



Möglichkeiten des Einsatzes von Kleinwindanlagen



BMR Entwicklung / Planung und Errichtung von
Energieerzeugungsanlagen aus „Erneuerbaren Energien“
Dipl. Ing (FH) Dieter Wolff



BMR energy solutions GmbH



Mitarbeiterstruktur

15 Mitarbeiter

Unser Team besteht aus Architekten, Elektroingenieuren, Städteplanern, Umweltingenieuren, Betriebswirtschaftler, Teamassistentin, Bürokauffrau, studentischen Hilfskräften

Geschäftsführung

Dipl.-Ing. Guido Beckers, Elektrotechnik, RWTH Aachen
Georg Melchers, MBA, Uni Maastricht
Dipl.-Ing. Guido Rulands, Architektur, RWTH Aachen

Kooperationen

BMR arbeitet zusammen mit Energieversorgern,
Stadtwerken, Gemeinden, Kreisen,
Bürgergenossenschaften
Geldinstituten

Regionen

Deutschland, westliches Rheinland
deutschsprachiges Belgien



Planung und Bau von Windenergieanlagen

255 Anlagen, mit insgesamt 576 MW

Kernkompetenzen:

Standortauswahl, Entwicklung, Planung, Netzeinspeisung, Genehmigung, Realisierung, Baubegleitung, Abnahme, Betrieb, Due Diligence





Betriebsmanagement von Windenergieanlagen

40 Anlagen, ca.80 MW



Kernkompetenzen:

Vertragsmanagement, Abrechnungsprüfung, Betreiberpflichten,
Produktionsoptimierung





Repowering von Windenergieanlagen



Bereits realisiert: Stadt Heinsberg

Aktuell in Planung:

Stadt Geilenkirchen
Stadt Hückelhoven
Gemeinde Gangelt
Stadt Erkelenz



Planung und Errichtung von Photovoltaikanlagen

Schlüsselfertige Errichtung von insgesamt 7.700 kWp

Beispiel: Gewerbliche Anlagen



Planung und Errichtung von Photovoltaikanlagen

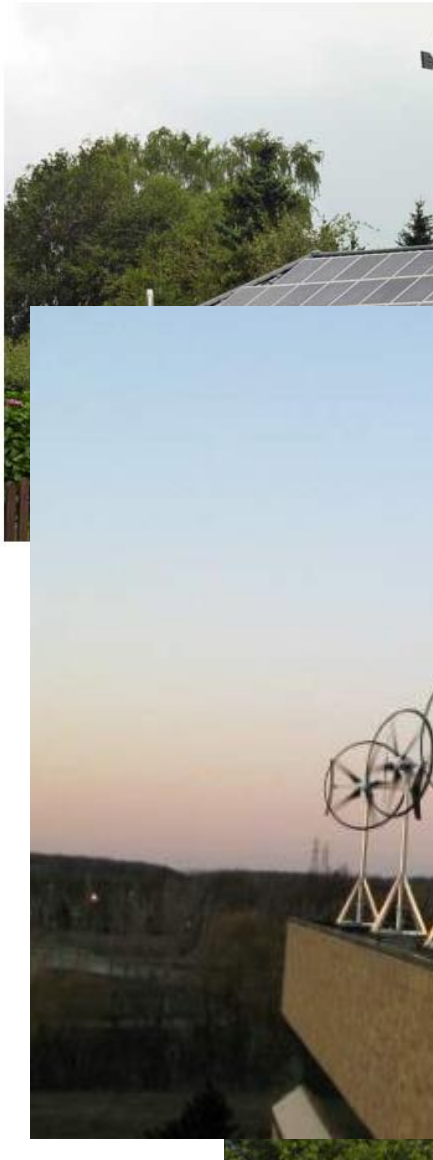
Schlüsselfertige Errichtung von insgesamt 7.700 kWp

