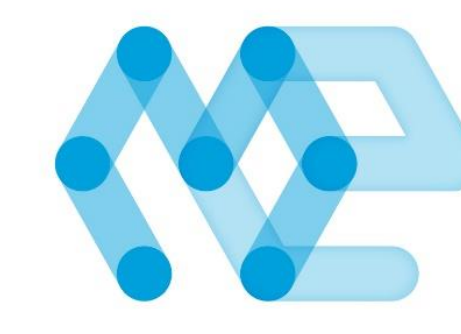


Simulative Analyse der zukünftigen Netzbelastung – Auswirkungen verschiedener Lastmanagement-Strategien



Florian Biedenbach, Andreas Weiß
Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE) e.V.
Am Blütenanger 71, 80995 München
fbiedenbach@ffe.de
www.ffe.de



München
elektrisiert

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projekt „München elektrisiert“

Die Erhöhung der emissionsfreien Fahrzeuge ist eines der übergeordneten Ziele des *Sofortprogramms Saubere Luft 2017-2020*, in welchem die FfE im Rahmen des Förderprojekts *München elektrisiert* als wissenschaftlicher Partner mitwirkt (Förderkennzeichen: **01MZ18010B**). Das Sofortprogramm adressiert den Förderauftrag „Errichtung von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge im engen Zusammenhang mit dem Abbau bestehender Netzhemmnisse sowie dem Aufbau von Low Cost-Infrastruktur und Mobile Metering-Ladepunkten“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie vom 28. Dezember 2017. Das Projekt *München elektrisiert* beschäftigt sich insbesondere mit dem Auf- und Ausbau von Ladeinfrastruktur an, um die Elektromobilität sowohl für Privatpersonen als auch für Gewerbebetriebe attraktiver zu machen. Insgesamt zielt das Vorhaben darauf ab, in München über **1.000 neue Ladepunkte** zu schaffen.

Projektziele der FfE

- Simulative Beurteilung des Status Quo der Netzbelastung mit dem Verteilnetzsimulationsmodell „GridSim“
- Analyse der Auswirkungen unterschiedlicher Ladeinfrastrukturarten (privates, öffentliches & halböffentliches Laden, Arbeitgeberladen) und deren Betriebsweisen
- Energiewirtschaftliche Bewertung von Ladevorgängen und Ableitung von Handlungsempfehlungen

Weitere Infos

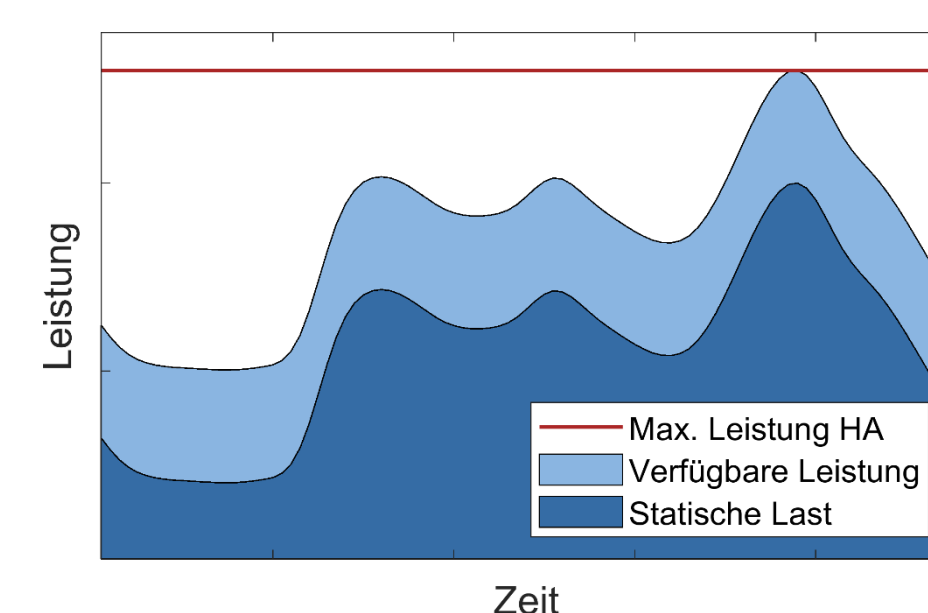


Modellierung von Lastmanagement-Strategien und zukünftiger Netzbelastung in München

