

UNTERSUCHUNG DES BLINDLEISTUNGSHAUSHALTES DER NETZGESELLSCHAFT DÜSSELDORF

Nadine BURGERT¹, Prof. Dr. David ECHTERNACHT², Dr. Kevin NEUMANN³,
Heinz HEßLING³, Pascal GEBAUER³, Peter AYMANN³

Hintergrund und Motivation

Die Netzgesellschaft Düsseldorf mbH betreibt die elektrischen Netze der Nieder-, Mittel- und Hochspannung in der Stadt Düsseldorf. Über mehrere Kuppelstellen erfolgt eine Anbindung an das 220 kV- bzw. 380 kV-Netz des vorgelagerten Übertragungsnetzbetreibers. An diesen Kuppelstellen gibt es eine vertragliche Vorgabe des gepoolten Blindleistungsaustausches.

In Abbildung 1 ist ein Scatter-Plot der aggregierten fünfzehnminütigen Wirk- und Blindleistungsmesswerte („P/Q-Wolke“) der Kuppelstellen zum Höchstspannungsnetz abgebildet. Mit Hinblick auf die Vertraulichkeit der Vertragsdetails ist in dieser Grafik bewusst auf die Darstellung der Achsenbeschriftung verzichtet worden. Im 110 kV-Netz ist das Gaskraftwerk Lausward eingebunden, dessen größter Block eine elektrische Wirkleistung von ca. 600 MW aufweist. Zeitpunkte mit einer Einspeisung, die zu einer Rückspeisung in das Übertragungsnetz führen können, sind nicht abgebildet.

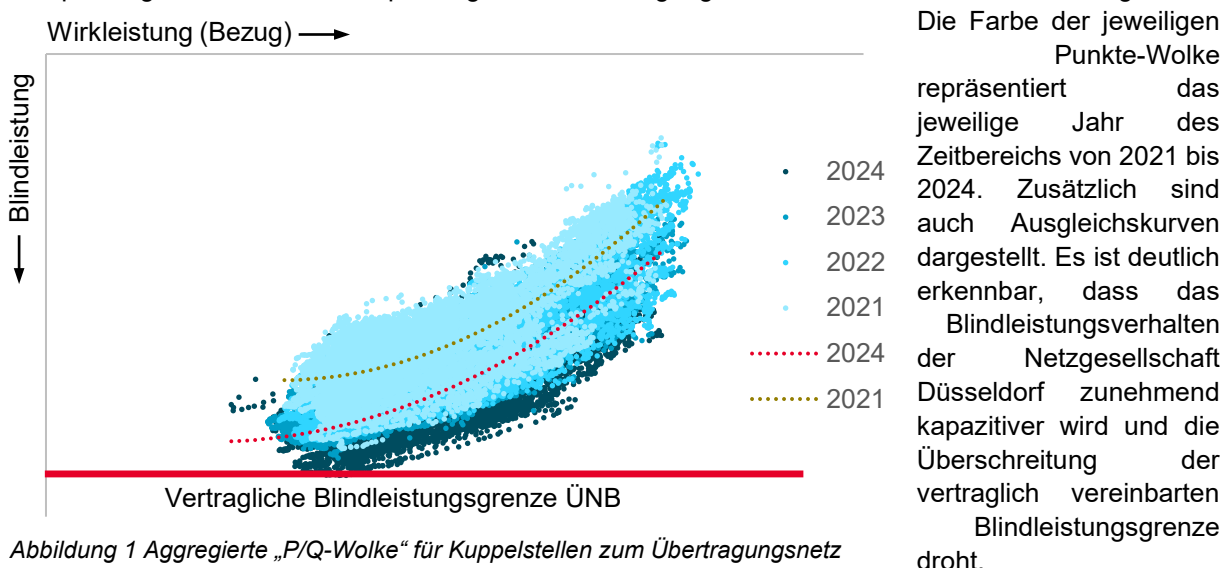


Abbildung 1 Aggregierte „P/Q-Wolke“ für Kuppelstellen zum Übertragungsnetz

Um eine Überschreitung der vertraglichen Grenzen zu vermeiden, sind unterschiedliche Maßnahmen, wie bspw. eine marktgestützte Beschaffung von Blindleistung, die Vorgabe der Blindleistungsbereitstellung durch Erzeugungsanlagen sowie die Errichtung von Kompensationsanlagen denkbar. Für die Ermittlung der optimalen Gegenmaßnahmen ist es jedoch zunächst zweckmäßig die Ursache für das zunehmend kapazitive Verhalten zu identifizieren. Zu diesem Zwecke wurde eine detaillierte Untersuchung des Blindleistungshaushaltes durchgeführt, die im Rahmen dieser Veröffentlichung vorgestellt wird.

Methodik

In Abbildung 2 ist die Methodik zur Untersuchung des Blindleistungshaushaltes dargestellt. In einem ersten Schritt erfolgt die Analyse der „P/Q-Wolken“ für alle 110/10-kV Umspanner über den Zeitraum mehrerer Jahre und es wird der Blindleistungsbedarf des 110 kV-Kabelnetzes untersucht. Anschließend

¹ Netzgesellschaft Düsseldorf mbH, Höherweg 200 40233 Düsseldorf, nburgert@netz-duesseldorf.de

² Hochschule Düsseldorf, Münsterstraße 156 40476 Düsseldorf, david.echternacht@hs-duesseldorf.de

³ Netzgesellschaft Düsseldorf mbH, Höherweg 200 40233 Düsseldorf, kneumann@netz-duesseldorf.de

werden an den 110/10 kV-Umspannwerken mit den stärksten Veränderungen des Blindleistungsverhalten die fünfzehnminütigen Wirk- und Blindleistungsmesswerte der einzelnen Mittelspannungsabgänge der letzten Jahre ausgewertet. Hierbei zeigt sich, dass die Änderung des Blindleistungsverhaltens einzelner Mittelspannungsabgänge stark von der Zusammensetzung bzw. Anzahl der jeweiligen Kunden- und Netzstationen der Abgänge abhängig ist. Da die Betriebsspannung und der Blindleistungsbedarf der Mittelspannungskabel die Änderungen des Blindleistungshaushaltes nicht erklärt, erfolgt eine Betrachtung der unterlagerten Niederspannungsnetze. Dabei wird sowohl auf die historischen Messwerte festinstallierter niederspannungsseitiger Messgeräte in Ortsnetzstationen als auch auf temporär ausgebrachte Messgeräte zurückgegriffen.

