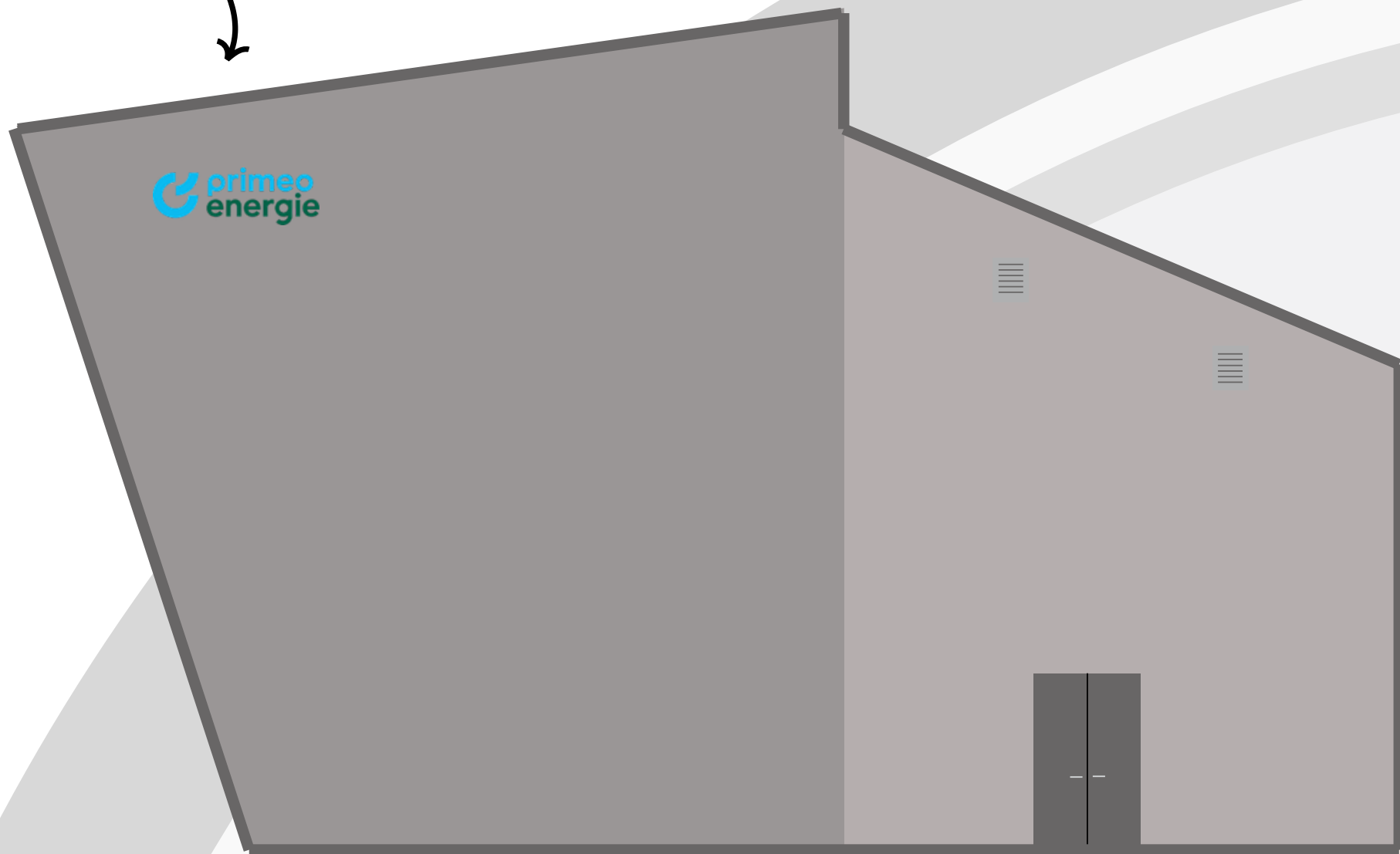


Vereinfachte Bestimmung von Wirkverlusten in Verteilnetzen

Unterwerk



Ausgangslage

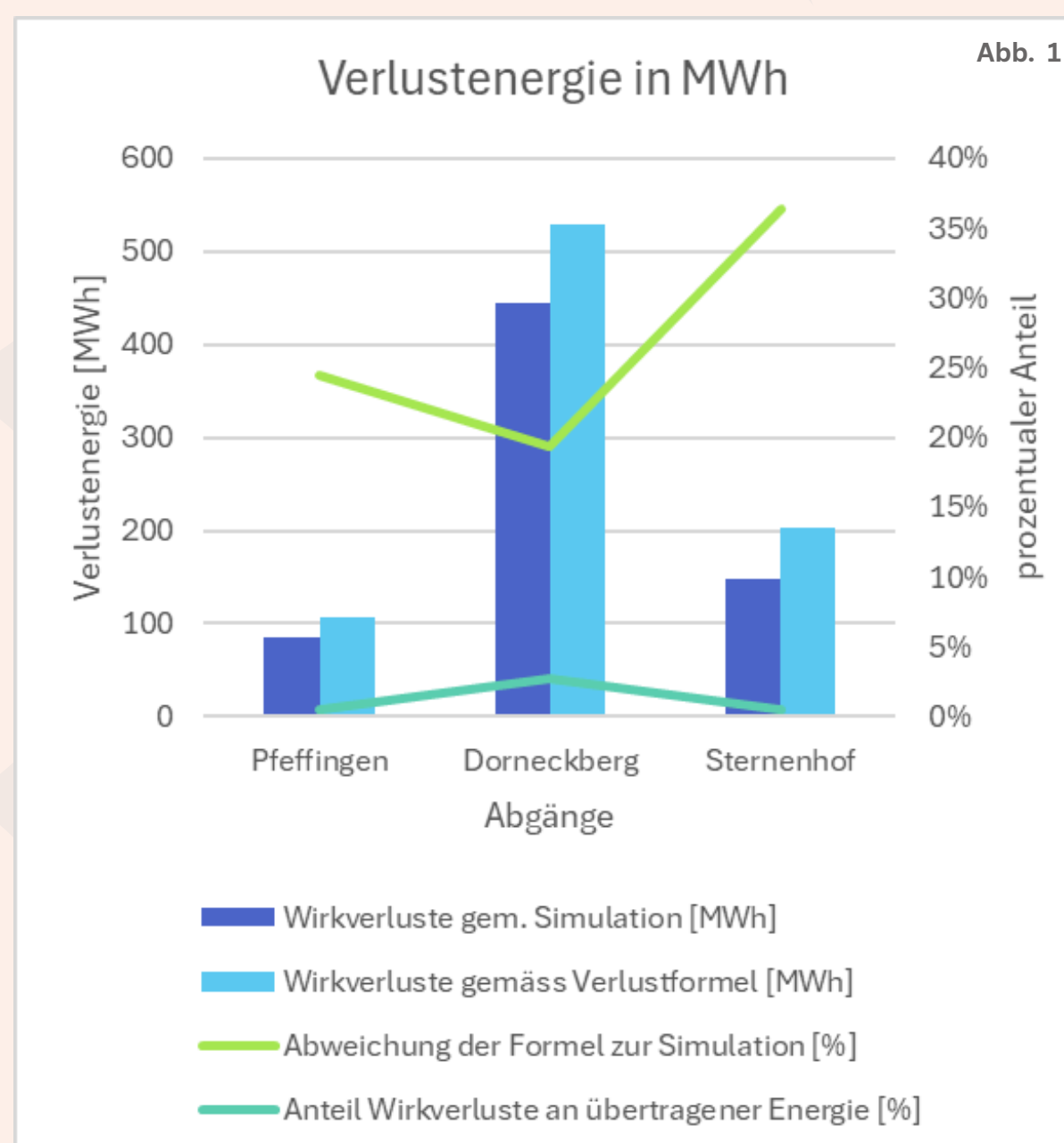
Für Verteilnetzbetreibende sind die Wirkverluste eine wichtige Kenngrösse, da sie Hinweise auf den Betrieb und die Effizienz eines Versorgungsnetzes liefern und wirtschaftliche Auswirkungen haben können. Eine präzise Bestimmung der Wirkverluste erfordert jedoch zeit- und ressourcenintensive Lastflussrechnungen über das ganze Jahr. Zudem lässt sich vereinfacht sagen, dass Wirkverluste quadratisch proportional zur Stromstärke sind und somit stark von der Betriebssituation beeinflusst werden. Die zeitliche Variabilität von Lasten und Einspeisungen führt daher zu einer entsprechend variablen Verlustcharakteristik. Die zunehmende dezentrale Energieerzeugung durch Photovoltaikanlagen und Elektrifizierung des Alltags durch die E-Mobilität oder Wärmepumpen verändern die Belastung von Verteilnetzen. Neben klassischen Starklastsituationen treten öfter Rückspeisungen und Lastspitzen auf.

Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung einer vereinfachten und hinreichend genauen Methode zur Berechnung der Wirkverluste im Mittelspannungsverteilstromnetz. Um den Berechnungsaufwand einer vollständigen Lastflussrechnung zu vermeiden, sollen die Verluste auf Basis von drei charakteristischen Betriebspunkten – Starklast, Starklast im Frühling/Herbst sowie Schwachlast bzw. Rückspeisung – bestimmt werden. Des Weiteren wird der Einfluss der prognostizierten Zukunftsszenarien von Photovoltaik, Wärmepumpen und Ladeinfrastruktur für E-Mobilität auf die Wirkverluste untersucht.

Resultate

- Die ursprüngliche vereinfachte Verlustformel wies Abweichungen von bis zu $\pm 170\%$ gegenüber der Lastflussrechnung auf (Abb. 1, Referenzabgänge).
- Eine direkte Übertragung der Gewichtungsfaktoren der Referenzabgänge auf alle 15 Abgänge führte zu einer Zunahme der Abweichungen (Abb. 2).
- Durch die Glättung der Lastspitzen und Gruppierung der Abgänge anhand ihrer Dauerlinie konnte die Genauigkeit deutlich verbessert werden. Die Gesamtabweichung wurde von 665.2 MWh auf 18.4 MWh reduziert.
- Mit den prognostizierten Zukunftsszenarien nehmen die Wirkverluste zu. Gleichzeitig verlieren die Gruppierung der Abgänge anhand der Dauerlinien sowie die verwendeten Gewichtungsfaktoren an Genauigkeit (Abb. 3).