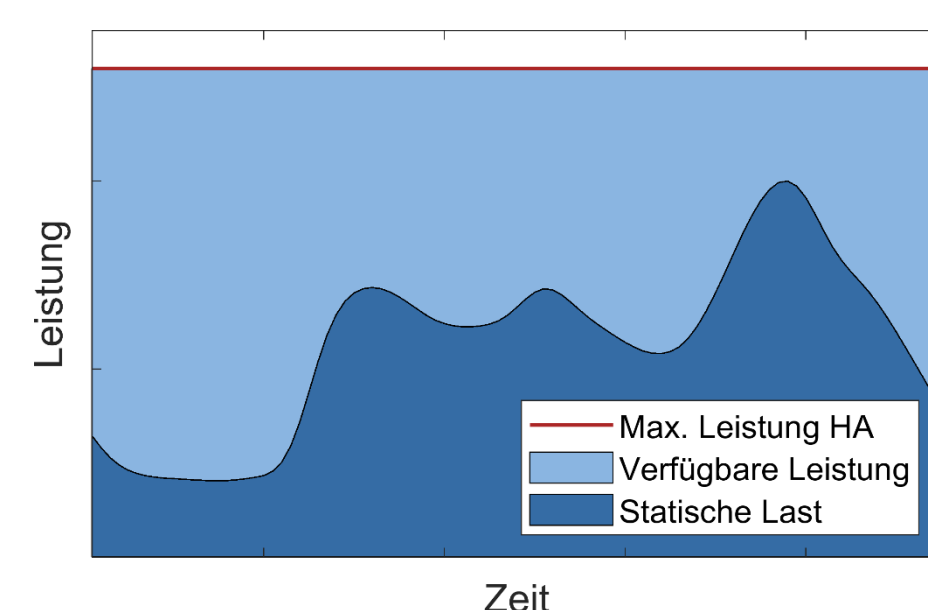
Netzbelastungen

- Erzeugung von charakteristischen Niederspannungs-Typnetzen für das suburbane **Stadtgebiet Pasing in München**. Im Paper wird zusätzlich ein urbanes Gebiet (Altstadt) in München untersucht.
- Zuordnung verschiedener Komponenten zu Gebäuden anhand von Strukturparametern und Prognose der **Entwicklung bis 2030**.
- Resultierende Anteile der Komponenten **bzgl. Gebäude** in Pasing:

	Photovoltaik-Anlagen (PVA):	6,4 %
	Hausspeichersysteme (HSS):	2,5 %
	Wärmepumpen (WP):	13,0 %
	Elektr. Speicherheizungen (ESH):	4,8 %
	Elektrofahrzeuge (EFZ):	30 % im Referenzszenario und 73,5 % im Extremszenario mit 11 kW Ladeleistung
- Simulation der Netzbelastung der Gebiete im Modell „GridSim“ mittels **Monte-Carlo-Verfahren**.



Qualitatives Prinzip des statischen Lastmanagements



Qualitatives Prinzip des dynamischen Lastmanagements

Statisches vs. Dynamisches Lastmanagement

- Lastmanagement bezeichnet die **Begrenzung** bzw. die **Verschiebung von Lasten** zur **Reduktion von Lastspitzen**. In dieser Untersuchung wird Lastmanagement auf **Hausanschlusssebene** durchgeführt und **lediglich die EFZ inkludiert**.
- Beim **statischen Lastmanagement** wird in den Simulationen ein in jedem Zeitschritt konstanter Wert für die verfügbare Leistung zum Laden aller EFZ an einem Hausanschluss (HA) festgelegt. Für diese Untersuchung werden **3,3 kW pro HA pro EFZ** als verfügbare Leistung angenommen.
- Beim **dynamischen Lastmanagement** wird in den Simulationen die verfügbare Leistung zum Laden aller EFZ an einem HA so gewählt, dass die Summe aus statischer Last und verfügbarer Leistung die maximale Leistung des HA nicht überschreitet. In dieser Untersuchung wird die maximale Leistung am HA gleich der maximalen Leistung der statischen Last angenommen.