Beispiel: Öffentliche Gebäude



Möglichkeiten

danlagen



Vertikale Kleinwindanlage e...
konstruktionspraxis.vogel.de



MRT-Solar GmbH - Mobile Si...
mrt-solar.de



Savonius Windrad @ Wildpo...
pinterest.com



Vertikale Windkraftanlagen ...
klein-windkraftanlagen.com



Home - Helix Windturbine - ...
wind-of-change.org



Solar Kleinwindanlage Spez...
youtube.com



MRT-Solar GmbH - Mobile S...
mrt-solar.de



Private Windkraftanlage für...
windkraft-journal.de



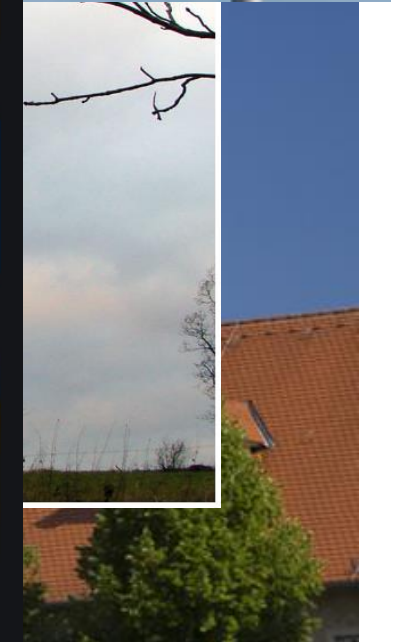
NEWS - Helix Windturbine - ...
pinterest.de



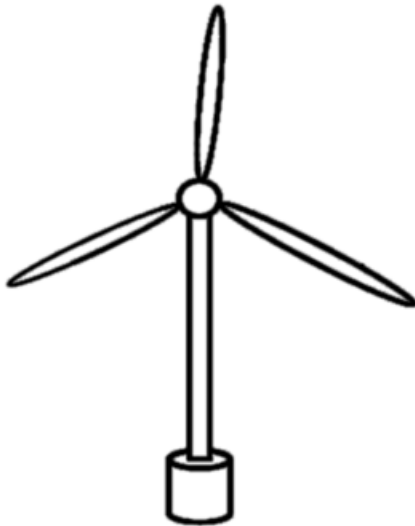
Worauf es bei Kleinwindanl...
ich-bin-zukunft.de



Kleinwindanlage Savonius-...
windkraft-journal.de



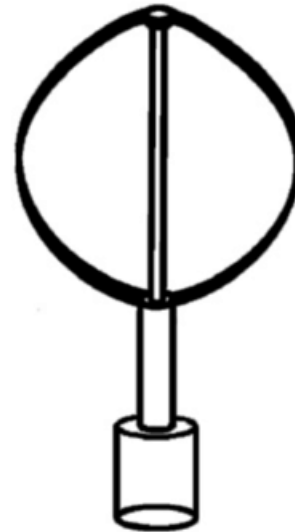
Hauptbauformen



HAWT



Savonius



Darrieus



H-Rotor

Kriterien für Kleinwindanlagen

Leistung	geringer als 50 kW
Anlagenhöhe	kleiner als 50 m
Rotorfläche	kleiner als 200 m ²
Rotordurchmessers	kleiner als 16 m
Geschäftsmodell	Eigenverbrauch des Stroms
Standort	in der Nähe des Stromverbrauchers

Kleinwindanlagen – Leistungsklassen

Der BVKW e.V. vertritt die Interessen der Betreiber und Hersteller der folgenden drei Anlagenklassen

	Kleinwindanlagen		
Klassen	Mikro	Klein	Mittel
Rotorfläche A	A bis 7 m ²	A bis 40m ²	A bis 200 m ²
Durchmesser D	D bis 3 m	D bis ca. 7 m	D bis ca. 16 m
Nennleistung P*	P bis 1,5 kW	P 1,5 kW bis 10kW	P von 10 kW bis 75 kW
		1,5 – 5 kW: Hauswindanlagen	Obere Grenzen für alle Kleinwindanlagen:
		5 – 10 kW: Anlagen für Gewerbe	
			Rotorfläche: bis 200 m ² Obere Grenze nach DIN, EN, IEC 61400-2: 2015 alle Anlagen mit größerer Rotorfläche sind keine Kleinwindanlagen mehr

