



Optimierung der Stromkosten mit Photovoltaikanlagen und Speichern

Technologien der Regenerativen Energieerzeugung im Heimbereich: Ein Überblick

© Prof. Dr.-Ing. Michael Mann
Prof. Dr.-Ing. Konrad Mußenbrock

Karlstein, 18. April 2018

Vorstellung des Vortragenden

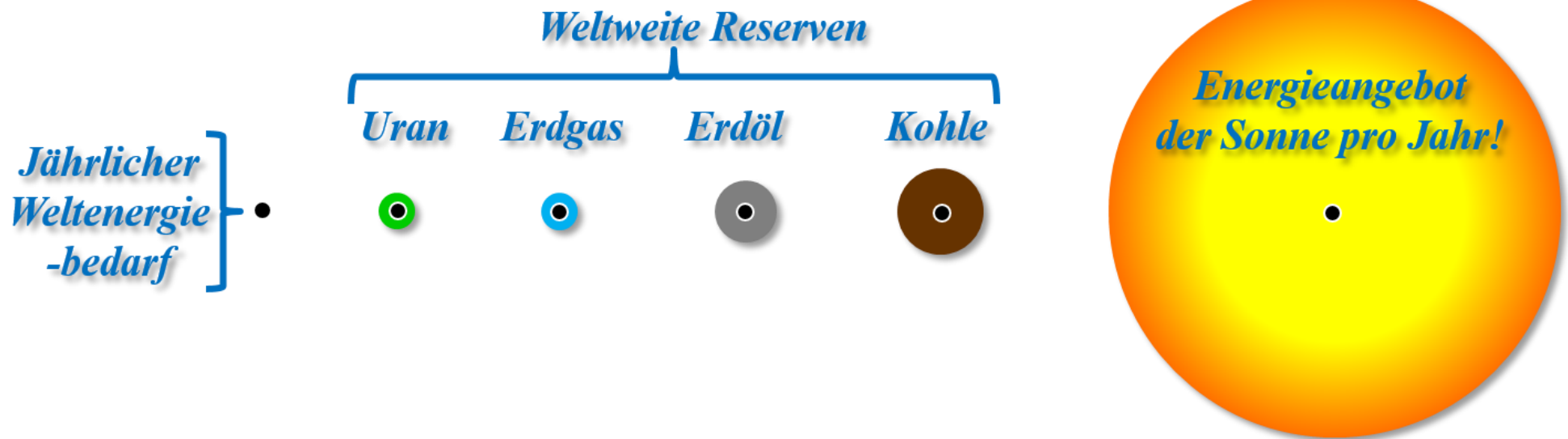


hochschule aschaffenburg
university of applied sciences



- Name: Michael Mann
- Lehrgebiet: Regenerative Elektrische Energiesysteme
- Forschung: EMV in Energietechnik
Messtechnik,
Hochspannungstechnik,
Simulationen elektrisch /
mechanisch / thermisch
- Diplomarbeit: ESD-Schutz im Automobil
- Promotion: Ausbreitung EM-Wellen
- Industrie: Leiter Neuentwicklung
von Hochspannungs-
Schaltanlagen, ABB Hanau
- Hobbies: Musik, Lesen, Basketball

Die Sonne ist unser wichtigster Energielieferant!



Quelle: http://www.solar-mechernich.de/images/grafik_energiebedarf.gif

- 1. Einführung in die Fragestellung**
2. Welchen Nutzen haben Speicher in PV -Anlagen
3. Wirtschaftlichkeit von PV Anlagen mit Speichern:
Das Modell der Hochschule AB
4. Zusammenfassung und Ausblick

Photovoltaikanlagen sind so wirtschaftlich wie nie zuvor!

- Anlagenpreise orientieren sich an der Einspeisevergütung
- Anlagen werden mit den gesammelten Erfahrungen qualitativ immer besser
- Die Strompreise sind höher als die Einspeisevergütung:
Selbstnutzung beeinflusst die Investition in Anlagen daher positiv:

Aber! => Die Anlagen müssen explizit auf den Anwendungsfall zugeschnitten sein!

Welcher Anteil der Stromproduktion kommt in Deutschland heute bereits aus Erneuerbaren Energieträgern?

<i>Jahr</i>	<i>Regenerative Erzeugung in Mrd. kWh</i>	<i>Bruttostromverbrauch in Mrd. kWh</i>	<i>Regenerativer Anteil</i>
<i>2017</i>	<i>217,9</i>	<i>600,2</i>	<i>36,2%</i>
<i>2016</i>	<i>191,4</i>	<i>595,4</i>	<i>32,1%</i>
<i>2015</i>	<i>187,4</i>	<i>595,1</i>	<i>31,5%</i>
<i>2014</i>	<i>161,4</i>	<i>591,1</i>	<i>27,3%</i>

