



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik Institut für Elektrische Energieversorgung und Hochspannungstechnik

14. Symposium Energieinnovation

Komponenten zu Systemen verbinden – Aktuelle Herausforderungen



Maria Hering

Graz, 12. Februar 2016



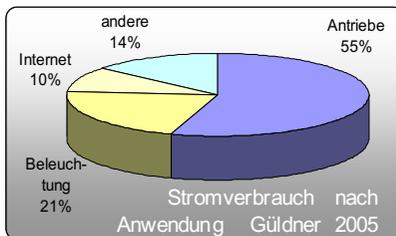
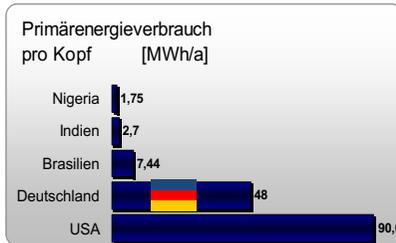
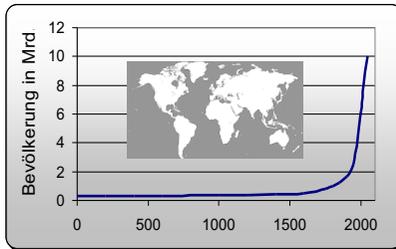
DRESDEN
concept
Exzellenz aus
Wissenschaft
und Kultur

Gliederung

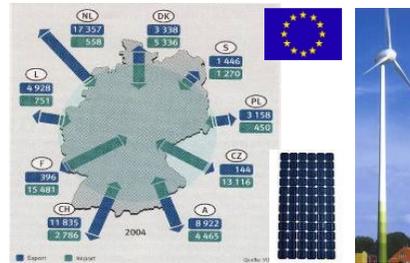
- Motivation
- Äußere Rahmenbedingungen
- Beispiele für aktuelle Herausforderungen
 - Komponenten für hohe Gleichspannung
 - Nieder- und Mittelspannungsschaltanlagen
 - Anschluss- und Verbindungstechnik
- Zusammenfassung

Aktuelle Herausforderungen der Elektroenergietechnik

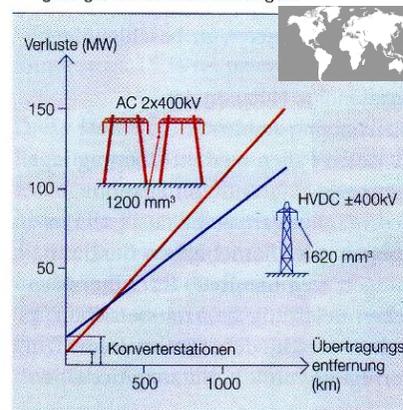
Energiefrage der Zukunft



Globalisierung



Über längere Entfernungen sind die Übertragungsverluste in HGÜ-Leitungen geringer als in DHÜ-Leitungen



Urbanisierung „Megacities“



Lebensqualität



Quellen: Noack: Einführung in die elektrische Energietechnik, S.23f.
www.lnb.bwue.de

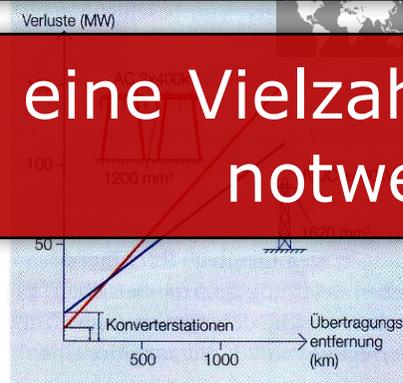
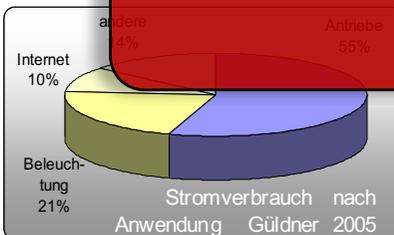
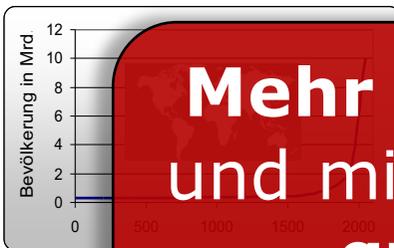
Aktuelle Herausforderungen der Elektroenergietechnik

Energiefrage
der Zukunft

Globalisierung

Urbanisierung
„Megacities“

Lebens-
qualität



Mehr Leistung mit **höherer** Spannung und mit **höheren** Strömen, über immer **größere** Strecken und immer **zuverlässiger** übertragen.

Dazu ist eine Vielzahl an **Komponenten** notwendig!