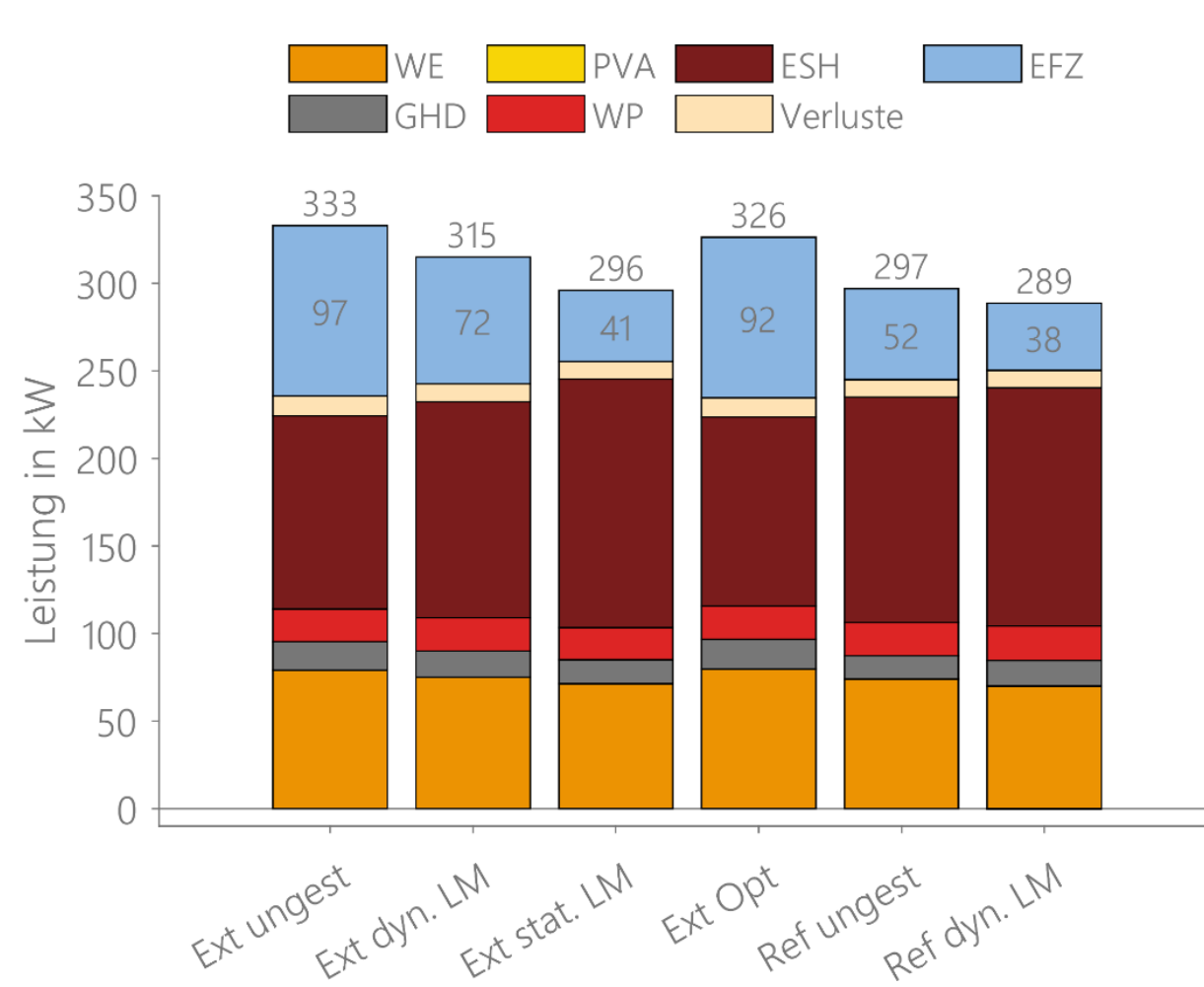
Optimierung

- Es wird eine Kostenfunktion verwendet, in welcher die Jahresleistungsspitze durch den **Leistungspreis** des Netzentgeltes berücksichtigt und minimiert wird.

