

# Lebenszyklus alter Kraftwerke

## Christof Sumereder und Uwe Trattnig

Dipl.-Ing. Dr.techn. Priv.-Doz.

Dipl.-Ing. Dr.techn.

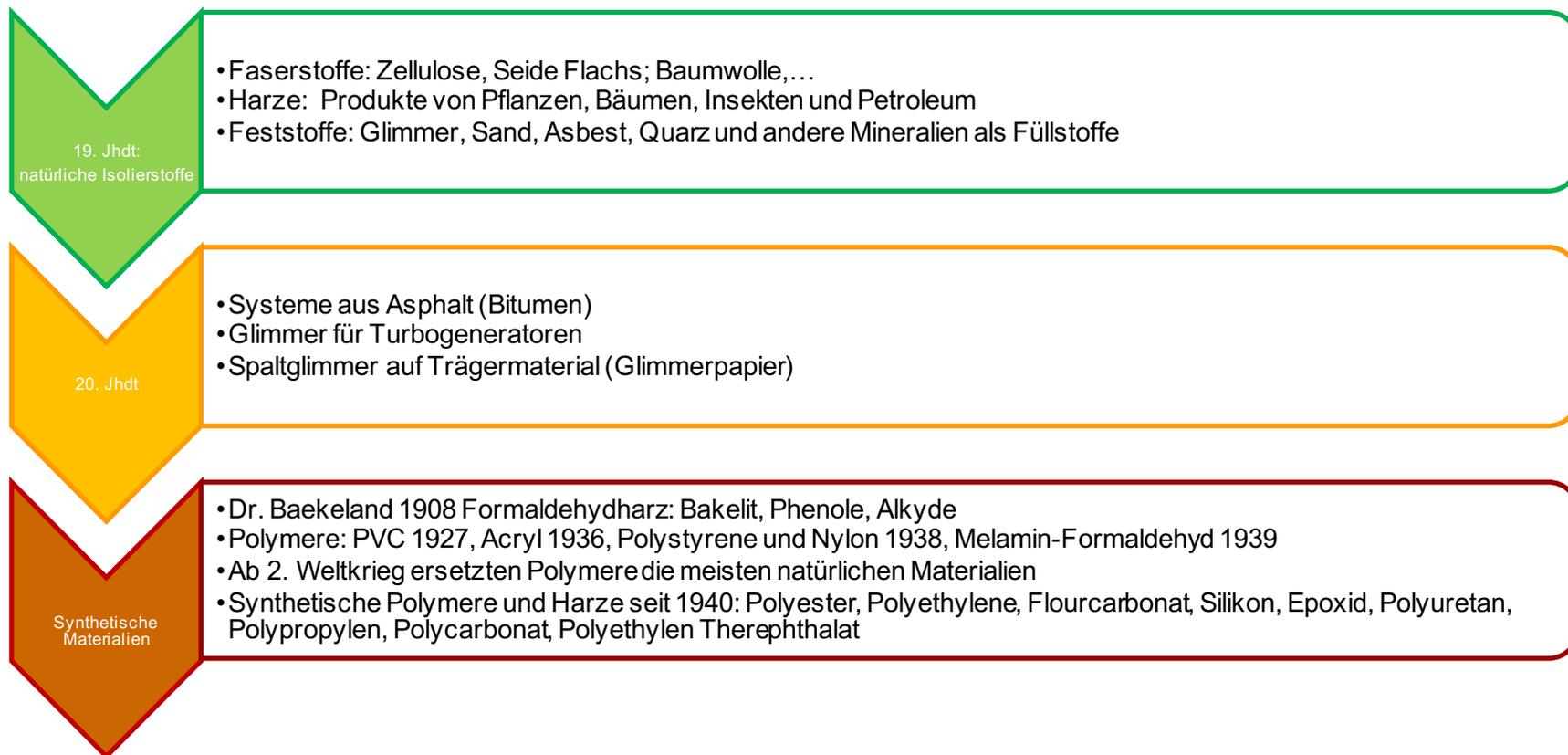
FH Joanneum – University of Applied Sciences

[christof.sumereder@fh-joaanneum.at](mailto:christof.sumereder@fh-joaanneum.at)

# Inhalt

- **Technologieentwicklung**
  - Isolierstoffe, Materialien
  - Dimensionierung, Werkzeuge
  - Neue Technologien und Trends
  
- **Praxisbeispiele**
  - Speicherkraftwerk, Revision Triebwasserweg, Generation 60+
  - Laufkraftwerk, Spulenschaden, Generation 100+
  
- **Ausblick**

# Entwicklung des Isolationssystems



# Harze und Glimmerpapier

## ■ Epoxidharze

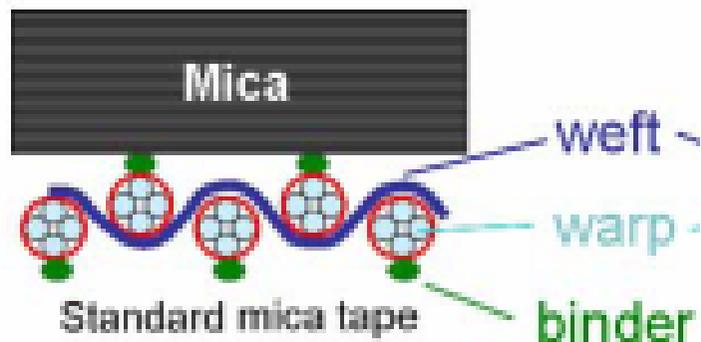
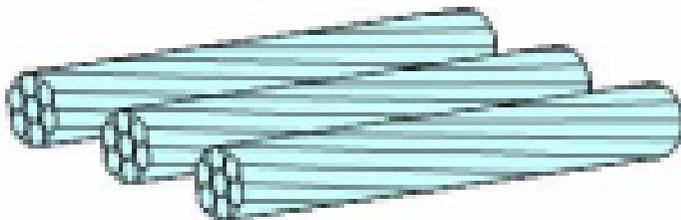
Seit 1947 im Einsatz,  
durch „Polymerisation“  
Stabilisierung, Aushärtung  
dadurch bessere  
Formbeständigkeit als bei  
Polyesterharz

