

Einfluss von Photovoltaikanlagen mit und ohne Speicher auf die Verteilnetze

Benefit für Netz- und PV-Anlagenbetreiber möglich

Günter Wind, Ingenieurbüro für Physik

Mit



zur Sonne

Ingenieurbüro Wind

Dienstleistungen auf dem Gebiet der Energieeinsparung und Nutzung erneuerbarer Energie.

**Schwerpunkt: neuartige und „unkonventionelle“
Aufgabenstellungen**

Beratung, Planung, Projektierung, Studien

Mit



zur Sonne

Ingenieurbüro Wind

- Projekte erneuerbare Energie:
Photovoltaik, Biogasanlagen, Biomasse-Nahwärme, Wind
- Energiekonzepterstellung, Klimaschutzkonzepte für Gemeinden, Land, Regionen
- Produktentwicklung und wissenschaftliche Arbeiten:
RESYS-Tool – Simulation der Energiewende für Regionen
- Lektor an FH Pinkafeld: Regenerative Energie, Photovoltaik

Auswirkungen privater PV-Anlagen



PV-Anlagenbetreiber:

- Stromeinspeisung finanziell unattraktiv: 3 ...6 Ct/kWh
- Eigenbedarfsdeckung verringert laufende Stromkosten. Ersparnis ca. 18Ct/kWh

$$\text{Strompreis[€]} = (\text{Netztarif[€/kWh]} + \text{Energietarif[€/kWh]}) * \text{Verbrauch[kWh]}$$

Netzbetreiber:

- Verlust von Netzentgelt, weil die Netzkosten bei Tarifen mit ungemessener Leistung fast zur Gänze verbrauchsabhängig berechnet werden.
- Bestreben nach einer Tarifänderung – mehr „flat“:

$$\text{Strompreis[€]} = \text{Netztarif[€/kW]} * \text{gemessene_Leistung[kW]} + \text{Energietarif[€/kWh]} * \text{Verbrauch[kWh]}$$

Auswirkungen privater PV-Anlagen



Argument - Netzbetreiber:

- „Wenn die Sonne nicht scheint, benötigt jeder Stromkunde das Netz in gleicher Weise ...“
- „Alle PV-Anlagen speisen gleichzeitig ein und verursachen Einspeisespitzen.“

PV-Anlagenbetreiber:

- „PV-Anlagen erzeugen Tagstrom und verringern die Verbrauchsspitzen – vor allem mittags

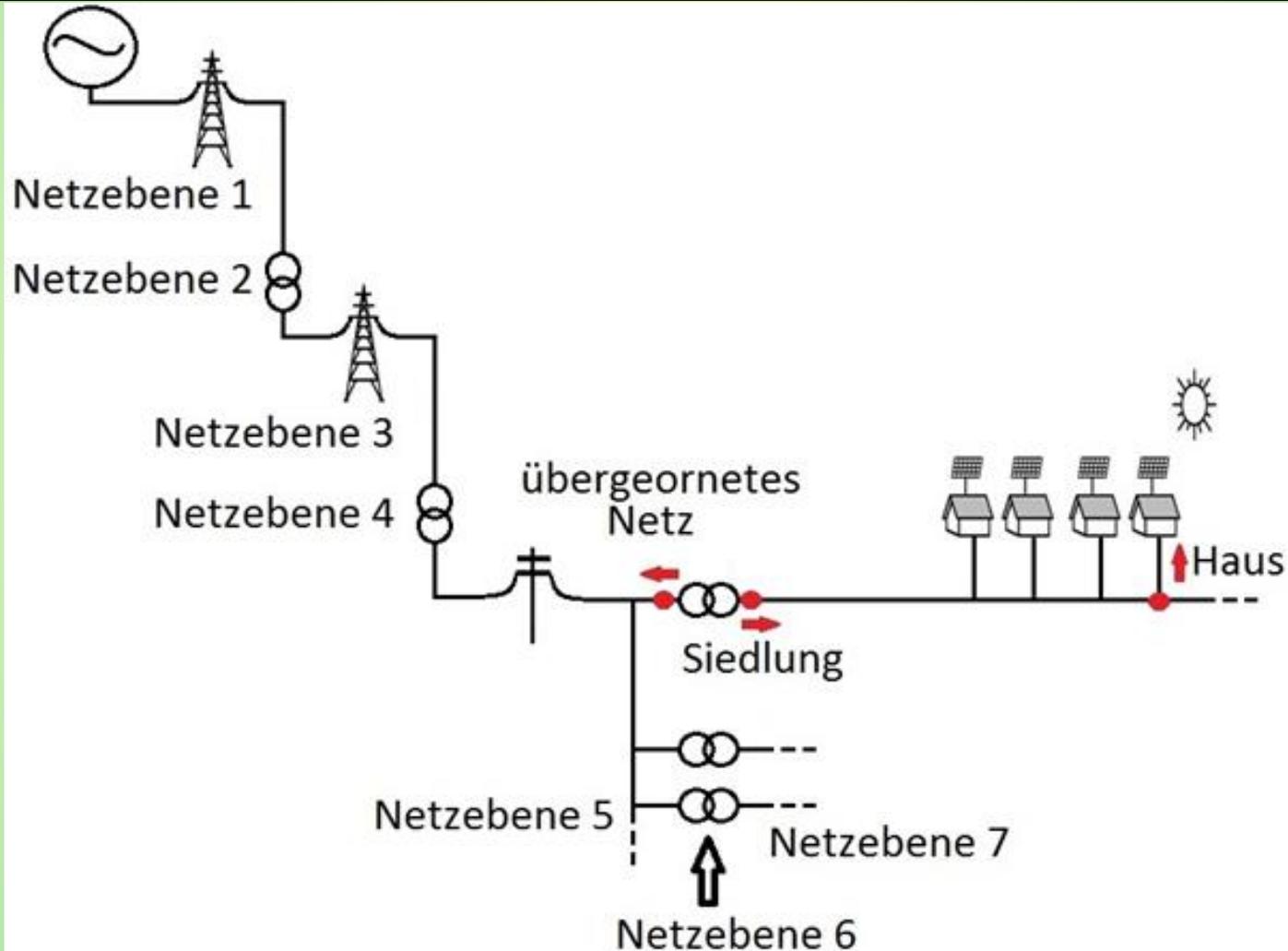
➔ Simulation anhand einer Modellsiedlung

