

efzn

Energie-Forschungszentrum
Niedersachsen



Klimaschutz- und
Energieagentur
Niedersachsen



Herzlich willkommen zum
Niedersächsischen Forum
Solarenergie !

„Zukunftsweisend: Kommunen betreiben Photovoltaik-Anlagen“

Ludwig Brokering

Gutachter für Photovoltaikanlagen

Energie Brokering GmbH & Co.
Planung und Beratung KG



Geprüfte
Qualifikation
Prüfzeichen
gültig bis:
24.08.2019



www.tuv.com
ID 0000053940

3. Niedersächsisches Forum Solarenergie – online,
30.06.2020

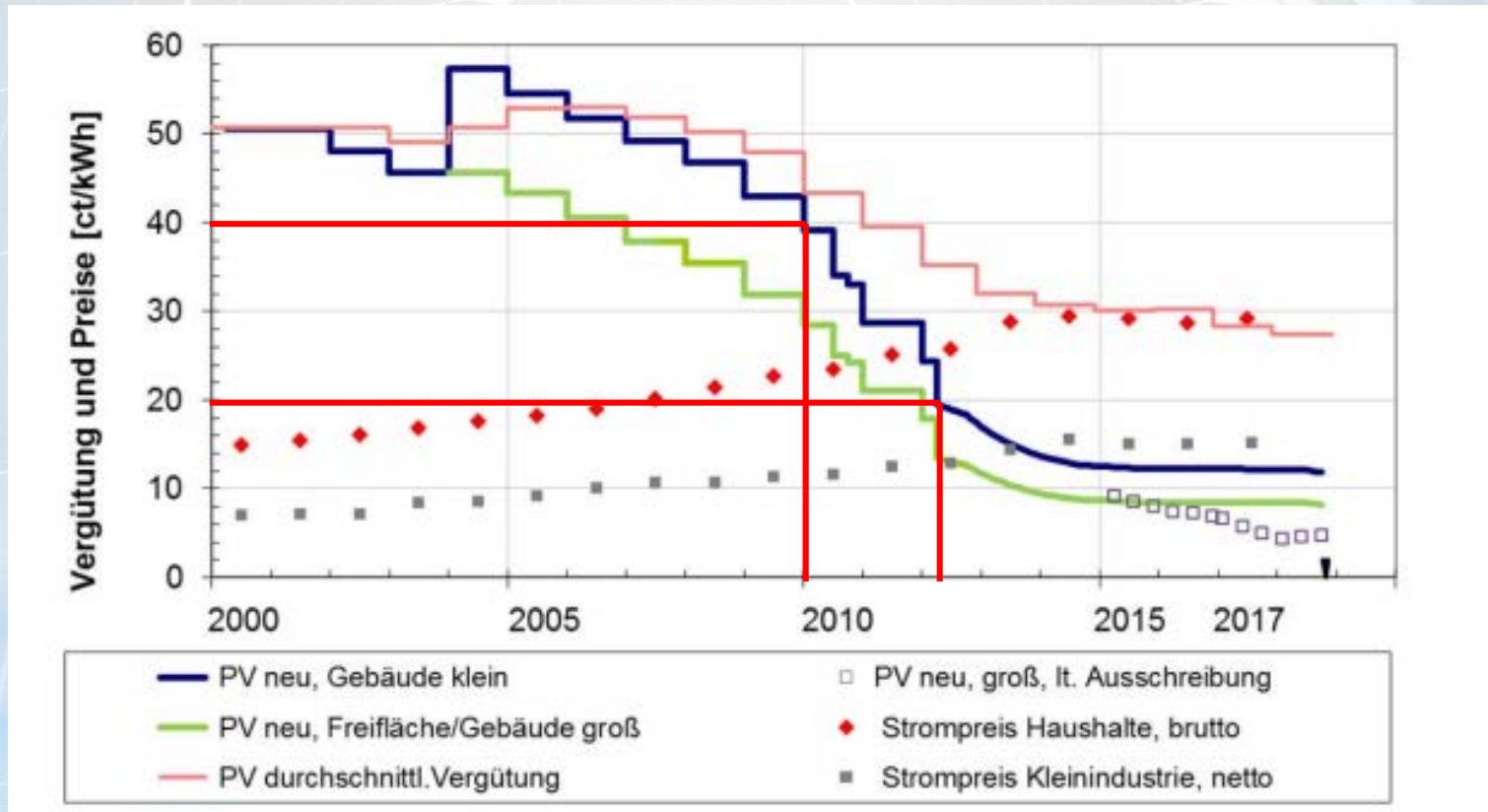
Inhalt

- Rechtlicher Rahmen
- Anlagentechnik
- Gebäudetypen
- Technische Anforderungen auf öffentlichen Gebäuden
- Betriebsformen
- Finanzierung für Kommunen
- Beratungsangebot
- Anwendungsbeispiele



