

Historische Wetterlagen auf PV-Anlagen anwenden.

Photovoltaikanlagen zählen zu den zentralen Instrumenten der Energiewende. Ihre fluktuierenden Energieerträge infolge tages- und jahreszeitlicher Schwankungen stellt jedoch erhebliche Herausforderungen dar.

Insbesondere stellt sich die Frage, ob es möglich ist, grundlastähnliche Verbraucher mit PV-Anlagen zu versorgen.

Wie sind Photovoltaikleistung und Speicherkapazität zu dimensionieren, damit eine durchgehende Energieversorgung sichergestellt werden kann?

Mit historischen Wetterdaten ist es möglich, PV-Anlagen zu analysieren und die Ertragsergebnisse realistisch zu diskutieren.

Vorgangsweise.

Für die vorgestellte Grundlastanalyse wird am Standort Linz eine klassische PV-Anlage mit 8,5 MWp vorgeschlagen und mit den meteorologischen Strahlungswerten der Jahre 2020 bis 2025 „bestrahlt“.

Der Datensatz stammt aus ERA5-Land, das die Globalstrahlung (SSRD) stündlich bereitstellt. Diese Informationen wurden in mehreren Schritten in eine für PV-Anlagen verarbeitbare Form gebracht. Unter anderem wurden die ERA5-Daten mit der PVGIS-Zeitreihe 2015–2020 kalibriert. Der Weg dorthin ist in meiner Beschreibung „Hilfestellung zu ERA5-Land“ beschrieben.

Die Simulation wurde für den Zeitraum vom 1. August bis 1. Oktober der Jahre 2020–2025 durchgeführt.

Die erste Diagrammfolge zeigt die rekonstruierten stündlichen Erträge auf Basis der historischen meteorologischen Messreihen.

Es handelt sich hierbei um modellierte Erträge, nicht um gemessene Einspeisedaten. Die Ergebnisse unterliegen daher stets einer Plausibilitätsprüfung im Vergleich zu etablierten Referenzmodellen.

Erkenntnisgewinn bei Speicherauslegung:

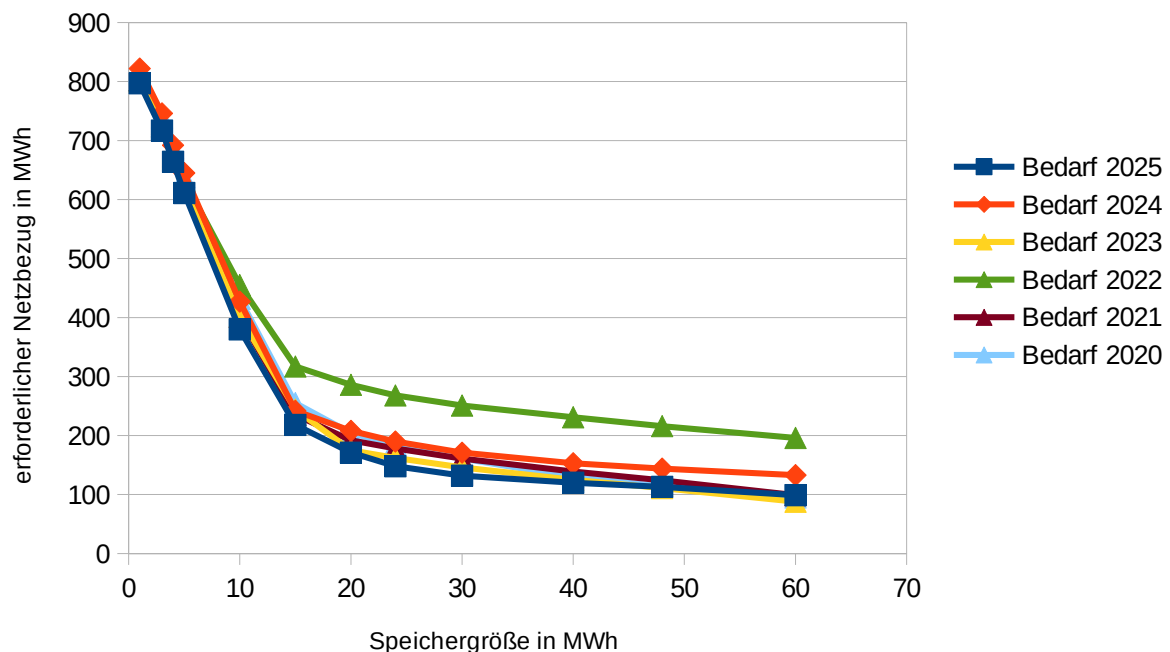
Durch die historischen Simulationen mit realen Wetterdaten werden bei der Speicherauslegung Strukturen sichtbar, die zuvor nicht erwartbar waren. Es reichte aus, den Netzbezug in Abhängigkeit von der Speichergröße darzustellen.