Ziel: 40 % bis 2020

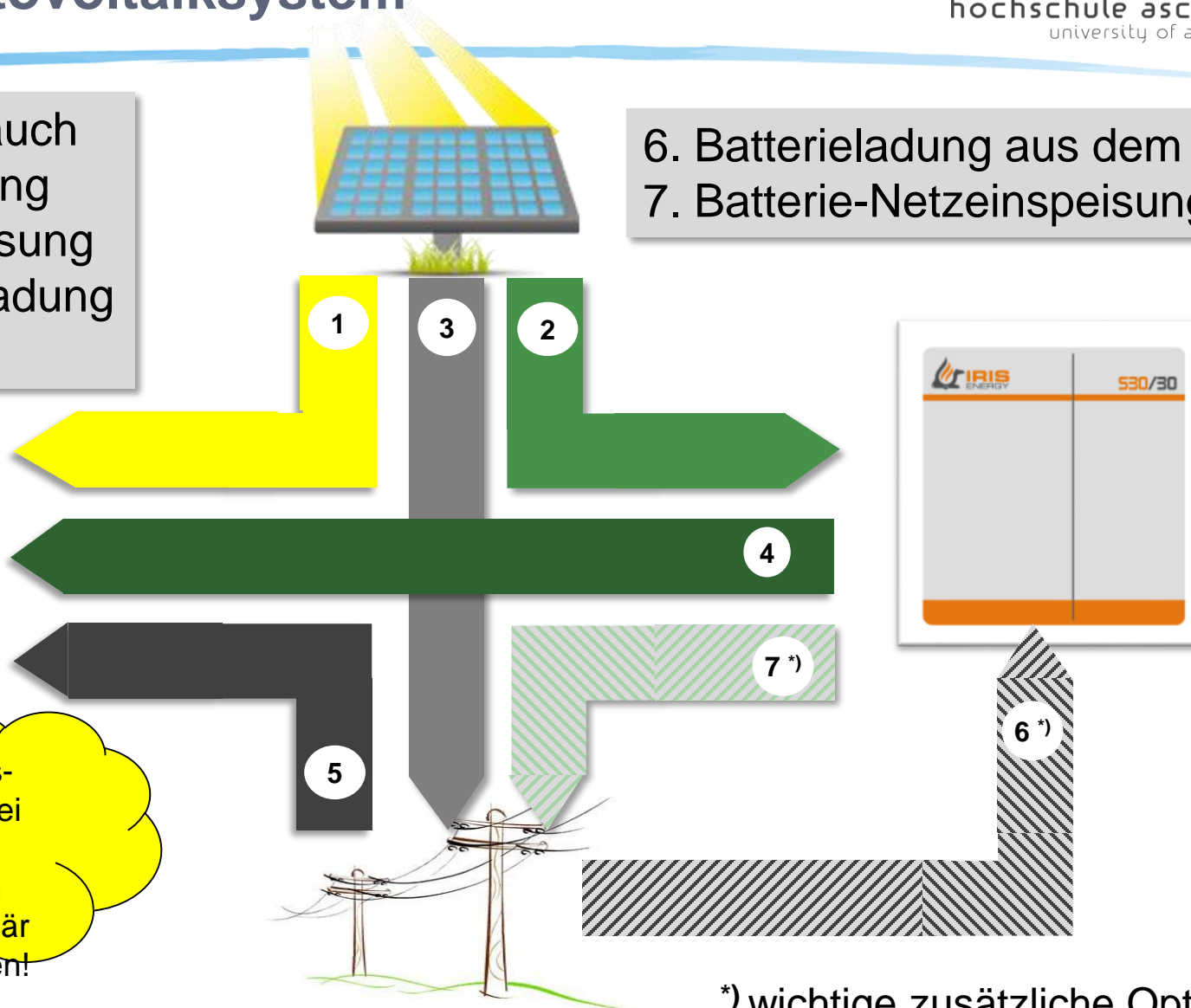
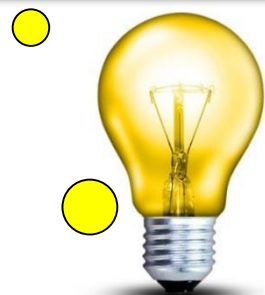
Quelle: BMWI (<http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Erneuerbare-Energien/erneuerbare-energien-auf-einen-blick.html>)

Stromflüsse und Wertschöpfungspotentiale mit einem Photovoltaiksystem



- 1. Direktverbrauch
- 2. Batterieladung
- 3. Netzeinspeisung
- 4. Batterieentladung
- 5. Netzbezug

- 6. Batterieladung aus dem Netz *)
- 7. Batterie-Netzeinspeisung *)



Diese Wertschöpfungspotentiale sind bei einer wirtschaftlichen Optimierung primär zu berücksichtigen!

