



Lastgangrechnung Elektromobilität

Ausgangslage

Ausgangslage



Im Jahr 2020 soll es 36.000 öffentlich zugängliche Ladeanschlüsse geben.

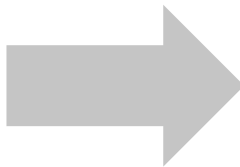
(Quelle statista.com)

Quelle: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/460234/umfrage/ladestationen-fuer-elektroautos-in-deutschland-monatlich/>

Ausgangslage

§ 1 Abs. 1 EnWG

Zweck des Gesetzes ist eine möglichst sichere, preisgünstige, verbraucherfreundliche, effiziente und umweltverträgliche leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität und Gas, die zunehmend auf erneuerbaren Energien beruht.



Eine Auslegung der Netze unter Berücksichtigung des Bedarfes an zusätzlichen Ladestationen für die Elektromobilität erfordert eine Erweiterung in der Betrachtungsweise.

Ausgangslage

Aktuelle Situation und Problemstellung

- Das bisherige Nutzerverhalten ist von unkontrollierten Ladevorgängen geprägt.
- Wegen der zunehmenden Durchdringung von Elektromobilität am Markt, wird die Prognose der Netzlast mehr in den Fokus geraten.
- Bisher nur wenige Untersuchungen für Detailbetrachtungen von Netzen verfügbar. In der Mikroanalyse als Teil der Netzbetrachtung bisher keine systematische Vorgehensweise etabliert, die das Nutzerverhalten dahingehend abdeckt.

Ausgangslage

Zieldefinition und Lösungsansatz

- Durch eine oder wenige Ladestationen verursachte Last an einem Netzanschlusspunkt oder in Netzteilen soll bestimmbar werden.
- Modellierung der Lastgänge von Ladestationen
- Lastgänge mit Hilfe eines Algorithmus beschreiben (Lastganggenerator)
- Anpassen der Lastgänge auf die jeweilige Situation
- Erhöhung der Berechnungsgüte

Lastgangrechnung

Lastgangrechnung

Alleinstellungsmerkmale des Verfahrens:

- einheitliche, systematische und diskriminierungsfreie Vorgehensweise
- basierend auf diskreten Zeitabschnitten, die stets den ungünstigsten (laststärksten) Fall abbilden; jeweils die Maximallast für jede Viertelstunde im Betrachtungszeitraum
- Das Verfahren ist dazu bestimmt den ungünstigsten Belastungsfall unter Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit in Verbindung mit Lastgängen und Anzahl der Entnahmestellen.
- eignet sich für eine bis einige Netzanschlüsse und jeweils nur für eine Energieflussrichtung

Die Lastgangrechnung ist eine Erweiterung der Lastflussrechnung im quasistationärem Betrieb. Dadurch erhält die Lastflussrechnung eine dritte Dimension. Neben der Last und der Leitungslänge, kommt der Lastverlauf über die Zeit hinzu.

