



Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Braunschweig und Berlin
Nationales Metrologieinstitut



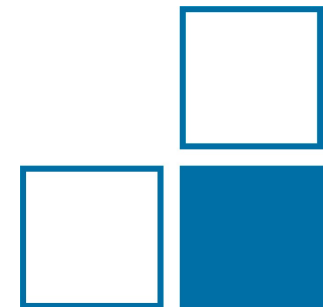
EMPIR



The EMPIR initiative is co-funded by the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and the EMPIR Participating States

Rückführung eines breitbandigen Leistungsmessplatzes bis 150 kHz

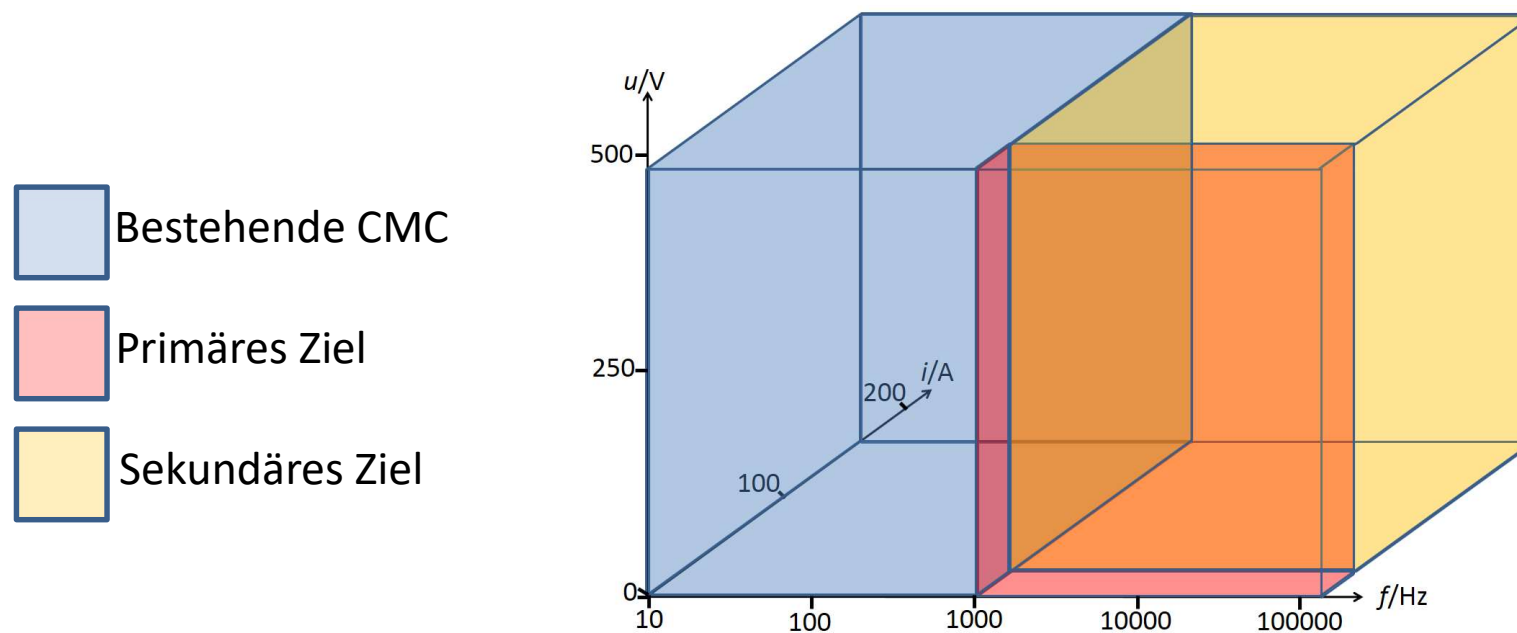
Matthias Schmidt, AG 2.33



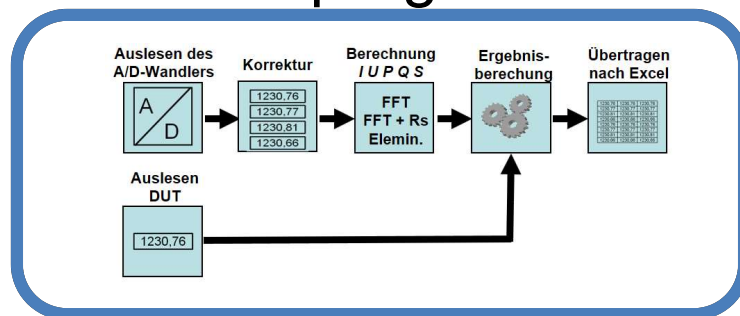
- Motivation / Einordnung
- Konzept
- Anforderungen und Messungen
- Ergebnis und Beispielmessungen
- Forschung für die Prüfungen von HPC (High Power Charger)

Verstärkte Nachfrage nach rückgeführten Leistungskalibrierungen im Frequenzband von 400 Hz bis 150 kHz aus den Bereichen:

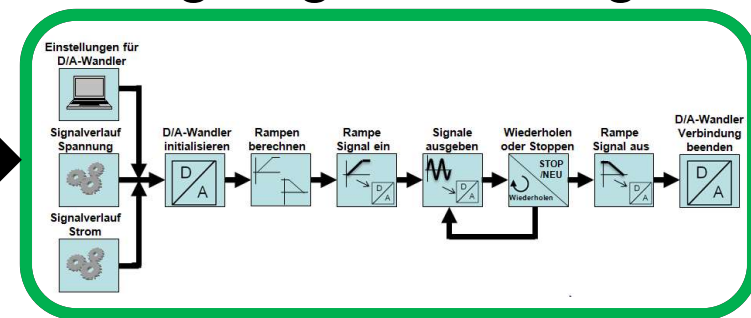
- Mess- und Kalibrierlabor (DAkkS)
- Regenerative Energie (Wind, Solar, PtG)
- Haushaltstechnik (Störungen)
- Transport (Automotive/Avionik/Schienenverkehr)



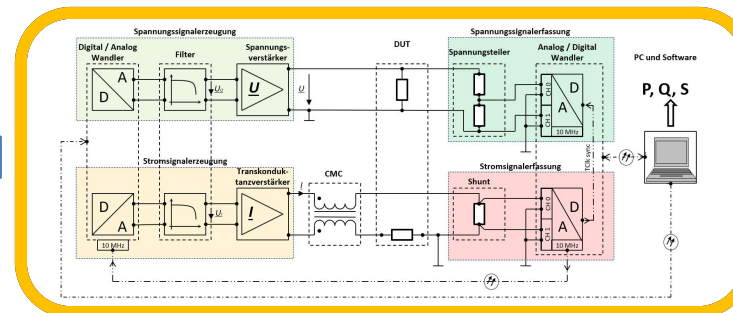
Messprogramm



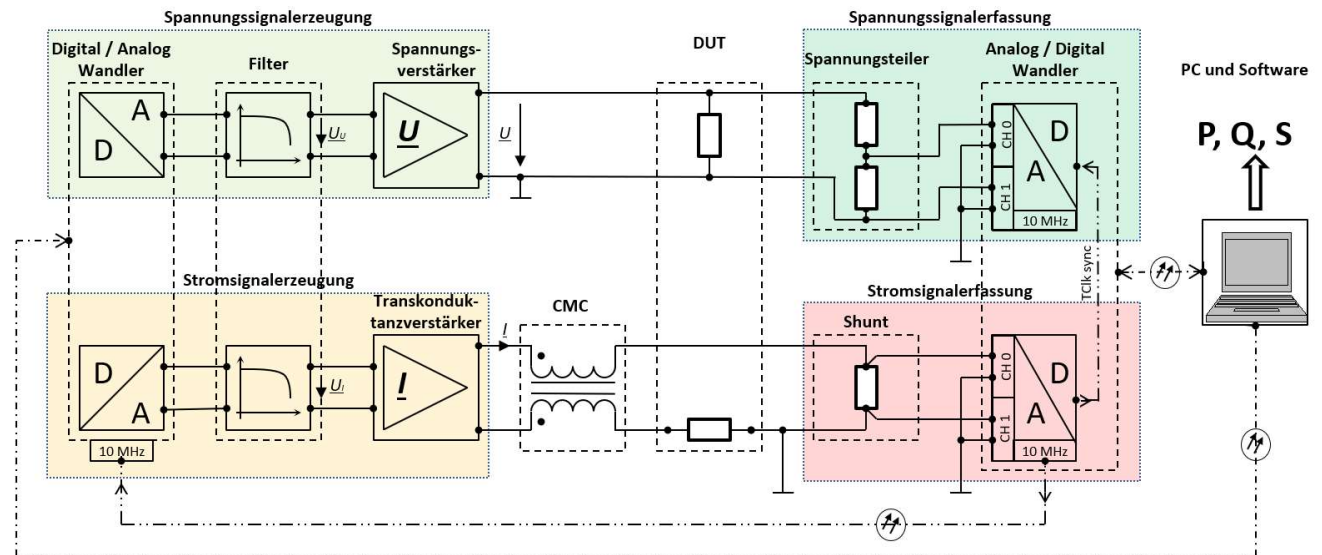
Signalgenerierung



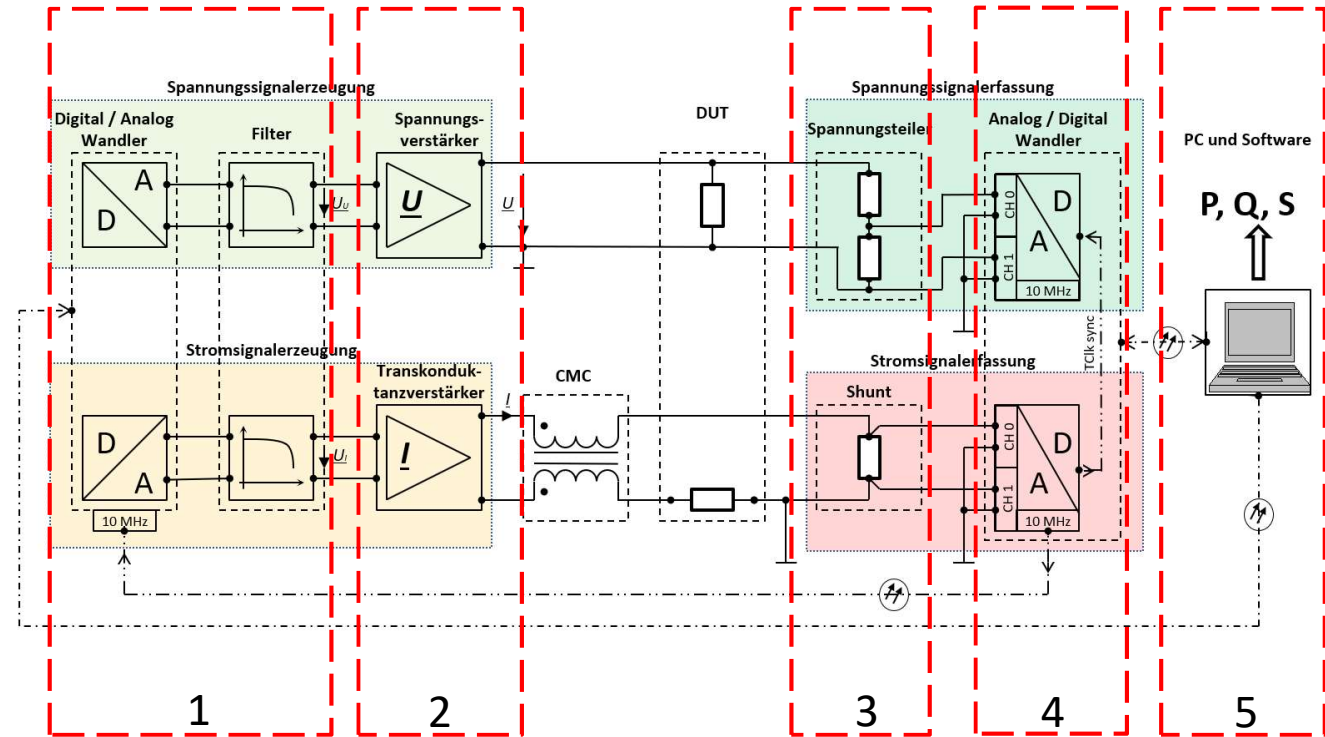
Hardware



- Basierend auf dem Design des PPSS
- Phantompowersetup mit getrennten Strom- und Spannungspfad
- Spannung bis 240 V
Strom bis 14 A
DC bis 150 kHz
Phase 0 bis $\pm 180^\circ$

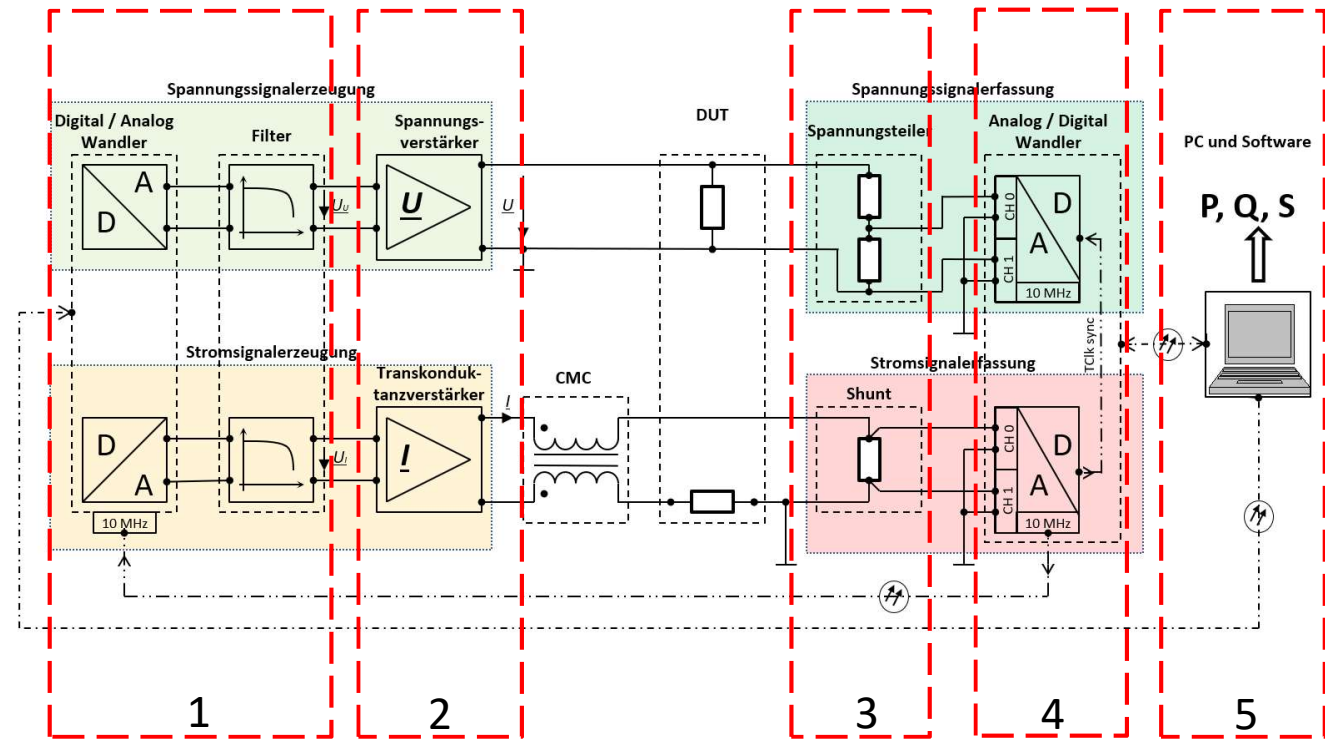


1. Erzeugung
2. Verstärkung
3. Teilen/Wandeln
4. Digitalisieren
5. Berechnen

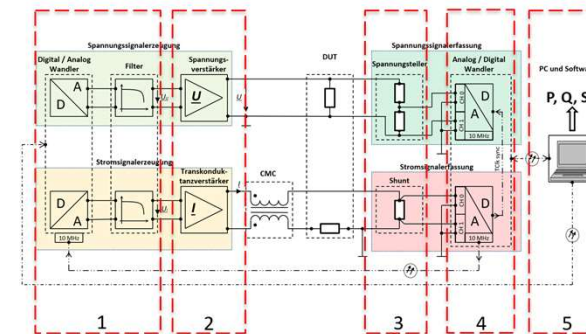
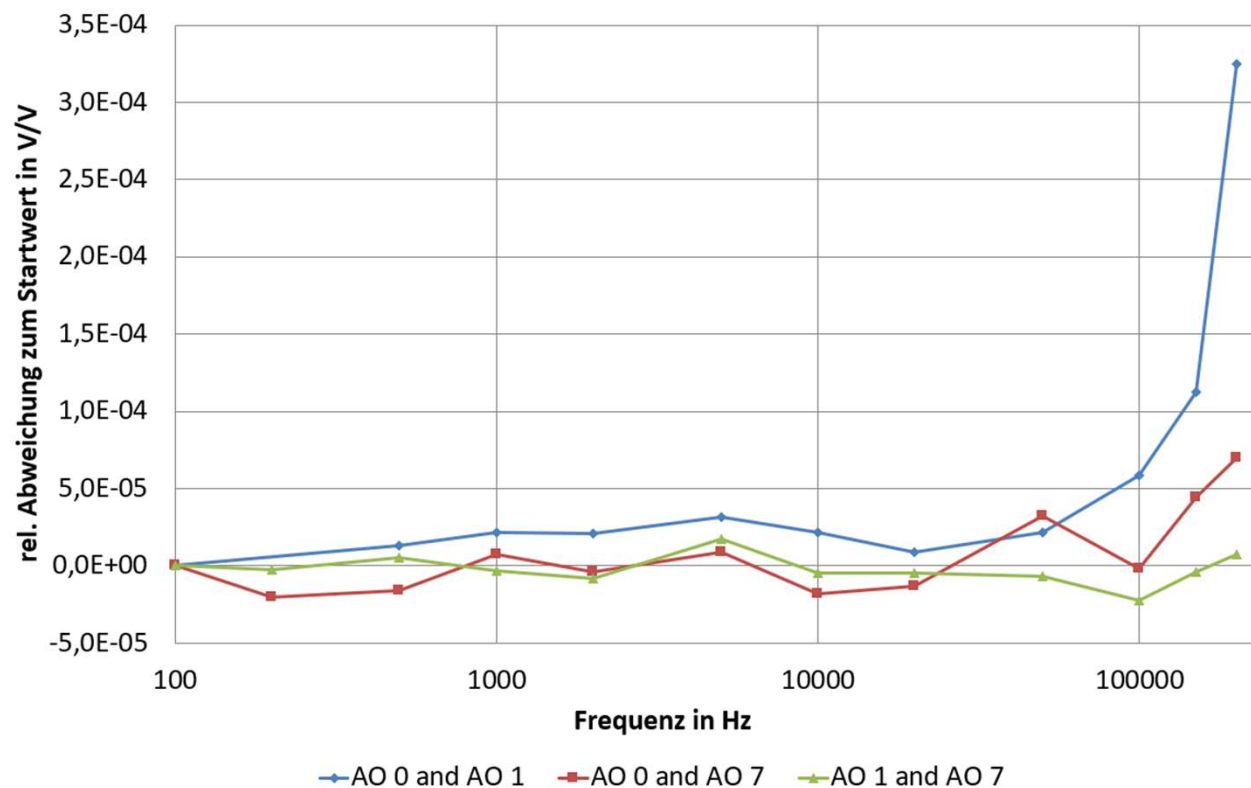


1. Erzeugung
2. Verstärkung
3. Teilen/Wandeln
4. Digitalisieren
5. Berechnen

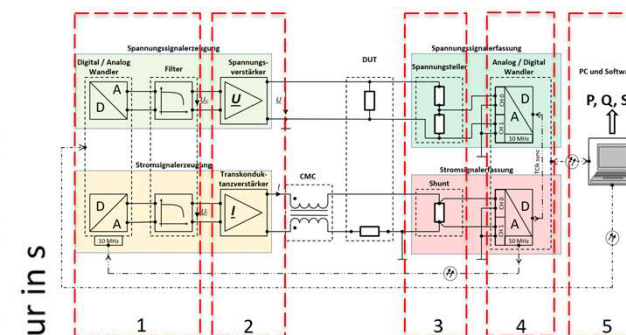
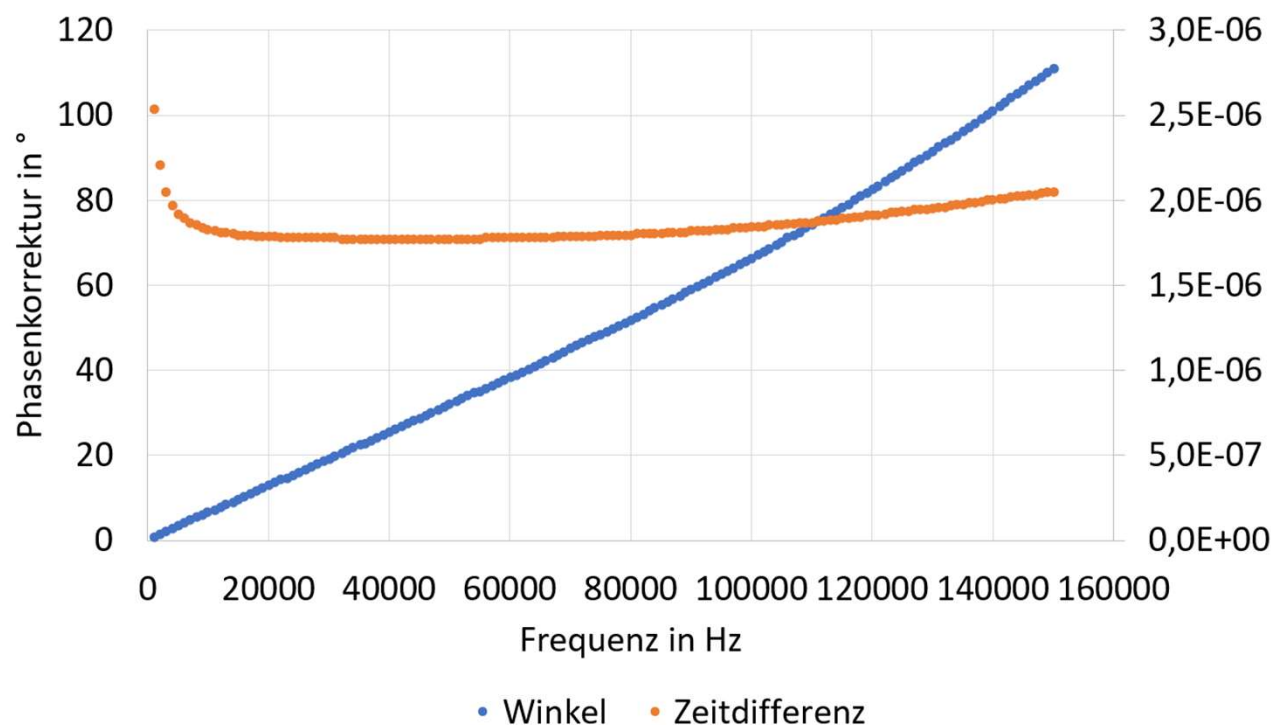
- Stabilität
- Linearität
- Übersprechen
- Verzerrung
- Phasenverschiebung



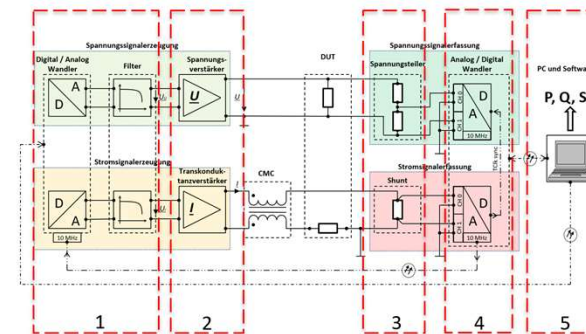
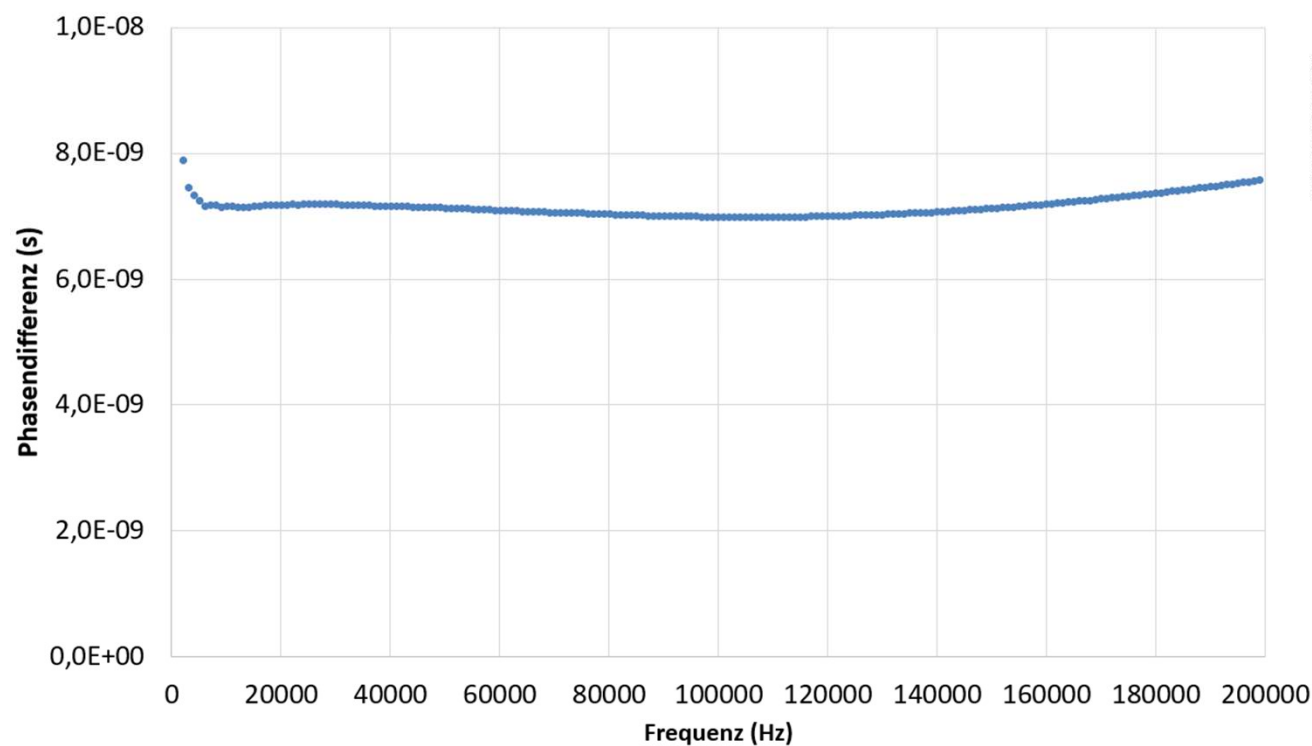
Crosstalk der verschiedenen DAC Kanalpaare



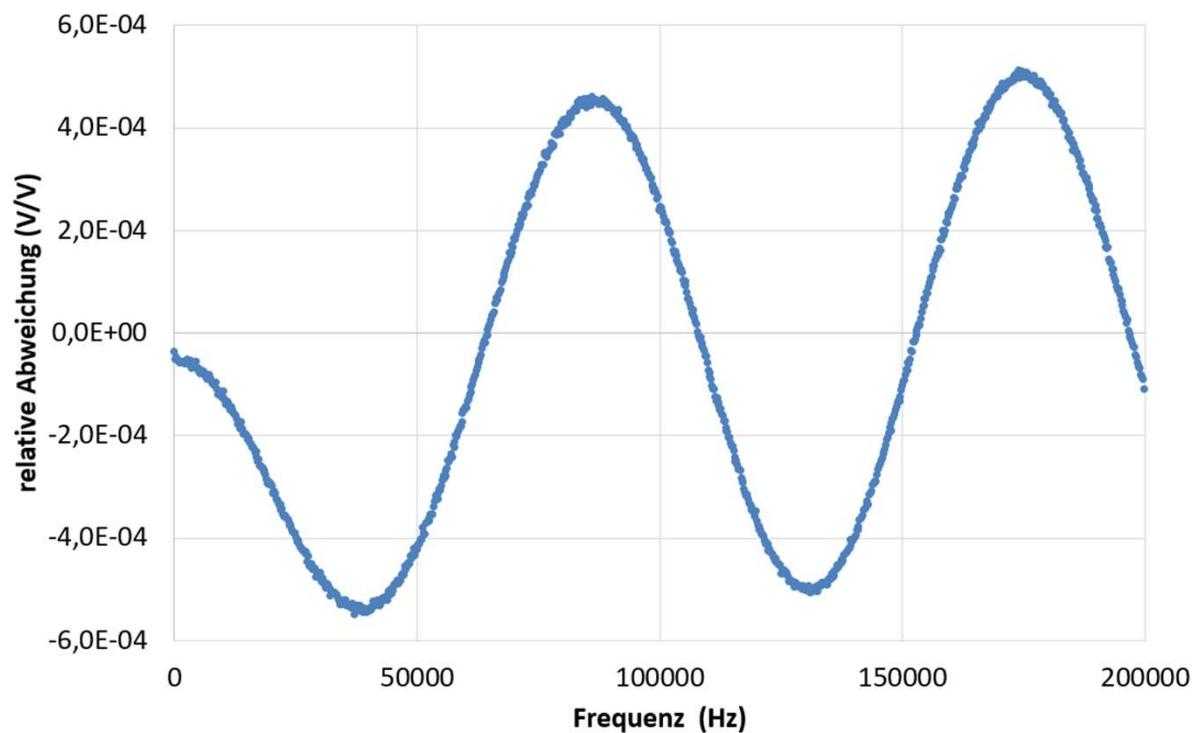
Phasenkorrektur zwischen dem Stom- und dem Spannungsverstärker



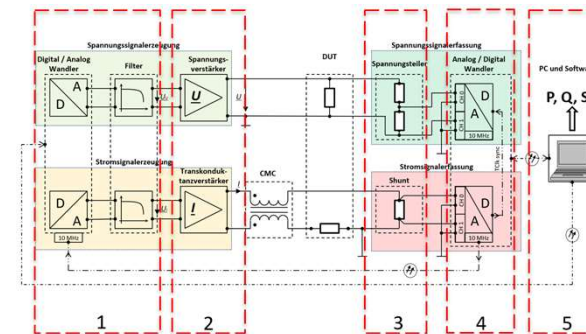
**Zeitliche Phasenverschiebung des verwendeten Spannungsteilers
VDSCH6**



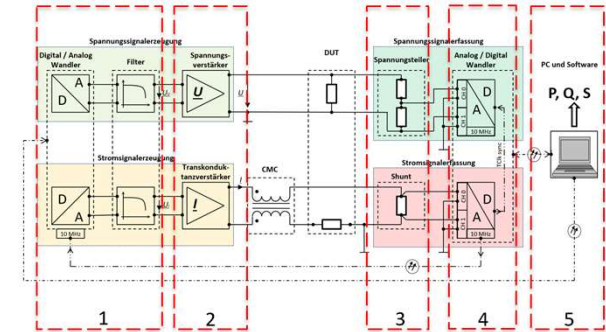
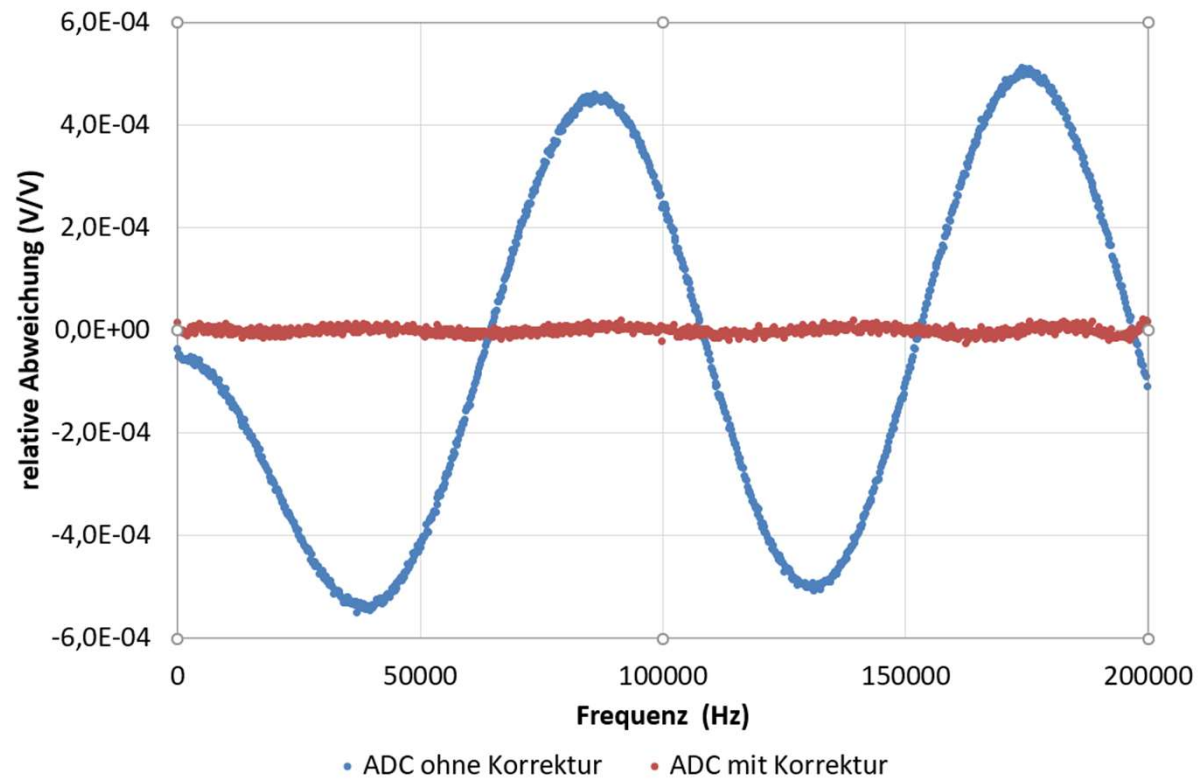
Frequenzabhängiger Amplitudenfehler des ADC



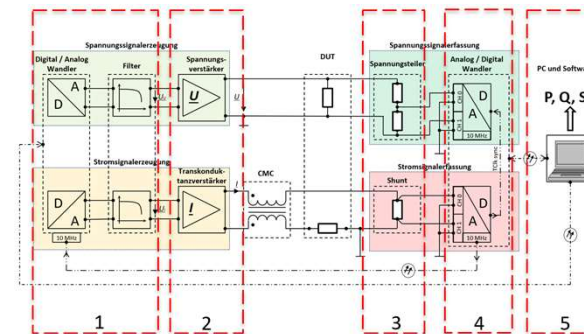
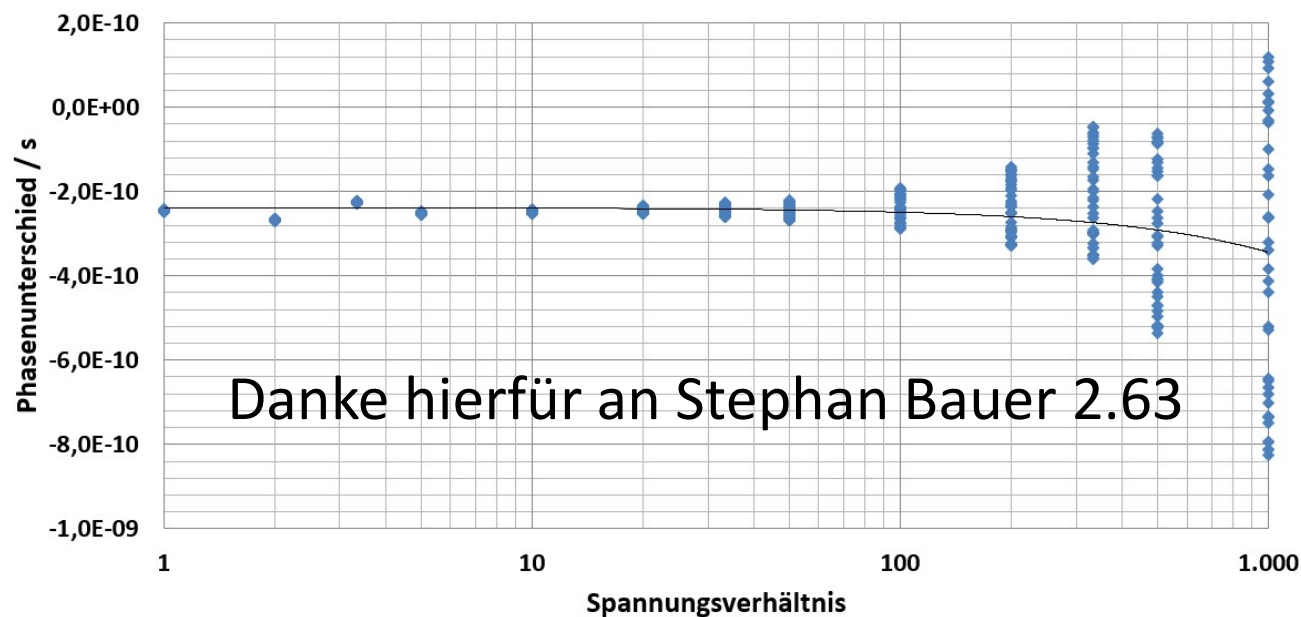
• ADC ohne Korrektur



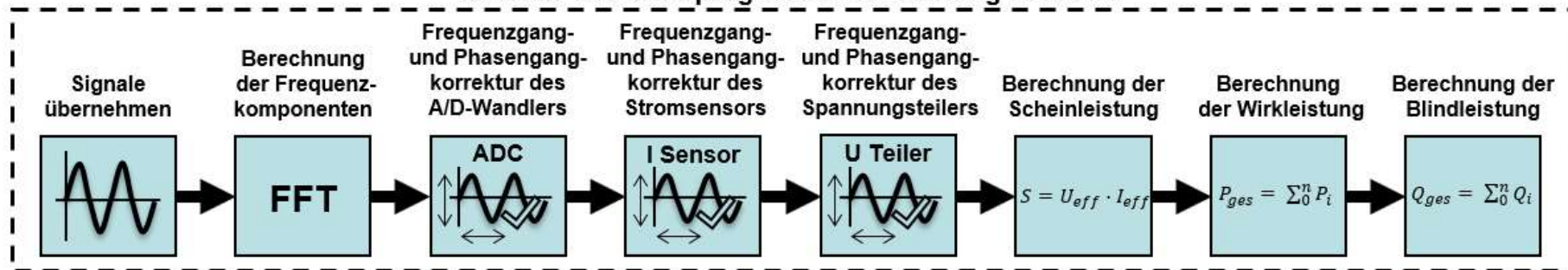
Frequenzabhängiger Amplitudenfehler des ADC



Vergleich der Phasenverschiebungsmessung mit der NI 5922
gegen das JAWS über dem Spannungsverhältnis bei Winkeln von
0° bis 350°

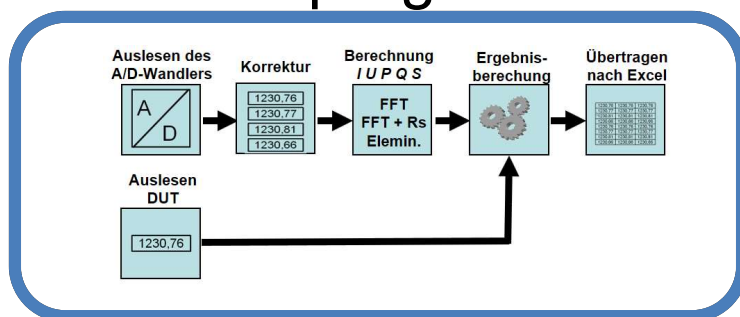


Struktur des Unterprogramms Berechnung über FFT

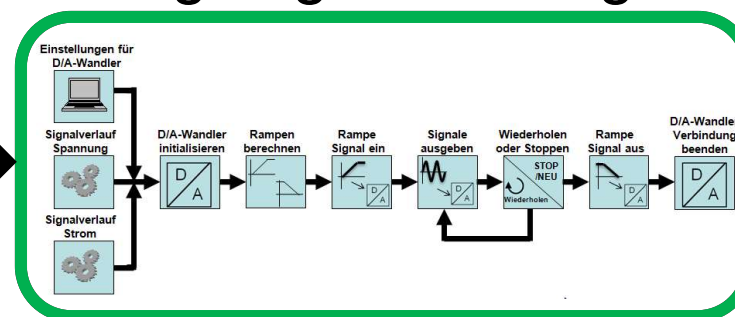


$$P_{ges} = \sum_{i=0}^n (i_{d_i} \cdot k_{ADC1_i} \cdot r_{shunt_i}) \cdot (u_{d_i} \cdot k_{ADC_i} \cdot r_{div_i}) \cdot \cos((\varphi_{d_i} + \varphi_{ADC_i} + \varphi_{div_i}) - (\varphi_{d_i} + \varphi_{ADC_i} + \varphi_{shu_i}))$$