Erwartungsgemäß verbessert ein wachsender Speicher die Systemperformance.

Bemerkenswert ist jedoch das Auftreten eines lokalen Optimums im Bereich von 20–24 MWh für den untersuchten Zeitraum August–September.

Eine weitere Erhöhung der Speicherkapazität führt lediglich zu geringen Verbesserungen der Autarkiequote, während die Investitionskosten überproportional steigen würden.

Energiebezug als Funktion der Speichergröße bei einem Grundlastkraftwerk
Linz O/W 8,5MWp, 1MW Grundlast



Bis jetzt war ich davon überzeugt, dass der Speicherbedarf von PV-Anlagen auch im Sommer mindestens 2 Tage erfordert. Die aus dieser Analyse gewonnenen Erkenntnisse werden bei der Darstellung des Speicherverlaufs mit einer Speicherkapazität von 24 MWh berücksichtigt und in den nachfolgenden Diagrammen dargestellt.

Offen bleibt in dieser Betrachtung die energetische Verwertung der Überschussenergie, da die gewählte Speichergröße nicht den gesamten PV-Ertrag aufnehmen kann.

Weiter Fragestellungen:

Für eine fundiertere Bewertung sollte der Betrachtungszeitraum auf einen erweiterten saisonalen Bereich – beispielsweise von März bis Oktober – ausgedehnt werden.

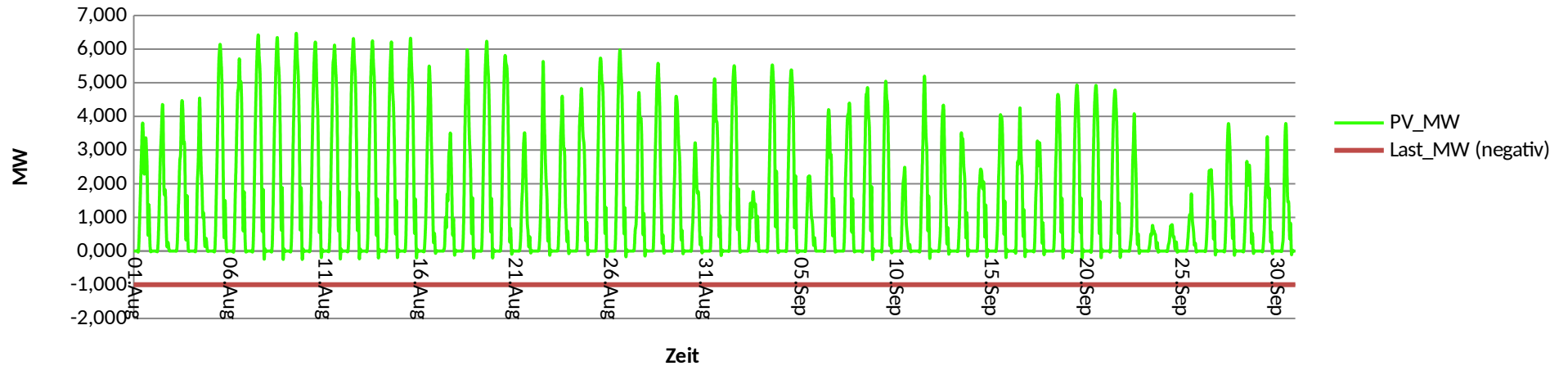
Ziel sollte es sein, die Sommermonate möglichst vollständig durch Photovoltaik abzudecken und Speicher primär zur kurzfristigen Glättung sowie zur Lastverschiebung einzusetzen. Die Simulation zeigt dabei auch den zu erwartenden Energieüberschuss, der sich in Abhängigkeit von Wetterlage, Speichergröße und Lastprofil einstellen würde.