Quellen: Noack: Einführung in die elektrische Energietechnik, S.23f.
www.lnb.bwue.de

Äußere Rahmenbedingungen



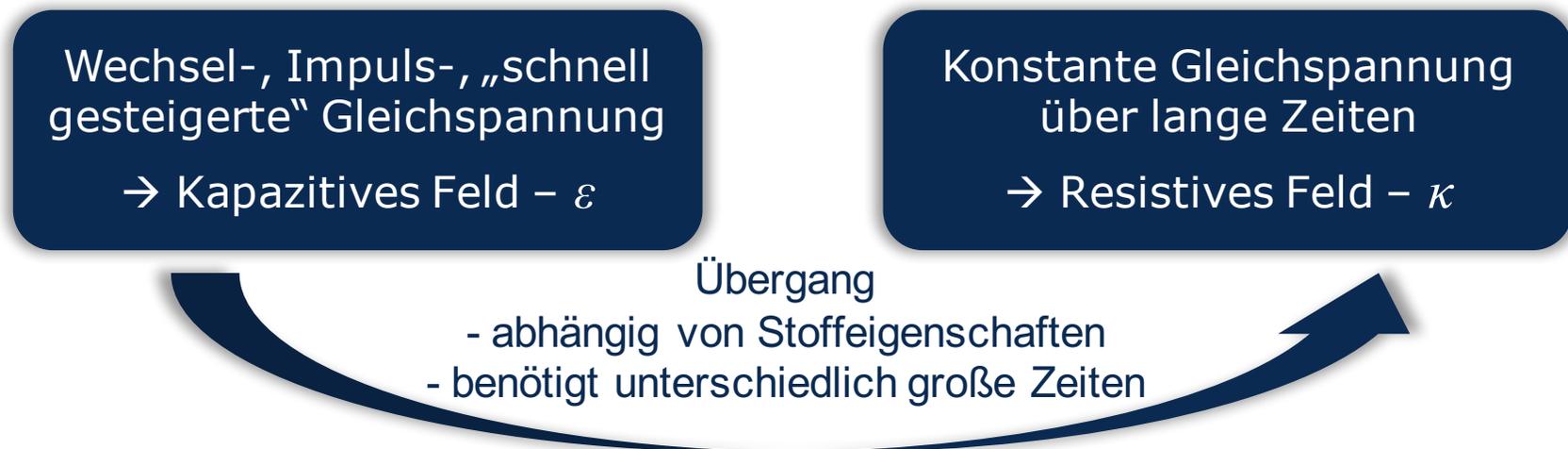
Quellen: Noack: Einführung in die elektrische Energietechnik, S.23f.
www.lnb.bwue.de

Beispiele für aktuelle Herausforderungen

Komponenten für hohe Gleichspannung – HVDC

- Gleichspannung liegt über lange Zeit an einer Isolierung an.
- Langsam ablaufende Prozesse bestimmen auftretende Feldstärken.
- Oberflächen- / Raumladungspolarisation, Aufladung von Grenzflächen
- Verursacht durch:

Bildung	} von Raumladungen
Bewegung	
Rekombination	

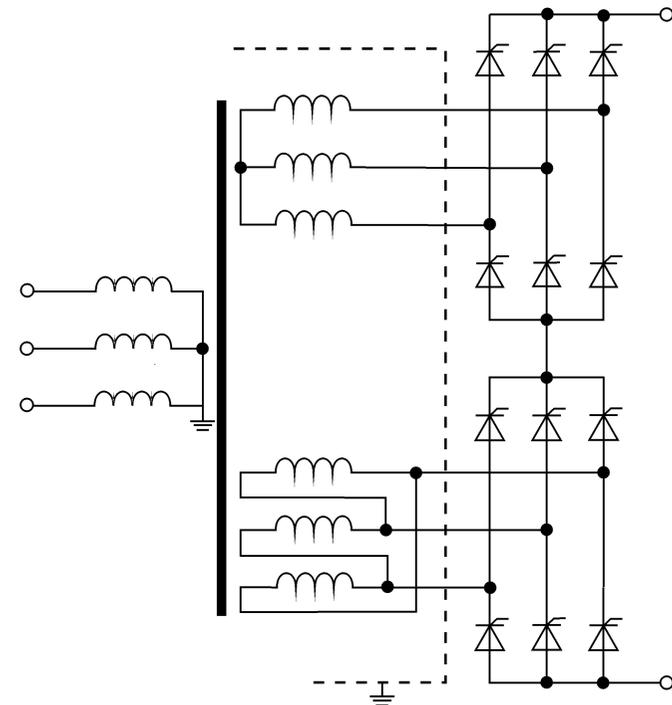


Beispiele für aktuelle Herausforderungen

Öl-Papier-Isolierung in Transformatoren für HVDC

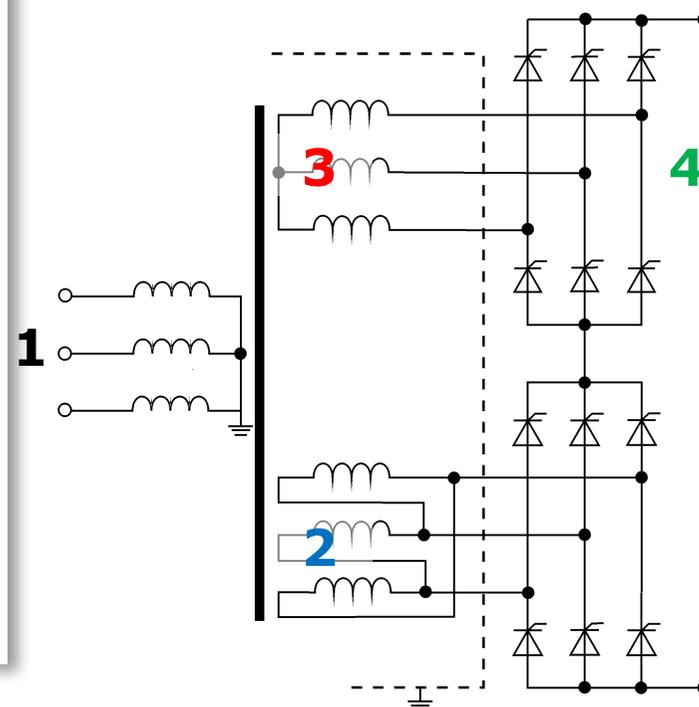
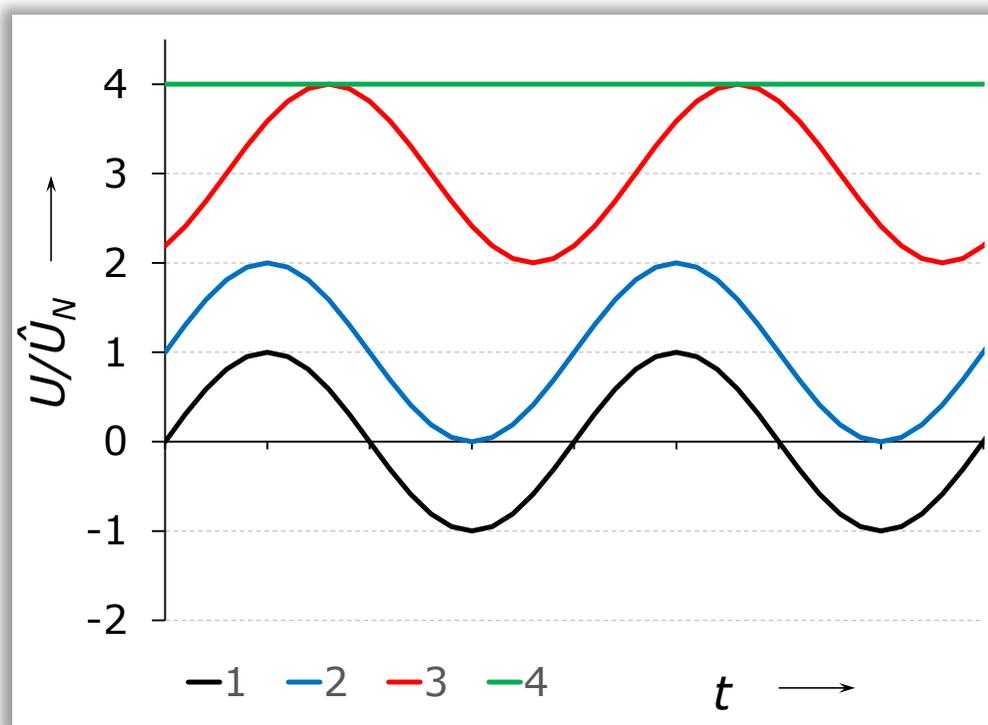