## ■ Glimmer

Glimmer ist transparent,  
gute Bruchfestigkeit und  
Wärmebeständigkeit,  
Härte zw. 2-3, max.  
Temperatur etwa 550° C  
(Muscovit) und 980° C  
(Phlogopit)

# Glimmerband

## ■ Glimmerpapier



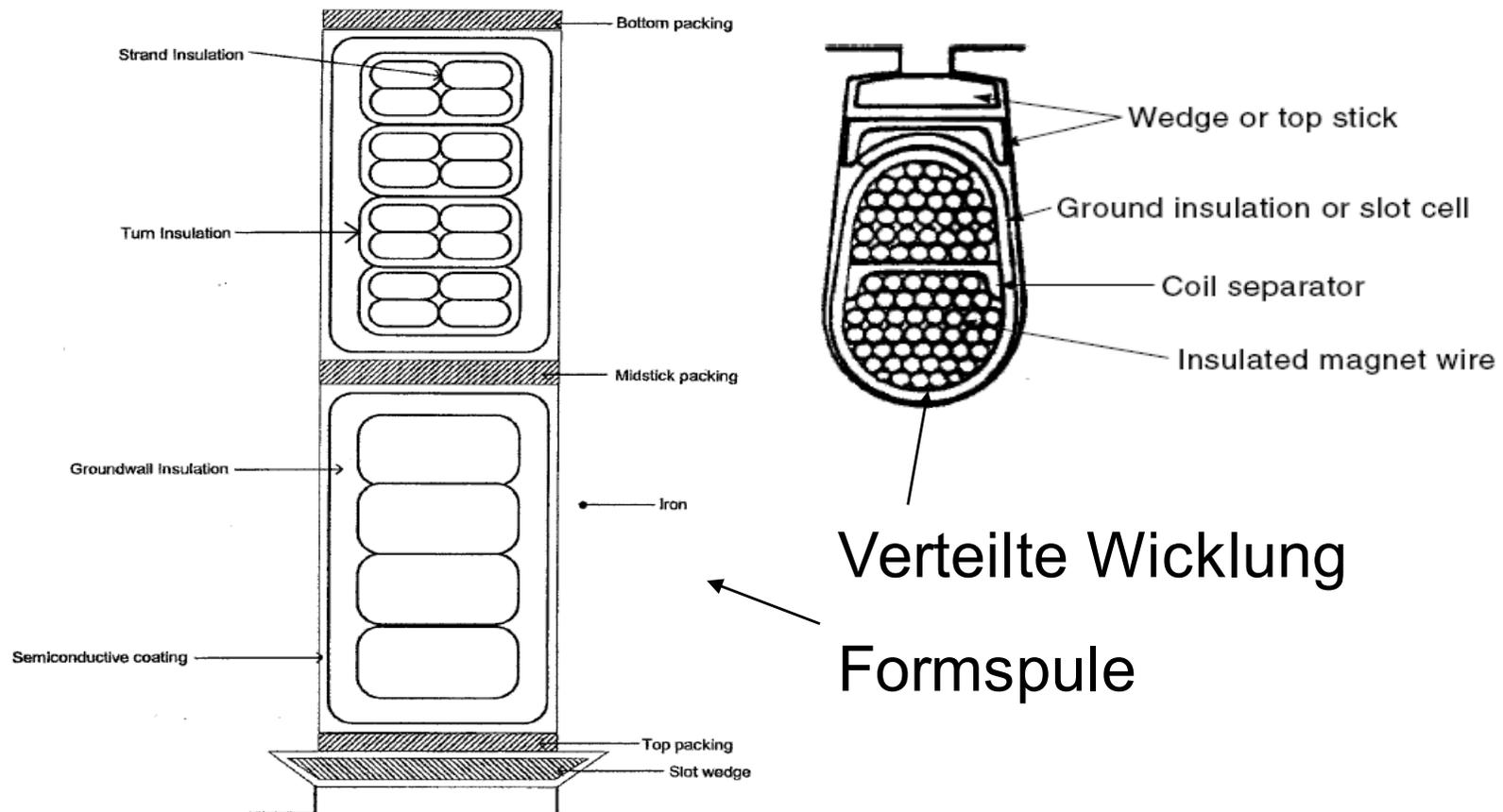
Marek P.: „Neues Trägersystem für Hochspannungsisolierungen“,  
Dissertation TU Graz, 2005

