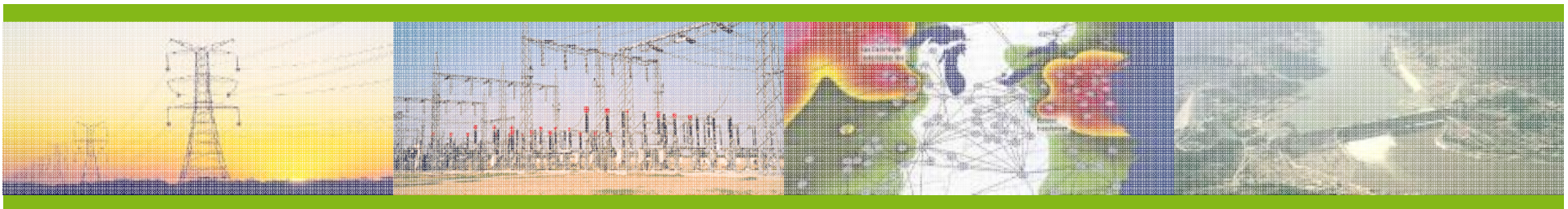
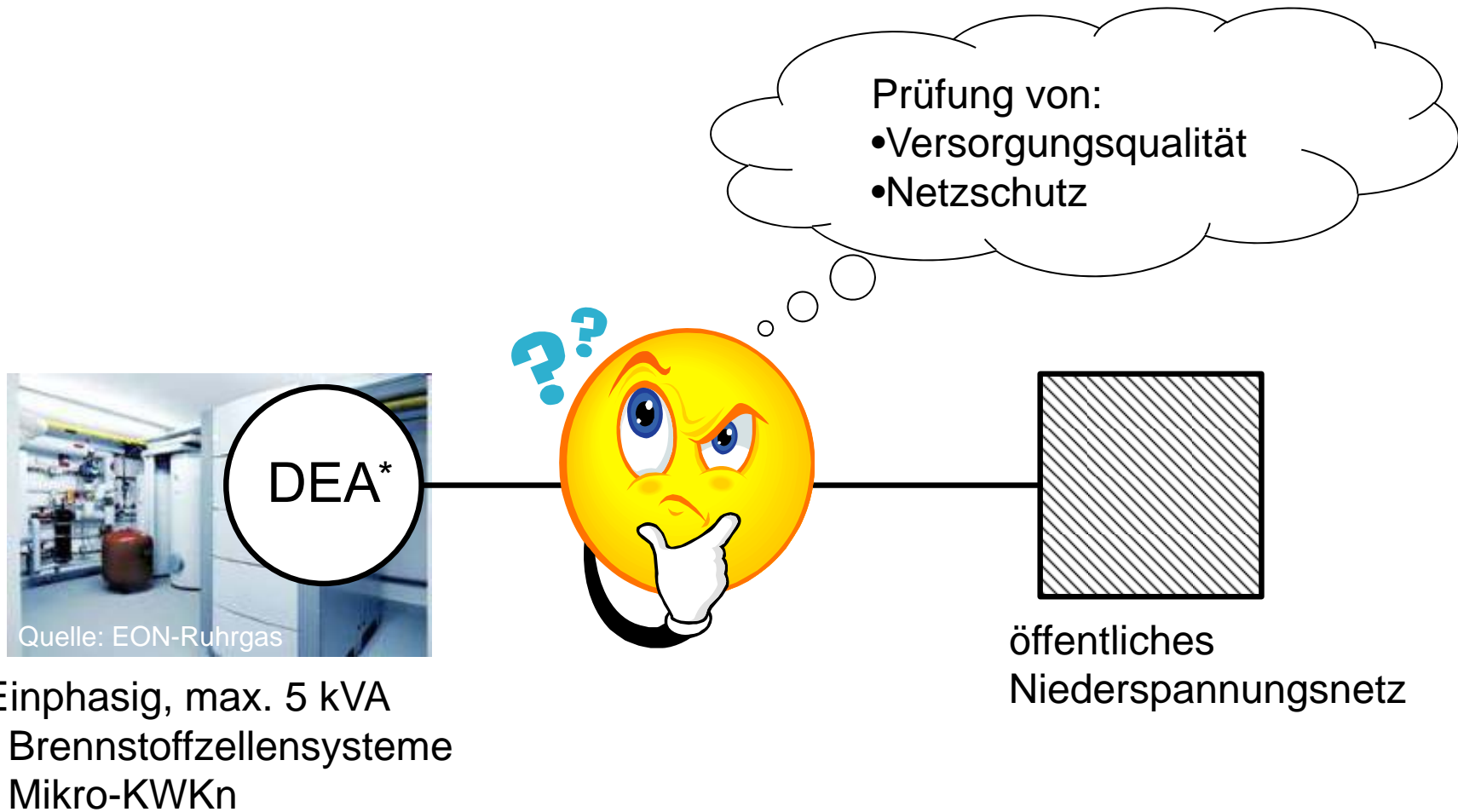