Modellsiedlung: Stromprofile

Siedlung bestehend aus 60 Häusern, welche über eine Trafo auf Netzebene 7 versorgt werden.

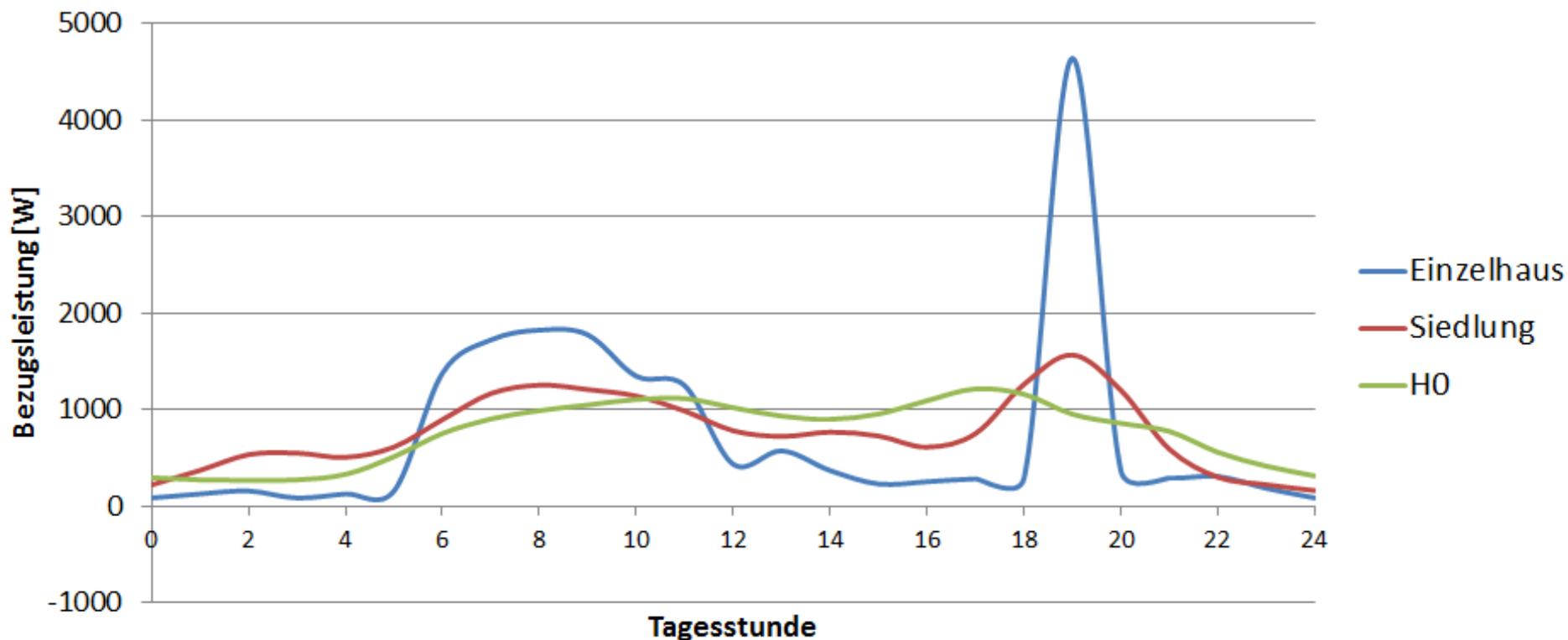
- Einzelhaus: 3 „zackige“ Verbrauchsprofile:
 - wenig Mittagsaktivität (wochentags)
 - mit regelmäßiger Mittagsaktivität
 - mit Wärmepumpe für Heizung, WW-Bereitung
- Siedlungsprofil: generiert durch geringfügig zeitlich versetzte Überlagerung der 3 Typen
- Übergeordnetes Netz:
Standardisiertes H0-Profil (= typ. Haushaltsprofil)

Netzstruktur



Vergleich der Stromprofile

Verlauf normierter Profile



Ausbaugrad von PV-Anlagen

Zur Verallgemeinerung der Untersuchungen bzw. Ergebnisse wird der Ausbaugrad A_{PV} als Verhältnis von Stromproduktion Q_{PV} zu Jahresstromverbrauch Q_V definiert:

$$A_{PV} = \frac{Q_{PV}}{Q_V}$$

Einzelhaus mit $Q_V = 6100\text{kWh}$:

PV-Anlage von 1kWp bis 8kWp ($A_{PV} = 17\%$ bis 135%)

Simulation Gesamtsystem

PV*SOL:

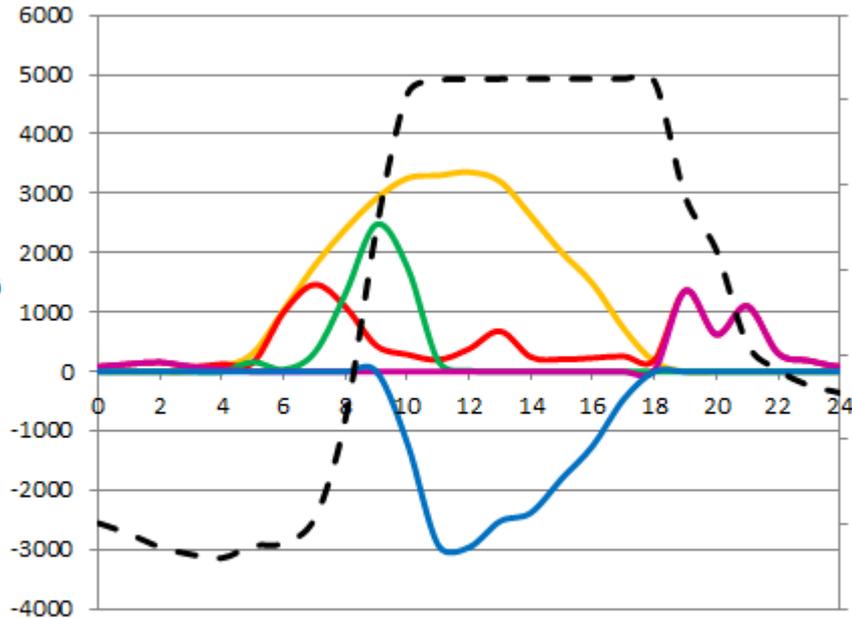
- Ertrag PV-Generator

Tabellenkalkulation:

- Verbraucher
- Energiespeicher: 0 bis 2000 Wh/kW_p
- Lademanagement – 2 Verfahren:
 - eigenbedarfsoptimiert
 - lastglättend
- Eigenbedarf, Netzeinspeisung
- Netzverluste, Netzbelastung

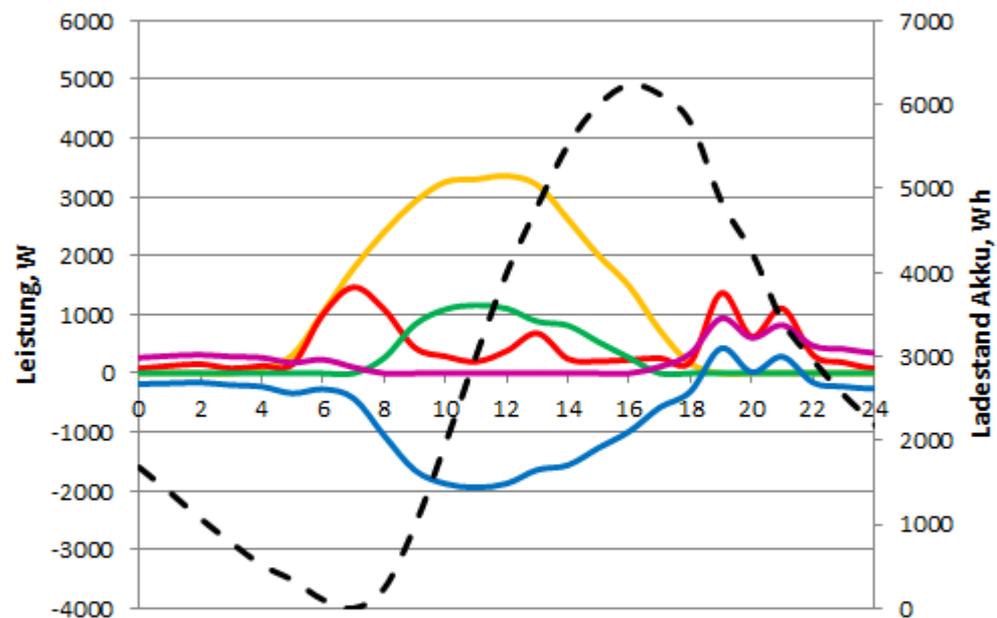
Lademanagement

Eigenbedarfsoptimiert



— PV-Produktion, W
— Ladeleistung in den Akku, W
— Netzbezug (Einspeisung<0), W
— Strombedarf, W
— Entladeleistung aus Akku, W
- - Akkuladestand, Wh

Lastglättend



— PV-Produktion, W
— Ladeleistung in den Akku, W
— Netzbezug (Einspeisung<0), W
— Strombedarf, W
— Entladeleistung aus Akku, W
- - Akkuladestand, Wh