## ■ Trägerband

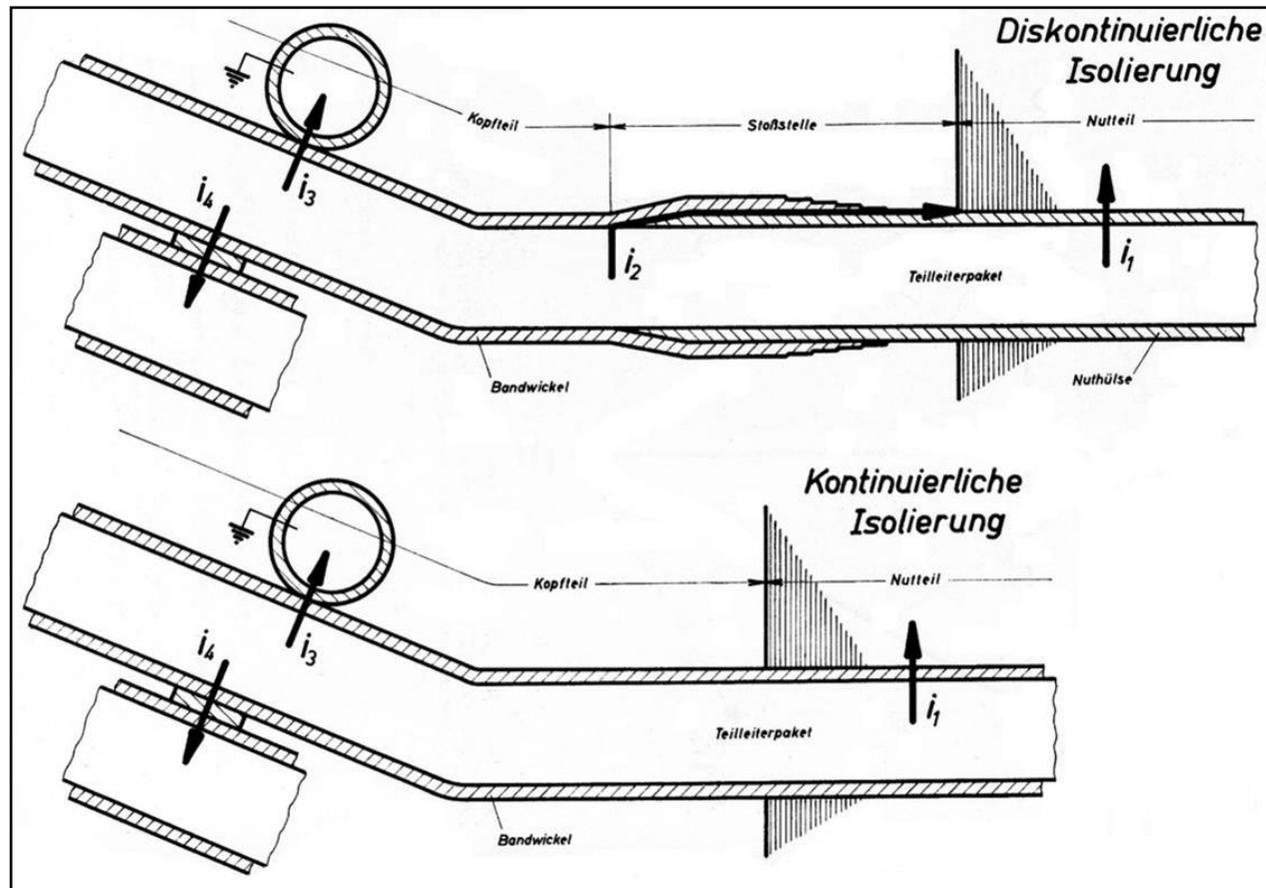


Bildquelle: Isovolta

# Isoliersystem eines Stators

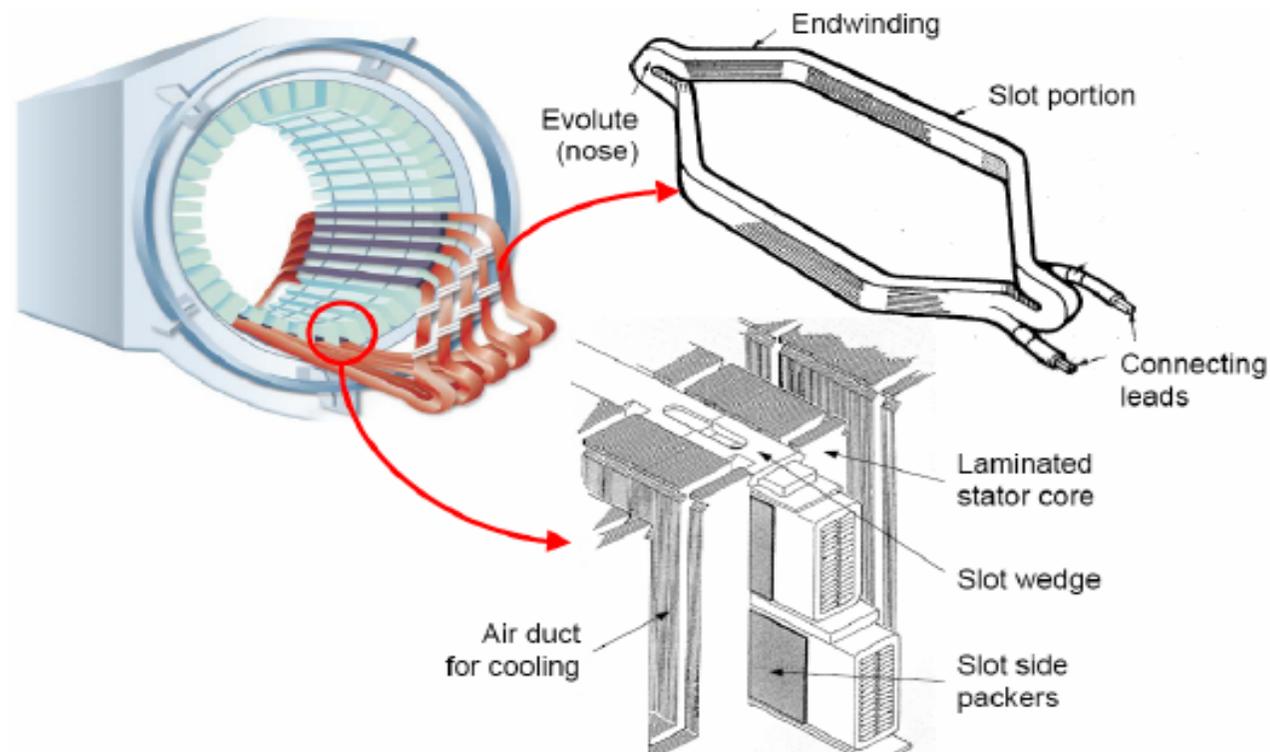


# Kontinuierliches – Diskontinuierliches System

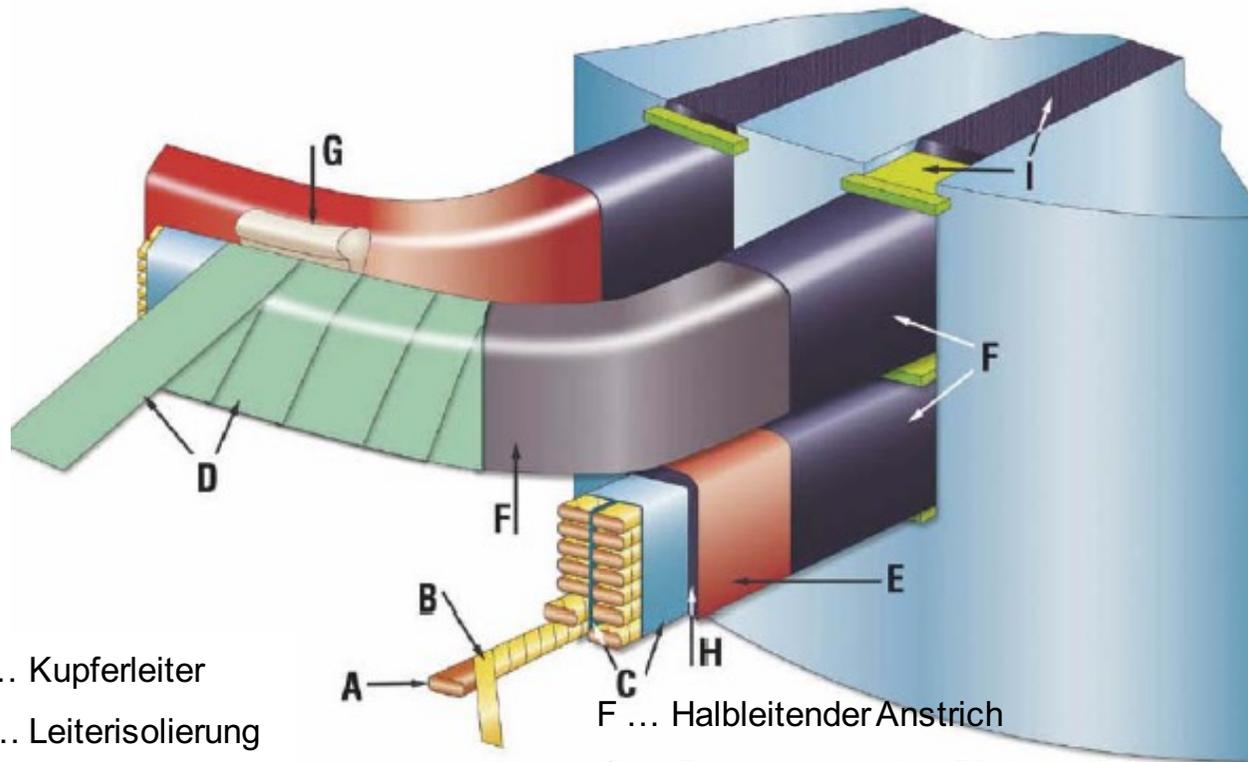


Bildquelle: Zwicknagl W.H.: „Zur Frage der Bestimmung und Beurteilung des Feuchtigkeitsgehaltes der Isolierung von Generator–Hochspannungswicklungen“, Dissertation TU Graz, 1965

# Design einer RR Wicklung



# Design einer VPI Wicklung



A ... Kupferleiter

B ... Leiterisolierung

C ... Innenglimmschutz (IGS)

D ... Feldsteuerband

E ... Außenglimmschutz (AGS)