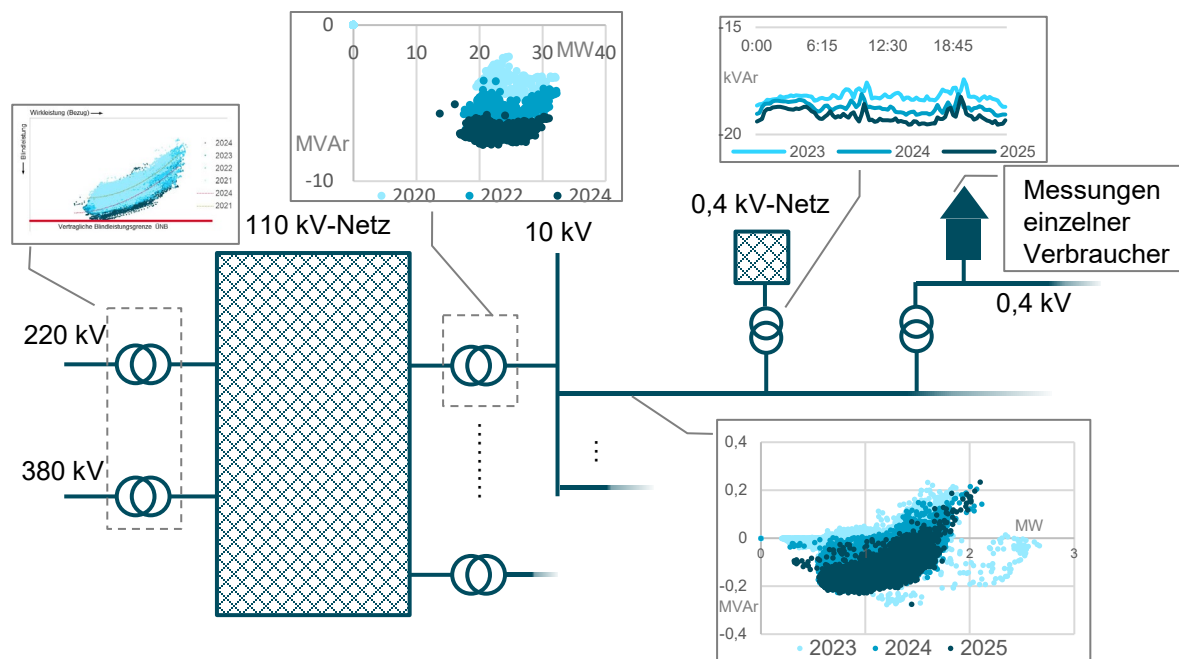


Abbildung 2 Übersicht Methodik zur messtechnischen Analyse des Blindleistungshaushaltes

Dies ermöglicht nicht nur eine Auswertung der historischen Entwicklung sondern auch des tageszeitabhängigen Verlaufes. Um das identifizierte zunehmend kapazitive Verhalten in den Niederspannungsnetzen nachzuvollziehen, erfolgt die messtechnische Untersuchung der Blindleistungsbedarfe einzelner Geräte (bspw. Netzteile, LED-Leuchten, Elektrofahrzeuge) und unterschiedlicher Zählertypen wie Ferrariszähler und moderner Messeinrichtungen (mMe) mit einem hochpräzisen Leistungsmessgerät.

Ergebnisse

Im Rahmen der Veröffentlichung werden die detaillierten Ergebnisse für die einzelnen Spannungsebenen vorgestellt und erläutert. Dabei wird auch auf den Einfluss der zunehmenden Anzahl dezentraler Erzeugungsanlagen eingegangen, die jedoch nicht für die Entwicklung verantwortlich sind. Die Ergebnisse zeigen u.a., dass das zunehmend kapazitive Verhalten insbesondere aus dem geänderten Blindleistungshaushalt der Niederspannungsnetze resultiert. Die Messwerte aus den Niederspannungsnetzen zeigen ein dauerhaft kapazitives Verhalten, was sich in den letzten Jahren noch weiter ausgeprägt hat. Die untersuchten Geräte wie bspw. ein Handynetzteil zeigen ebenfalls ein stark kapazitives Verhalten mit einer Blindleistungsaufnahme von 26,9 VAR kapazitiv bei einer Wirkleistungsaufnahme von 12,6 W. Einen großen Einfluss hat auch die Umrüstung von Zählern. So weisen Ferrariszähler einen induktiven Blindleistungsbedarf von 15 VAR auf, wohingegen moderne Messeinrichtungen in Abhängigkeit von Modell und Hersteller Bedarfe von 1,5 VAR induktiv bis 15 VAR kapazitiv aufweisen. Somit hat, neben der zunehmenden Anzahl an leistungselektronischen Verbrauchern, der Austausch einer sechsstelligen Anzahl an Zählern einen Einfluss von mehreren MVar auf den Blindleistungshaushalt der Netzgesellschaft.