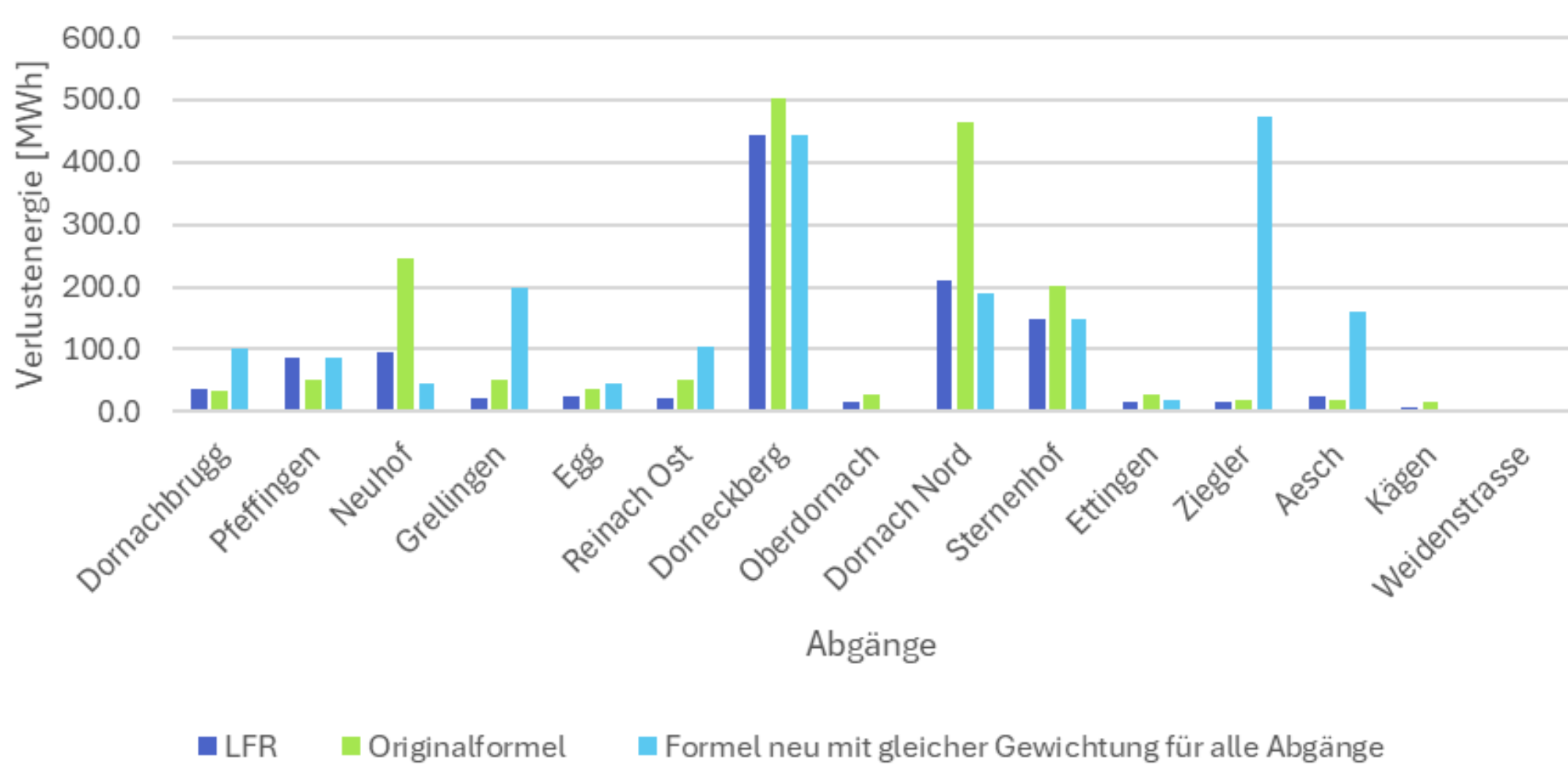


Methodik

- Die Abgänge Pfeffingen, Dorneckberg und Sternenhof sind die Referenzabgänge und stehen jeweils stellvertretend für die Versorgungsperimeter städtisch, ländlich und industriell
- Aufbau eines Netzmodells für alle 15 Mittelspannungsabgänge des Unterwerks Aesch
- Berechnung der Jahreswirkverluste mittels Lastflussrechnung
- Analyse und Vergleich der bestehenden vereinfachten Verlustformel mit der Lastflussrechnung
- Glättung Lastspitzen zur Verbesserung der Genauigkeit
- Gruppierung der Unterwerksabgänge anhand ihrer Dauerlinie
- Bestimmung von Gewichtungsfaktoren pro Gruppe zur Erhöhung der Genauigkeit der neuen Verlustformel
- Untersuchung der Wirkverluste bei prognostiziertem Zubau von Photovoltaikanlagen, Wärmepumpen und Ladeinfrastruktur für E-Mobilität

