



Breitbandige Messungen von Strom- und Spannungsoberschwingungen mit intelligenter Sensorik

27.02.2019, Juan Velásquez

j.velasquez@hgmes.de

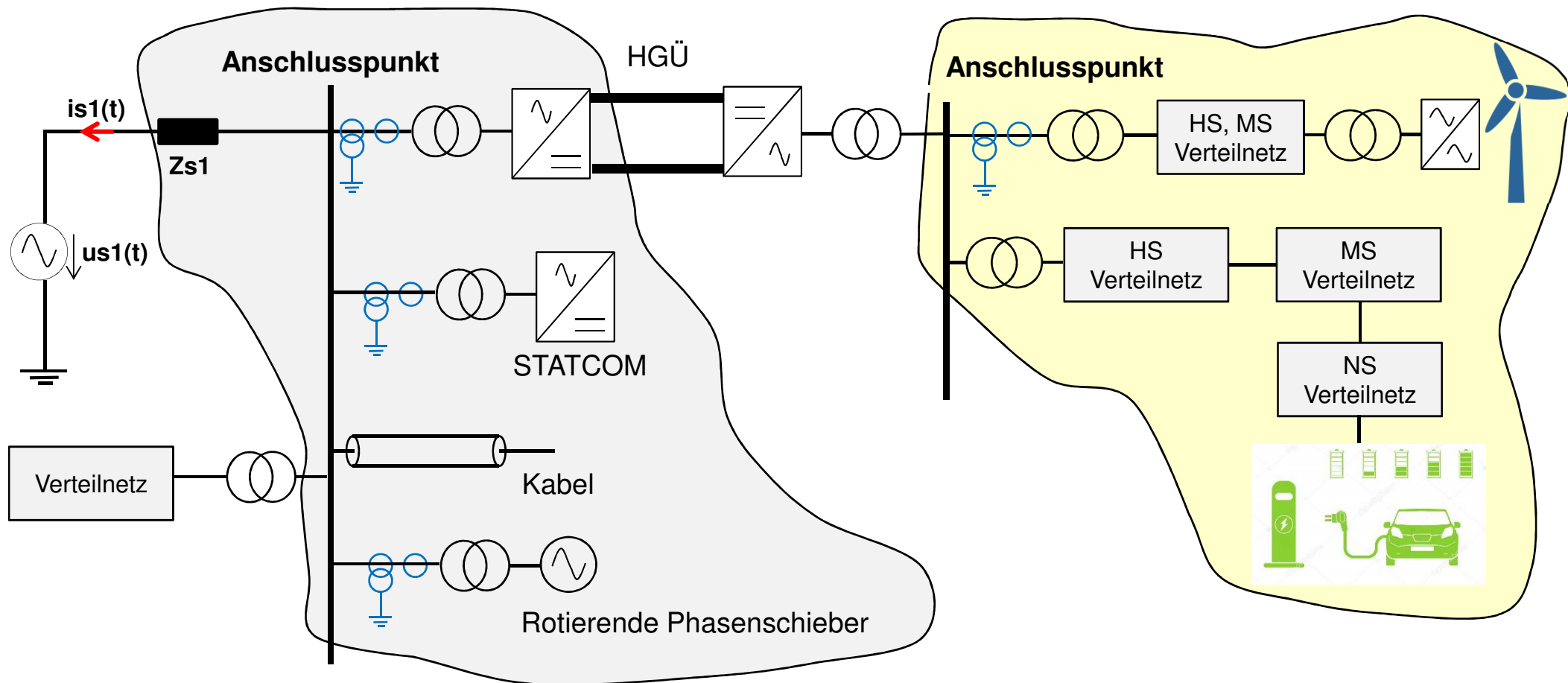


Inhalt

- Motivation
- Beschreibung des Messsystems
- Auswertung der Daten
- Zusammenfassung
- Nächste Schritte



