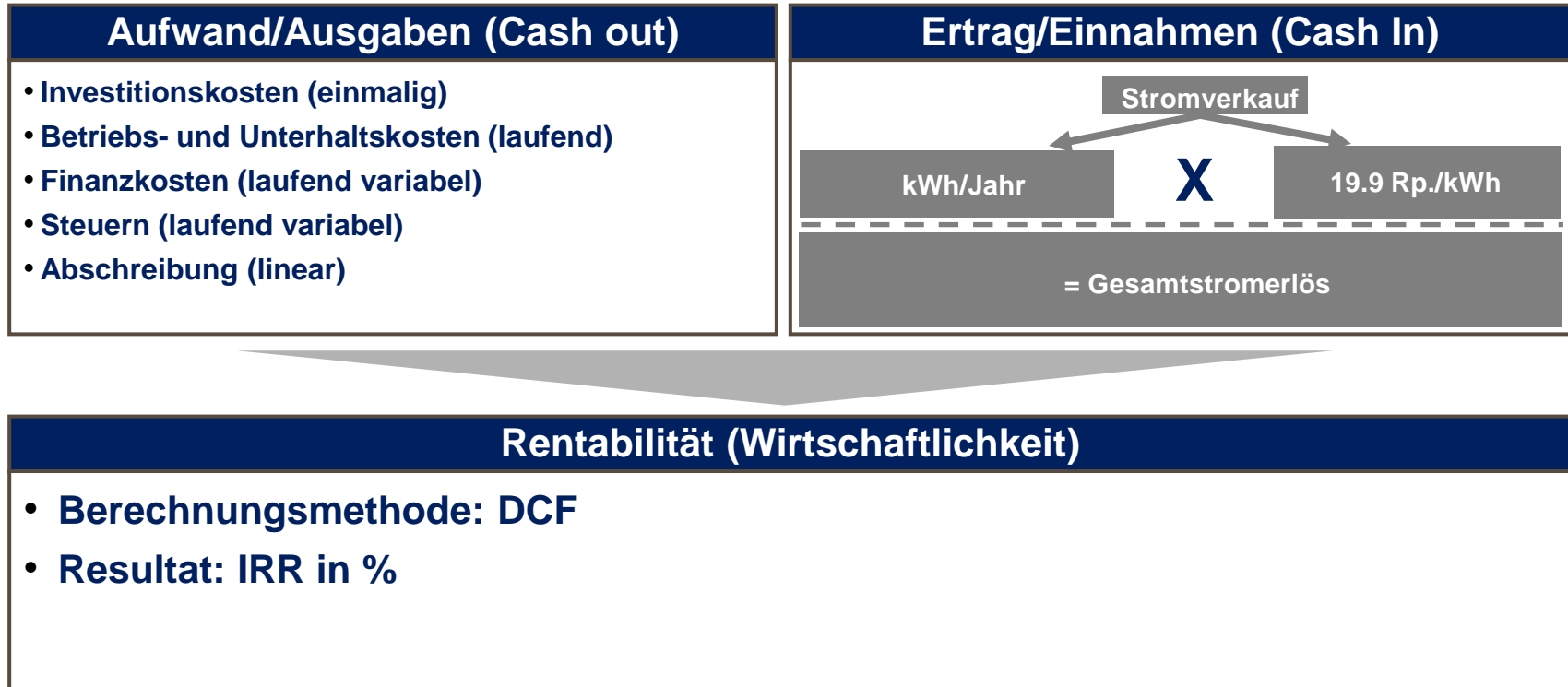
Investitionskosten

Einnahmen

Kosten im Betrieb

Resultate

Beispielrechnung Rentabilität



Die Discounted Cashflow / IRR



- Die Discounted Cash-Flow (DCF) (dt. abgezinster Zahlungsstrom) ist ein Verfahren zur Bewertung von Investitionen. Dabei werden Einnahmen und Ausgaben abgezinst auf den heutigen Zeitpunkt dargestellt.
- Zum Vergleich der Investition mit anderen Investitionen werden die Investitionen über den IRR (Internal Rate of Return oder interner Zinsfuß) verglichen.
- Der IRR ist vereinfacht gesagt der Zinssatz, den ich mir bei einem gegebenen Anfangskapital selbst bezahlen müsste, um das Kapital zu erreichen, das ich am Schluss meiner Geschäftstätigkeit in der Kasse habe.
- Es geht also darum Investitionen zu vergleichen oder sich auch die Frage zu stellen, ob man das Kapital in andere Investitionen einbringt oder gar mit Zins auf der Bank lässt.