Fotos: SIEMENS AG



Beispiele für aktuelle Herausforderungen

Öl-Papier-Isolierung in Transformatoren für HVDC



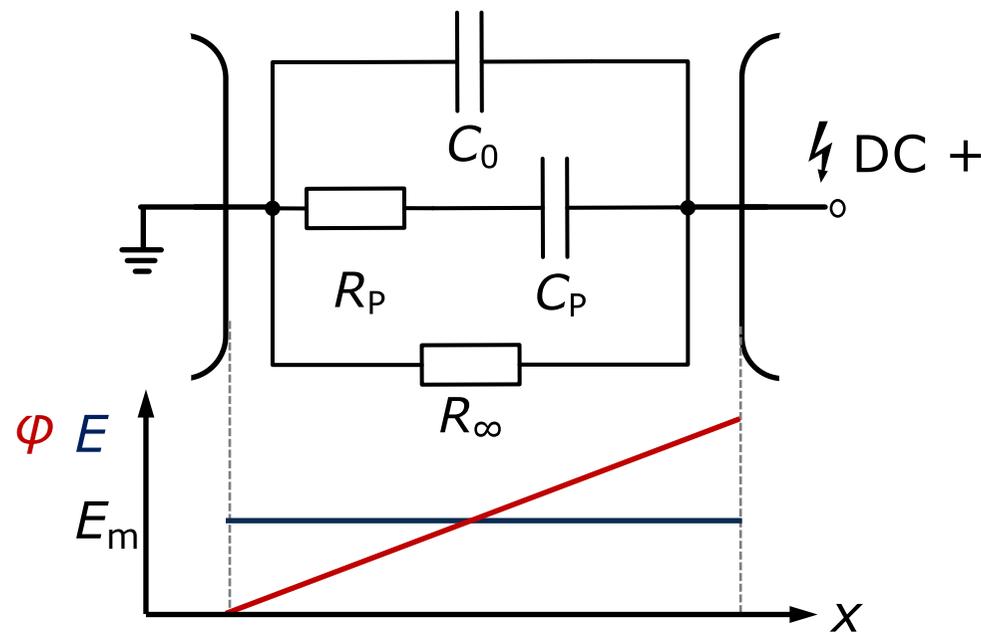
Herausforderung:

Dielektrisches Verhalten im Öl bei DC nur unzureichend verstanden

Beispiele für aktuelle Herausforderungen

Öl-Papier-Isolierung in Transformatoren für HVDC

- Bisher: Qualitative Ermittlung der Feldstärkeverteilung nach RC-Verhalten

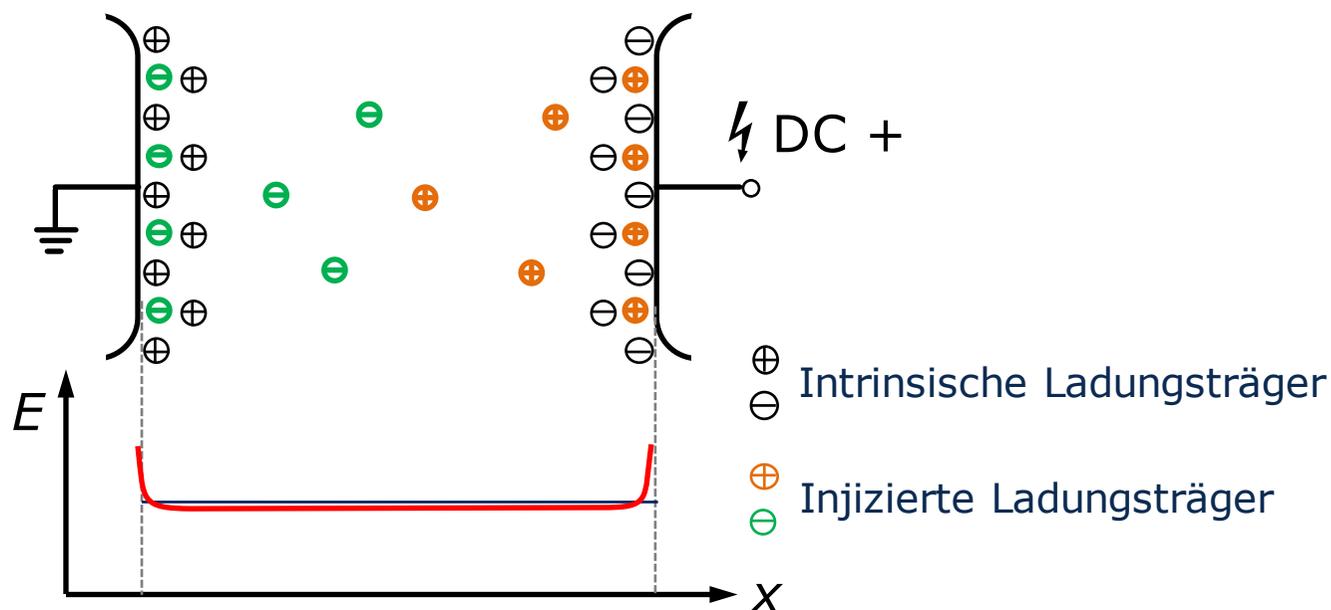


Beispiele für aktuelle Herausforderungen

Öl-Papier-Isolierung in Transformatoren für HVDC

- Bisher: Qualitative Ermittlung der Feldstärkeverteilung nach RC-Verhalten
- ABER: Ladungsträgeransammlung an Elektroden beeinflusst elektrisches Feld

Ladungsträger-
basierte
Beschreibung
dielektrischer
Prozesse



Beispiele für aktuelle Herausforderungen

Gas-Feststoff-Isolierung für gasisolierte HVDC-Systeme

- Energietransport über lange Strecken
- Anbindung von Offshore-Anlagen
- **HVDC**
- Platzsparende Bauweise
- **Gasisolierte Systeme (bis 1200 kV AC)**



Lösung

Herausforderung

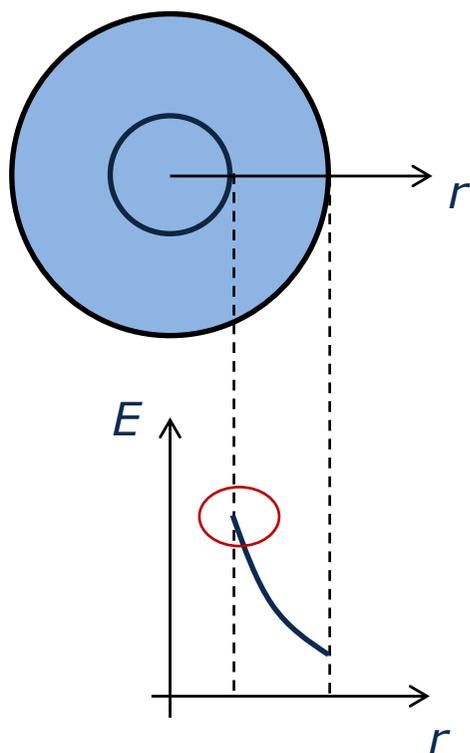
Gasisolierte Systeme im DC-Betrieb

Feldverteilung unter DC weicht von der bei AC / LI / SI ab

Beispiele für aktuelle Herausforderungen

Gas-Feststoff-Isolierung für gasisolierte HVDC-Systeme

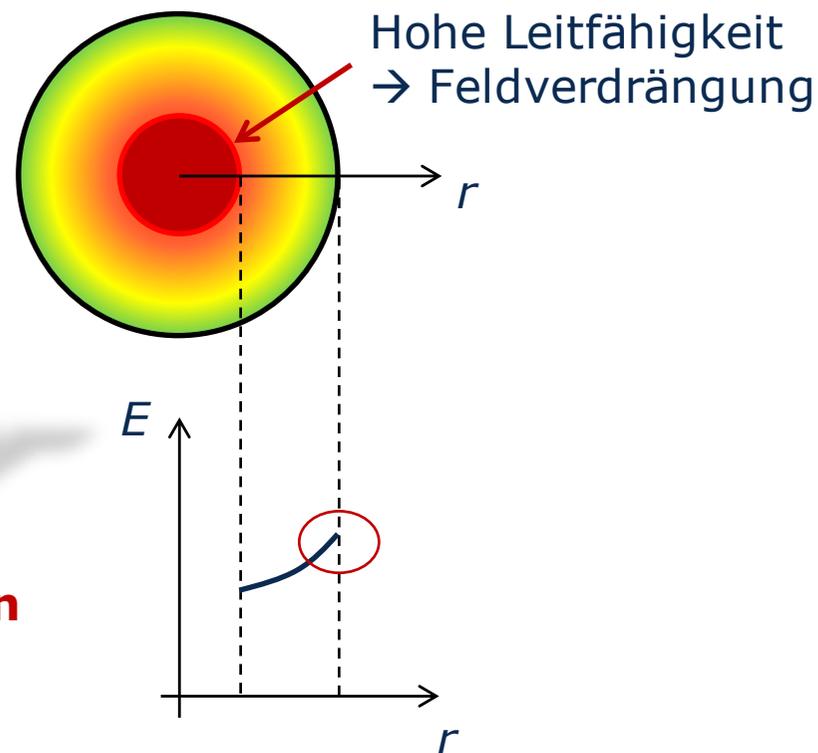
$I = 0 \rightarrow \vartheta \text{ const.}$



$I \neq 0 \rightarrow \vartheta\text{-Gradient}$

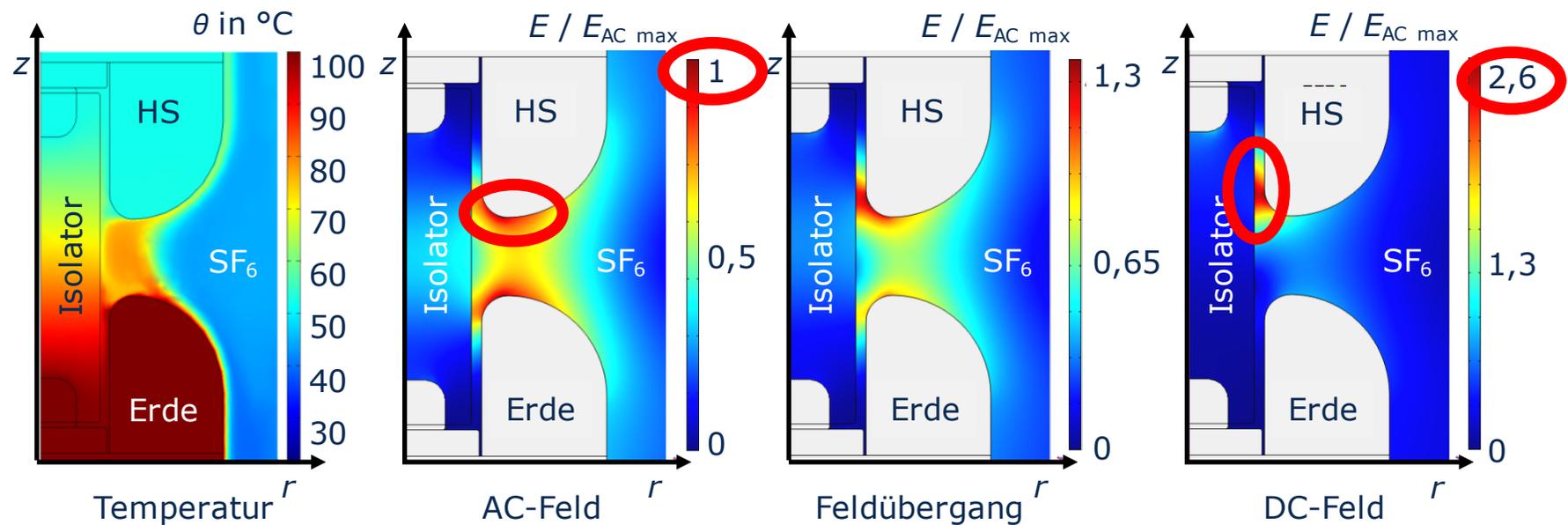


**Feldinversion
möglich**



Beispiele für aktuelle Herausforderungen

Gas-Feststoff-Isolierung für gasisolierte HVDC-Systeme



Feldumbildung experimentell nachweisbar durch:

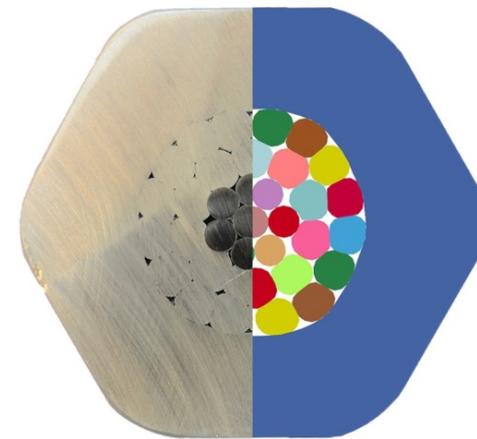
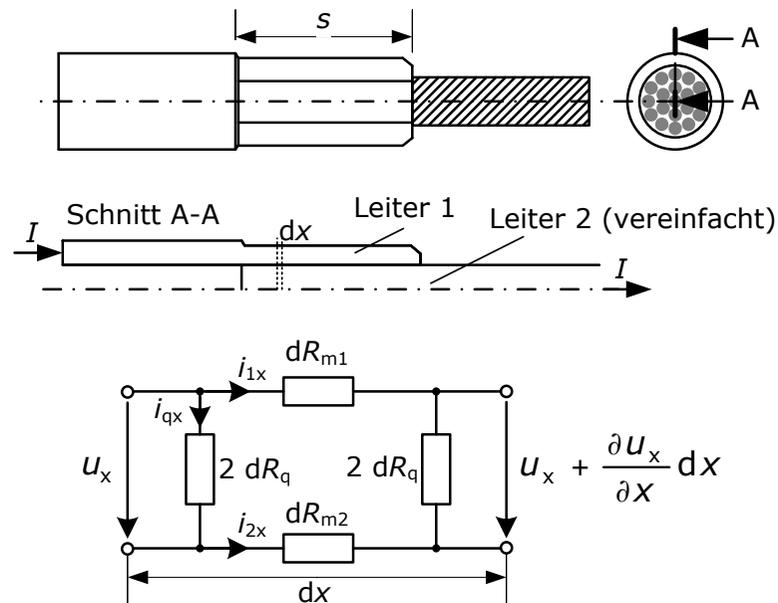
- Verschobene Überschlagsfußpunkte
- Verringerte Isolationsfestigkeit bei DC-Belastung

Beispiele für aktuelle Herausforderungen

Anschluss- und Verbindungstechnik

Ziel: Erhöhung der Stromtragfähigkeit von Freileitungen

- Freileitungs-Monitoring → ABER: Alterung der Verbindungen
- Hochtemperatur-Freileitungsseile



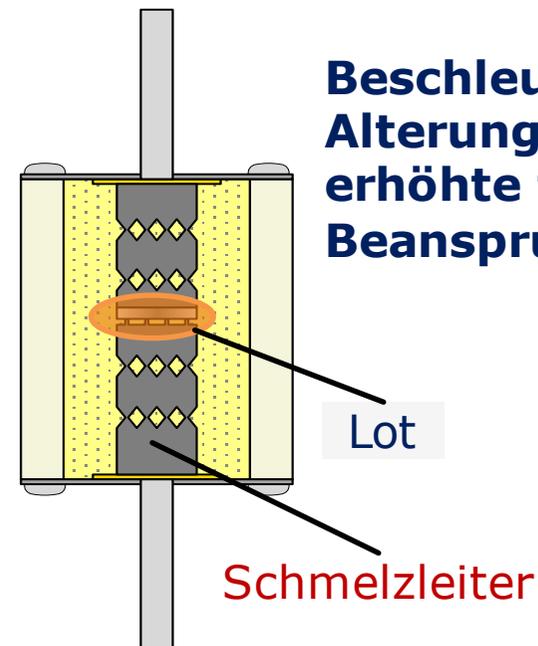
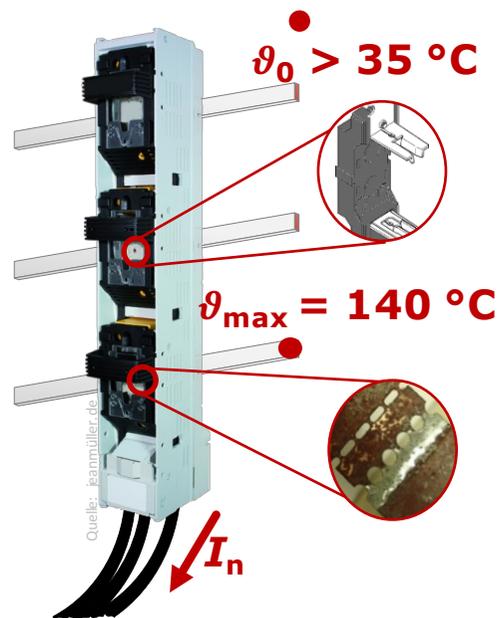
Sechskant-Verpressung

Beispiele für aktuelle Herausforderungen

Nieder- und Mittelspannungsschaltanlagen

- Veränderte Einsatzbedingungen für Sicherungen durch z. B. erhöhte Umgebungstemperaturen, Einsatz bleifreier Lote

Ziel: Kriterien für langzeitstabilen Betrieb von Sicherungseinsätzen



Beispiele für aktuelle Herausforderungen

Anschluss- und Verbindungstechnik

- Untersuchung des Verbindungswiderstandes unter „extremen“ klimatischen Bedingungen

Regenwald



Quelle: Wikipedia



Wüste & Mittelmeerküste



Quelle: Wikipedia



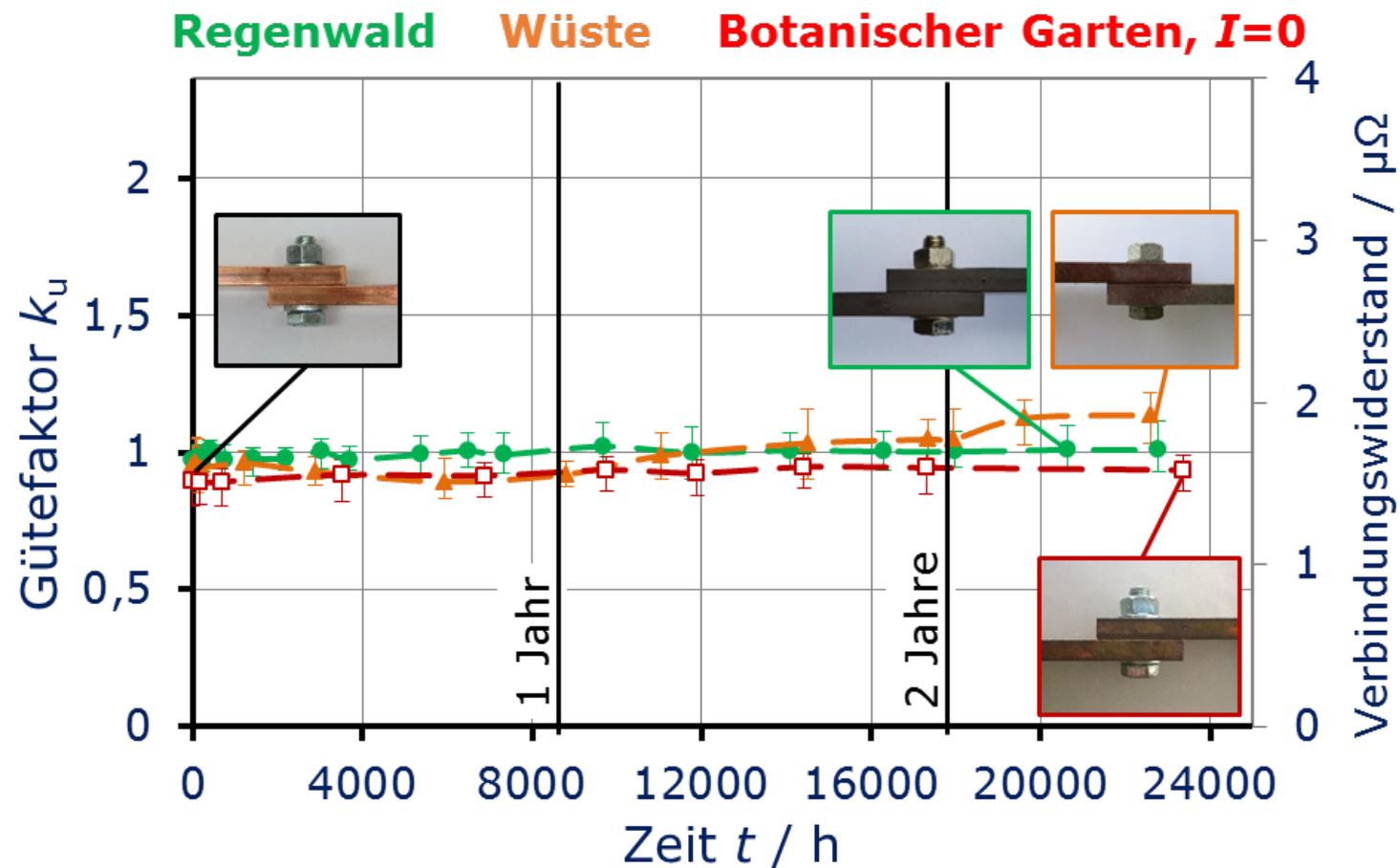
Sibirien



Quelle: Wikipedia



Beispiele für aktuelle Herausforderungen Anschluss- und Verbindungstechnik



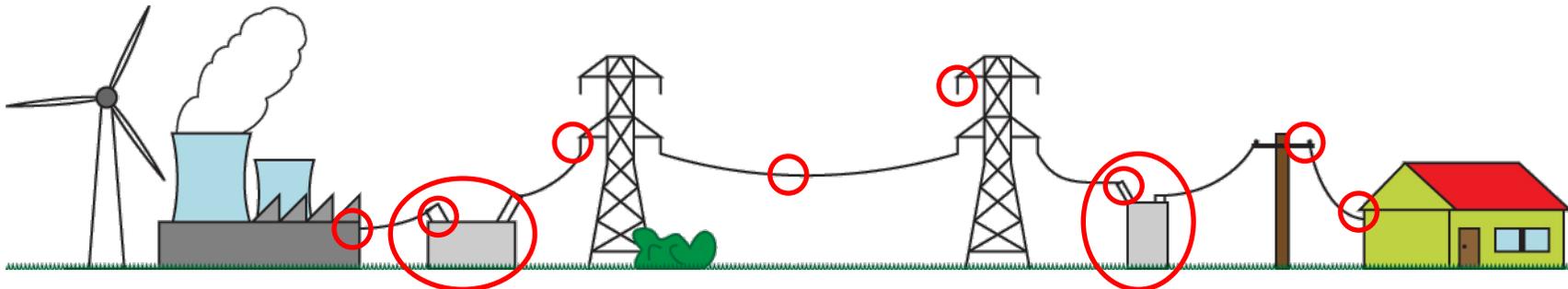
Beispiele für aktuelle Herausforderungen **Anschluss- und Verbindungstechnik**

Regenwald Wüste Botanischer Garten, $I=0$



Zusammenfassung

- Veränderte Bedingungen in den Elektronenergiesystemen
- Belastungen bis an die Grenzen der Beanspruchung
 - Höhere Ströme
 - Höhere Spannungen
 - Extreme Umwelteinflüsse
- Feldstärke, Temperatur, Alterung ...
- Bewährte Betriebsmittel / **Komponenten** sowie physikalische Funktionsprinzipien unter veränderten Bedingungen untersuchen
- Umfangreicher, wissenschaftlicher Forschungsbedarf



Kontakt

Dipl.-Ing. Maria Hering

maria.hering@tu-dresden.de

Telefon: +49-351-463-33608



»Wissen schafft Brücken.«