F ... Halbleitender Anstrich

G ... Phasenseparator, Distanzstück

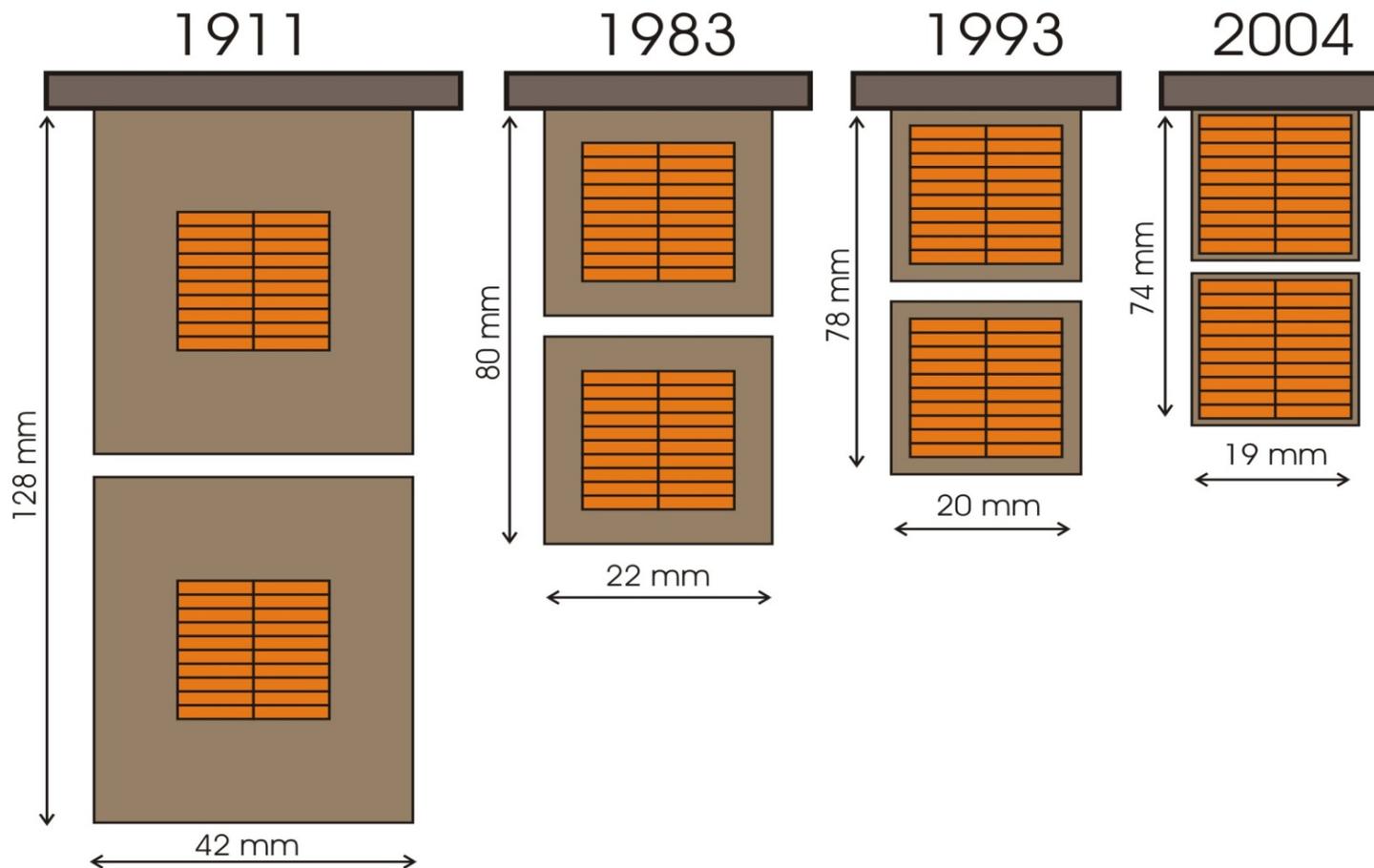
H ... Hauptisolierung

I ... Nutverschlusskeil

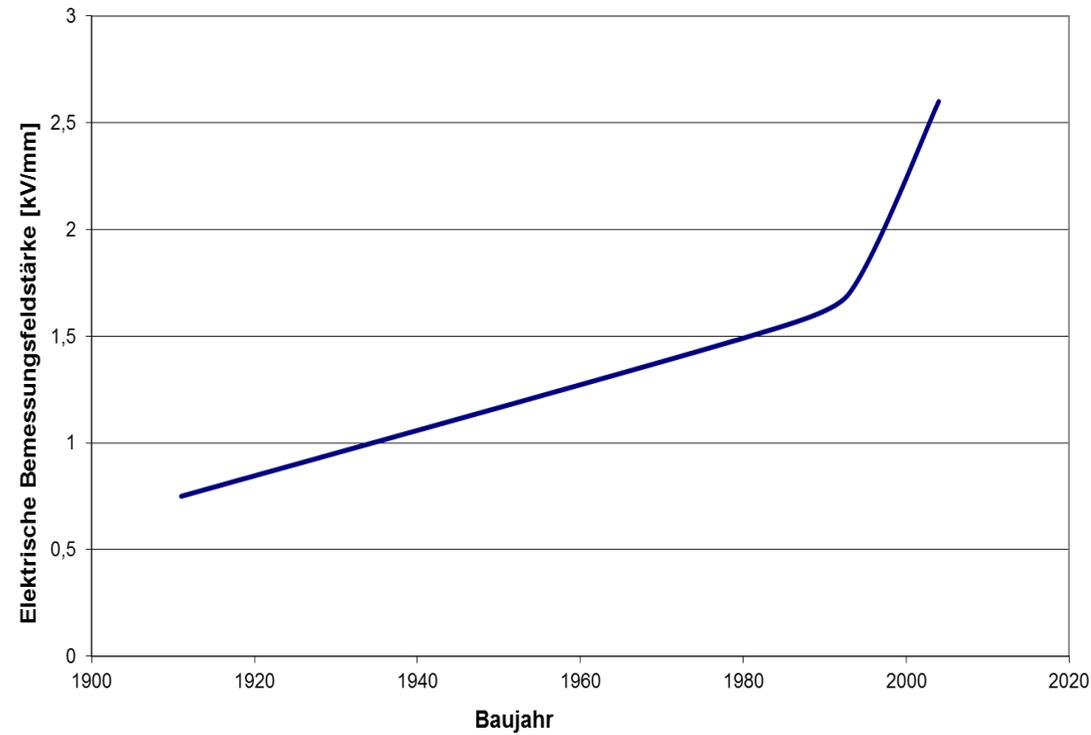
# Typen von Isoliersystemen

Isolationssystem	Art	Isolations-Klasse	Teilleiter-isolation	Hauptisolation		Beschreibung
				Nutteil	Wickelkopf	
Asphalt Micafolium	diskontinuierlich	B	Glasseide + Lack	Spaltglimmer	Lackglas- bzw. Glimmerband komb.	Bänder mit Asphaltzwischenanstrich
Presselast		F	Glasseide + Lack	Feinglimmer mit Glasgewebeträger RR	Feinglimmer-Folienband	Nutteil: RR; Wickelkopf: Feinglimmer-Epoxydharzband
Vacupress		F	Glasseide + Lack	Feinglimmer mit Gasseideträger RR	Feinglimmer auf Glasseidebasis VPI	Nutteil: RR; Wickelkopf: VPI (Ganztränkung)
Mikathermband	kontinuierlich	B	Glasseide + Lack	Feinglimmer mit Polyesterträger (Feinmikavlies) RR		Glimmerbänder mit Epoxydharz+Härter (RR)
