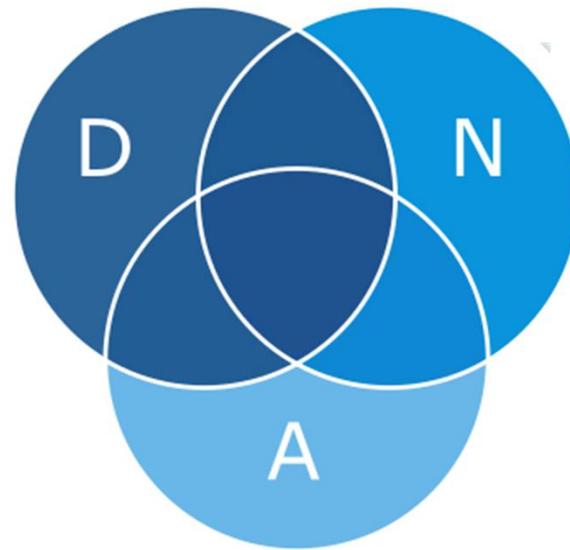


# Innovative Dienstleistungen für die elektrische Energieversorgung



## **Datenbankgestützte Auswertung von Vor-Ort Diagnosemessungen an Durchführungen**

# Agenda

- Besonderheiten von Vor-Ort Durchführungsmessungen
- Mehrwert einer datenbankgestützten Auswertung
- Fallbeispiele
- Zusammenfassung
- Ausblick

# Besonderheiten einer Vor-Ort Messung

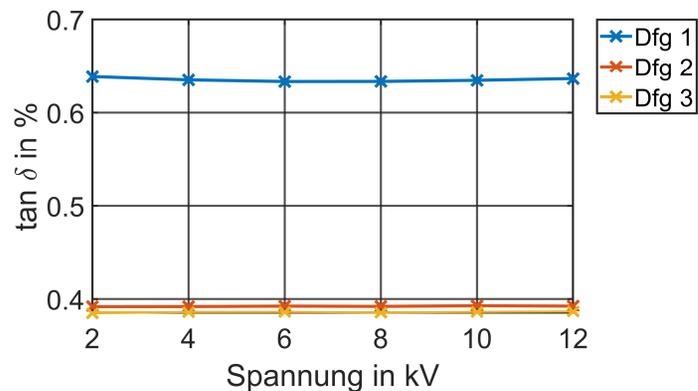
- Zeitdruck („Theorie und Praxis“)
- Wetterbedingungen (Temperatur, Feuchte, Niederschlag)
- Verschmutzung (Bewuchs, Fremdschichten)
- Einfluss der Impedanz des Transformators



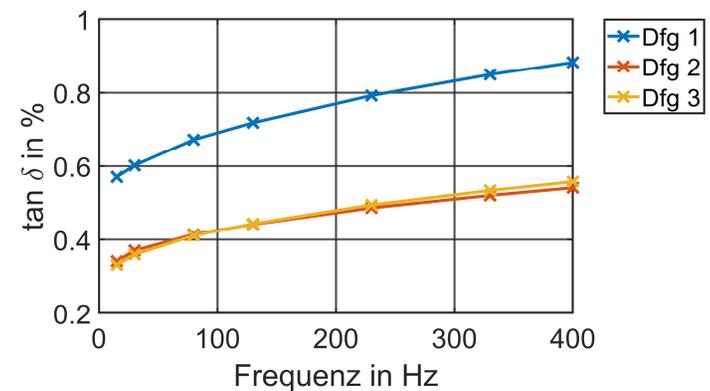
# Besonderheiten einer Vor-Ort Messung

- Beispiel 1:

spannungsabhängige Prüfung (50 Hz)



frequenzabhängige Prüfung (2 kV)

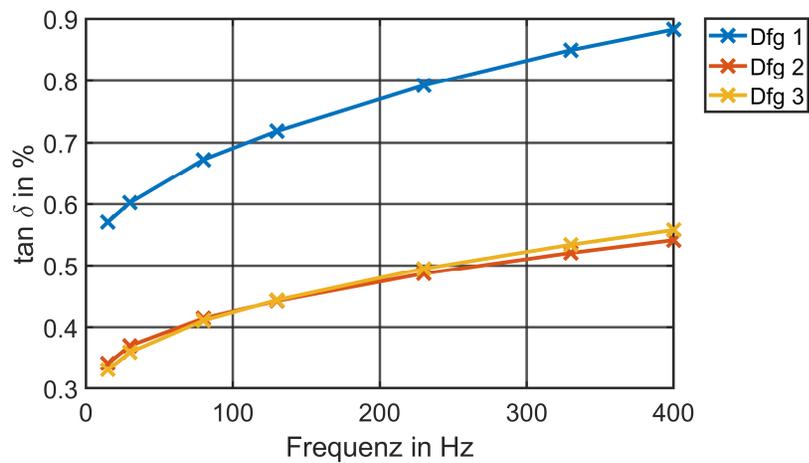


	Lufttemp.	Öltemp.	rel. Feuchte
Dfg. 1	-10 °C	-8 °C	54 %
Dfg. 2	15 °C	18 °C	68 %
Dfg. 3	19 °C	20 °C	68 %

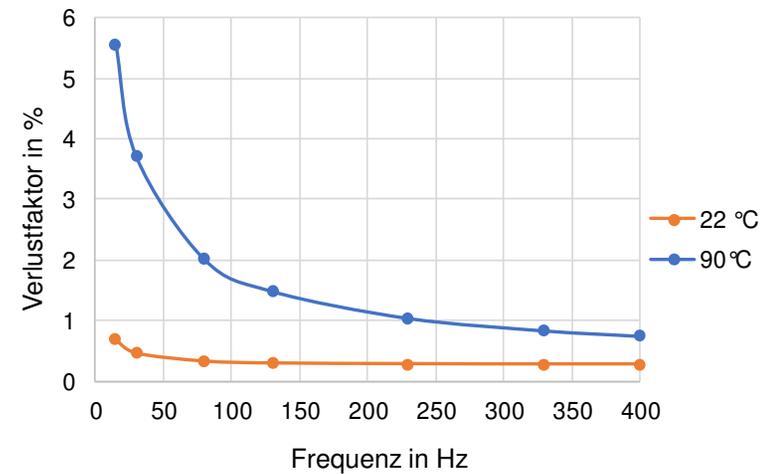
# Besonderheiten einer Vor-Ort Messung

- Einfluss von Wetterbedingungen

EKTF 123/1250



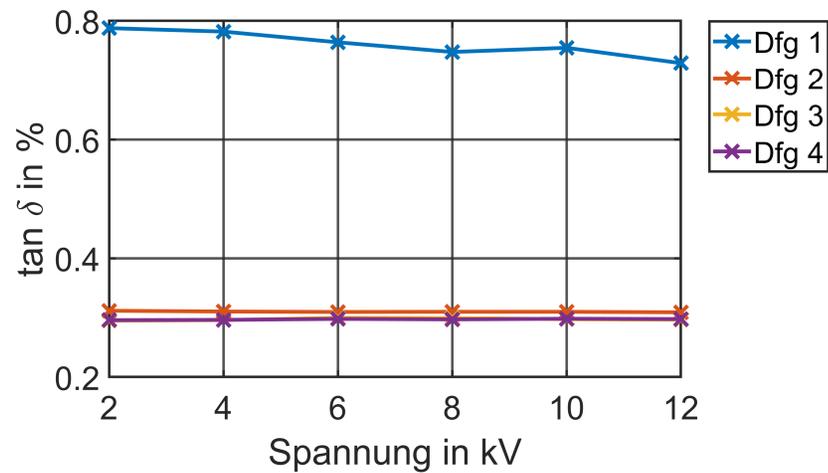
OTF 1050/245-A



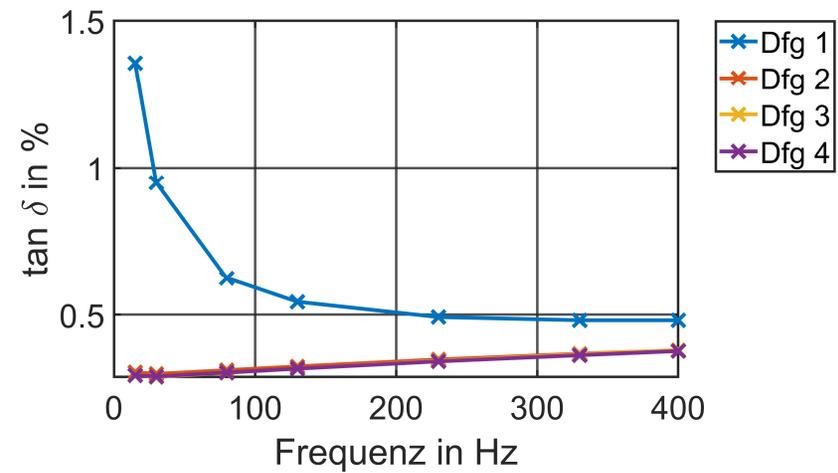
# Besonderheiten einer Vor-Ort Messung

## Beispiel 2:

spannungsabhängige Prüfung (50 Hz)



