



Gemeinsam für
den Klimaschutz

Pellet, PV mit Speicher, Regelstrom und Reststrom – ein wirtschaftliches Modell?

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



UNI KASSEL
VERSITÄT

Inhalte der Präsentation

1. das Projekt klimaGEN: kurzer Überblick
2. Strom-/Batteriespeicher: rechtliche Rahmenbedingungen und Förderungen
3. Lohnen sich Speicher?
4. BerMeg: ausführliche Darstellung der Umsetzung von Pelletheizung & PV mit Speicher (Projektentwicklung, Umsetzung, Wirtschaftlichkeit, Herausforderungen)



1. das Projekt klimaGEN: kurzer Überblick

Das Projekt in Kürze

www.klimagen.de

- Bedarf der Energiegenossenschaften zur Weiterentwicklung
- Das Projekt unterstützt Energiegenossenschaften bei der strategischen Weiterentwicklung im Klimaschutz

- Projektpartner:



- Gefördert im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)
- Laufzeit: 1. Januar 2017 – 31. Dezember 2019

Das Projekt in Kürze



Geschäftsmodelle

- Energieversorgung
- Energieeffizienz
- Mobilität
- Nahtourismus



Nicht-kommerzielle Handlungsfelder

- Mitgliederprogramme
- Beratungsangebote
- Nahversorgung
- Netzwerkarbeit

Befragungen



- Zufriedenheit der Mitglieder
- Bekanntheit bei Nicht-Mitgliedern
- Interesse an neuen Angeboten
- Kommunikationsgewohnheiten

Öffentlichkeitsarbeit



- Kampagnen
- Flyer
- Newsletter
- Aktionen im öffentlichen Raum

2. Strom-/Batteriespeicher: rechtliche Rahmenbedingungen und Förderungen

Allgemeines – Aktueller Stand

- **Anzahl an installierten Heimspeichern in Deutschland in 2018 (kumuliert):** ca. 32.000 KfW-geförderte PV-Speicher (bis 30 kWp, Mehrzahl aber bis 10 kWp) und ca. 93.714 PV-Speicher ohne KfW-Förderung (Schätzung)
- **Batterieleistung von Heimspeichern in Deutschland in 2018 (kumuliert):** ca. 420 MW
- **Batteriekapazität von Heimspeichern in Deutschland in 2018 (kumuliert):** ca. 930 MWh
- **250 MW an Großspeicher für Primärregelleistung präqualifiziert (Stand: 11/2018)**
- **Marktstammdatenregister gemeldete Batteriespeicher (11/2017 bis 01/2019):** 16.268 (16.218 bis 30 kW, 41 von 31 bis 100 kW, 4 von 101 bis 1.000 kW, 2 von 1.000 bis 2.700 kW)

Allgemeines – Rechtsrahmen (1/3)

- **Keine eigene Definition im Energierecht , sondern Einordnung in das bestehende System von Erzeugung, Transport und Verbrauch**
- **Letztverbrauch (§ 3 Nr. 25 EnWG) bei Einspeicherung**
- **Stromerzeugung** (-Anlage gemäß § 3 Nr. 1 EEG, Energieanlage gemäß § 3 Nr. 15 EnWG) **bei Ausspeicherung**
- Je nach Anwendungsfall / Geschäftsmodell gelten verschiedene
 - Rechte und Pflichten u.a. im Energiewirtschaftsgesetz (EnWG), Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), Stromnetzentgeltverordnung, Stromsteuergesetz (stationärer Batteriespeicher, § 2 Nr. 9 StromStG), Messstellenbetriebsgesetz
 - Umlagen, Steuern, Abgaben und Netzentgelte
- **Detaillierte Aufschlüsselung nach Anwendungsfällen / Geschäftsmodellen:** [EA.paper # 9, Energieagentur NRW](#) und Anwenderleitfaden von [LaNEG Rheinland-Pfalz](#) (speziell für Energiegenossenschaften)

Allgemeines – Rechtsrahmen (2/3)

- **Förderung für zwischengespeicherten Strom:**
 - Ja, für ins Netz ausgespeicherten EE-Strom (§ 19 Abs. 3 EEG, gilt auch bei Mieterstrom, § 21 Abs. 3 S. 3 EEG)
 - Problem bei Mischspeichern (es wird nicht ausschließlich EE eingespeichert): kein EEG-Anspruch ([Empfehlung 2016/12 der Clearingstelle EEG](#))
- **EEG-Umlage für Speicher (§ 61I EEG):** keine EEG-Umlage für Strombezug aus dem öffentlichen Netz, solange der Strom den Speicher wieder als Strom verlässt; für anschließenden Letztverbrauch gilt grundsätzlich EEG-Umlagenpflicht; Höhe der EEG-Umlage bei Letztverbrauch, je nachdem, ob eine Eigenversorgung vorliegt oder nicht: bei Eigenversorgung bis 10 kW und 10 MWh = 0% EEG-Umlage, bei Eigenversorgung darüber = 40% EEG-Umlage; Lieferung = 100% EEG-Umlage
- **§ 118 Abs. 6 EnWG:** keine Netzentgelte unter bestimmten Voraussetzungen

Allgemeines – Rechtsrahmen (3/3)

- Technische Anschlussregeln (TAR) Niederspannung VDE-AR-N 4100
 - Anschluss und Betrieb von u.a. Speichern am Niederspannungsnetz (als Bezugsanlage)
- **VDE-AR-N 4100** gilt zusammen mit der VDE-AR-N 4105 „Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz“ auch für Erzeugungsanlagen, d.h. Speicher, wenn sie Strom erzeugen
- **Speicher im Marktstammdatenregister der BNetzA:** § 100 Abs. 1 S. 5 EEG: Meldung auch von Batteriespeichern beim Marktstammdatenregister: keine Sanktion bis zum 31. Dezember 2019 insofern die Primärerzeugungsanlage ordnungsgemäß registriert wurde
- **Bundesförderung:** KfW-Förderprogramm 275 ist zum 31.12.2018 ausgelaufen; nun KfW-Förderprogramm 270 (Erneuerbare Energien – Standard)
- **Landesförderung:** BB, BY, BW (Mittel wohl schon vollständig ausgeschöpft), HH, NW, Sachsen, ST, TH