Erkenntnisse

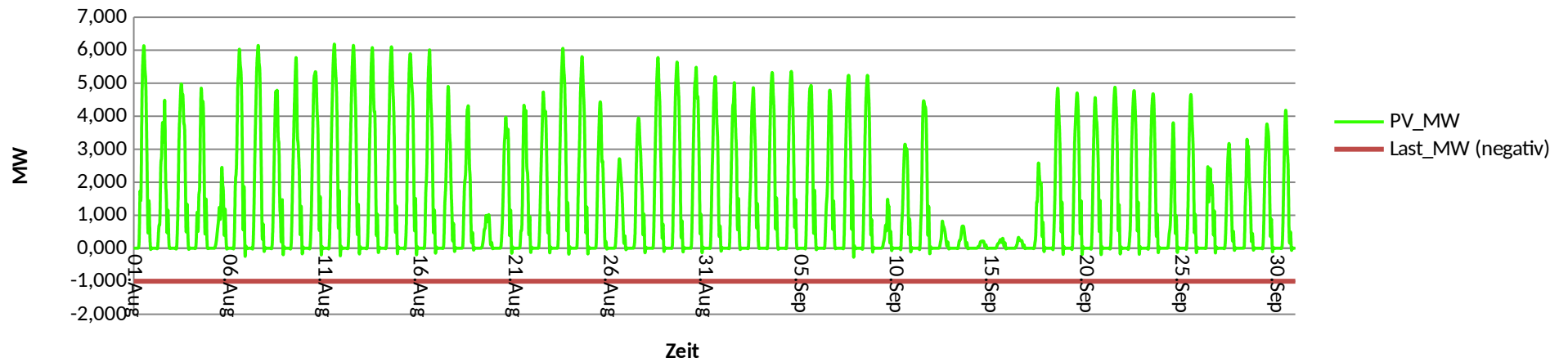
- Mit historischen meteorologischen Datenreihen lassen sich realistische Ertragsprofile erzeugen, die innerhalb der statistischen Erwartungswerte etablierter Referenzmodelle liegen.
- Die Wetterjahre 2020–2025 zeigten deutliche Unterschiede hinsichtlich Einstrahlung und Bewölkung. Dennoch ließ sich für die gewählte Anwendung eine optimale Speichergröße erkennen.
- Die Kombination aus meteorologischen Datenreihen und standortspezifischer Kalibrierung stellt ein geeignetes Werkzeug für die Planung zukünftiger Photovoltaiksysteme dar.
- Historische Simulationen zeigen bislang nicht erkannte Gesetzmäßigkeiten bei der Speicherauslegung.
- Da ERA5-Daten monatlich aktualisiert werden, können Ertragsprognosen und Betriebsbewertungen bestehender PV-Anlagen zeitnah überprüft und angepasst werden.