Quelle: Masterarbeit Andreas Heier

Lastgangrechnung

Systematik für Netzanschlüsse

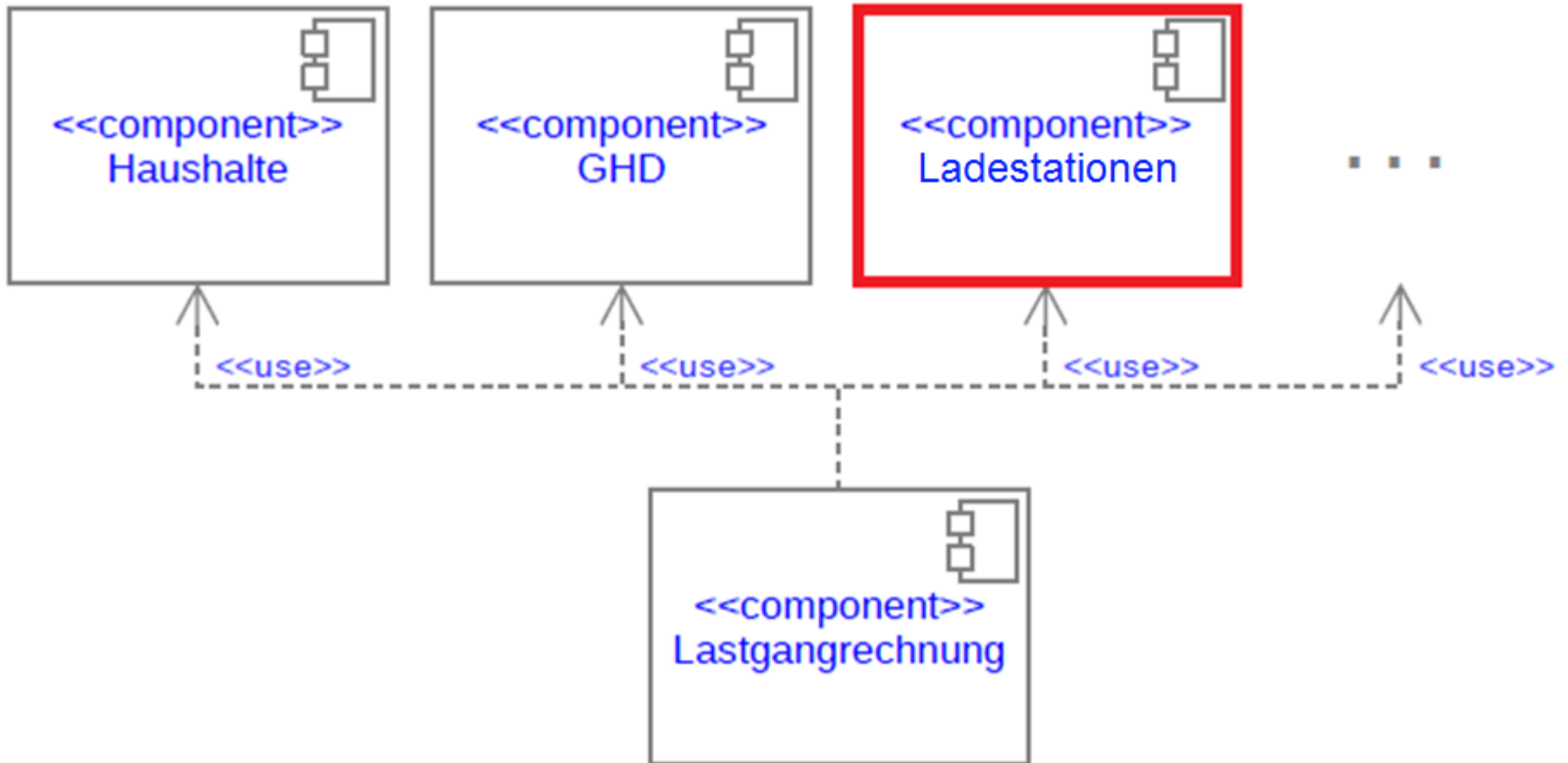
- Bestimmung des Lastgangvektors für jeden Hauptleitungsabzweig
- Der Lastgangvektor der Kundenanlage wird durch die Summe aller Lastgangvektoren der Hauptleitungsabzweige bestimmt.

und für Netzbetrachtungen

- Zuordnung eines Lastgangvektors zu jedem Netzanschlusspunkt.
- Bestimmung des Lastgangvektors für jeden Netzknotenpunkt (z. B. Muffe oder Kabelverteilerschrank).
- Der Lastgangvektor des Netzgebietes oder -teiles wird durch die Summe aller Lastgangvektoren der Netzknotenpunkte bestimmt.