3. Lohnen sich Speicher?

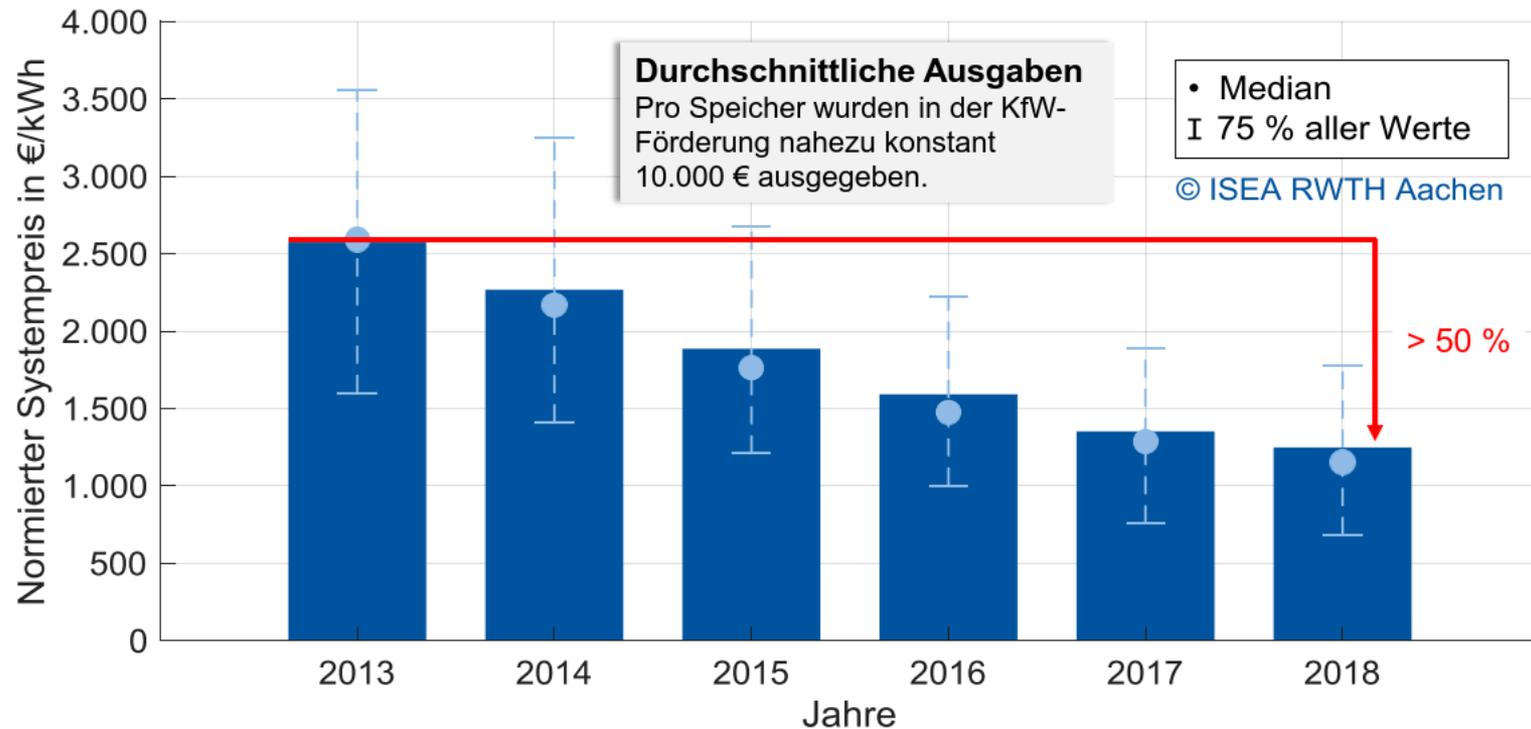
Blei versus Lithium-Ionen

	Blei	Lithium-Ionen (LFP und LNMC)
Kalendarische Lebensdauer	10-20 Jahre (überwiegend 10 Jahre)	>10 bis >20 Jahre (überwiegend 20 Jahre)
Zyklenlebensdauer	2.500-4.200 Vollzyklen (80% Restkapazität)	4.000-15.000 Vollzyklen (80% Restkapazität); LFP höher als LNMC
Entladetiefe (Depth of Discharge, DoD)	50-100% (überwiegend 60%)	70-100% (überwiegend 90%)
Wirkungsgrad Batterie	80-85%	90-95%
Volumetrische Energiedichte	60-75 Wh/l	490-580 Wh/l (LNMC) 160-260 Wh/l (LFP)
Sicherheit	Bei starker Überladung / Überentladung können bleihaltige Partikel freigesetzt werden.	Gefahr des „thermal run-away“; LFP zersetzt sich im Gegensatz zu LNMC nicht unter Sauerstoffentwicklung
Wartungsaufwand	hoch (Ausnahme: VRLA, valve-regulated lead-acid battery)	gering bis sehr gering

Vorteile Lithium-Ionen-Speicher gegenüber Blei-Akkus

→ Über 95% Marktanteil von Lithium-Ionen-Speicher im Segment elektrochemische Speicher

Entwicklung der Lithium-Ionen-Batteriepreise (Heimspeicher)



Quelle: BVES, 2019

Herstellerpreise im Vergleich

Hersteller	Strom-speicher	Kaufpreis	Speicher-kapazität	Kaufpreis /kwh	ct/kwh*
LG Chem	RESU 10H	7500€	9,3 kwh	806€	14,59
Tesla	Powerwall e 2	6770€	13,5 kwh	501,5€	15,06
Sonnen	Eco 8/4	8500€	4 kwh	2125€	22,14
Mercedes	Home	7400€	5 kwh	1480€	23,84
Samsung	AIO	7200€	5 kwh	1440€	25,26
Fronius	Solar Battery	6900€	3,6 kwh	1916€	33,28
Akasol	NeeoBasix 6.5	7990€	5,5 kwh	1452,7€	34,53

Enorme Preisspannen

→ Angebote genau studieren

*Systemwirkungsgrad, Entladetiefe, Ladezyklen inkludiert

(Quelle: <https://www.energieheld.de/solaranlage/photovoltaik/stromspeicher/kosten>)

Ab wann lohnt sich ein Speicher?

- ein Speicher wirft Gewinne ab, wenn:

$PV\text{-Gestehungskosten} + \text{Stromspeicherkosten} \leq \text{Haushaltsstrompreis}$

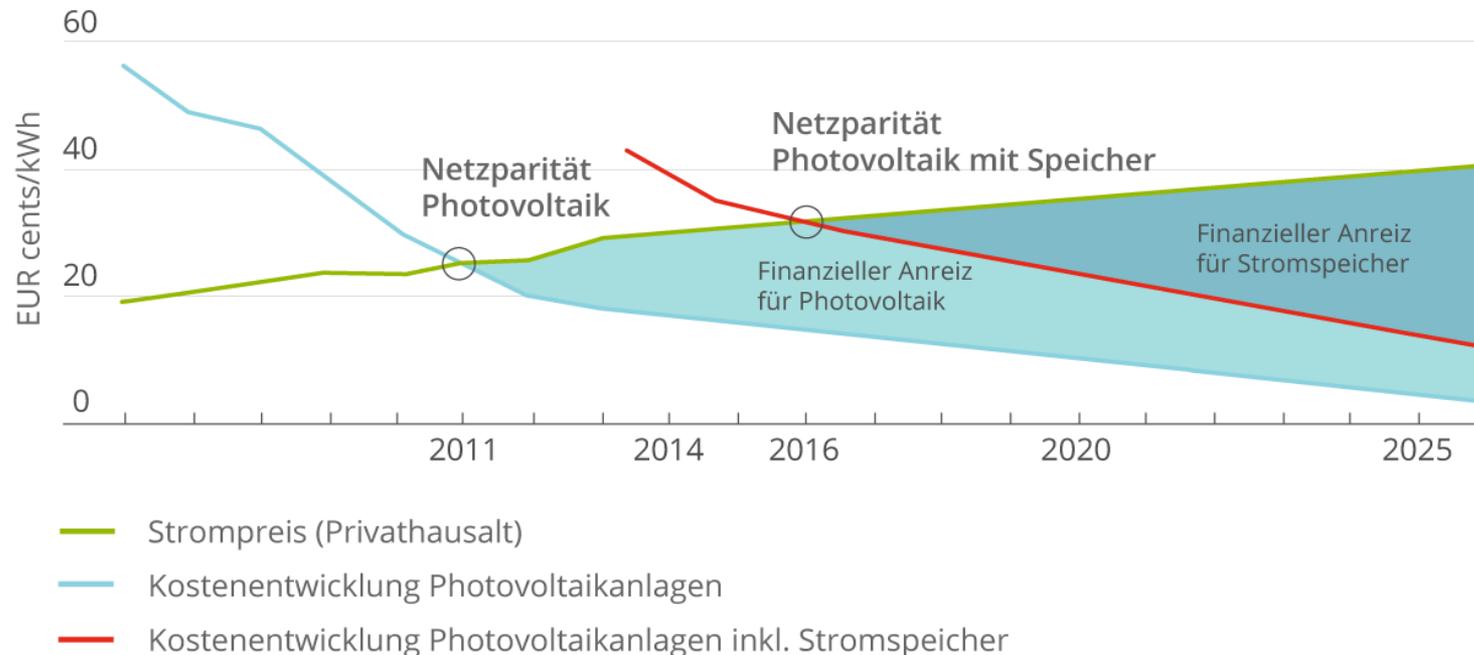
- ein PV-Speicher amortisiert sich, wenn:

$\text{Jährliche Einsparung} \times \text{Lebensdauer} > \text{Investitionskosten}$

- **In der Regel lohnt sich bei PV-Neuinstallation immer auch Stromspeicher (höherer Selbstverbrauch, geringere Netznutzung).**
- **Anlagen nach 2011: meist empfehlenswert. Einspeisevergütung so deutlich gesunken, dass die Stromkosten über der Vergütung liegen.**

(Quelle: <https://www.solaranlagen-portal.com/photovoltaik/stromspeicher>)

Wenn Kosten für Erzeugung und Speicherung unter 29 Cent/kWh, dann sparen Besitzer jährlich Stromkosten



Die Preise für Stromspeicher waren bereits im Jahr 2016 mit ca. 27ct für die gespeicherte kWh (Speicher + PV - Anlage + Installation) erstmals günstiger als die eingekaufte kWh (ca. 30ct). (Quellen: <https://www.strom-speicher.org/stromspeicher-preise/>, <https://www.wegatech.de/ratgeber/photovoltaik/kosten-und-wirtschaftlichkeit/stromspeicher>)

Tool Batteriespeicher

- Eingabemaske
- Verbrauch/Sparen
- Berechnung
- Kurzbericht

BERATUNGSTOOL BATTERIESPEICHER

© 2018 Öko-Institut e.V.

Wirtschaftlichkeitsberechnung



Ökonomische Rahmenbedingungen

Erwartete Strompreisentwicklung

Prognose des Öko-Instituts verwenden

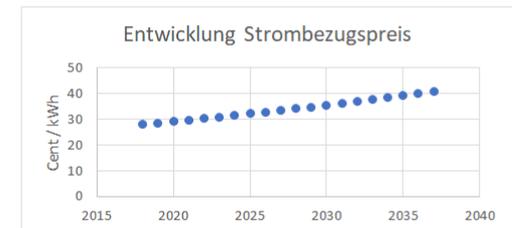
Aktuellen Bezugspreis und erwartete Preisentwicklung selber festlegen.

Jetziger Strombezugspreis (Arbeitspreis in Cent/kWh)

Entwicklung Strompreis in % pro Jahr

Inflationsrate in % pro Jahr

Anfangsjahr für Berechnungen



Wirtschaftlichkeitsrechnung

Referenzszenario beschreibt die jetzige Situation ohne PV-Anlage

	Kenngröße	Investitionen	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	...	Jahr 20	Summe
Strombezugskosten (€)	(für 0 kWh)		- €	- €	- €		- €	- €
Eigenverbrauchsüberschuss (€)	(für 0 kWh)		- €	- €	- €		- €	- €

Quelle: <https://www.ecotopten.de/strom/tipps-fuer-solar-batteriespeicher>

4. BerMeg: ausführliche Darstellung der Umsetzung von Speichern (Projektentwicklung, Umsetzung, Wirtschaftlichkeit, Herausforderungen)

Wärme- und Komplett- Stromversorgung

Pellet, PV mit Speicher, Regelstrom und Reststrom

Webinar DGRV

Dr. Thomas Otterbein, Vorstandsvorsitzender BürgerEnergieRheinMain eG (BERMeG)

BERMeG (**B**ürger**E**nergie**R**hein**M**ain **e**G): Geschäftsfelder

Energiegenossenschaft von Bürgern für Bürger

- **PV-Anlagen**
 - Direktverkauf Strom im Gebäude
 - EEG-Einspeisung
- **BHKW**
 - 100% Direktverkauf Wärme im Gebäude/Komplex
 - Direktverkauf Strom im Gebäude (Mieterstrom im Aufbau),
 - KWKG-Einspeisung
- **Pellet-Heizungen**
 - 100% Direktverkauf Wärme im Gebäude/Komplex
- **Beteiligung am Strom- und Gasnetz Mörfelden-Walldorf**
- **Strom-Verkauf an Endkunden**
 - Mit Partner Bürgerwerke
 - Mieterstrommodell (im Aufbau) mit Partner Bürgerwerke
- **Strom-Ladestationen in Mörfelden-Walldorf**
 - Mit Partner Bürgerwerke und Inselwerke
- **Negative Regelenergie**
 - Übernahme von Strom in eigene Speicher bei Netzüberproduktion

Gemeinschaftliches Handeln

Neubau Kindertagesstätte XI, Stadtteil Walldorf, 2016



- Energie- und komfortoptimiertes Bauen (Niedrigenergie-Komponenten)
- Lüftungskonzept ohne Wärmerückgewinnung

Stadt Mörfelden-Walldorf

- **Wärmebedarf über Holzpellet-Heizanlage + Solar**
- **Photovoltaikanlage + Stromspeicher**

BERMeG

Hintergrund: Klimaschutzbündnis

- Mörfelden-Walldorf ist seit 1993 Mitglied im Klimabündnis
- Verein von inzwischen 1.700 europäischen Städten und Gemeinden
- Eigenverpflichtung, alle 5 Jahre ihre CO₂-Emissionen um 10% zu senken.
 - Von Stadtparlament/Gemeinderat für Beitritt zu beschließen

KITA XI: 4-fach-(Contracting)-Projekt

- Strom-Erzeugung und -Direktlieferung im Gebäude
 - Inzwischen inkl. Restlieferung von außen
 - Basierend auf PV ~~oder BHKW~~
- Wärme-Erzeugung und -Direktlieferung im Gebäude
 - ~~BHKW + Spitzenlastkessel, dann auch Strom~~
 - Pellet (nur Wärme)
 - 100% Erzeugung und Verbrauch im selben Gebäude/Areal
- Stromspeicher für Regelenergie
 - Aufnahme von Überschussstrom aus Netz
- (Rest-)Stromverkauf an Stadt

Eigenbetrieb und Eigenstromnutzung (1)