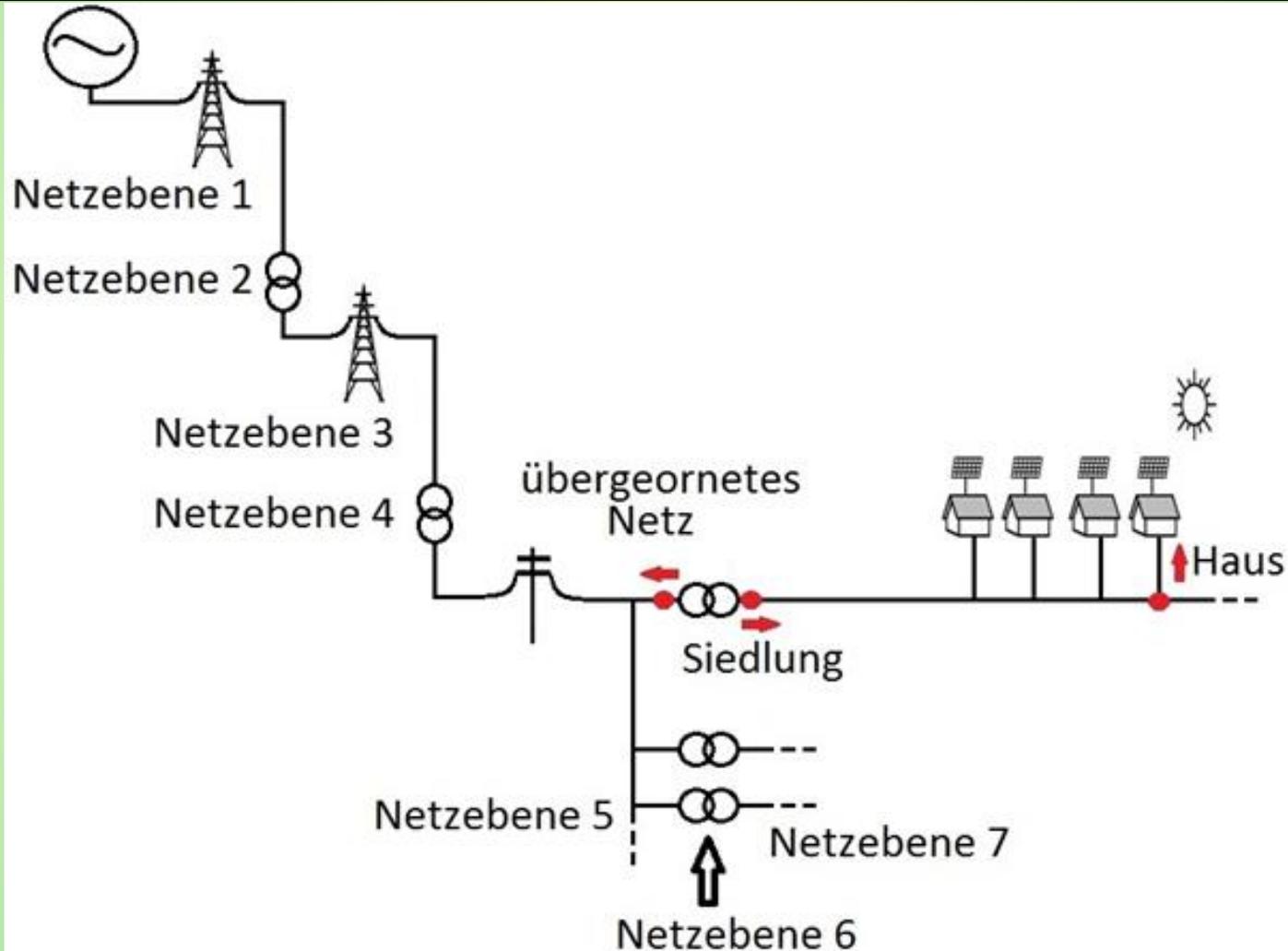
Berechnung Netzverluste

Verlustleistung im Netz:

$$P_{verl} = \frac{P^2 \cdot f}{P_{nenn}}$$

- P_{verl} ... Netzverlust [W]
- P ... transportierte Leistung im Netz [W]
- P_{nenn} ... Nennleistung bei der der relative Netzverlust angegeben wird [W]
- f ... relativer Netzverlust bei Nennleistung P_{nenn}
(Hausanschluss 6%, Siedlung 4%, üb. Netz 5%)