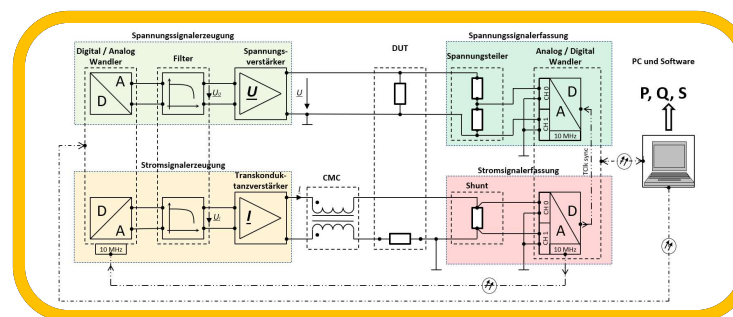
Messprogramm



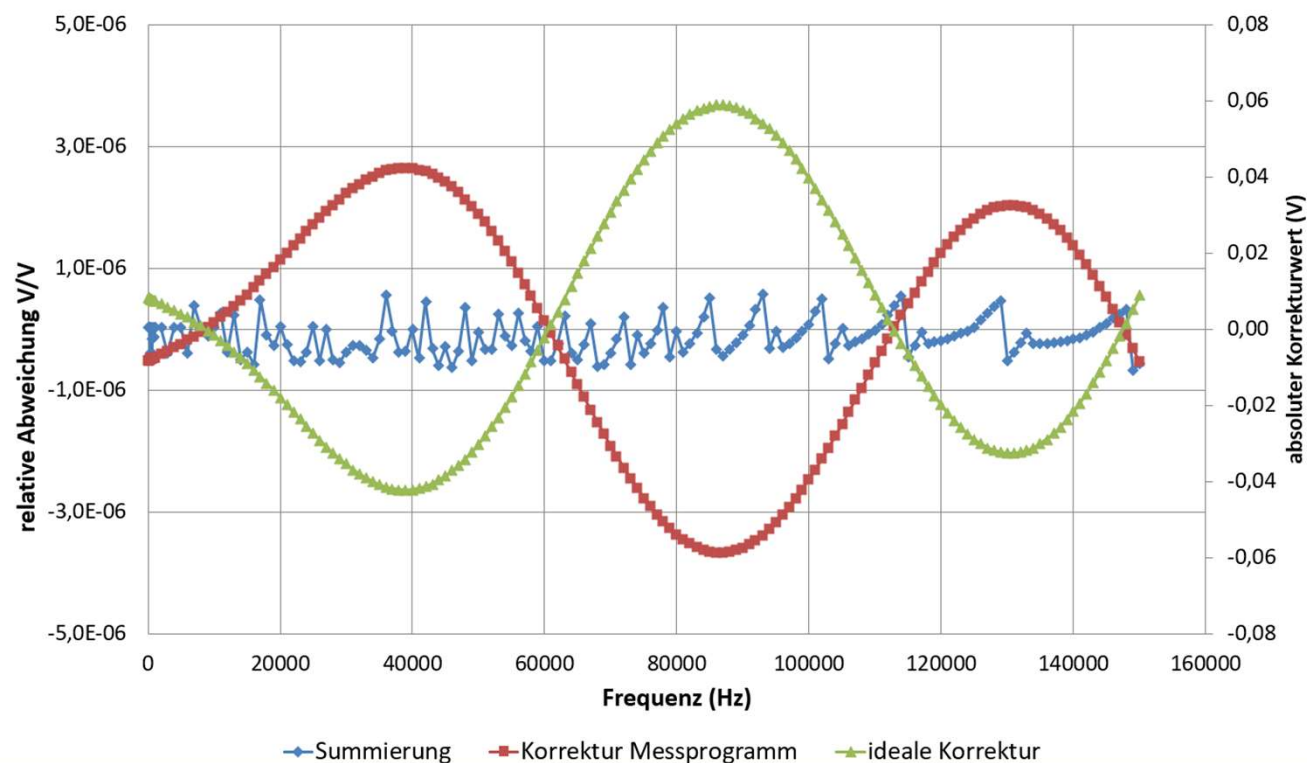
Signalgenerierung



Hardware

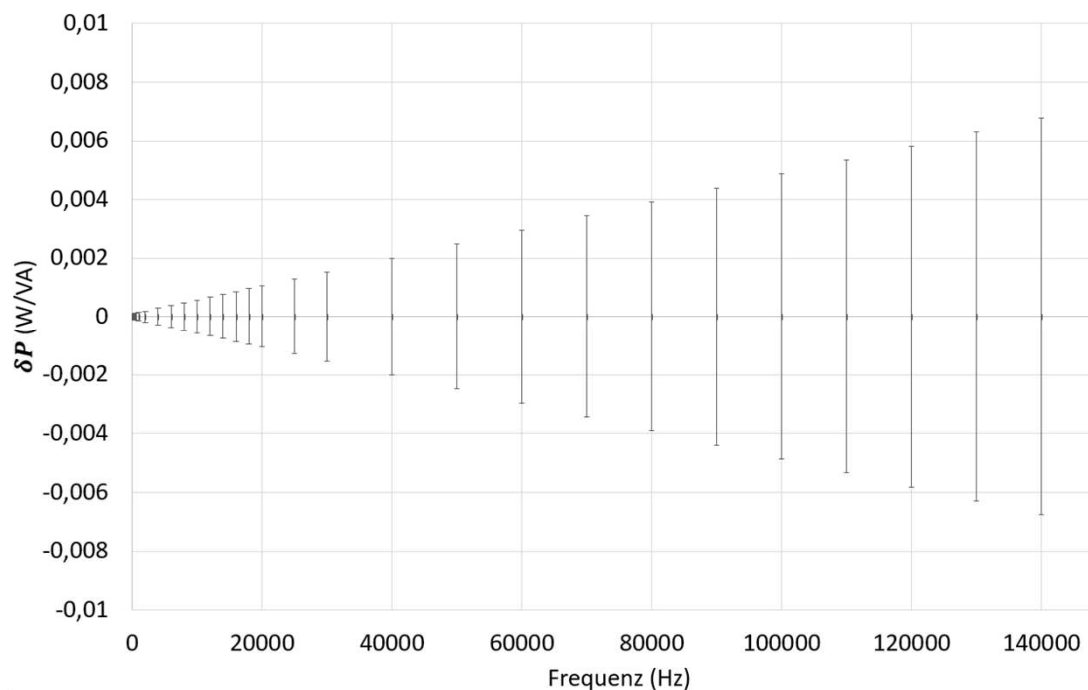


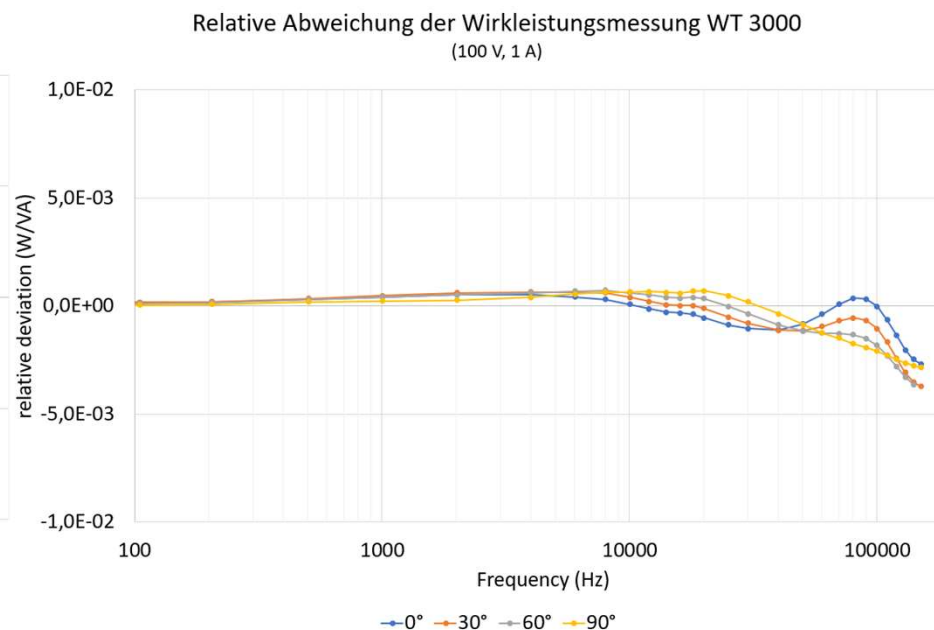
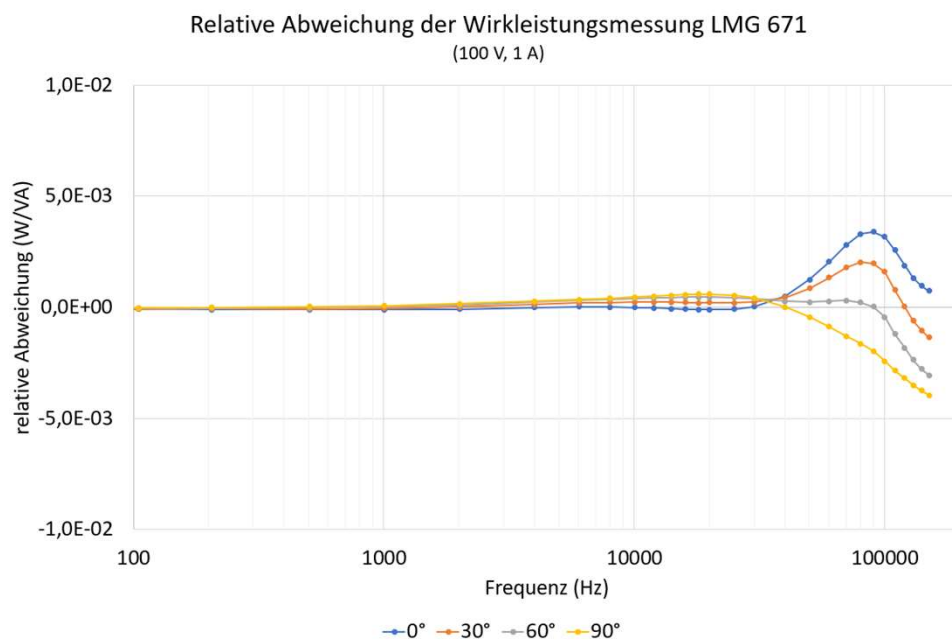
Summierung der idealen Korrekturwerte und der vom Messprogramm berechneten Korrekturwerte