Quelle: Masterarbeit Andreas Heier

Lastgangrechnung



Lastgänge



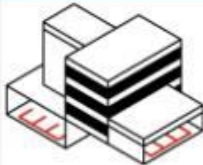
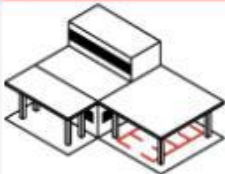


Lastgänge

Im Falle der Elektromobilität hängt der Lastgang von der Ankunftszeit der Fahrzeugnutzer und der Möglichkeit der Ladung des Elektroautomobils ab.

Verschiedene Lastgänge wurden festgelegt:

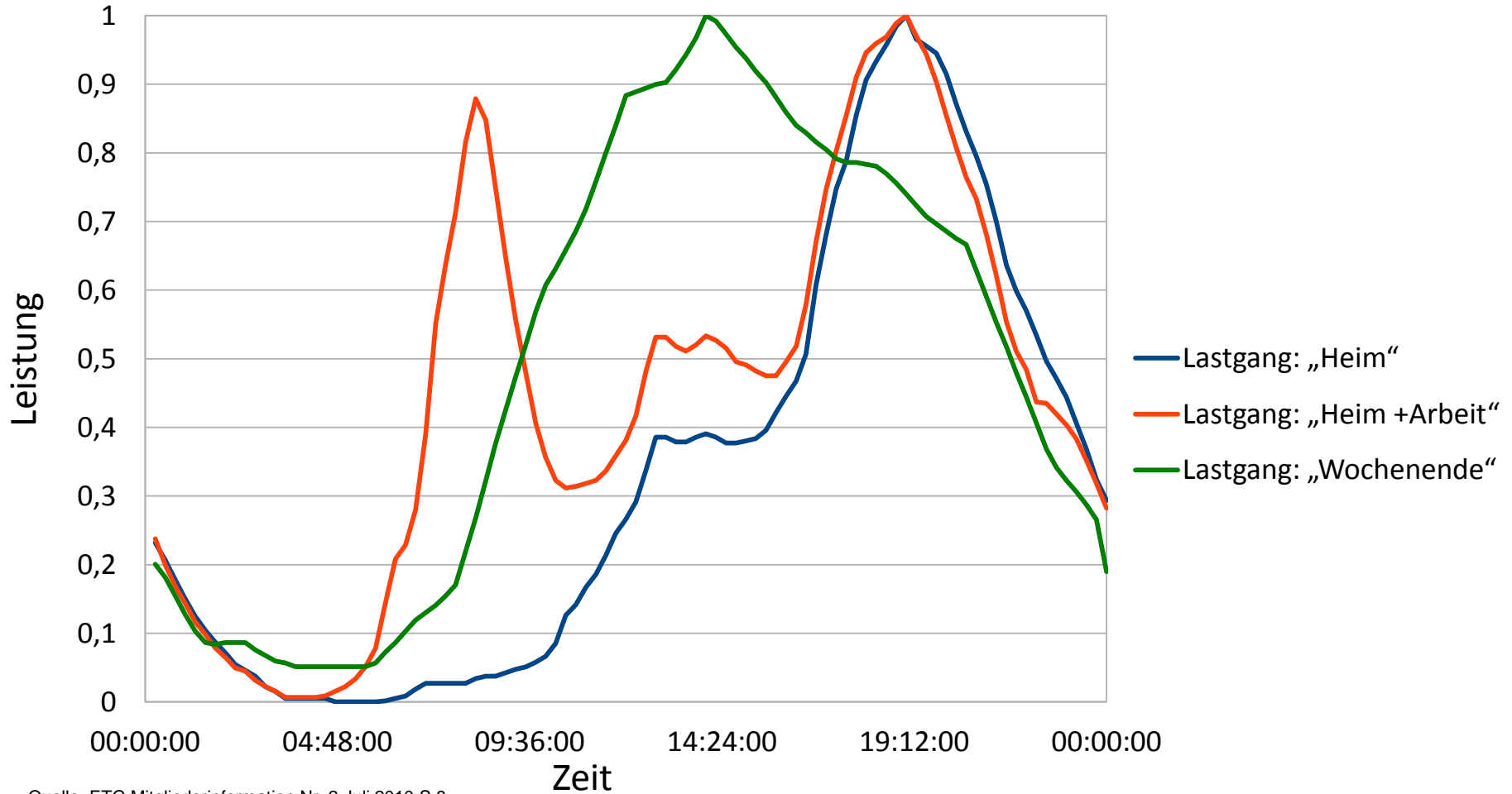
- Lastgang „Heim“
- Lastgang „Heim + Arbeit“
- Lastgang „Wochenende“