Zauner

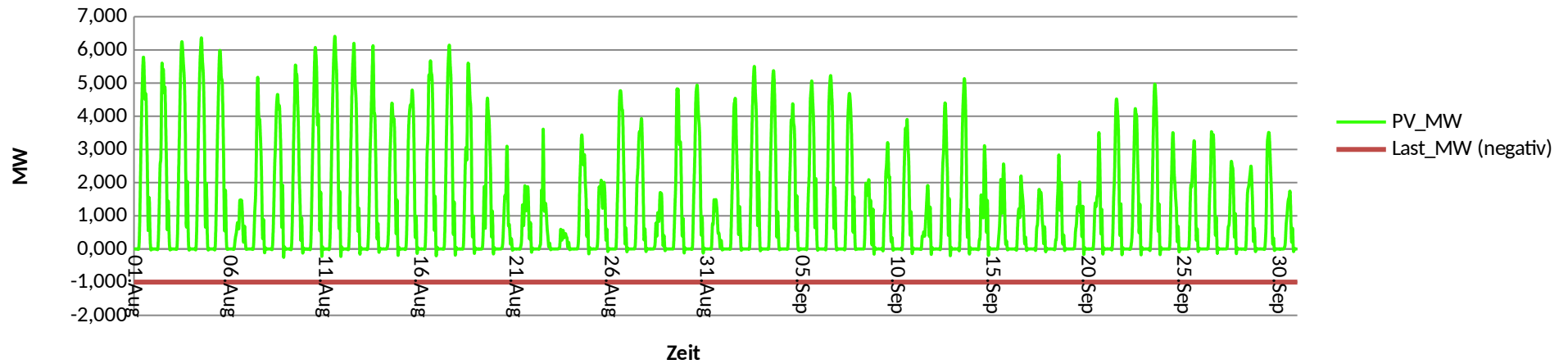
PV-Anlage O/W in Linz 8,5 MWp mit 1MW Grundlast 1.8.25-1.10.25



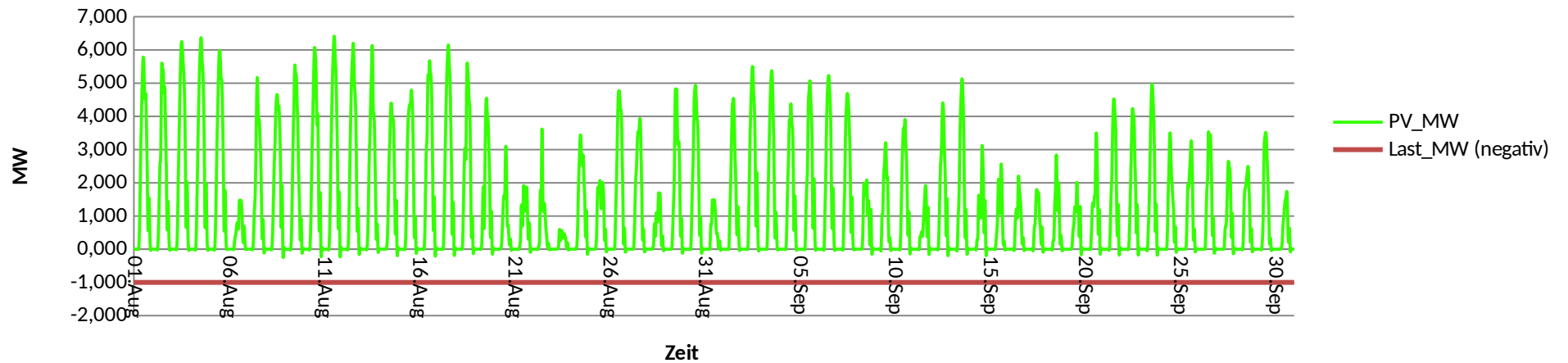
PV-Anlage O/W in Linz 8,5 MWp mit 1MW Grundlast 1.8.24-1.10.24



