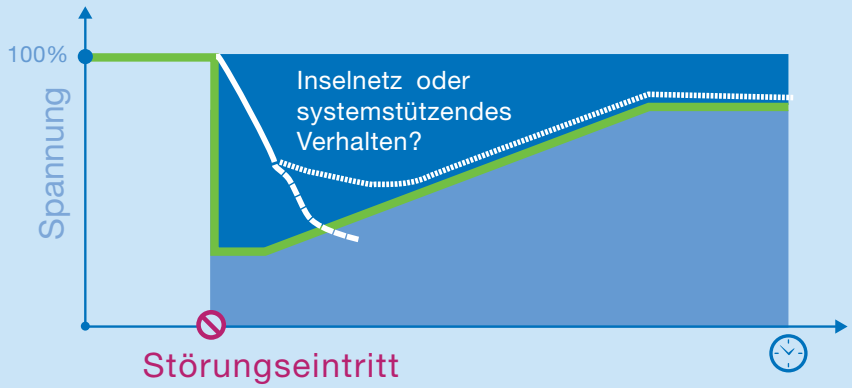
KURZ GEFASST

FNN-Studie: Inselnetzerkennung

Die FNN-Studie „Wirksame Verfahren zur Inselnetzerkennung in 0,4-kV-Netzen“ weist nach, dass die dynamische Netzstützung durch Erzeugungsanlagen im Niederspannungsnetz mit der Erkennung von Inselnetzen vereinbar ist.

Anlagen in der Niederspannung sollen zukünftig bei kurzen Spannungseinbrüchen den Fehler durchfahren und aktiv das Netz stützen. Das war das Ergebnis der Studie „Verhalten im Fehlerfall“ des Forums Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN) von 2014. Offen blieb, wie eine Erzeugungsanlage künftig unterscheiden soll, ob sie im Falle kurzer Spannungseinbrüche das Netz stützt oder sich abschaltet. Deshalb hat VDE|FNN die Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr Hamburg mit der Folgestudie „Wirksame Verfahren zur Inselnetzerkennung in 0,4-kV-Netzen“ beauftragt. Darin soll geklärt werden, wie Inselnetzerkennung und das Durchfahren kurzer Spannungseinbrüche (Fault Ride Through, FRT) in Einklang gebracht werden können.

Fragestellung



Bisherige Inselnetzerkennungsverfahren sind nicht kombinierbar mit dem Durchfahren eines Spannungseinbruchs (FRT-Verhalten). Die Studie untersucht, inwiefern sich ungewollte Inselnetze trotzdem sicher erkennen lassen.

Untersuchte Erzeugungsanlagen

Bei den Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz handelt es sich fast ausschließlich um Photovoltaikanlagen. Die Studie betrachtet neben Anlagen, die per Wechselrichter gekoppelt sind (Photovoltaikanlagen) auch Erzeugungsanlagen mit Synchrongeneratoren (z. B. Wasserkraftanlagen) und Anlagen mit Stirling- oder Asynchrongeneratoren und Brennstoffzellenanlagen.

FNN

VDE

KURZ GEFASST

Unerkannte Inselnetze: selten, aber gefährlich

Wenn ein Niederspannungsnetz vom vorgelagerten Mittelspannungsnetz getrennt wird, zum Beispiel aufgrund von Störungen, kann es zu einem unerkannten Inselnetz im Verteilnetz kommen. Weil in immer mehr Netzgebieten viele dezentrale Erzeugungsanlagen an diese Netze angeschlossen sind, kann es sein, dass sich die Erzeugerleistung zufällig mit dem Verbrauch deckt. Dann bleibt das Niederspannungsnetz trotz Trennung vom Verbundnetz unter Spannung. Die Bildung von Inselnetzen ist sehr selten. Doch weil dieser Zustand mit Gefahren für Personen, Netze und Anlagen verbunden ist, ist es wichtig, dass Erzeugungsanlagen solche unerwünschte Netzinseln sofort erkennen und gegensteuern.