Auswirkungen verschiedener Lastmanagementstrategien auf die Verteilnetzrückwirkungen

Jahresleistungsspitzen auf Netzebene

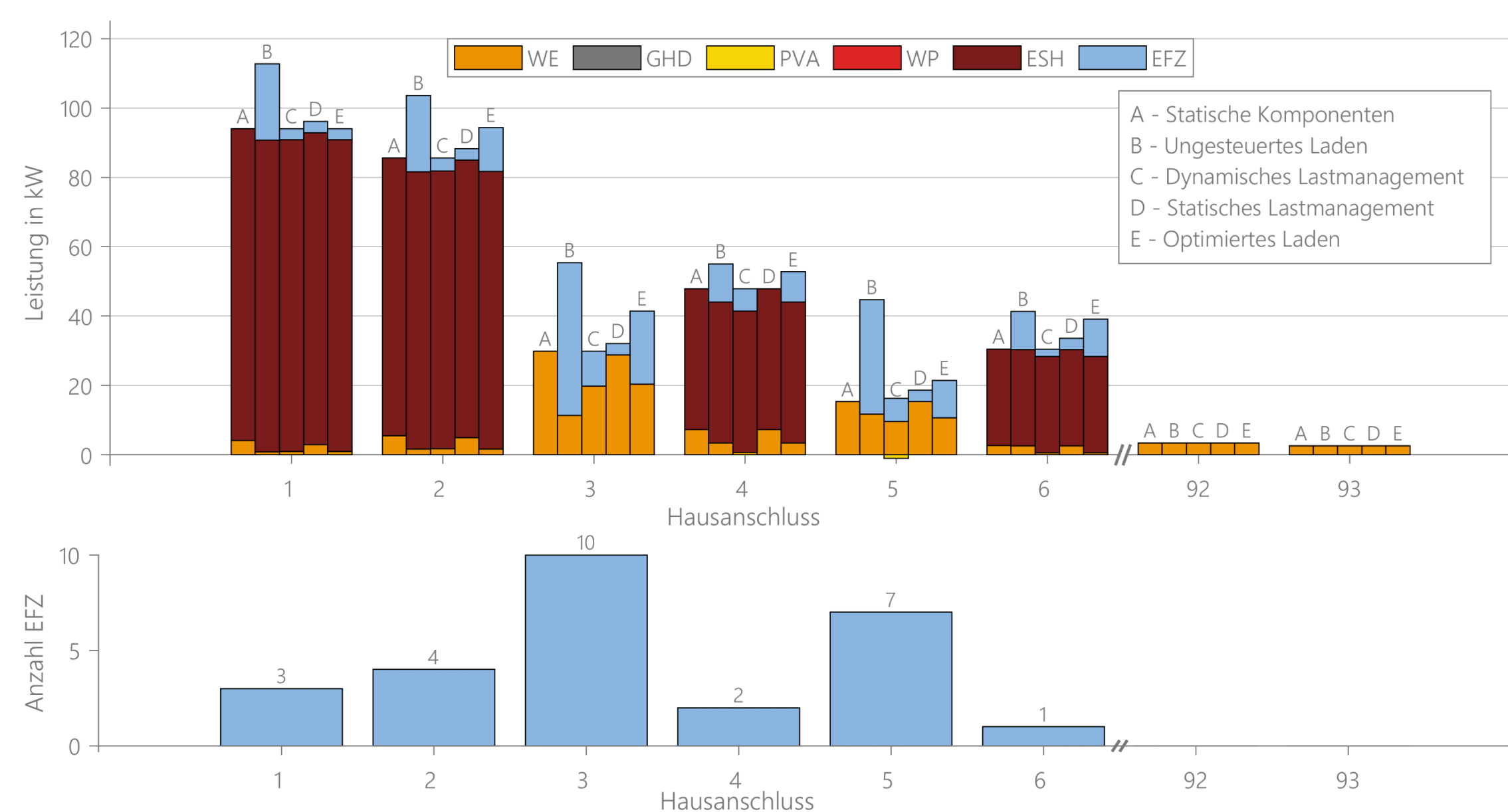
- Auswirkungen verschiedener Lastmanagementstrategien werden für das Referenz- und Extremszenario untersucht.
- **Einfluss** der untersuchten Ladestrategien auf die Jahresleistungsspitze auf Netzebene ist sehr **gering**.
- Statisches Lastmanagement erweist sich mit einer Absenkung der Lastspitze um 37 kW als am effektivsten.