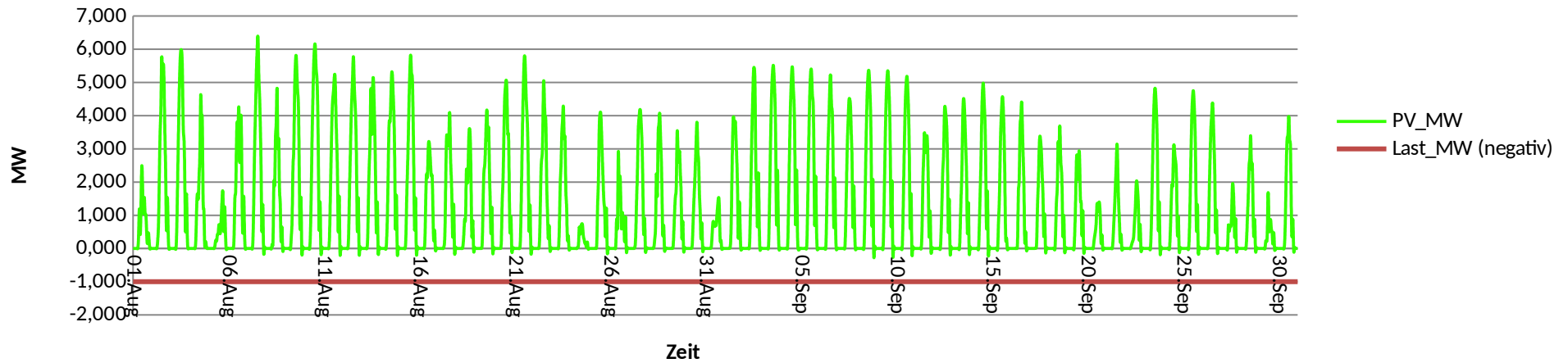
PV-Anlage O/W in Linz 8,5 MWp mit 1MW Grundlast 1.8.23-1.10.23



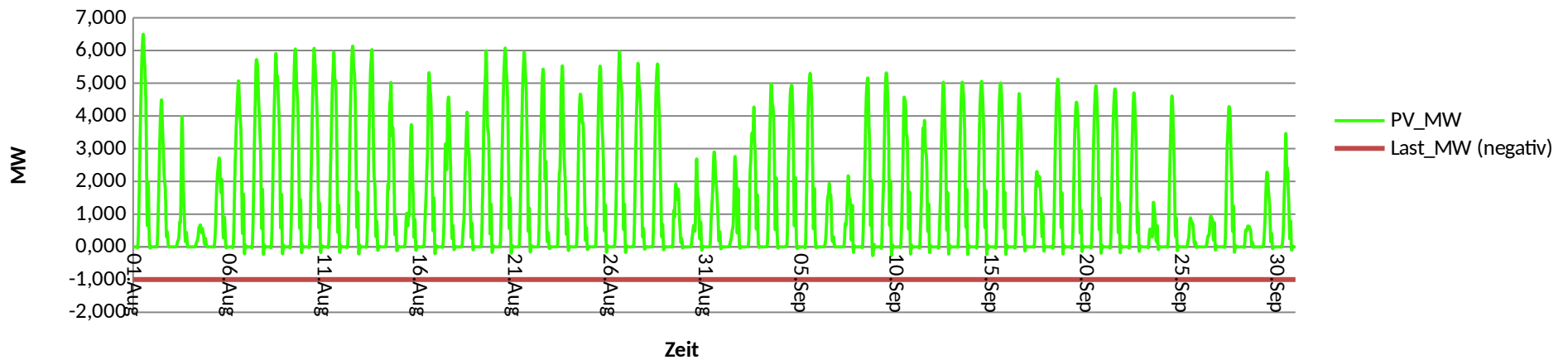
PV-Anlage O/W in Linz 8,5 MWp mit 1MW Grundlast 1.8.22-1.10.22