Netzstruktur

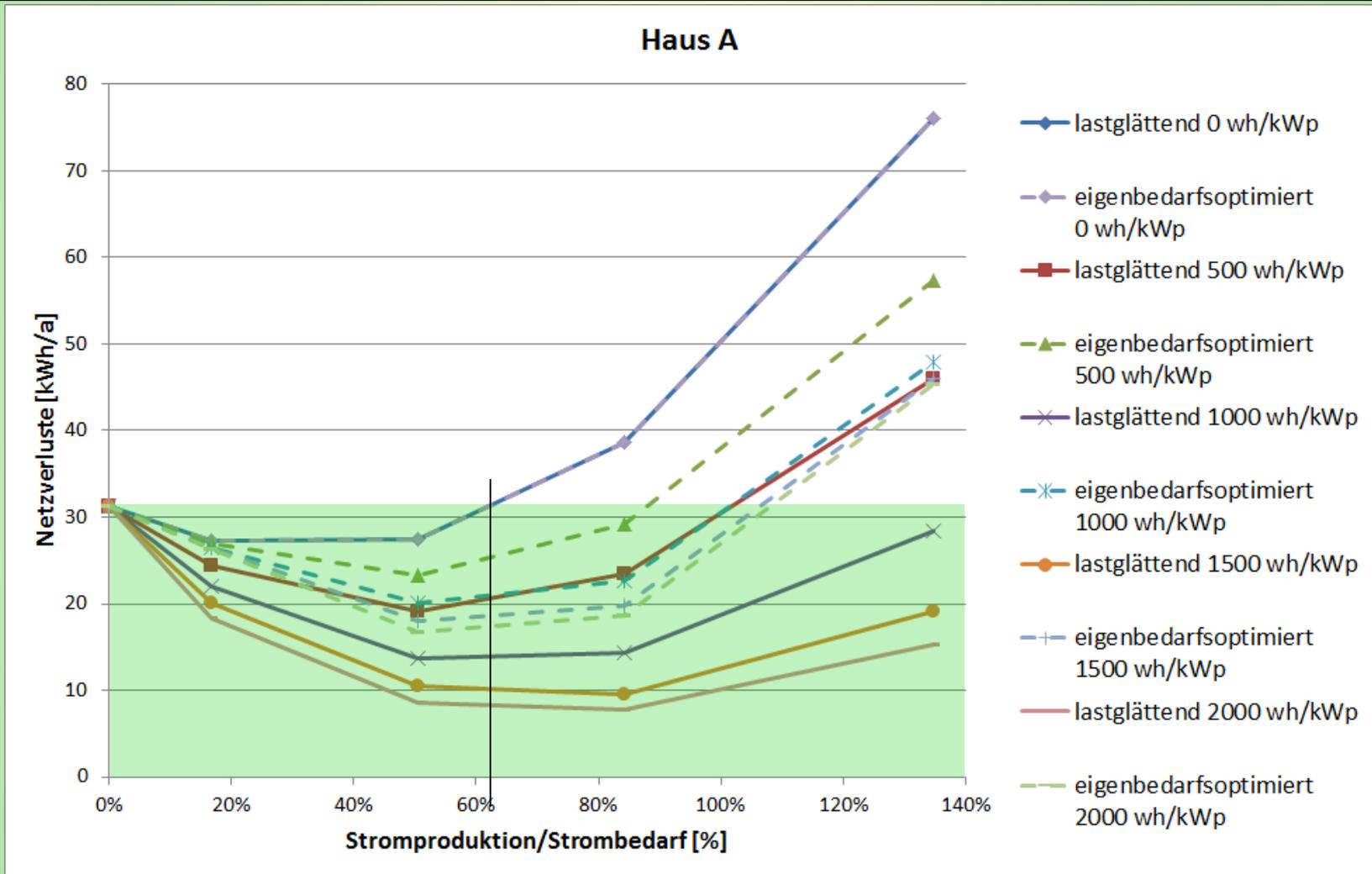


Ergebnisse: PV-Anlagen ohne Speicher



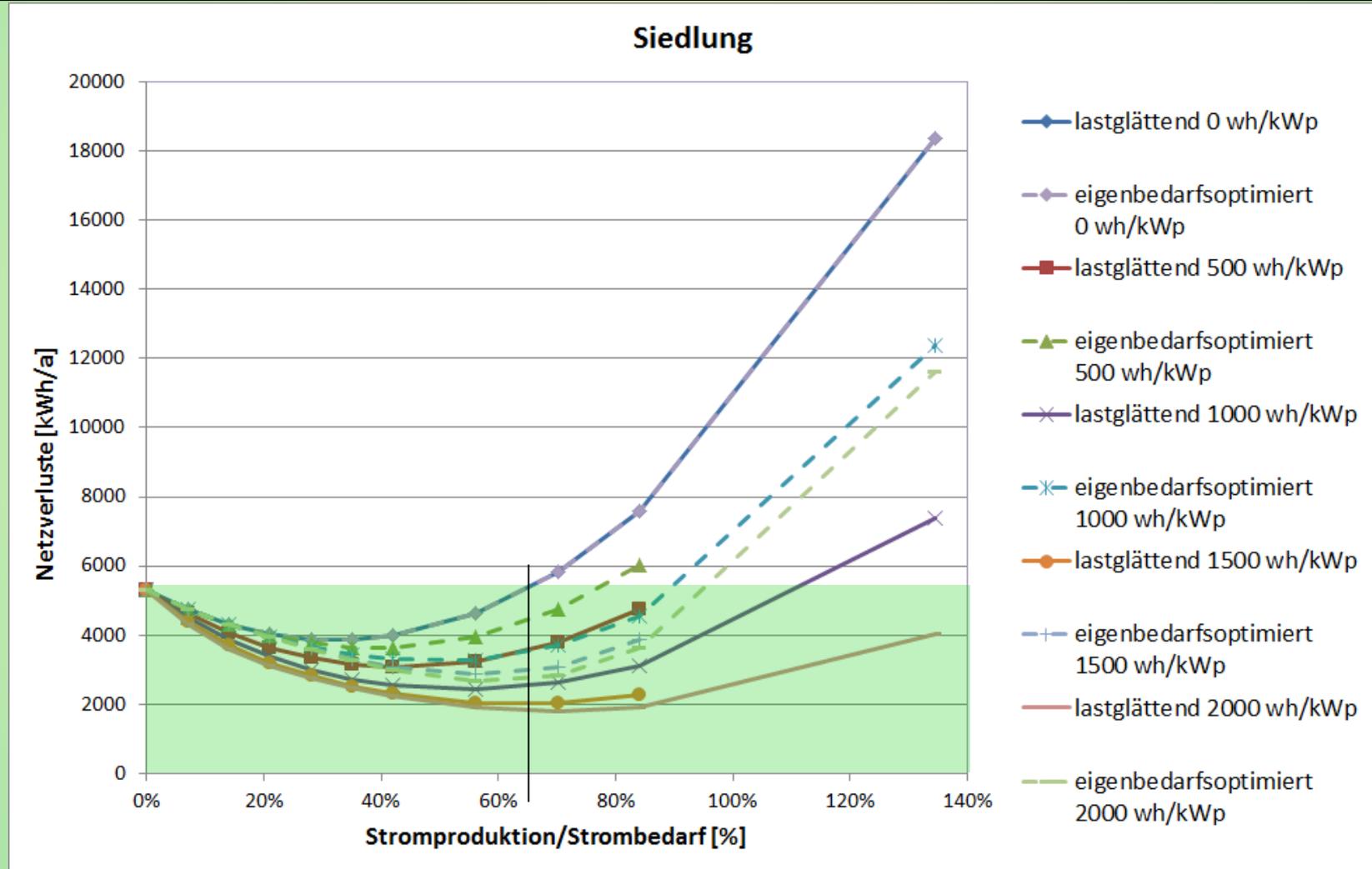
- Netzverluste werden verringert bis zu einem Ausbaugrad von knapp über 60% (in jedem Netzabschnitt fast gleich!)
- Minimum der Netzverluste bei ca. 35% Ausbaugrad
- Bei höheren Ausbaugrad nehmen die Netzverluste stark zu – am raschesten im übergeordneten Netz (bei 100% ca. doppelter Verlust gegenüber 0%)