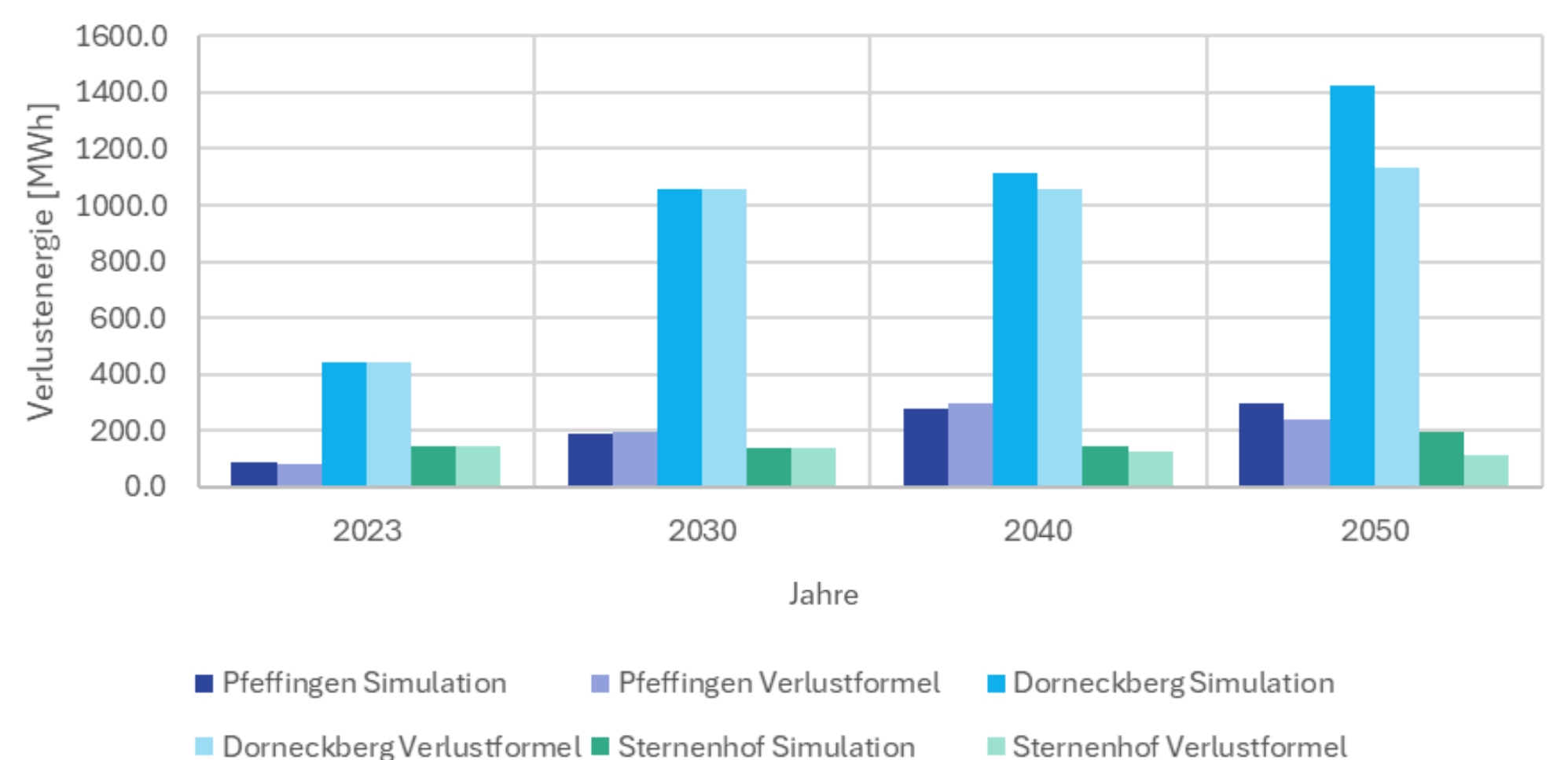
Verlustenergie in MWh

Abb. 2



Zukunftsprognose Verlustenergie in MWh

Abb. 3



Schlussfolgerung

Die Jahreswirkverluste im Mittelspannungsverteilstromnetz können mit drei charakteristischen Betriebspunkten hinreichend genau abgeschätzt werden. Ein wichtiger Faktor für die Genauigkeit der Methode ist die Gruppierung anhand der Dauerlinie, die eine signifikante Reduktion der Abweichung bei gleichzeitig geringem Berechnungsaufwand ermöglicht. Die entwickelte Berechnungsmethode funktioniert für den heutigen Zustand. Für die prognostizierten Zukunftsszenarien ist eine Anpassung der Gewichtungsfaktoren erforderlich; zudem sollte die Gruppeneinteilung der Abgänge gegebenenfalls überprüft und angepasst werden.



Transformatorstation