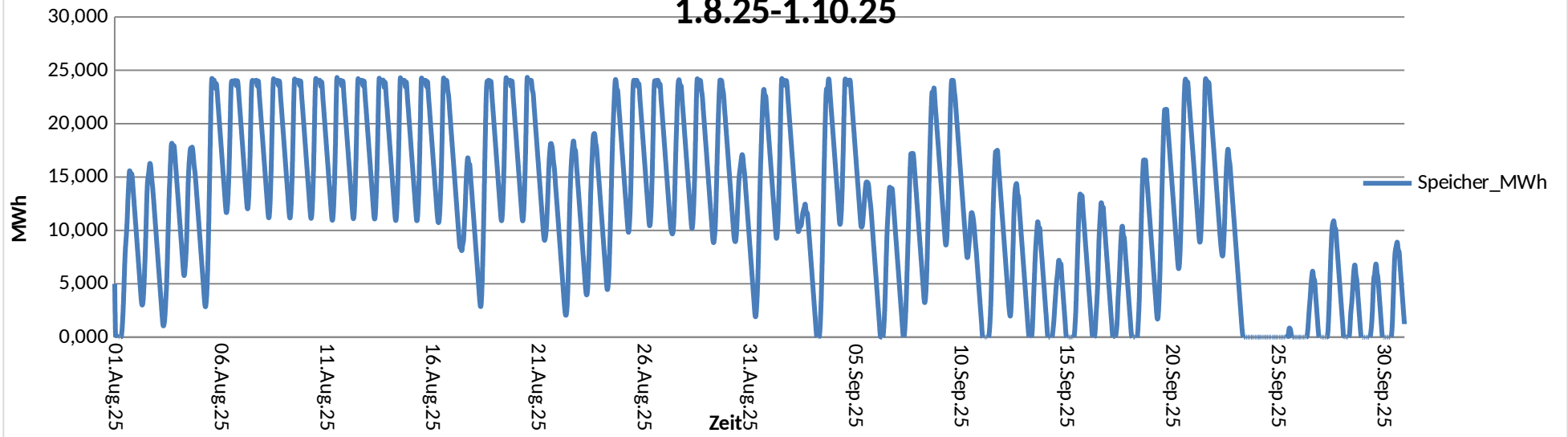
PV-Anlage O/W in Linz 8,5 MWp mit 1MW Grundlast 1.8.21-1.10.21



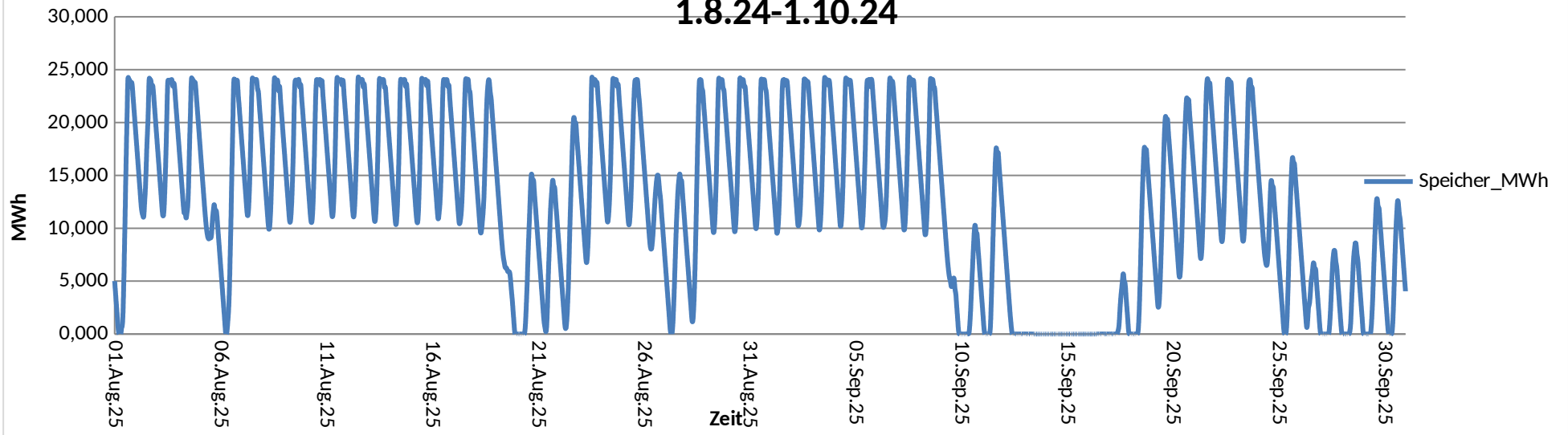
PV-Anlage O/W in Linz 8,5 MWp mit 1MW Grundlast 1.8.20-1.10.20