Einsatzgebiete

	Kleinwindanlagen	Kleinwindanlagen	Kleinwindanlagen
Klassen	Mikro	Klein	Mittel
Anwendung	Privat, Inselnetze, Garten-, Ferienhaus, Segel-, Hausboot, batteriegestützte DC-Systeme	Privat, Haushalt, Gewerbe, KMU, Mieterstrom, Landwirtschaft,	Landwirtschaft, Gewerbe, Industrie, Mieterstrom,
Spannungsebene	12V, 24 V, DC, einphasig	12 V, 24 V, 48 V, DC; AC; dreiphasig 230 V, 400 V, ein-, oder	230 V, 400 V, 20 kV, AC, dreiphasig
Sektoren- kopplung mit	PV, Hausbatterie, Warmwasser, Ladung von Kleingeräten (USB, 5V)	PV, Hausbatterie, Wärme, Warmwasser, Wärmepumpe	PV, Batteriespeicher, Prozesswärme,, – kälte, Warmwasser, PV+DieselHybridsysteme, Elektromobilität, Wärmepumpe

	Kleinwindanlagen	Kleinwindanlagen	Kleinwindanlagen
Klassen	Mikro	Klein	Mittel
Genehmigung, Baurecht	kleiner 50m Gesamthöhe Genehmigung nach Baurecht des jew. Bundeslandes (in einigen Bundesländern genehmigungsfrei oder verfahrensfrei bis 10m)	kleiner 50m Gesamthöhe Genehmigung nach Baurecht des jew. Bundeslandes (in einigen Bundesländern genehmigungs-frei oder verfahrensfrei bis 10m)	kleiner 50 m Gesamthöhe Genehmigung nach Baurecht des jeweiligen Bundeslandes, bis 50 m Bauantragsverfahren, alle Anlagen größer 50 m sind nach Baurecht keine Kleinwind-anlagen, → Genehmigung nach BlmschG erforderlich
Energierecht, EnWG und EEG	Installierten Leistung höchstens 10 kW: Nach § 61a Nr.4 EEG 2017 keine EEG-Umlage auf den Eigenverbrauch** Für gelieferten Strom: 100 % EEG-Umlage (2018: 6,79 ct/kWh)	Installierten Leistung höchstens 10 kW: Nach § 61a Nr.4 EEG 2017 keine EEG-Umlage auf den Eigenverbrauch** Für gelieferten Strom: 100 % EEG-Umlage (2018: 6,79 ct/kWh)	über 10 kW Leistung: Verpflichtung zur Zahlung von 40 % EEG-Umlage (2018: 40 % von 6,79 ct/kWh) auf den Eigenverbrauch** Für gelieferten Strom: 100 % EEG-Umlage (2018: 6,79 ct/kWh)

Kriterien für Kleinwindanlagen

• Bundesland	• Verfahrens-freistellung und weitere Details	• Genehmigungs-freistellung
• Nordrhein-Westfalen	• ja, bis 10m Gesamtanlagenhöhe, außerhalb von Wohn- und Mischgebieten	• § 65 I Nr. 44 b) und § 65 II Nr. 4 LBO NRW (Kleinwindanlagen bis zu 10 m Anlagengesamthöhe, außer in reinen, allgemeinen und besonderen Wohngebieten, sowie Mischgebieten)

Status KWEA

KWEA haben keinen „gesonderten“ Einspeisetarif

Im Gegensatz dazu: PVA Tarife von Anfang an gegeben, je kleiner desto höher der Tarif

Eine 3 MW WEA wird quasi mit einer 3 kW WEA „gleich“ gesetzt

Qualitätsprobleme

Aktuell ca. 150 KWEA Modelle auf dem deutschen Markt erhältlich.