Mikathermband+IPS		F	Glasseide + Lack	Feinglimmer mit Glasgewebeträger (Feinmikaglas) RR		Glimmerbänder mit Epoxydharz+Härter (RR)
Vacuband		F	Lack	Feinglimmer mit Glasgewebeträger VPI		Stabtränkung mit Epoxydharz (VPI)
Micadur		F	Glasfaser + Lack	Feinglimmer mit Glasgewebeträger VPI		Stabtränkung mit Epoxydharz (VPI)
Micadur Compact		F	Glasfaser + Lack	Feinglimmer mit Glasgewebeträger VPI		Ganztränkung mit Epoxydharz (VPI)

# Entwicklung der Isolierung von rotierenden Maschinen



# Entwicklung der Feldstärke



# Zukunftstrend Nanotechnologie

- **Anhebung der Durchschlagsfeldstärke**
- **Verbesserung der thermischen Leitfähigkeit**
- **Kompaktere Bauweise**
- **Verarbeitungstechnologie**
- **Kostenreduktion**
- **Lebensdauer**

# Fallbeispiel 1

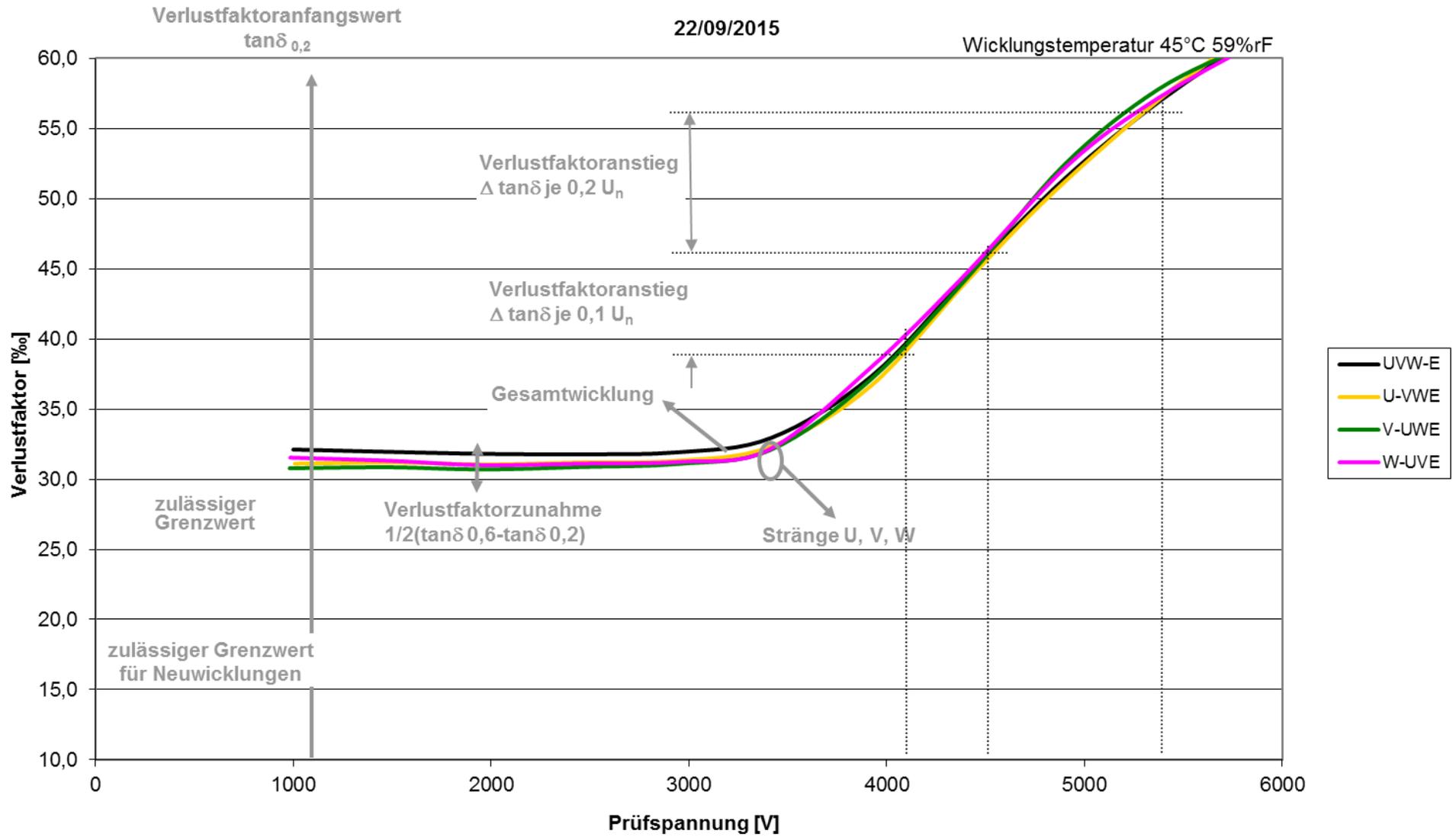
- Erneuerung Triebwasserweg eines Speicherkraftwerks