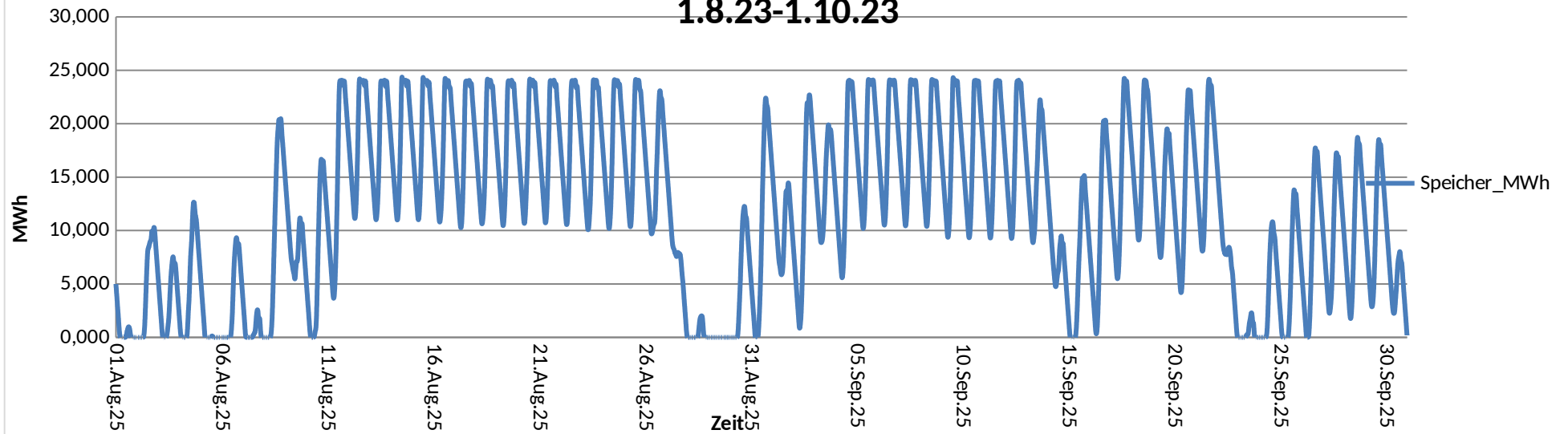
**Speicherfüllstand
1.8.25-1.10.25**



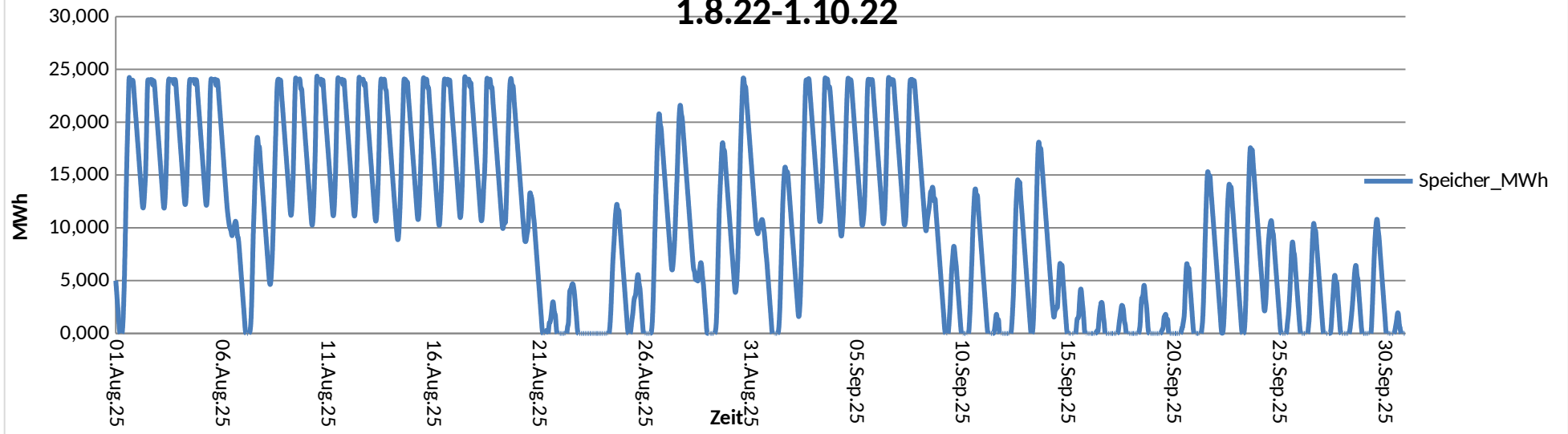
**Speicherfüllstand
1.8.24-1.10.24**