Aufstellung Ladestationen

Anteile der Ladevorgänge	Privater Aufstellort: aktuell 85 %			Öffentlich zugänglicher Aufstellort: aktuell 15 %		
Typische Standorte für Ladeinfrastruktur	 Einzel- / Doppelgarage bzw. Stellplatz beim Eigenheim	 Parkplätze bzw. Tiefgarage von Wohnanlagen, Mehrfamilienhäusern, Wohnblocks	 Firmenparkplätze auf eigenem Gelände	 Autohof, Autobahn-Raststätte	 Einkaufszentren, Parkhäuser, Kundenparkplätze	 Straßenrand / öffentliche Parkplätze
Vorgaben zur Ladetechnologie	Combined Charging System vorschreiben			Combined Charging System als Mindeststandard in Ladesäulenverordnung vorgeschrieben		

<http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/themen/ladeinfrastruktur/#tabs>

Übersicht der verschiedenen Lastgänge



Quelle: ETG Mitgliederinformation Nr. 2 Juli 2010 S.8

Quelle: Heidi Ursula Heinrichs „Analyse der langfristigen Auswirkungen von Elektromobilität auf das deutsche Energiesystem im europäischen Energieverbund“, S.125

Lastgänge

Fazit

- Zuhause entsteht durch die Ladung eine Lastspitze am frühen Abend.
- Werktags entstehen die Lastspitzen Vormittags bei der Ladung am Arbeitsplatz und am frühen Abend bei der Heimkehr.
- Am Wochenende hingegen tritt diese Lastspitze in den späten Mittagsstunden auf. Die Last wird hierbei gleichmäßiger über den Tag verteilt.
- Der Gleichzeitigkeitsfaktor ist leistungsabhängig und nur indirekt vom Verbrauch. Jeder Lastgang wird dadurch leistungsabhängig kalibriert.

Gleichzeitigkeitsfaktoren

Gleichzeitigkeitsfaktoren

Es stellte sich heraus, dass

- die üblicherweise für Gleichzeitigkeiten verwendete Formel nicht verwendet werden konnte und
- eine Möglichkeit gefunden werden musste, die Gleichzeitigkeitsfunktionen mathematisch zu beschreiben.

Ergebnis: die Näherungen erreichten ein Bestimmtheitsmaß von annähernd $R^2=1$

Lastganggenerator

Lastganggenerator

Für Netzbetrachtungen wurden zwei Algorithmen entwickelt:

- Lastgangalgorithmus „Heute“
- Lastgangalgorithmus „Morgen“

Lastganggenerator

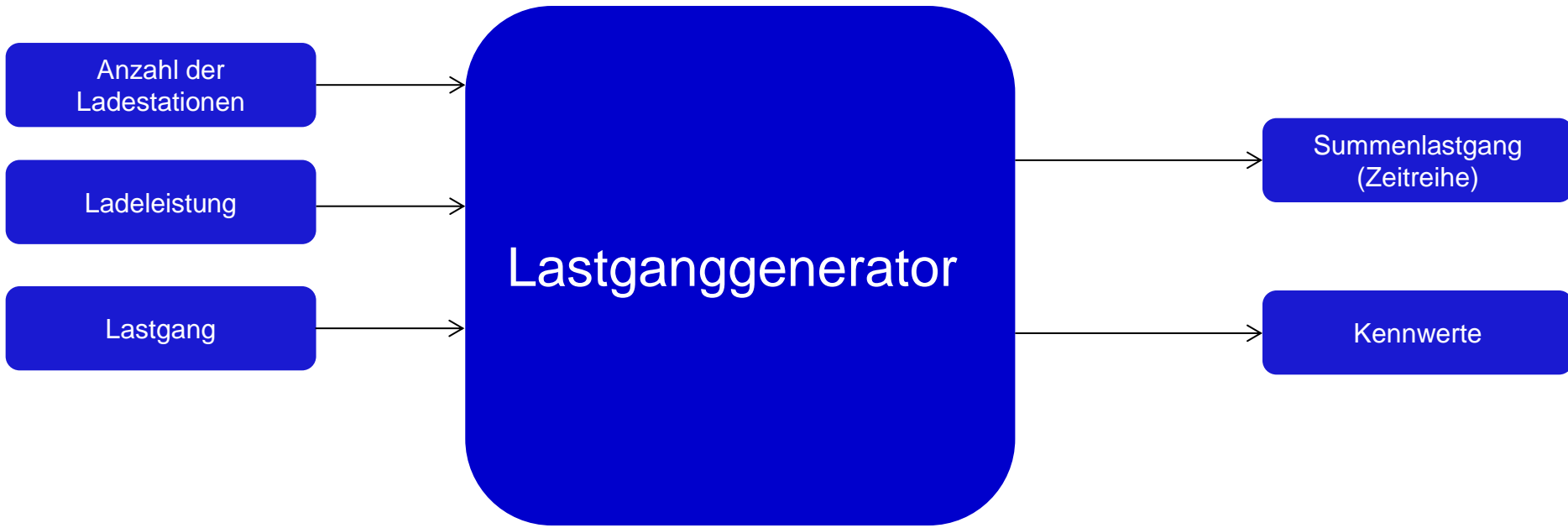
Folgende Einflussfaktoren fließen in den Lastganggenerator „Heute“ für die Netzberechnung ein:

- Lastgang: unterschiedliche Lastgänge nach Mobilitätsverhalten (Heim, Heim + Arbeit, Wochenende)
- Ladeleistung: Abhängig von Anschlussleistung (3,7 kVA; 11,1 kVA; 22,2 kVA; 43,5 kVA)
- Anzahl der Ladestationen

Abhängig von der Anzahl der Ladestationen wird der Gleichzeitigkeitsfaktor berechnet.

Lastganggenerator

Netzberechnung (Heute)