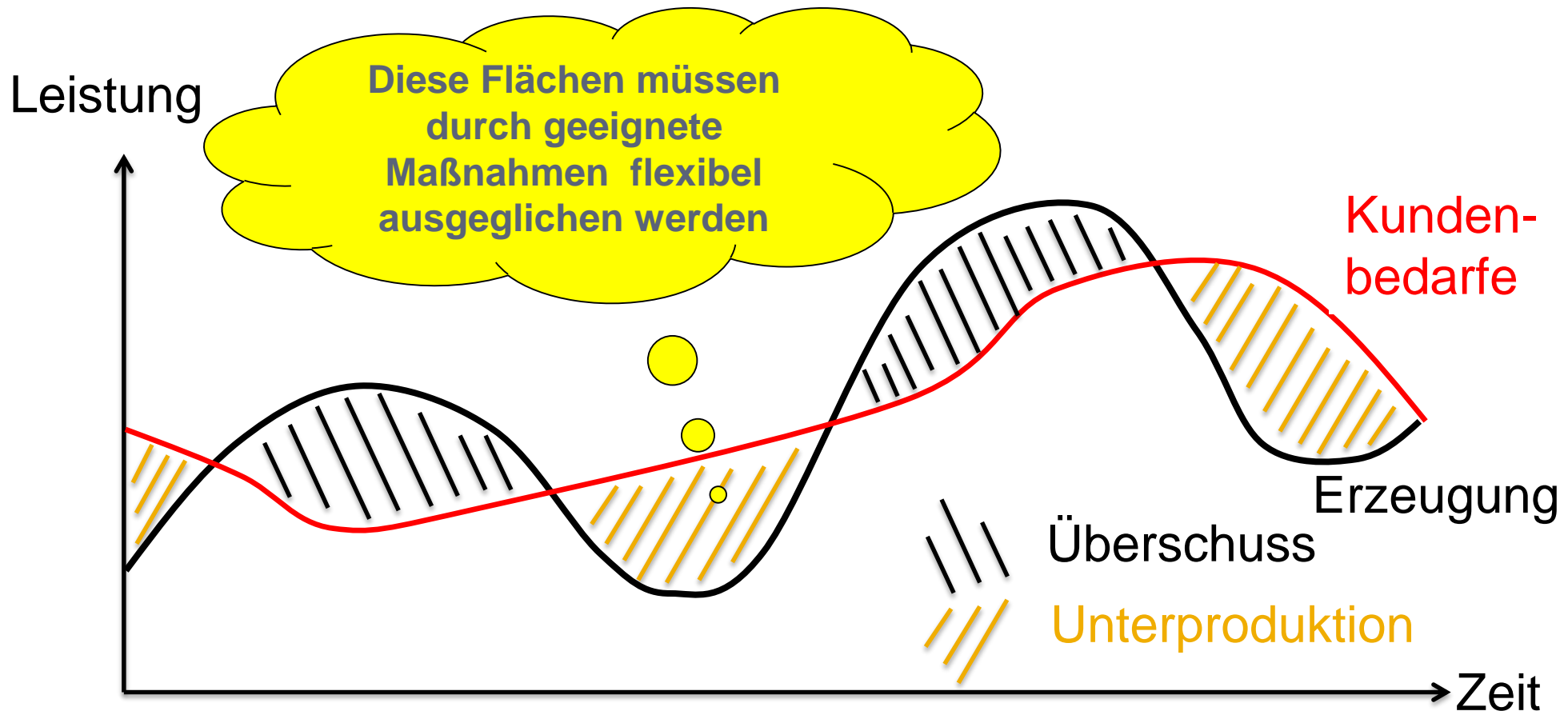
*) wichtige zusätzliche Option

1. Einführung in die Fragestellung
- 2. Welchen Nutzen haben Speicher in PV -Anlagen**
3. Wirtschaftlichkeit von PV Anlagen mit Speichern:
Das Modell der Hochschule AB
4. Zusammenfassung und Ausblick

Die grundsätzliche Herausforderung ...

