



Zustandsabschätzung von Endstromkreisen mittels Impedanzmessung

WIPANO

www.solarinvert.de



Was ist die Netzimpedanz?

- Innenwiderstand eines (Wechsel-) Stromkreises

- Vereinfacht ausgedrückt:

$$R = U/I$$

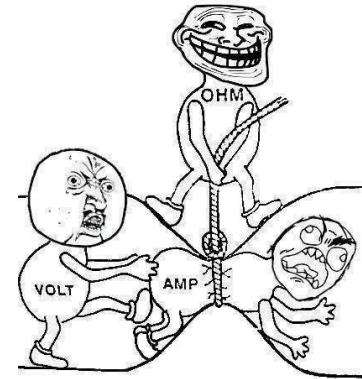
oder auch

$$R = \Delta U / \Delta I$$

- Bedeutet: Die Impedanz bestimmt, welche Spannungsänderung von einer Stromänderung hervorgerufen wird.
- Impedanz ist die Summe aus Wirkwiderstand (verlustbehaftet) und Blindwiderstand (nicht verlustbehaftet)
- Stromkreise mit hohem Wirkwiderstand haben einen schlechten Leitwert.

Netzimpedanz in der Praxis

- Relevant für Leitungsdimensionierung und Prüfung von Schutzmaßnahmen (Kurzschlussstrom, Fehlerstrom, etc.)
- Maximaler zulässiger Spannungsfall 4% (VDE 0100-520)
- Messung nicht verpflichtend aber in der Regel nur bei Errichtung oder Änderung einer elektrischen Anlage



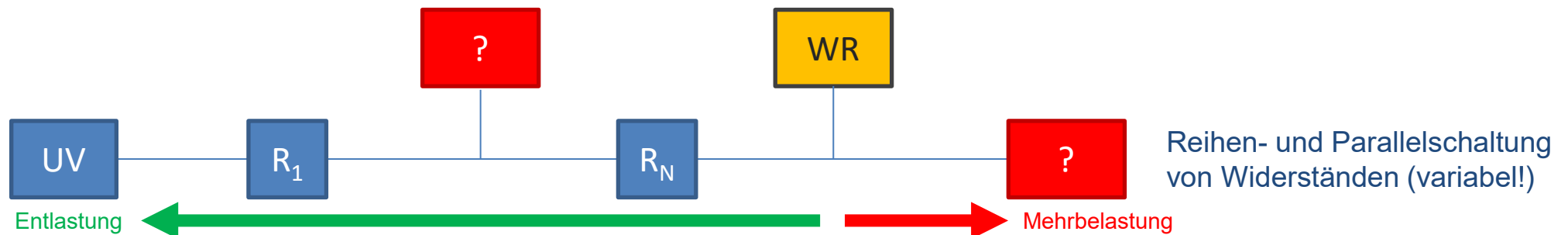
Anschlusssituation früher:

- Errichtung eines dedizierten Einspeisepfades für die Erzeugeranlage durch Elektrofachkraft
- Alle Einflussgrößen bekannt, Strombelastbarkeit eindeutig bestimmbar.



Anschlusssituation heute:

- Anschluss auch durch Laien an bestehende Endstromkreise möglich („stromerzeugende Haushaltsgeräte“)
- Zustand der Kundenanlage unklar, Beurteilung durch Elektrofachkraft erforderlich (Vermeidung von Überlastung)



Arbeitshypothese 1:

- Die befürchtete (partielle) Überlastung von Endstromkreisen durch Steckersolargeräte kann durch eine kontinuierliche Bestimmung des Leitwerts erkannt und verhindert werden, weil sich die Temperatur des Leiters auf den elektrischen Widerstand auswirkt.
- Bewertung: **Keine Risiko-Erhöhung** durch Steckersolargeräte mit entsprechender Technik.