# Diagnose an Maschinen Gen 60+?



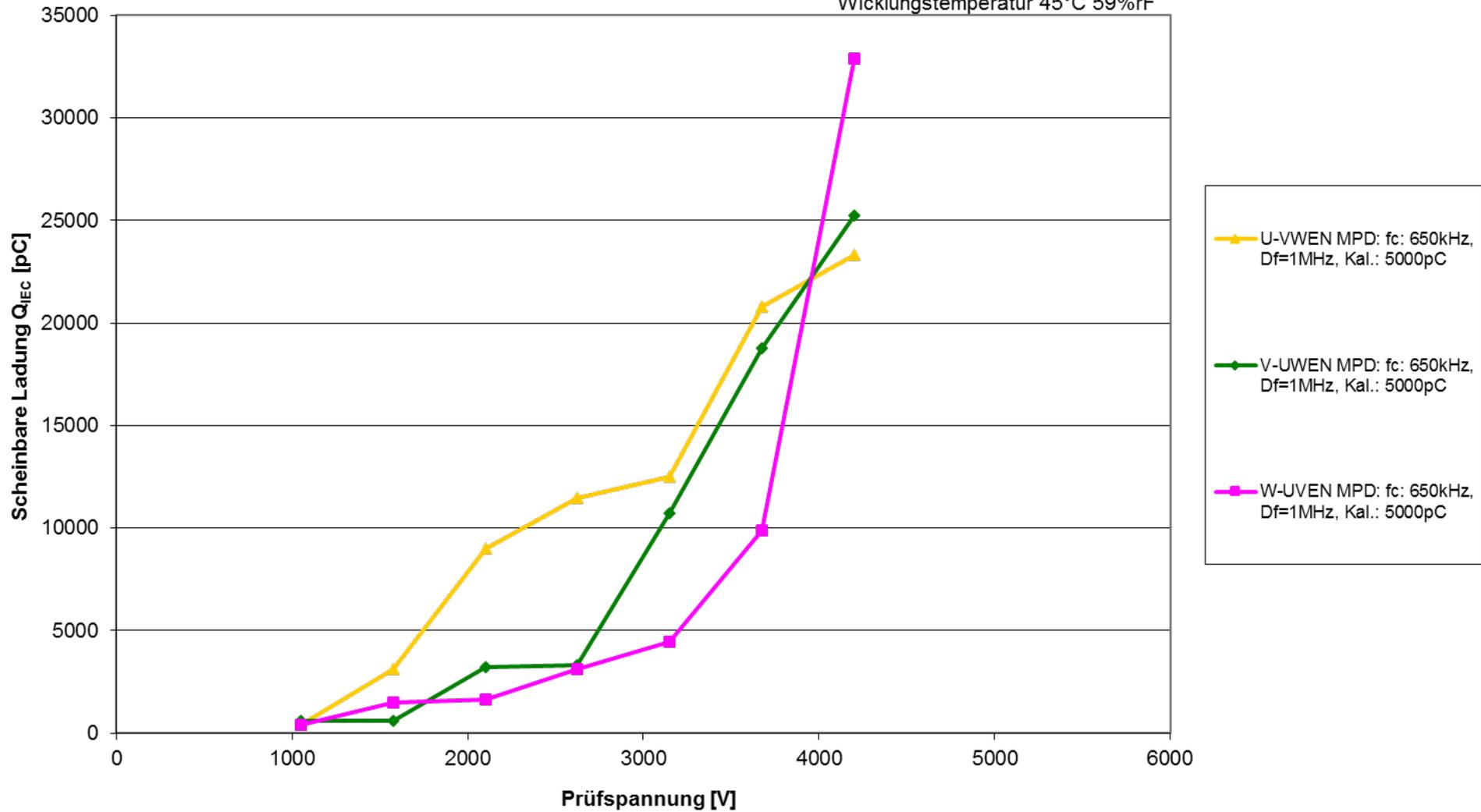
Verlustfaktor Generator BJ 1955



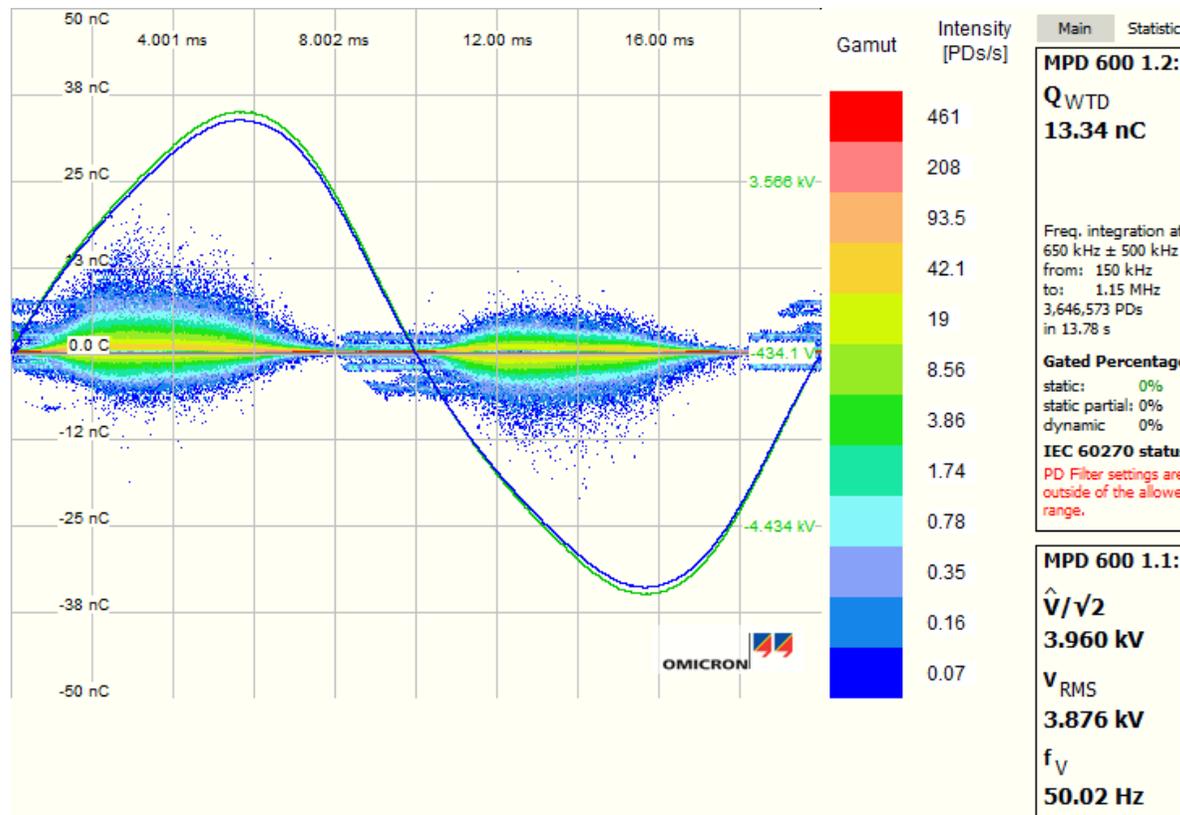
Teilentladungspegel Generator BJ 1955

22.09.2015

Wicklungstemperatur 45°C 59%rF



# TE Fingerprint



# Fallbeispiel 2. Gen 100+

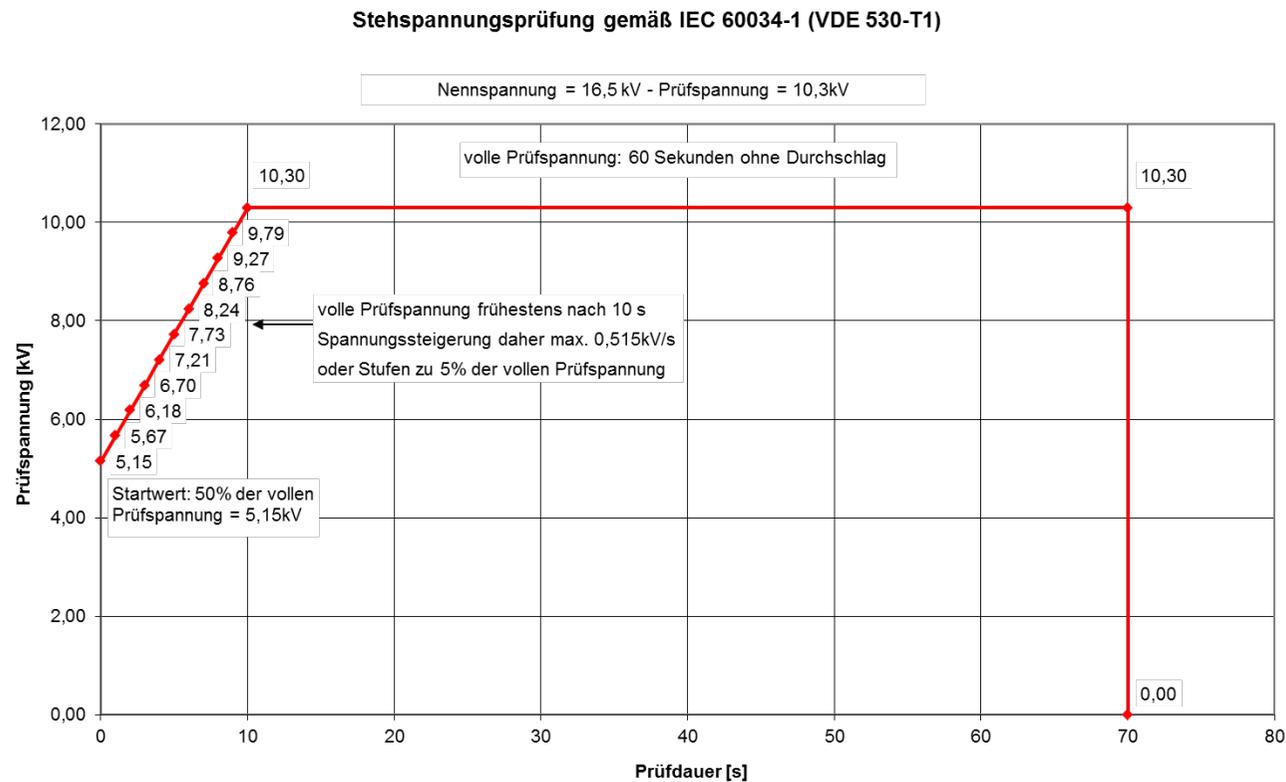
- Spulenschaden



# Isolationswiderstandsmessung Spannungsprüfung



# Stehspannungsprüfung



# Zusammenfassung

- **Betriebsart ist wesentlicher Faktor für Alterung: thermisch ▶ mechanisch ▶ elektrisch ▶ Lebensdauer**
- **Technische Diagnose ermöglicht Erkennen von Schwachstellen und Beurteilung des Betriebsrisikos**
- **Moderne Diagnostik auch bei alten bzw. sehr alten Maschinen sinnvoll**

# Danke für die Aufmerksamkeit

- Fragen?
- [christof.sumereder@fh-joanneum.at](mailto:christof.sumereder@fh-joanneum.at)