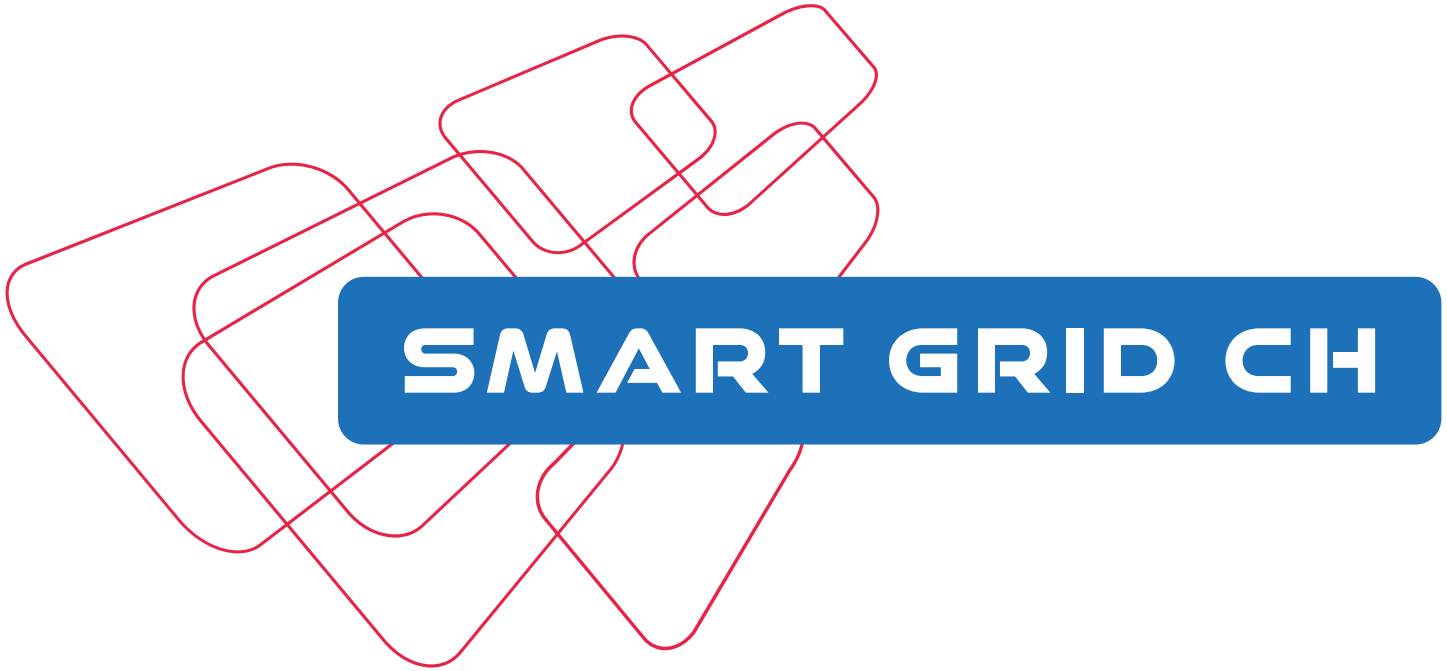

SMART GRID CH

Mehr Nutzen mit Smart Meter Daten – Use Cases

8. Feb. 2024, VSGS – Gemeinsam gestalten, AG Smart Data

Arbeitsgruppe Smart Data

AET – Azienda Elettrica Ticinese	Cristiano Pianezzi
AEW Energie AG	Stefan Hausammann
CKW AG	André Kübler
EKZ – Elektrizitätswerke des Kantons Zürich	Nils Beckhaus
ESB – Energie Service Biel/Bienne	Davide Crotta
Groupe E SA	Teo Brigljevic
IWB – Industrielle Werke Basel	Tobias Tomaschett
Repower	Dirk Schneider
Romande Energie	Nils Rinaldi
VSGS	Maurus Bachmann

Inhalt

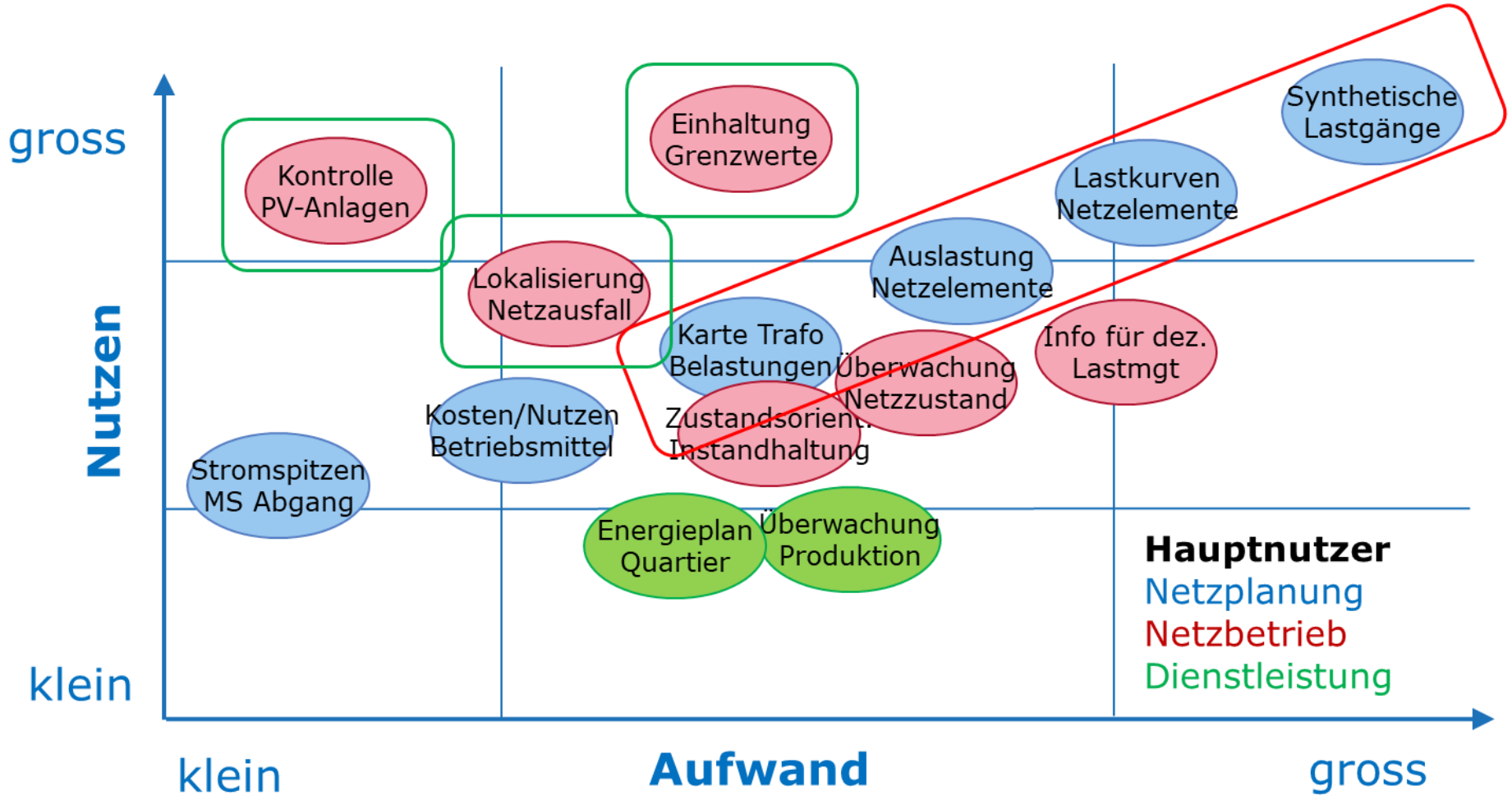
• Einführung und Use Cases	Maurus Bachmann
• Angeschlossene PV-Anlage - Quantifizierung von Erzeugungsverlusten	Teo Brigljevic
• Nutzen am Anschluss - Nicht gemeldete PV-Anlage - Falsch angeschlossene Phasen	Dirk Schneider
• Versorgungsqualität - Reporting von SAIDI / SAIFI - Detektion von Netzstörungen	Davide Crotta
• Tageswerte für Kontrolle und Analysen	Davide Crotta
• Fazit	Davide Crotta

Einführung und Use Cases

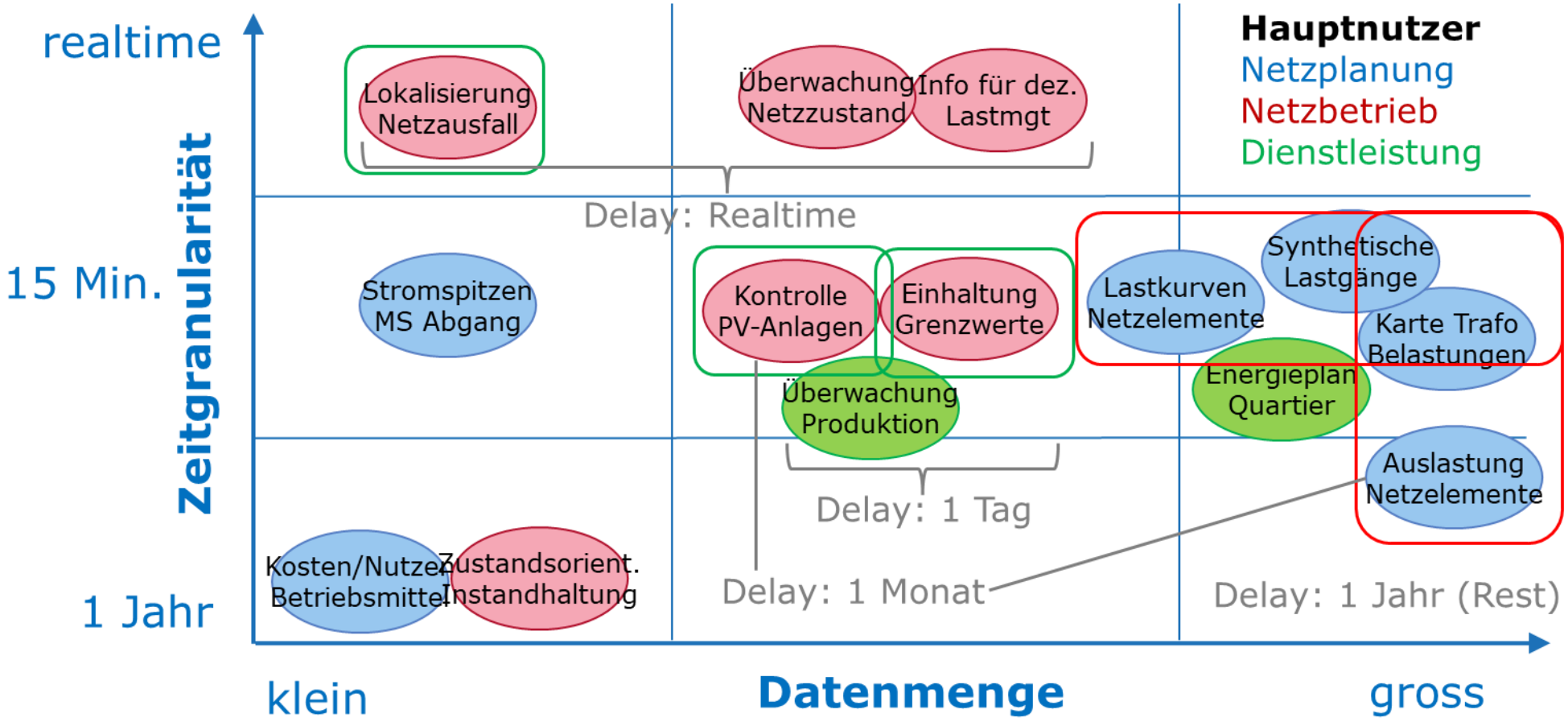
Ziel der Vor-Untersuchungen

- Nutzung von Daten im Umfeld des Netzbetreibers besser verstehen
- Datennutzung steht dabei im Vordergrund, Use Cases aufgezeigt und beschrieben
- Hauptnutzen zugeordnet: Strategische Netzplanung, Netzbetrieb und Dienstleistungen für Kunden
- Use Cases eingeordnet nach Aufwand, Nutzen, Datenmengen, zeitliche Anforderung u.ä.
- Resultat 1: Für den Netzbetrieb gibt es Use Cases mit kleinem Aufwand und grossem Nutzen. Sie arbeiten meist mit 15-Minuten Werten oder Realtime Daten, und sind dank Smart Meter neu nutzbar.
- Resultat 2: Für die Netzplanung gibt es eine Gruppe von ähnlich gelagerten Use Cases, mit Aufwand und Nutzen von klein bis gross. Dies ermöglicht, einen «einfachen» Einstieg mit schrittweiser Erhöhung von Aufwand und Nutzen
  => «von aggregierten zu synthetischen Lastgängen».

Nutzen und Aufwand der Use Cases



Zeitgranularität und Datenmenge



Ziel der aktuellen Untersuchung

- Mehrwert für Netzbetreiber dank **zusätzlicher** Smart Meter Daten untersuchen
- Elf Use Cases ausgewählt und detailliert beschrieben (es gibt noch weitere):
  - Rapportierung der Versorgungsqualität (SAIDI/SAIFI)
  - Schaltzustand in der NE7 feststellen
  - Netzstörung detektieren
  - Ferndiagnose von Smart Metern
  - Nutzung der Eventlogs
  - Quantifizierung Erzeugungsverlust einer PV-Anlage
  - Erkennung Öffnung der Abdeckung
  - Verkehrter Phasenanschluss
  - Photovoltaikanlagen ohne Inbetriebnahme
  - Nutzung von Tageswerten für Kontrollzwecke
  - Nutzung von Tageswerten für Analysezwecke

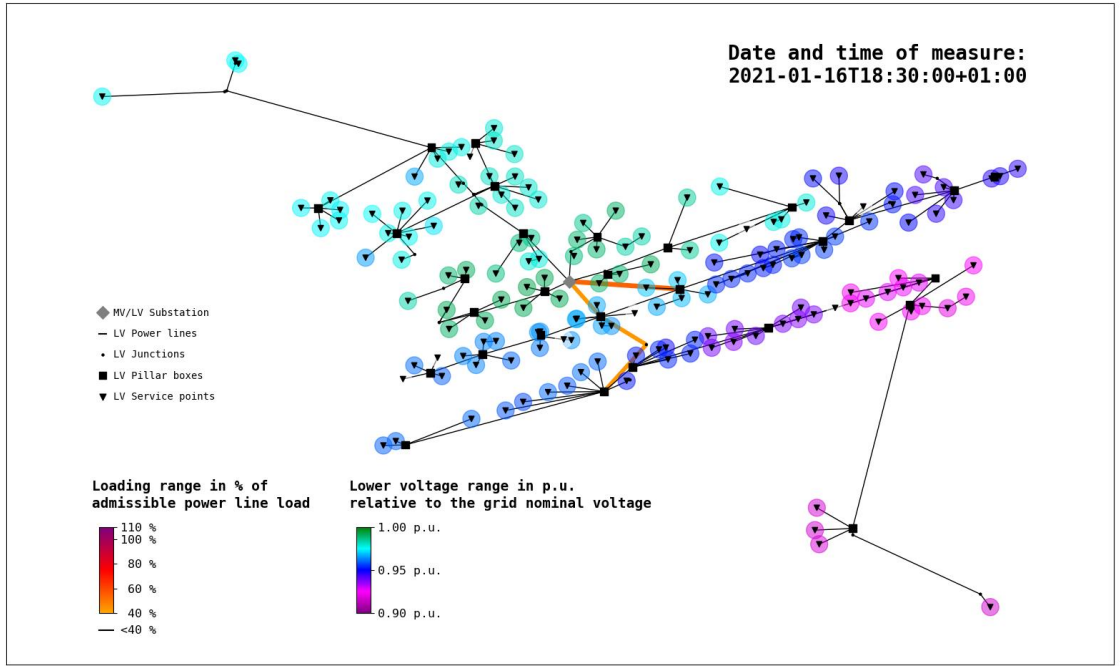
© VSGS 2023

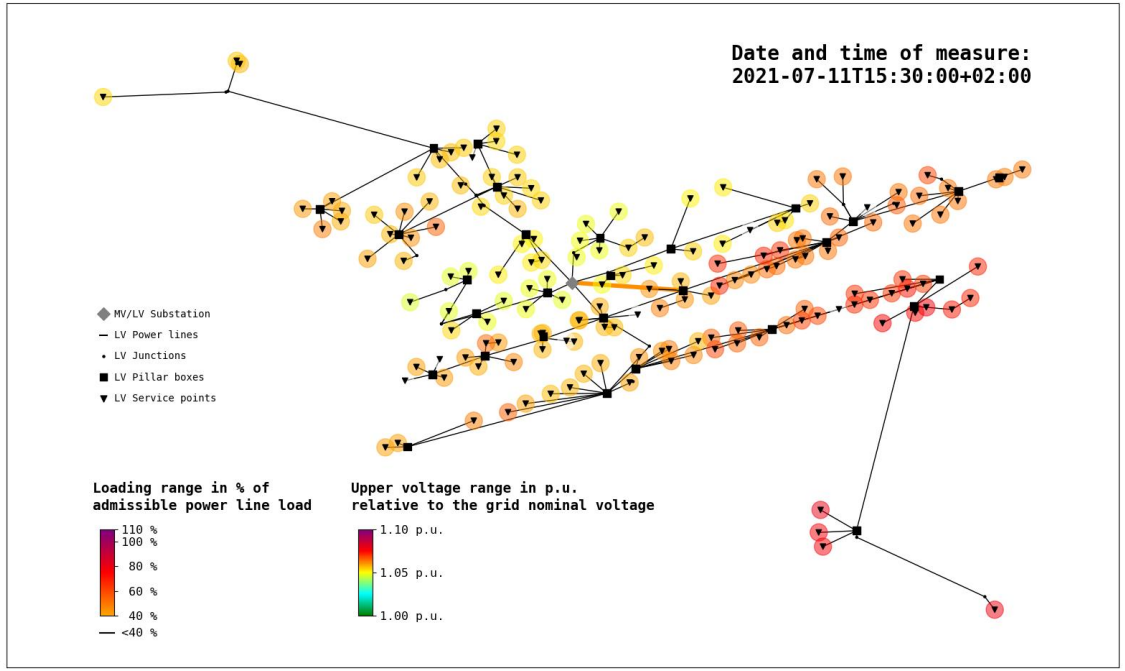
Angeschlossene PV-Anlage

Quantifizierung von Erzeugungsverlusten

Belastungen der Infrastruktur

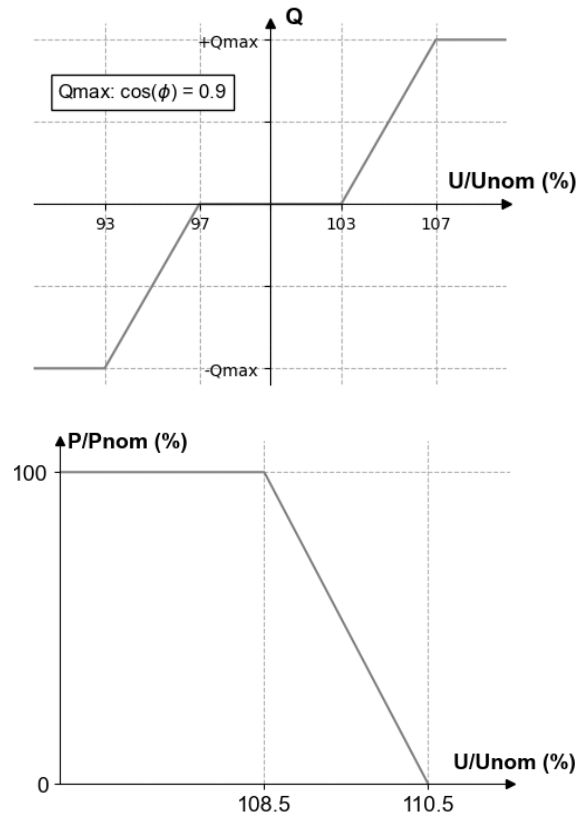
- Die Spannung variiert mit der Leistung, die durch das Netz geleitet wird.
- Historisch gesehen wurde das Netz für Fälle mit maximalem Verbrauch dimensioniert. Die Verbreitung dezentraler Energieerzeugungsanlagen (EEA) erfordert eine Anpassung dieser Strategie.





Neue Methoden der Belastungsverwaltung

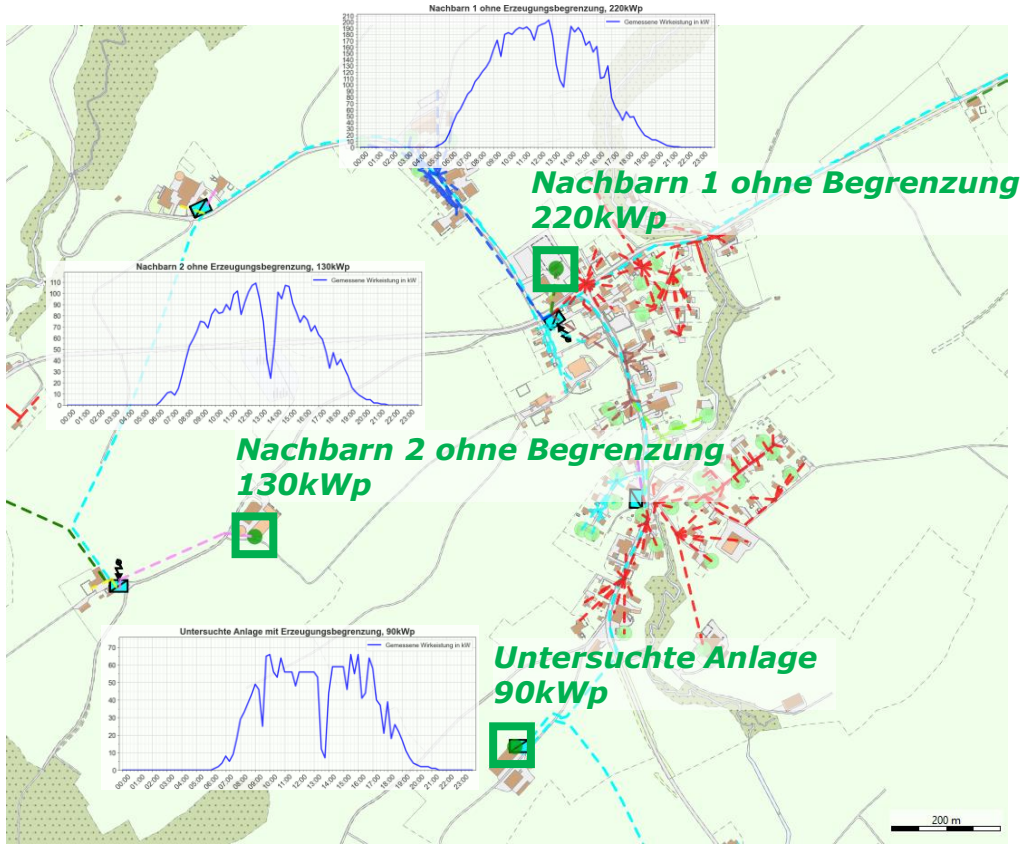
- Um eine Überdimensionierung der Infrastruktur zu vermeiden, kann man sich auf die Funktionen der Wechselrichter von PV-Anlagen stützen.
- Groupe E verwendet seit mehreren Jahren die Blindleistungsregelung (fester cos(φ) oder Q(U)-Regelung) und bietet in technisch-ökonomisch interessanten Fällen die P(U)-Regelung an.
- Diese Begrenzungsfunktionen verbessern die Situation im Netz, führen aber bei Kunden, die EEA besitzen, zu Erzeugungsverlusten.
- Es wird eine Methode zur möglichst realitätsnahen Schätzung dieser Verluste mithilfe von Smart Metern vorgeschlagen.



Q(U)- und P(U)-Regelungen, gemäss die Sonderbestimmungen von Groupe E, https://shorturl.at/fCJ19

Prinzipielle Funktionsweise

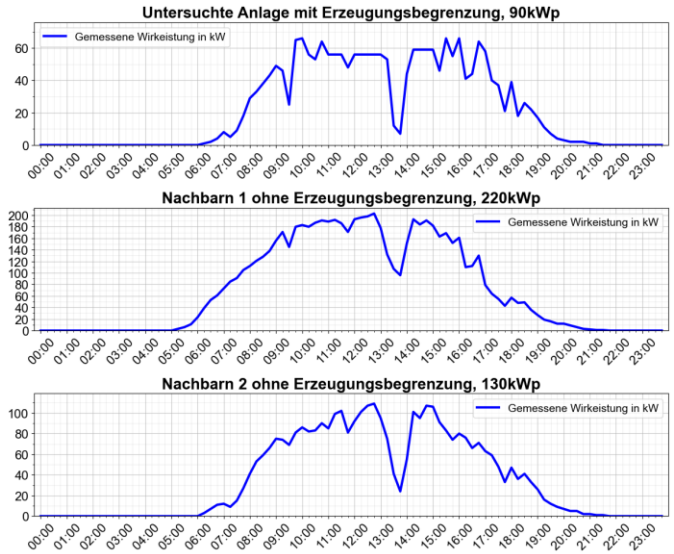
- Es soll identifiziert werden:
  1. ob es eine Erzeugungsbeschränkung gab und
  2. in welcher Menge
- Die Methode stützt sich auf die Wirkleistungsmessungen der untersuchten Anlage und einer Auswahl "benachbarter" Anlagen (ähnliche Leistung, geografische Nähe usw.)
- Mehrere algorithmische Ansätze wurden erforscht, um die bestmögliche Schätzung zu erhalten (rule-based, lineare Regressionen OLS und Ridge, random forest, adaptive boosting, gradient boosting, NN, usw.)

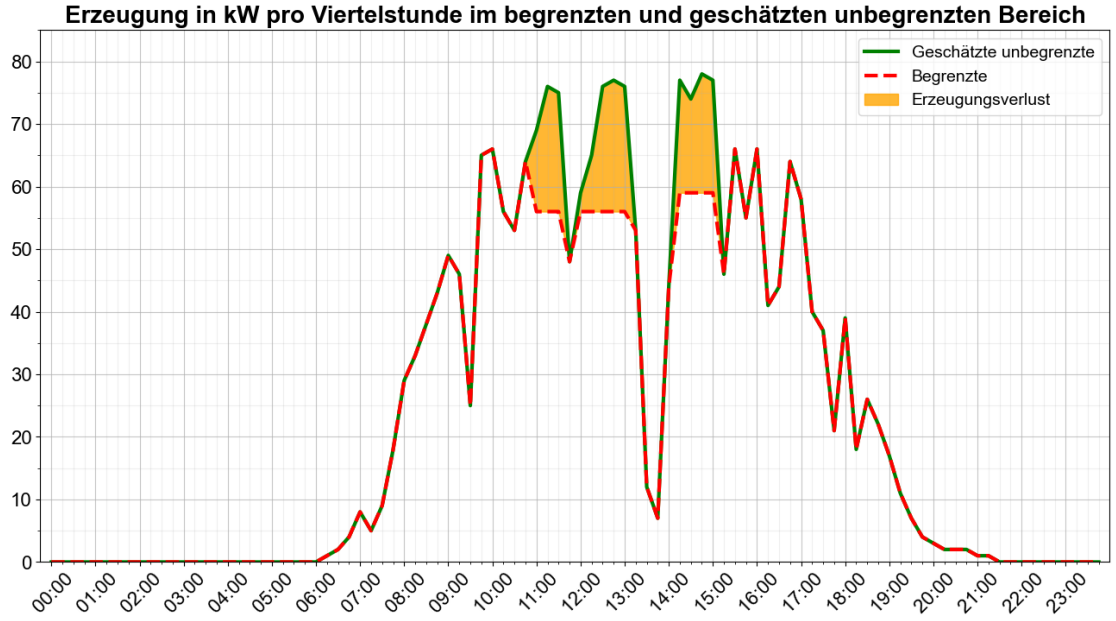


Vereinfachtes Beispiel unter der Annahme, dass eine Anlage mit zwei Nachbarn untersucht wurde

Resultate

- Für ein vereinfachtes Beispiel mit einer Anlage, in der eine P(U)-Regelung vorhanden ist, und unter Berücksichtigung von 2 nahen Nachbarn, erlauben die Ergebnisse eine Schätzung der Menge an Energie, die nicht produziert wird, wenn die Regelung aktiv ist.
- Dieser Prozess wird heute im Netz nicht angewendet, würde aber in Zukunft ermöglichen, den betroffenen Kunden eine gerechte Entschädigung anzubieten.



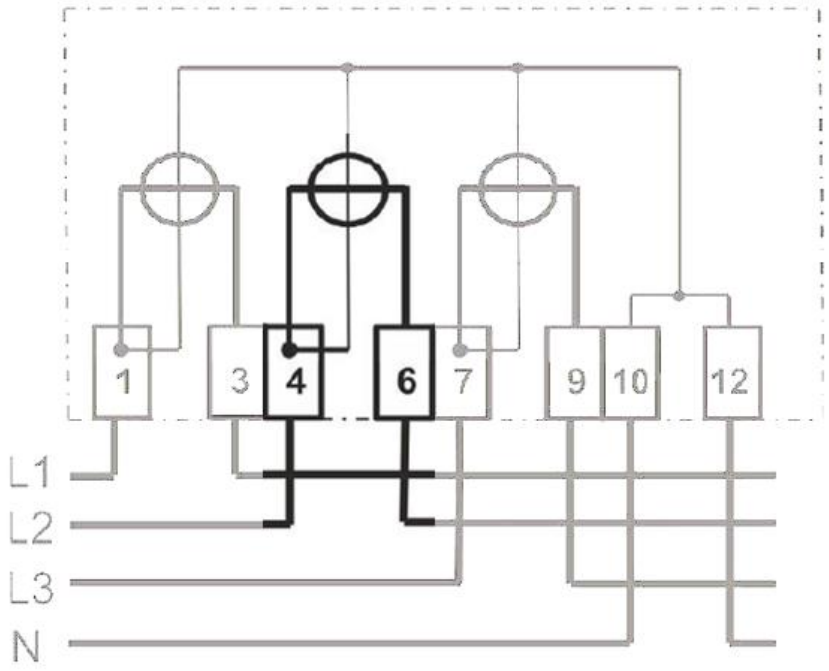


Vorteile der Messung der Energieflussrichtung pro Phase

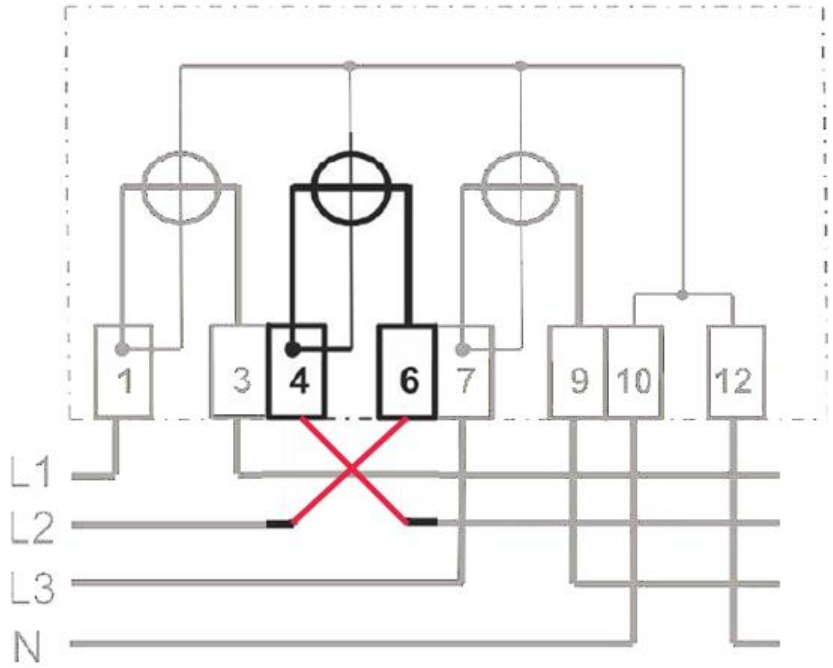
1. Falsch angeschlossene Phase
2. Nicht gemeldete PV-Anlage

Falsch angeschlossene Phase

Schematischer Anschluss eines Stromzählers



Alle Phasen korrekt angeschlossen



Phase L2 vertauscht angeschlossen

Falsch angeschlossene Phase

Ausgangslage

- Überall wo gearbeitet wird, passieren Fehler.
- Bei der Datenplausibilisierung meist nicht erkennbar,
  da der Fehler in der Regel von Beginn an und somit oft über viele Jahre besteht.
- Es wird durchschnittlich nur ein Drittel des Stromverbrauchs gemessen und verrechnet.
  Die Mindereinnahmen laufen in die Netzverluste.

Falsch angeschlossene Phase

Behandlung des Use Cases

- Bei Smart Meter kann die momentane Flussrichtung pro Phase abgefragt werden.
- Die Abfrage muss ausserhalb möglicher PV-Produktion erfolgen.
- Wird an einer Phase eine Rücklieferung festgestellt, so handelt es sich wahrscheinlich um einen Phasendreher.
- Ein automatisierter Abgleich mit den Stammdaten (mögliche Rekuperationen wie Lifte etc. müssen erfasst sein) ermöglicht eine Prüfung im gesamten Verteilnetz.

Falsch angeschlossene Phase

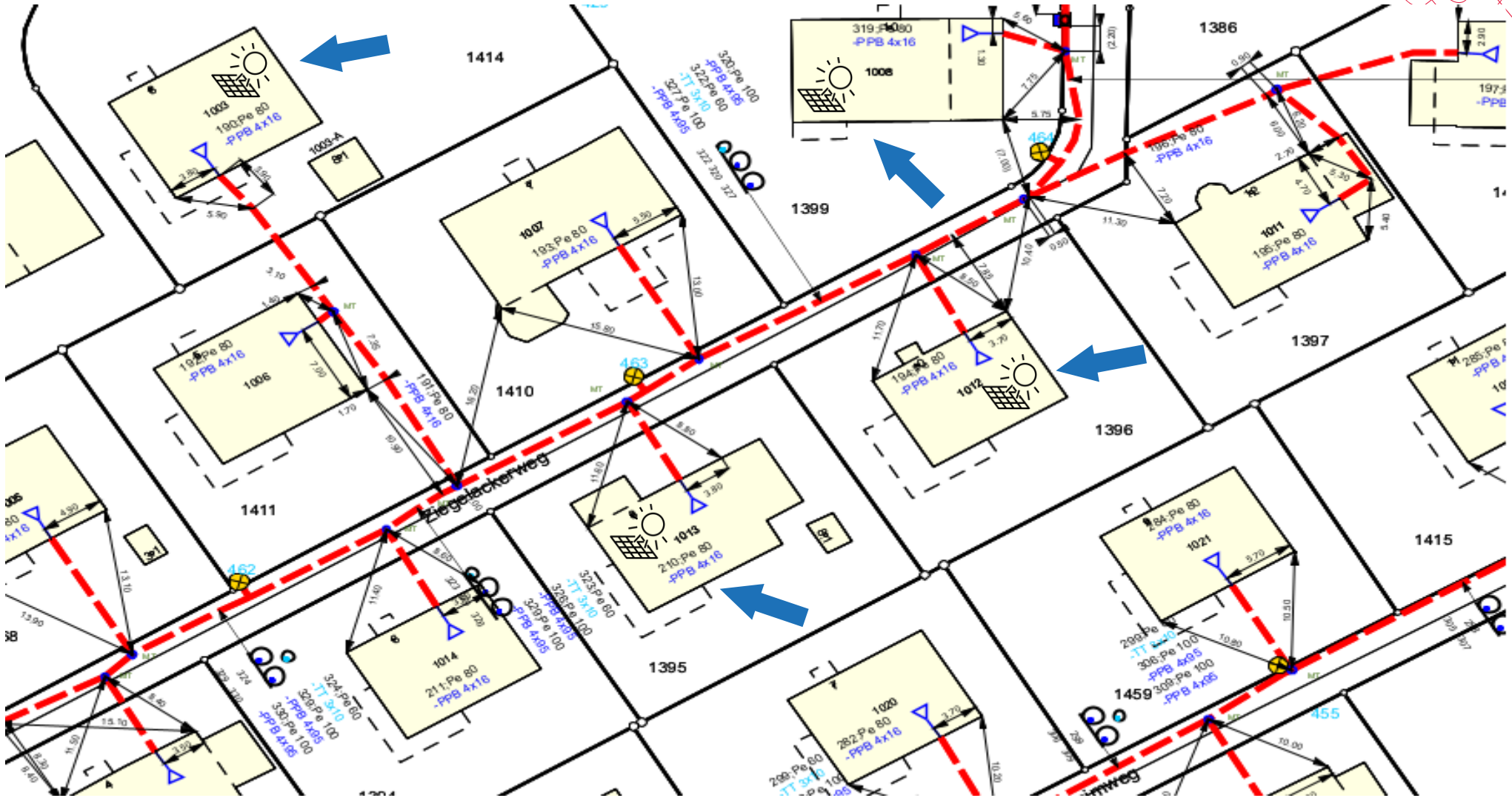
Mehrwert

- Mindereinnahmen, die schnell einige oder sogar viele tausend Franken betragen können, werden vermieden.
- Unangenehme Diskussionen mit Kunden über mögliche Nachverrechnungen und allfällige finanzielle Debakel von Kunden entfallen.

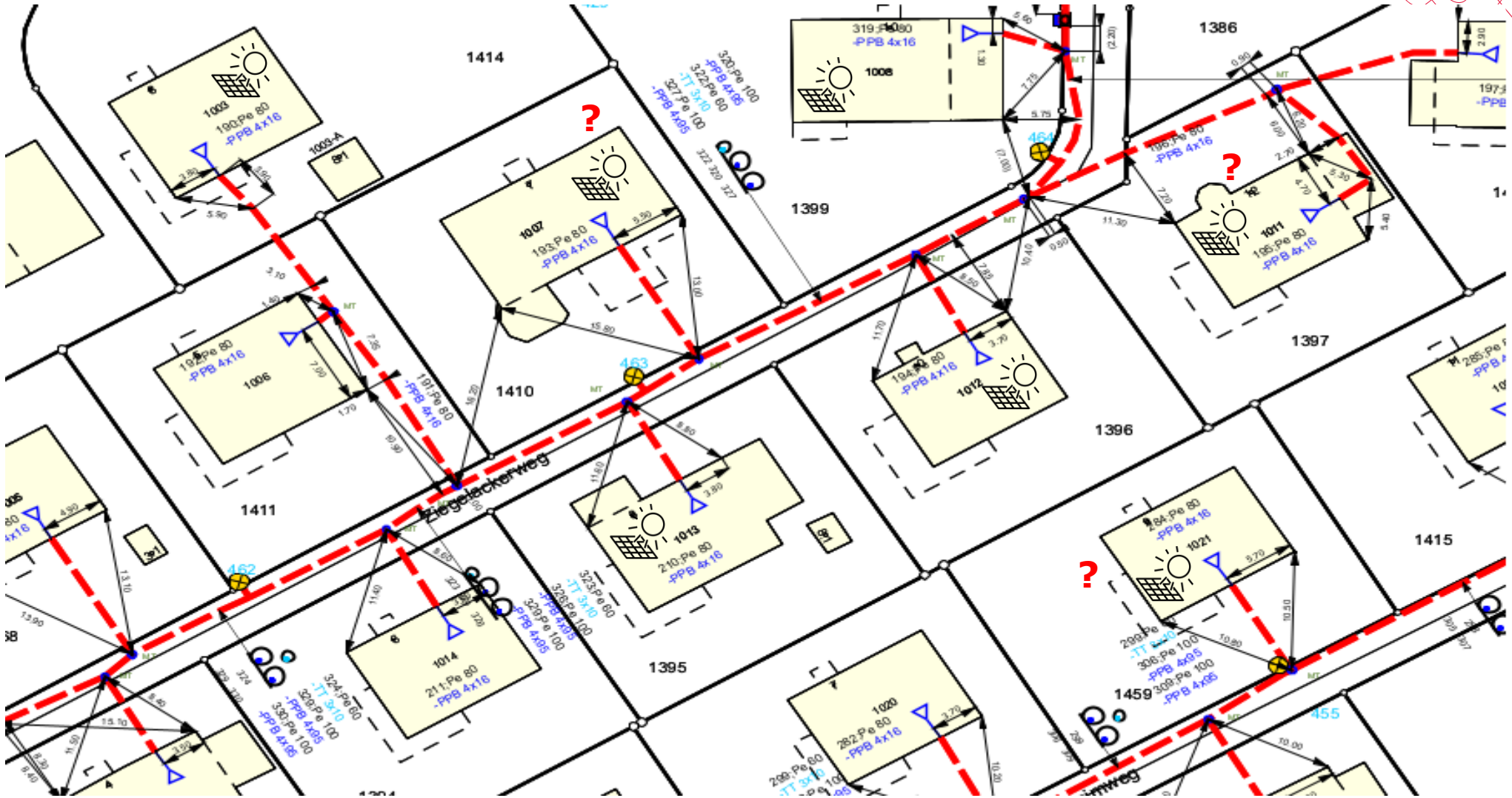
Vorteile der Messung der Energieflussrichtung pro Phase

1. Falsch angeschlossene Phasen
2. Nicht gemeldete PV-Anlage

Solaranlagen im Verteilnetz



Solaranlagen im Verteilnetz



Nicht gemeldete PV-Anlage

Ausgangslage

- Immer mehr grössere und kleinere PV-Anlagen werden jährlich ans Stromnetz angeschlossen.
- Vereinzelt wird eine Inbetriebnahme der PV-Anlage versäumt. Der Verteilnetzbetreiber hat keine Kenntnis über die neue PV-Anlage im Netz.
- Kleinere PV-Anlagen im Eigenverbrauch unter Umständen ohne Nettorücklieferung (vor allem im Winterhalbjahr) und damit schwerer erkennbar

Nicht gemeldete PV-Anlage

Behandlung des Use Cases

- Bei Smart Meter kann die momentane Flussrichtung pro Phase abgefragt werden.
- Die Abfrage muss innerhalb möglicher PV-Produktion erfolgen.
- Wird an einer Phase eine Rücklieferung festgestellt, so ist möglicherweise eine neu PV-Anlage angeschlossen.
- Ein automatisierter Abgleich mit den Stammdaten (mögliche Rekuperationen wie Lifte etc. müssen erfasst sein) ermöglicht eine Prüfung im gesamten Verteilnetz.

Nicht gemeldete PV-Anlage

Mehrwert

- Einfache und sicherste Methode, die Anzahl an PV-Anlagen im Verteilnetz korrekt zu führen.
- Zeitnahe Reaktion und Kontaktaufnahme mit Prosumer möglich.

Nicht gemeldete PV-Anlage

Ausblick

- Mit einer Messung der Momentan- oder Maximalleistung pro Phase zu unterschiedlichen Zeitpunkten resp. in unterschiedlichen Zeiträumen und einem Abgleich mit den Stammdaten, so kann eine signifikante, nicht protokollierte Erweiterung von PV-Anlagen erkannt werden.

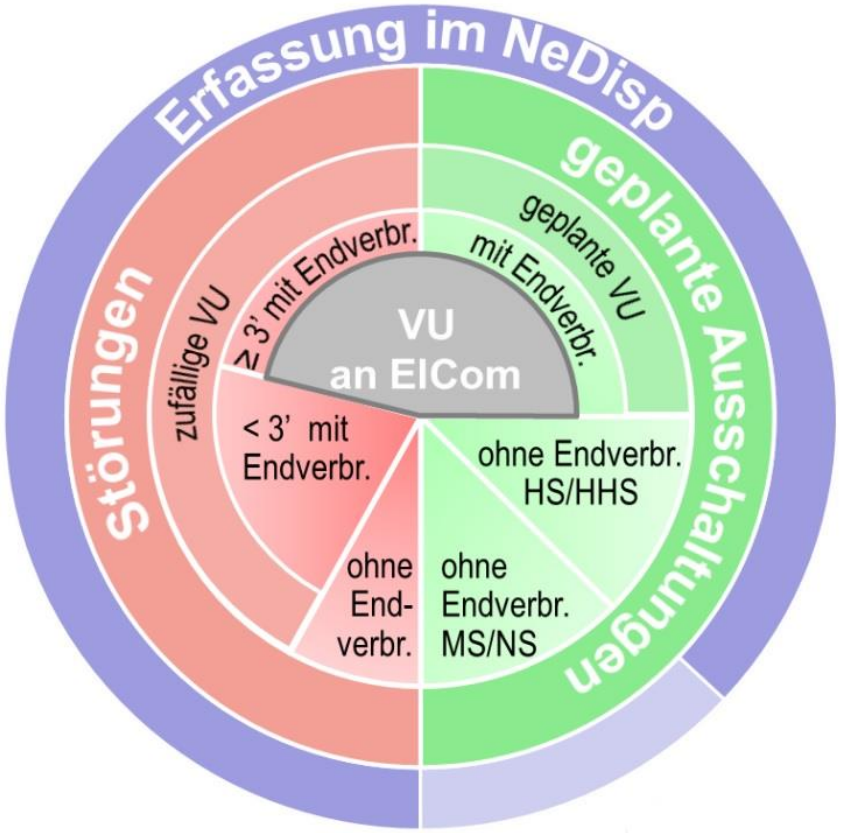
Versorgungsqualität

- Reporting von SAIDI / SAIFI
- Detektion von Netzstörungen

Reporting von SAIDI / SAIFI

Ausgangslage

- Die Erfassung der Störungen und Ausschaltungen z. B. im VSE-Tool «NeDisp» erfolgt meistens händisch, und die wichtigen Zahlen - wie bspw. Anzahl betroffene Kunden, nicht zeitgerecht gelieferte Energie usw. - werden häufig geschätzt und hochgerechnet.
- Dieses Vorgehen benötigt einerseits viel Zeit und ist je nach Komplexität der Störung meistens ungenau.



Quelle: VSE – Handbuch NeDisp, Ausgabe 2012

Reporting von SAIDI / SAIFI

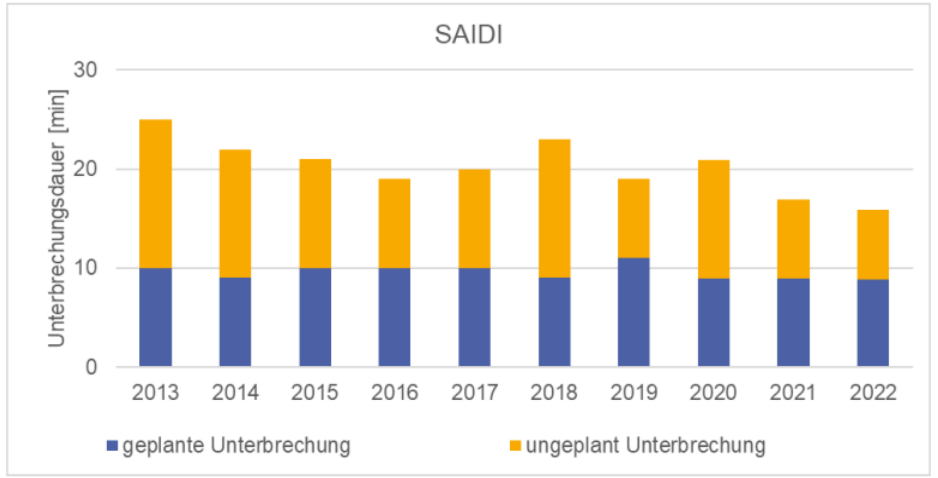
Behandlung des Use Cases

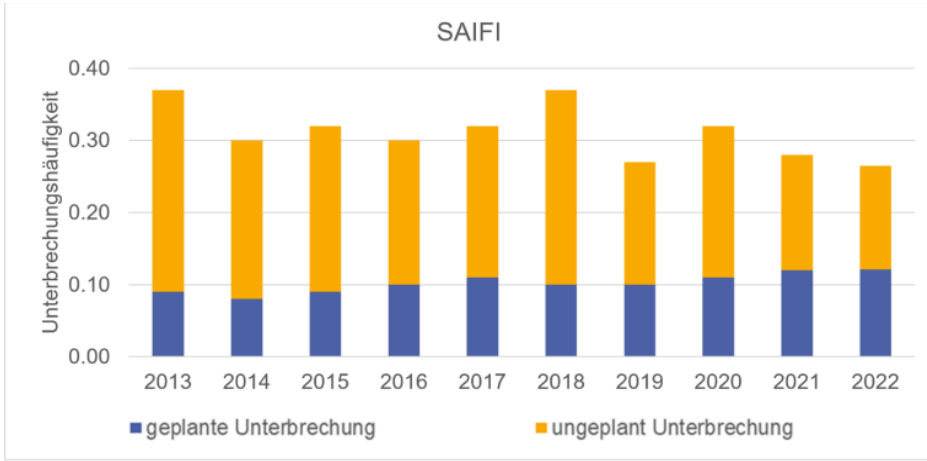
- Die vom Stromausfall betroffenen Smart Meter (z. B. Alarm «Stromausfall») dienen der **Quantifizierung der Anzahl betroffener Kunden resp. Messstellen**.
- Mit den Informationen «Beginn des Stromausfalls» und «Wiederherstellung der Stromversorgung» aus den Smart Metern, kann die **Dauer der Versorgungsunterbrechung** bestimmt werden.
- Nach dem Pull-Prinzip soll - bei allen betroffenen Smart Metern - die **Leistung vor der Versorgungsunterbrechung** abgefragt werden.
- Mit dem Produkt aus Dauer und Leistung, wird die **nicht zeitgerecht gelieferte Energie** berechnet.

Reporting von SAIDI / SAIFI

Mehrwert

- Die Nutzung von Smart Meter Daten erleichtert einerseits die Erfassung des Störungskennzahlen und erhöht andererseits deren Qualität.
- Korrekt geführte Störungsstatistiken sind ein Abbild der Realität und helfen, zukünftige Massnahmen im Netz festzulegen und ihre Wirkung zu überprüfen.





Quelle: ElCom – Bericht Stromversorgungsqualität 2022

Versorgungsqualität

- Reporting von SAIDI / SAIFI
- Detektion von Netzstörungen

Detektion von Netzstörungen

Ausgangslage

Heute erfolgt die Störungsmeldung meistens durch Kunden. Mit mehreren Meldungen kann versucht werden, den Ort der Störung genauer einzugrenzen. Die Informationen liegen aber nie vollständig vor. Darum muss ein geografisch grösseres Gebiet untersucht werden.

Quelle: BABS, Alertswiss -Strommangel und Stromausfälle in der Schweiz

Detektion von Netzstörungen

Behandlung des Use Cases

- Die von einer Netzstörung betroffene Smart Metern senden einen Alarm z. B. «Ausfall aller Phasen»
- Diese Alarmsituation muss auf die **Netztopologie** abgebildet werden.
- Diese Information gibt einen Hinweis auf die **Stelle** (aus topologischer Sicht) der Störung sowie auf die **Anzahl der betroffenen Anschlüsse**.

Detektion von Netzstörungen

Mehrwert

- Mit den Smart Meter Daten erfolgt die Meldung von Netzstörungen schneller und vollständiger. Die Beurteilung ist damit genauer, sowohl für die Dringlichkeit wie auch die geografische Lokalisierung.
- Der Ort eines Phasenausfalls wird heute oftmals erst nach längerem Suchen gefunden. Hier ermöglichen die Smart Meter Daten eine signifikante Verbesserung in der Störungsbehebungen.

Quelle: Energie Service Biel/Bienne, 2022

Tageswerte

für Kontrolle und Analysen

Nutzung von Tageswerten

Ausgangslage

Die zunehmende Elektrifizierung im Zuge der Transformation des Energiesystems wird in den nächsten Jahren je nach Quartier, Förderinstrumenten und Alter der bestehenden Infrastruktur unterschiedlich stark ausfallen. Die Entwicklung der Netzlast, der Spannungsqualität und anderer Kennzahlen soll anhand von Messdaten (z.B. Tageswerten) ermittelt werden.

Quelle: Energie Service Biel/Bienne, 2024

Nutzung von Tageswerten

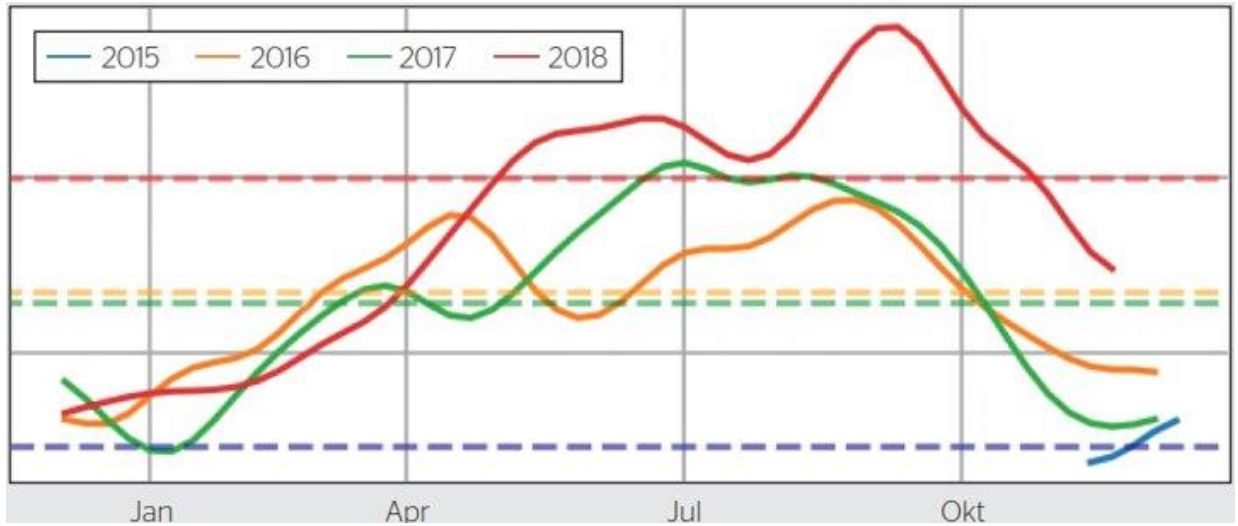
Behandlung des Use Cases

- Die Tageswerte werden regelmässig übertragen und die **Entwicklung** des gewählten Wertes **visualisiert** (z. B. Wirkleistung, Spannungsqualität, usw.). Allfällige **Massnahmen** im Netz, z.B. Optimierung, Verstärkung oder Ausbau, werden geplant und umgesetzt
- Die Tageswerte werden regelmässig übertragen. Ein Vergleich zwischen den bewilligten Angaben und maximalen Tageswerten soll zeigen, ob die **bewilligten Angaben** (z. B. maximale Rückspeiseleistung) **eingehalten** werden.

Nutzung von Tageswerten

Mehrwert

- Tageswerte ermöglichen das Tracking der Entwicklungen im Netz und das Planen von Massnahmen zur vorausschauenden Netzplanung.
- Zudem ermöglichen Tageswerte die automatische Erkennung von Verletzungen der bewilligten Angaben wie beispielweise die bezugsberechtigte Leistung oder maximale Rückspeiseleistung.

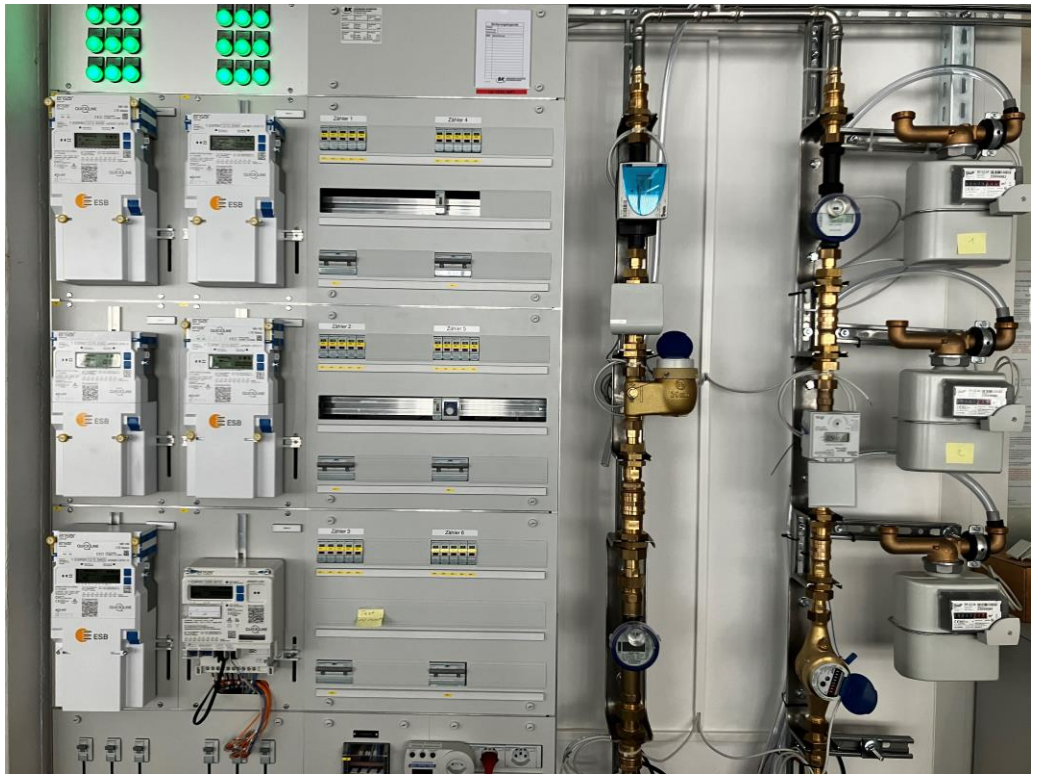


Quelle: BFH, OptiQ - Spannungsqualität in Verteilnetzen, S. Schori

Fazit

Fazit und Ausblick

- Die Smart Meter sind gar nicht so smart, ermöglichen aber eine Vielzahl von neuen Anwendungen.
- Die Schwierigkeit besteht, sich aus der Vielzahl der Möglichkeiten auf die sinnvollen Anwendungen zu fokussieren (Kosten/Nutzen Verhältnis).
- Zur optimalen Nutzung der neuen Möglichkeiten sind neue Kompetenzen nötig (wie z. B. Datenmanager, Datenanalyse-Ingenieure, usw.).



Quelle: Energie Service Biel/Bienne, 2024

Vielen Dank!

Verein Smart Grid Schweiz, Dr. Schneider-Strasse 14, 2560 Nidau, Schweiz
Kontakt: Telefon +41 58 477 55 78, info@smartgrid-schweiz.ch