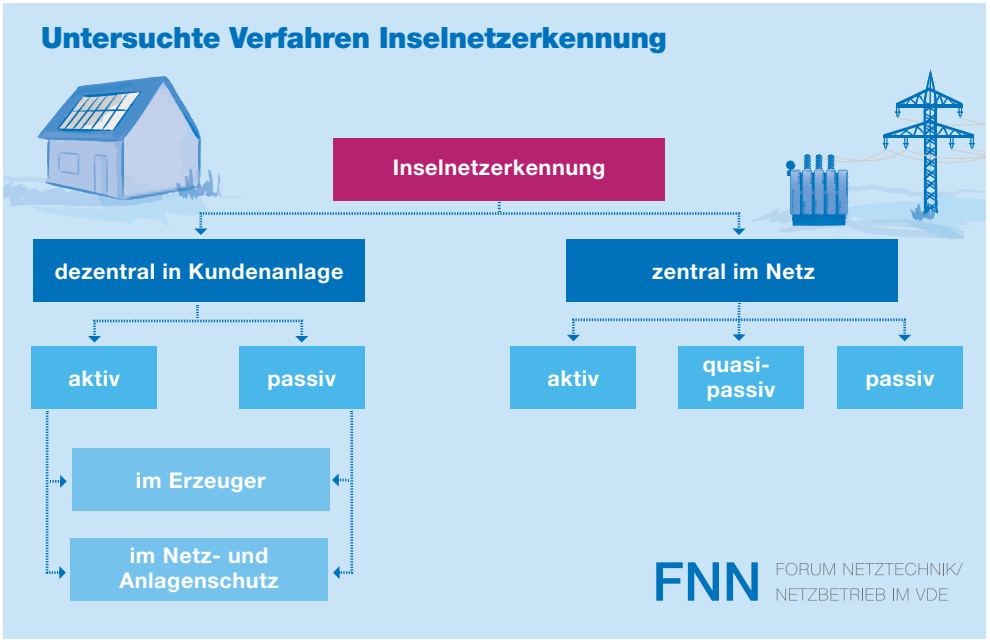
Inselnetzerkennung und dynamische Netzstützung

Nach der VDE-Anwendungsregel „Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz“ (VDE-AR-N 4105) trennen sich Erzeugungsanlagen in der Niederspannung innerhalb von 0,2 Sekunden vom Netz, wenn die Spannung auf unter 80 % der Nennspannung fällt, unabhängig davon, ob ein Inselnetz vorliegt oder nicht. In Zukunft sollen sich auch die Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz an der dynamischen Netzstützung beteiligen und bei kurzen Spannungseinbrüchen am Netz bleiben, um die Systemstabilität zu gewährleisten.

Das Verhalten von Erzeugungsanlagen, trotz Spannungseinbrüchen am Netz zu bleiben, wird „Fault Ride Through“ genannt (FRT). Die Anlage durchfährt den Fehler, statt sich vom Netz zu trennen. Dieses Verhalten darf die Erkennung von Inselnetzen nicht gefährden. Andererseits

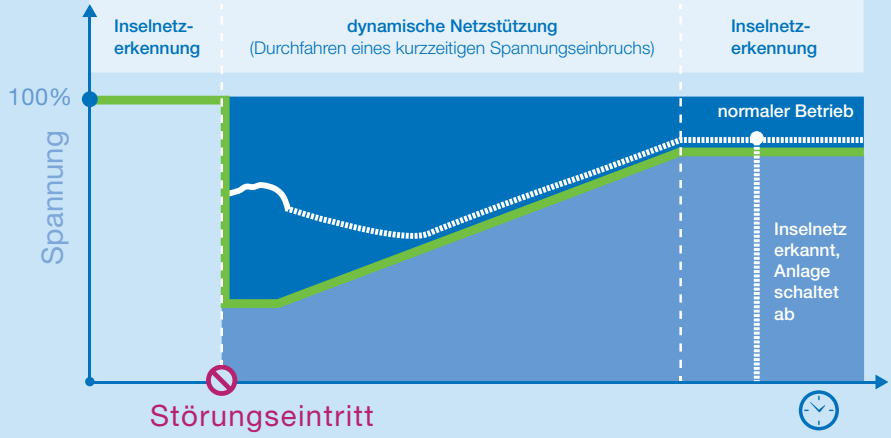
Methoden-Steckbrief

Die Studie beschreibt die Zusammenhänge zunächst mathematisch und entwickelt daraus einen Lösungsvorschlag. Sie weist anschließend die Wirksamkeit des Lösungsansatzes sowohl in Simulationen als auch praktischen Laborversuchen nach.