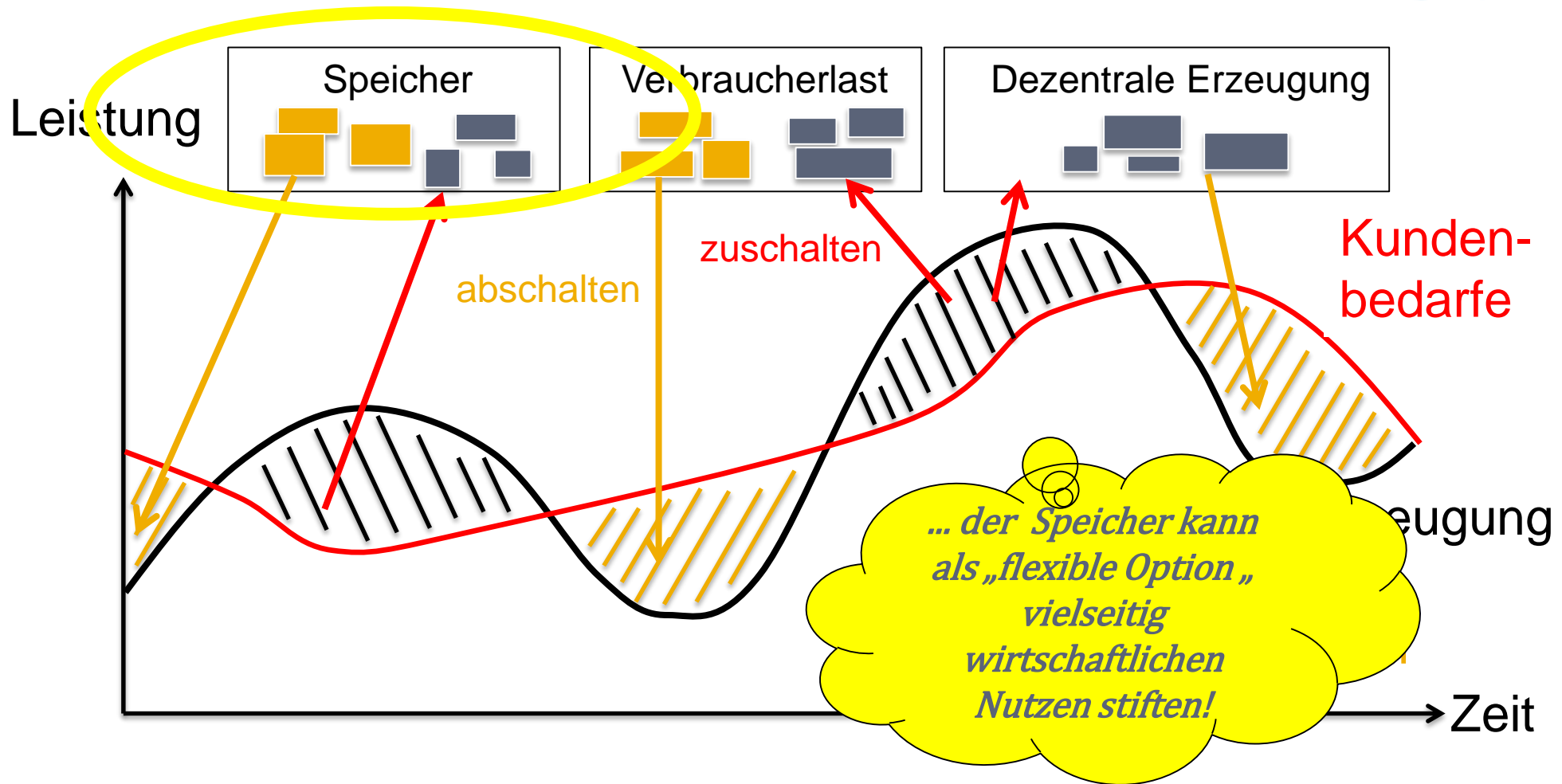


hochschule aschaffenburg
university of applied sciences

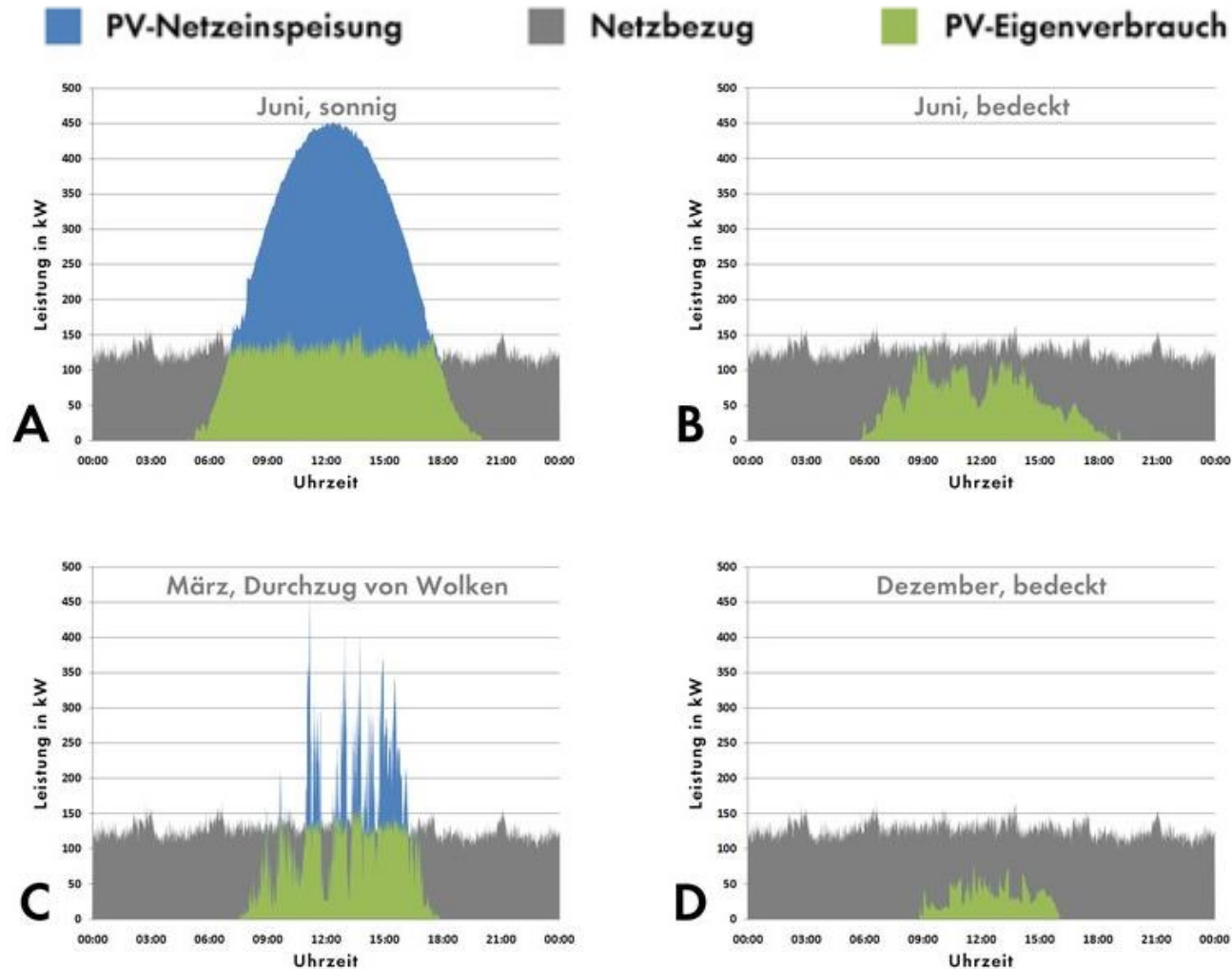


.... Bedarf und Produktion stehen nicht mehr im Gleichgewicht!

Möglichkeiten für den Ausgleich der ständigen Abweichung von Angebot und Bedarf



Tagesprofil einer PV-Anlage eines industriellen Verbrauchers mit weitgehend konstanter Last (Deutschland, bewölkter Sommertag)



Quelle: <http://www.sma.de/partner/expertenwissen/gewerblicher-eigenverbrauch-von-solarstrom.html>

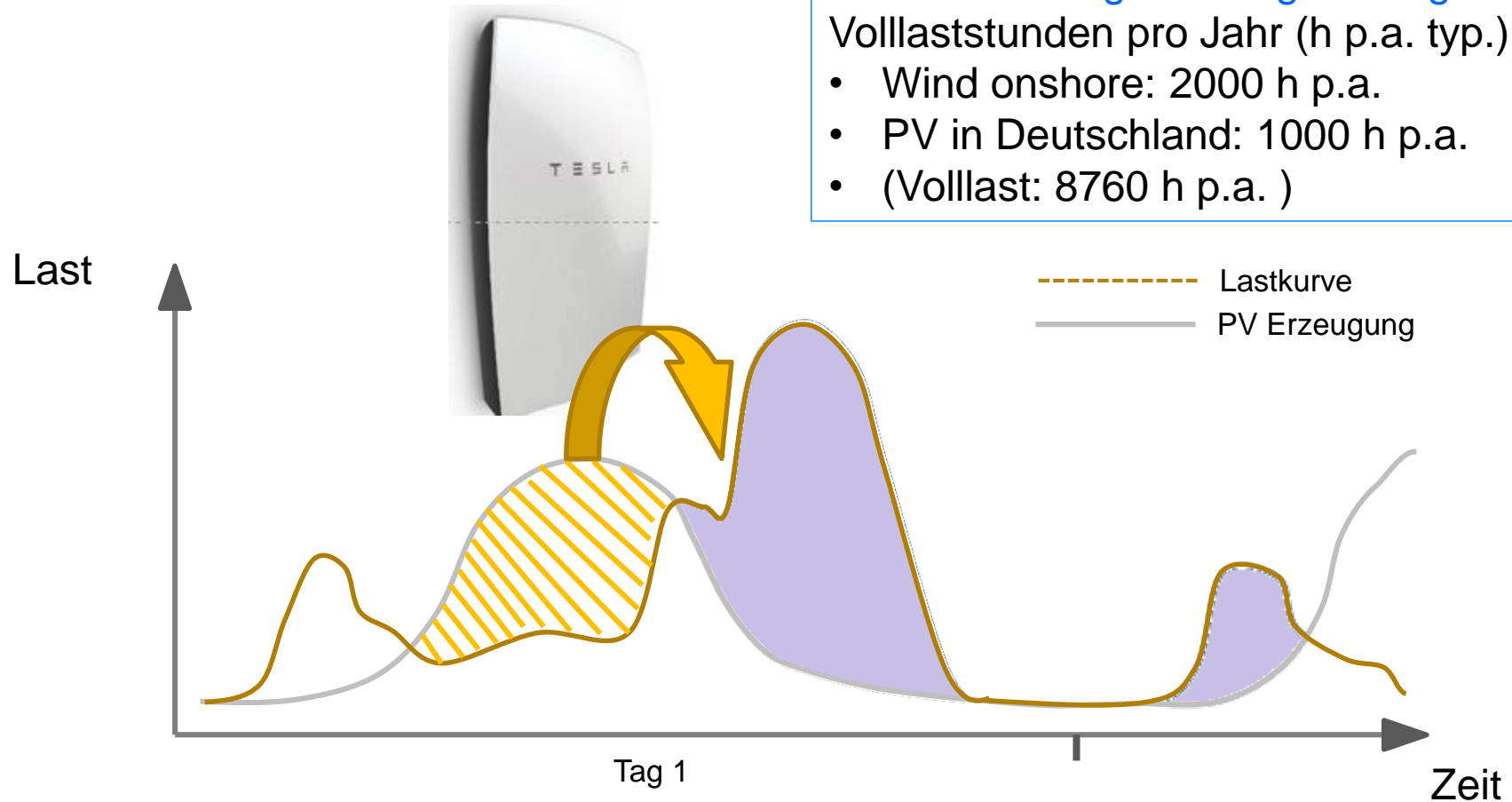
Grundsätzliche Wirkung eines Speichers auf den Lastgang