Vom Onlineshop bis zum qualitativ hochwertigen Produkt

Gute und schlechte Anlagenqualität lässt sich für den Laien nur schwer unterscheiden

“ Wir finden sehr viel, ich formuliere es mal flapsig, Schrott am Markt. Das sind unausgereifte Anlagen, die sind nicht zertifiziert und nicht vermessen. [...] Da wird in den Prospektwerten zum Teil wirklich Schindluder betrieben. Es werden Werte vorgegaukelt, die physikalisch unplausibel und unmöglich sind.

Quelle: Interview im Fachmedium „pv magazine“

Prof. Dr.-Ing. Joachim Twele
Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin

Praxisbeispiel KWEA Alliander



Wirtschaftlichkeitsvergleich

Photovoltaik und Kleinwindanlagen

Eine „schlüsselfertige“ PVA mit 10kW Leistung, kostet aktuell ca. 14.000 € und produziert ca. 10.000 kWh/a. Für die kWh, die ins öffentliche Netz eingespeist wird, erhält der Betreiber ca. 0,085 €/kWh.

Die Eigenverbrauchsquote (Lastgang) wird überwiegend in den Sommer und den Übergangsmonaten, am Tage gedeckt (ohne Speicher). Geringe Betriebskosten!

Eine „schlüsselfertige“ KWEA (10kW) kostet aktuell zwischen 40.000 und 60.000 € und produziert ca. 20.000 – 25.000 kWh/a. Für die kWh, die ins öffentliche Netz eingespeist wird, erhält der Betreiber ca. 0,05 €/kWh. Die Betriebskosten im Vergleich zu PV hoch!

Die Eigenverbrauchsquote (Lastgang) wird ganzjährig, jedoch überwiegend in den Wintermonaten, auch in der Nacht gedeckt (ohne Speicher).

Nutzen der Windenergie jenseits der Kosten

Die Motive für die Anschaffung einer kleinen Windturbine haben bei vielen Betreibern nicht nur mit harten Zahlen und Rendite zu tun.

Das gilt vor allem für private Hausbesitzer, die mit einer Kleinwindkraftanlage in der Regel keine Stromkosten sparen. Trotzdem wird ein Nutzen in der Stromerzeugung durch Windenergie erzeugt:

- Unabhängigkeit durch eigene Stromproduktion, Autarkie
- Umweltschutz und Klimaschutz
- Ergänzung Solaranlage: Strom im Herbst und Winter
- Spaß an der Technik, Hobby
- Image (Gewerbe)