Rechtlicher Rahmen

Entwicklung der EEG-Vergütung



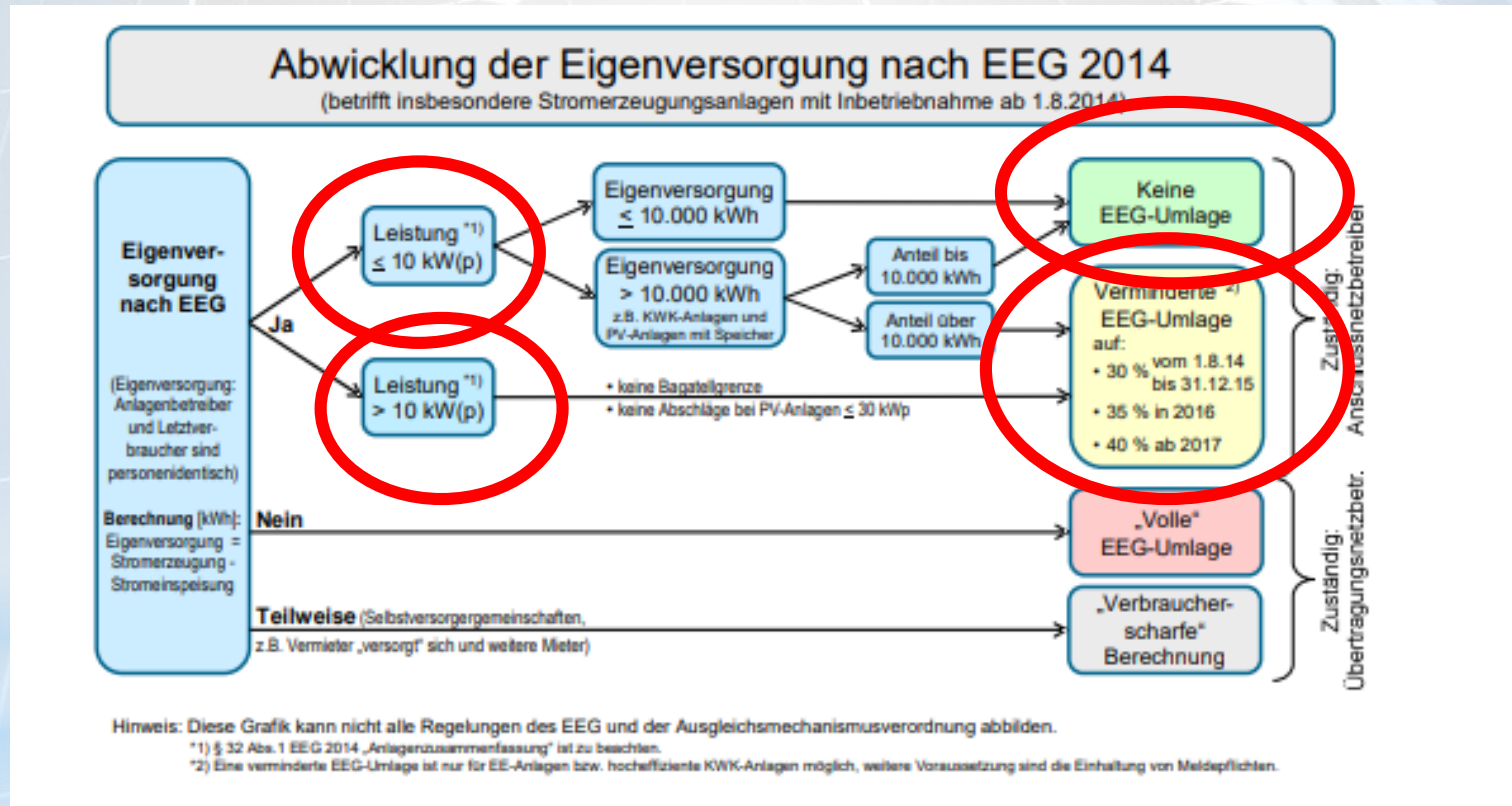
Quelle: Fraunhofer-ISE

Rechtlicher Rahmen

Der Endverbraucher zahlt EEG-Umlage

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft



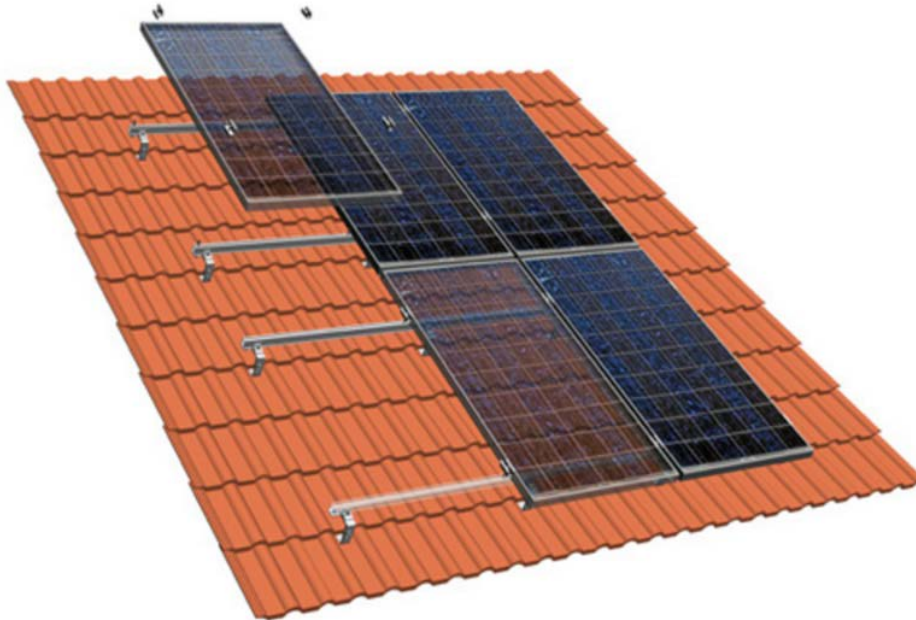
Quelle: Avacon AG

Anlageninstallation

Dachparallele Installation

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft



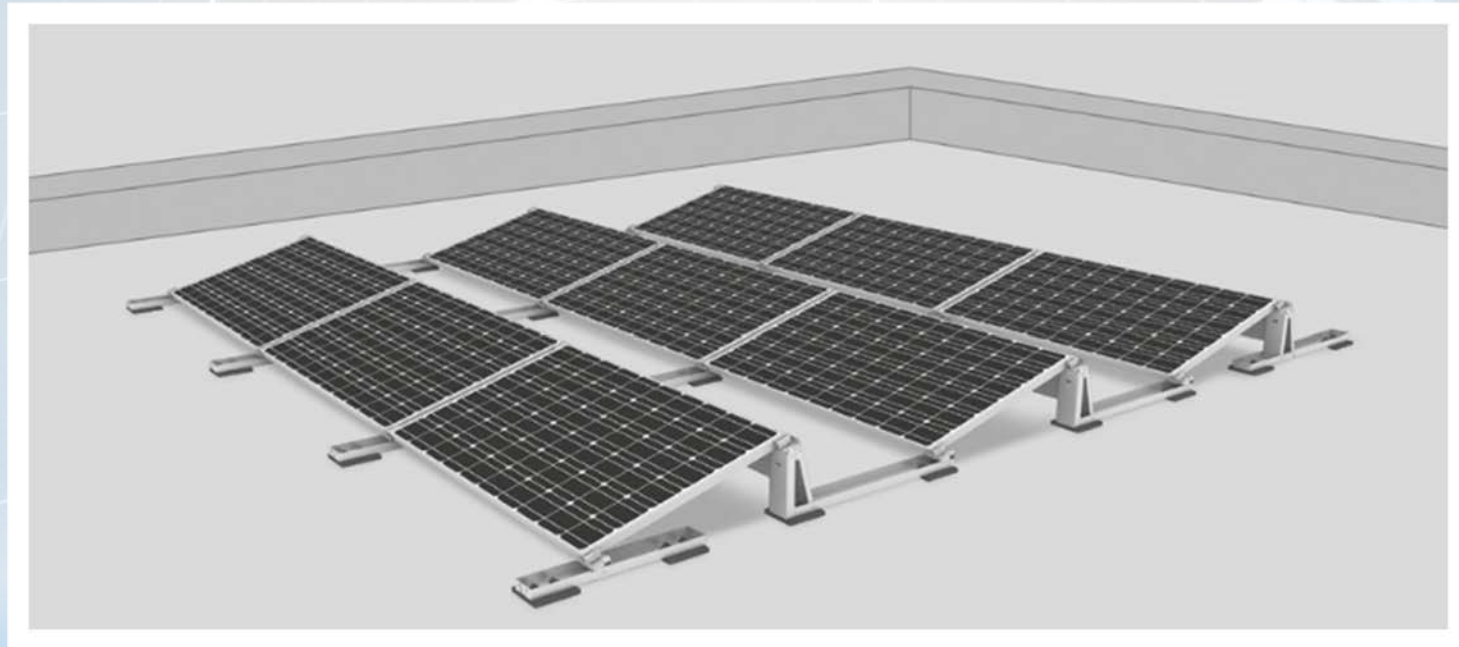
Bildquelle: www.wagner-solar.com

Anlageninstallation

Flachdachinstallation - Südausrichtung

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft



Anlageninstallation

Flachdachinstallation – Ost-West-Ausrichtung

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft



Anlageninstallation

Dachparallele Installation auf Trapezblech

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft



Klemmsystem mit Direktbefestigung und hochkant montierten Modulen

Anlageninstallation

Installation auf Gründach

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft



Anlageninstallation

Installation auf Gründach

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft



Gebäudetypen

Besonderheiten auf öffentlichen Gebäuden

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft

Schulgebäude/Sporthallen/Kitas

- Hoher Stromverbrauch
- Große Dachflächen

Verwaltungsgebäude

- Häufig kleinteilige Architektur
- Starke Öffentlichkeitswirkung

Betriebshöfe

- Große Dachflächen
- Zweckbauten

Klärwerke

- Hoher Stromverbrauch
- Geringe Dachfläche

Freibäder

- Hoher Energiebedarf im Sommer
- Geringe Dachfläche

Technische Anforderungen

Besonderheiten auf öffentlichen Gebäuden

Brandschutz

- Feuerwehrscharter für DC-Leitungen vorgeschrieben
- Querung von Brandabschnitten

Blitzschutz

- Einhaltung von Trennungsabständen
- Einbindung in den vorhandenen Blitzschutz

Überspannungsschutz

- VDE 0100-443

Messdatenerfassung