Unterscheidung Leistung - Energie

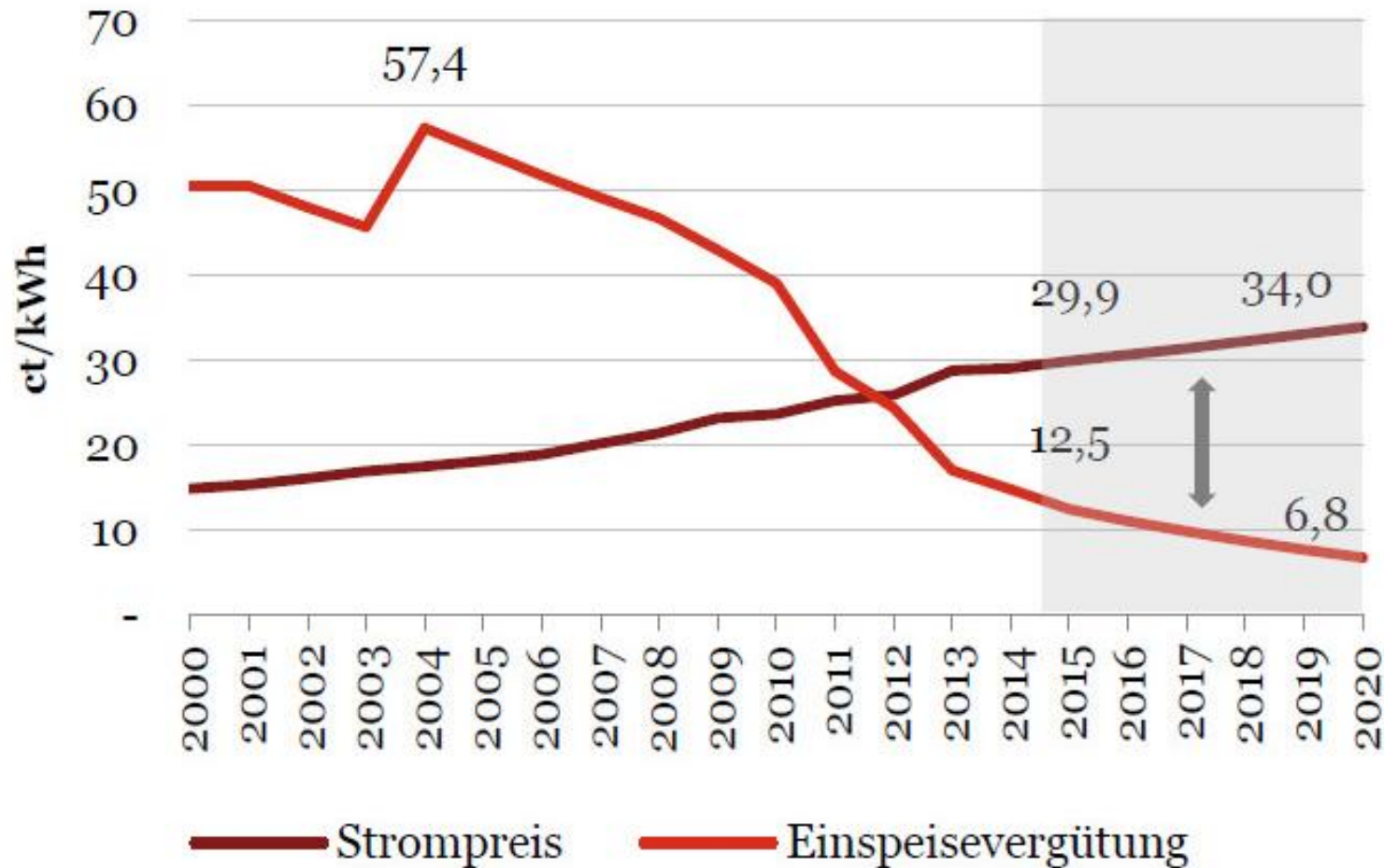
Volllaststunden pro Jahr (h p.a. typ.)

- Wind onshore: 2000 h p.a.
- PV in Deutschland: 1000 h p.a.
- (Volllast: 8760 h p.a.)



1. Einführung in die Fragestellung
2. Welchen Nutzen haben Speicher in PV -Anlagen
- 3. Wirtschaftlichkeit von PV Anlagen mit Speichern:
Das Modell der Hochschule AB**
4. Zusammenfassung und Ausblick

Entwicklung von Strompreis und Einspeisevergütung bis 2020



Quelle: PwC-Analyse: Tesla-Effekt könnte ab Ende 2015 die Preissenkung für Heimspeicher beschleunigen,
http://www.pv-magazine.de/nachrichten/details/beitrag/pwc-analyse-tesla-effekt-knnte-ab-ende-2015-die-preissenkung-fr-heimspeicher-beschleunigen_100020567/ (zuletzt besucht am 11.1.2016)

Eigenverbrauch und Autarkiegrad sind die primären ökonomischen Stellschrauben



Wichtig bei wirtschaftlicher Optimierung

$$\text{Eigenverbrauch} = \frac{\text{Direktverbrauch} + \text{Batterieentladung}}{\text{Direktverbrauch} + \text{Batterieladung} + \text{Netzeinspeisung}}$$