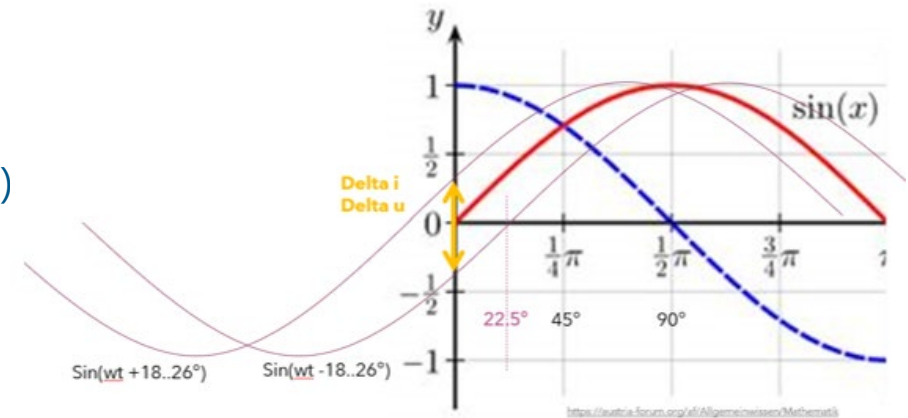
Arbeitshypothese 2:

- Sich verschlechternde Steck-, Klemm- und Schraubverbindungen in der Kundeninstallation können durch Steckersolargeräte erkannt und Betreiber gewarnt werden.
- Bewertung: **Sicherheits-Gewinn** durch Steckersolargeräte mit entsprechender Technik.

Zusatznutzen: Dokumentation von Netzereignissen mit möglichem Störpotential für den Kunden

Technische Anforderungen an Stromerzeuger:

- Möglichkeit zur Stromänderung, z.B. durch
 1. Blindstrompulse (unabhängig von Einspeiseleistung)
 2. Alternativ Änderung der Wirkleistung (Einspeiseleistung)
- Auflösung der Spannungsmessung von min. 10 mV
- Speicherplatz und Verarbeitungskapazitäten für statistische Auswertung