$$\delta P_{VA}^W = \left(9,6 \cdot 10^{-5} + 2,7 \cdot 10^{-9} \frac{1}{\text{Hz}} \cdot f \right) + 4,5 \cdot 10^{-8} \frac{1}{\text{Hz}} \cdot |\sin \varphi| \cdot f$$

Messunsicherheit der Wirkleistung bei 90° Phasenverschiebung



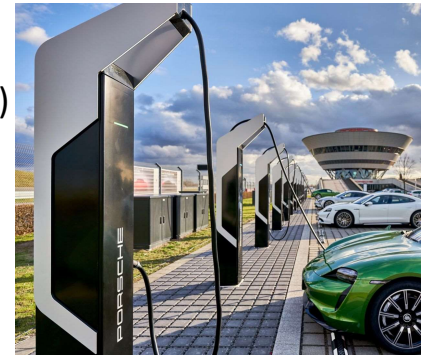


- Motivation / Einordnung
- Konzept
- Anforderungen und Messungen
- Ergebnis und Beispielmessungen
- Forschung für die Prüfungen von HPC (High Power Charger)

Prüfungen von HPC (High Power Charger) AG 2.34

Herausforderungen bei Prüfungen von HPC (High Power Charger)

- HPC mit Leistungen von >300 kW bereits im Feld etabliert
- Strom/Spannungsbereich größer als Gesamtleistung der HPC (z.B: bis 900 V und bis 600 A)
- Prüfungen im ganzen Strom/Spannungsbereich notwendig
- Bei konventioneller Prüfung Energiesenke kritisch:
 - Reale KFZ nur spezifische Lastpunkte, abhängig von Randbedingungen (+ teuer)
 - passive Last: LKW mit Riesenföhn (+ sehr teuer)
 - rückspeisefähige Lasten im Feld nicht möglich



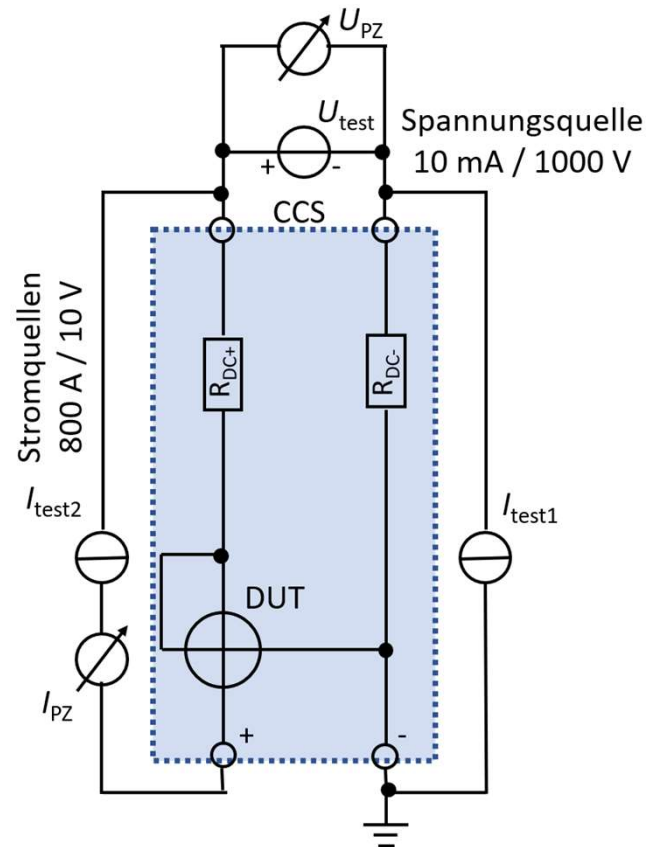
Lösungsansatz: Phantom-Leistungsmesssystem (PLM)

- Etabliertes Messverfahren für AC- und DC-Zählerprüfung wird auf HPC gespiegelt -> Strom- und Spannungspfad werden getrennt
- Alle gewünschten Prüfpunkte können angefahren werden
- Sehr hohe Leistungen können abgebildet werden bei sehr geringem Energiebedarf und geringer Anschlussleistung

Evtl. Anwendungsgebiete:

- Konformitätsbewertung (für eichrechtskonforme Abrechnung)
- Befundprüfungen / Eichungen im Feld
- Sicherheitsprüfungen

Bildquelle:
<https://newsroom.porsche.com/de/2020/unternehmen/porsche-turbo-charging-leistungsstaerkster-schnellladepark-europas-leipzig-19984.html>



Randbedingungen in Diskussion:

- Aktivierte Wasserkühlung
- DC-Zuleitung komplett demontierbar
- Schutzvorrichtungen deaktivierbar
- Spannungsversorgung des DUT
- Software notwendig um Ladetransaktion im DUT anzustoßen:
=> Datenschnittstelle am DUT unterbrechbar
- Stromquelle 2 muss spannungsfest bzgl. Hi-Potential (1000 V) sein
- Ziel: 3x16A Versorgung für Quellen und Prüfzähler

Danke an:

Florian Schilling
Stephan Bauer
Christoph Leicht
Enrico Mohns

Fragen?



**Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Braunschweig und Berlin**

Bundesallee 100

38116 Braunschweig



Matthias Schmidt

Telefon: 0531 592-2330

E-Mail: Matthias.Schmidt@ptb.d

www.ptb.de



Stand: 05/21