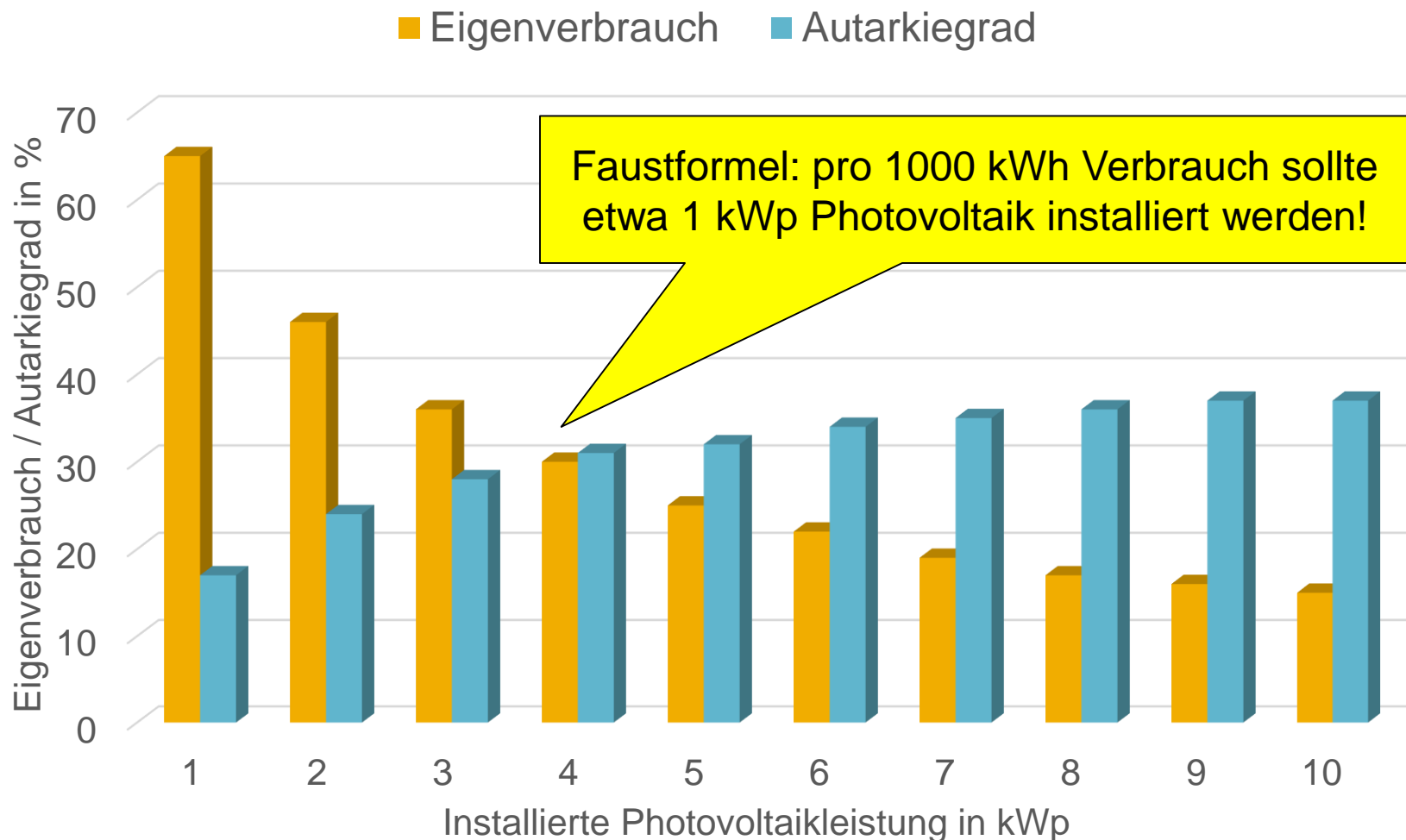
... ist eine wichtige Optimierungsgröße!

$$\text{Autarkiegrad} = \frac{\text{Direktverbrauch} + \text{Batterieentladung}}{\text{Direktverbrauch} + \text{Batterieentladung} + \text{Netzbezug}}$$

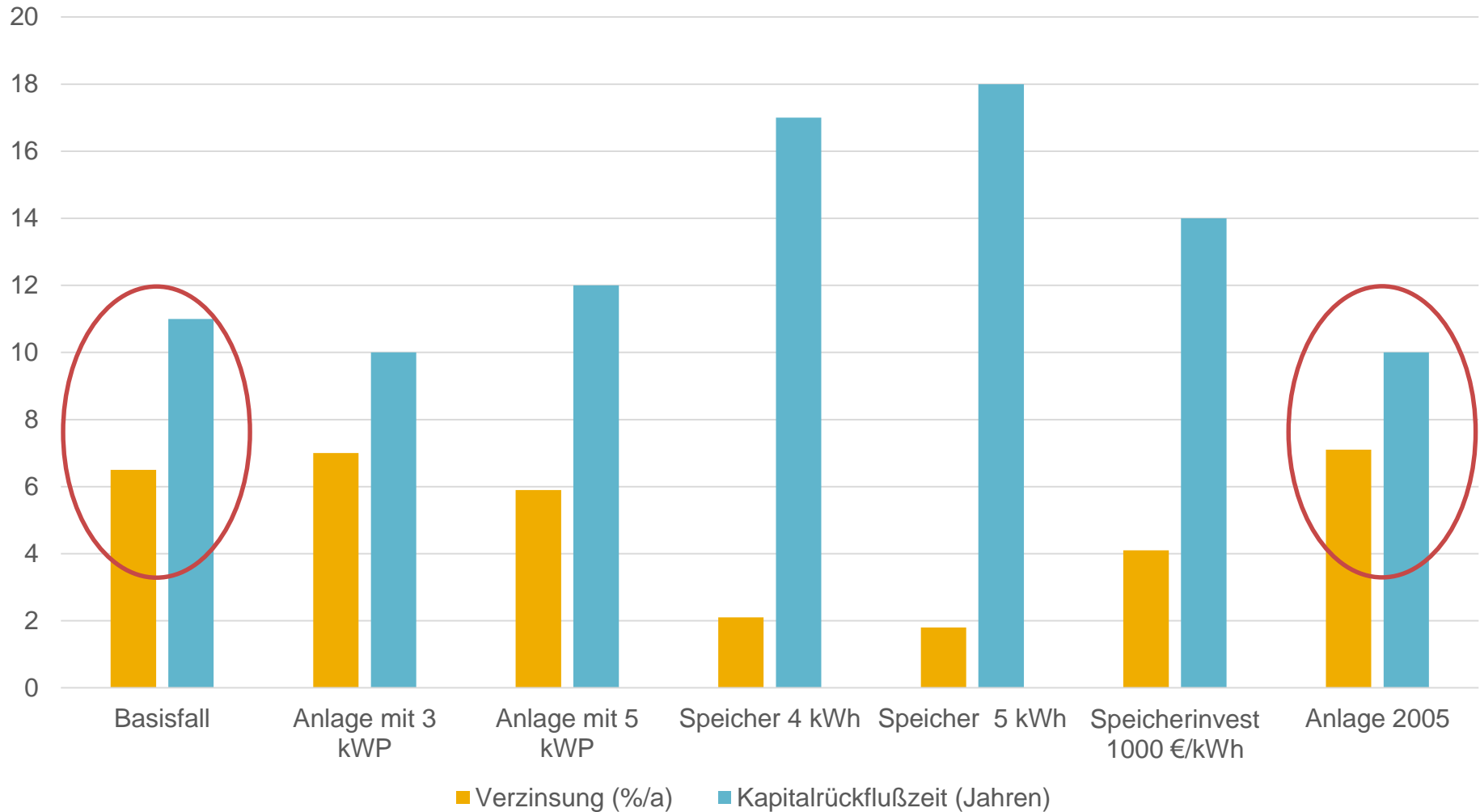
... soll minimiert werden!