Motivation



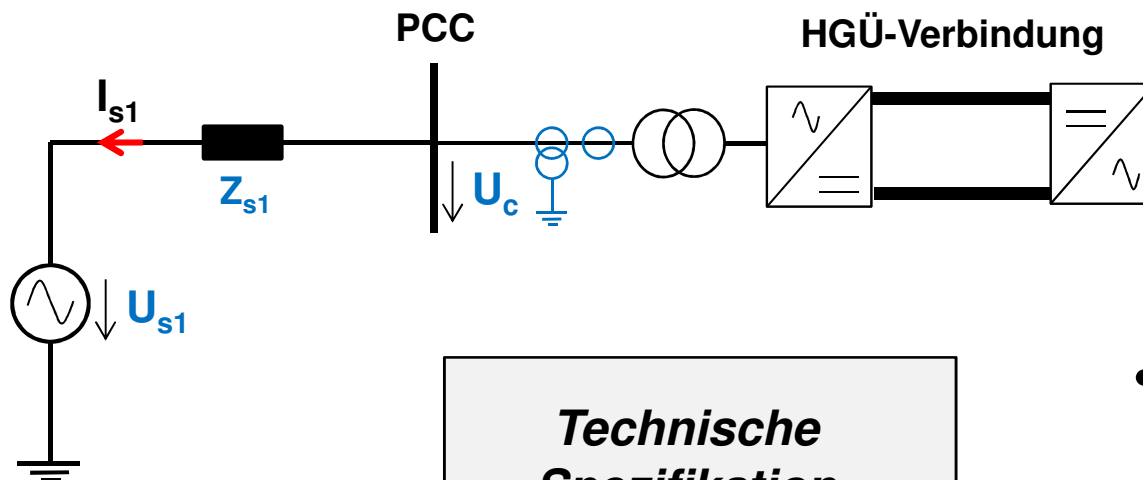


Motivation

1. Wie wirken sich die Veränderungen des Höchstspannungsnetzes auf das Verteilnetz aus?
2. Wie wirken sich die Veränderungen des Verteilnetzes auf das Höchstspannungsnetzes aus?
3. Was ist bei der Auslegung von Anlagen und Betriebsmitteln zu berücksichtigen?
 - Transiente Vorgänge (Beanspruchung von Betriebsmitteln, Rückwirkung auf das dynamisches Verhalten)
 - Oberschwingungen (harmonische Impedanz)



Motivation



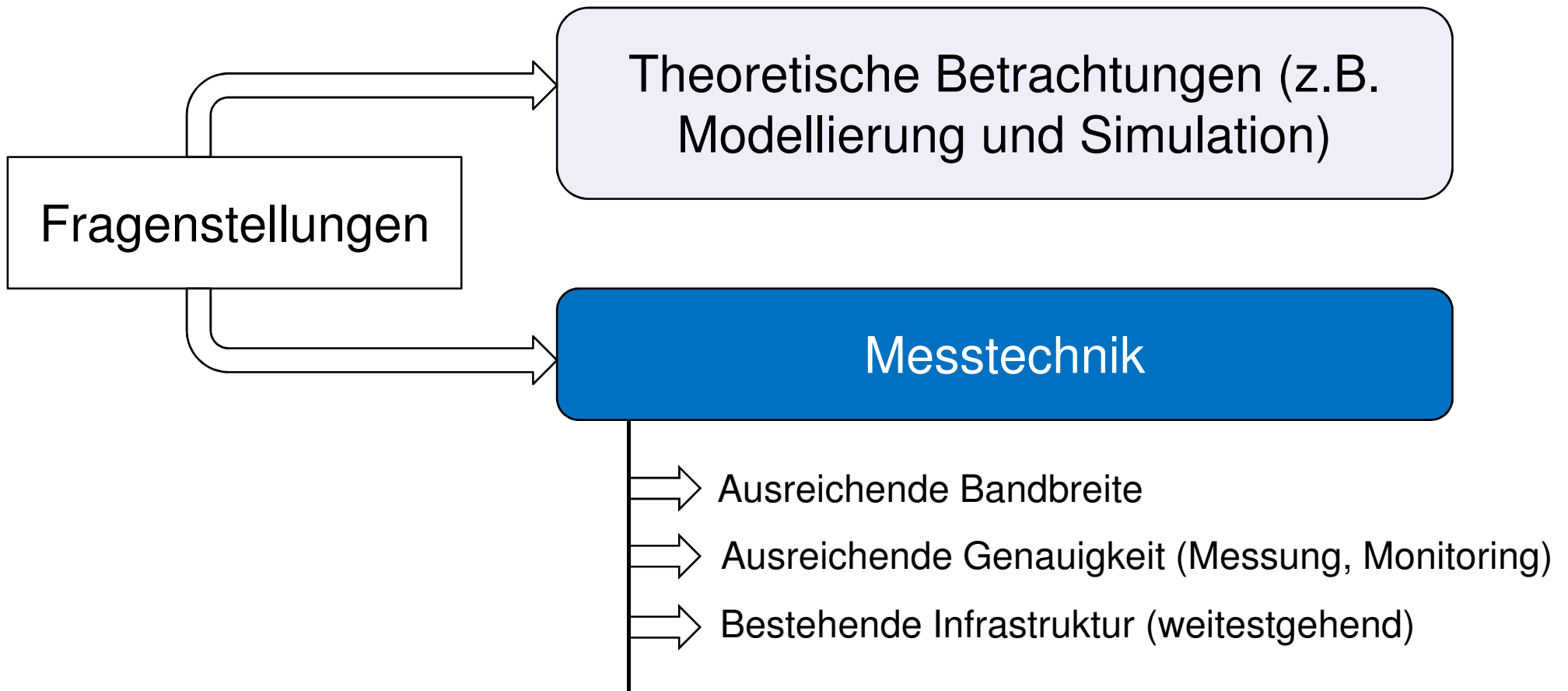
Technische Spezifikation

Grenzwerte für die Oberschwingungen am Anschlusspunkt (PCC)

- Wie sieht die harmonische Impedanz des Netzes (Z_{s1}) aus?
- Wie sehen die Hintergrundharmonischen (U_{s1}) aus?



Motivation



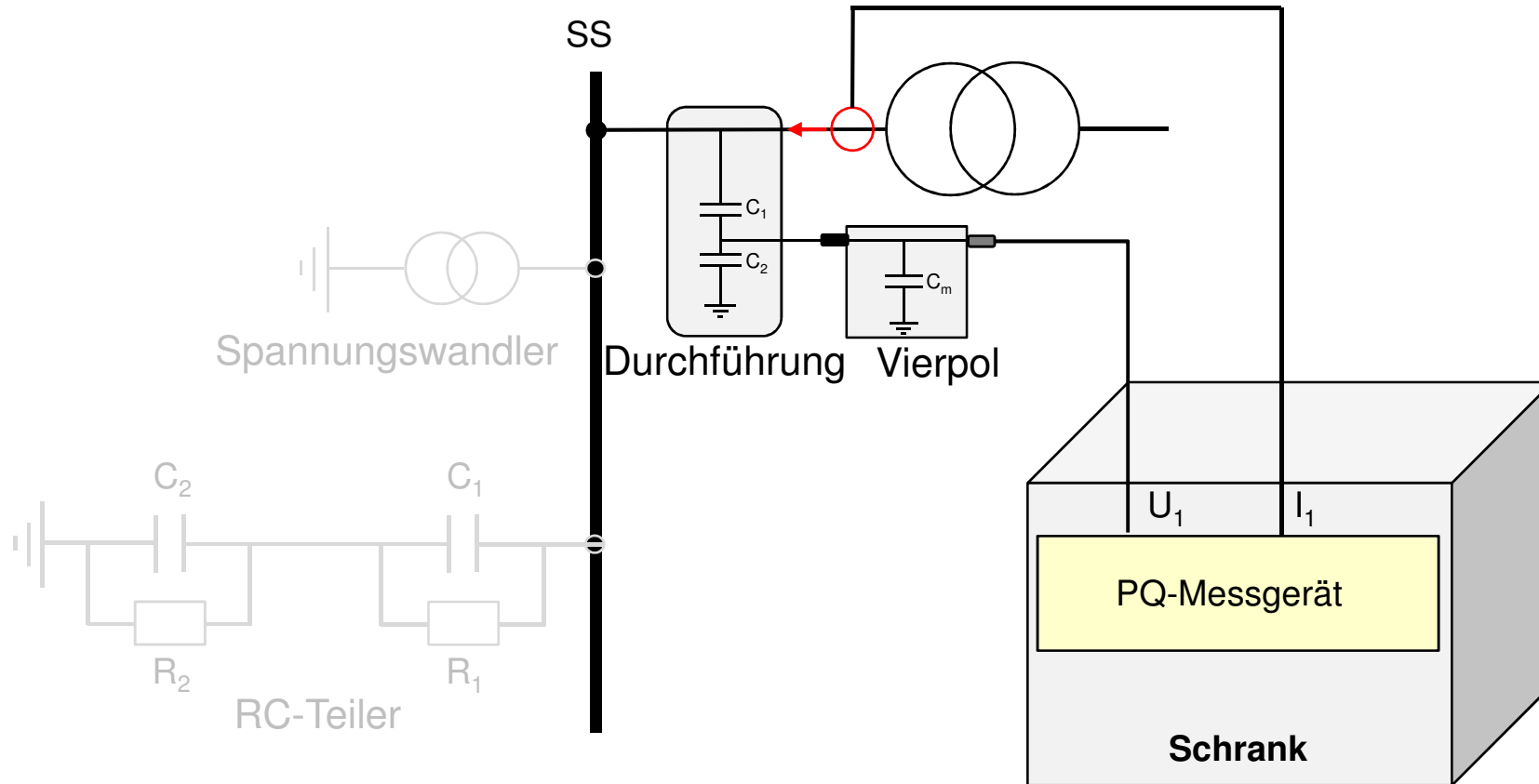


Beschreibung des Messsystems

- Um die Auswirkungen von Veränderungen des Netzes beurteilen zu können, werden harmonische Lastflüsse überwacht.
- Sowohl Spannung als auch Strom wird gemessen.
- Aus den gemessenen Strömen und Spannungen wird angestrebt, die harmonische Impedanz zu bestimmen.