Potential

KWEA steht noch am Anfang

PV hat ca. 15 Jahre „Vorsprung“



Quelle: Braun Windturbinen GmbH

Potential zur Verbesserung der Anlagentechnik, Systemkosten, Genehmigungen, etc

Branche steckt noch in den „Kinderschuh“

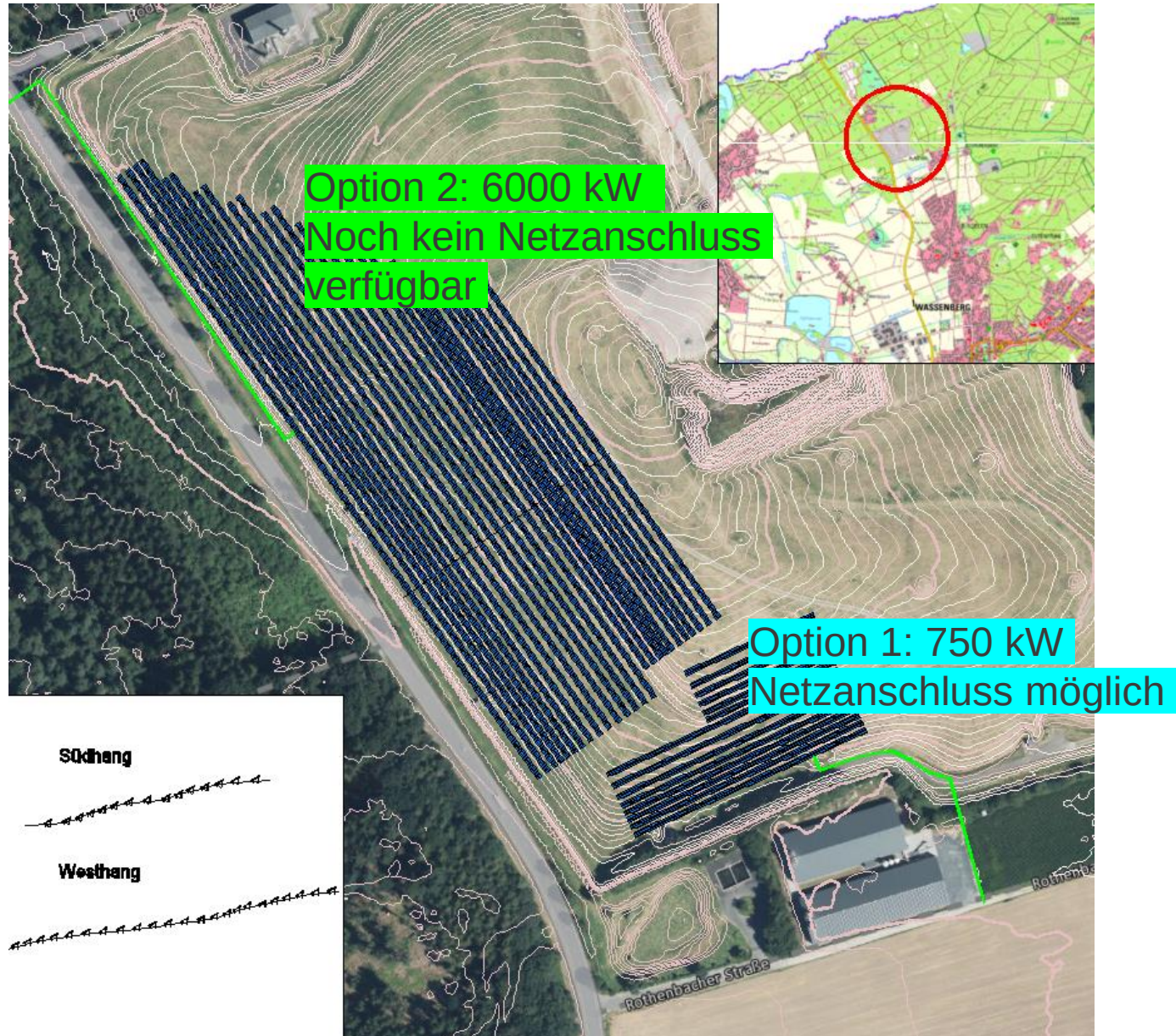
Chance: Durch steigende Strompreise und „höheren“ Eigenverbrauch durch Einsatz von elektrischen Verbrauchern (WP, kontr. Be- und Endlüftung, Klimatisierung, E-Mobilität) => höhere Wirtschaftlichkeit

Kreis Heinsberg spezifisch!