Wichtig bei ökologischer Optimierung

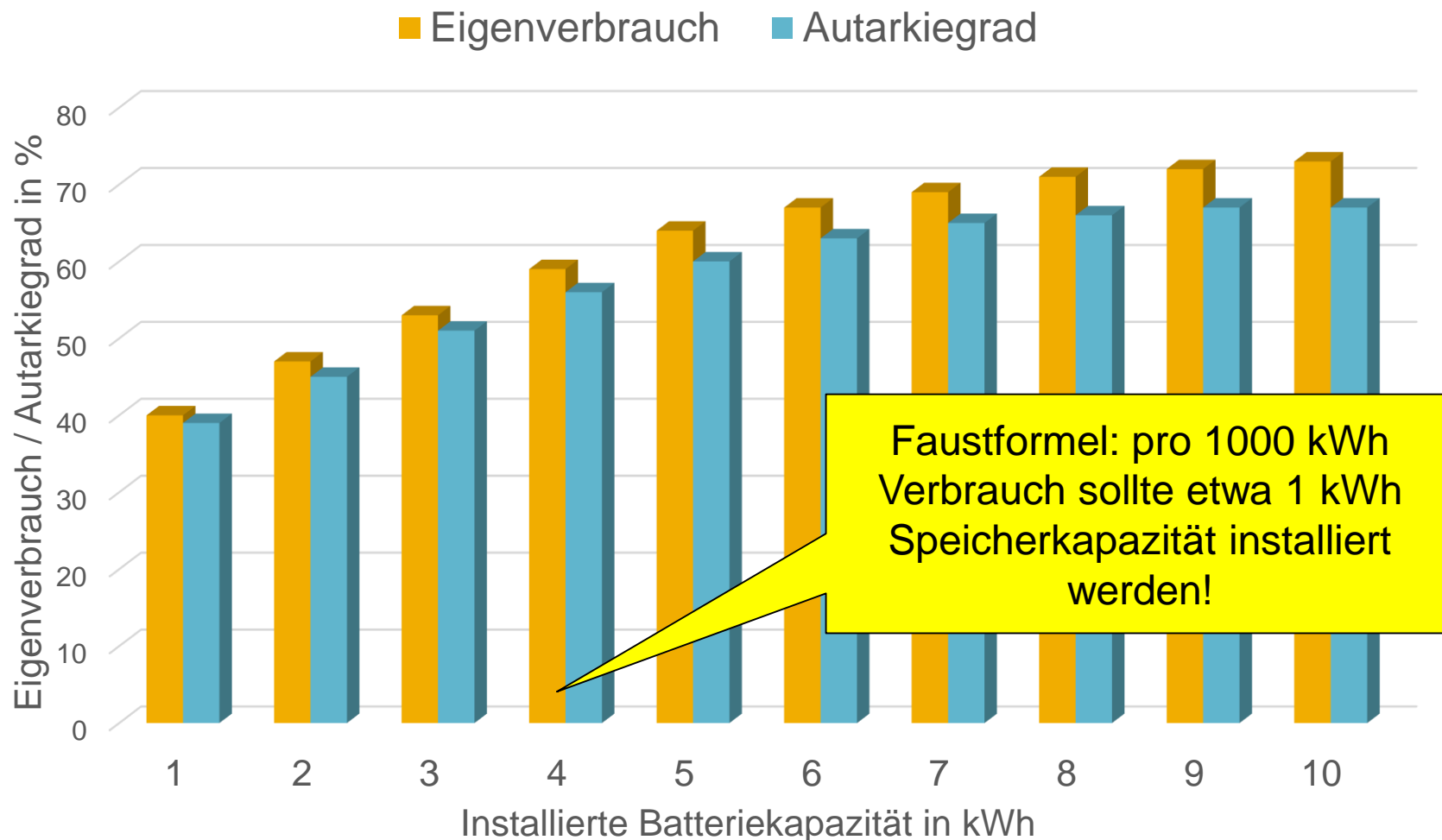
Eigenverbrauch und Autarkiegrad bei einem Haushalt mit einem Verbrauch von 4000 kWh



Wirtschaftlichkeitsvergleich



Einfluss der Batteriekapazität auf Eigenverbrauch und Autarkiegrad *)



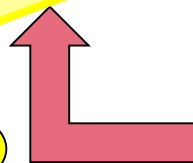
*) bei einem Haushalt mit einem Verbrauch von 4000 kWh

Erlösobergrenze Cent/kWh - Marktprämienmodell (seit 01.01.2016 ab 100kWp verpflichtend)



Inbetriebnahme	Anlagen auf Wohngebäuden und Lärmschutzwänden			Freiflächenanlagen
	< 10 kWp	< 40 kWp	<100 kWp	
ab 01.01.2018	12,20	11,87	10,61	8,44
ab 01.02.2018	12,20	11,87	10,61	8,44
ab 01.03.2018	12,20	11,87	10,61	8,44

Das bekämpfen
Sie aktuell!