- Geschütztes Verwaltungsnetz (Anbindung über M-Bus)
- Öffentliche Darstellung der Anlagenerträge

Betriebsformen der PV-Anlage

Eigenbetrieb

- Kommune investiert in PV-Anlage und
- Kommune betreibt die PV-Anlage
- > **Optimierung der EEG-Umlage**

Miete der PV-Anlage

- Investor finanziert PV-Anlage
- Kommune betreibt PV-Anlage
- > **Optimierung der EEG-Umlage**

Betriebsformen der PV-Anlage

Verpachtung der Dachfläche und Nutzung des PV-Stroms

- Investor finanziert und betreibt PV-Anlage
- > Stromlieferung an Kommune führt zu voller EEG-Umlage

Verpachtung der Dachfläche und Volleinspeisung

- Investor finanziert und betreibt PV-Anlage
- > Stromlieferung ausschließlich ins öffentliche Stromnetz

Finanzierung für Kommunen

KfW-Programm 270

- ...öffentliche Unternehmen mit eigener Rechtspersönlichkeit
- Körperschaften des öffentlichen Rechts, kommunale Zweckverbände, Anstalten des öffentlichen Rechts mit eigener Rechtspersönlichkeit
- Laufzeiten: 5 bis 20 Jahre
- Zinssätze: aktuell ab 1,03 % (Preisklasse A, 5 Jahre Laufzeit)
bis 2,72 % (Preisklasse D, 20 Jahre Laufzeit)

Finanzierung für Kommunen

PtJ – Forschungszentrum Jülich

- Förderung innovativer Klimaschutzprojekte
- Antragsberechtigt sind alle juristischen Personen des öffentlichen und privaten Rechts. Für kommunale Eigenbetriebe ohne eigene Rechtspersönlichkeit ist die jeweilige Kommune antragsberechtigt.
- nicht rückzahlbarer Zuschuss gewährt. Gefördert werden projektbezogene Ausgaben bzw. Kosten, die im Rahmen einer wirtschaftlichen und sparsamen Kalkulation zur Erreichung der Projektziele erforderlich sind.
- Bewerbung über Förderaufrufe
- <https://www.ptj.de/projektfoerderung/nationale-klimaschutzinitiative/innovative-klimaschutzprojekte>

Beratungsangebot

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft

**Klimaschutz- und
Energieagentur**
Niedersachsen



[KONTAKT](#) [PRESSE](#) [ÜBER UNS](#)