KWEA auf Immobilien müsste jeweils im Einzelfall betrachtet werden

Potential PV FFA vs. KWEA am Beispiel der Deponie Wassenberg Rothenbach

Potential PV FFA Deponie Rothenbach



Potentielle Möglichkeiten für den Kreis Heinsberg:

Option 1 (750 kW) mit Photovoltaik

- Baurecht wegen Deponiecharakter gegeben (F- und B- Plan müssten geändert werden, Bauantrag nicht aufwendig)
- Technik ausgereift und zertifiziert
- Keine „optische“ Beeinträchtigung
- Geringe Betriebskosten
- Kein Eigenverbrauch in der Nacht, geringer EV in den Wintermonaten

Potentielle Möglichkeiten für den Kreis Heinsberg:

Option 1 (750 kW) mit Photovoltaik

- Wirtschaftliche Parameter:
- Kosten der schlüsselfertigen Errichtung: ca. 700 €/ kWp (525.000 €)

Potentielle Möglichkeiten für den Kreis Heinsberg: PVA auf Deponie Rothenbach

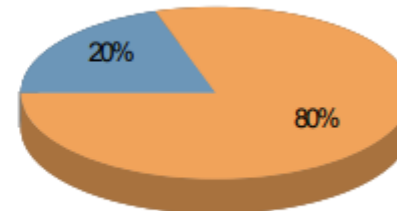
Eckdaten

Anlagenart	Anlage auf Freifläche
Anlagennennleistung	749,00 kWp
spezifischer Jahresertrag	920 kWh/kWp
Inbetriebnahmedatum	15.10.2020

Das Solarprojekt umfasst 1 Betreibermodell(e):

- PV-Überschuss-Einspeisung 1 von 10/2020 bis 12/2040

Stromaufteilung	A	B	C
Eigenversorgung	20,00%	136.347 kWh	2.761.023 kWh
Geförderte Direktvermarktung	80,00%	545.387 kWh	11.044.092 kWh
EEG-vergütete Ausnahmefälle	0,00%	0 kWh	0 kWh
Sonstige Direktvermarktung	0,00%	0 kWh	0 kWh
Freier Vergütungssatz	0,00%	0 kWh	0 kWh
Summenzeile	100,00%	681.734 kWh	13.805.115 kWh



Potentielle Möglichkeiten für den Kreis Heinsberg: PVA auf Deponie Rothenbach

Geförderte Direktvermarktung (Marktprämienmodell)

Anzulegender Wert Prognose	6,34 Ct/kWh
Vermarktungspauschale (GDV)	0,40 Cent/(kWh x Jahr)

EEG-Umlage Eigenverbrauch

Grundwert

Steigerung

Akteur: **Kreis Heinsberg**, Rolle : **Investor**

Eigenverbrauchs EEG-Umlage	2,70 Ct/kWh
----------------------------	-------------

Strombezug (PV und Netz) Betreiber

Grundwert

Steigerung

Akteur: **Kreis Heinsberg**, Rolle : **Investor**

Gesamtstrombedarf	400.000 kWh
-------------------	-------------

Tarif: **PV-Strom**

Eigenversorgung	137.816 kWh
-----------------	-------------

Tarif: **Netz-Strom**

Netz-Strombedarf	262.184 kWh
------------------	-------------

Netz-Strompreis	23,00 Ct/kWh	1,0 %/Jahr
-----------------	--------------	------------

Grund- / Zählergebühr	250 €/Jahr	1,0 %/Jahr
-----------------------	------------	------------

Potentielle Möglichkeiten für den Kreis Heinsberg: PVA auf Deponie Rothenbach

!! Ohne Planungs- und NA Kosten

Eckdaten Konditionen PV-Überschuss-Einspeisung 1

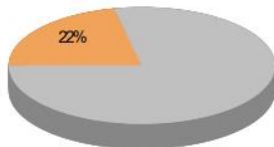
Situation **ohne** PV im Jahr 2021

Gesamtstrombedarf	400.000 kWh
Netz-Strompreis	23,23 Ct/kWh
Grund- / Zählergebühr	252 €

Situation **mit** PV im Jahr 2021 und Eigenversorgung

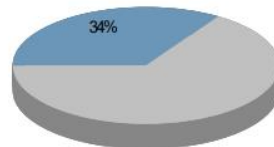
Gesamtstrombedarf	400.000 kWh
Strombezug PV	
PV-Strom selbst genutzt	136.347 kWh
Strombezug Netz	
Netzbezugsstrom	263.653 kWh
Netz-Strompreis	23,23 Ct/kWh
Grund- / Zählergebühr	252 €

PV-Stromnutzungsquote



22% des von der PV-Anlage erzeugten Stroms werden vom Verbraucher genutzt.

