

Eigenstromnutzung: die neue Perspektive der Photovoltaik

01.02.2014 Haus Bau Energie Radolfzell

1 - Warum PV weiterhin zügig ausgebaut werden sollte

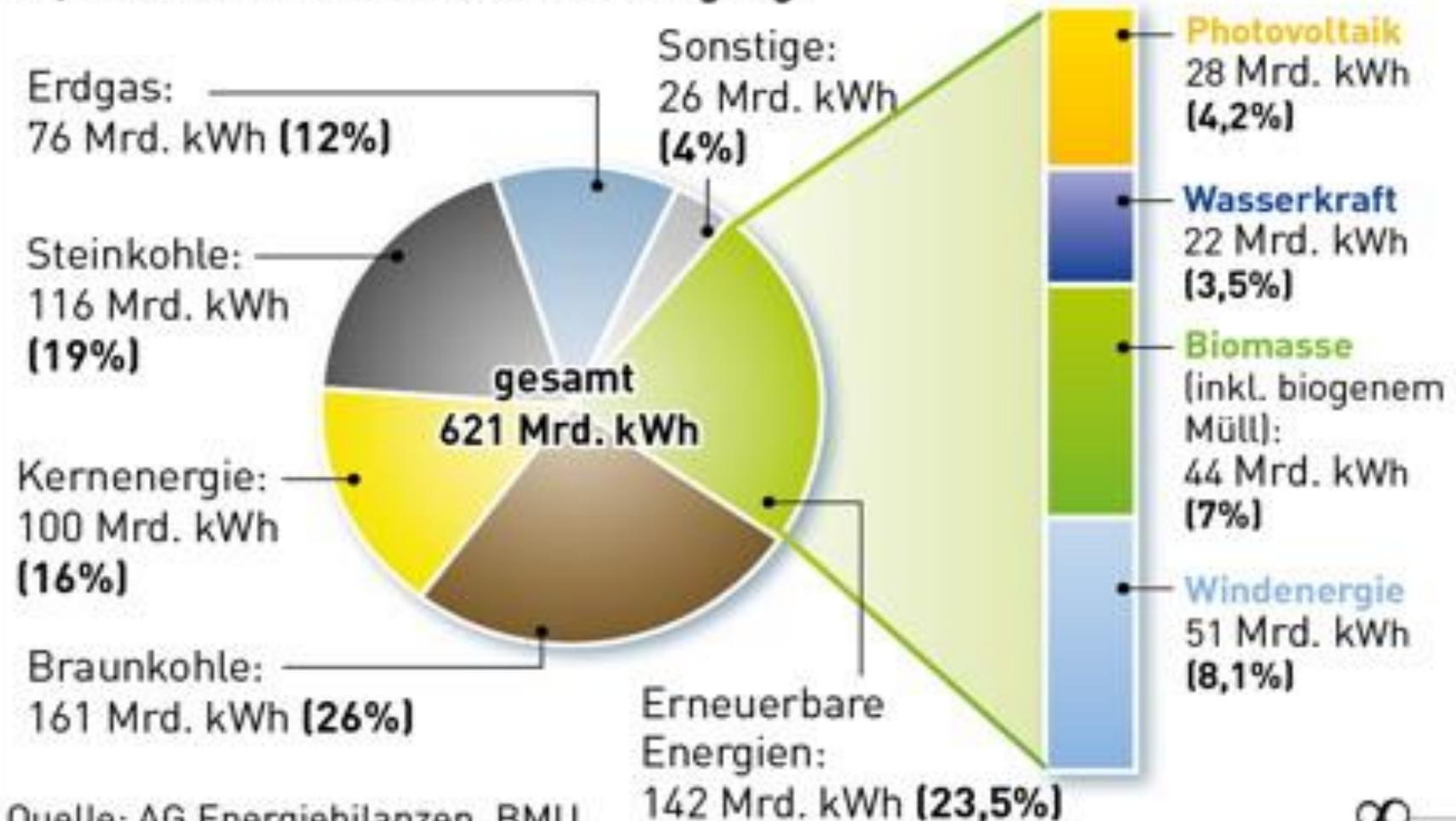
2 - Wie PV zukünftig ausgebaut werden sollte

- kein klassischer „Verkaufsvortrag“ sondern eine Information über den Stand der PV Nutzung heute!
- für eine Beratung möglicher PV Anlagen ist ein individuelles Planungsgespräch mit Fachfirmen unumgänglich.
- keine technischen Informationen zu verschiedenen Herstellern

Wo stehen wir heute?!?

Der Strommix in Deutschland im Jahr 2012

Mit 142 Milliarden Kilowattstunden lieferten Erneuerbare Energien 23,5 Prozent der Bruttostromerzeugung.