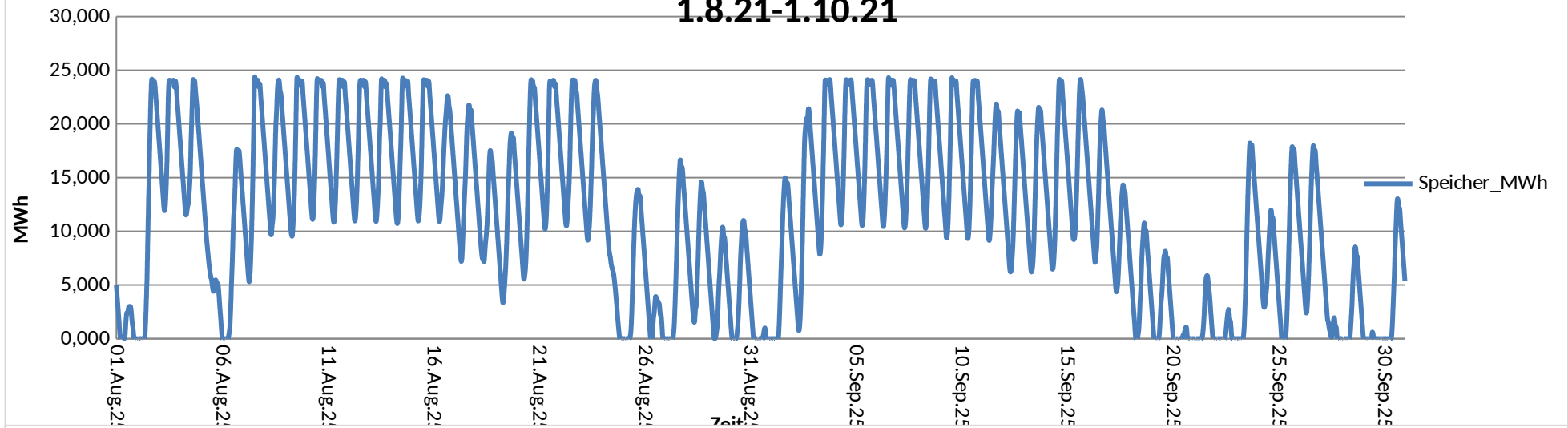
**Speicherfüllstand
1.8.23-1.10.23**



**Speicherfüllstand
1.8.22-1.10.22**



Speicherfüllstand 1.8.21-1.10.21



Speicherfüllstand 1.8.20-1.10.20