Da die Bundesregierung den Zubau begrenzen will, unterliegen die Vergütungssätze einer Degression – bedeutet, sie werden weiter sinken in Abhängigkeit vom Zubau an PV-Anlagen!



MaxSolar GmbH erfolgreich im Bieterverfahren!

Traunstein, 26.06.2017 (PresseBox) - In der nun abgeschlossenen Gebotsrunde für Photovoltaik-Freiflächen vom 01. Juni konnte der oberbayrische Projektentwickler MaxSolar GmbH aus Traunstein sich mit fünf neuen Freiflächenprojekten durchsetzen! Darüber hinaus werden vier der fünf Freiflächenanlagen als Bürgersolarparks realisiert.

„Mit der deutschlandweiten Projektakquise für Freiflächen und großen Dachflächen konzentrieren wir uns auf einen äußerst spezialisierten Marktbereich“ so Vertriebsleiter Christoph Strasser. „Unser ständiger Fokus auf Kostenoptimierung und technischer Weiterentwicklung macht es uns möglich, [wettbewerbsfähig und profitabel bei den aktuellen Vergütungszuschlägen von unter 5,9 ct/kWh zu arbeiten.](#) Nur so konnten wir uns knapp 15 % der ausgeschriebenen Mengen sichern. Leider konnten wir aber auch nicht alle Gebote erfolgreich platzieren“.

1. Einführung in die Fragestellung
2. Welchen Nutzen haben Speicher in PV -Anlagen
3. Wirtschaftlichkeit von PV Anlagen mit Speichern:
Das Modell der Hochschule
4. Zusammenfassung und Ausblick

Solarpotenzialkataster Aschaffenburg

<http://www.solare-stadt.de/aschaffenburg/Solarpotenzialkataster>



hochschule aschaffenburg
university of applied sciences

STARTSEITE

SOLARPOTENZIALKATASTER

FRAGEN UND ANTWORTEN

TIPPS ZUR PLANUNG

HINTERGRUNDINFORMATIONEN

LINKS

Suche

Suche (Straße Hausnr. Ort)



Anzeige

[Alternative Farbversion](#)

Solarpotenzial (Photovoltaik)

- Gut geeignet
- Geeignet
- Bedingt geeignet
- Nicht geeignet

Solarpotenzial (Thermie)

- Einstrahlung
- Geeignete Dachflächen (Photovoltaik)
- Geeignete Dachflächen (Thermie)

Hintergrundkarte

Reiter öffnen



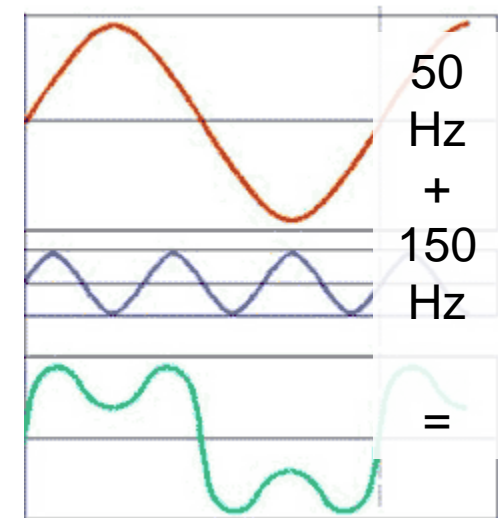
Vom Consumer zum Prosumer

Netzanschlussbedingungen



hochschule aschaffenburg
university of applied sciences

1. Regelbereiche für Spannung und Frequenz
2. Spannungsregelung und Blindleistungsbereitstellung
3. Aktive Leistungsregelung und Frequenzantwort
4. Verhalten während und nach Störungen (Netzstabilität)
5. Netzanschlusskapazität
6. Kurzschlussleistung
7. Erdung und Sternpunktbehandlung
8. Isolationskoordination
9. Netzqualität (Harmonische und Flicker)
10. Signale / Signalübertragung / Messpunkte
11. Monitoring und Bewertung
12. Information und Datenbereitstellung
13. Wiederaufbaufähigkeit des Netzes



Fokus Forschung h-ab

- PV-Anlagen mit Batteriespeichern sind bei richtiger individueller Dimensionierung wirtschaftlich und somit ein Beitrag zur Senkung der Strombezugskosten -> **fragen Sie Ihren zertifizierten Energieberater**
- PV-Anlagen mit Speichern müssen sich **aus der Verdrängung des Strombezuges refinanzieren**; die Einspeisevergütung spielt eine untergeordnete Rolle
- Perspektivisch können PV-Anlagen mit Speichern zusätzliche Deckungsbeitragspotentiale auch durch Teilnahme an den Energiehandelsmärkten liefern



- Größere kommunale PV-Anlagen auf Dachflächen: Skaleneffekt nutzen: **Kooperation mit kommunaler Industrie** (z.B. BMZ) oder kommunalen Gebäuden denkbar?
- Wallbox: Ladestationen E-Mobilität als kommunales Angebot zur **Stärkung des kommunalen Handels** im Ortskern? Speicher + Ladestation zur Schnellladung?
- Regionaler / **kommunaler Verbund** ähnlich Sonnen Community interessant? <https://www.sonnenbatterie.de/de/sonnenstrom/sonnencommunity>

Unser Ziel:

Akzeptanz der Energiewende in der gesamten Bevölkerung verankern und stärken.



hochschule aschaffenburg
university of applied sciences

Die Sonne macht uns frei!

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Prof. Dr.-Ing. Michael Mann / Prof. Dr.-Ing. Konrad Mußenbrock
Hochschule Aschaffenburg
Würzburger Straße 45
63743 Aschaffenburg
Telefon: +49 (0)6021/4206-905
Telefax: +49 (0)6021/4206-600
E-Mail: konrad.mussenbrock@h.ab.de