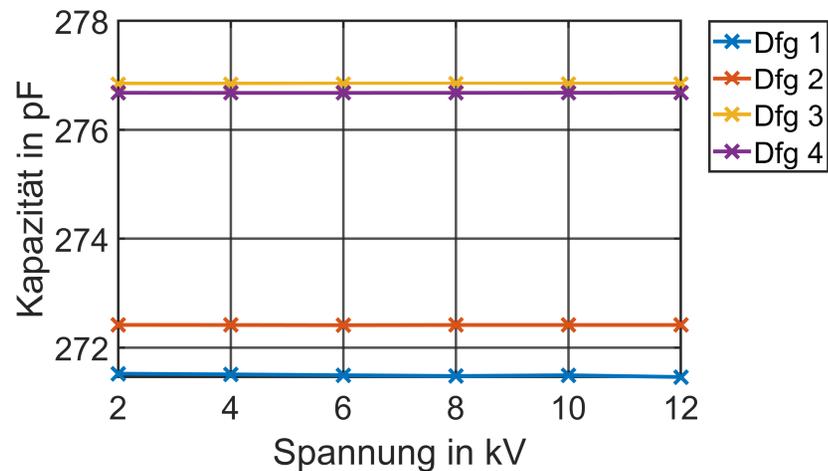
frequenzabhängige Prüfung (2kV)



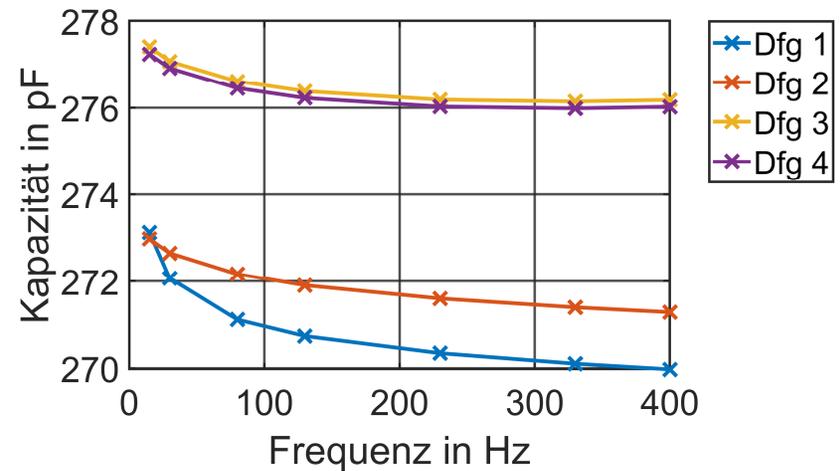
# Besonderheiten einer Vor-Ort Messung

## Beispiel 2:

spannungsabhängige Prüfung (50 Hz)

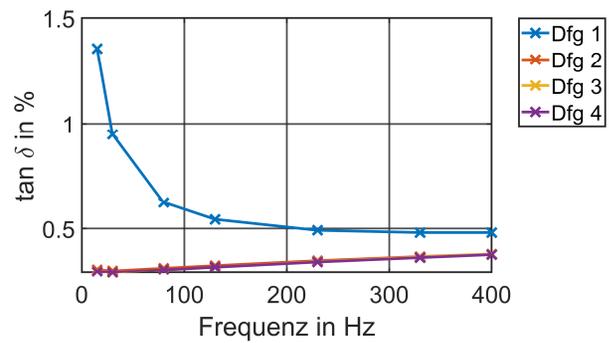
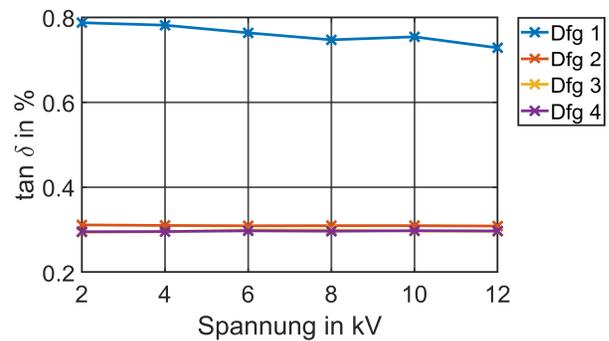


frequenzabhängige Prüfung (2 kV)



# Besonderheiten einer Vor-Ort Messung

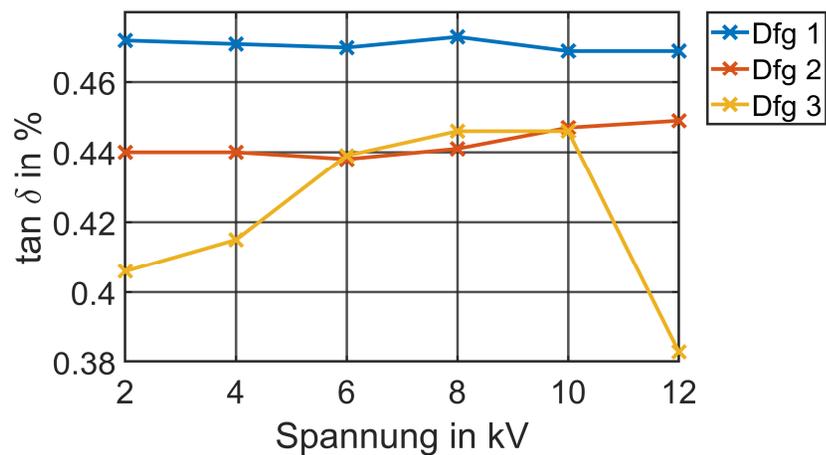
- Einfluss von Verschmutzung



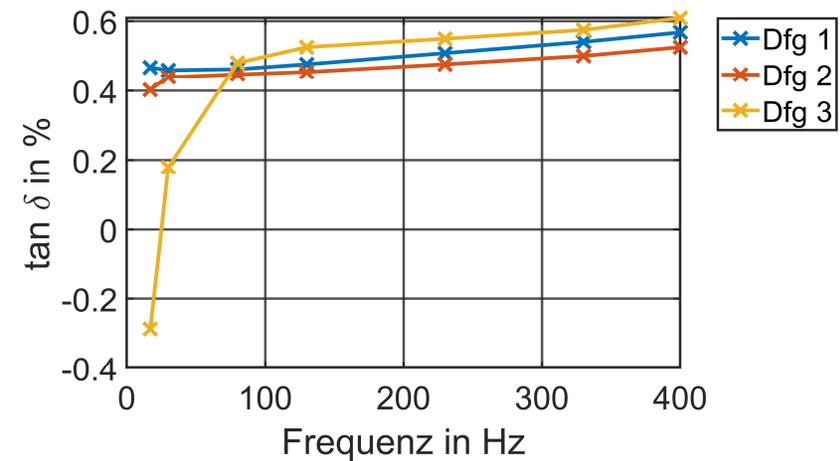
# Besonderheiten einer Vor-Ort Messung

## Beispiel 3:

spannungsabhängige Prüfung (50 Hz)



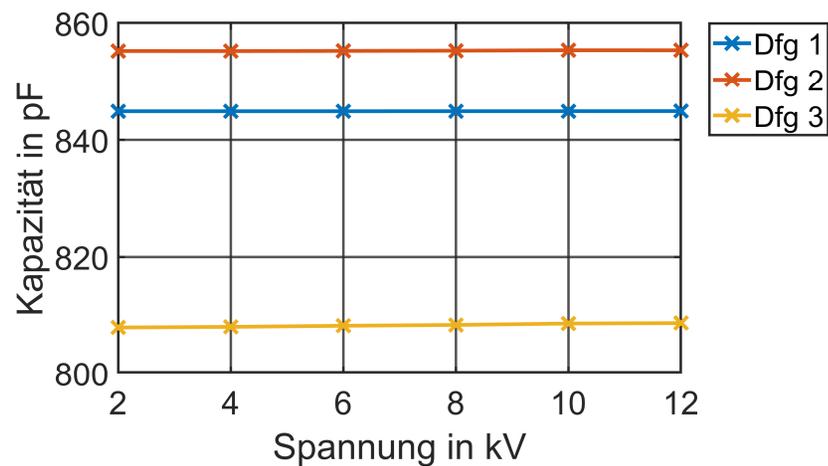
frequenzabhängige Prüfung (2 kV)