FÜR
HAUSEIGENTÜMER

FÜR
KOMMUNEN

FÜR
UNTERNEHMEN

ENERGIESYSTEME
UND -SPEICHER

AKTUELLES

UMWELTBILDUNG
UND PROJEKTE

Für Kommunen > Impulsberatung Solar für Kommunen



© shutterstock/Laszlo66

Impulsberatung Solar für Kommunen

Anwendungsbeispiel – Klärwerk

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft

PV-Leistung 85 kWp

Kein Batteriespeicher

Energieertrag: 74.800

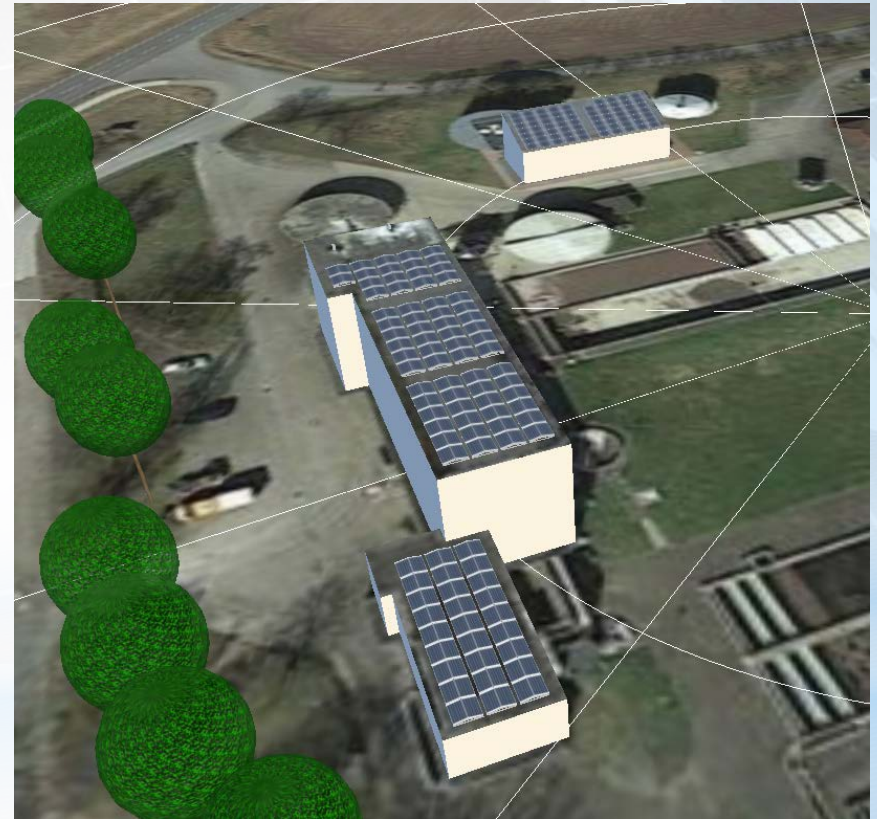
CO₂-Einsparung: 50.000 kg/a

Variante 2:

PV-Leistung: 85 kWp

Batteriespeicher 40 kWh

CO₂-Einsparung: 50.000 kg/a



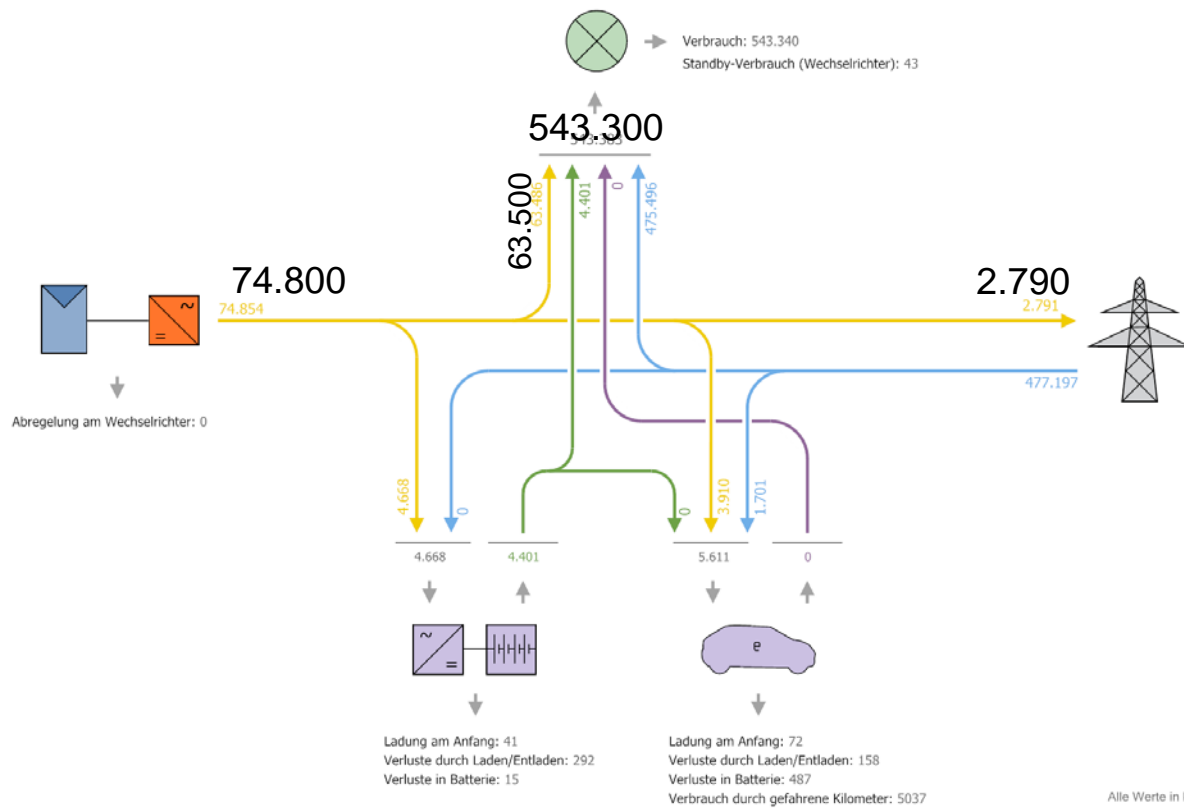
Anwendungsbeispiel – Klärwerk

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft

Energiefluss-Grafik

Projekt: Stadt Burgdorf



Anwendungsbeispiel – Klärwerk

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft

Wirtschaftliche Kenngrößen ohne Batteriespeicher

spezifische Investitionskosten	1.200,00 €/kWp
Investitionskosten	102.510,00 €
Jährliche Kosten	1.537,65 €/Jahr

Ersparnisse im ersten Jahr	13.241,47 €/Jahr
Einspeisevergütung	636,44 €/Jahr
Eigenverbrauchsabgabe	- 1.819,68 €/Jahr

Gesamtkapitalrendite (20 Jahre)	9,83 %
Kumulierter Cashflow	159.986,33 €
Amortisationsdauer	9,1 Jahre
Stromgestehungskosten	0,09 €/kWh

Anwendungsbeispiel – Klärwerk

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft

Wirtschaftliche Kenngrößen mit Batteriespeicher

spezifische Investitionskosten	1.545,22 €/kWp
Investitionskosten	132.000,00 €
Jährliche Kosten	1.980,00 €/Jahr

Ersparnisse im ersten Jahr	14.106,75 €/Jahr
Einspeisevergütung	238,14 €/Jahr
Eigenverbrauchsabgabe	- 1.938,48 €/Jahr

Gesamtkapitalrendite (20 Jahre)	6,79 %
Kumulierter Cashflow	132.869,35 €
Amortisationsdauer	11,5 Jahre
Stromgestehungskosten	0,11 €/kWh