Automatisierter Teststand für dezentrale Energieumwandlungsanlagen bis 5 kVA

Michael Kleemann

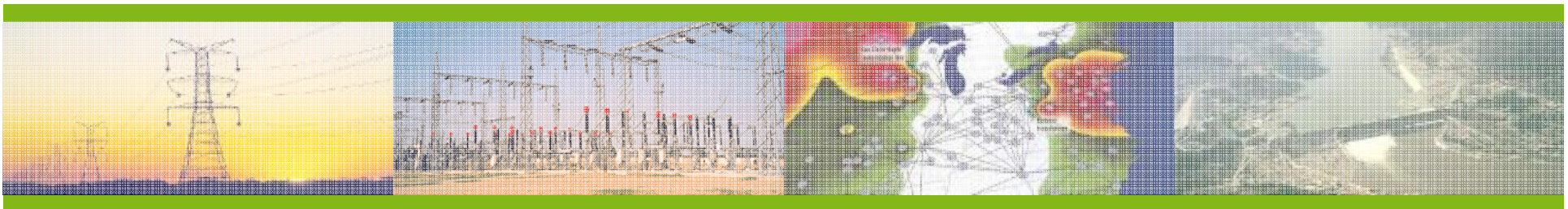


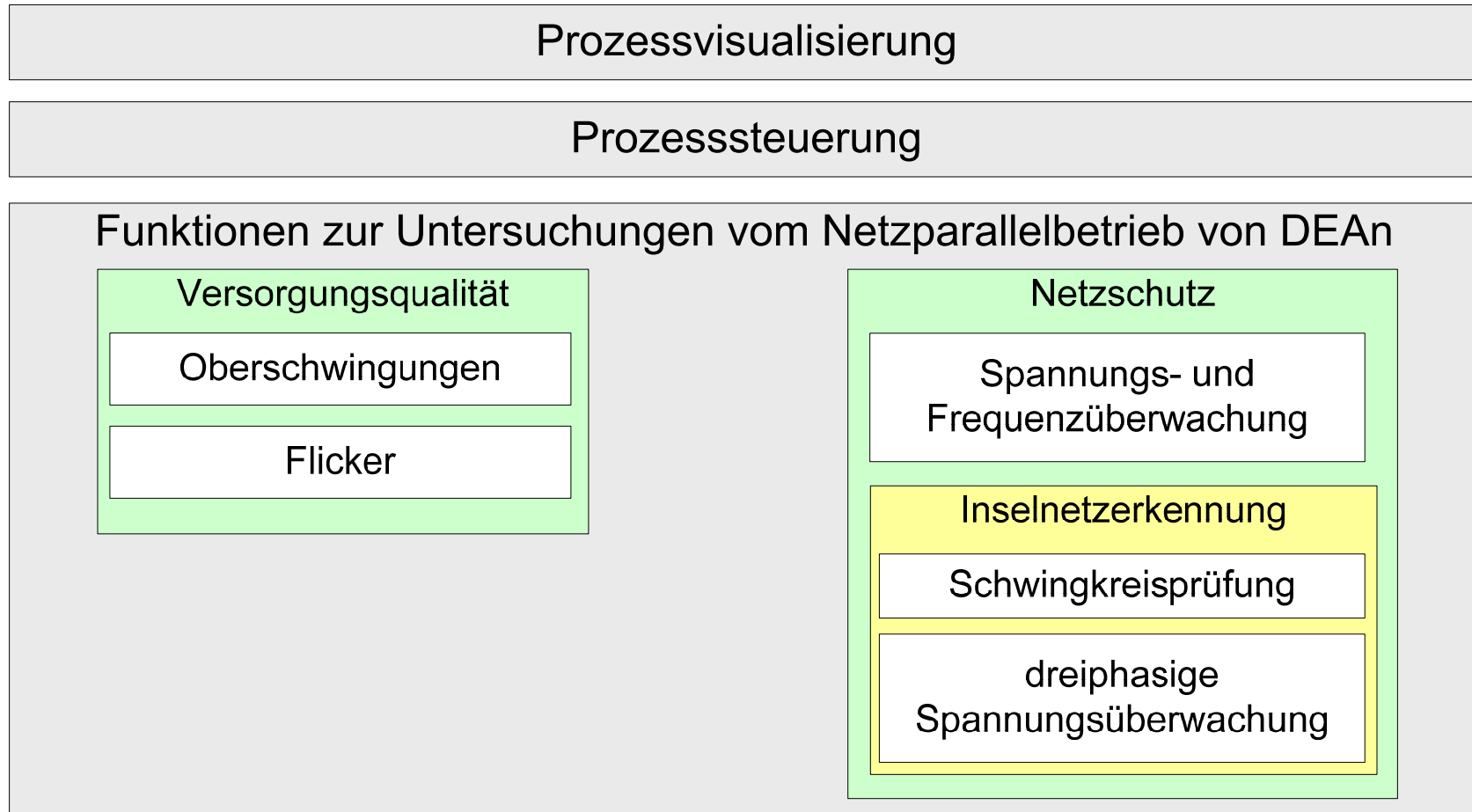
- Motivation
- Aufbau und Funktionen des Teststands
- Prüfungen hinsichtlich der Versorgungsqualität
- Prüfungen für Netzschutzfunktionen
- Zusammenfassung und Ausblick



* Dezentrale Energieumwandlungsanlage

Funktionen und Aufbau des Teststands

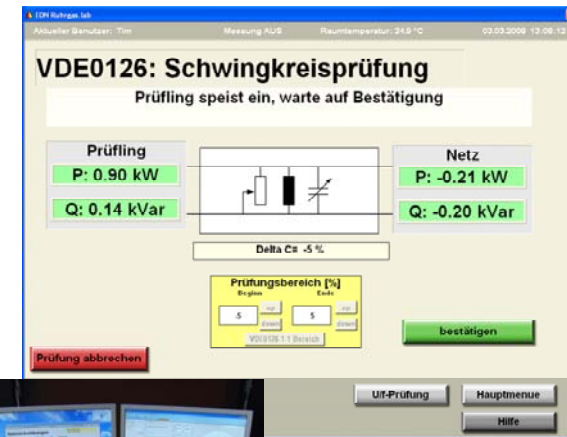






Signalgenerator Hauptterminal Leistungswiderstand
 Leistungsverstärker Leistungsinduktivität

Prozessvisualisierung



Bedienplatz

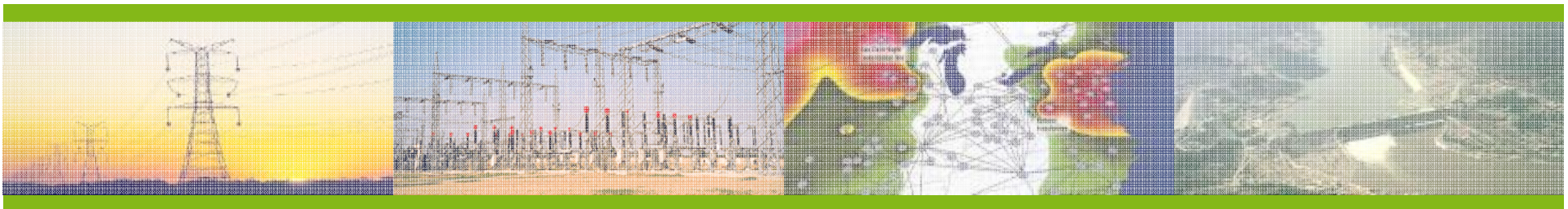


Einschub für Netzschutzprüfungen

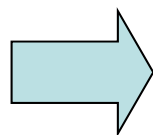


Hauptterminal (Rückseite)