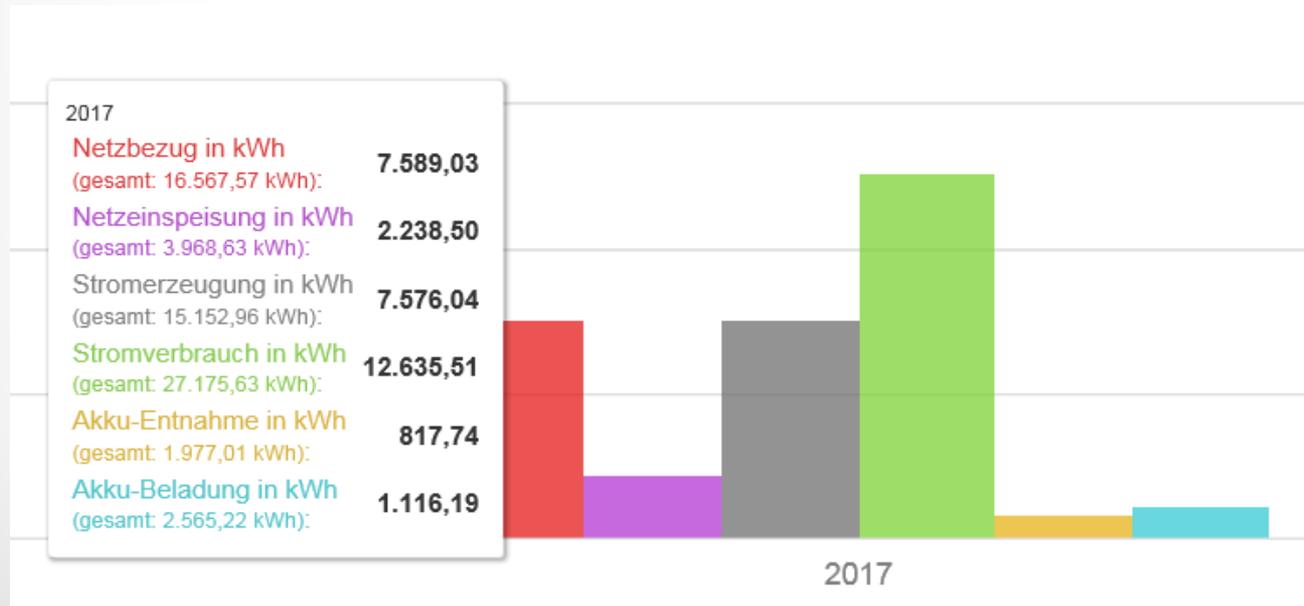
Eckdaten aus der Planung:

Installierte Leistung PV-Anlage	9,88 kWp
Solarstromertrag	8.800 kWh/a
Jahresverbrauch	20.000 kWh/a
Stromspeicher (Pb), Speichereinhalt	8 kWh (netto)
Direktstromanteil PV, mit Speicher	> 80 %
Vermiedene CO2-Emissionen	Ca. 5 Tonnen/a
Autarkiegrad	40 %

70 %

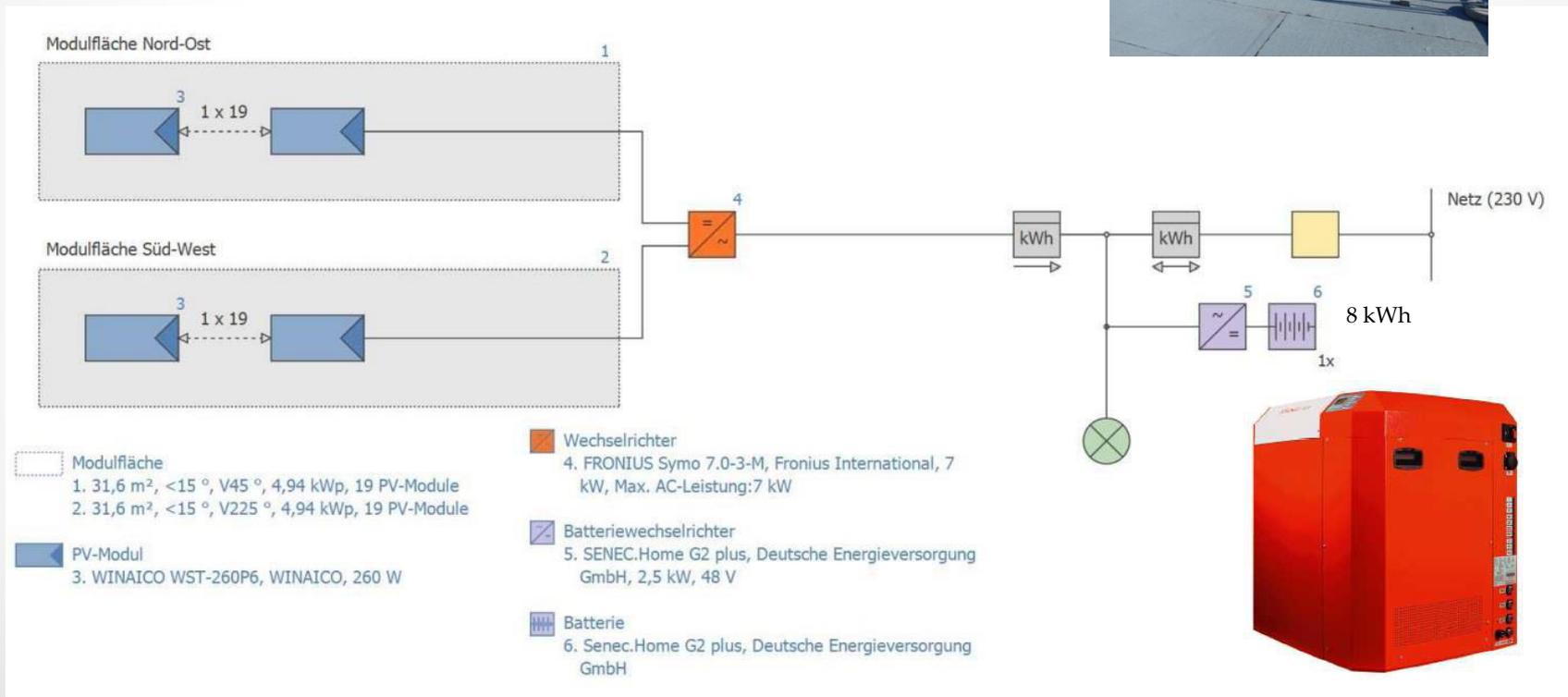
40 %

Istdaten aus dem Betrieb:



Noch ohne Regelenergie

Anlagenkonzept (Strom)



Direktlieferung von Wärme (Pellets)

- „Einbau“ in Neubau
- Betrieb seit Herbst 2015
- Gelieferte Wärme: ca. 60.000 kWh in 2016
- Entspricht Kalkulation
- Pellet Lager für 1 ½ Winter
- Abrechnung zwischen BERMeG und Stadt Mörfelden-Walldorf
- Keine Förderung oder vergleichbare Modelle
- 100% Abdeckung, kein Überschuss
- Bis jetzt störungsfrei

Direktlieferung von PV-Strom in KITA XI

- Im Gebäude genutzter Strom wird zuerst aus der PV-Anlage abgenommen
- Abrechnung zwischen BERMeG und Stadt Mörfelden-Walldorf
- Keine Netzentgelte etc., aber (leider) EEG-Umlage
- Nur ein Abnehmer im Gebäude
- Nicht genutzter Strom wird eingespeist
- Direktverbrauch > 50%

- Wenn die PV-Anlage nicht genug produziert:
 - BERMeG liefert über ihren Partner Bürgerwerke

(Negative) Regelenergie

- Partner: SENEK
- Nutzbare Kapazität: 8kWh
- Medium: Bleisäure Akkus
- Speicher eigentlich 16kWh, wird nur 50% entladen
- Regelenergiebetrieb seit 10/2017
- Bisher (Nov 2017) 10x mit ca. 6kWh beladen
- Technik für Regelenergiebetrieb wurde nachgerüstet
- Wird (nachts) bei Überschussstrom aus Netz befüllt (kostenlos, negative Regelenergie)
- Strom kann kostenlos verwendet werden
- Lt. Vertrag bis zu 800kWh/Jahr kostenfrei
- System läuft störungsfrei

Hier finden Sie alle Informationen zu Ihrem Tarif.
Der Wechsel dauert ab hier nur noch 5 Minuten!