Einflussparameter

Berechnungsalgorithmus

Ausgangswerte

Quelle: Bachelorarbeit Andreas Hutterer

Lastganggenerator

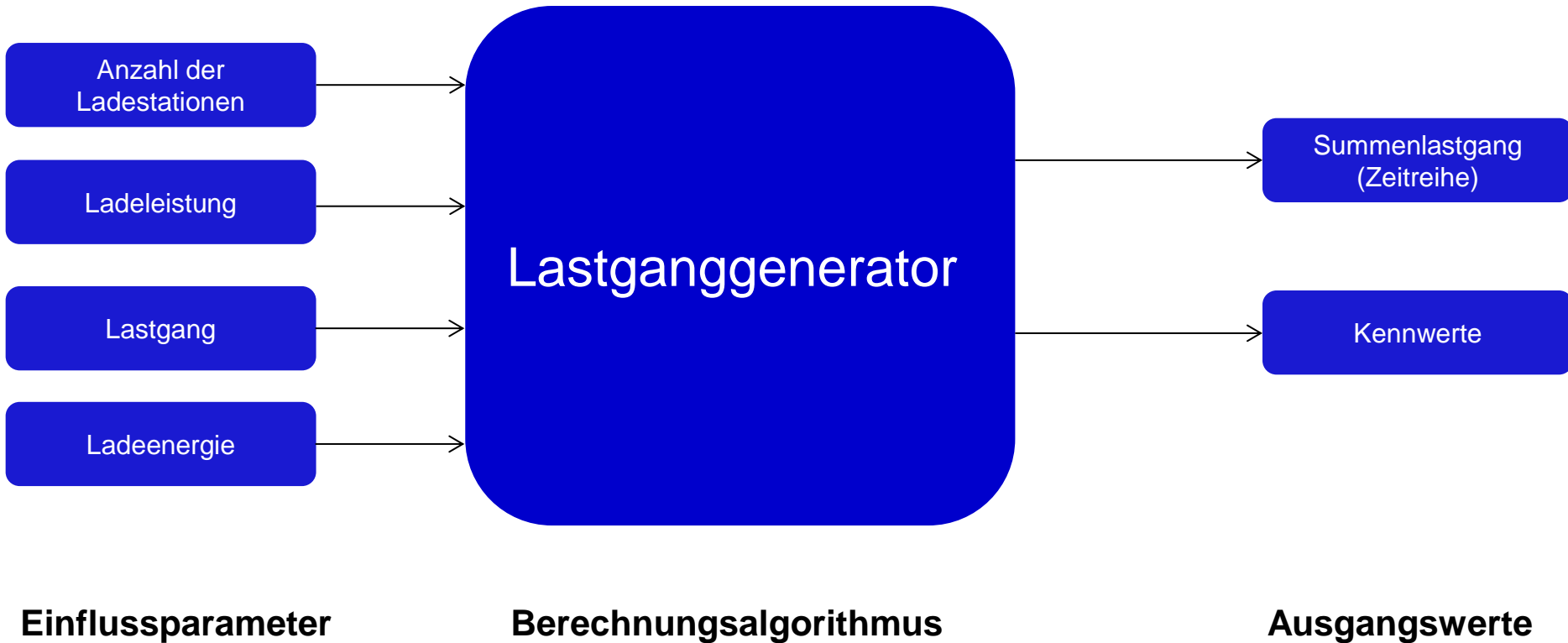
Folgende Einflussfaktoren fließen in den Lastganggenerator „Morgen“ für die Netzberechnung ein:

- Lastgang: unterschiedliche Lastgänge nach Mobilitätsverhalten (Heim, Heim + Arbeit, Wochenende)
- Ladeleistung: Abhängig von Anschlussleistung (3,7 kVA; 11,1 kVA; 22,2 kVA; 43,5 kVA)
- Anzahl der Ladestationen
- Ladeenergie (Batteriekapazität)

Abhängig von der Anzahl der Ladestationen wird der Gleichzeitigkeitsfaktor berechnet.

Lastganggenerator

Netzplanung (Morgen)