Berechnung IRR

- Die Berechnung des IRR kann mathematisch wie folgt beschrieben werden:

$$KW = -I + \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+i)^t} \stackrel{!}{=} 0$$

- Bei der Berechnung des IRR wird derjenige Zinssatz i gesucht, bei dem der Kapitalwert des gegebenen Projektes Null ist. Dabei wird die Investition I der Summe aller abgezinsten Cashflows (Zahlungen) C zu Zeitpunkten t gegenübergestellt.
- Der Kapitalwert ist die Summe aller Barwerte aller durch die Investition verursachten Ein- und Auszahlungen.
- Zur Lösung der Gleichung werden Interpolationsverfahren benutzt.

Die Discounted Cashflow Methode

Annahmen

Investitionskosten

Einnahmen

Kosten

Resultate

- Die Modellierung erfolgt über 20 Jahre. Dies entspricht den Projektdaten des Windparks Lindenberg.
- Der Wechselkurs beträgt 1.2 CHF/EUR. Dies ist deswegen wichtig, da Teile der Betriebskosten in Euro verrechnet werden.
- Die Inflationsrate wird mit 2% eingesetzt.
- Aus den Windgutachten geht jeweils der P75-Wert nach Abzug aller Sicherheitsabschläge ein (Berechnung vgl. Präsentation Meteotest). Dies ist eine konservative Herangehensweise.
- Der P75 Wert ist der Wert, den die Produktion mit einer Wahrscheinlichkeit von 75% überschreitet.

Die Discounted Cashflow Methode

Annahmen

Investitionskosten

Einnahmen

Kosten

Resultate

Investitionskosten



Die Investitionskosten/MW der Gesamtinvestition gemäss untenstehender Aufzählung betragen zwischen CHF 3'000'000 (Anlagen mit Getriebe) und CHF 3'150'000 (Anlagen ohne Getriebe). Sie sind produkt- und nabenhöhenabhängig:

- Windkraftanlagen (voll ausgerüstet mit Enteisung und Sensorik)
- Wegebau und Kranstellflächen
- Fundamente
- Interne Parkverkabelung (ca. 3600 m)
- Externer Netzanschluss nach Muri (8800 m) mit Massnahmen im Unterwerk
- Ausgleichsmassnahmen Umweltschutz
- Projektierungskosten,
- Reserve (10%)

Die Discounted Cashflow Methode

Annahmen

Investitionskosten

Einnahmen

Kosten

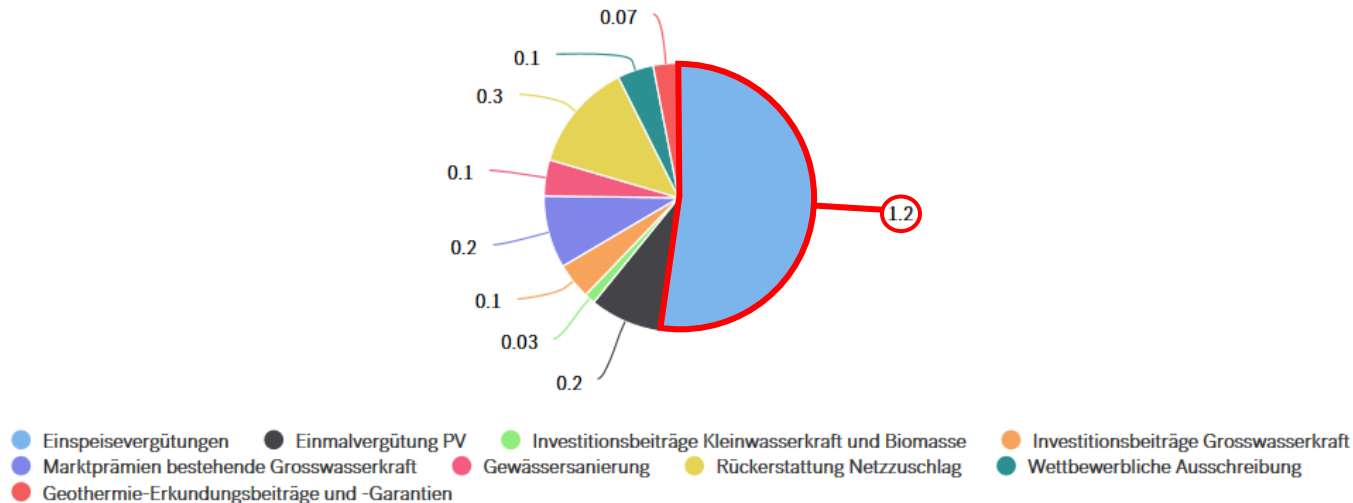
Resultate

Einnahmen

- Jedem Schweizer Stromkonsument werden, unabhängig davon wo er wohnt, 2.3 Rp./kWh Netzzuschlag verrechnet.
- Davon stehen 1.2 Rp./kWh für die Einspeisevergütung zur Verfügung (vgl. unten, Quelle: pronovo.ch).