Ihr Ort

64546 Mörfelden-Walldorf

Ihr Stromverbrauch

3000 kWh/Jahr

Tarife für Sie als

Privatkunde

ÄNDERN

BERMeG Öko 100

Der regionale Stromtarif der BürgerEnergieRheinMain eG – die lokale Energiegemeinschaft aus dem Bürgerwerke-Verbund bei Ihnen vor Ort.

ONLINE WECHSELN

PER PORTAL WECHSELN



100 % Ökostrom – Von Bürgern für Bürger

- Sie gestalten mit den Bürgerwerken Ihren persönlichen Kohle- und Atomausstieg.
- Bürgerstrom stammt aus Solar- und Windenergieanlagen in Bürgerhand und ein deutsches Wasserwerk.



Dezentrale Energieerzeugung vorbringen

- Die Bürgerwerke sind viele kleine Stromerzeuger in ganz Deutschland.
- Sie fördern mit Ihrem Bürgerstrom-Bezug lokale Energiegemeinschaften und die regionale Energiewende.

Gütesiegel



AUSGEZEICHNET .de
Kundenbewertungen



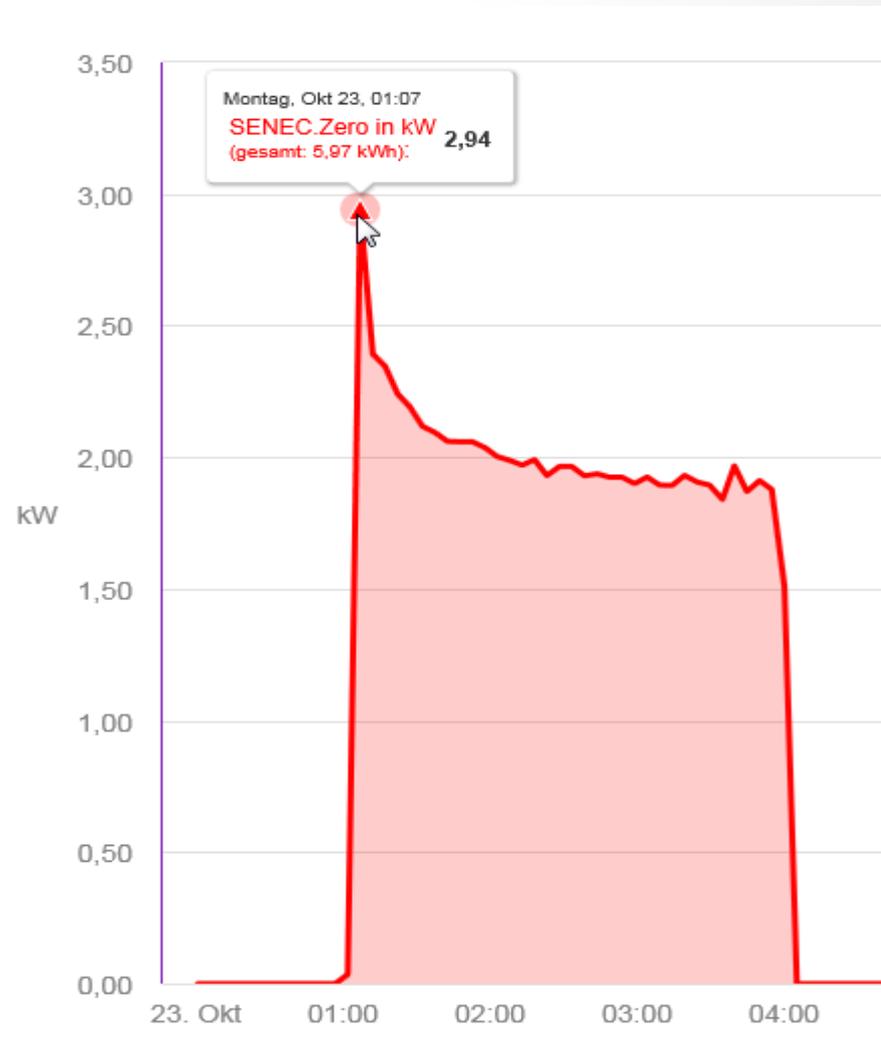
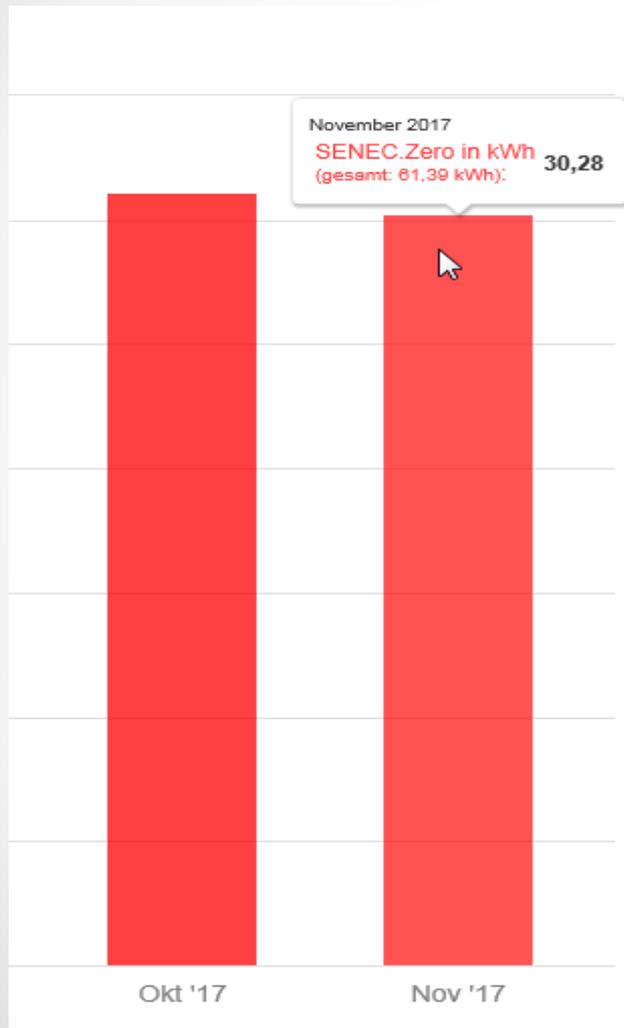
SEHR GUT
4.97/5.00