Quelle: AG Energiebilanzen, BMU
Stand: 8/2013

Entwicklung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien 1990-2012

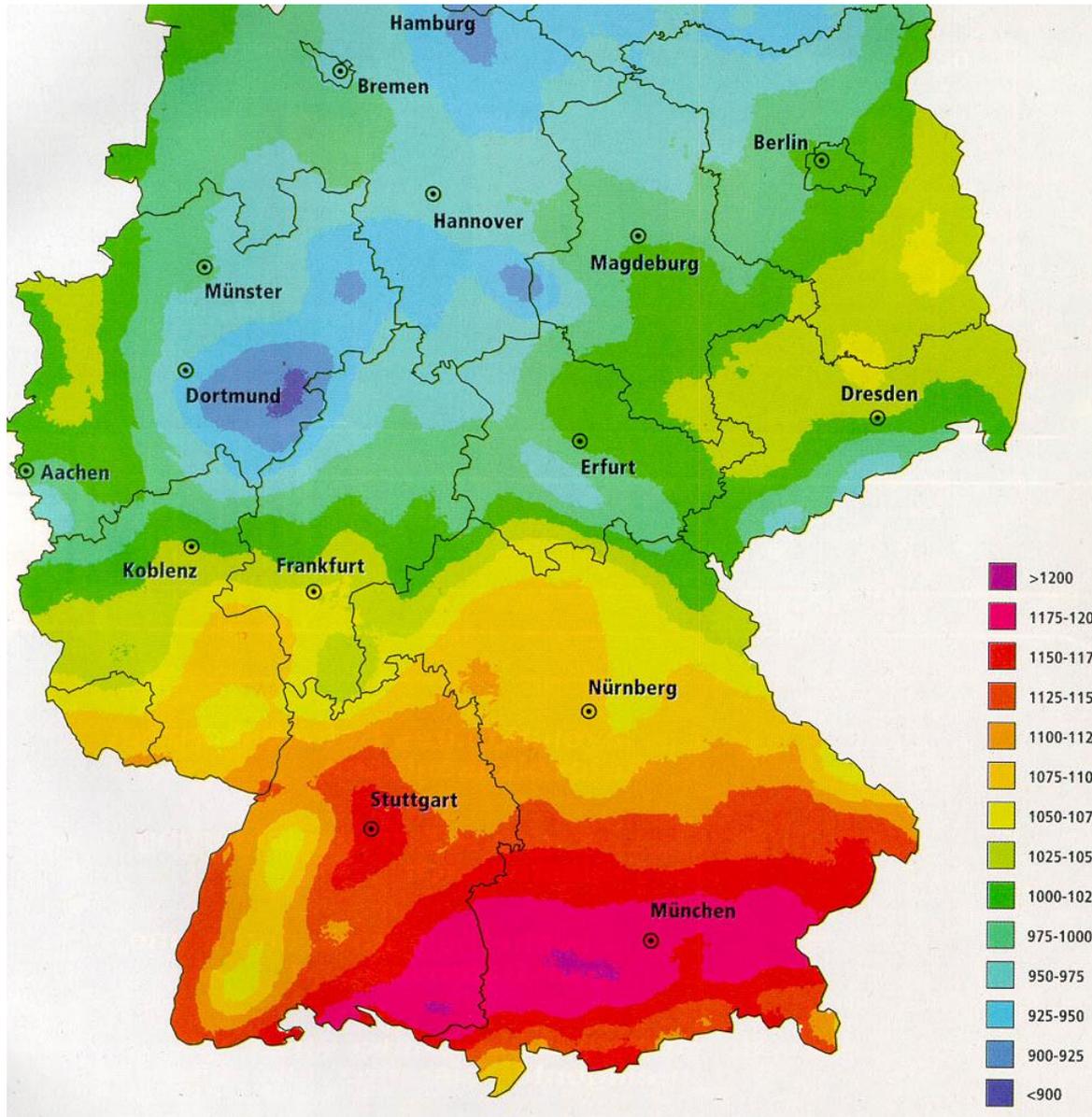
Milliarden Kilowattstunden (in Klammern: Anteil am gesamten Stromverbrauch in Prozent)



Quellen: BMU, BEE, AEE
Stand: 2/2013

Zukunft der erneuerbaren Energien?!?

- „große“ Wasserkraft Potential weitgehend ausgeschöpft.
- „kleine“ Wasserkraft noch erhebliche Potentiale vorhanden, diese sind aber wegen restriktiver ökologischer Auflagen sehr schwer zu erschließen.
- bei der Biomasse (gespeicherte Solarenergie) ist die Flächeneffizienz (kWh pro qm) um bis zu einen Faktor 300 schlechter als bei direkter Nutzung von Wind und Sonne.



Wem die
Sonne lacht...

Jahressumme
Globalstrahlung (in
kWh / m²)

10 kWh =
Energieinhalt von
einem Liter Heizöl



Solarpark Messkirch

Leistung 1.000 kW (1 MW)
Stromerzeugung ca. 1 Mio kWh / a
Flächenbedarf ca. 3 ha

Stromerzeugung je Hektar
ca. 330.000 kWh / a

Fa. Solarcomplex AG, Singen

1. Zwischenbilanz

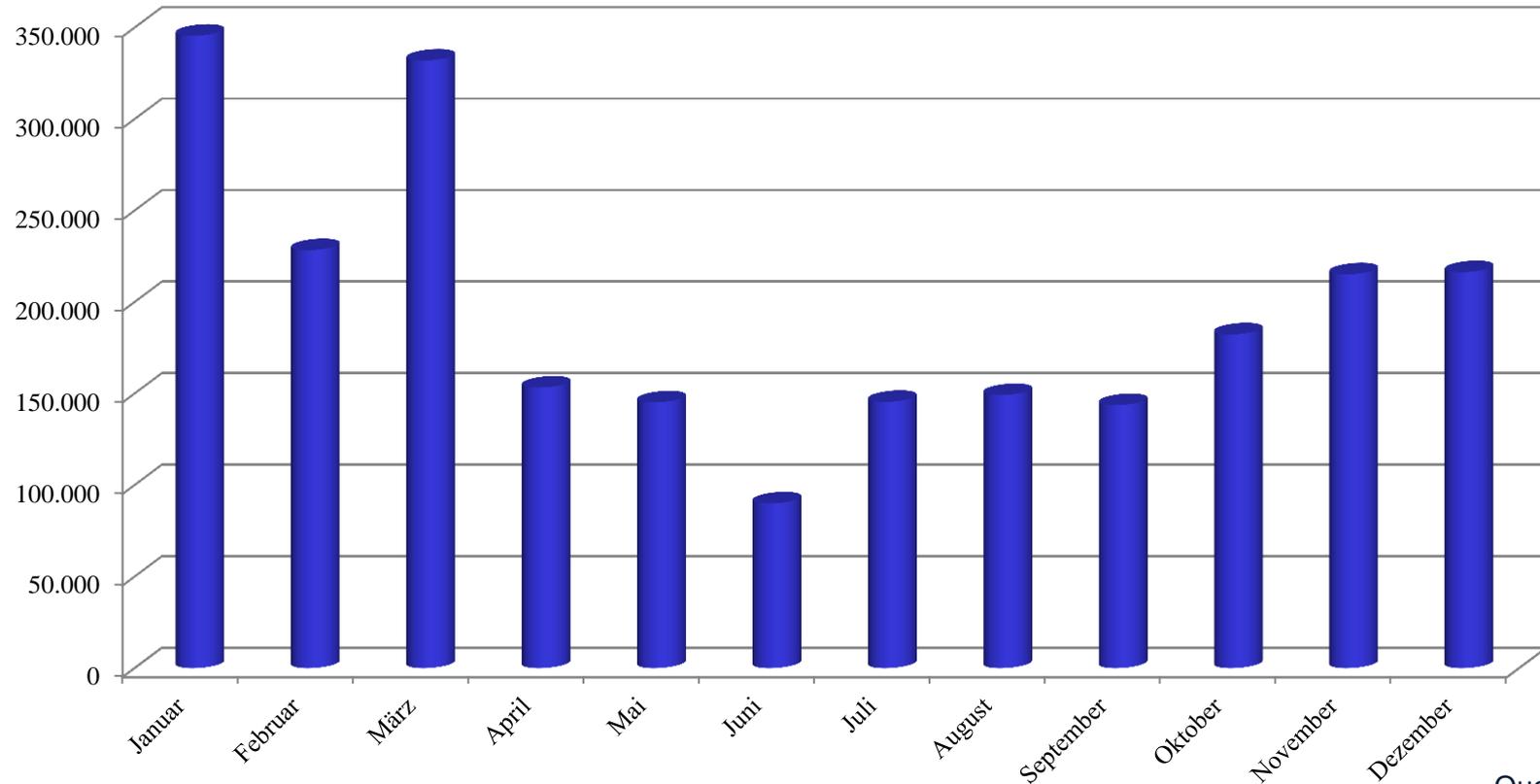
Wenn man in einem Land mit begrenzten Flächen möglichst viel Strom aus regenerativer Energie bereit stellen will, sollte man im Schwerpunkt auf diejenigen Technologien setzen, welche einen **hohen Hektarertrag** liefern, das sind Wind und Sonne.