Aufteilung der Jahresleistungsspitze auf Netzebene

Jahresleistungsspitzen auf Hausanschlusssebene

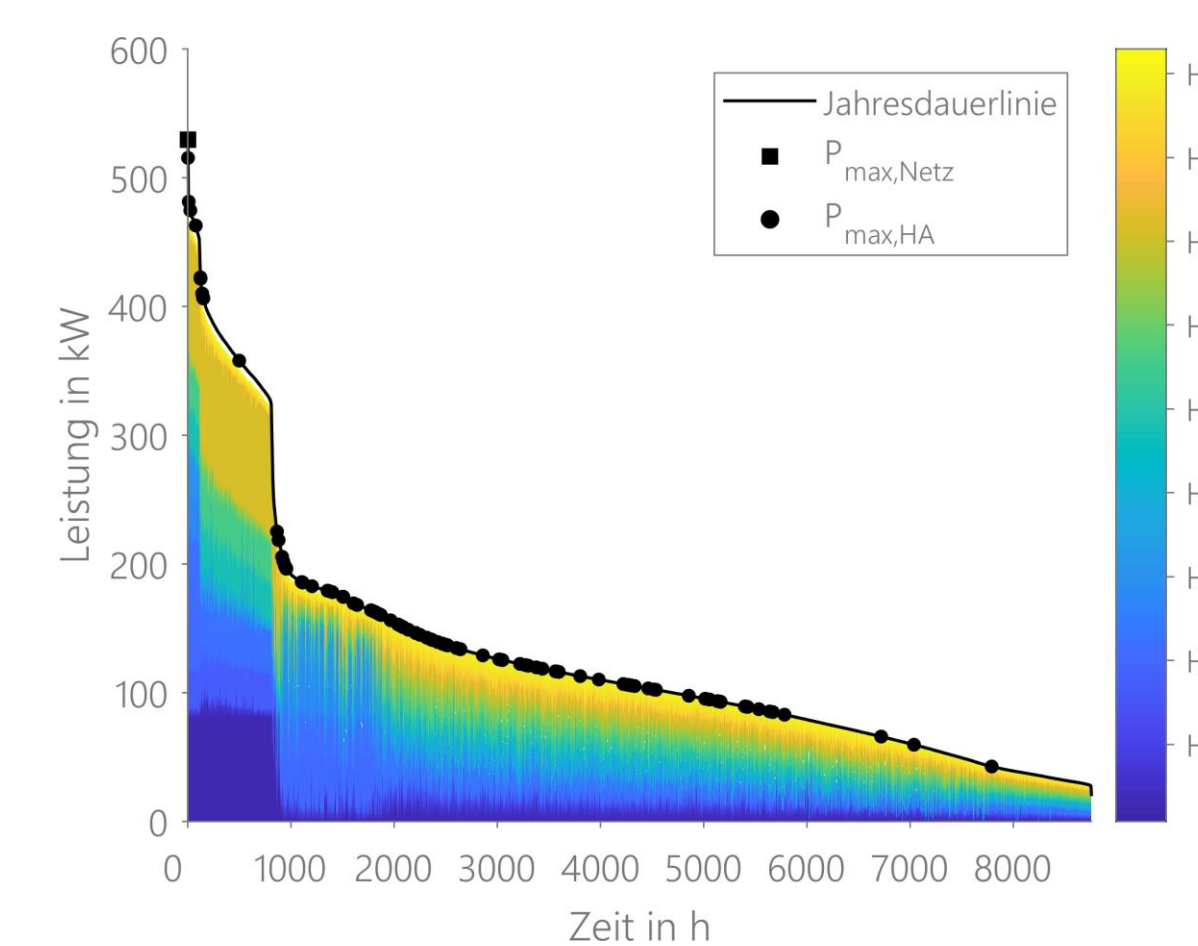
- Für das Extremszenario wird für einzelne Verteilungen der Einfluss der Lastmanagementstrategien auf Hausanschlusssebene analysiert.
- Besonders an **Hausanschlüssen mit vielen EFZ** haben die Ladesteuerungen einen **starken Einfluss**.
- Dynamisches Lastmanagement erweist sich durch die fixen Grenzen am effektivsten.