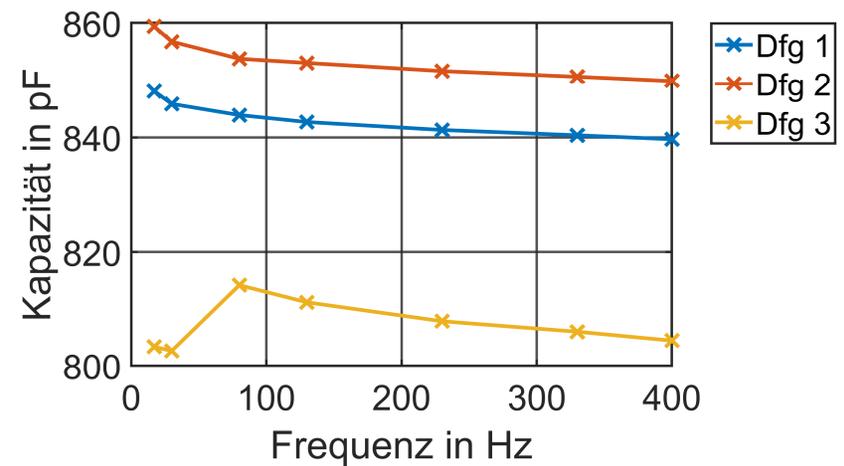
# Besonderheiten einer Vor-Ort Messung

## Beispiel 3:

spannungsabhängige Prüfung (50 Hz)

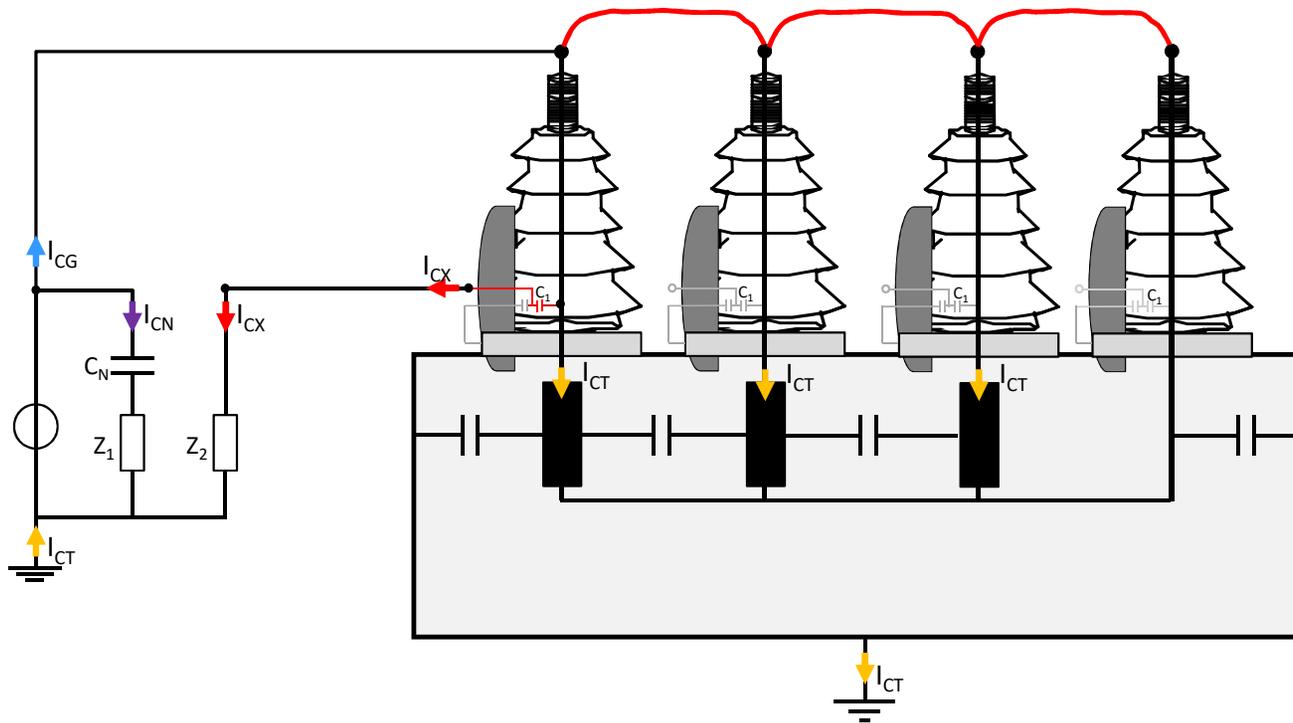


frequenzabhängige Prüfung (2kV)

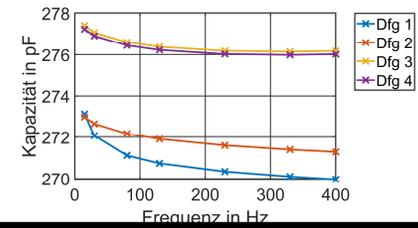
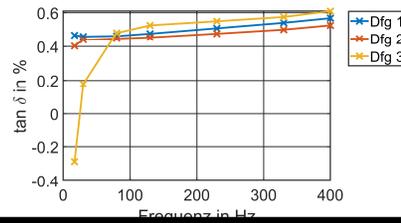
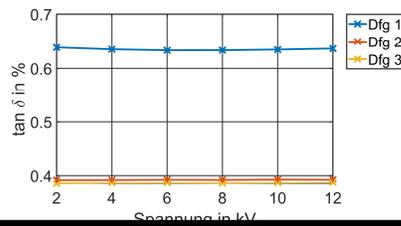


# Besonderheiten einer Vor-Ort Messung

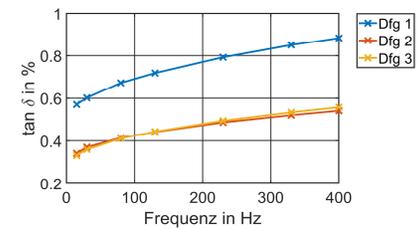
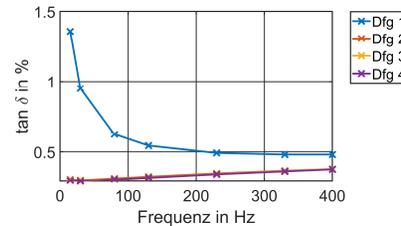
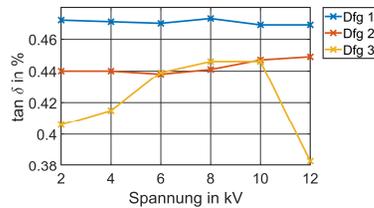
- Einfluss der Impedanz des Transformators



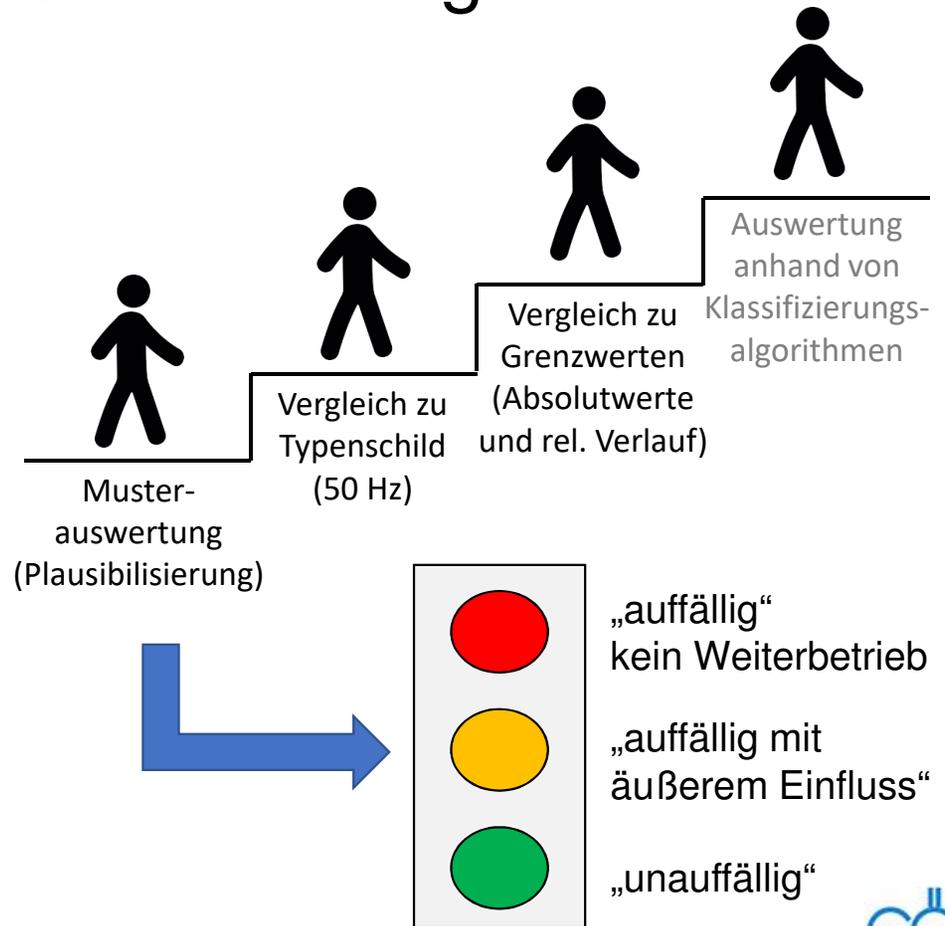
# Besonderheiten einer Vor-Ort Messung



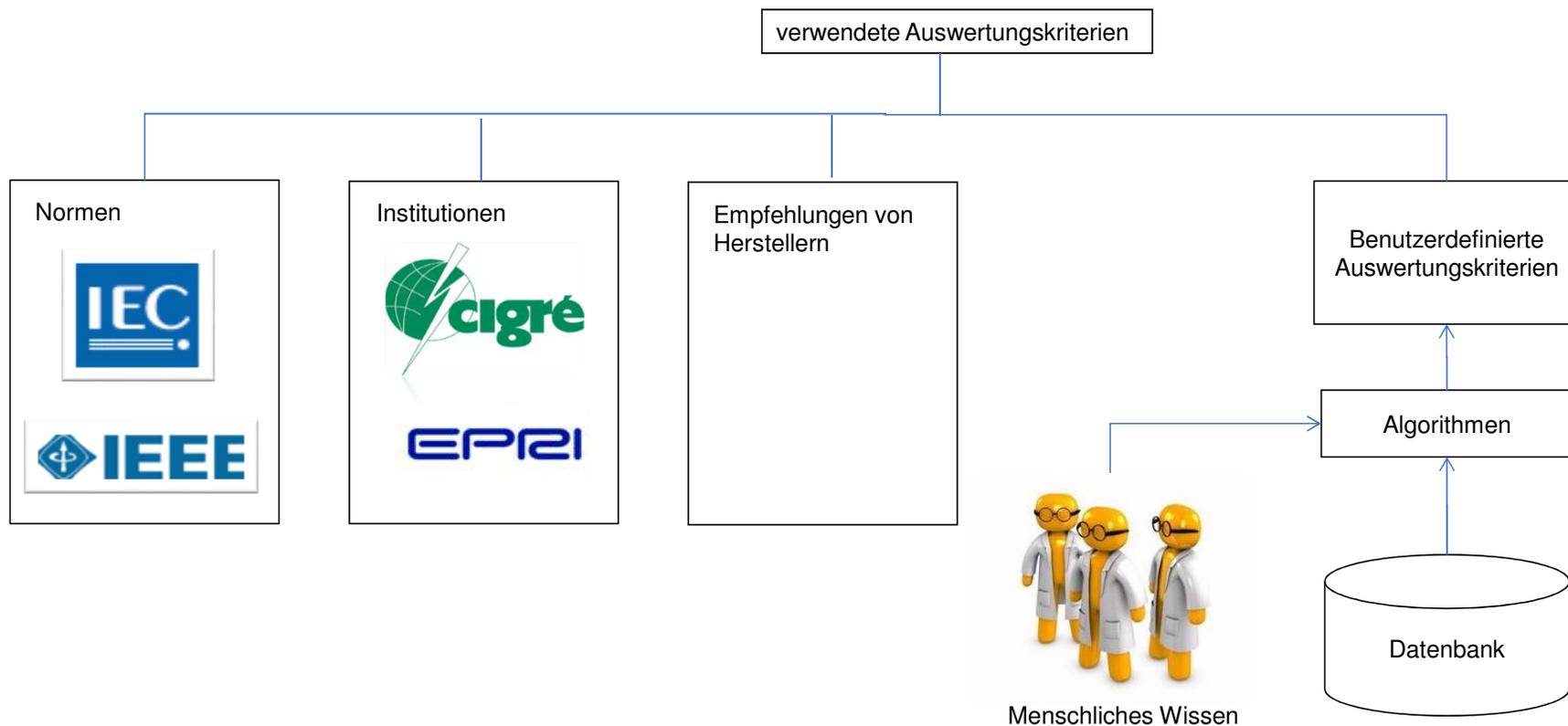
Wie können Messungen (mit äußerem Einfluss) vor Ort schnell und sicher bewertet werden?



# Datenbankgestützte Vor-Ort Auswertung



# Mehrwert einer datenbankgestützten Auswertung



# Mehrwert einer datenbankgestützten Auswertung

- Klassischer Weg zu einer Bewertung:

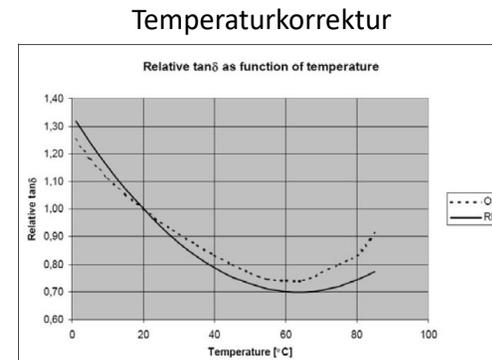


Figure 12: Effect of Temperature on Dissipation/Power Factor ( $\tan\delta$ ) Measurement

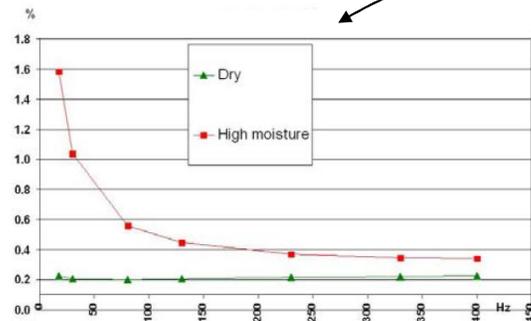


Figure 15: Dissipation/Power Factor Measurement on OIP Bushings at Different Frequencies

Frequency	RIP		OIP		RBP	
	Resin impregnated		Oil impregnated		Resin bonded paper	
	new	aged	new	aged	new	aged
15Hz	<0.6%	<0.7%	<0.5%	<0.7%	<0.7%	<1.5%
50/60Hz	<0.5%	<0.5%	<0.4%	<0.5%	<0.6%	<1%
400Hz	<0.6%	<0.7%	<0.5%	<0.7%	<0.7%	<1.5%

at 20°C

Table 40: Indicative DF/PF Limit Values for Condenser Bushings (Source - "New Diagnostic for High Voltage Bushings")

# Mehrwert einer datenbankgestützten Auswertung

- Klassische Bewertung gibt situationsunabhängige Grenzwerte vor
- Messsituation beeinflusst Messwerte
- Weiterentwicklung möglich

Absolute Abweichung  $\tan\delta$  gegenüber der Werksmessung  
größer als + 0,25% oder - 0,15%

Relative Abweichung C1 gegenüber der Werksmessung  
größer als + 4,0% oder - 5,0%

Absolute Abweichung  $\tan\delta$  gegenüber der Werksmessung  
kleiner als + 0,25% oder - 0,15%  
und  
Relative Abweichung C1 gegenüber der Werksmessung  
kleiner als + 4,0% oder - 5,0%

Weiterer Betrieb möglich

Zyklus 8 - 10 Jahre

Kein weiterer Betrieb  
möglich

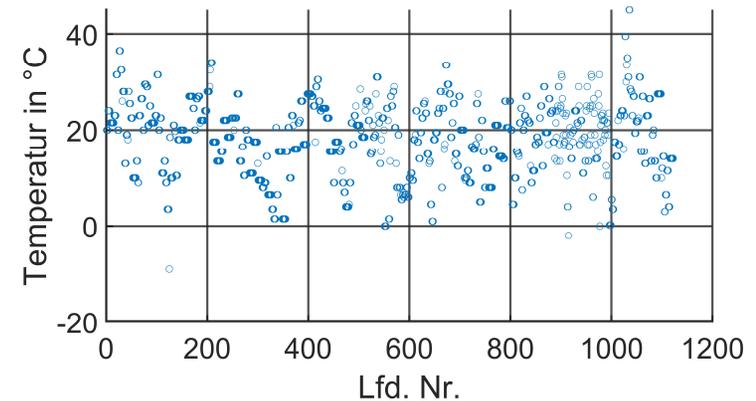
(J. Schnitzler, Diagnosewoche 2015)