Auch aufgrund der begrenzten technischen Ausbaupotenziale bei Biomasse und Wasserkraft muss auf dem Weg zu 100% eE der große Beitrag aus Wind und Sonne kommen.

Leider sind die beiden „großen“ regenerativen auch die fluktuierenden.

Windpark Altheimer Höhe 2008
Bei Buchen, Neckar-Odenwald-Kreis
(Gesamt rund 2,5 Mio kWh)

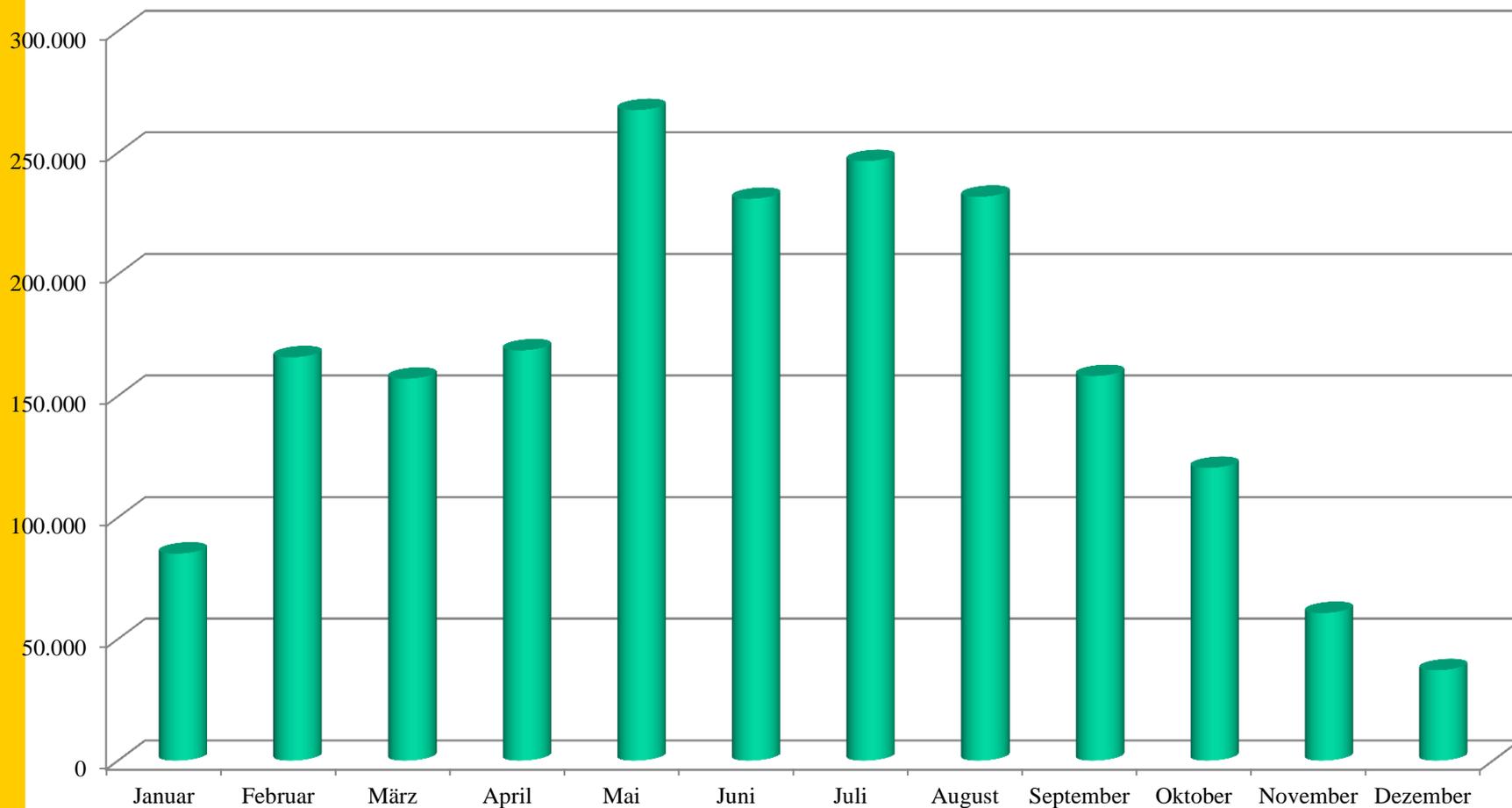
Monatserträge (kWh)

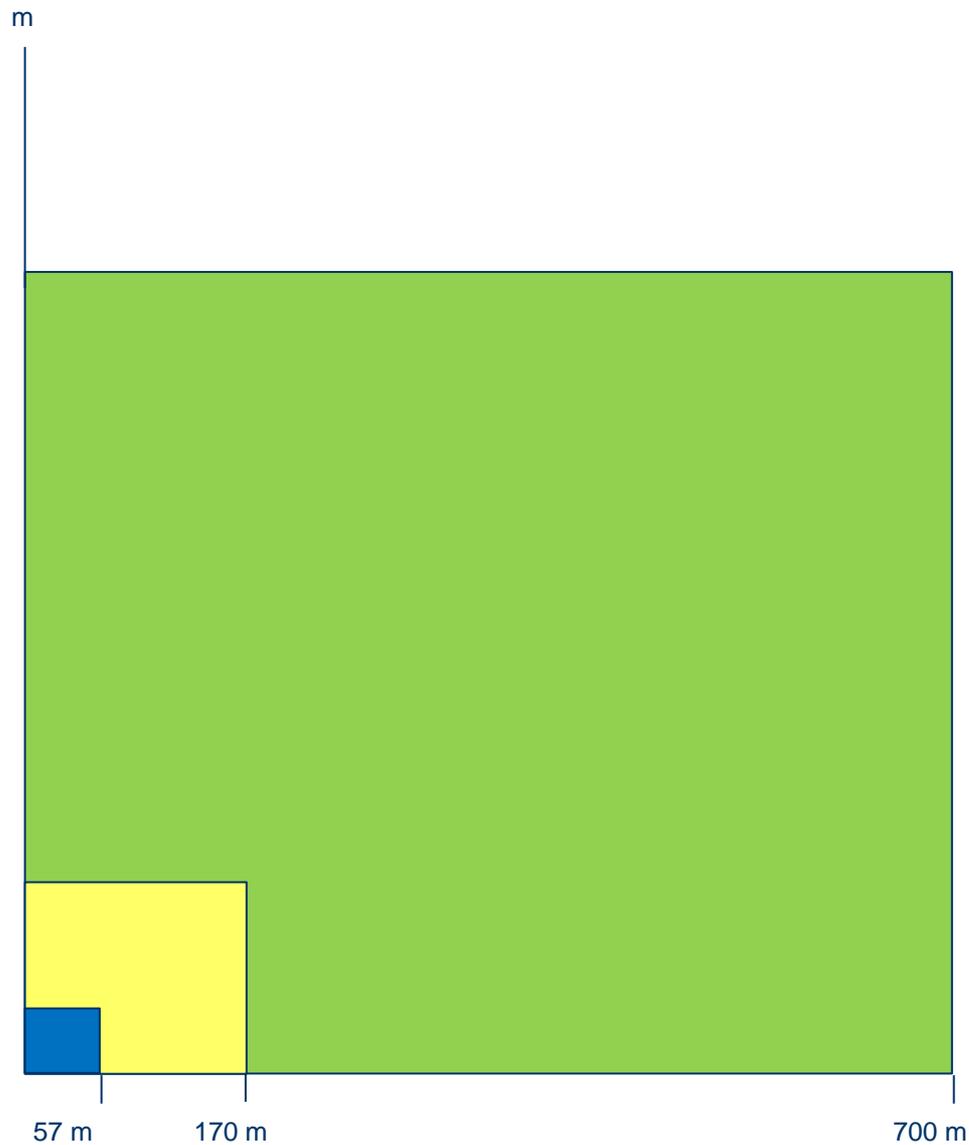


Solarpark Rickelshausen 2008
(Gesamt rund 2,5 Mio kWh)

Quelle: Fa.
Solarcomplex AG

Monatserträge (kWh)





Flächenbedarf
für 1 Mio kWh

Wind	0,3 ha
PV	3 ha
Biogas	50 ha

Regenerative Energien im Zusammenspiel

Biomasse	Grundlastfähig
Wasserkraft	Grundlastfähig
Geothermie	Grundlastfähig
Windkraft	Fluktuierend
Solarenergie	Fluktuierend

Die beiden großen, regenerativen Energien, Wind und Sonne haben eine natürliche Tendenz zum Ausgleich:

Wind

auch nachts
vor allem in Schlechtwetterperioden
Stärker im Winter

Sonne

nur tags
vor allem bei schönem Wetter
Überwiegend im Sommer

2. Zwischenbilanz

Wenn man mit möglichst geringen volkswirtschaftlichen Kosten möglichst viel Strom aus regenerativer Energie bereit stellen will, sollte man im Schwerpunkt auf diejenigen Technologien setzen, welche die **geringsten Erzeugungskosten** aufweisen, das sind Wind (onshore) und Sonne.

Wieviel kostet eine Kilowattstunde Solarstrom?

Erzeugungskosten Solarstrom

- Kapital** Die Erzeugungskosten pro Kilowattstunde Solarstrom lassen sich sehr gut kalkulieren, weil sie fast ausschließlich aus den **Kapitalkosten** bestehen, diese aber stehen am ersten Tag fest.
- Betrieb** Darüber hinaus fallen nur **geringe Betriebskosten** für Reparatur bzw. Austausch (z.B. Wechselrichter) und Versicherung an, diese lassen sich gut abschätzen.
- Brennstoff** Im Unterschied zu fossiler Stromerzeugung (aus Kohle oder Gas) fallen überhaupt **keine Brennstoffkosten** an. Kostenrisiko während der Laufzeit = Null

Musterkalkulation Erzeugungskosten Solarstrom

Korridor „best case – worst case“ bei Errichtung der Solarstromanlage Herbst 2013

Annahmen „worst case“

- 10 kW – mittelgroße Dachanlage
- 1.500 Euro Kosten pro installiertem kW
- 100% finanziert, KfW-Darlehen Erneuerbare Energien Standard
- Preisklasse C, 3%, 10 Jahre Zinsbindung, 1 Jahr tilgungsfrei
- Nutzungsdauer der Anlage 25 Jahre
- Jährliche Betriebskosten 3% des Invests
- Durchschnittlicher spezifischer Stromertrag 900 kWh/kW

Invest (10 kW x 1.500)	15.000 Euro
Kapitalkosten (gem. Tilgungsrechner KfW)	4.250 Euro
Betriebskosten (25 Jahre x 3% aus 15.000)	<u>11.250 Euro</u>
Kosten Gesamt	<u>30.500 Euro</u>
Stromerzeugung (25 Jahre x 10 kW x 900 kWh/kW)	225.000 kWh
Kosten je kWh (30.500 Euro / 225.000 kWh)	13,5 ct / kWh

Korridor „best case – worst case“ bei Errichtung der Solarstromanlage Herbst 2013

Annahmen „best case“

- 50 kW – mittelgroße Dachanlage
- 1.350 Euro Kosten pro installiertem kW
- 100% finanziert, KfW-Darlehen Erneuerbare Energien Standard
- Preisklasse C, 3%, 10 Jahre Zinsbindung, 1 Jahr tilgungsfrei
- Nutzungsdauer der Anlage 25 Jahre
- Jährliche Betriebskosten 2% des Invests
- Durchschnittlicher spezifischer Stromertrag 1.000 kWh/kW

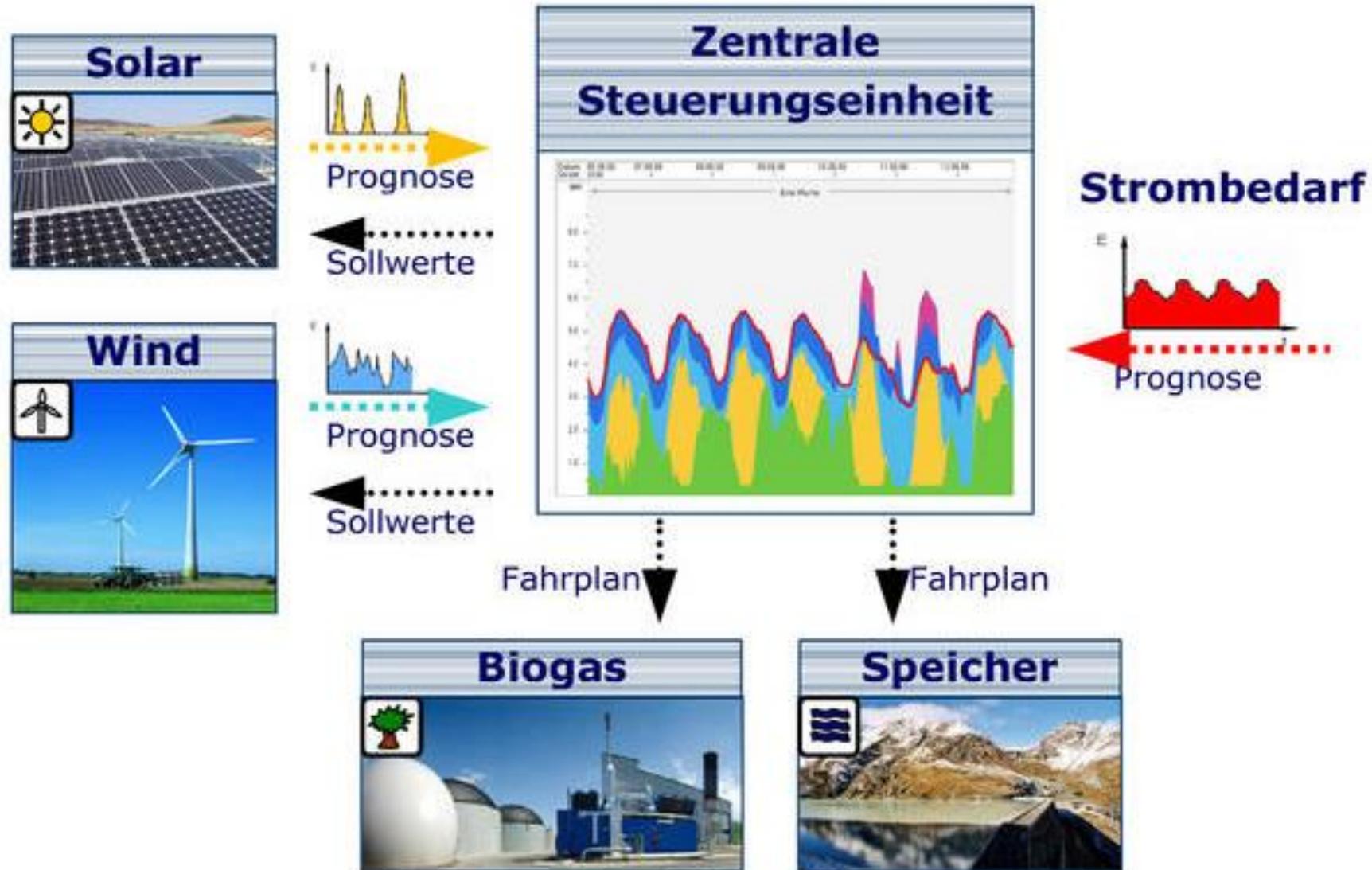
Invest (50 kW x 1.350)	67.500 Euro
Kapitalkosten (gem. Tilgungsrechner KfW)	19.500 Euro
Betriebskosten (25 Jahre x 2% aus 67.500)	<u>33.750 Euro</u>
Kosten Gesamt	<u>120.750 Euro</u>

