



Energie – Praxiswissen  
Panos Konstantin

## Praxisbuch Energiewirtschaft 4. Auflage 2017

### Kapitel 4 Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien

#### Anwendungsbeispiele

#### Integriertes technisch-wirtschaftliches Modell

##### StromKosten\_100 MW Onshore-Windpark

**Disclaimer:** Die Rechenbeispiele sind als Unterstützung für das Buch gedacht und haben ausschließlich den Zweck, dem Leser Hilfestellung zu bieten, um die Inhalte besser zu verstehen und den Rechengang nachzuvollziehen. Eine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität kann nicht übernommen werden. Die Inhalte sind urheberrechtlich geschützt, eine Vervielfältigung ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des gültigen Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland zulässig.

Hinweise, Anregungen und Verbesserungsvorschläge sind erwünscht und willkommen!

Letzte Aktualisierung  
Mai 2017

Position	Einheit Unit	Eigen- kapital	
		Equity	Debt
<b>Kapitalanteile</b>	%	<b>20</b>	<b>80</b>
Rendite/Zinssatz, risikofrei	% /a	5.0%	5.0%
Investitions-Risikoaufschlag	% /a	5.0%	0.0%
Technologie-Risikoaufschlag	% /a	0.0%	0.0%
<b>Zwischensumme nach Steuern</b>	<b>% /a</b>	<b>10.0%</b>	<b>5.0%</b>
Körperschaftsteuer 25%	% /a	3.3%	0.0%
<b>Kapitalkosten vor Steuern</b>	% /a	<b>13.3%</b>	<b>5.0%</b>
<b>Gewichtetes Mittel der Kapitalkosten (WACC)</b>	% /a	<b>6.7%</b>	
./. Inflation	% /a	2.0%	
<b>WACC inflationsbereinigt, vor Steuern</b>	% /a	<b>4.6%</b>	

Windpark-Komponente	Prozent	Einheit	Windparkgröße	
			50 MW	100 MW
<b>Leistungsdaten</b>				
Leistung pro WKA		MW	2.0	2.5
Anzahl WKA		-	25	40
WKA Lieferung und Aufstellung		€/MW	1,150	1185
<b>Investitionsausgaben, Kostenstand 2013, ±20%</b>				
Erschließung	3.0%	1,000 €	1,730	3,560
WKA inkl. Lieferung & Aufstellung	100.0%	1,000 €	57,500	118,500
Fundamente	4.0%	1,000 €	2,300	4,740
Interne Verkabelung	5.0%	1,000 €	2,880	5,925
Netzanbindung, 110 kV	5.5%	1,000 €	3,160	5,674
Projektentwicklung, Ingenieurleistungen	5.0%	1,000 €	2,880	5,158
Unvorhergesehenes, Sonstiges	5.0%	1,000 €	2,880	5,158
<b>Summe</b>		<b>1,000 €</b>	<b>73,330</b>	<b>148,715</b>
<b>Spezifische Kosten</b>		<b>€/kW</b>	<b>1,470</b>	<b>1,490</b>

<b>Position</b>	<b>Einheit</b>	<b>Wert</b>
kalkulatorische Lebensdauer	a	20
Stromeigenverbrauch bei Anlagenstillstand	%	0.15
Wartungsvertrag	Cent / kWh	1.00
Betriebsführung/techn. Überwachung	% /a Invest.*)	1.30
Personal	Pers / WKA	0.10
Rücklagen für Entsorgung **)	% /a Invest.*)	0.80
Versicherungen ***)	% /a Invest.*)	0.50
Pachtkosten ****)	Cent / kWh	0.35

\*) bezogen auf die Gesamtinvestition ohne Ausgaben für Planung/Genehmigung und Bauzinsen

\*\*) entspricht 40% der Erstinvestition, verteilt über die letzten 10 Jahre

\*\*\*) Haftpflicht-, Maschinen- und Betriebsunterbrechungsversicherung

\*\*\*\*) abhängig von der jeweiligen Standortgüte, deswegen in Cent / kWh

Position	Einheit			Zahlenwert
<b>Technische Randbedingungen</b>				
Mittlere Windgeschwindigkeit am Standort	m / s			6.2
Elektrische Leistung der WKA	kW			2,500
Anzahl der WKA	Stck.			40
Energieertrag pro WKA	MWh/a			8,046
Gesamtleistung des Windparks	MW			100
Total Energieverluste	%			13%
Stromerzeugung, netto	MWh/a			280,001
Vollaststunden	h/a			2,800
<b>Wirtschaftliche Randbedingungen</b>				
Kalkulatorische Lebensdauer	a			20
Bauzeit	a			1.0
Eigenkapitalanteil	%			20
Inflation	% / a			2.0%
Kalkulatorischer-Mischzinssatz, nominal	% / a			6.7%
Kalkulatorischer Mischzinssatz, real *)	% / a			4.6%
Wartungsvertrag	Cent / kWh			1.00
Betriebsführung/techn. Überwachung	% Invest / a			1.3%
Versicherungen	% Invest / a			0.5%
Rücklagen Entsorgung	% Invest / a			0.8%
Personalbedarf 0.1 0,25/WKA	Pers/a			4
Personalkosten	T€/(Pers. a)			70
Pachtkosten	Cent / kWh			0.35
<b>Investitionsausgaben ±20%</b>	<b>Mio. €</b>			<b>1.0</b>
<b>Betriebskosten</b>	<b>1,000 €/a</b>			<b>4,545</b>
Wartungsvertrag	1,000 €/a	1.5%	1.15	3,214
Betriebsführung/techn. Überwachung	1,000 €/a	2.0%	1.20	16
Versicherungen	1,000 €/a	0.0%	1.00	5
Rücklagen Entsorgung	1,000 €/a	0.0%	1.00	8
Personalkosten	1,000 €/a	1.5%	1.15	321
Pachtkosten	1,000 €/a	0.0%	1.00	980
<b>Kapitaldienst</b>	<b>1,000 €/a</b>			<b>77</b>
<b>Gesamtjahreskosten</b>	<b>1,000 €/a</b>			<b>4,622</b>
<b>Spez. Stromgestehungskosten, real</b>	<b>€ / MWh</b>			<b>16.51</b>

\*) damit wird gerechnet