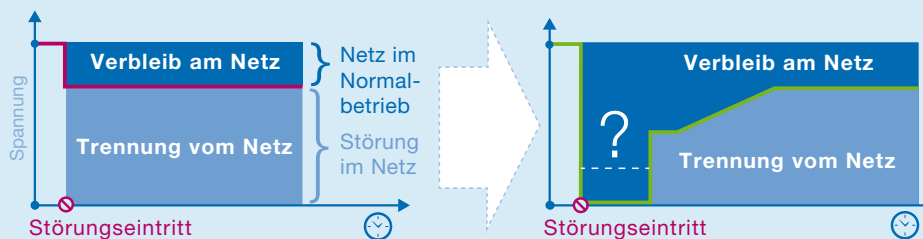


Verhalten von Erzeugungsanlagen im Fehlerfall

Anlagen in der Niederspannung sollen zukünftig bei kurzen Spannungseinbrüchen den Fehler durchfahren und aktiv Blindstrom einspeisen. Das ist das zentrale Ergebnis einer Studie der TU Delft im Auftrag des Forums Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN).

Fragestellung



Bisher trennen sich Erzeugungsanlagen in der Niederspannung bei kurzfristigen Spannungseinbrüchen automatisch vom Netz. Die Studie untersucht, inwiefern Neuanlagen im Fehlerfall künftig am Netz bleiben sollen.

Dezentrale Erzeugungsanlagen im Niederspannungsnetz sind aktuell so eingestellt, dass sie sich bei kurzzeitigen Spannungseinbrüchen (bis ca. 150 ms) automatisch vom Netz trennen. In Anbetracht der vielen installierten Anlagen könnte dieses Verhalten schon heute in ungünstigen Konstellationen die Systemstabilität gefährden. Das Problem wird sich verstärken, wenn in den nächsten Jahren noch deutlich mehr Anlagen in der Niederspannung dazukommen. Die Anforderungen, die in Zukunft an solche Erzeugungsanlagen zu stellen sind, müssen daher vorausschauend geklärt werden.

Ergebnisse

- Anlagen sollen zukünftig auch bei kurzen Spannungseinbrüchen am Netz bleiben, um die Systemstabilität zu gewährleisten
- Konkret sollen Neuanlagen Spannungseinbrüche, je nach Generatortyp, bis auf 30 bis 60 Prozent der Nennspannung durchfahren können
- Der stützende Effekt tritt insbesondere bei Netzen mit hohem Anteil an erneuerbaren Energien auf
- Vollständige Netzstützung im Mittelspannungsnetz wird zusätzlich empfohlen, hier besteht aber weiterer Forschungsbedarf

Fragestellung: Was passiert im Fehlerfall?

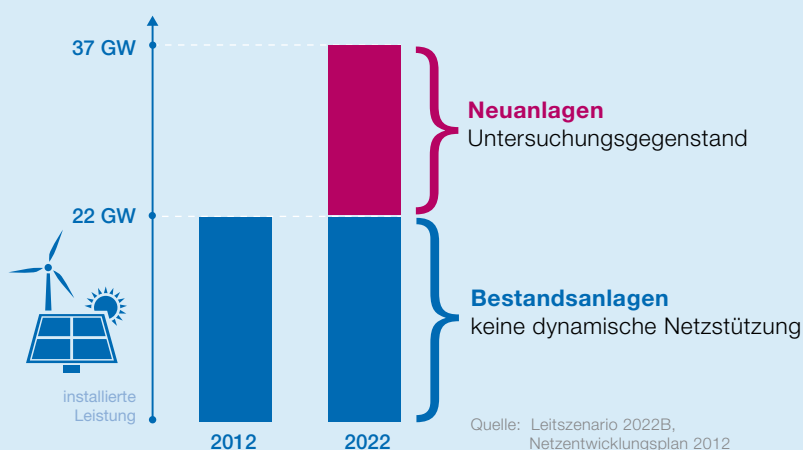
Bisher fehlten dazu gesicherte Erkenntnisse mit Blick auf die Niederspannung. Daher hat das Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN) die Frage von der Technischen Universität Delft wissenschaftlich analysieren lassen. Im Unterschied zu früheren Studien wurde der Einfluss der Erzeugungsanlagen im Fehlerfall auf die Systemstabilität erstmalig für Anlagen im Niederspannungsnetz systematisch und praxisnah untersucht. Durch die Einbindung der unterschiedlichen Experten im FNN, vom städtischen und ländlichen Netzbetreiber, Herstellern von Wechselrichtern, KWK- und Synchrongeneratoren bis hin zu den Übertragungsnetzbetreibern, ließen sich die getroffenen Annahmen und technischen Fähigkeiten dieser Anlagen sehr akkurat abbilden.

Gemäß der VDE-Anwendungsregel „Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz“ (VDE-AR-N 4105) unterstützen die bisher dort angeschlossenen Erzeugungsanlagen das Netz bei kurzen Spannungsschwankungen nicht. Fehler, wie zum Beispiel Kurzschlüsse in vorgelagerten Netzebenen, können zu kurzzeitigen Spannungseinbrüchen in der Niederspannung führen. Dies gilt insbesondere für Kurzschlüsse im Übertragungsnetz mit großräumigen Spannungseinbrüchen. Derzeit schalten sich dabei betroffene Anlagen in der Niederspannung ab. Aufgrund ihrer hohen Anzahl kann nennenswerte Leistung betroffen sein. Im Hinblick auf die Systemsicherheit ist daher ihr Verhalten in der Niederspannung bei Spannungseinbrüchen zu beobachten. Die Untersuchung basiert auf einem Simulationsmodell, in das repräsentativ modellierte Niederspannungsnetze und eine Vielzahl realer Modelle von Erzeugungsanlagen eingehen. Als Fehlerfall wurde ein Kurzschluss im Übertragungsnetz mit einer Dauer von 150 ms angenommen und anschließend seine Auswirkungen bei drei typischen Betriebsfällen berechnet (siehe Kasten „Steckbrief“).

Steckbrief

- Simulationsmodell: ca. 12.500 Niederspannungsnetze, rund 950 Modelle von Erzeugungsanlagen (Windenergie, Photovoltaik, Blockheizkraftwerke)
- Angenommener Fehlerfall: Kurzschluss im Übertragungsnetz, Dauer 150 ms
- Drei Betriebsfälle: „warmer Sommernachmittag“, „windig-bewölkter Herbsttag“, „windig-klarer Frühlingssonntag“

Untersuchungsgegenstand



In den nächsten Jahren wird die installierte Leistung von Wind- und Photovoltaikanlagen in der Niederspannung weiter deutlich ansteigen. Untersuchungsgegenstand ist das Verhalten dieser Neuanlagen.

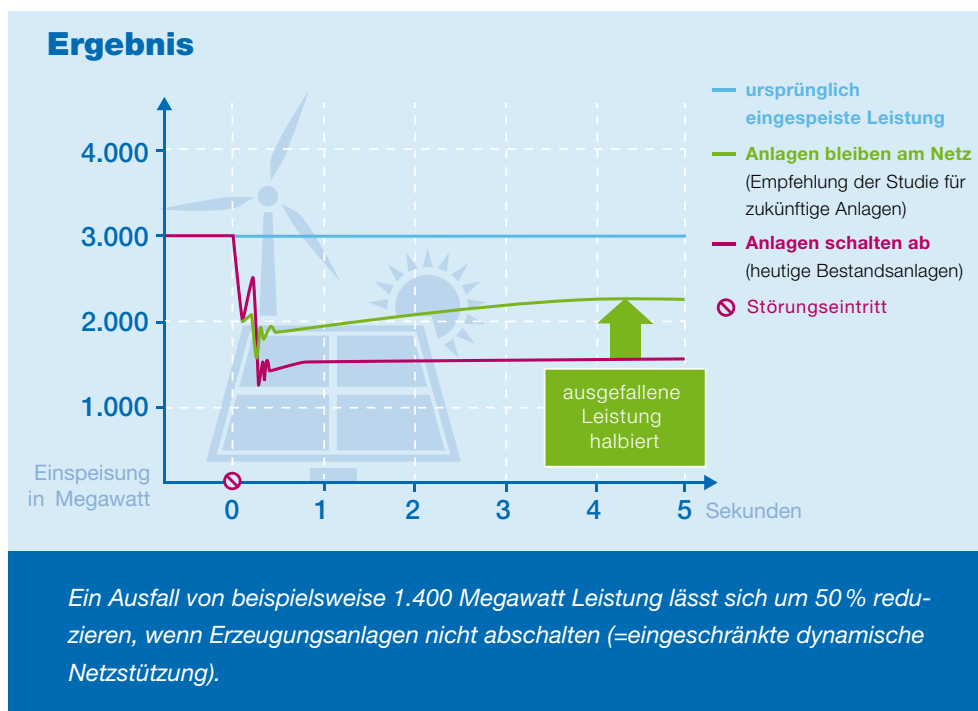
Ergebnis: Anlagen sollen zukünftig am Netz bleiben