Quelle: Bachelorarbeit Andreas Hutterer

Beispiel: Baugebiet

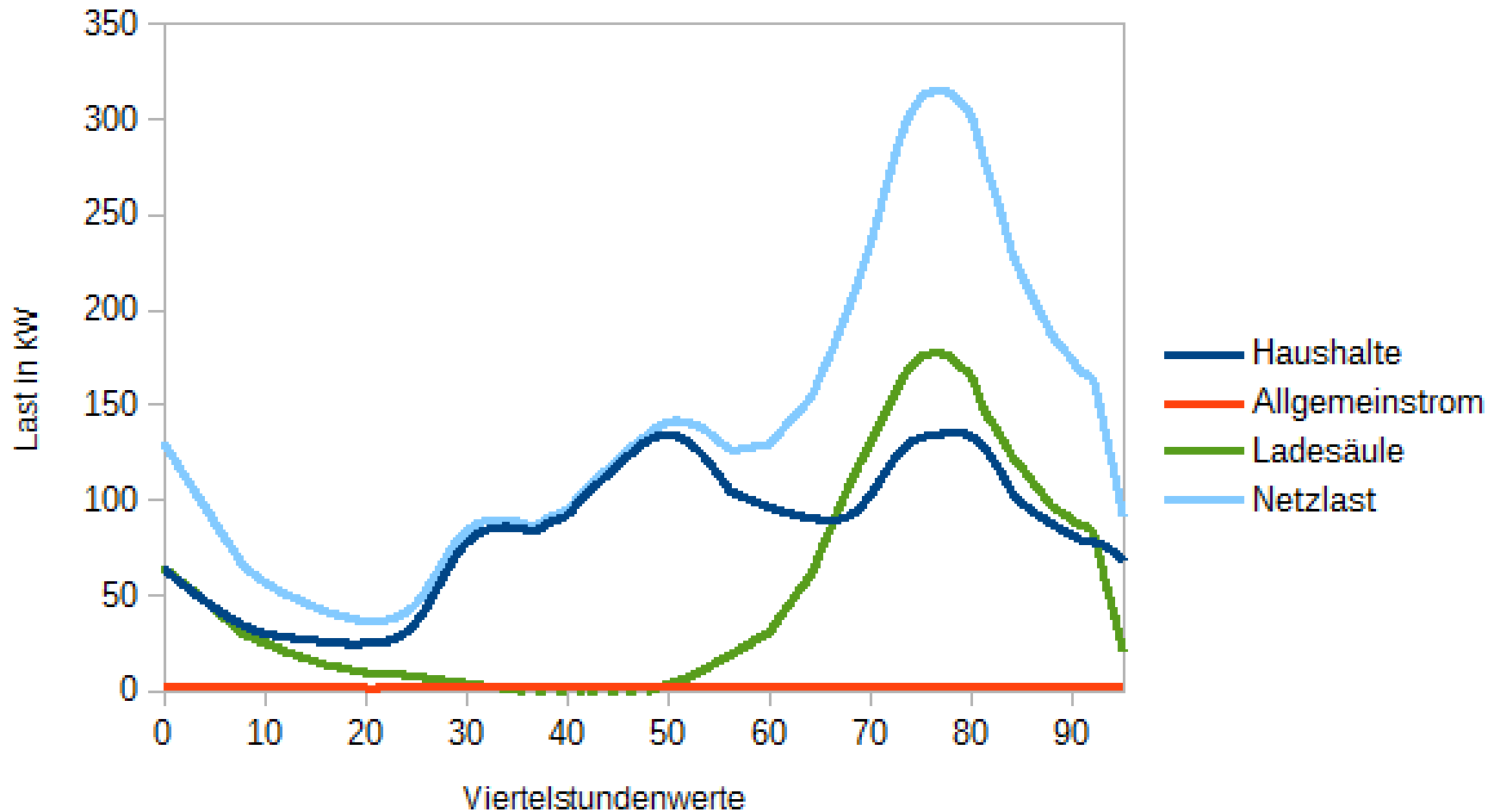
Beispiel: Baugebiet

Anzahl Hausanschlüsse	27	
Anzahl Haushalte	98	
davon mit Allgemeinstrom	78	
Anzahl Ladesäulen	24	zu je 21 kW