Netzverluste - Hausanschluss

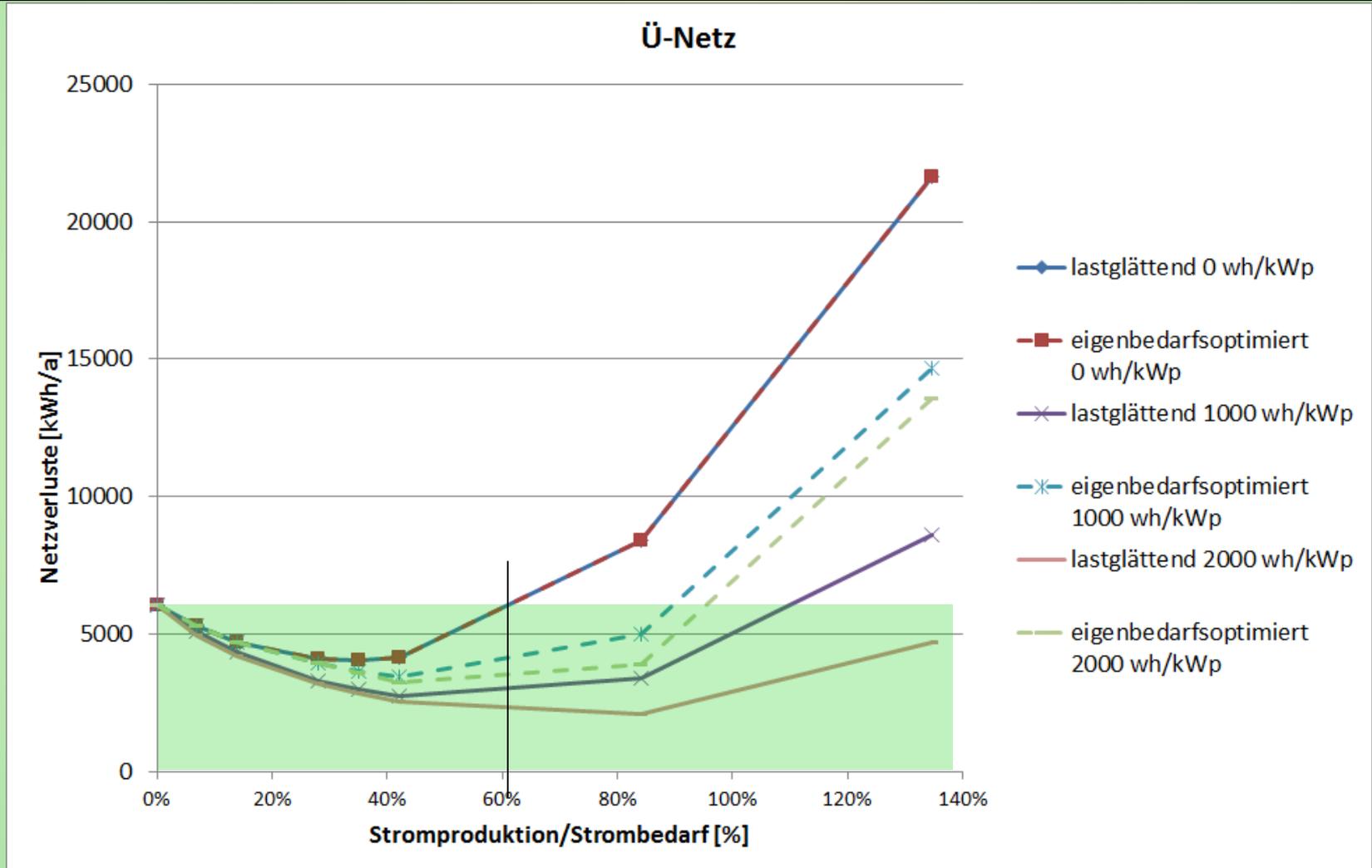




Netzverluste - Siedlungsnetz



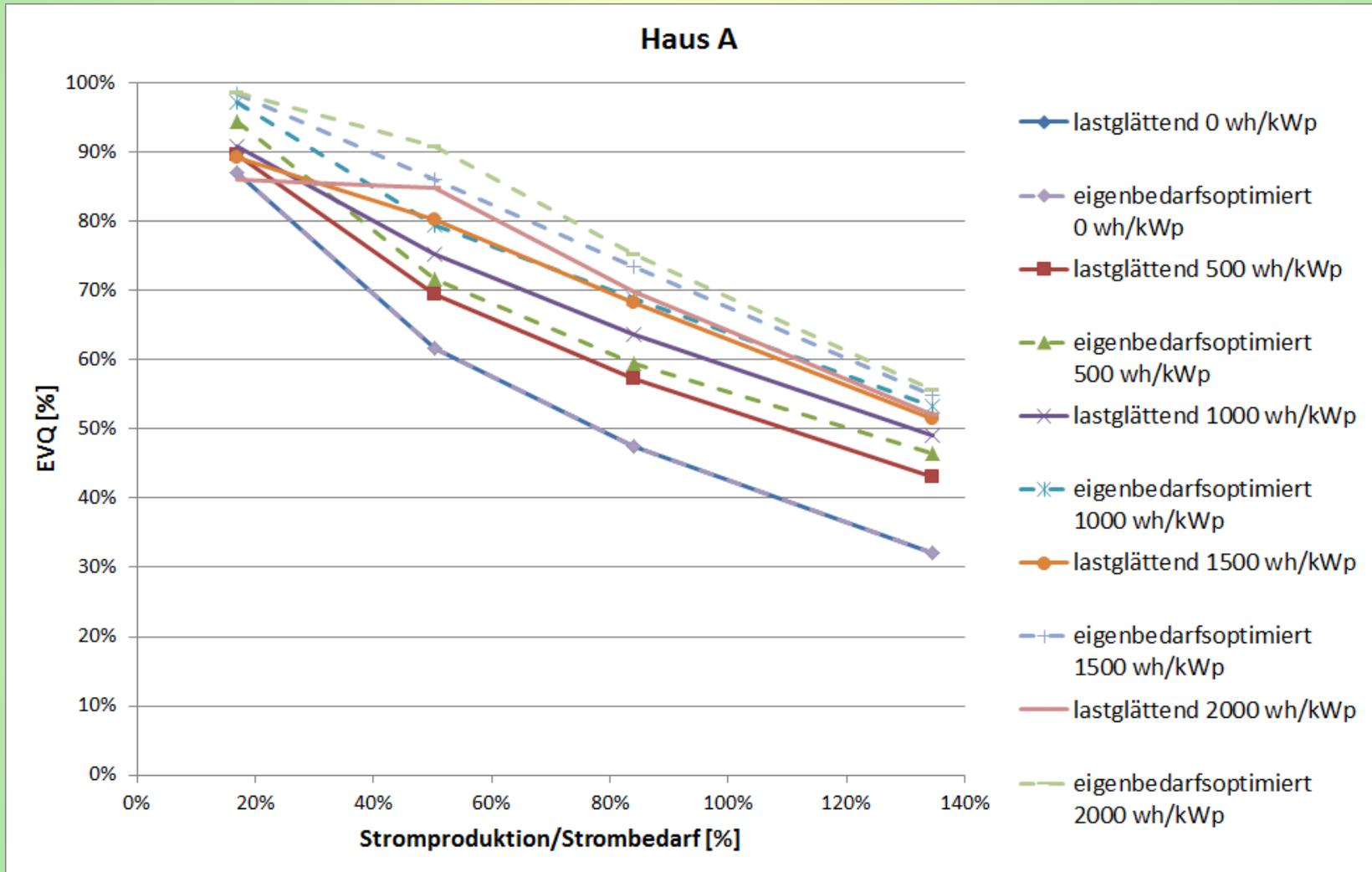
Netzverluste – übergeord. Netz



Ergebnisse: PV-Anlagen mit Speicher

- größerer Speicher - geringere Netzverluste
- Lastglättendes Verfahren verringert die Verluste wesentlich besser als Eigenbedarfsoptimierung
- je kleinräumiger das Netz, umso mehr verringert der Speicher die Netzverluste
- Ein 1800kWh/kW_p-Speicher verringert bis zu 135% Ausbaugrad die Netzverluste (lastglättendes Lademanagement)
- Eigenverbrauchsquote bei Lastglättung nur etwas kleiner als bei Eigenbedarfsoptimierung