Anwendungsbeispiel – Schulgebäude

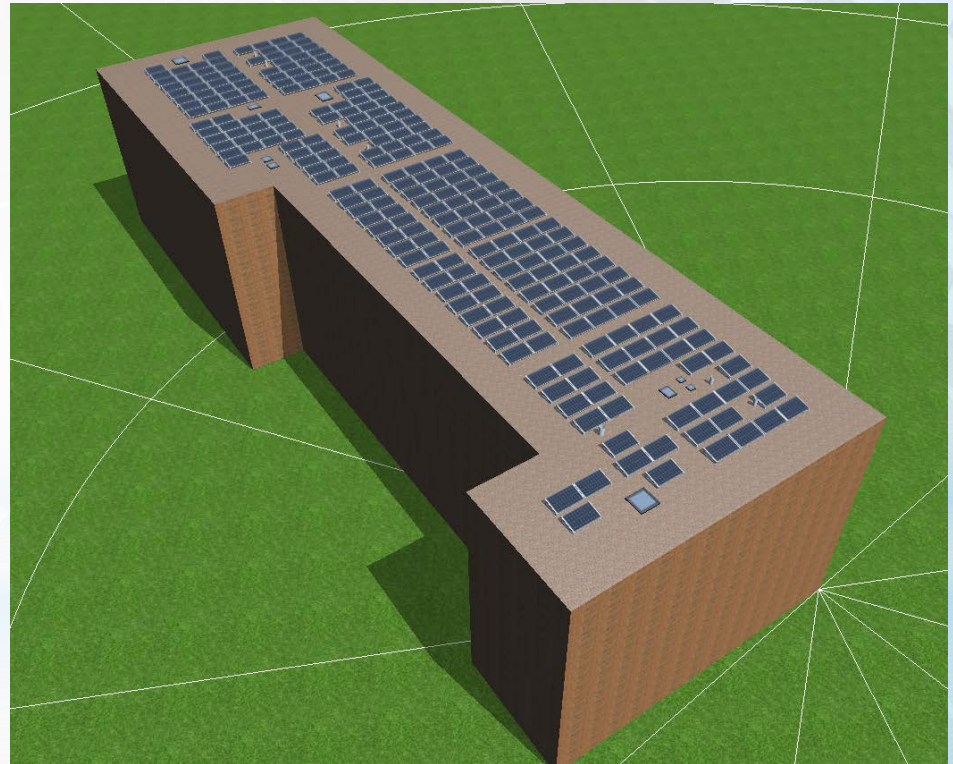
ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft

PV-Leistung 83 kWp
Kein Batteriespeicher
Energieertrag: 79.200
CO₂-Einsparung: 47.000 kg/a

Variante 2:

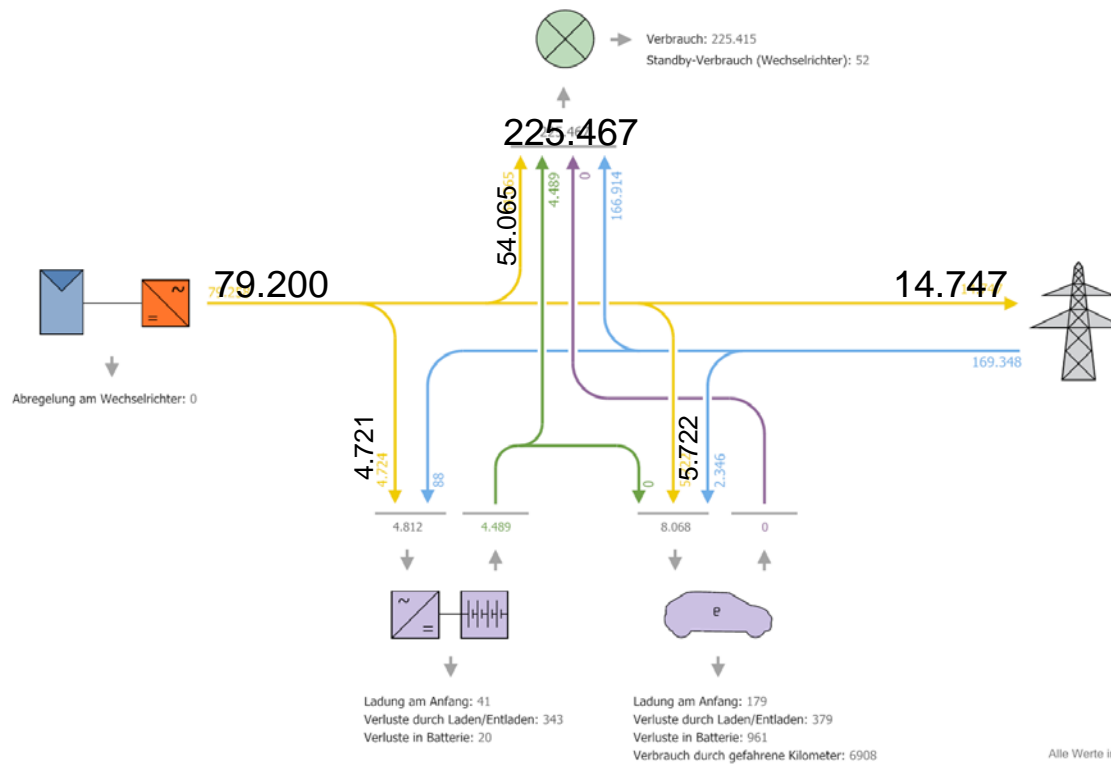
PV-Leistung: 83 kWp
Batteriespeicher 40 kWh
CO₂-Einsparung: 47.000 kg/a



Anwendungsbeispiel – Schulgebäude

Energiefluss-Grafik

Projekt: IGS Südstadt



Anwendungsbeispiel – Schulgebäude

Wirtschaftlichkeitsvergleich (Bruttokosten)

	PV-Anlage 83 kWp ohne Batterie	PV-Anlage 83 kWp mit Batterie 40 kWh	
spezifische Investitionskosten	1.974,69	2.425,23	€/kWp
Investitionskosten	164.294,00	201.779,26	€
Jährliche Kosten	1.300,00	1.500,00	€/Jahr
Ersparnisse im ersten Jahr	15.644,42	16.797,07	€/Jahr
Spezifische Einspeisevergütung	0,0856	0,0856	€/kWh
Einspeisevergütung	1.666,60	1.262,27	€/Jahr
Eigenverbrauchsabgabe	1.614,24	1.735,44	€/Jahr
Gesamtkapitalrendite	7,65	5,88	%
Kumulierter Cashflow	187.405,00	170.029,97	€
Amortisationsdauer	10,6	12,2	Jahre
Stromgestehungskosten	0,12	0,14	€/kWh

Anwendungsbeispiel – Neubau Feuerwehrhaus

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft

Variante 1:

PV-Leistung 9,9 kWp

Batteriespeicher: 9 kWh

Energieertrag: 8.700 kWh/a

CO₂-Einsparung: 5.200 kg/a

Variante 2:

PV-Leistung: 98,1 kWp

kein Batteriespeicher

Energieertrag: 87.000 kWh/a

CO₂-Einsparung: 52.000 kg/a

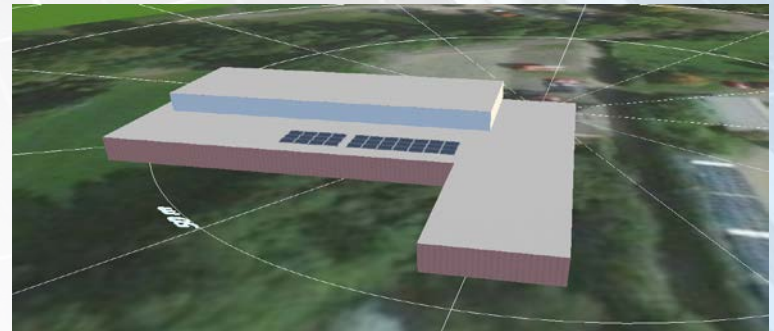
Variante 2a:

PV-Leistung: 98,1 kWp

Batteriespeicher : 17,6 kWh

Energieertrag: 87.000 kWh/a

CO₂-Einsparung: 52.000 kg/a



Anwendungsbeispiel – Neubau Feuerwehrhaus

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft

Wirtschaftlichkeitsvergleich

	PV-Anlage 9,9 kWp mit Batterie 9 kWh	PV-Anlage 98,1 kWp ohne Batterie	PV-Anlage 98,1 kWp mit Batterie 18 kWh	
spezifische Investitionskosten	2.020,20	1.019,37	1.223,24	€/kWp
Investitionskosten	20.000,00	100.000,00	120.000,00	€
Jährliche Kosten	200	1.000,00	1.200,00	€/Jahr
Ersparnisse im ersten Jahr	866,56	1.255,71	1.570,94	€/Jahr
Spezifische Einspeisevergütung	0,0903	0,0781	0,0781	€/kWh
Einspeisevergütung	351,49	6.326,01	6.101,70	€/Jahr
Eigenverbrauchsabgabe	0	162,98	240,57	€/Jahr
Gesamtkapitalrendite	1,38	2,79	0,77	%
Kumulierter Cashflow	3.552,18	21.256,60	-1.703,06	€
Amortisationsdauer	18,1	17,1	Mehr als 20	Jahre
Stromgestehungskosten	0,14	0,07	0,09	€/kWh

Anwendungsbeispiel – Betriebshof

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft

Variante 1:

PV-Leistung 60 kWp

Batteriespeicher 27 kWh

Energieertrag: 59.911 kWh/a

Stromverbrauch: 20.000 kWh

Strombezugskosten: 19,6 Ct/kWh

Eigenverbrauch: 15.100 kWh

CO₂-Einsparung: 28.000 kg/a

Stromgestehungskosten: 0,09 Euro/kWh

Einspeisevergütung: 8,21 Ct/kWh

Amortisationsdauer 13,2 Jahre



Anwendungsbeispiel – Betriebshof

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft

Variante 2:

PV-Leistung 400 kWp

Batteriespeicher 27 kWh

Energieertrag: 353.812 kWh/a

Stromverbrauch: 20.000 kWh

Strombezugskosten: 19,6 Ct/kWh

Eigenverbrauch: 18.500 kWh

CO₂-Einsparung: **166.000 kg/a**

Stromgestehungskosten: 0,07 Euro/kWh

Einspeisevergütung: 7,56 Ct/kWh

Amortisationsdauer: 16,5 Jahre



Anwendungsbeispiel – Freibad

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft

Variante 1:

PV-Leistung 95 kWp

Kein Batteriespeicher

CO₂-Einsparung: 50.000 kg/a

Variante 2:

PV-Leistung: 95 kWp

Batteriespeicher 40 kWh

Variante 3:

PV-Leistung: 95 kWp

Batteriespeicher : 80 kWh

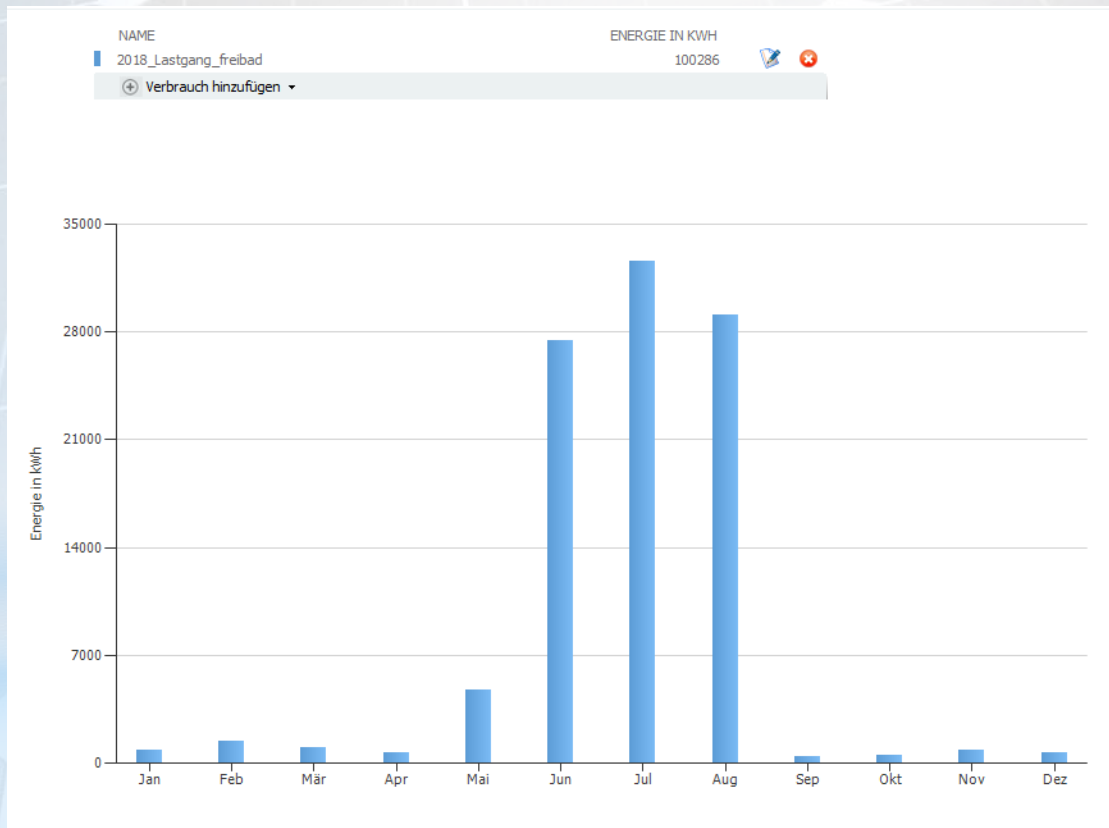


Anwendungsbeispiel – Freibad

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft

Lastgang Freibad

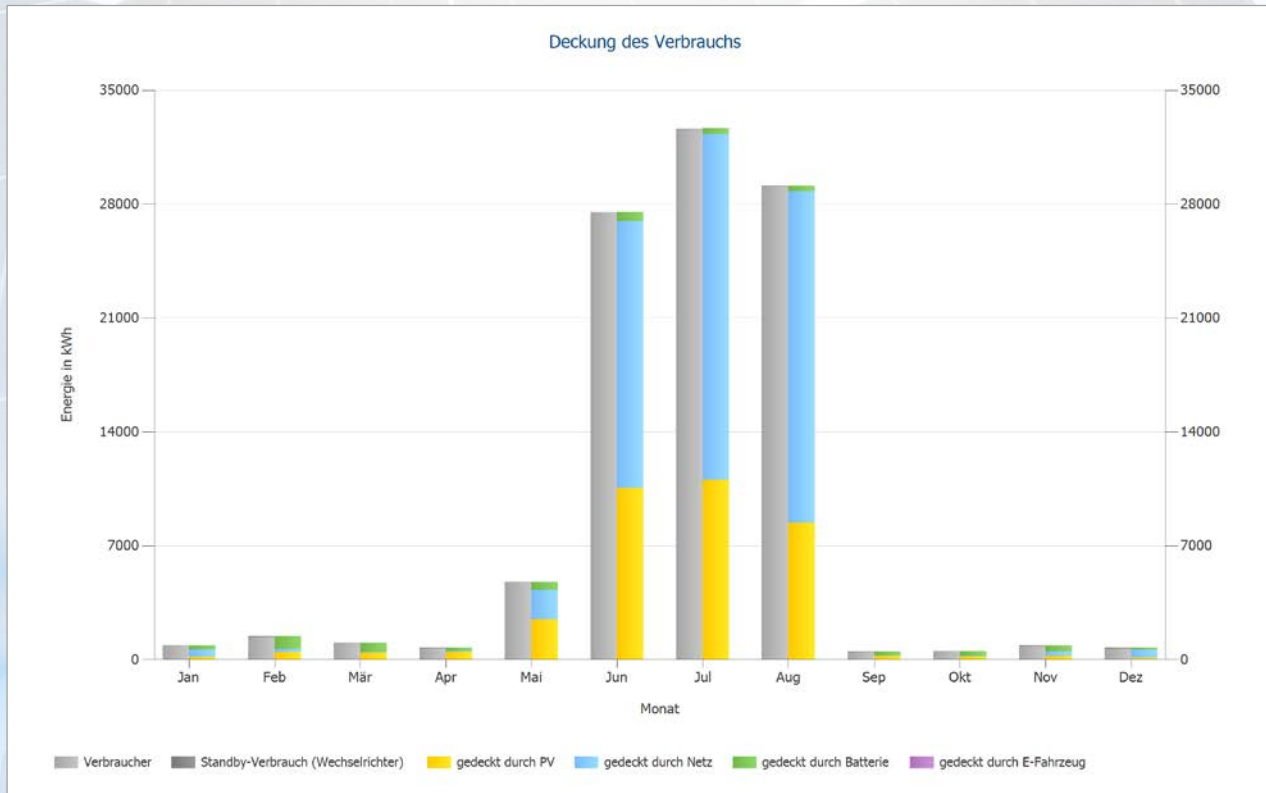


Anwendungsbeispiel – Freibad

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft

Lastgang Freibad



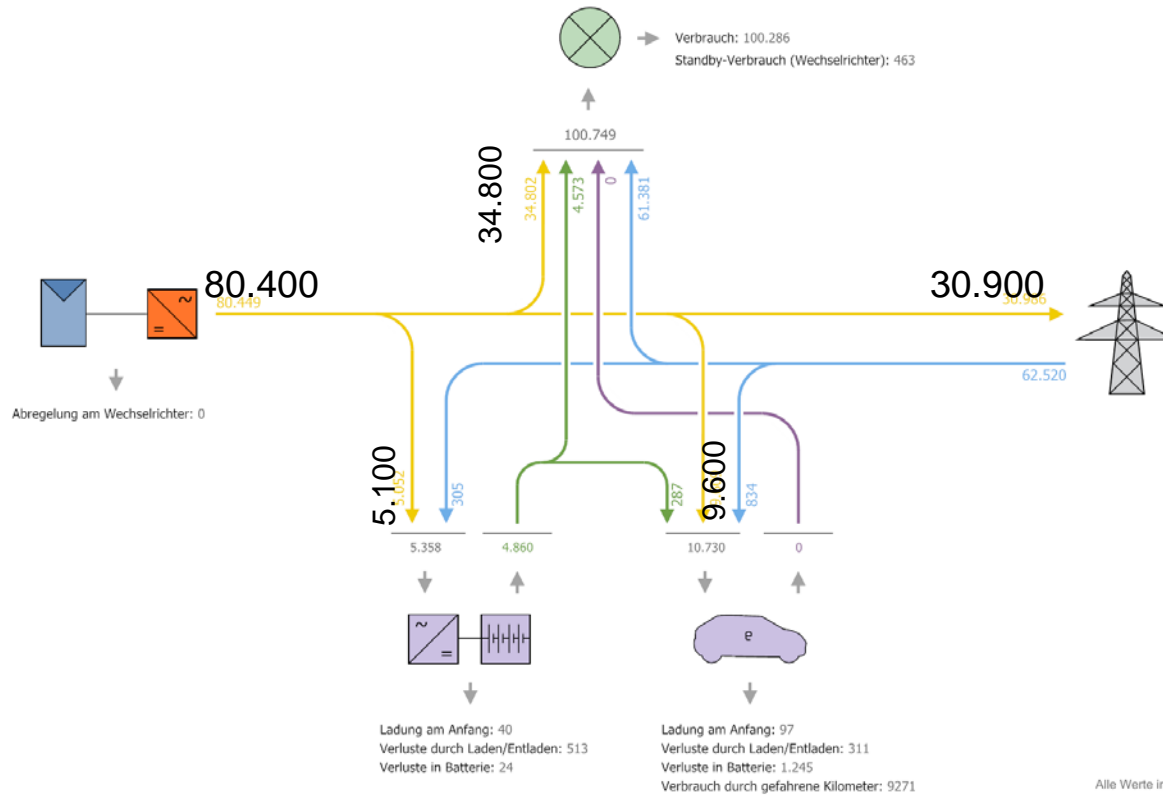
Anwendungsbeispiel – Freibad

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft

Energiefluss-Grafik

Projekt: Schwimmbad Steyerbad



Anwendungsbeispiel – Freibad

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft

Wirtschaftlichkeitsvergleich

	PV-Anlage 95 kWp ohne Batterie	PV-Anlage 95 kWp mit Batterie 40 kWh	
spezifische Investitionskosten	996,22	1.373,74	€/kWp
Investitionskosten	95.000,00	131.000,00	€
Jährliche Kosten	1.425,00	1.965,00	€/Jahr
Ersparnisse im ersten Jahr	9.227,65	10.184,17	€/Jahr
Spezifische Einspeisevergütung	0,087	0,087	€/kWh
Einspeisevergütung	3.134,82	2.695,35	€/Jahr
Eigenverbrauchsabgabe	1.136,93	1.251,26	€/Jahr
Gesamtkapitalrendite	9,47	5,59	%
Kumulierter Cashflow	137.703,80	102.785,41	€
Amortisationsdauer	9,2	12,5	Jahre
Stromgestehungskosten	0,08	0,11	€/kWh

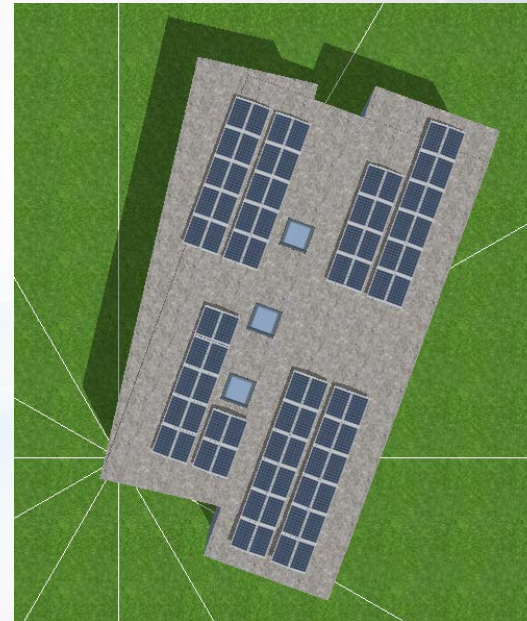
Anwendungsbeispiel – Verwaltungsgebäude

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft

Photovoltaik