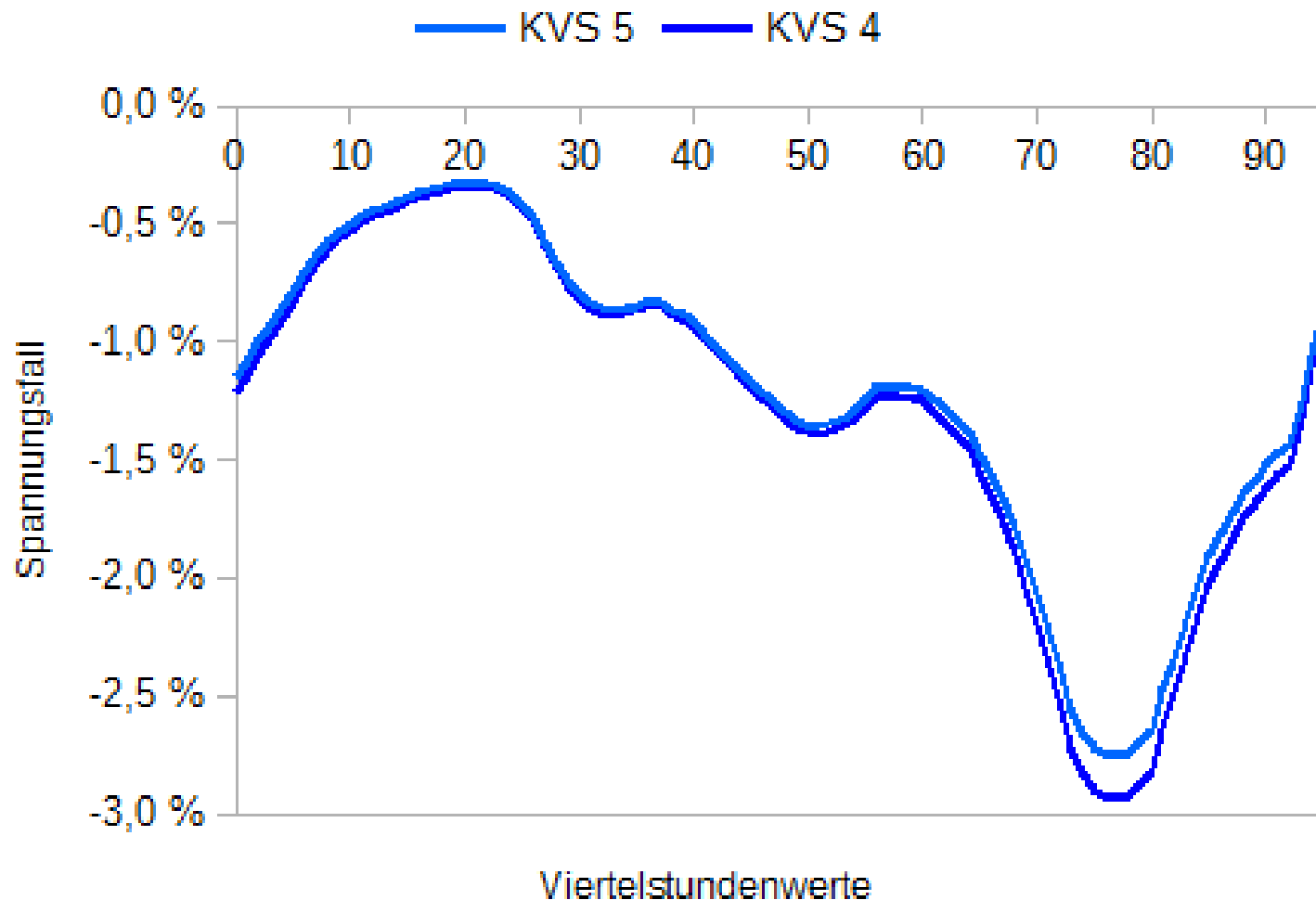
Anschlusswert in Summe etwa 1,37 MW

Bedarf Haushalte:	134	kW
Bedarf Allgemeinstrom:	4	kW
Bedarf Ladesäulen	177	kW
minimale Netzlast	36	kW
maximale Netzlast	315	kW

Beispiel: Baugebiet



Beispiel: Baugebiet





***kundenorientiert.
nachhaltig.
effizient.***

*Die Stadtwerke Landshut sind der führende Dienstleister der Region für Energie, Mobilität, Netz-Infrastrukturen sowie Wasser und Abwasser. Wir setzen die Aufgaben der Daseinsvorsorge **kundenorientiert** und wirtschaftlich **nachhaltig** um.*

*Die fachliche Kompetenz und hohe Motivation unserer Mitarbeiter sind die Grundlage für unsere aktive Rolle als Treiber einer sparsamen, **effizienten** und regenerativen Versorgung in Landshut und der Region.*

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit.