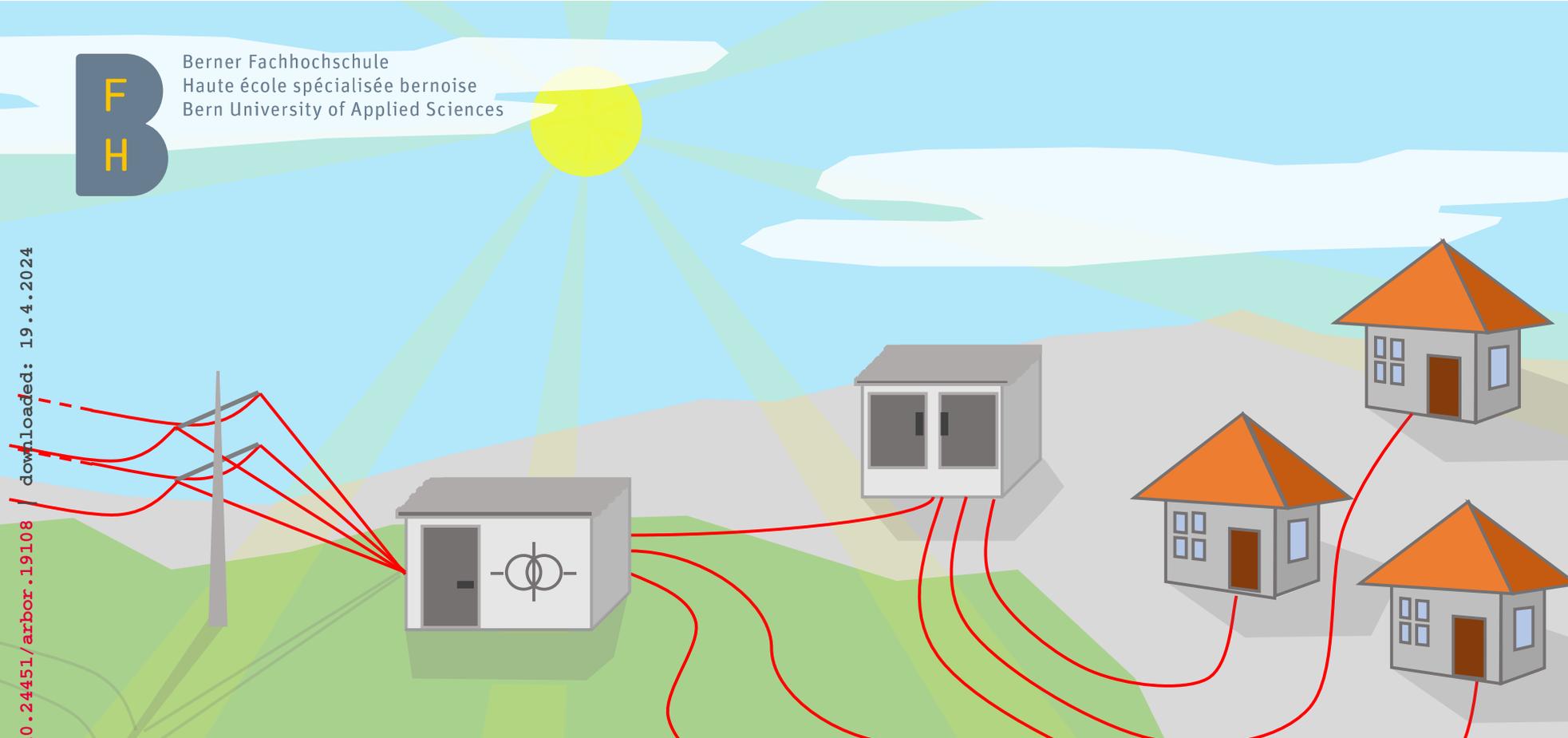




Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences

source: <https://doi.org/10.24451/arb.19108> downloaded: 19.4.2024



Nutzung von Qualitätsreserven in elektrischen Verteilnetzen

Das Projekt QuVert

Swisspower, Online, 24. November 2022

► Stefan Schori, Tenure-Track-Professor, Berner Fachhochschule

BFH-Zentrum Energiespeicherung



- ▶ Die Berner Fachhochschule konzentriert ihre Forschung zum Thema **Stromnetze** und **elektrochemische Speichertechnologien** im Gebäude des Switzerland Innovation Park Biel/Bienne.
- ▶ bfh.ch/energy
- ▶ [3D-Rundgang](#)

Warum haben wir das Projekt gestartet?

Bisheriges Vorgehen bei der Umsetzung eines Netzanschlusses:

1. Beurteilung des Anschlussgesuchs (z. B. nach TR EMV&PQ DACHCZ)
2. Anschluss wird bewilligt, wenn die Beurteilungskriterien erfüllt sind
3. Anschluss wird realisiert (allenfalls mit Netzverstärkung)
4. Betrieb im Blindflug, da man ja genügend Reserven hat

Aber:

- ▶ Ist dieses Vorgehen heute noch zu rechtfertigen?
- ▶ Könnten Anschlüsse über die Grenzen der DACHCZ-Regeln hinaus bewilligt werden?
 - ▶ Wie wäre der Einfluss auf die EN 50160?
- ▶ Bessere Ausnutzung der Netze und Vermeidung von Ausbau durch Überwachung?

BFE-Projekt QuVert

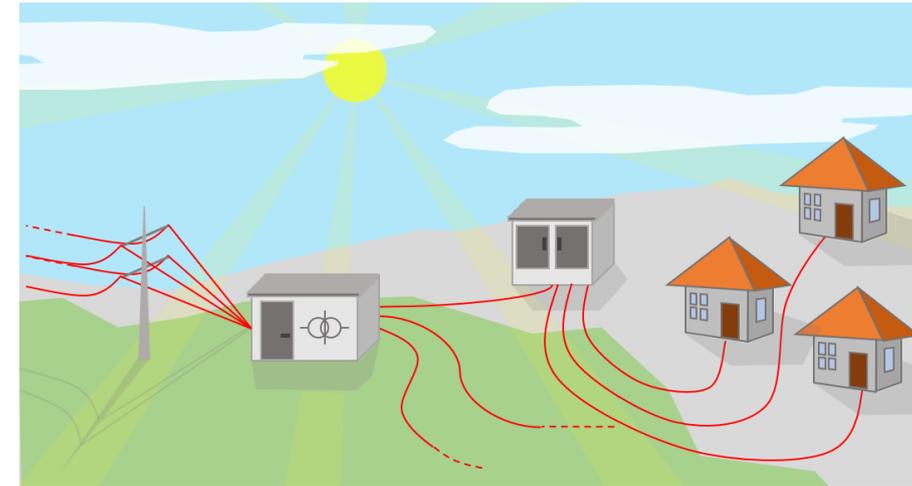
Nutzung von Qualitätsreserven in elektrischen Verteilnetzen

Partner: AEW, BFH, Camille Bauer Metrawatt, Energie Thun, ESB, IB-Murten, Primeo Energie, Repower, SIG und HES-SO

Unterstützt durch: Bundesamt für Energie BFE

Projektkosten: 1'284'440 CHF

Dauer: 12/2020-3/2024



Projektziele:

- ▶ Auslastung und Spannungsqualität bei Anwendung der heutigen Anschlussregeln
- ▶ Auswirkungen auf das Netz durch Zubau von Anlagen ohne Massnahmen
- ▶ Netzausbau im Vergleich mit den anderen Massnahmen
- ▶ Betriebswirtschaftlicher Vergleich der Massnahmen
- ▶ Beurteilung der heutigen Normen mit Blick auf die Zukunft
- ▶ Generisches Überwachungskonzept

Aufgaben BFH: Projektleitung, Messkampagnen, Datenanalyse, Simulationen, Konzepte, Empfehlungen



Berner
Fachhochschule



CAMILLE BAUER



REPOWER



Ihre Energie.

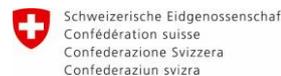


IBMURTEN

Gut versorgt. Bien servi.



da wo du bist



Bundesamt für Energie BFE

Agenda

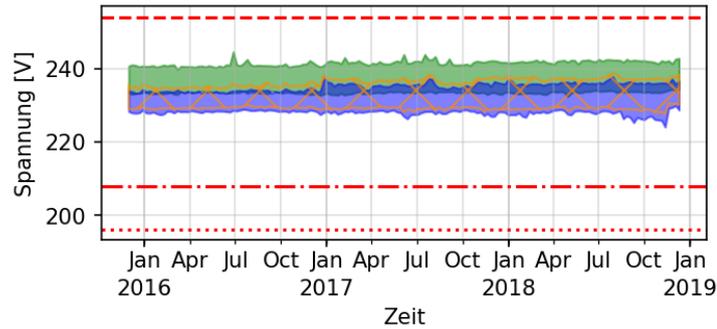
1. Spannungsqualität und Netzauslastung bei Anwendung der aktuellen Regeln (z. B. TR EMV&PQ DACHCZ) zur Beurteilung von Anschlussgesuchen
2. Einfluss von verschiedenen Netztopologien und Belastungszuständen auf die Spannungsqualität
3. Empfehlungen für Massnahmen (Überwachung, Smart Grid, Netzausbau/-verstärkung) beim Netzbau und Netzbetrieb

1. Spannungsqualität und Netzauslastung bei Anwendung der aktuellen Regeln (z. B. TR EMV&PQ DACHCZ) zur Beurteilung von Anschlussgesuchen

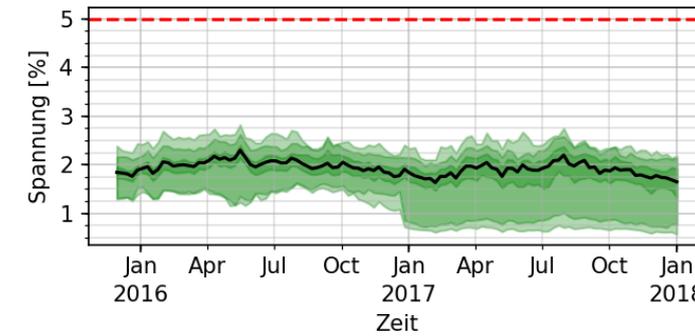
Fragestellung

- ▶ Welche Netzauslastung und Spannungsqualität ergibt sich bei einer Anwendung der aktuellen Regeln (z. B. TR EMV&PQ DACHCZ) der Verteilnetzbetreiber zur Beurteilung von Anschlussgesuchen?

Langzeitdatenanalyse aus dem Projekt OptiQ

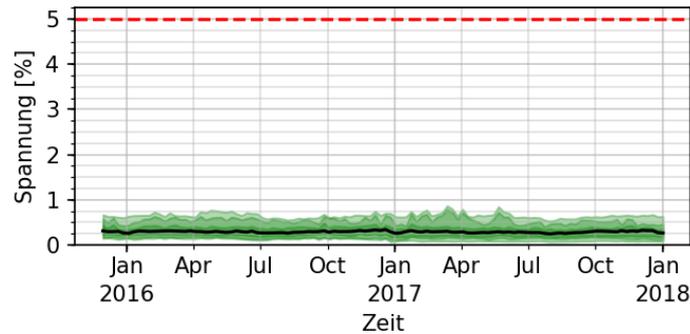


Spg. L1-N

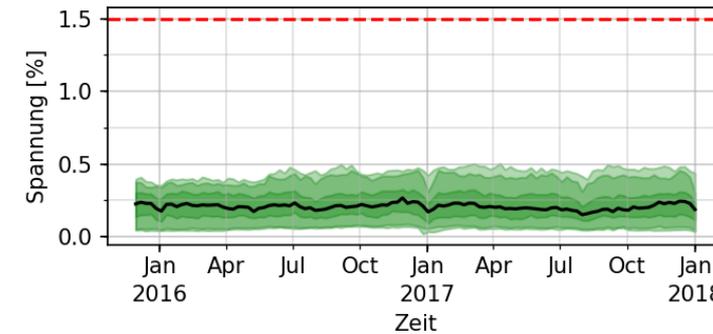


Anzahl Messpunkte: 69
— Median
- - - 7. Harm Grenzwert

7. Harmonische

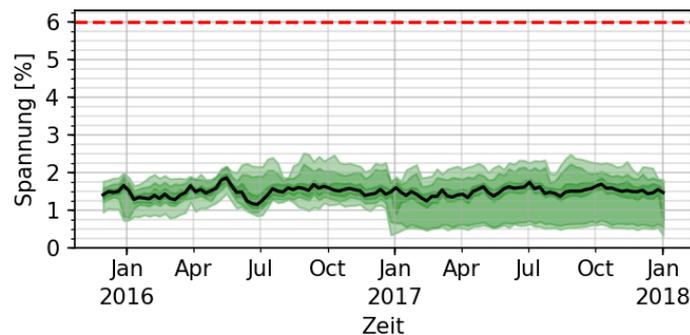


3. Harmonische

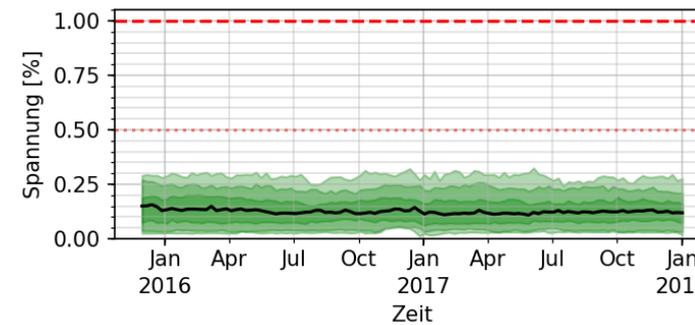


Anzahl Messpunkte: 69
— Median
- - - 9. Harm Grenzwert

9. Harmonische



5. Harmonische

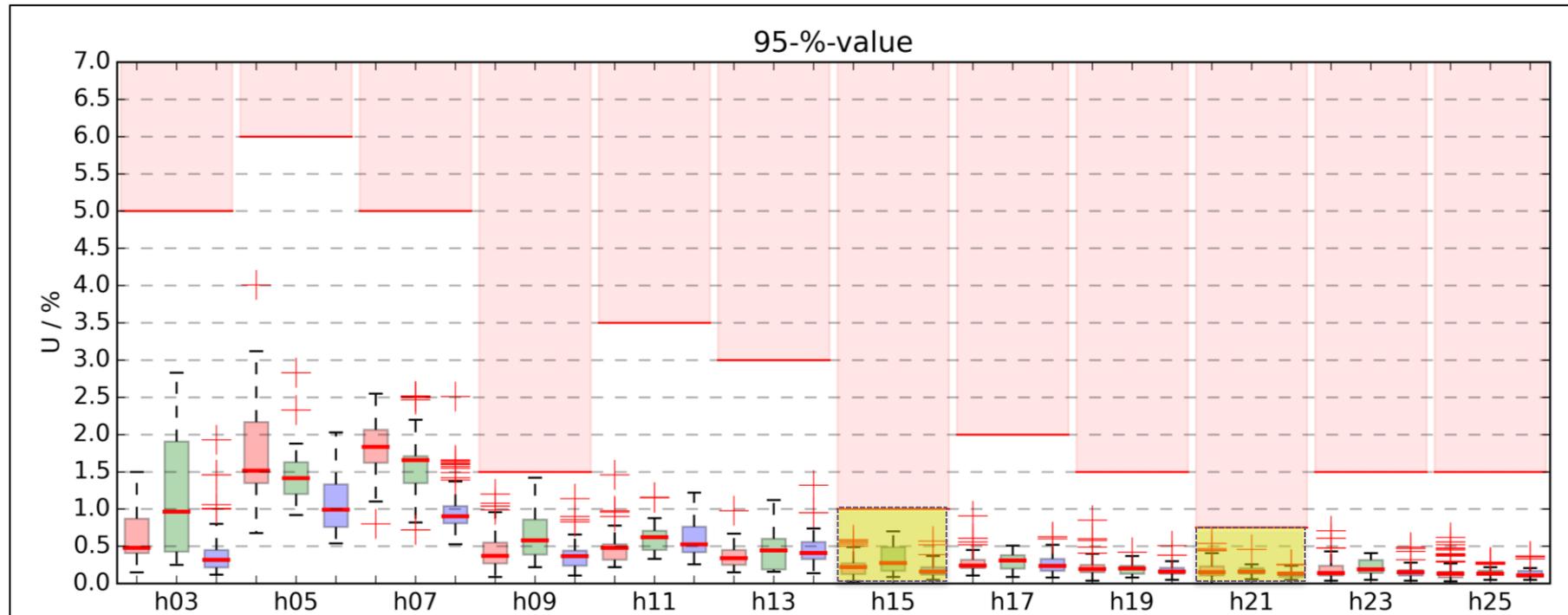


Anzahl Messpunkte: 69
— Median
- - - 15. Harm Grenzwert (Alt)
- - - 15. Harm Grenzwert (Neu)

15. Harmonische

PQ-Statistik der BFH

Spannungsharmonische (mit neuen Grenzwerten EN 50160:2020-11)



Städtisch: 128 Messungen

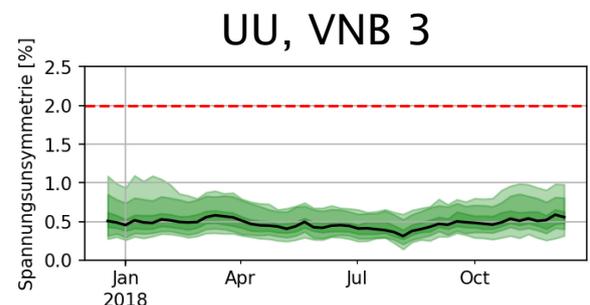
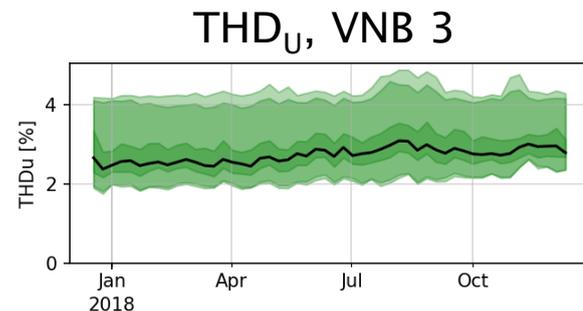
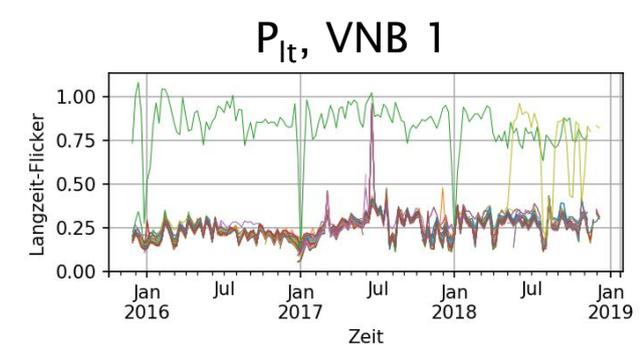
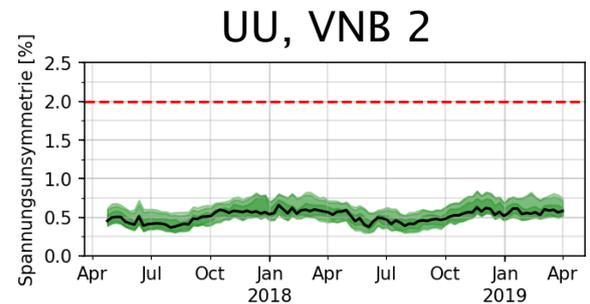
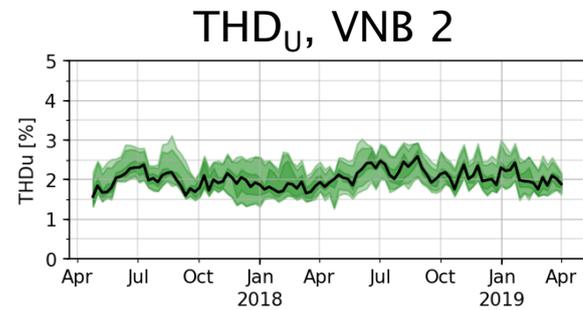
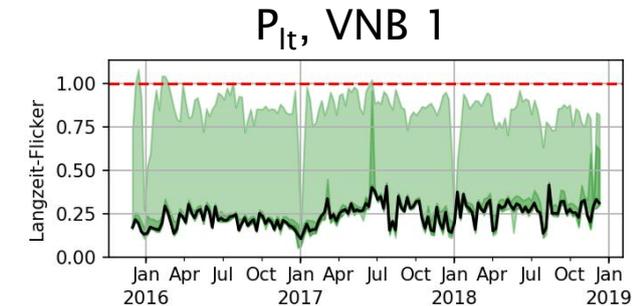
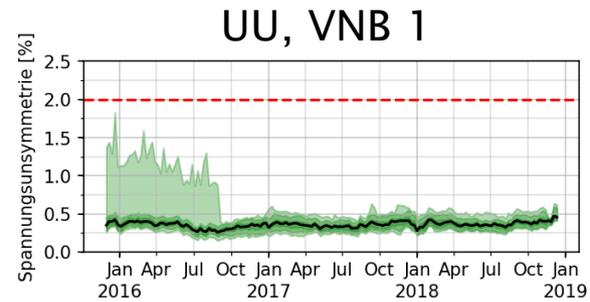
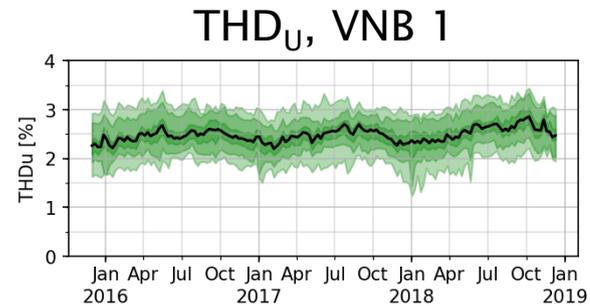
Agglomeration: 86 Messungen

Ländlich: 76 Messungen

Harmonische	Grenzwert [%]	
	EN 50160:2010	EN 50160:2020-11
h15	0.5	1
h21	0.5	0.75

→ Anmerkung: In der EN 61000-2-2 wurden die Werte nicht verändert

Langzeitdatenanalyse aus dem Projekt OptiQ



Grenzwert = 1

VNB 1: 69 Messpunkte
VNB 2: 10 Messpunkte
VNB 3: 56 Messpunkte

Grenzwert = 8 %

Grenzwert = 2 %

2. Einfluss von verschiedenen Netztopologien und Belastungszuständen auf die Spannungsqualität

Fragestellung

- ▶ Wie verändert sich die Spannungsqualität und die Netzauslastung beim Zu-/Ausschalten von Anlagen sowie bei Veränderungen der Netztopologie?

Vorgehen bei den Messkampagnen



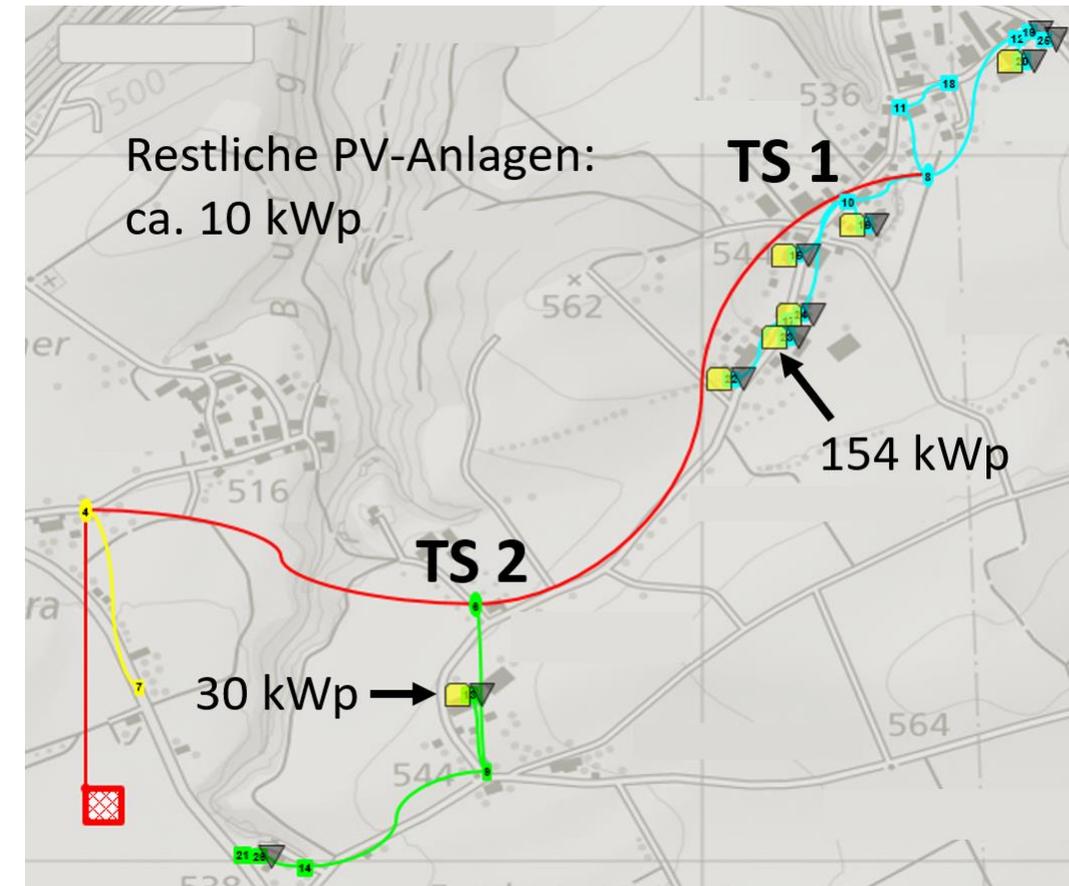
- ▶ Dieses Vorgehen erfolgt bei sechs verschiedenen Verteilnetzbetreibern

Netzauswahl

	Ladeinfrastruktur/ Elektromobilität	PV-Anlagen	Wärmepumpen	Kälteanlagen	Batteriespeicher	Landwirtschaft/ Industrie	Umschaltung der Netztopologie
Netz 1							
Netz 2							
Netz 3							
Netz 4							
Netz 5							
Netz 6							

Netz 2

- ▶ Gemäss Simulation nach den D-A-CH-CZ-Regeln bereits kritische Spannungserhöhungen grösser 3 %
- ▶ Durch Umschaltung ist die Verbindung von zwei Trafokreisen möglich
- ▶ Verursacht die Belastung über die Grenzen der DACHCZ-Regeln hinaus Grenzwertverletzungen gemäss EN 50160? Wie gross sind die Reserven?



Datenerfassung

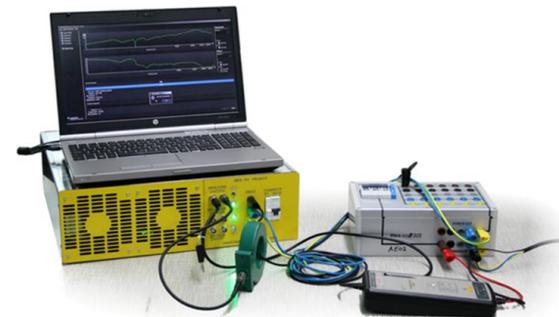
- ▶ 6+ Verteilnetze
- ▶ Erfassung von PQ- und Leistungsdaten während bis zu einem Jahr
- ▶ Punktuelle Messung von Kurzschlussleistung und frequenzabh. Netzimpedanz



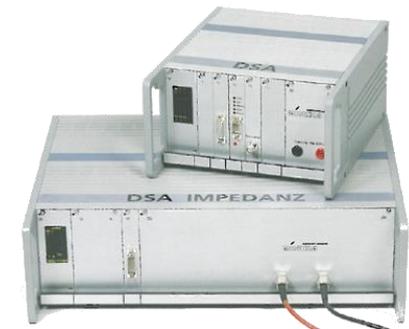
LINAX PQ5000
(Camille Bauer Metrawatt)



LINAX PQ5000-MOBILE
(Camille Bauer Metrawatt)



IGOR V, HES-SO Valais-Wallis
(Netzimpedanz 1-500 kHz)



DSA, Michels Datentechnik
(Netzimpedanz 0.05-2.5 kHz)

Eindrücke aus den Messkampagnen



3. Empfehlungen für Massnahmen (Überwachung, Smart Grid, Netzausbau/-verstärkung) beim Netzbau und Netzbetrieb

Fragestellung

- ▶ Welche Massnahmen sind technisch sinnvoll und im betriebswirtschaftlichen Vergleich am günstigsten?

Empfehlung für Massnahmen

- 1. Kein/e Netzausbau/-verstärkung erforderlich, da aufgrund der untersuchten Szenarien genügend Reserven vorhanden sind***

Auswertekriterium:

Die Grenzwerte nach EN 50160 werden mit einer hohen Wahrscheinlichkeit eingehalten.

Empfehlung für Massnahmen

2. Punktuelle Massnahmen (Smart Grid) erforderlich aufgrund der untersuchten Szenarien

Auswertekriterium:

Die Grenzwerte nach EN 50160 werden an vereinzelt Netzknoten während weniger als 95 % der Zeit eingehalten.

Empfehlung für Massnahmen

3. Umfassende/r Netzausbau/-verstärkung erforderlich aufgrund der untersuchten Szenarien

Auswertekriterium:

Die Grenzwerte nach EN 50160 werden an einer Vielzahl von Netzknoten während weniger als 95 % der Zeit eingehalten.

Empfehlung für Massnahmen

- 4. Neuer Lösungsansatz: Kein/e Netzausbau/-verstärkung erforderlich, aber eine kontinuierliche Überwachung der Spannungsqualität um sicherzustellen, dass die EN 50160 nicht verletzt wird**
- Bestimmung der relevanten Messparameter und Erarbeitung eines **generischen Überwachungskonzepts** (Gezielte Überwachung der Spannungsqualität und Auslastung)

Zum Mitnehmen

- ▶ Spannungsqualität in den Verteilnetzen ist hoch
- ▶ Grosse Reserven und nur punktuelle Probleme
- ▶ Netze im Projekt bewusst über die Grenzen der heutigen Regeln hinaus belasten
- ▶ Bewirkt dies Verletzungen der EN 50160?
- ▶ Spätestens im Frühjahr 2024 werden wir dazu mehr wissen



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

bfh.ch/energy

3D-Labor-Rundgang

Projektschlussbericht

BFH-Zentrum Energiespeicherung
Labor für Elektrizitätsnetze
Aarbergstrasse 46
CH-2503 Biel

Stefan Schori
Michael Höckel

sos1@bfh.ch
hkm1@bfh.ch