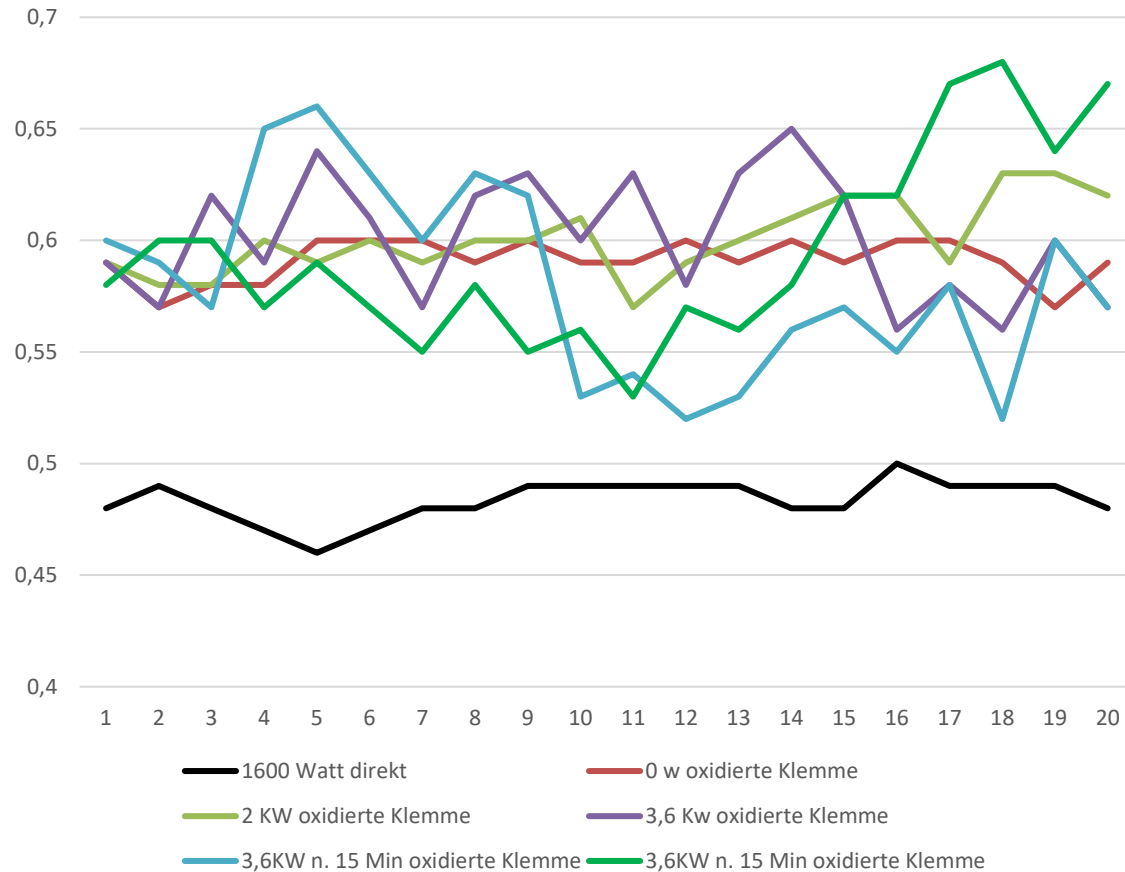
Beispiel: $\Delta U = \Delta I * R_V$

- $\Delta T = 75^\circ\text{K}$, Leitungslänge = 10 m, Leiterquerschnitt 1,5 mm²
- $R_{25^\circ\text{C}} = 121,4 \text{ m}\Omega$; $R_{100^\circ\text{C}} = 156,2 \text{ m}\Omega$; $R_V = 34,8 \text{ m}\Omega$
- Messstrom = 1,66 A ($\cos\phi=0,9$ @ P= 600 W)

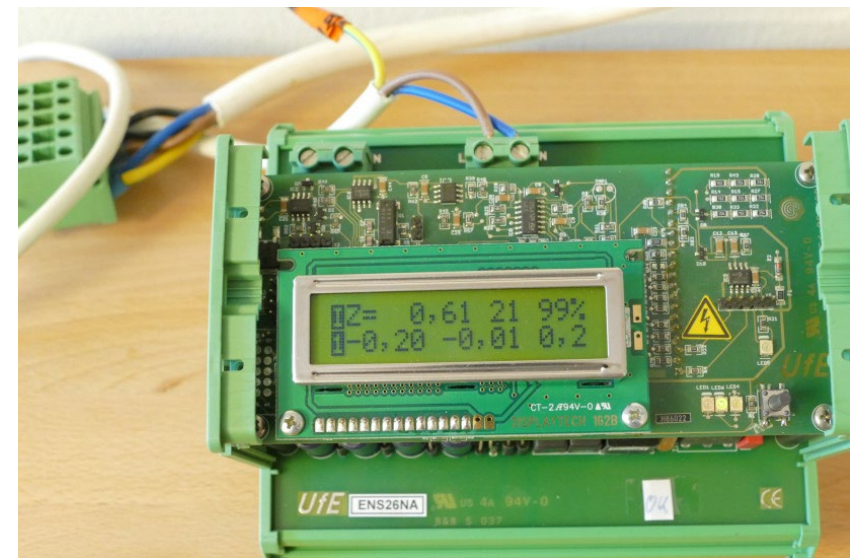
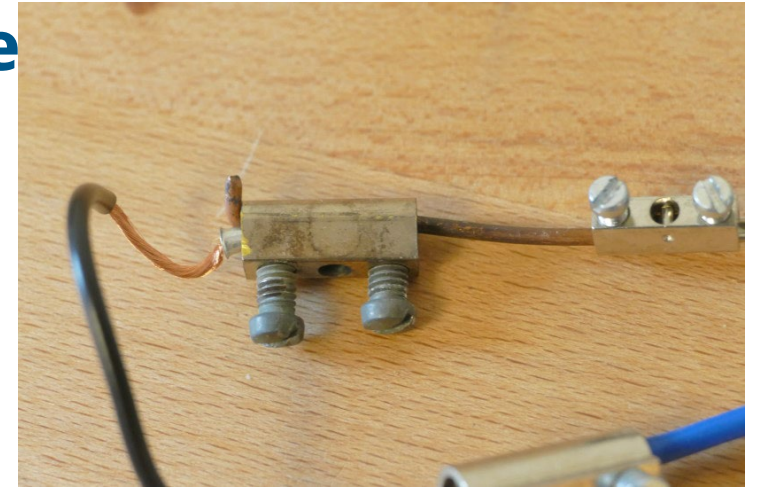
$\Delta U = 57,8 \text{ mV}$

Untersuchungen an einer Schraubklemme

Messungen mit lockerer und oxidierteter Verbindung im Vergleich zu fester Verbindung

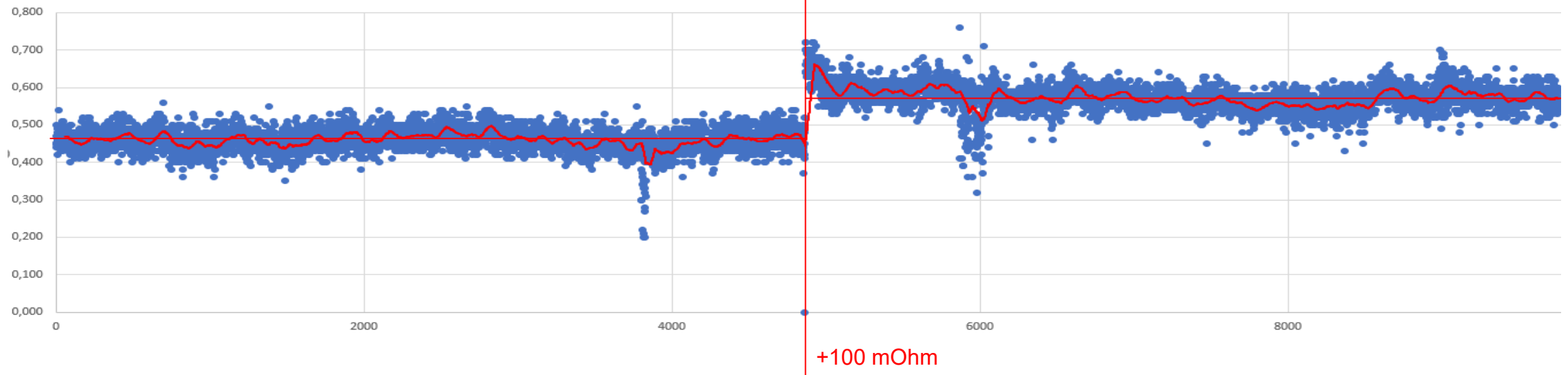


ca. 30W Verlust
@3,6 kW



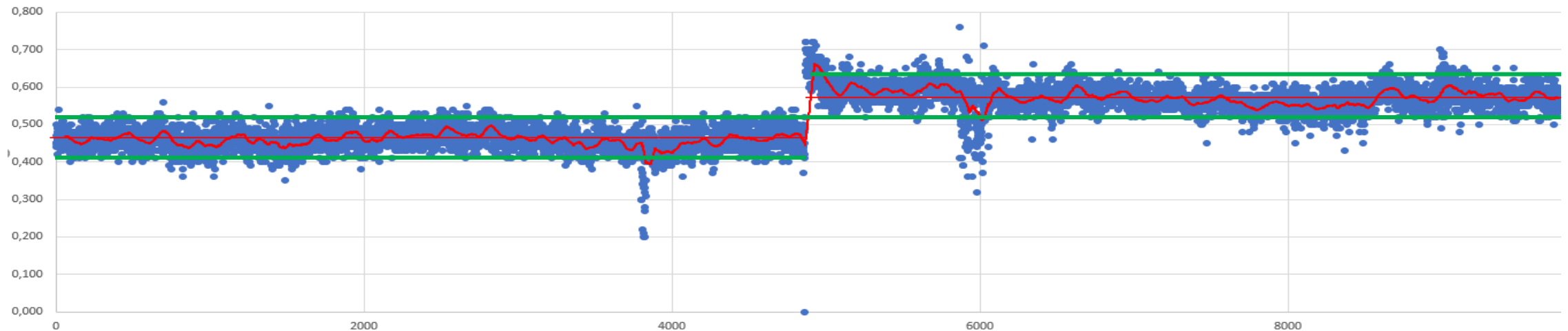
Impedanzmessung am öffentlichen Netz:

Am Netz, 9500 Sekundenwerte, Trendlinie je 60, Sprung 0,1 Ohm



Mögliche Kenngrößen für die Zustandsabschätzung:

- „**Versatz**“ der Netzimpedanz
 - > kann auf Temperaturerhöhung von Leitungen oder Korrosion von Kontakten hinweisen
- „**Streuung**“ der Netzimpedanz
 - > kann auf lose Kontakte mit schwankendem Übergangswiderstand hinweisen





Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

SolarInvert GmbH

Tobias Schwartz
Monreposstr- 49
D- 71634 Ludwigsburg
T +49 (0) 7141/29921-13
F +49 (0) 7141/29921-10
E info@solarinvert.de

www.solarinvert.de