Das zentrale Ergebnis: Schon eine eingeschränkt dynamische Netzstützung der Anlagen (also keine Abschaltung) reduziert den Ausfall der eingespeisten Leistung signifikant. Die Simulation zeigt, dass ein Netzfehler in Zukunft in bestimmten Netzregionen zu einem Ausfall von 30 bis 50 % der momentanen Einspeisung aus dezentralen Erzeugungsanlagen führen kann. In einer konkreten Berechnung führte der Fehler beispielsweise zum fast sofortigen Wegfall von 1.400 MW Leistung (vgl. Grafik unten). In der Konfiguration ohne jegliche Netzstützung (rote Linie) fehlte diese Leistung auch Sekunden danach, eine weitere Destabilisierung des Netzes ist dann zu erwarten. Die Simulation mit eingeschränkter Netzstützung (grüne Linie) reduzierte den Erzeugungsausfall um über 50 %. Mit anderen Worten: Über die Hälfte des Erzeugungsausfalls ließe sich verhindern, wenn die künftig anzuschließenden Erzeugungsanlagen im Niederspannungsnetz bei Spannungseinbrüchen am Netz verbleiben. Dies gilt insbesondere bei Netzen mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien.

Die Varianten mit vollständiger Netzstützung, das heißt auch mit Blindstromeinspeisung bzw. Blind- und/oder Wirkstromeinspeisung, führten zu noch etwas besseren Ergebnissen. Durch diese zusätzliche Stützung der lokalen Spannung durch Blindstromeinspeisung im Mittel- und Niederspannungsnetz ließe sich die Systemstabilität noch weiter verbessern. Allerdings ergeben sich hier auch neue Herausforderungen in Bezug auf Netzschutzkonzepte in der Nieder- und Mittelspannung. Deswegen bedarf eine solche Anforderung weiterer Untersuchungen und Abstimmungen mit Netzbetreibern.

Stichwort: dynamische Netzstützung

Dynamische Netzstützung bedeutet, dass Erzeugungsanlagen bei besonders kurzen Spannungseinbrüchen, typischerweise für die Dauer von ca. 100 Millisekunden, am Netz bleiben. Im Gegensatz dazu spricht man von statischer Netzstützung, wenn Anlagen so konfiguriert werden, dass sie das gewünschte Spannungsband im Bereich von mehreren Sekunden im Netz halten.



Stichwort: eingeschränkte Netzstützung

Eingeschränkte Netzstützung bedeutet, dass sich Erzeugungsanlagen bei Fehlern nicht vom Netz trennen und schnell wieder Wirkleistung einspeisen können. Bei einer vollständigen Netzstützung würde die Erzeugungsanlage zusätzlich auch noch während des Fehlers aktiv Blind- und/oder Wirkstrom einspeisen.

Ausblick: Weiterentwicklung der Anforderungen an Erzeugungsanlagen in der Niederspannung

Damit liegt erstmalig eine wissenschaftliche Grundlage für die Weiterentwicklung der entsprechenden Anforderungen an dezentrale Erzeugungsanlagen in der Niederspannung vor. Entsprechend der FNN-Roadmap zum Umbau der Netze laufen derzeit noch drei weitere Studien zu künftigen Anforderungen an Erzeugungsanlagen. Mit den letzten Ergebnissen wird 2015 gerechnet. Die Empfehlungen aller vier Studien werden unter anderem in einer Neufassung der VDE-Anwendungsregel „Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz“ (VDE-AR-N 4105) berücksichtigt. Darin sind seit 2011 Anforderungen für den Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen im Niederspannungsnetz definiert.

Die Studie zum Verhalten im Fehlerfall ist Teil der Aktivitäten von FNN, netzdienliches Verhalten von Erzeugungsanlagen auch in der Niederspannung zu etablieren. So kann künftig mehr erneuerbare Energie bei gleichzeitig sicherem Systembetrieb in die Netze eingespeist werden. Eine Kurzfassung der Studie ist auf der FNN-Webseite verfügbar.

FNN-STUDIEN ZUR WEITERENTWICKLUNG VERTEILNETZE

Verhalten im Fehlerfall	<input checked="" type="checkbox"/> Abgeschlossen
Statische Spannungshaltung	<input checked="" type="checkbox"/> Ergebnisse Anfang 2015
Vom Schwungmassen- zum Wechselrichtersystem	<input type="checkbox"/> Ergebnisse 2015
Inselnetzerkennung	<input type="checkbox"/> Ergebnisse 2015

Impressum

VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN)

Bismarckstr. 33
10625 Berlin
Tel.: +49 30 383868-70
E-Mail: fnn@vde.com
www.vde.com/fnn

Stand: Dezember 2014