FNN

soll die Inselnetzerkennung nicht das netzstützende Verhalten von Erzeugungsanlagen unterwandern. Idealerweise sollten die Anlagen erst dann abschalten, wenn ein Inselnetz tatsächlich vorliegt. Neben Modellierungen von Erzeugungsanlagen und Lasttypen untersucht die Studie das breite Spektrum der Inselnetzerkennungsmethoden. Diese haben alle ihre spezifischen Vor- und Nachteile und sind in einem bestimmten Bereich, ihrer „Non-Detection Zone“, ineffektiv. Die Kombination mehrerer Methoden kann jedoch zu einer sehr effektiven Inselnetzerkennung führen.



Die Studie empfiehlt eine zeitliche Priorisierung: das Durchfahren eines Fehlers (FRT-Funktion) soll in den ersten Sekunden Vorrang vor der Inselnetzerkennung haben. So lassen sich ungewollte Inselnetze weiter sicher erkennen.

Empfehlungen der Studie

- Die Studie empfiehlt die zeitliche Entkoppelung des Durchfahrens eines Fehlers (FRT-Funktion) und der Inselnetzerkennung. So lassen sich unerwünschte Inselnetze weiter sicher erkennen.
- Passive Inselnetzerkennungsmethoden sollten vermehrt eingesetzt werden.
- Die Empfehlungen der FNN-Studie „Verhalten im Fehlerfall“ sollten umgesetzt werden (Anlagen in der Niederspannung durchfahren kurzzeitige Spannungseinbrüche).

Zentraler Lösungsvorschlag: entkoppelte Wirkbereiche

In der Untersuchung wurden die unterschiedlichen Verfahren zur Inselnetzerkennung auf ihre Wirksamkeit analysiert und im Hinblick auf die Kombination mit Funktionen zum Durchfahren von Fehlern (Fault Ride Through) bewertet. Die neuen Anforderungen zur Stützung des Netzes im Fehlerfall verursachten auf den ersten Blick einen Zielkonflikt. Die Erzeugungsanlage muss aber zu jedem Zeitpunkt sicher entscheiden, ob sie das Netz stützt (FRT-Funktion) oder sich abschaltet (unerkanntes Inselnetz). Die Lösung, die in der Studie entwickelt wird, besteht in der zeitlichen Entkopplung von Fault Ride Through und Inselnetzerkennung. Die Studie empfiehlt, die Inselnetzerkennung während des Durchfahrens des Fehlers zu deaktivieren. Das Zeitfenster für die dynamische Netzstützung ist kleiner als das Zeitfenster für die Inselnetzerkennung und muss sofort wirksam sein. Das Zeitfenster für die Inselnetzerkennung beträgt laut VDE-AR-N 4105 fünf Sekunden. Durchfährt die Anlage also einen Fehler, der eigentlich ein Inselnetz ist, bleibt nach Durchfahren des Fehlers noch Restzeit für eine rechtzeitige Trennung. Damit empfiehlt die Studie Erzeugungsanlagen in der Niederspannung künftig eine klare Festlegung

zu den Wirkbereichen. Der Eigenschutz der Anlage gegen etwaige Schäden steht an erster Stelle, Systemstabilität mit der Einführung von FRT-Funktionen an zweiter Stelle und darauf folgt die Erkennung von Inselnetzen. Die Studie zeigt, dass Erzeugungsanlagen sowohl dynamische Netzstützung leisten als auch gezielt unerkannten Inselnetzbetrieb abschalten können, wenn die beschriebene Priorisierung eingehalten wird.

Ausblick: neue Anforderungen an Erzeugungsanlagen

Die Studie formuliert eine Reihe von Empfehlungen und Änderungsvorschlägen für die Anwendungsregel „Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz“ (VDE-AR-N-4105). Die Vorschläge und Ergebnisse der Studie werden in die Überarbeitung dieser VDE-Anwendungsregel einfließen. Die Studie „Wirksame Verfahren zur Inselnetzerkennung in 0,4-kV-Netzen“ wurde von FNN-Experten aus unterschiedlichen Fachkreisen begleitet. Sie ist Teil der Aktivitäten von VDE|FNN, den jederzeit sicheren Systembetrieb bei steigender Aufnahme von Strom aus erneuerbaren Energien sicherzustellen. Eine Kurzfassung der Studie ist kostenlos auf der FNN-Webseite erhältlich.

FNN-STUDIEN ZUR WEITERENTWICKLUNG VERTEILNETZE

Verhalten im Fehlerfall	✓ Abgeschlossen
Statische Spannungshaltung	✓ Abgeschlossen
Inselnetzerkennung	✓ Abgeschlossen
Systemsicht Kurzschlussauswirkungen	○ Ergebnisse 2016

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: Mai 2016

FNN VDE