



Berner  
Fachhochschule

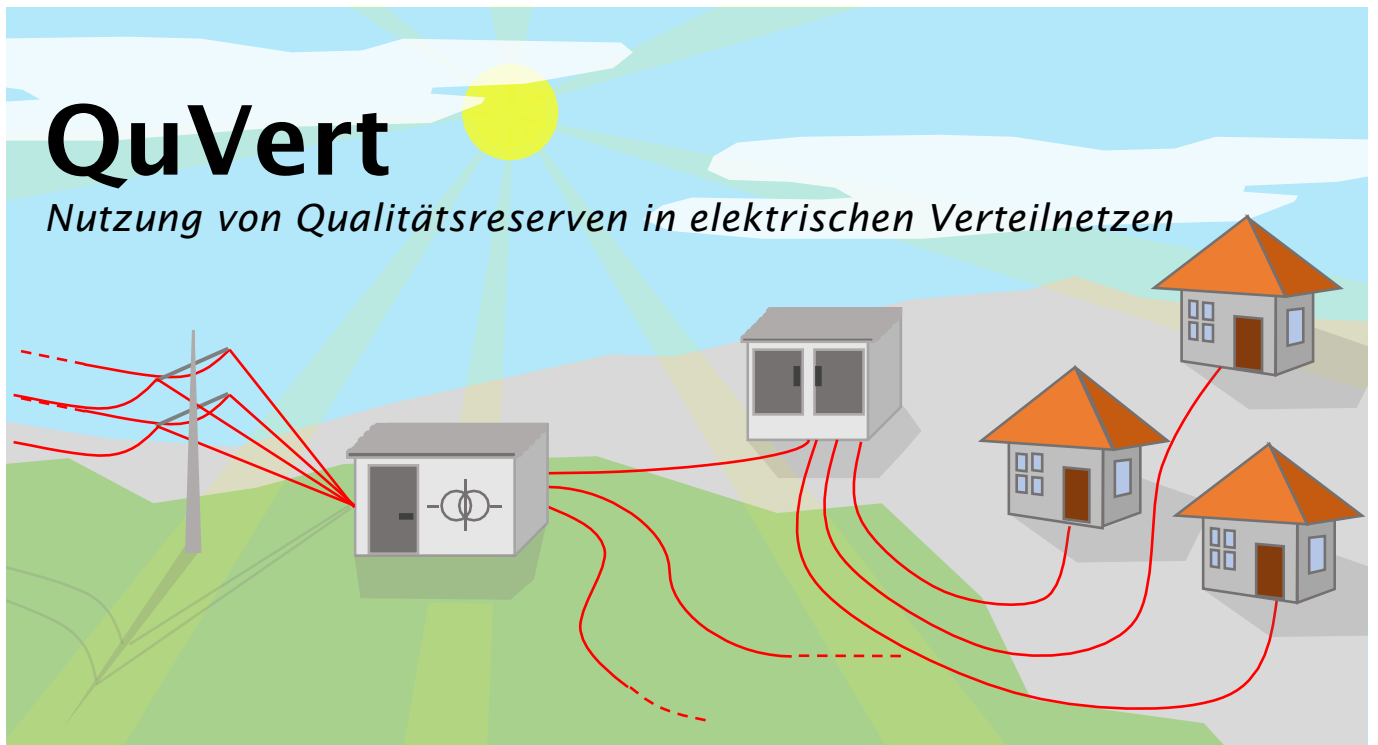


Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra



energie thun  
da wo du bisch

Bundesamt für Energie BFE



# QuVert

*Nutzung von Qualitätsreserven in elektrischen Verteilnetzen*

**Projektpartner:** AEW, Berner Fachhochschule, Camille Bauer Metrawatt, Energie Thun, Energie Service Biel/Bienne, IB-Murten, Primeo Energie, Repower, Services Industriels de Genève und Fachhochschule Westschweiz (HES-SO Valais-Wallis)

**Projektdauer:** Dezember 2020 bis März 2024

**Finanzierung:** Forschungsprogramm Netze des Bundesamts für Energie BFE und Eigenaufwände aller Projektpartner

**Kontakte:** Stefan Schori, Projektleiter (sos1@bfh.ch)  
Prof. Michael Höckel, Projektverantwortlicher (hkm1@bfh.ch)

Nidau, 29.3.2021

Berner Fachhochschule

## 1 Kurzbescrieb

Der steigende Einsatz von Leistungselektronik sowie die Zunahme an dezentraler Einspeisung, Speicherung und flexiblen Lasten führen dazu, dass Fragen zu Rückwirkungen auf das Versorgungsnetz und deren Beurteilung immer mehr in den Vordergrund treten. Aufgrund der komplexen Zusammenhänge in der Praxis und der gegebenen Randbedingungen in Bezug auf Verfügbarkeit und Qualität unter Berücksichtigung von wechselnden Topologiezuständen ist es schwierig, Stromnetze wirtschaftlich zu optimieren. Für einen technisch korrekten und kosteneffizienten Betrieb der volatilen Verteilnetze der Zukunft ist es eminent wichtig zu verstehen, welchen Einfluss verschiedene Netzvarianten und Belastungszustände auf die Netzstabilität und die Spannungsqualität haben. Dazu wird mit Messkampagnen in verschiedenen Niederspannungsnetzen untersucht, welche Auswirkungen auf die Einhaltung der EN 50160 auftreten, wenn Anlagen über die Grenzen der Regeln, welche die Netzbetreiber bei der Beurteilung von Anschlussgesuchen heute anwenden, hinaus betrieben werden. Daraus wird das wirtschaftliche Potential verschiedener Methoden beim Netzbau abgeleitet und verglichen sowie ein generisches Überwachungskonzept aufgestellt.

## 2 Idee und Relevanz für das Fachgebiet

Zuverlässige elektrische Verteilnetze müssen die geforderten Leistungsflüsse gewährleisten und die Anforderungen an die Spannungsqualität gemäss der Norm EN 50160 [1] erfüllen. Ein wesentliches Hilfsmittel um die Verteilnetze optimal zu nutzen, stellen im Bereich der Netzqualität die «Technischen Regeln zur Beurteilung von Netzzrückwirkungen» (DACHCZ-Regeln) der Arbeitsgruppe EMV&PQ DACHCZ dar, mit welchen grössere Anlagen vor der Inbetriebnahme einmalig, ex-ante, beurteilt werden [2]. Ein Ziel der Beurteilung von Anschlussgesuchen nach den DACHCZ-Regeln ist, die an der Übergabestelle zum Netznutzer geltende Norm für die Spannungsqualität (EN 50160) einzuhalten. Mit den heutigen Möglichkeiten der Online-Analyse in Verteilnetzen drängt sich die Frage auf, ob das heutige Konzept der Netzauslegung durch weitere Konzepte, zum Beispiel mit intensiverer zusätzlicher ex-post Überwachung, ergänzt werden sollte. Um die Verteilnetze auch zukünftig technisch korrekt und kosteneffizient zu betreiben, wird analysiert, welchen Einfluss verschiedene Netzvarianten und Belastungszustände auf die Spannungsqualität haben und wodurch kritische Zustände hervorgerufen werden. Zur Untersuchung der Qualitätsreserven in den Verteilnetzen werden während bis zu zwei Jahren in verschiedenen Niederspannungsnetzen von sechs Verteilnetzbetreibern PQ-Daten erfasst. Insbesondere sollen die Auswirkungen auf die Einhaltung der EN 50160 analysiert werden, wenn Anlagen bewusst über die Grenzen der heutigen Regeln, welche die Verteilnetzbetreiber (VNB) bei der Beurteilung von Anschlussgesuchen anwenden, hinaus betrieben werden. Das Ziel dieses Projektes ist es, dem BFE, der ElCom und den VNB auf Basis von Messungen in Verteilnetzen und einer umfassenden Datenanalyse die wirtschaftlichen Potentiale durch die Anwendung der verschiedenen Methoden aufzuzeigen. Ein Kostenvergleich von «Überwachung» und «Smart Grid» bzw. «Netzausbau/-verstärkung» soll die Kosten der untersuchten Lösungsansätze einander gegenüberstellen. Zudem sollen die relevanten Parameter für die punktuelle, kontinuierliche Überwachung der Netze identifiziert und ein generisches Überwachungskonzept erarbeitet werden.

## 3 Messkampagnen

Da die Topologie und die Geräte- bzw. Anlagenstruktur in jedem Verteilnetz anders sind, ist es wichtig, dass verschiedene Verteilnetze untersucht werden können. Sechs Verteilnetzbetreiber (Energie Service Biel/Bienne, IB-Murten, AEW, Primeo Energie, Repower und Services Industriels de Genève) arbeiten als aktive Projektpartner in diesem vom Bundesamt für Energie BFE unterstützten Projekt mit, was den Zugang zu unterschiedlichen Netzen mit diversen Anlagen gewährleistet. Es ist wesentlich, dass Netzzrückwirkungen von Technologien, wie z. B. der Photovoltaik, nicht nur in einem einzelnen Netz untersucht werden, da diese auch abhängig von der Netztopologie und den anderen Anlagen im Netz sind. Energie Thun nimmt als Follower am Projekt teil. Das bedeutet, dass bei Energie Thun keine Messungen durchgeführt werden, aber dass ein Mitarbeitender des Unternehmens eigene Erfahrungen und Ideen einbringen sowie bei der Ausarbeitung von Empfehlungen mitarbeiten wird. Durch die Teilnahme des Messgeräteherstellers Camille Bauer Metrawatt ist der Zugang zu den benötigten PQ-Messgeräten und zum entsprechenden Mess-Know-how gewährleistet.

## 4 Erwartete Auswirkungen

**Kenntnis der aktuellen Qualitätsreserven und Netzauslastung:** Die Ergebnisse aus den verschiedenen Messkampagnen werden aufzeigen, wie die heutigen Niederspannungsnetze ausgelastet sind und wie gut die Spannungsqualität ist, wenn die Regelwerke der Netzbetreiber für die Anschlussbeurteilung verwendet werden. Die Messkampagnen in mehreren Netzen werden einen umfassenden Überblick über die Qualitätsreserven in den heutigen Netzen geben. Dies wird es den VNB bei der zukünftigen Netzplanung erlauben, fundierter entscheiden zu können, ob netzseitige Massnahmen notwendig sind oder ob das bestehende Netz genügend Reserven aufweist.

**Verständnis des Einflusses verschiedener Anlagen und Netztopologien:** Im Projekt wird analysiert, welche Netzurückwirkungen die unterschiedlichen Typen von Kundenanlagen (PV, Elektromobilität, Wärmepumpen, Industrie etc.) in verschiedenen Netztopologien verursachen. Damit können Netzurückwirkungen bei zukünftigen Anschlussbeurteilungen besser abgeschätzt werden. Dies ist aufgrund der künftig starken Zunahme der meisten betrachteten Anlagentypen essenziell.

**Unterstützung bei der Bewertung von netzseitigen Massnahmen:** Im Projekt werden netzseitige Massnahmen wie Netzausbau, Netzverstärkung, intelligente Lösungen (Smart Grid) und kontinuierliche Überwachung technisch und betriebswirtschaftlich verglichen. Einerseits können dadurch bei zukünftigen Entscheidungen die Auswirkungen von netzseitigen Massnahmen auf das Stromnetz einfacher bewertet werden. Andererseits helfen die Erkenntnisse bei der Wahl einer betriebswirtschaftlich günstigen Lösung.

**Kosteneffiziente Stromnetze:** Die Kenntnis möglicher Qualitätsreserven und des Einflusses von verschiedenen Lösungen/Netzvarianten auf die Spannungsqualität wird dabei helfen, die Stromnetze möglichst kosteneffizient zu bauen und zu betreiben. Dies wirkt sich positiv auf die Netzkosten und auf das Netznutzungsentgelt aus.

**Gezielte Überwachung der Spannungsqualität und Auslastung:** Das im Projekt zu entwickelnde generische Überwachungskonzept wird auf der einen Seite Messgerätehersteller unterstützen, sich bei zukünftigen Geräteentwicklungen auf die relevanten Funktionalitäten beschränken zu können und Gerätekosten einzusparen. Auf der anderen Seite wird es den Netzbetreibern dabei helfen, ihr Stromnetz mit kosten-optimiertem Aufwand an den relevanten Knotenpunkten mit geeigneten, auf die nötigen Funktionen beschränkten, Messgeräten zu überwachen und zu betreiben. Gezieltes Monitoring ist ein wichtiger Bestandteil bei der Umsetzung der Energiestrategie im Stromnetz, um fortlaufend die Einflüsse auf die Spannungsqualität durch die Veränderung des Stromnetzes zu erfassen und um die Versorgungssicherheit weiterhin auf hohem Niveau zu gewährleisten.

**Normen und Regelwerke:** Die Resultate werden in zukünftige Normen und technische Regelwerke einfließen und in der Netzplanung und dem Netzbetrieb der Verteilnetzbetreiber implementiert – beispielsweise bei der Beurteilung von Anschlussgesuchen.

**Forschung und Lehre:** Die erwarteten Ergebnisse bauen auf bisherigen Arbeiten auf [3] [4] [5] und werden für zukünftige wissenschaftliche Aktivitäten eine wichtige Basis bilden. Zudem fließen die Erkenntnisse in die Ausbildung von Studierenden an der BFH und der HES-SO ein.

## 5 Literaturverzeichnis

- [1] SNV, «EN 50160, Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen,» 2010.
- [2] VSE, VEÖ, VDN und CSRES, «D-A-CH-CZ - Technische Regeln zur Beurteilung von Netzurückwirkungen,» VSE, Aarau, 2007.
- [3] S. Schori, M. Höckel, L. Heiniger, T. Novais und R. Buntschu, «Project OptiQ,» 2017-2020. [Online]. Available: <https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=38729>.
- [4] A. Gut, N. Schneeberger, M. Höckel, S. Schori und D. Amrein, «Swinging Grids - Messung und Modellierung von Schwingungsphänomenen in Verteilnetzen,» ESReC Grids, Nidau, 2016.
- [5] D. Roggo, L. Capponi, F. Decorvet und C. Pellodi, «REMIGATE: Reduction of electromagnetic interferences in smart grid applications: Site tests and assessment,» Swiss Federal Office of Energy SFOE, 2018.