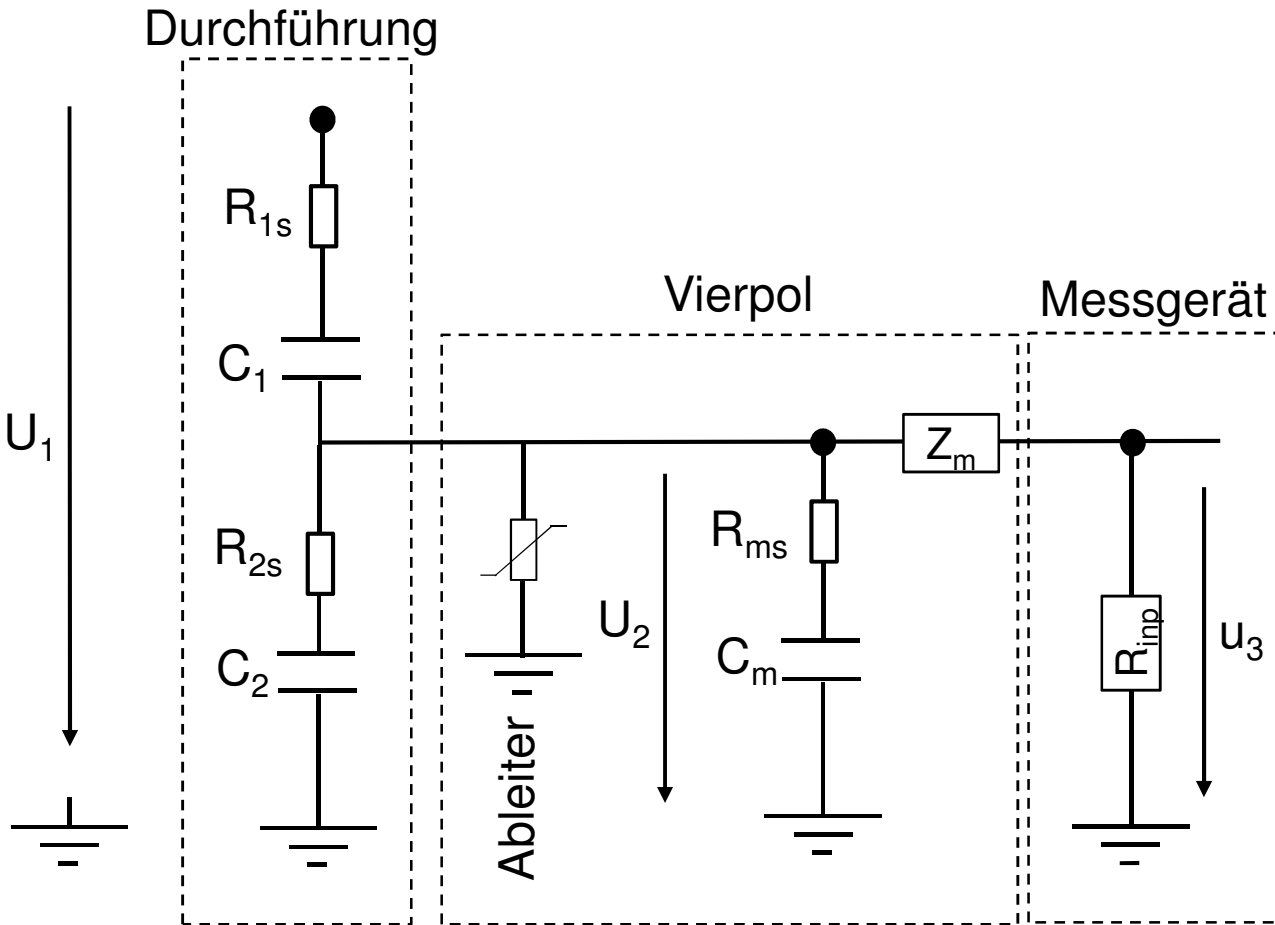
Beschreibung des Messsystems



Ist eine Messung über den kapazitiven Abgriff der Durchführungen sinnvoll?