Stromerzeugung (25 Jahre x 50 kW x 1.000 kWh/kW) 1,25 Mio kWh

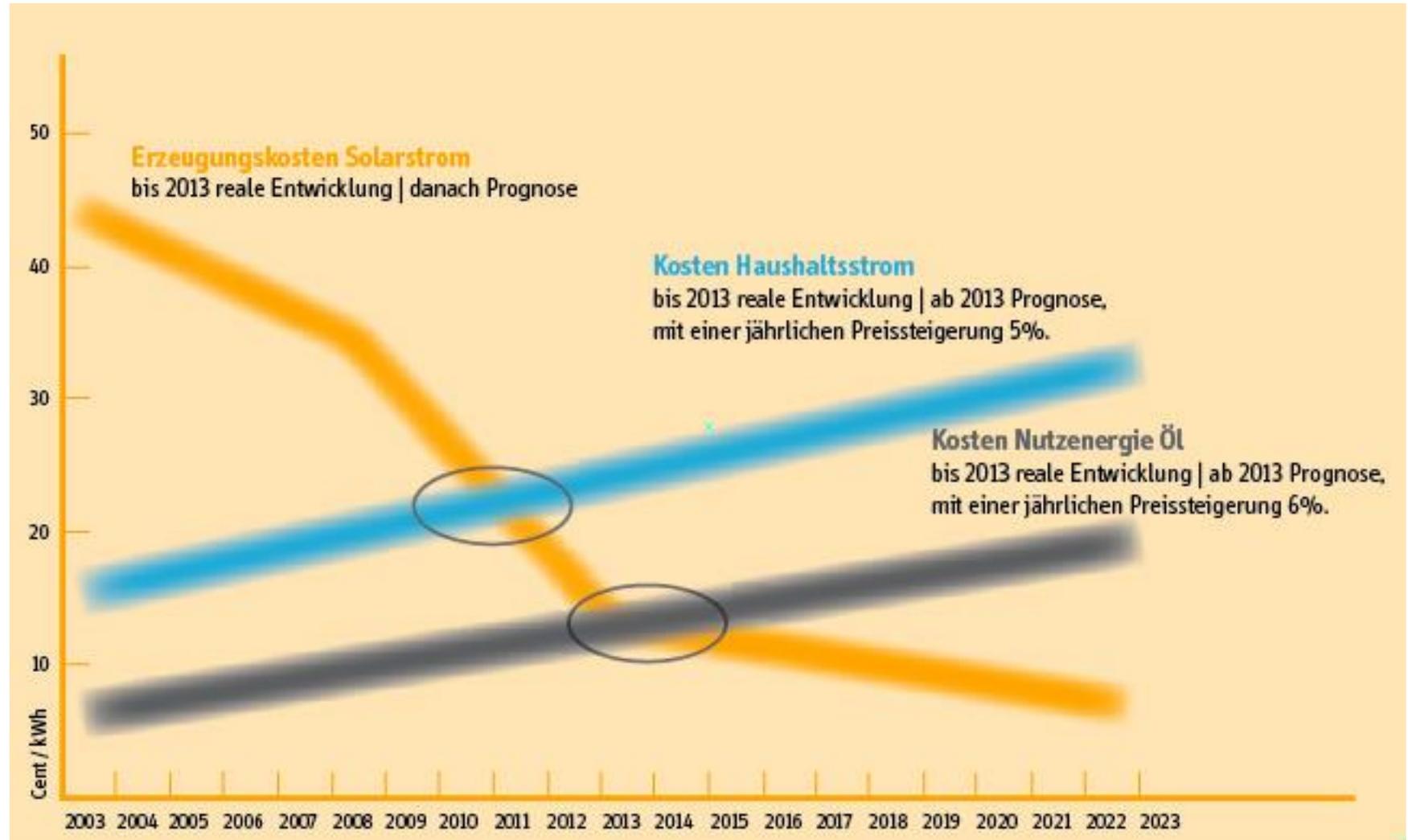
Kosten je kWh (120.750 Euro / 1,25 Mio kWh) **9,66 ct / kWh**

- 1 - Warum PV weiterhin zügig ausgebaut werden sollte
- 2 - Wie PV zukünftig ausgebaut werden sollte

Regenerative Stromquellen im Zusammenspiel



Nach „Grid-Parity“ folgte „Oil-Parity“



Strompreisentwicklung – Defensive Rechnung

Strompreis heute, Haushalte u. Kleingewerbe > 25 ct/kWh

Steigerungsrate der vergangenen 10 Jahre: ~ 6%

Defensive Annahme Steigerungsrate in der Zukunft: ~ 3%

In 10 Jahren

$$(1 + 3\%)^{10} = 1,34 \quad 25 \text{ ct / kWh} \times 1,34 = 33,5 \text{ ct / kWh}$$

In 20 Jahren

$$(1 + 3\%)^{20} = 1,80 \quad 25 \text{ ct / kWh} \times 1,80 = 45 \text{ ct / kWh}$$

Einspeisen oder selbst verbrauchen

Wer heute eine Solarstromanlage errichtet und den Solarstrom zu einem hohen Anteil selbst verbraucht, profitiert in die Zukunft hinein.

Je länger die Anlage läuft, umso mehr!

Heute	Solarstrom erzeugen	13 ct / kWh
	Solarstrom einspeisen	14 ct / kWh
	Wirtschaftlicher Vorteil	1 ct / kWh
Heute	Solarstrom selbst verbrauchen	13 ct / kWh
	Strombezug ersetzen	25 ct / kWh
	Wirtschaftlicher Vorteil	12 ct / kWh