Aufteilung der Jahresleistungsspitzen auf Hausanschlusssebene

Zeitliche Verschiebung von Jahresleistungsspitzen auf Hausanschluss- und Netzanschlusssebene

- Die Positionen der Leistungsspitzen der Hausanschlüsse auf der Jahresdauerlinie verdeutlichen, dass diese auch beim ungesteuerten Laden zeitlich verschoben zum Maximum auf Netzebene auftreten.
- Absenkung der Leistungsspitzen an Hausanschlüssen **verringert das Maximum auf Netzebene** dadurch nur **marginal**.



Position der Jahresleistungsspitzen der Hausanschlüsse auf der Jahresdauerlinie des Ortsnetztrafos ohne Lastmanagement

Fazit

Handlungsempfehlungen aus Perspektive des Verteilnetzbetreibers

- Auf Basis der vorliegenden Ergebnisse ist eine **auf das gesamte Verteilnetz bezogene Lastmanagementstrategie zu präferieren**.
- Ein dezentrales Lastmanagement verursacht Einschränkungen für Fahrzeugnutzer:innen, obwohl der Effekt auf die Netzbelastung relativ gering ist.
- Eine Beschränkung des Lastmanagements auf HA mit mehreren EFZ oder auf kritische HA, die einen großen Anteil an der Jahresleistungsspitze des Netzgebietes haben, wäre eine mögliche Simplifikation.
- **Sämtliche flexiblen Komponenten sollten in die Lastmanagementstrategie eingebunden werden**, da sie in den untersuchten Netzgebieten einen großen Anteil an den Netzbelastungen haben.

Fazit und Ausblick

- Dezentrales Lastmanagement wirkt sich aus Verteilnetzperspektive nur in geringem Maße positiv auf die Netzbelastungen aus.
- Statisches Lastmanagement erzielt auf Netzebene den größten Effekt zur Reduktion der Belastung.
- Für **Netzanschlussnehmer** mit vielen EFZ ist ein **Lastmanagementsystem sinnvoll** und lukrativ, da hierdurch der Netzanschluss begrenzt werden kann und bei entsprechendem Preismodell geringere Netzentgelte anfallen.
- Dynamisches Lastmanagement ist aus Sicht der Hausanschlussnehmer zu präferieren.
- **Weitere Untersuchungen zum zentralen Lastmanagement sind erforderlich**. Sollte ein zentrales Lastmanagement deutlich seltener in Ladevorgänge eingreifen müssen und trotzdem die Netzbelastungen signifikant reduzieren, wäre das ein klares Signal für die Umsetzung von § 14a.
- WP und ESH müssen in weiteren Untersuchung mit in das Lastmanagement einbezogen werden.