Prüfungen hinsichtlich Versorgungsqualität

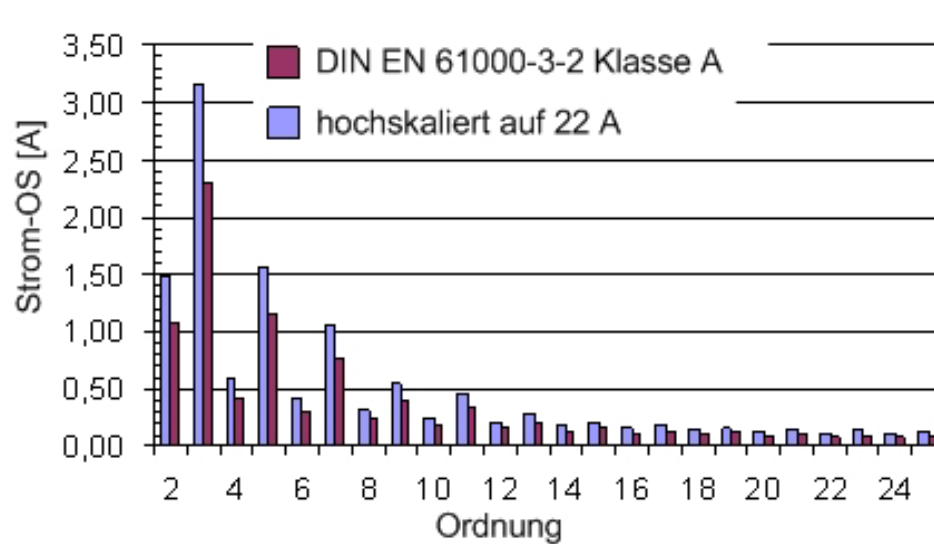


| | Inhalt | Normen | | |
|------------------|--|------------|------------|---------|
| | | IEC | EN | VDE |
| Oberschwingungen | OS-Ströme für Geräte bis 16 A | 61000-3-2 | 61000-3-2 | 0838-2 |
| | OS-Ströme für Geräte bis 75A | 61000-3-12 | 61000-3-12 | 0838-12 |
| | OS-Ströme für Geräte bis 16 A | 61000-3-4 | - | - |
| | Merkmale der Spg. in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen | - | 50160 | - |
| Flicker | Spg.-Schwankungen Flicker für Geräte bis 16 A | 61000-3-3 | 61000-3-3 | 0838-3 |
| | Spg.-Schwankungen Flicker für Geräte bis 75A | 61000-3-11 | 61000-3-11 | 0838-11 |



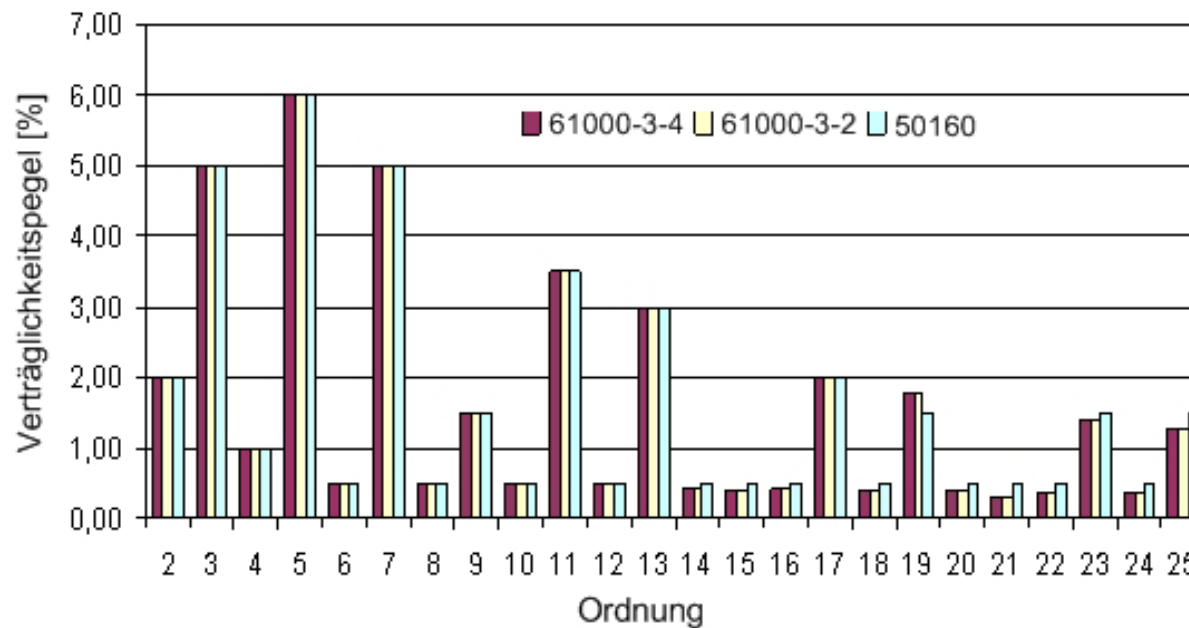
DEAn mit bis zu 5kVA müssen anhand von Normen für Verbraucher bewertet werden

Grenzwerte für Oberschwingungen



- strengste Vorgaben bei Klasse A bis 16 A
- hochskalieren für 5-kVA-DEAn auf 22 A

absolute Pegel

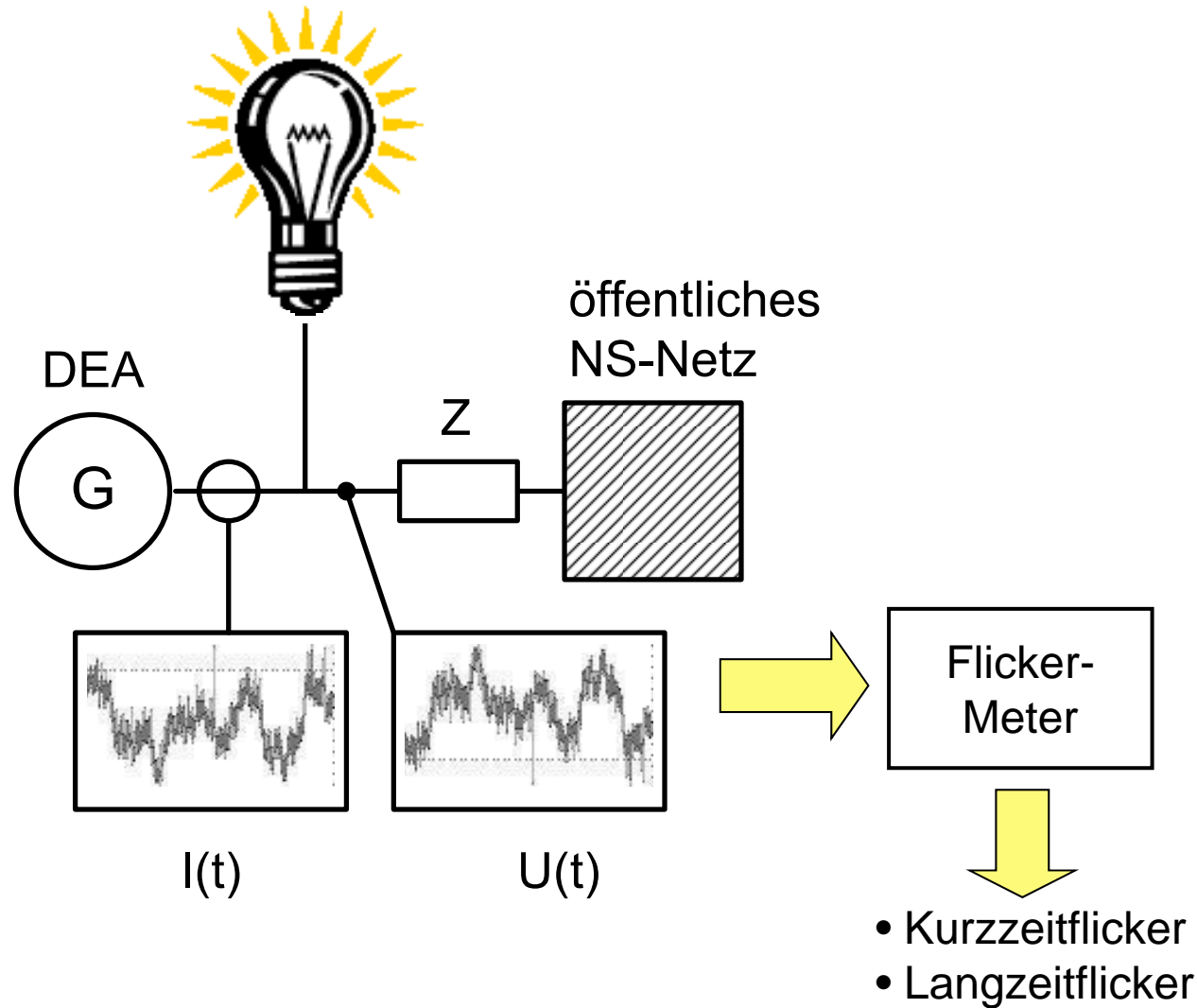


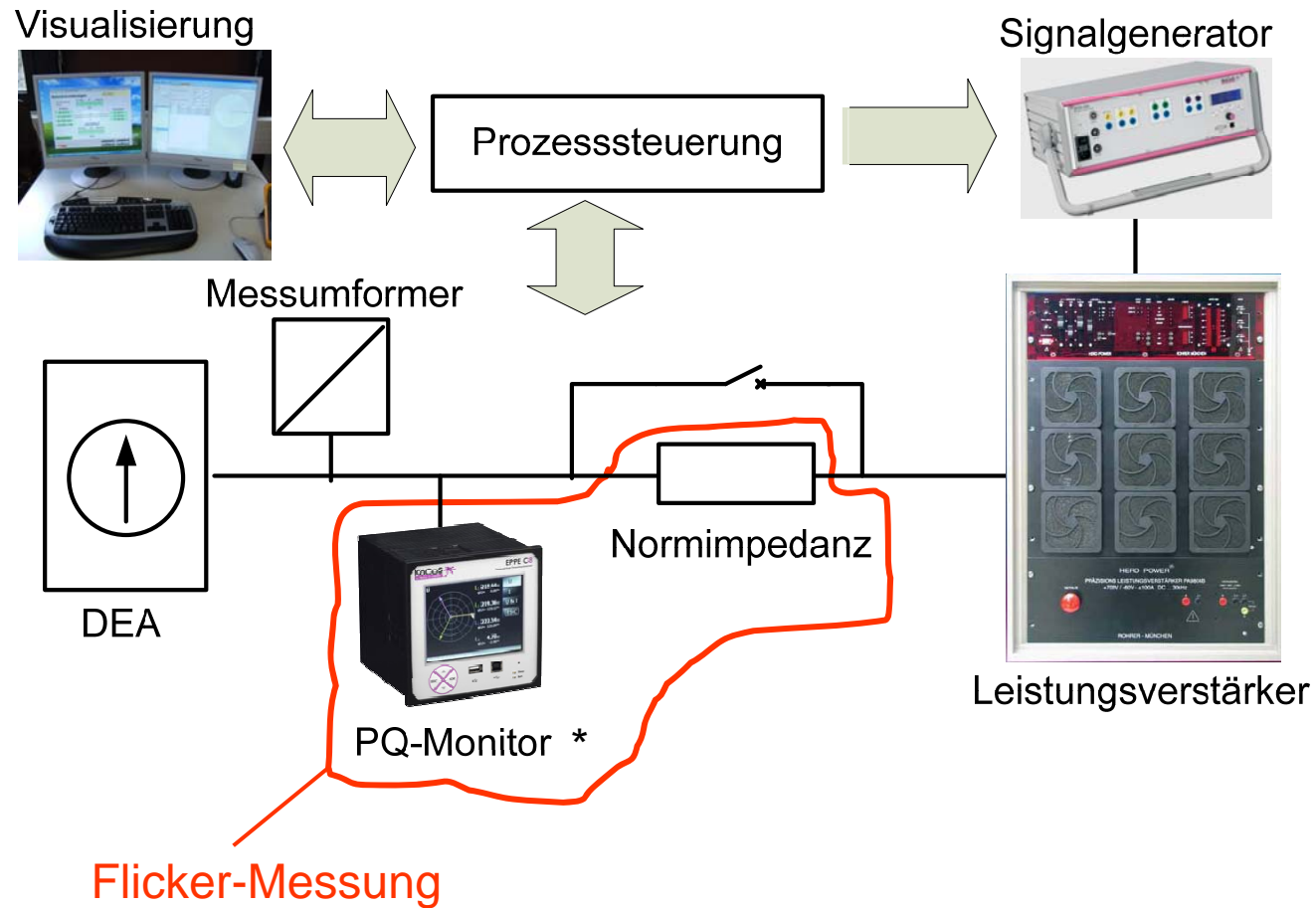
relative Pegel

- mehrere Normen anwendbar
- Unterschiede jedoch relativ gering

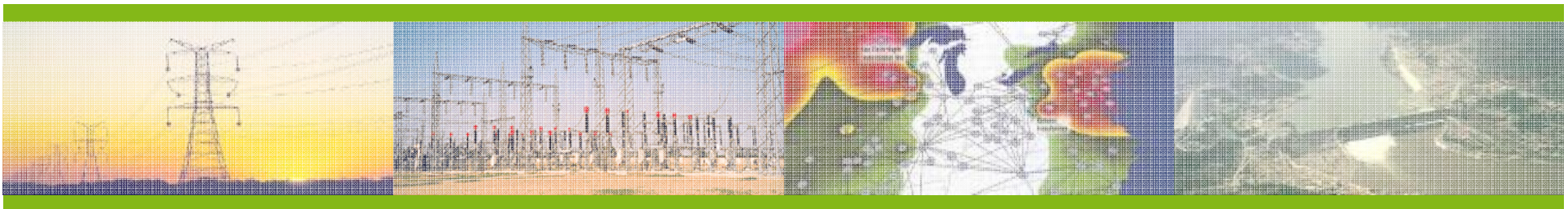
Durch DEAn verursachte Flicker

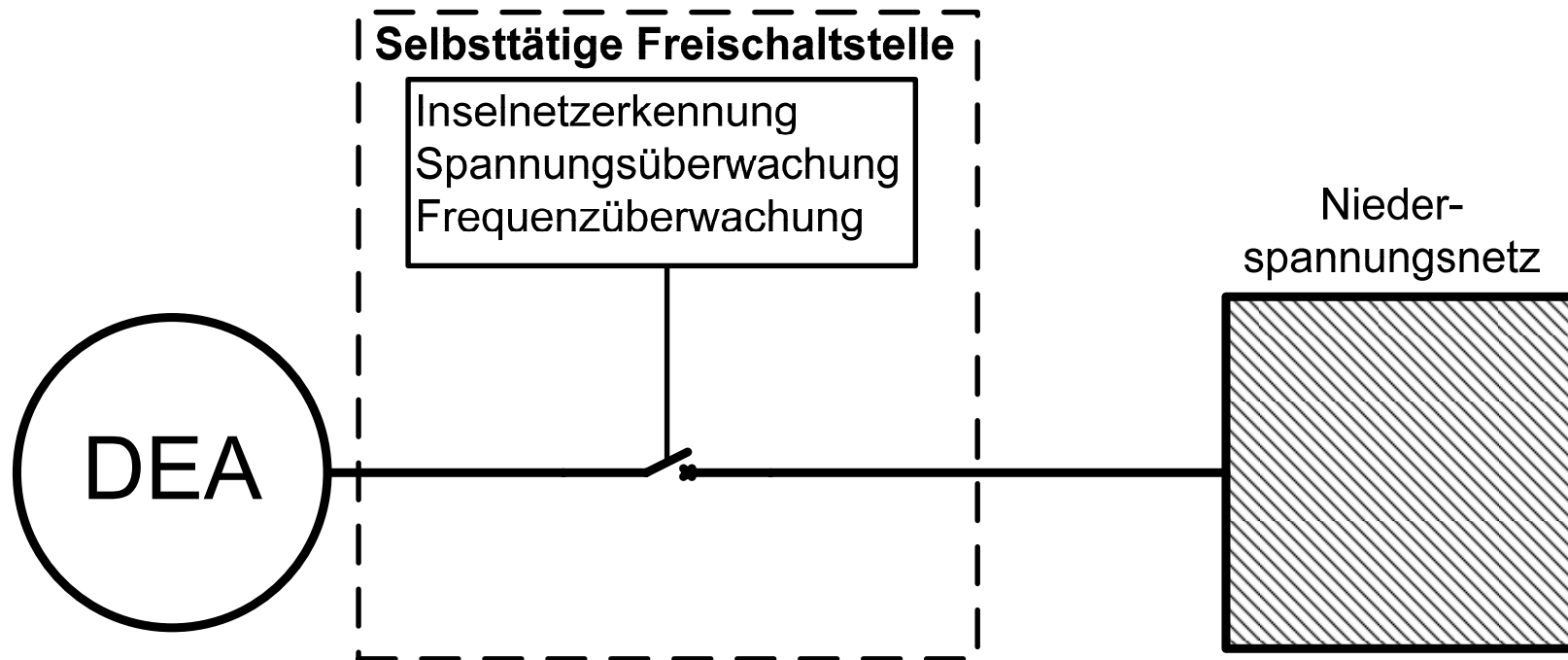
unangenehme Beleuchtungsschwankungen

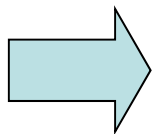
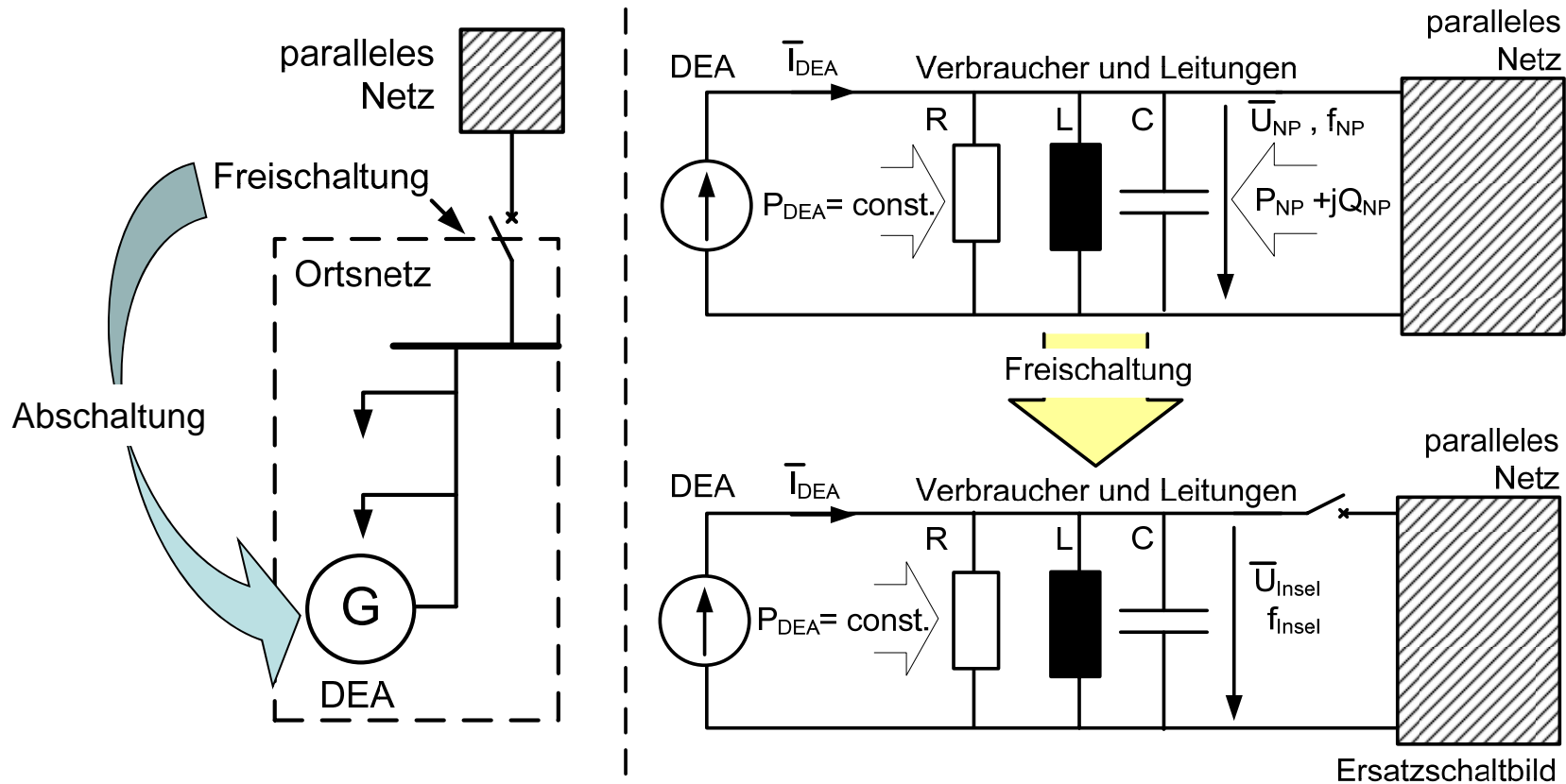




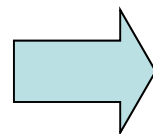
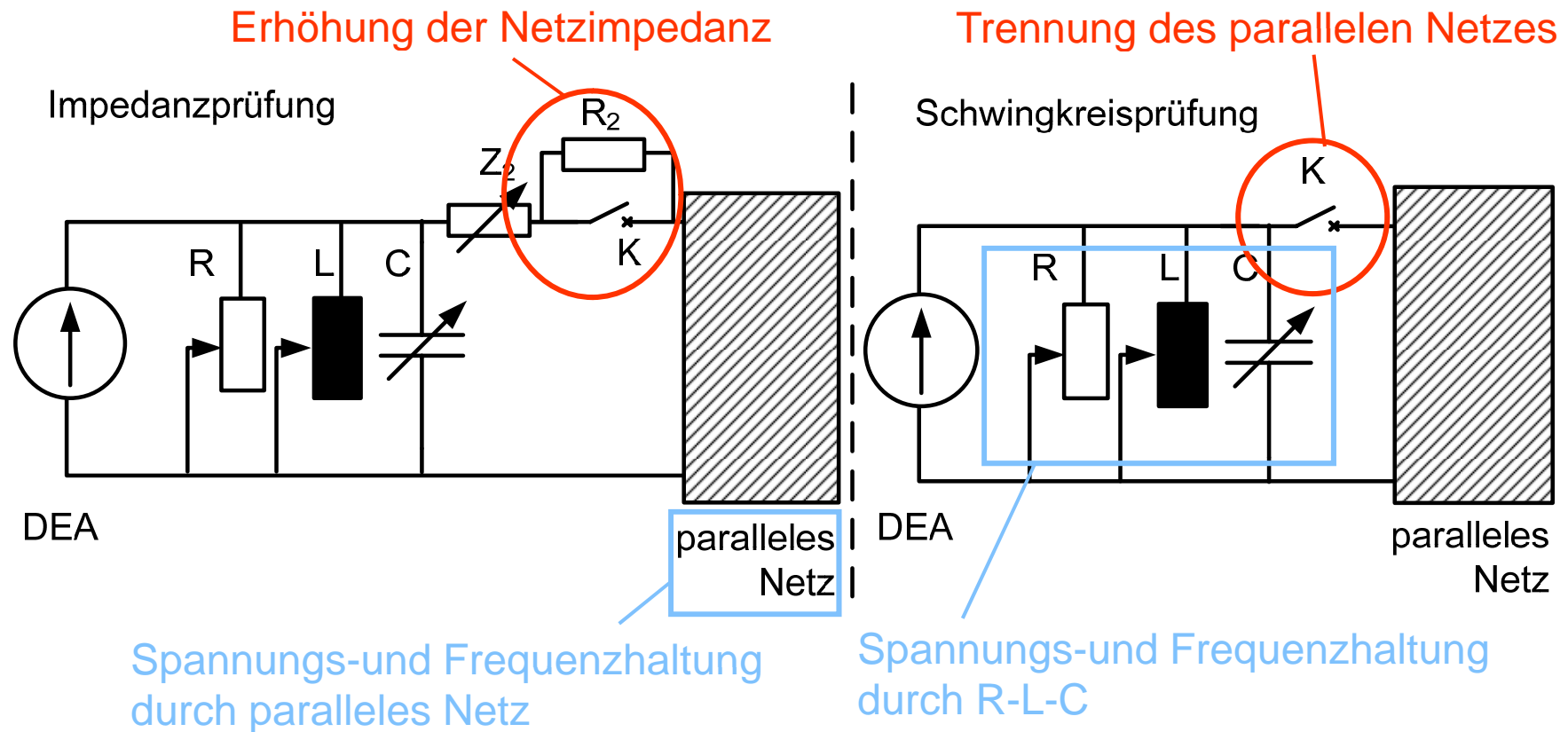
Prüfungen für Netzschutzfunktionen





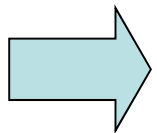
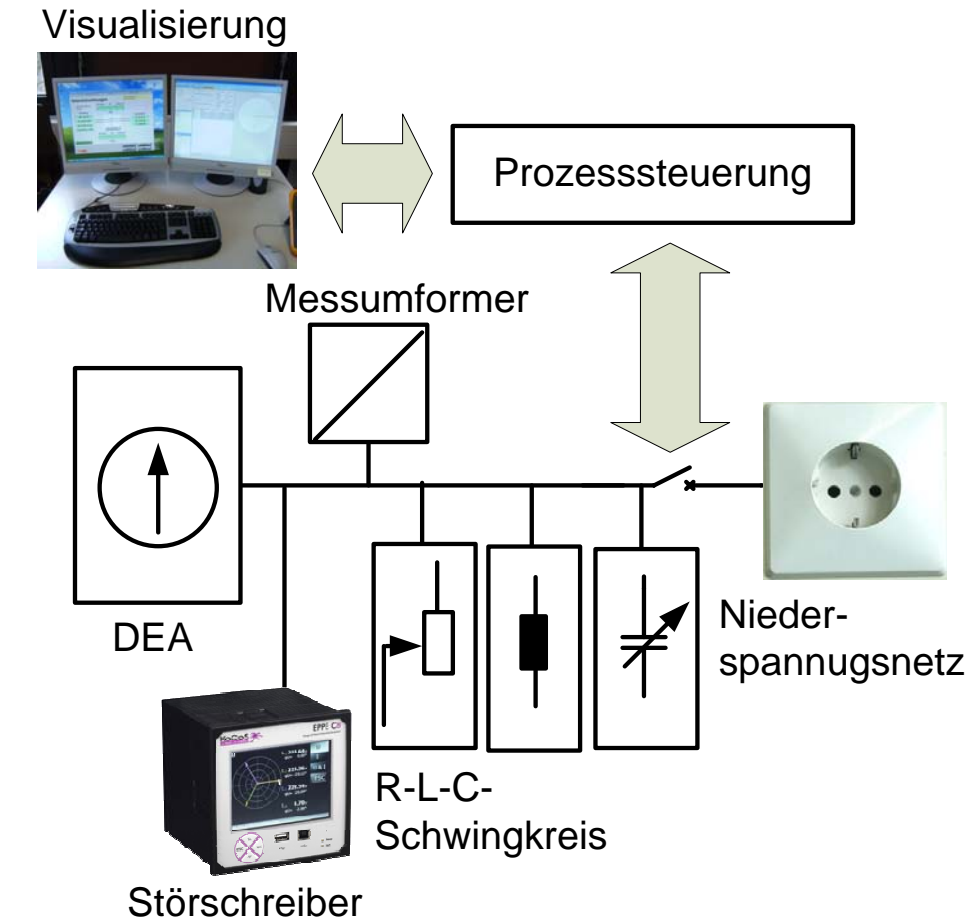


Inselnetzbetrieb ohne Änderung von Frequenz oder Spannungsbetrag ist unwahrscheinlich, aber möglich, wenn vor Freischaltung $P_{NP}=Q_{NP}=0$ gilt
 \Rightarrow DEAn müssen spezielles Inselnetzverfahren einsetzen



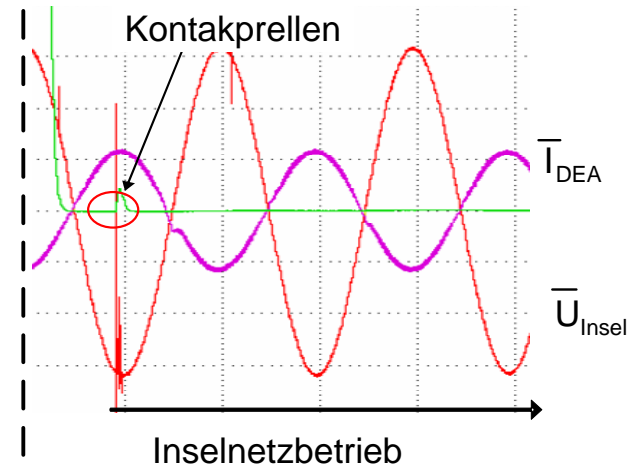
Wahl der Schwingkreisprüfung, da...

- einfacher zu automatisieren
- größeres Anwendungsspektrum

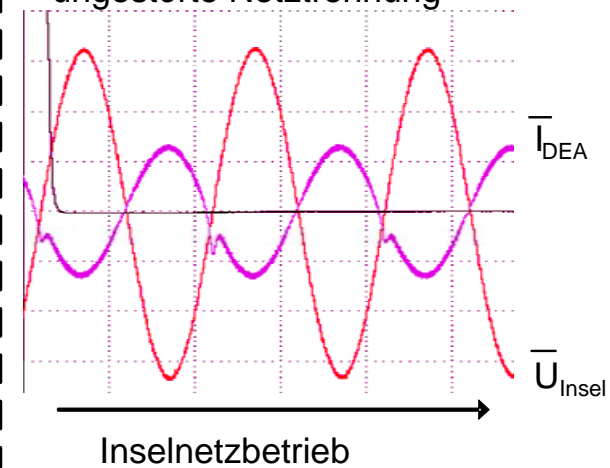


- Zu beachten:
- Wahl des Trennschalters zum Niederspannungsnetz
 - Konstante Einspeisung der DEA während der Prüfung

gestörte Netztrennung

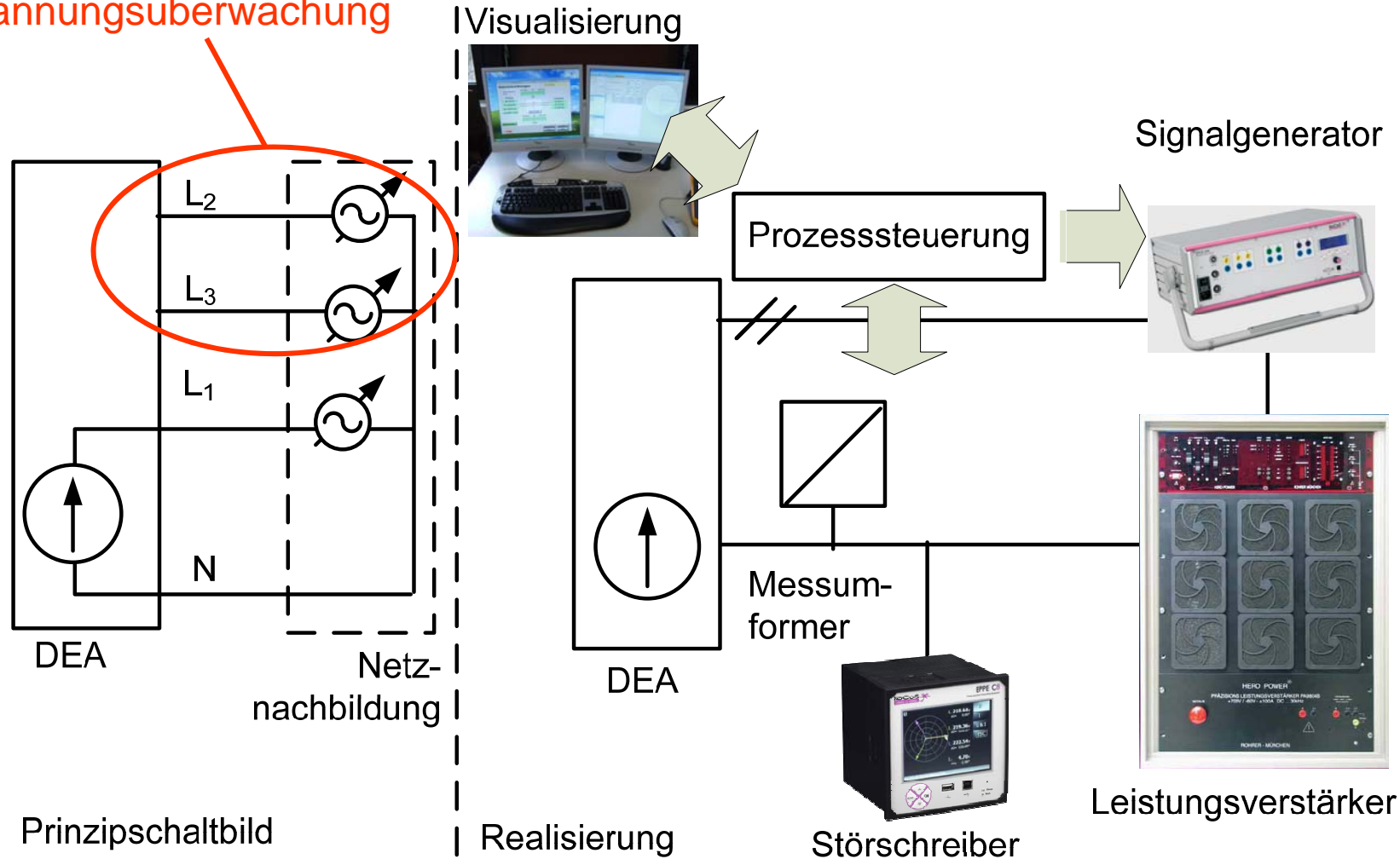


ungestörte Netztrennung

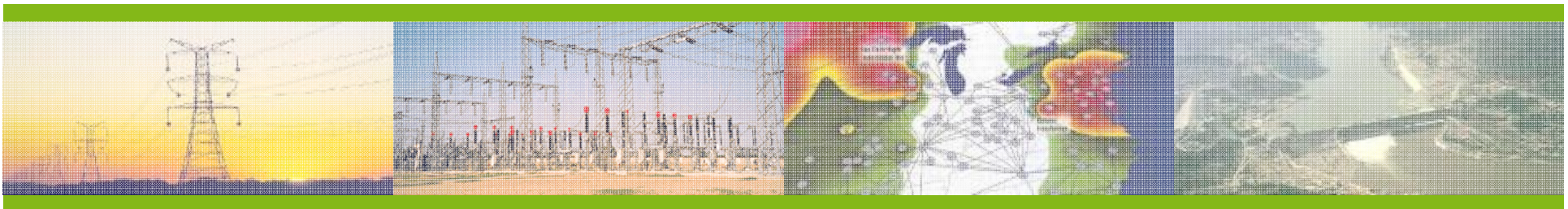


Realisierung der Prüfung von Spannungs- und Frequenzüberwachung

dreiphasige Spannungsüberwachung



Zusammenfassung und Ausblick



- Teilautomatisierter Teststand mit umfangreichen Prüfmöglichkeiten für kleine DEAn (Mikro-KWKn, Brennstoffzellenanlagen, Photovoltaik-Wechselrichter) erfolgreich realisiert
- Anforderungen an die Prüfungen mussten gegenüber Normen erweitert werden
- vollständige Automatisierung von Prüfungen für DEAn nicht sinnvoll
 - Normen bezüglich Netzurückwirkungen nicht eindeutig
 - Steuerung der zu prüfenden DEA erfordert ggf. manuelle Eingriffe
 - Bewertung nicht immer eindeutig, da geeignete Messtechnik für automatische Bewertung nicht kommerziell verfügbar
- Erweiterung des Teststands
 - Ausbau für die Prüfung von dreiphasig einspeisende DEAn
 - stärkere Automatisierung bei genau festgelegten DEAn

vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!