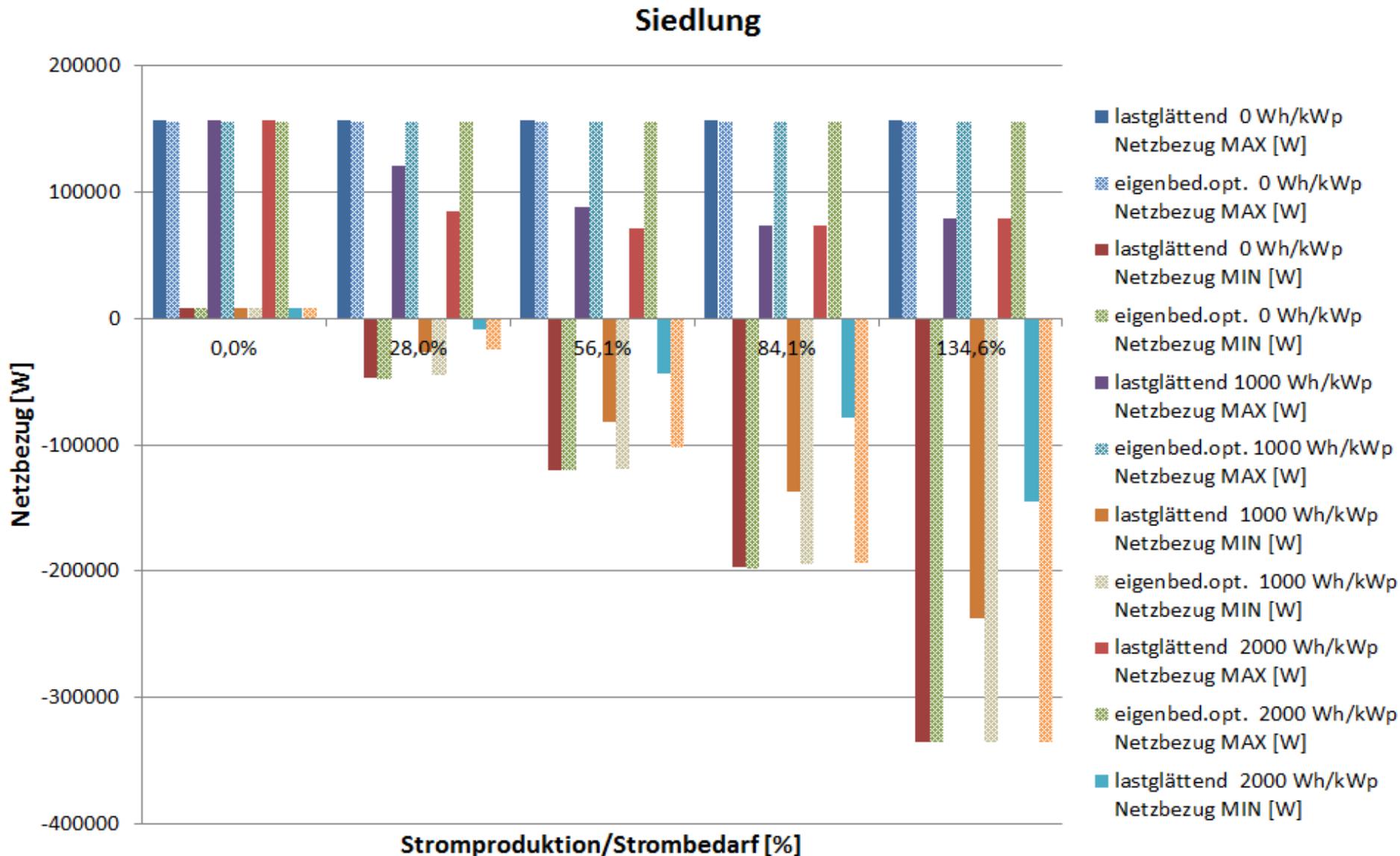
EVQ: spez. PV-Leistung - Speicher - Lademanagement



Spitzenleistungen im Netz

- Stromspeicher bewirken, dass Spitzenleistungen beim Einspeisen seltener auftreten.
- Nur das lastglättende Ladeverfahren verringert zuverlässig die Leistungsspitzen beim Einspeisen und beim Bezug.
- Speicher mit 2000kWh/kWp erlauben einen PV-Ausbaugrad von ca. 140%
 - **Einspeisespitze stets kleiner als derzeitige Bezugsspitze**

Leistungsspitzen im Netz: PV-Ausbau – Speicherkapazität - Lademanagement



Schlussfolgerungen

- PV-Anlagen ohne Speicher verringern bis zu einem Ausbaugrad von 60% die Netzverluste
 - PV-Anlagen mit Speicher und lastglättendem Lademanagement (1800kWh/kW_p) verringern die Netzverluste bis 135% Ausbaugrad.
Zusätzlich werden Leistungsspitzen von Einspeisung und Verbrauch jedem Netzabschnitt verringert.
 - Photovoltaikpotenzial von Gebäuden ist nur selten um mehr als 35% größer als Bedarf.
- ➔ **PV-Potenzial kann mit Energiespeicher fast überall ohne Netzverstärkung vollständig genützt werden.**

Auswirkungen auf Energiewende

Probleme in der Stromtarifgestaltung, Förderung:

- **Derzeit wird ein möglichst hoher Eigenbedarf provoziert - aber Verringerung der Netzverluste ist unattraktiv...**
- **pauschale Netzkostenermittlung als auch Leistungsmessung beim Kunden (siehe E-Control Tarife 2.0) sind NICHT zielführend.**
- **Nicht der einzelne Prosumer, sondern die momentane Belastung ALLER angeschlossenen Teilnehmer ist relevant.**

Auswirkung auf Energiewende

Win/Win-Situation:

Volatiler Tarif (Netz, Energie): abhängig von regionaler Netzbelastung und der Differenz von Angebot und Nachfrage

➔ PV-Anlagen mit Energiespeicherung würden wirtschaftlich attraktiver. Netzverluste und Spitzenbelastungen würden verringert.

Danke für die Einladung und Ihre Aufmerksamkeit



Die Sonne schickt keine Rechnung!

**Ihre Empfehlung für
Beratung&Planung**

Dr. Günter Wind

A-7000 Eisenstadt, Marktstraße 3

Tel.: +43 (59010) 3780

Mobil: +43 (680) 2326415

E-mail: g.wind@ibwind.at

Infoseite: www.ibwind.at bzw. www.pansol.at

Mit



Dr. Günter Wind, Ingenieurbüro für Physik

7000 Eisenstadt, Marktstraße 3, T +43 (0)680 2326415 office@ibwind.at www.ibwind.at