Wie wird der Netzzuschlagsfond genutzt?

Alle Angaben in Rp./kWh



- Das Projekt wird durch das Einspeisevergütungssystem des Bundes EVS, ehemals KEV genannt, finanziert.
- Die EVS wird durch die Energieförderungsverordnung (EnfV) festgelegt.
- Die EVS beträgt nach Abzug der Mehrwertsteuer 19.9 Rp/kWh über die ersten 5 Jahre. Danach erfolgt eine Anpassung entsprechend den realen Erträgen.
- Einspeisevergütungen kosten **einen durchschnittlichen Haushalt 54 Fr. / Jahr**. Damit sind alle erneuerbaren Energien (PV, Biomasse, Geothermie, Wind) finanziert.

Die Discounted Cashflow Methode

Annahmen

Investitionskosten

Einnahmen

Kosten im Betrieb

Resultate

Betriebskosten



Die Betriebskosten betragen zwischen 0.035 Fr. pro Kilowattstunde (getriebeLOSE Anlagen) und 0.04 Fr. Fr. pro Kilowattstunde (Anlagen mit Getriebe). Sie umfassen die folgenden Posten:

- Kaufmännische und technische Betriebsführung
- Wartungskosten im Langzeitwartungsabkommen
- Eigenstrombedarf (für Betriebsstrom)
- Kosten für die Rückbaubürgschaft (in der Höhe der Rückbaukosten)
- Gemeindeabkommen, Landnutzungsverträge
- Pflege der Anlagenstandorte und Massnahmen
- Versicherungskosten

Finanzierung:

- Die Finanzierung erfolgt zur Vergleichbarkeit mit 100% Eigenkapital.
- Dies entspricht einer konservativen Vorgehensweise. Wird das Projekt fremdfinanziert, so steigt die Rendite des Eigenkapitals.

Abschreibung:

- Die Abschreibung erfolgt linear über 16 Jahre.

Steuern:

- Es gelangen die steuerlichen Bestimmungen des Kantons AG zur Anwendung.

Die Discounted Cashflow Methode

Annahmen

Investitionskosten

Einnahmen

Kosten

Resultate

- Nachfolgend werden beispielhaft die IRR verschiedener Anlagentypen berechnet.
- Es werden zwei verschiedene Fabrikate berechnet (Enercon und Vestas).
- Die berechnete Anlage Vestas V136 ist eine Anlage mit Getriebe.
- Die berechnete Anlage Enercon E-141 ist eine Anlage ohne Getriebe.
- Als Untervarianten werden verschiedene Nabenhöhen dieser beiden Fabrikate berechnet.

Resultate



Wirtschaftlichkeit bei verschiedener Nabenhöhe (Vestas V-136)

Anlage	V-136	V-136	V-136
Bruttoertrag / WEA / Jahr (GWh)	7.3	7.6	7.8
Energie P50 / WEA / Jahr (GWh)	6.6	6.8	7.0
Energie P75 / WEA / Jahr (GWh)	5.9	6.1	6.3
Haushalte (4.5 MWh/a)	1300	1350	1400
Gesamthöhe (m)	180	200	217
Rotordurchmesser (m)	136	136	136
Nabenhöhe (m)	112	132	149
IRR Projekt (4 WEA)	5.6%	5.8%	5.9%

Resultate

Wirtschaftlichkeit bei verschiedener Nabenhöhe (Enercon E-141)

Anlage	E-141	E-141	E-141
Bruttoertrag / WEA / Jahr (GWh)		8.3	8.7
Energie P50 / WEA / Jahr (GWh)		7.5	7.8
Energie P75 / WEA / Jahr (GWh)		6.7	7.1
Haushalte (4.5 MWh/a)		1500	1600
Gesamthöhe (m)	Wird nicht mit 180 m Gesamthöhe produziert	200	230
Rotordurchmesser (m)		141	141
Nabenhöhe (m)		129	159
IRR Projekt (4 WEA)		5.6	5.1

- Die Berechnung erfolgt aufgrund von konservativen Annahmen
- Der Windpark kann unter den dargelegten Annahmen wirtschaftlich betrieben werden.
- Der IRR von Anlagen steigt mit der Nabenhöhe (bei gleichbleibendem Rotordurchmesser).
- Getriebeanlagen weisen einen leicht höheren IRR auf als Anlagen ohne Getriebe. Dennoch müssen weitere projektrelevante Punkte in die Entscheidung zur Anlagenwahl mit einfließen.