301 Bewertungen
von mehreren Portalen



Für unsere Mitglieder und Kunden
100% erneuerbar produziert

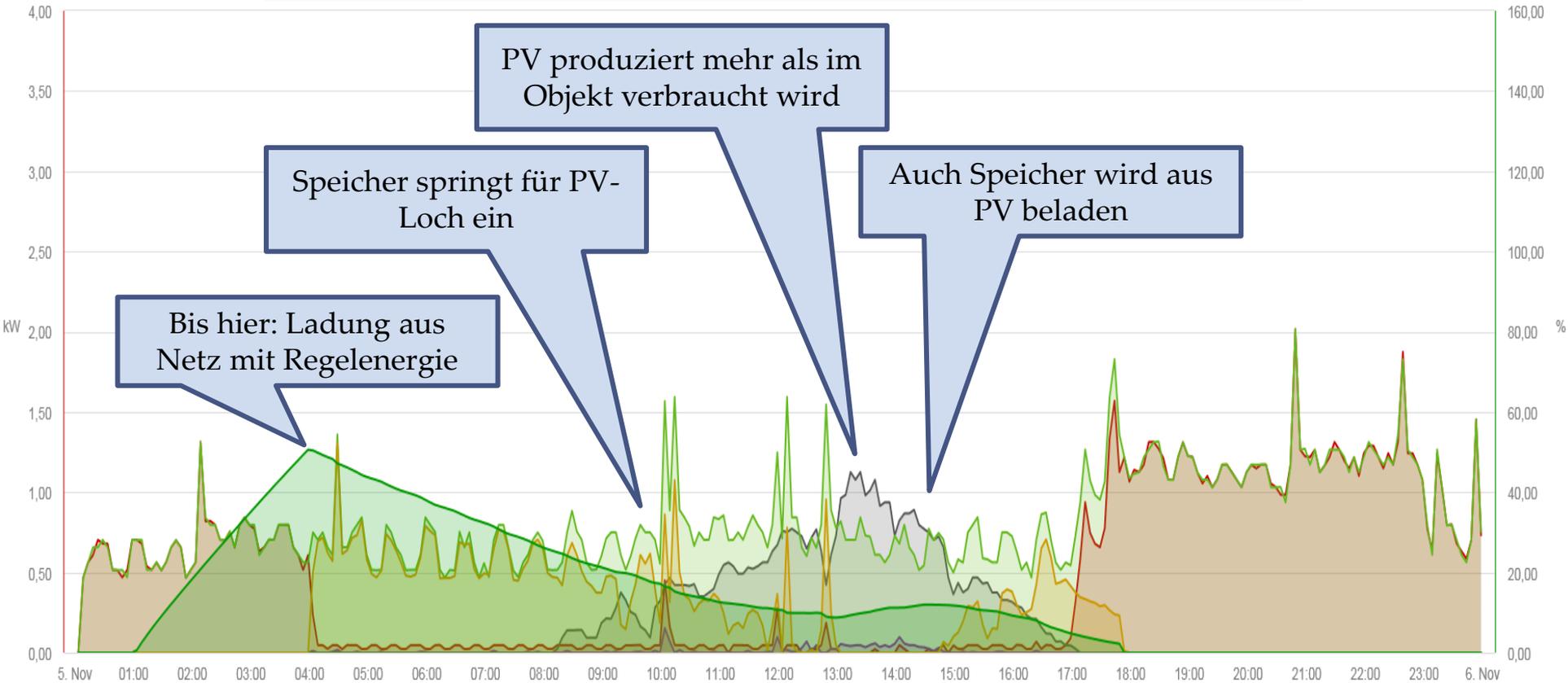
(Negative) Regelenergie: Lademengen und Verläufe



(Negative) Regelenergie: Tagesverlauf + Effekte

Legende

■ Netzbezug in kW (gesamt: 10,87 kWh)
 ■ Netzeinspeisung in kW (gesamt: 0,14 kWh)
 ■ Stromerzeugung in kW (gesamt: 4,26 kWh)
 ■ Stromverbrauch in kW (gesamt: 19,79 kWh)
 ■ Akku-Entnahme in kW (gesamt: 5,15 kWh)
 ■ Akku-Beladung in kW (gesamt: 5,91 kWh)
 ■ Akku Füllstand in %



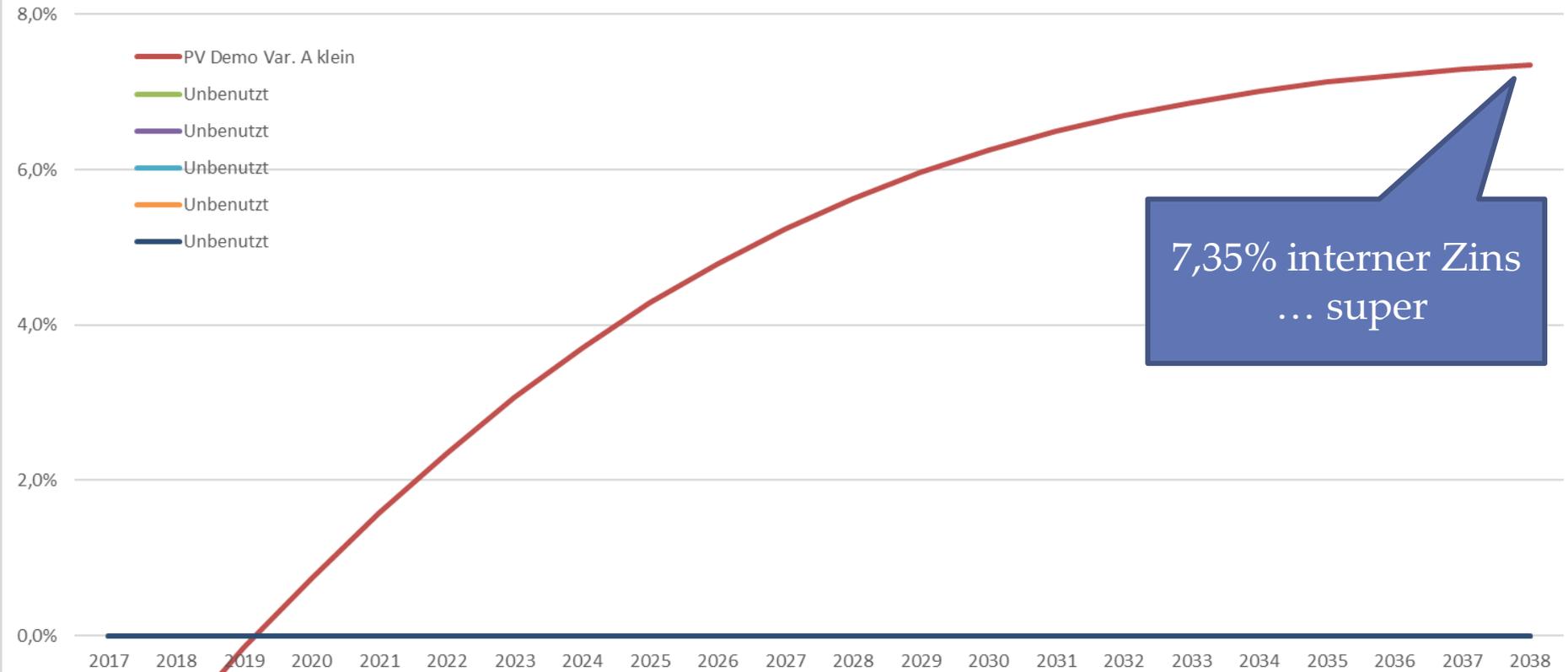
Erfolgsfaktoren (Key Success Factors)

- Regionalität
- Professionalität (KnowHow) + Team (Zusammenarbeit)
- Attraktives Finanzierungsmodell für (neue) Mitglieder
- Angepasste attraktive Lösungen (technisch + kommerziell)
- Integration verschiedener Teil-Geschäftsmodelle
- Kooperationspartner (im Energiegenossenschaftsumfeld)

Kalkulation einer Anlage

- Standards: Investitionssumme, Rohertrag, Abschreibung, Liquiditätsverlauf, Zins und Tilgung, ...
- Unternehmerische Kalkulation
 - Entwicklung Rohstoffkosten
 - Entwicklung Marktpreise (insbes. Strompreis)
 - Inflation
 - Gesetzeslage
 - Langfristige Technologieentwicklung
- Szenarien rechnen
 - 0% Inflation, 3% Inflation, ...
 - Strompreisreduktion, Strompreiserhöhung, ...

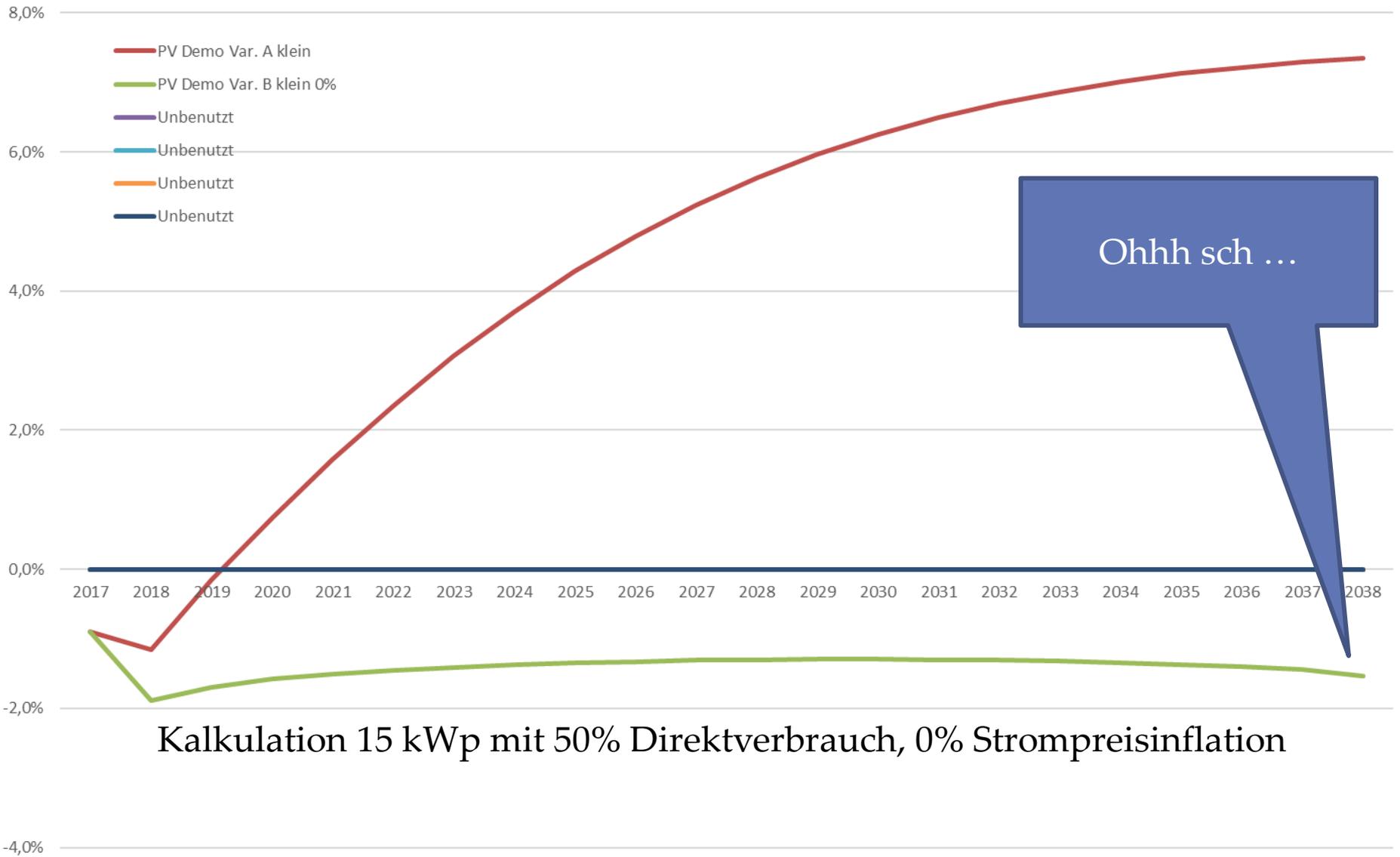
Interner Zins vor Steuern



7,35% interner Zins
... super

Kalkulation 15 kWp mit 50% Direktverbrauch, 3% Strompreisinflation

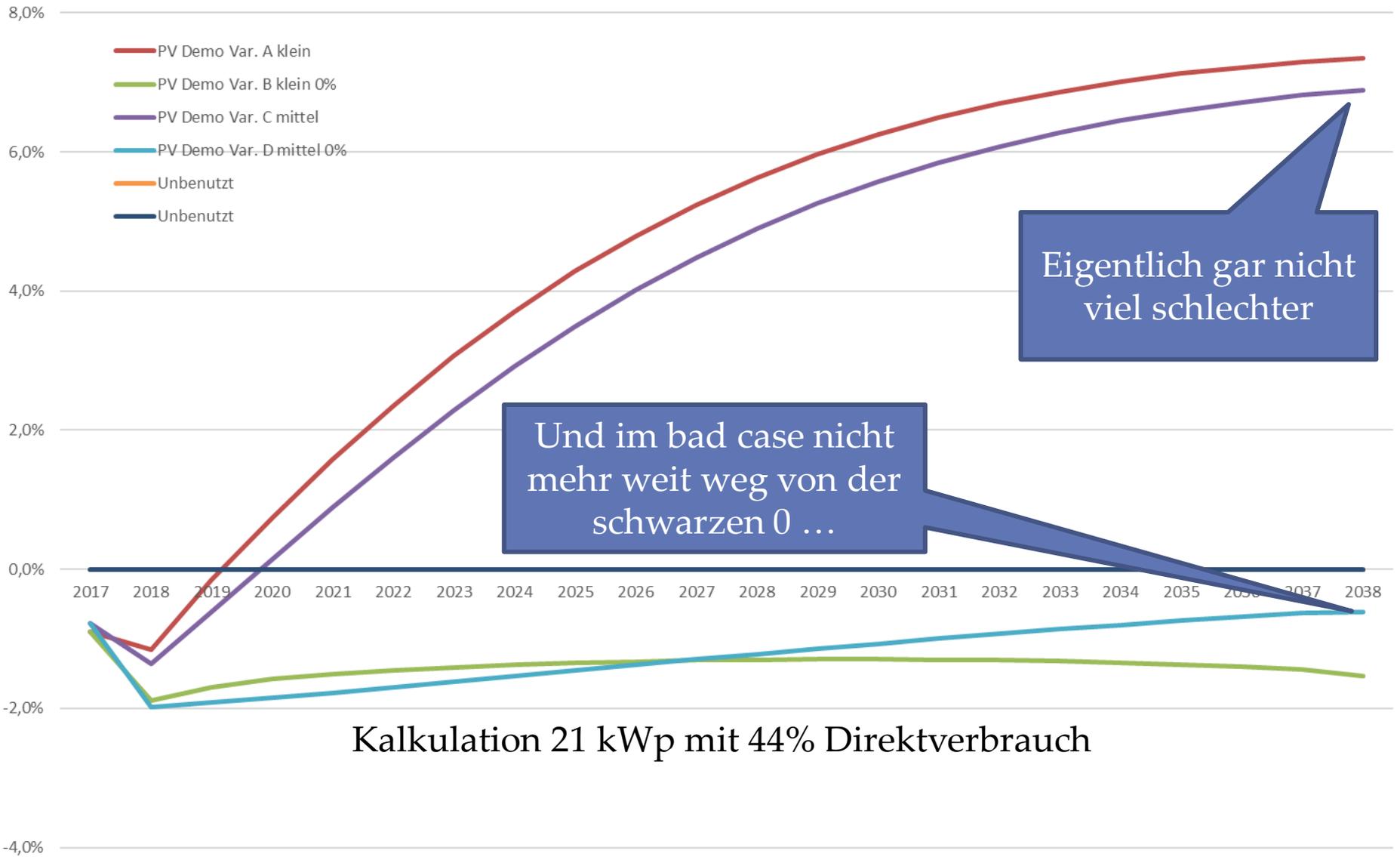
Interner Zins vor Steuern



Ohhh sch ...

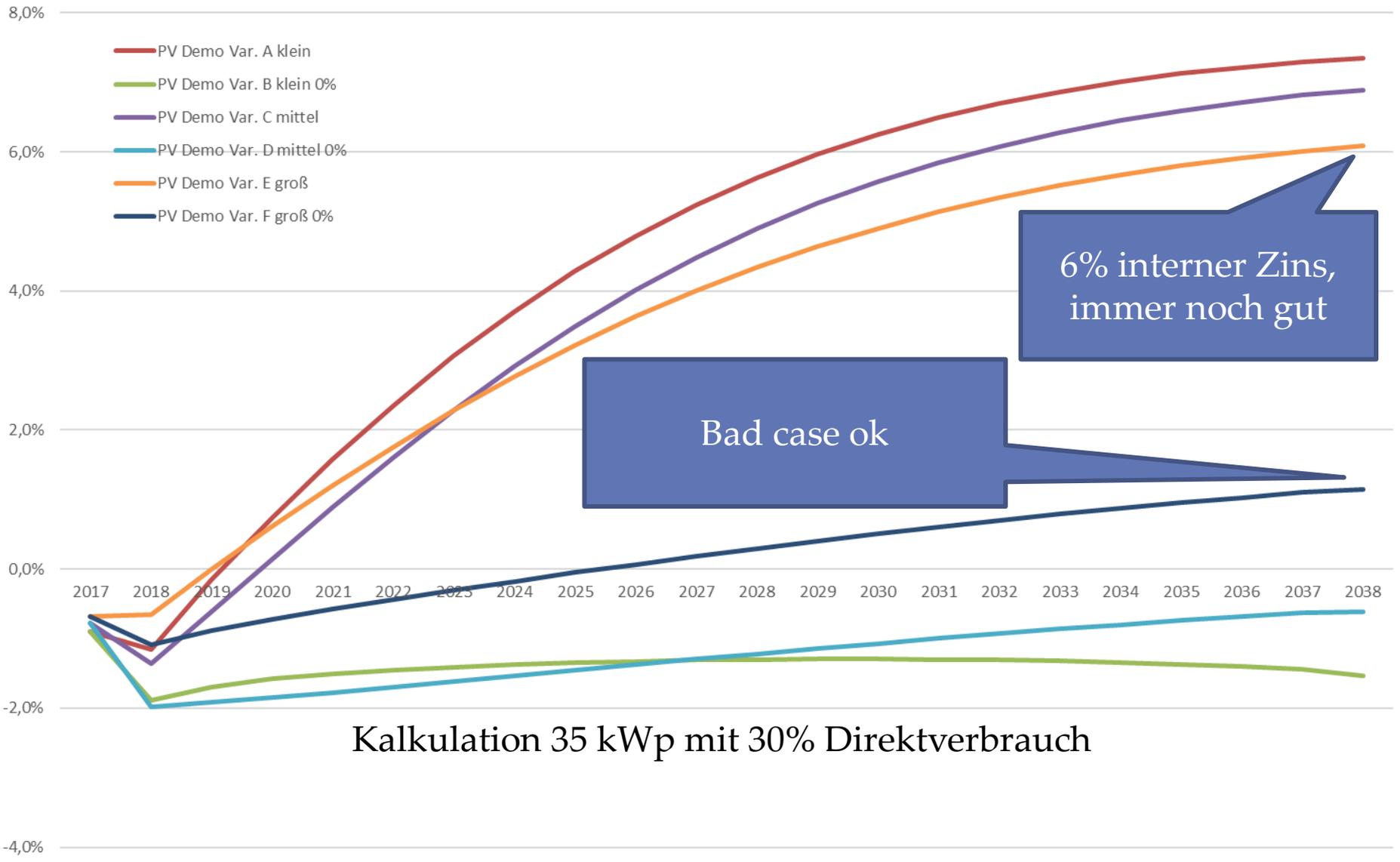
Kalkulation 15 kWp mit 50% Direktverbrauch, 0% Strompreisinflation

Interner Zins vor Steuern



Kalkulation 21 kWp mit 44% Direktverbrauch

Interner Zins vor Steuern



Kalkulation 35 kWp mit 30% Direktverbrauch

Die Zukunft von Energiegenossenschaften und der regionalen Energiewende

- Die Zeit des „einfachen EEG“ ist vorbei
- Der Bedarf an spezifischen Lösungen ist riesig
- Die Kombination von Energieformen (z.B. Strom + Wärme, Speicher) und Businessmodellen entscheidet über den Erfolg
- Energiegenossenschaften müssen mehr können als eine PV-Anlage auf ein Dach montieren zu lassen und einzuspeisen



BERMeG

BürgerEnergieRheinMain eG

www.bermeg.de

Dr. Thomas Otterbein

Vorstandsvorsitzender BürgerEnergieRheinMain eG (BERMeG)

5. Anhang

- **Leitfäden**

- https://laneg.de/fileadmin/media/dokumente/downloads/LaNEG_Anwenderleitfaden_April2017.pdf
- <https://www.energieagentur.nrw/content/anlagen/EA-paper-9.pdf>
- <https://www.dihk.de/themenfelder/innovation-und-umwelt/info/faktenpapiere>
- https://www.esquire-projekt.de/data/esquire/Dateien/Arbeitspapier_Politische_Zielsetzungen_und_rechtlicher_Rahmen_f%C3%BCr_Quartierspeicher.pdf

- **Marktübersicht**

- https://www.carmen-ev.de/files/Sonne_Wind_und_Co/Speicher/Markt%C3%BCbersicht-Batteriespeicher_2018.pdf
- <https://www.pv-magazine.de/marktuebersichten/batteriespeicher/>
- <https://www.solaranlagen-portal.com/photovoltaik/stromspeicher/photovoltaik-speicher>

- **Daten**

- http://www.speichermonitoring.de/fileadmin/user_upload/Speichermonitoring_Jahresbericht_2018_ISEA_RWTH_Aachen.pdf