Autarkiequote



34% des Stroms, den der Verbraucher nutzt, kommen aus der PV-Anlage.
66% bezieht er aus dem öffentlichen Netz.

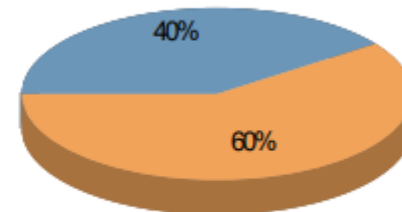
Kennzahlen

Eigenkapital (100 %)	539.280,00 €
Fremdkapital	0,00 €
Gesamtkapital	539.280,00 €
Kalkulationszinsfuß	1,20 %
Kapitalwert	530.486 €
Interner Zinsfuß (IRR)	
Rendite bei 100 % EK	9,39 %
Rendite bei 100 % EK	9,39 %
Interner Zinsfuß (Baldwin)	
Rendite bei 100 % EK	4,68 %
Rendite bei 100 % EK	4,68 %
Liquiditätsüberschuss	670.099 €
DCF-Wert	526.300 €
dyn. Amortisationszeit	10 Jahr(e)
stat. Amortisationszeit	10 Jahr(e)
Stromgestehungskosten	0,05 €/kWh

KWEA / Potentielle Möglichkeiten für den Kreis Heinsberg:

Eckdaten	
Anlagenart	Anlage auf Freifläche
Anlagennennleistung	749,00 kWp
spezifischer Jahresertrag	2.000 kWh/kWp
Inbetriebnahmedatum	15.10.2020
Das Solarprojekt umfasst 1 Betreibermodell(e):	
PV-Überschuss-Einspeisung 1 von 10/2020 bis 12/2040	

Stromaufteilung	A	B	C
Eigenversorgung	40,07%	396.424 kWh	8.027.586 kWh
Geförderte Direktvermarktung	59,93%	592.812 kWh	12.004.448 kWh
EEG-vergütete Ausnahmefälle	0,00%	0 kWh	0 kWh
Sonstige Direktvermarktung	0,00%	0 kWh	0 kWh
Freier Vergütungssatz	0,00%	0 kWh	0 kWh
Summenzeile	100,00%	989.236 kWh	20.032.034 kWh



KWEA / Potentielle Möglichkeiten für den Kreis Heinsberg:

Geförderte Direktvermarktung (Marktprämienmodell)

Anzulegender Wert Prognose	6,34 Ct/kWh
Vermarktungspauschale (GDV)	0,40 Cent/(kWh x Jahr)

EEG-Umlage Eigenverbrauch

Grundwert

Steigerung

Akteur: **Kreis Heinsberg**, Rolle : **Investor**

Eigenverbrauchs EEG-Umlage	2,70 Ct/kWh
----------------------------	-------------

Strombezug (PV und Netz) Betreiber

Grundwert

Steigerung

Akteur: **Kreis Heinsberg**, Rolle : **Investor**

Gesamtstrombedarf	400.000 kWh
-------------------	-------------

Tarif: **PV-Strom**

Eigenversorgung	898.800 kWh
-----------------	-------------

Tarif: **Netz-Strom**

Netz-Strombedarf	0 kWh
------------------	-------

Netz-Strompreis	23,00 Ct/kWh	1,0 %/Jahr
-----------------	--------------	------------

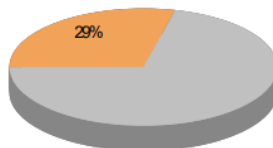
Grund- / Zählergebühr	250 €/Jahr	1,0 %/Jahr
-----------------------	------------	------------