# Mehrwert einer datenbankgestützten Auswertung

1. Ermittlung realitätsnahen Temperaturkorrekturfaktoren  
(nicht nur bei 50 Hz, sondern auch bei anderen Frequenzen)
2. (Automatisierte) Auswertung der Verläufe der  
frequenzabhängigen Messungen
3. Ermittlung von genaueren Grenzwerten für eine automatische  
Auswertung vor Ort
  - Erkennung äußerer Einflüsse
  - Erkennung von Messfehlern
  - Erkennung von Auffälligkeiten (z.B. Teildurchschläge)

# Datenbankgestützte Auswertung

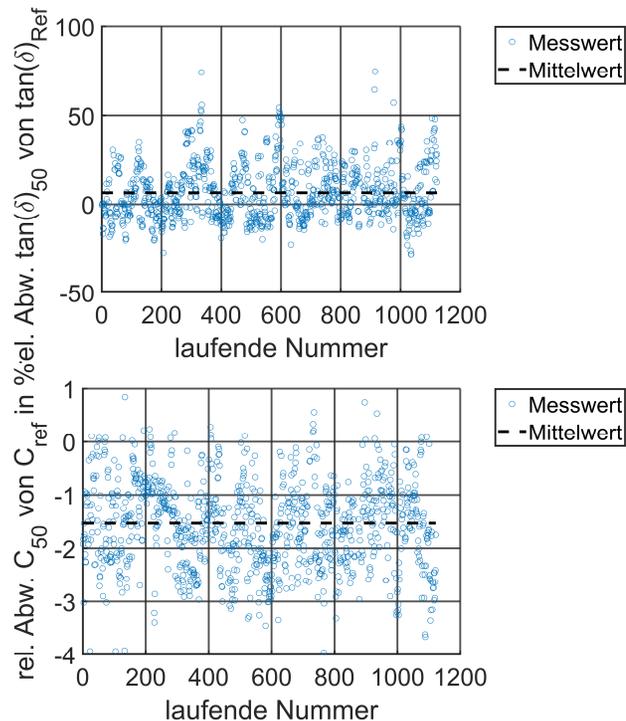
- Ermittlung realitätsnaher Grenzwerte
- Datenbasis:
  - reale Vor-Ort Messungen
  - ca. 1150 RIP Dfg.
  - Bewertung „unauffällig“
  - Temperaturbereich:  $-10^{\circ}\text{C} - 42^{\circ}\text{C}$   
(Mittelwert aus Luft- u. Öltemp.)
  - Hier gezeigt: Ohne Unterscheidung von Spannungsebene, Hersteller, Typenbezeichnung



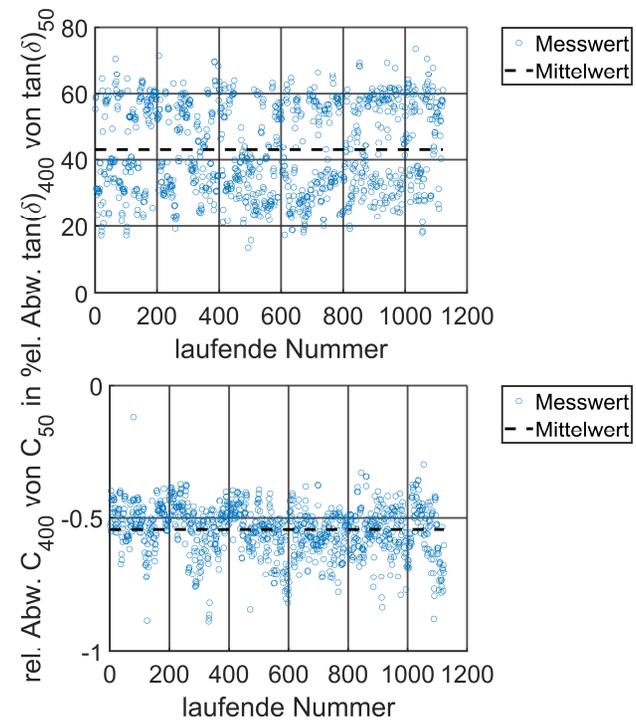
# Datenbankgestützte Auswertung

- Ermittlung von realitätsnahen Grenzwerten

Abweichungen: Typenschild – 50 Hz



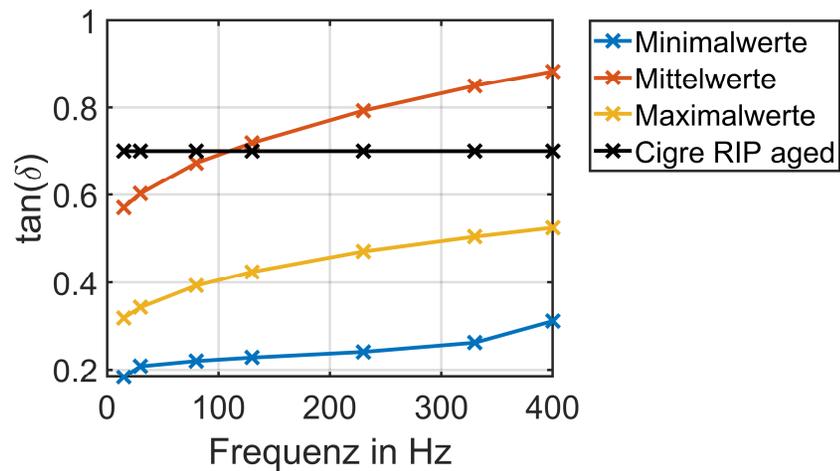
Abweichungen: 50 Hz – 400 Hz



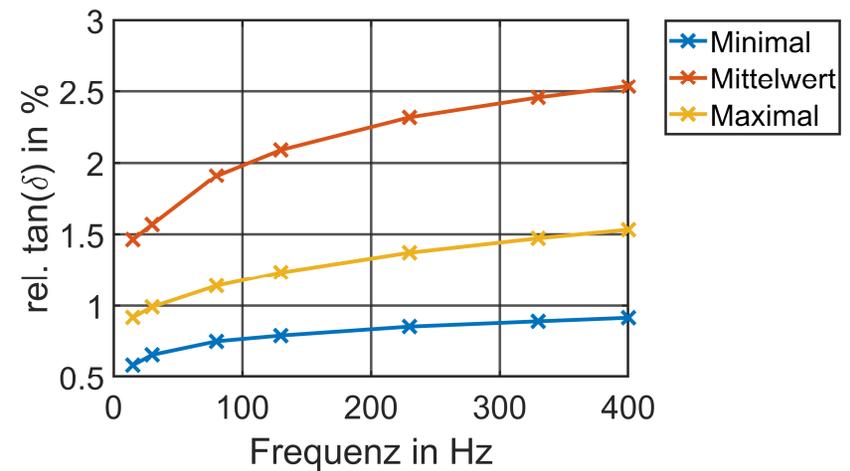
# Datenbankgestützte Auswertung

- Ermittlung von realitätsnahen Grenzwerten

Absolutwerte



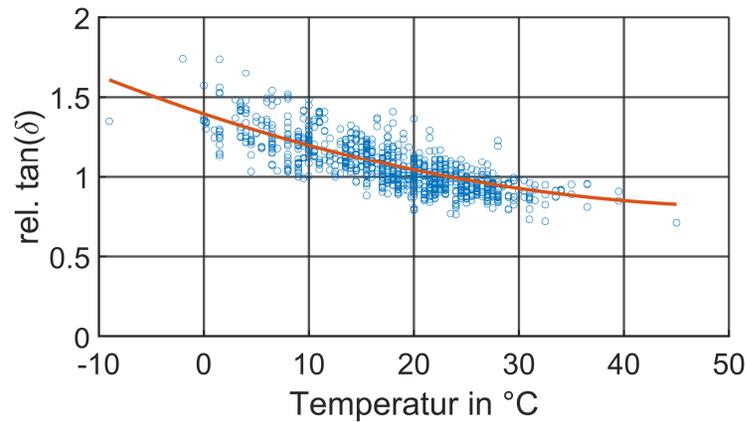
relativ zu Typenschild



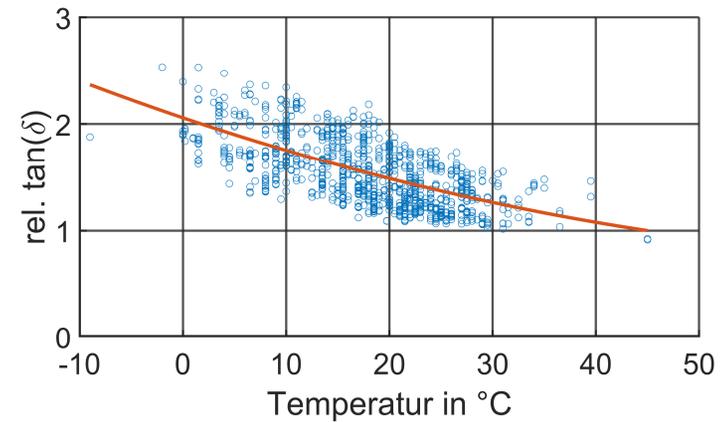
# Datenbankgestützte Auswertung

- Temperaturabhängigkeit: Messwert zu Typenschild

rel.  $\tan(\delta)$  : Typenschild – 50 Hz



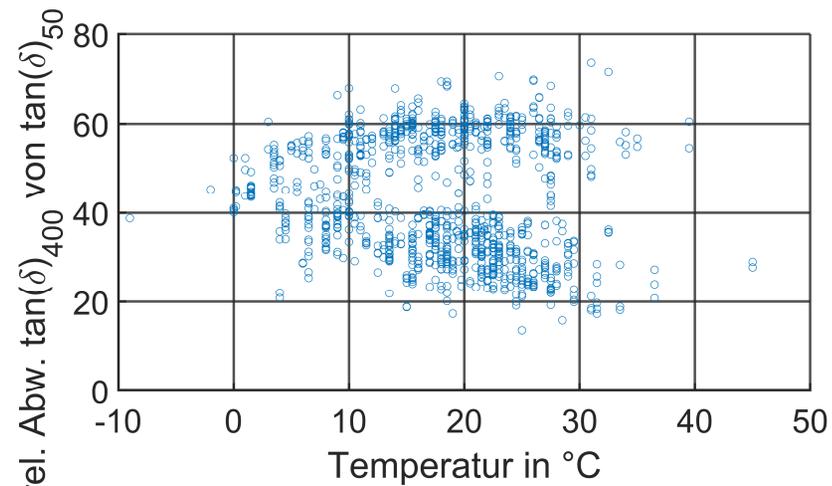
rel.  $\tan(\delta)$  : Typenschild – 400 Hz



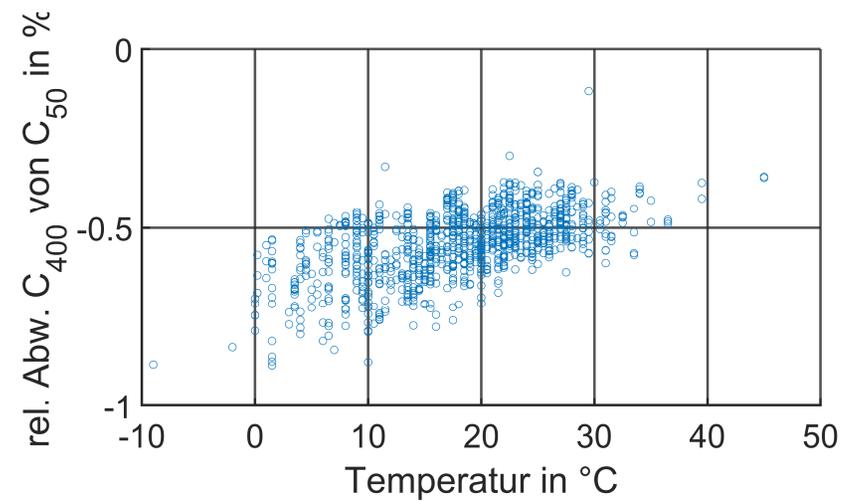
# Datenbankgestützte Auswertung

- Temperaturabhängigkeit: 50 Hz zu 400 Hz

rel.  $\tan(\delta)$ : 50 Hz – 400 Hz



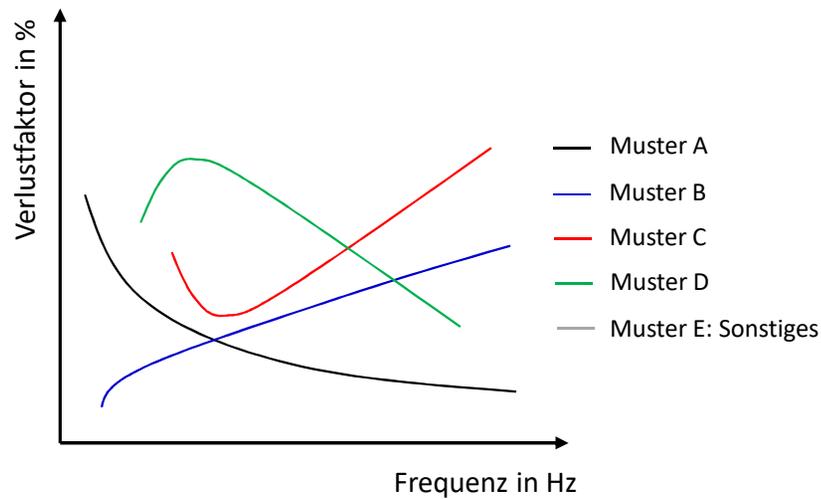
rel. Kapazität: 50 Hz – 400 Hz



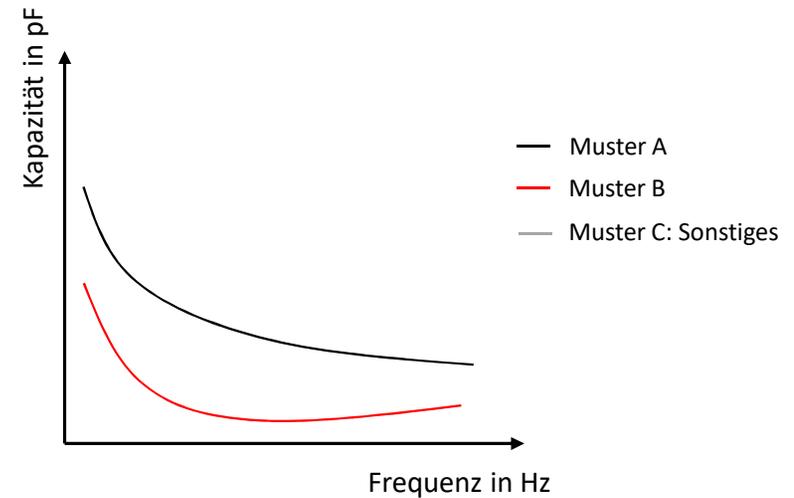
# Datenbankgestützte Auswertung

- Auswertung Muster der frequenzabhängigen Messungen

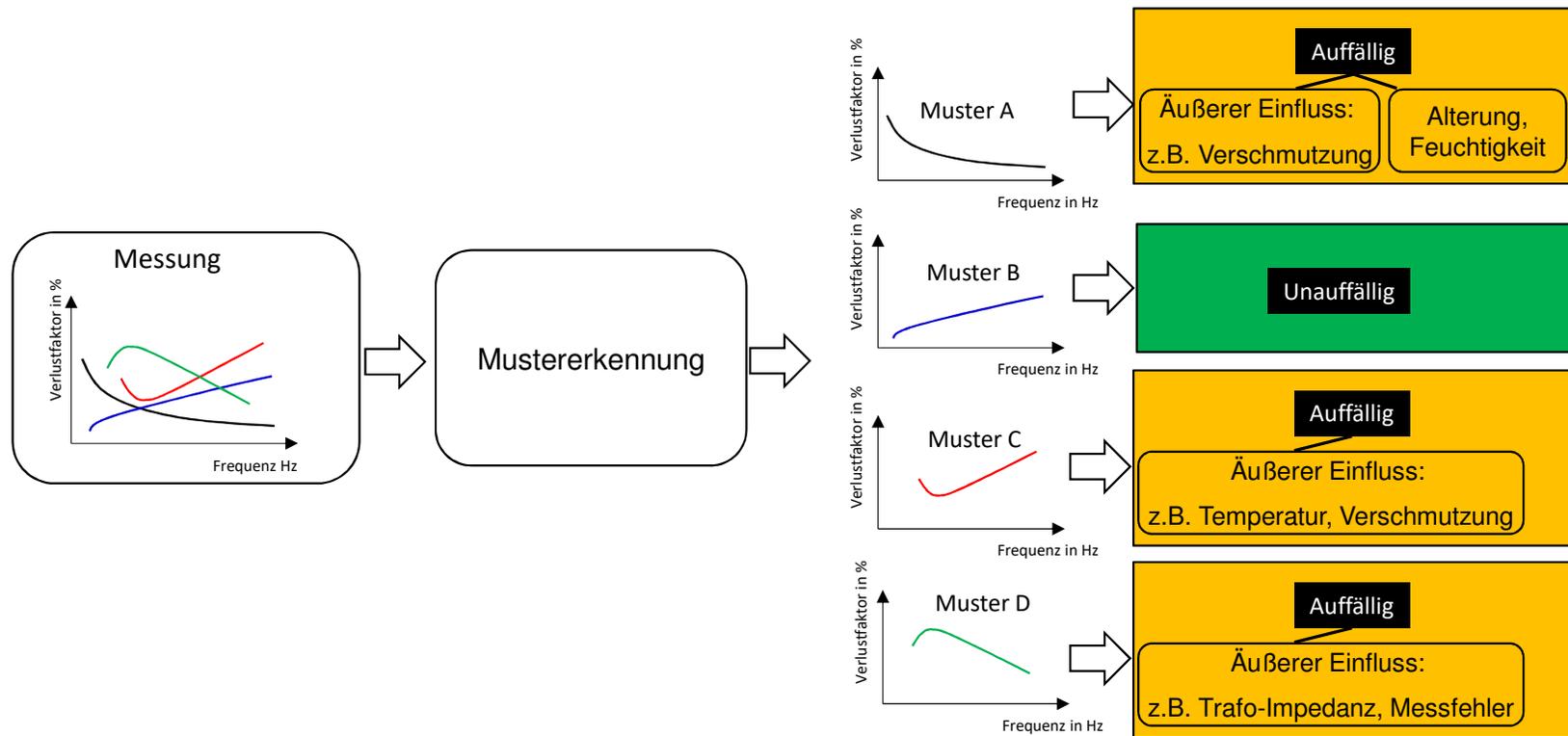
Muster Verlustfaktor



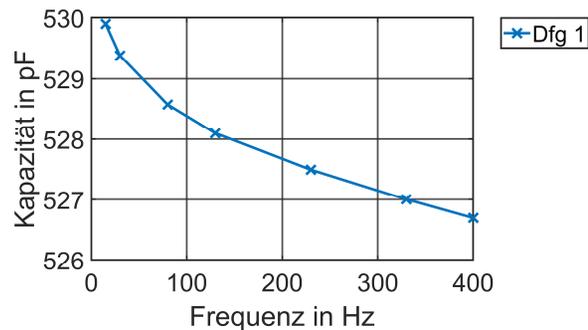
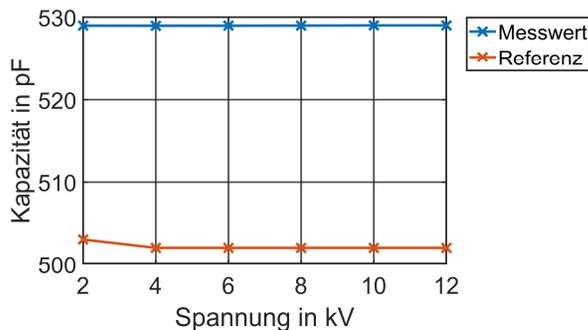
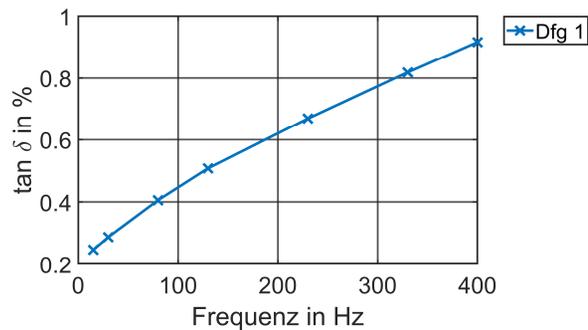
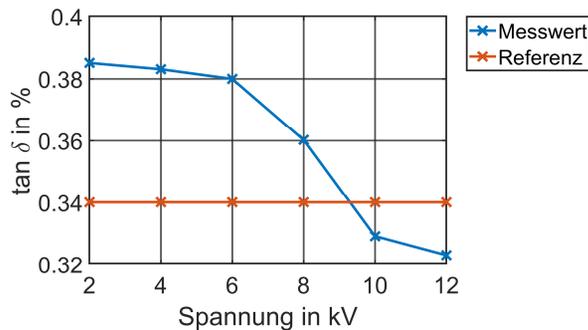
Muster Kapazität



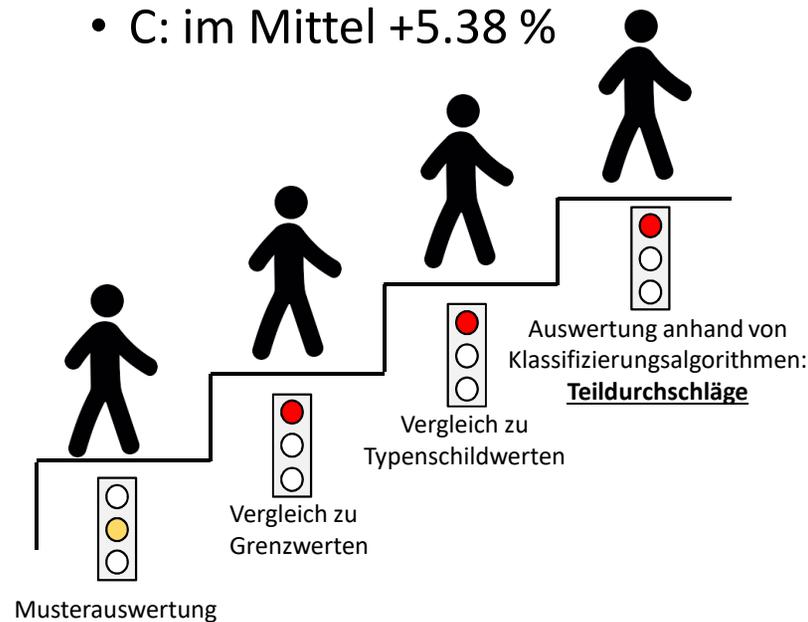
# Datenbankgestützte Auswertung



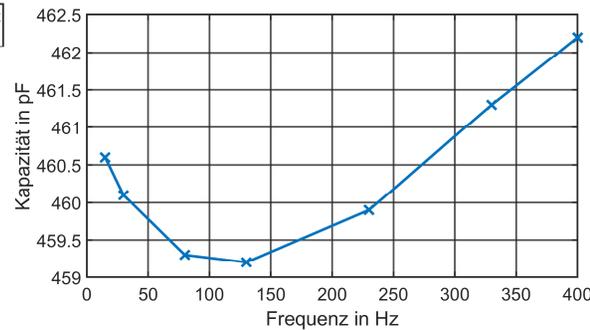
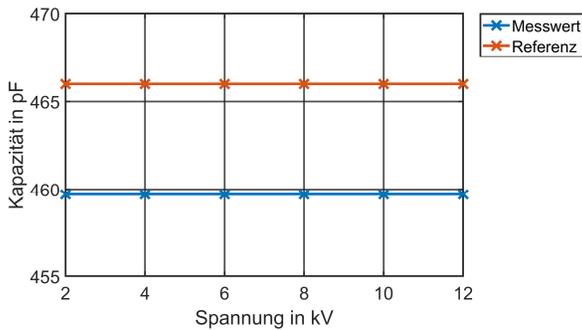
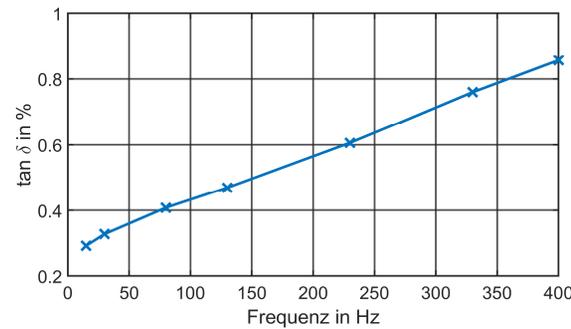
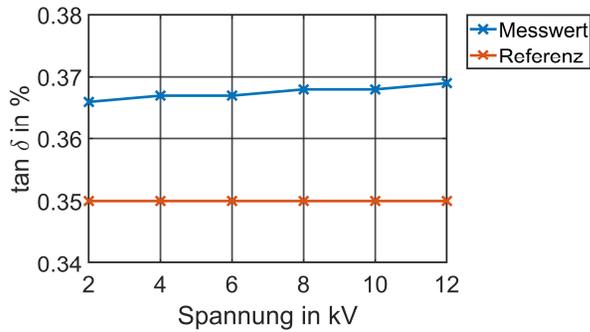
# Fallbeispiel 1



- rel. Abw. von Werksmessung
  - $\tan(\delta)$ : im Mittel +5.90 %
  - C: im Mittel +5.38 %

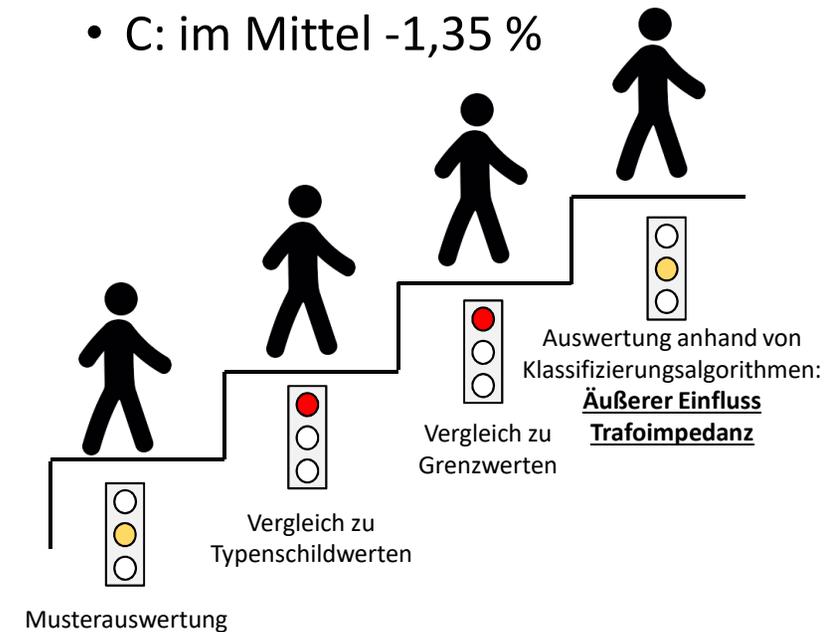


# Fallbeispiel 2



## rel. Abw. von Werksmessung

- $\tan(\delta)$ : im Mittel +5,0 %
- C: im Mittel -1,35 %

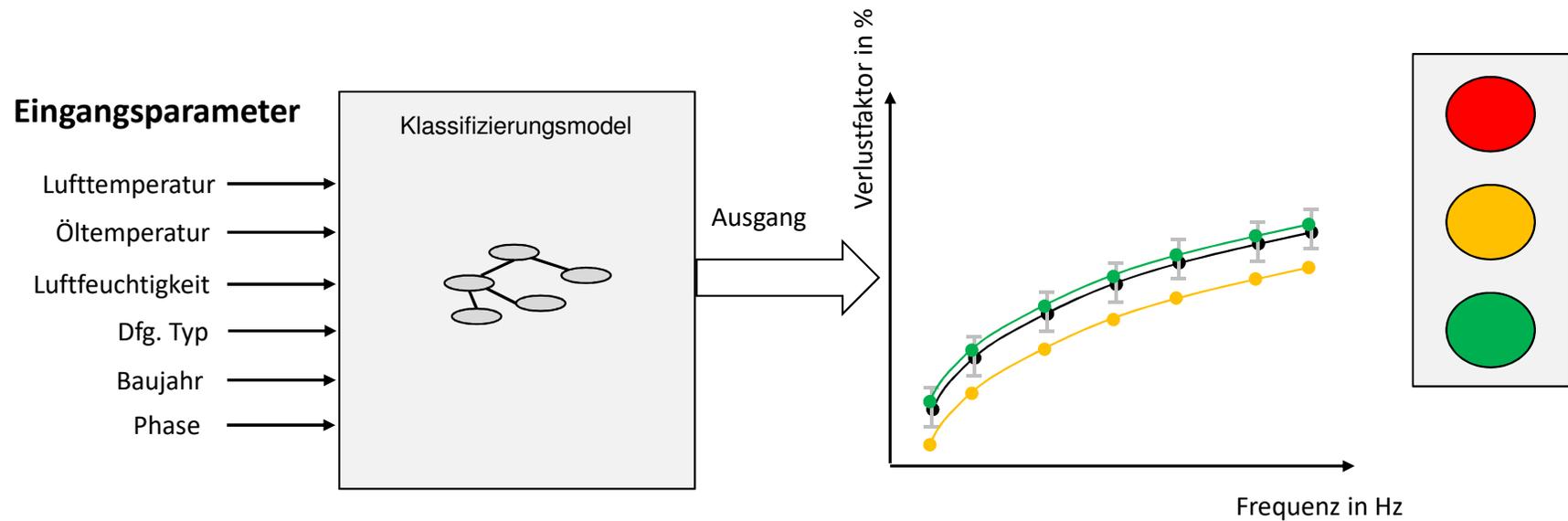


# Zusammenfassung

- Aus den in der Datenbank vorhandenen Daten lassen sich wichtige Erkenntnisse wie realitätsnahe Temperaturkorrekturen und Grenzwerte ableiten
- Die frequenzabhängige Messung gilt als Maßstab für die Qualitätsgüte einer Kap. und VF-Messung
- Unterstützung des Vor-Ort Personals durch Klassifizierungsalgorithmen / Mustererkennung möglich

# Ausblick

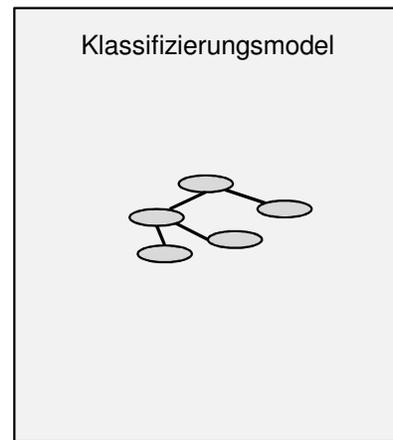
- Ansatz von Klassifizierungsalgorithmen („Machine Learning“)



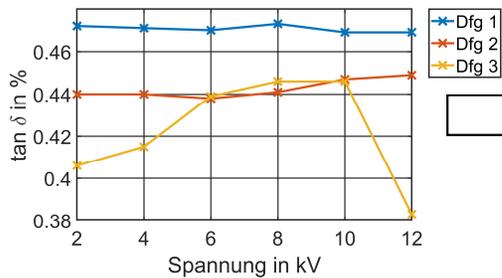
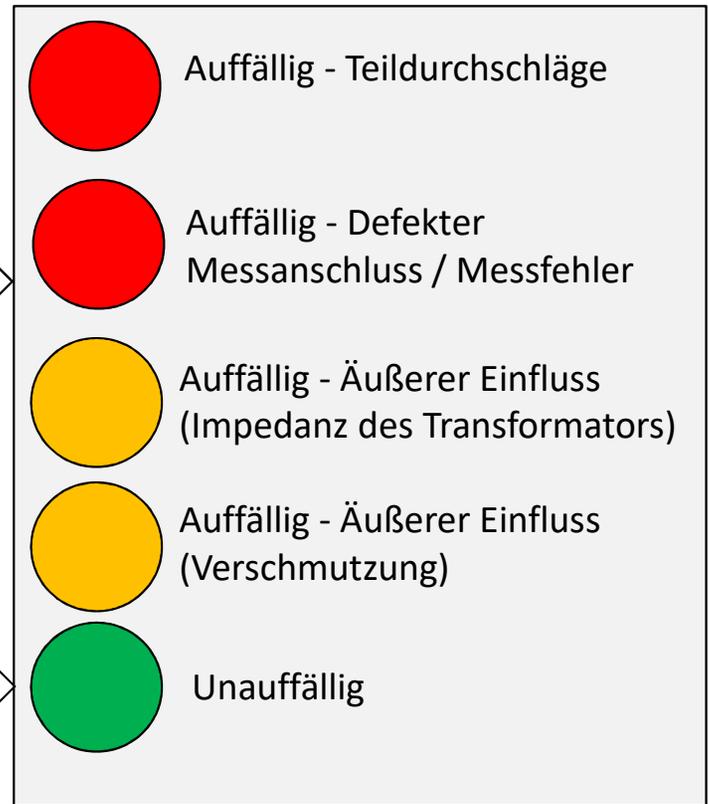
# Ausblick

## Eingangsparameter

- Lufttemperatur →
- Öltemperatur →
- Luftfeuchtigkeit →
- Dfg. Typ →
- Baujahr →
- Phase →



Ausgang



Messung vor Ort

# Vielen Dank für Ihr Interesse!

## Neugierig auf eine Demo-Auswertung?

**Dipl.-Ing. Florian Leßmann**  
Serviceingenieur

Hubert Göbel GmbH  
Siemensstrasse 42  
59199 Bönen  
Tel. +49 2383 / 61 89 695  
Mobil: +49 175 76 16 547  
f.lessmann@hgmes.de  
www.hgmes.de