

## **Zusammenfassung des Arbeitspakets 1.3 – Analyse des Netzbetriebes**

Im Arbeitspaket AP 1.3 wurden eine Bestandsaufnahme sowie eine Analyse des virtuellen Kraftwerks und die Identifizierung der möglichen Probleme während dessen Betriebes vorgenommen. Dazu erfolgte im Weiteren die Erarbeitung von Optimierungskonzepten hinsichtlich des Netzbetriebes des virtuellen Kraftwerks. Grundlegende Annahmen wurden getroffen, welche als Eingangsdaten in den Simulationen wichtige Randbedingungen bildeten. Dieses Arbeitspaket dient der Vorbereitung der im AP 2.5 folgenden Simulationen. Somit wurde festgelegt, welche Informationen für die Untersuchungen ermittelt und welche Größen definiert werden müssen. Relevanz besitzen diesbezüglich die Strukturen des virtuellen Kraftwerkes sowie dessen Schnittstellen, um Kopplungen zu weiteren Funktionalitäten hinsichtlich der Untersuchung der Region zu ermöglichen. Dabei wird nur kurz auf die wichtigsten Ergebnisse eingegangen und ggf. auf Tabellen und Dokumente im Repositorium verwiesen. Der Umfang dieses Arbeitspaketes umfasst die Analyse und Definition notwendiger Informationen zu Struktur und Schnittstellen des VK-relevanten Netzes, die Aufbereitung und Bereitstellung der Informationen, die Analyse des Netzbetriebes und Freileitungsmonitoring-Systemen, Untersuchungen zur Power-Quality im relevanten Netz und die Generierung eines virtuellen Anschlusspunktes und dessen Eigenschaften. Hinsichtlich der bestehenden Power-Quality wurden Messungen gemäß Spannungsqualitätsnorm DIN EN 50160 im Niederspannungsnetz durchgeführt. Hierbei wurden keine Verletzungen der Normvorgabe registriert. Es ist zu erkennen, dass ein höherer Durchdringungsgrad auch eine stärkere Beeinflussung der Spannungsqualität mit sich führte. Für die Simulation des Netzbetriebes waren topologische sowie erzeuger- und verbraucherseitige Einflüsse zu berücksichtigen. Zur realitätsnahen Untersuchung des Netzes in der RegModHarz war es notwendig, das Netz bis zu einem bestimmten Detailierungsgrad abzubilden. Verbindlich für die Simulation des Harz-Netzgebietes ist die Hoch- und Mittelspannungsebene. Das Netzmodell umfasst Lasten und Erzeuger, die nicht im Einzelnen ausgeführt und berücksichtigt wurden. Für die Vereinfachung fand eine Aggregation von Last- und Erzeugergruppen statt, die sich in ihren einzelnen Anteilen aus unterschiedlichen Last- bzw. Erzeugertypen zusammensetzen. Der Jahreszeitliche Einfluss wurde berücksichtigt, indem zwischen Winterzeit, Übergangszeit und Sommerzeit differenziert wurde. Direkt vorliegende Messwerte, wie die von Umspannwerken und Kupplungsstellen von Teilnetzen, wurden direkt als Lastprofil in die Simulation eingebunden. Dort, wo keine direkten Lastprofile angesetzt werden konnten, wurden die ermittelten Anteile von Standardlastprofilen, verteilt auf die Netztopologie, hinterlegt. Die Anteilsverteilungen wurden mit dem SIMPLEX-Verfahren ermittelt. Hierbei wurde auf die räumlichen Gegebenheiten Rücksicht genommen. Insbesondere die Bevölkerungsdichte, auf Basis von Werten des statistischen Bundesamtes, beeinflusst die auftretende Lastdichte. Als Netzelemente sind in dem Simulationsmodell Leitungen, Sammelschienen, Knotenpunkte, Generatoren, Transformatoren und Netzeinspeisungen berücksichtigt worden. Zusätzlich werden Lasten und Erzeuger entsprechend den zugewiesenen Lastprofilen betrachtet. Die

Erzeugungsprofile wurden mit Hilfe einer Konvertierungsanwendung aus Klimaprognosedaten in die benötigten Einspeisezeitreihen gewandelt und im 15-min-Zeitraaster über ein Jahr bezüglich Photovoltaik und Windkraftanlagen bereitgestellt. Freileitungsmonitoringsysteme (FLM-Systeme) ermöglichen eine von den meteorologischen Bedingungen abhängige Belastung von Freileitungen. Eingangparameter sind klimatische Bedingungen, wie Windstärke, Umgebungstemperatur, Luftfeuchtigkeit sowie innere Parameter, wie thermischen Zeitkonstanten des Leiterseils und Stromstärke im Leiterseil. In der Untersuchung wurden Monitoringsysteme betrachtet, die kommerziell eingesetzt werden und im untersuchten Verteilungsnetz Anwendung finden können. Dazu wurden potentiell einsetzbare Technologien vorgestellt, die auf Vibrationsmessung, Kameraobservation des Seils, Temperaturermittlung am Seil und Zugkraftmessung basieren sowie Systeme zur Nutzung des RAMAN-Effekts, die die Belastung des Leiterseils erfassen. Zur Einschätzung der Spannungsqualität im Niederspannungsnetz wurden Power-Quality-Messungen an ausgewählten Knoten des Netzes durchgeführt. Die Messungen wurden an 7 Standorten des Niederspannungsnetzes durchgeführt, von denen vier an Ortsnetzstationen erfolgten. Drei weitere Messungen fanden an Hausanschlüssen von Privathaushalten statt.