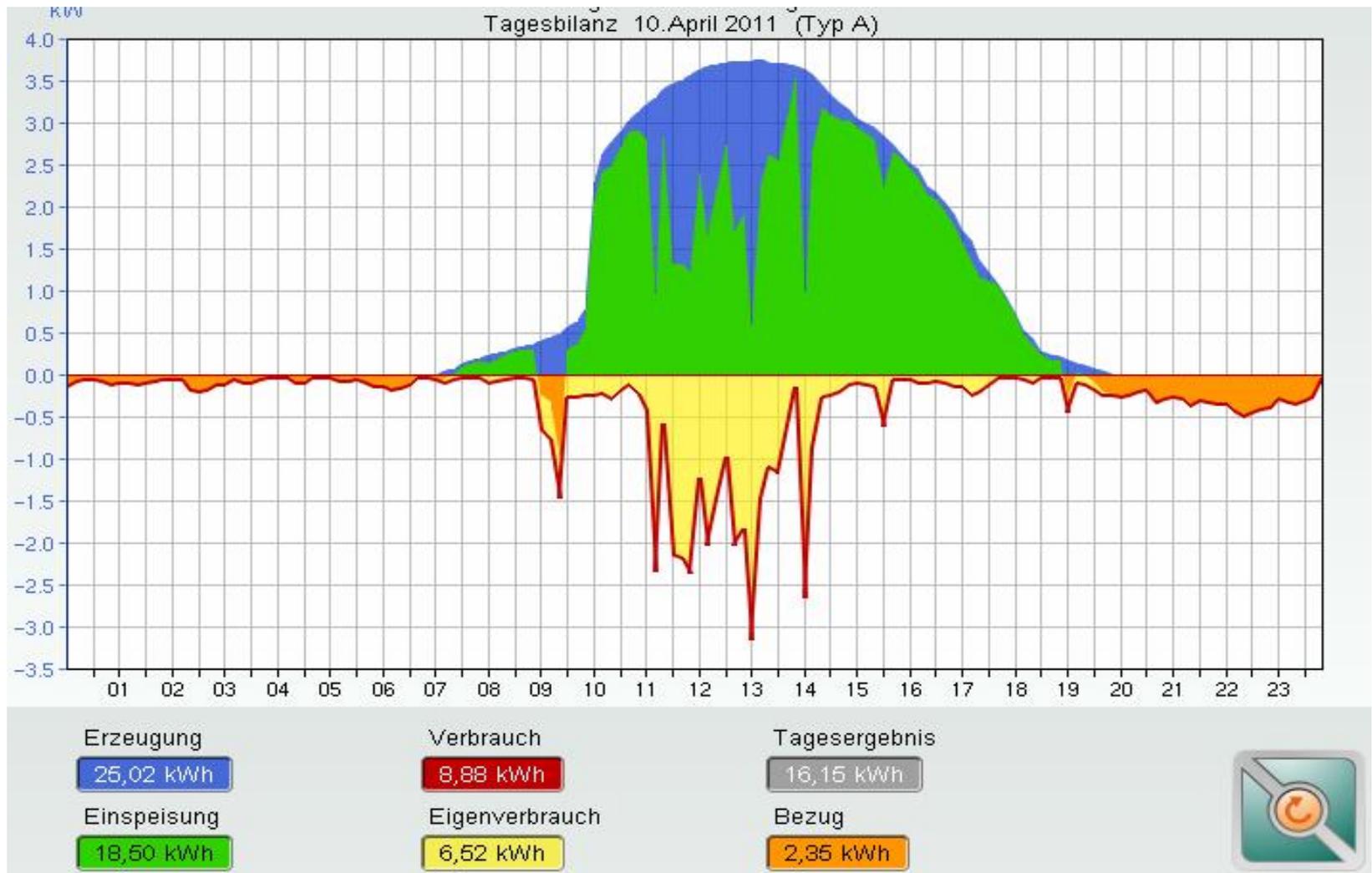
Einspeisen oder selbst verbrauchen

In 10 Jahren	Solarstrom erzeugen u. verbrauchen	13 ct / kWh
	Haushaltstrom in 10 Jahren kaufen	33 ct / kWh
	Wirtschaftlicher Vorteil	20 ct / kWh
In 20 Jahren	Solarstrom erzeugen u. verbrauchen	13 ct / kWh
	Haushaltstrom in 20 Jahren kaufen	45 ct / kWh
	Wirtschaftlicher Vorteil	32 ct / kWh

In aller Regel wird die PV-Anlage auch deutlich über 20 Jahre hinaus betrieben werden können.

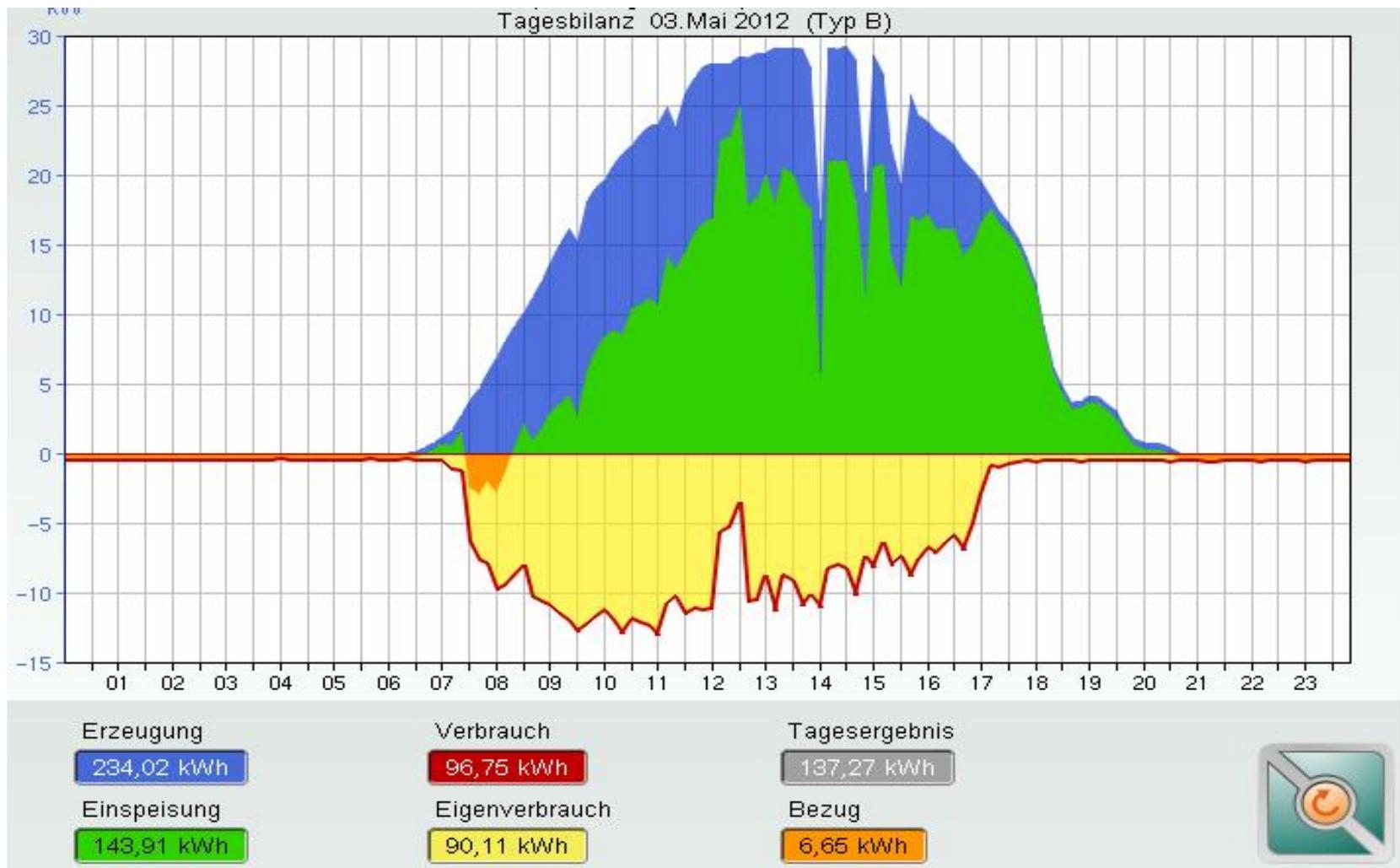
Technische Lebensdauer aus heutiger Einschätzung: 25 – 30 Jahre

Praxisbeispiel 1 - Privates Wohngebäude Von 9.30 bis 19 Uhr keinerlei Netzbezug



Praxisbeispiel 2 – Gewerbebetrieb „Kontinuierlicher Bedarf“

> 90% des Tagesbedarfs aus eigener Anlage 38% der Erzeugung selbst genutzt



Praxisbeispiel 3 - Parkhaus Schwarzwaldstrasse

- Strombedarf Parkhaus passt sehr gut zum solaren Angebot: Licht brennt den gesamten Tag, Kassenautomat, Aufzug und Schranke werden überwiegend tagsüber frequentiert
- Strombedarf wird zu Haushaltstromtarif gedeckt, aktuell > 20 ct
- Vom ersten Tag an wird die Kilowattstunde vom Dach günstiger bereit gestellt als aus dem Netz: Differenz ca. 10 ct / kWh
- Bei absehbar steigenden Strompreisen wird der wirtschaftliche Vorteil in der Zukunft immer größer
- Image nutzen gratis dazu
- Einstieg in e-Mobilität (Ladestationen für e-Mobile)

Strom: Vertrag 30033202 Zählpunkt: DE0005997822400000100000000081789

Verbrauchsdaten vom 01.01.2011 bis 28.12.2011

Zähler ¹	Stand alt	Art ²	Stand neu	Art ²	bis	Differenz	x Faktor ³	= Verbrauch/Leistung
HT	13.668,00	K	42.717,00	A	28.12.2011	29.049,00	1,00	29.049 kWh
SL	63.733,00	K	69.513,00	A	28.12.2011	5.780,00	1,00	5.780 kWh
Gesamtverbrauch								34.829 kWh

Abrechnungsdaten

Produkt: SEEstrom business-plus

HT-Verbrauch	01.01.2011-28.12.2011	29.049 kWh x 19,7800 ct/kWh	=	5.745,89 EUR
SL-Verbrauch	01.01.2011-28.12.2011	5.780 kWh x 14,5900 ct/kWh	=	843,30 EUR
Nettobetrag				6.589,19 EUR
Umsatzsteuer	19 %	von 6.589,19 EUR		1.251,95 EUR
Bruttobetrag				7.841,14 EUR

im Nettobetrag enthaltene Stromsteuer HT	595,50 EUR
im Nettobetrag enthaltene Stromsteuer SL	118,49 EUR

Der oben genannte Betrag enthält 2.101,65 EUR für den Netzzugang, 15,41 EUR entfallen davon auf den Messstellenbetrieb und 5,05 EUR auf die Messung.

Zahldaten	Nettobetrag	Ust	Umsatzsteuer	Bruttobetrag
gemäß o. g. Abrechnungsdaten	6.589,19 EUR	19,00 %	1.251,95 EUR	7.841,14 EUR
geleistete Abschlagszahlungen	-7.607,60 EUR	19,00 %	-1.445,40 EUR	-9.053,00 EUR
Guthaben	-1.018,41 EUR		-193,45 EUR	-1.211,86 EUR

Vergleichsverbrauch

	Vorjahr	Zeitraum	Aktuell
HT	34.119 kWh	24.12.2009 - 31.12.2010 (373 Tage)	29.049 kWh
SL	7.033 kWh	24.12.2009 - 31.12.2010 (373 Tage)	5.780 kWh

Neuer Abschlagsbetrag Strom

Nettobetrag	Ust	Umsatzsteuer	Bruttobetrag
664,70 EUR	19,00 %	126,30 EUR	791,00 EUR

Erläuterungen

- ¹ AZ = Abzugszähler HT = Hochtarif NT = Niedertarif SL = Schwachlast
- ² A = Ablesung K = Kundenablesung S = Schätzung H = Hochrechnung
- ³ Faktor = Messwandelfaktor

Hinweise

Die Stromsteuer mit einem Regelsatz von 2,05 ct/kWh weisen wir separat aus. Für Unternehmen des produzierenden Gewerbes und für Betriebe der Land- und Forstwirtschaft gilt ein ermäßigter Steuersatz von 1,23 ct/kWh netto. Bitte beantragen Sie für die Stromsteuerermäßigung einen Erlaubnisschein bei Ihrem zuständigen Hauptzollamt und senden Sie uns diesen zu.

Bezug aus Netz: > 25 ct/kWh
Preis wird steigen

Bezug aus PV: < 10 ct/kWh
Preis immer gleich

Welcher Anteil an Eigenstromnutzung ist möglich?

Kleine PV-Anlage, großer Verbrauch:

Hohe Eigenverbrauchsquote (Hoher Eigenstromanteil, bezogen auf die Erzeugung)

Geringe Eigenversorgungsquote (Kleiner Anteil, bezogen auf den Verbrauch)

Große PV-Anlage, kleiner Verbrauch:

Geringe Eigenverbrauchsquote (Kleiner Eigenstromanteil, bezogen auf die Erzeugung)

Hohe Eigenversorgungsquote (Großer Anteil, bezogen auf den Verbrauch)

Übers Gesamtjahr ist in Wohngebäuden eine Eigenstromnutzung von 10 bis 30% realistisch.

Bei Gewerbebetrieben bis zu 50%.

Ohne Batterie. Mit richtig dimensionierter Batterie sollte in beiden Anwendungsbereichen 70 – 90 % erreicht werden. Die eigene Anlage (4 kW PV, 5 kWh Batteriespeicher) kommt auf 80%.

Wie kann man die Eigenstromnutzung maximieren

- Manuelle Steuerung von Verbrauchern
(insbesondere Waschmaschine, Trockner und Geschirrspüler)
- Batteriespeicher
(noch relativ teuer)
- Wärmepumpe bzw. Heizstab
(Wie halten wir es mit dem alten Tabu „mit Strom heizen“ ?)

Die Perspektiven

Beim derzeitigen Niveau der PV-Erzeugungskosten und weiter steigenden Strombezugskosten, können aus der immer größer werdenden Differenz neue technische Optionen finanziert werden.

Stichwort: Batterie

Wenn belastbare Werte zu Anschaffungskosten, Lebensdauer und Speichervermögen vorliegen, ist es ein reines Rechenexempel, ab wann die Kombination „PV und Batterie“ ökonomisch Sinn macht.

Weitere technische Optionen sind Kombination mit:

- Kühlaggregaten (++)
- Mobilität (+)
- Wärmepumpe (-)

Ost-West

Die alten Gewissheiten purzeln „am laufenden Meter“

Ost-West-Ausrichtung bringt ein gleichmäßigeres Angebot über den Tagesverlauf, die hohe Mittagsspitze fällt weg.

Ein etwas geringerer Absolutertrag, aber unter dem Gesichtspunkt einer möglichst hohen Eigenversorgung hochsinnvoll.

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**