KWEA / Potentielle Möglichkeiten für den Kreis Heinsberg:

Eckdaten Konditionen PV-Überschuss-Einspeisung 1	
Situation ohne PV im Jahr 2021	
Gesamtstrombedarf	400.000 kWh
Netz-Strompreis	23,23 Ct/kWh
Grund- / Zählergebühr	252 €
Situation mit PV im Jahr 2021 und Eigenversorgung	
Gesamtstrombedarf	400.000 kWh
Strombezug PV	
PV-Strom selbst genutzt	396.619 kWh
Strombezug Netz	
Netzbezugsstrom	3.381 kWh
Netz-Strompreis	23,23 Ct/kWh
Grund- / Zählergebühr	252 €

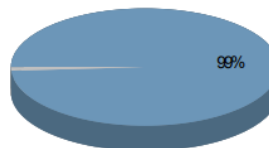
Kennzahlen	
Eigenkapital (100 %)	2.247.000,00 €
Fremdkapital	0,00 €
Gesamtkapital	2.247.000,00 €
Kalkulationszinsfuß	1,20 %
Kapitalwert	-1.135.724 €
Interner Zinsfuß (IRR)	
Rendite bei 100 % EK	-4,78 %
Rendite bei 100 % EK	-4,78 %
Interner Zinsfuß (Baldwin)	
Rendite bei 100 % EK	-2,26 %
Rendite bei 100 % EK	-2,26 %
Liquiditätsüberschuss	-983.462 €
DCF-Wert	-772.418 €
dyn. Amortisationszeit	- Jahr(e)
stat. Amortisationszeit	- Jahr(e)
Stromgestehungskosten	0,13 €/kWh

PV-Stromnutzungsquote



29% des von der PV-Anlage erzeugten Stroms werden vom Verbraucher genutzt.

Autarkiequote



99% des Stroms, den der Verbraucher nutzt, kommen aus der PV-Anlage.
1% bezieht er aus dem öffentlichen Netz.

Potentielle Möglichkeiten für den Kreis Heinsberg:

Gegenüberstellung:

PV Anlage:

Kennzahlen	
Eigenkapital (100 %)	539.280,00 €
Fremdkapital	0,00 €
Gesamtkapital	539.280,00 €
Kalkulationszinsfuß	1,20 %
Kapitalwert	530.486 €
Interner Zinsfuß (IRR)	
Rendite bei 100 % EK	9,39 %
Rendite bei 100 % EK	9,39 %
Interner Zinsfuß (Baldwin)	
Rendite bei 100 % EK	4,68 %
Rendite bei 100 % EK	4,68 %
Liquiditätsüberschuss	670.099 €
DCF-Wert	526.300 €
dyn. Amortisationszeit	10 Jahr(e)
stat. Amortisationszeit	10 Jahr(e)
Stromgestehungskosten	0,05 €/kWh

KWEA:

Kennzahlen	
Eigenkapital (100 %)	2.247.000,00 €
Fremdkapital	0,00 €
Gesamtkapital	2.247.000,00 €
Kalkulationszinsfuß	1,20 %
Kapitalwert	-1.135.724 €
Interner Zinsfuß (IRR)	
Rendite bei 100 % EK	-4,78 %
Rendite bei 100 % EK	-4,78 %
Interner Zinsfuß (Baldwin)	
Rendite bei 100 % EK	-2,26 %
Rendite bei 100 % EK	-2,26 %
Liquiditätsüberschuss	-983.462 €
DCF-Wert	-772.418 €
dyn. Amortisationszeit	- Jahr(e)
stat. Amortisationszeit	- Jahr(e)
Stromgestehungskosten	0,13 €/kWh

Planungstechnisch würde man die Anlage an den Eigenverbrauch anpassen!!!

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Noch Fragen?



Dipl.- Ing. (FH) Dieter Wolff
BMR energy solutions GmbH
Berliner Ring 11
52511 Geilenkirchen