- 23,4 kWp
- Flachdachmontagesystem in Ost-West-Richtung



Anwendungsbeispiel – Verwaltungsgebäude

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft

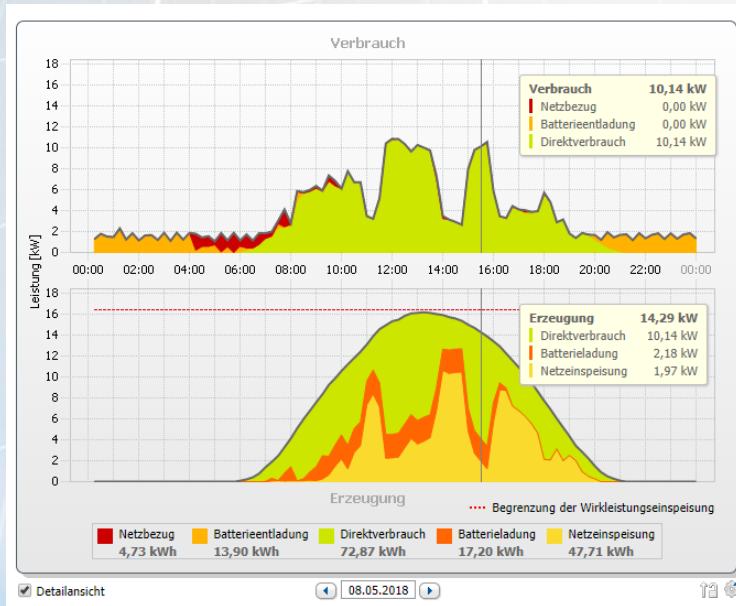
Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeug
- Maximale Ladeleistung 11 kW, dynamische
Laderegelung



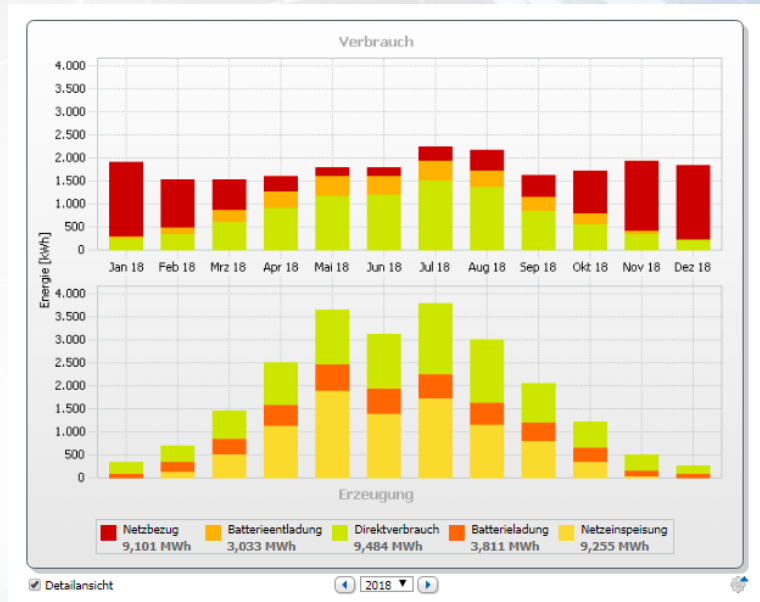
Anwendungsbeispiel – Verwaltungsgebäude

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft



Energieertrag 08.05.2018



Energieertrag 2018

efzn

Energie-Forschungszentrum
Niedersachsen



Klimaschutz- und
Energieagentur
Niedersachsen



Weitere Informationen und Beispiele unter

<https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/themen/strom/pv-oeffentliche-gebaeude.php>

Impulsberatung Solar für Kommunen unter:

<https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/energieberatung/kommunen/impulsberatung-solar.php>

ENERGIE BROKERING

Erneuerbaren Energien gehört die Zukunft

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Energie Brokering GmbH & Co.

Planung und Beratung KG

Ludwig Brokering

Rosengarten 1

30926 Seelze

Tel. 05031 / 93 94 770

LB@energie-brokering.de

www.energie-brokering.de



Vielen Dank für Ihr Interesse!

**Die Vorträge des niedersächsischen
Forums**

**Solarenergie finden Sie auf den
Homepages der Veranstalter.**