Beschreibung des Messsystems



$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{R_{inp}}{\underbrace{-\frac{j}{\omega C_1} + R_{inp} \frac{C_m}{C_1} + R_{inp}}}$$

Frequenzabhängiger Anteil

$$\ddot{u} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{C_1 + C_m}{C_1}$$

C1=600 pF

C2=2 µF

ü=3334,33

U1=400 kV → U2=119,96 V



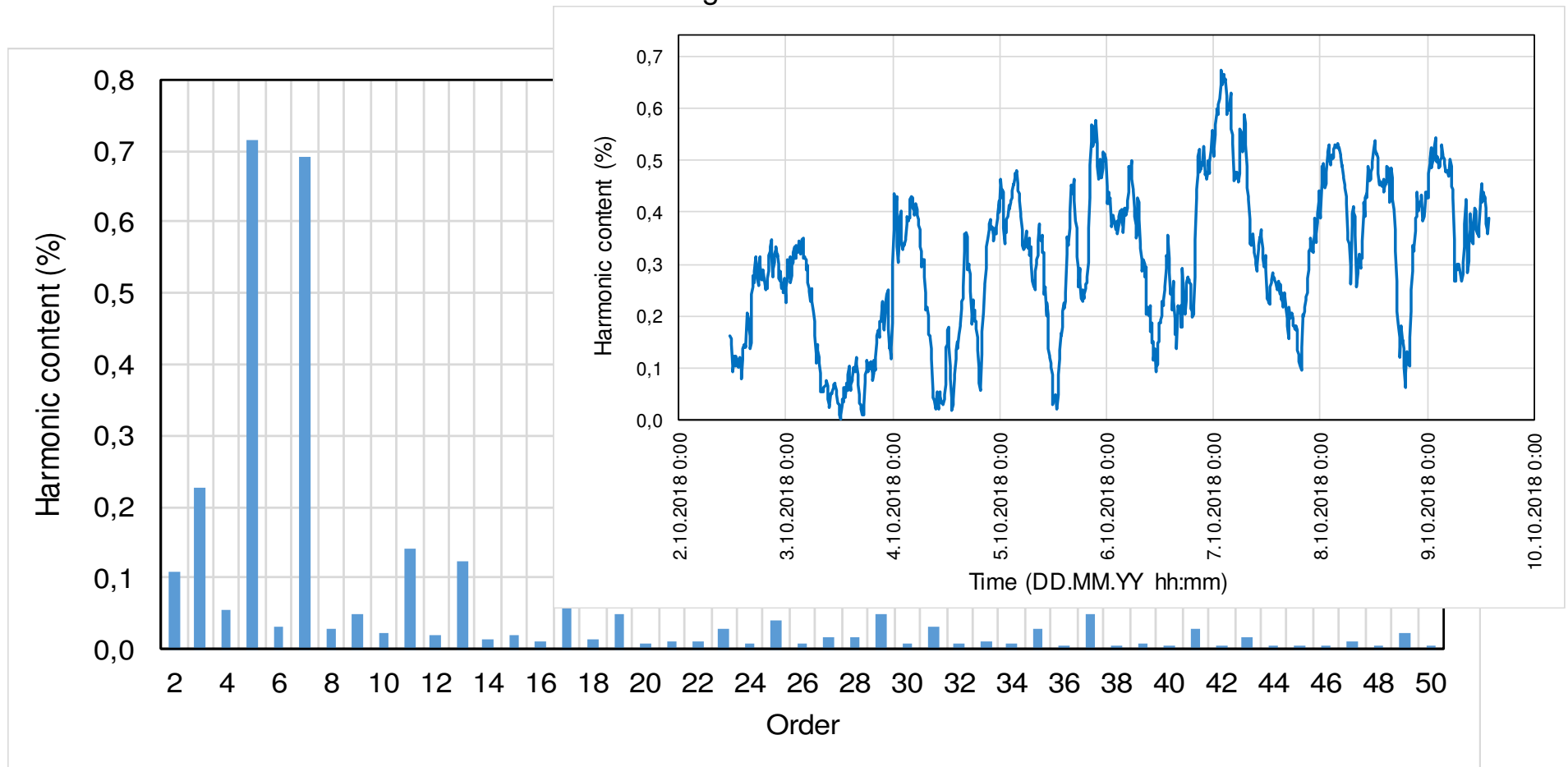
Beschreibung des Messsystems





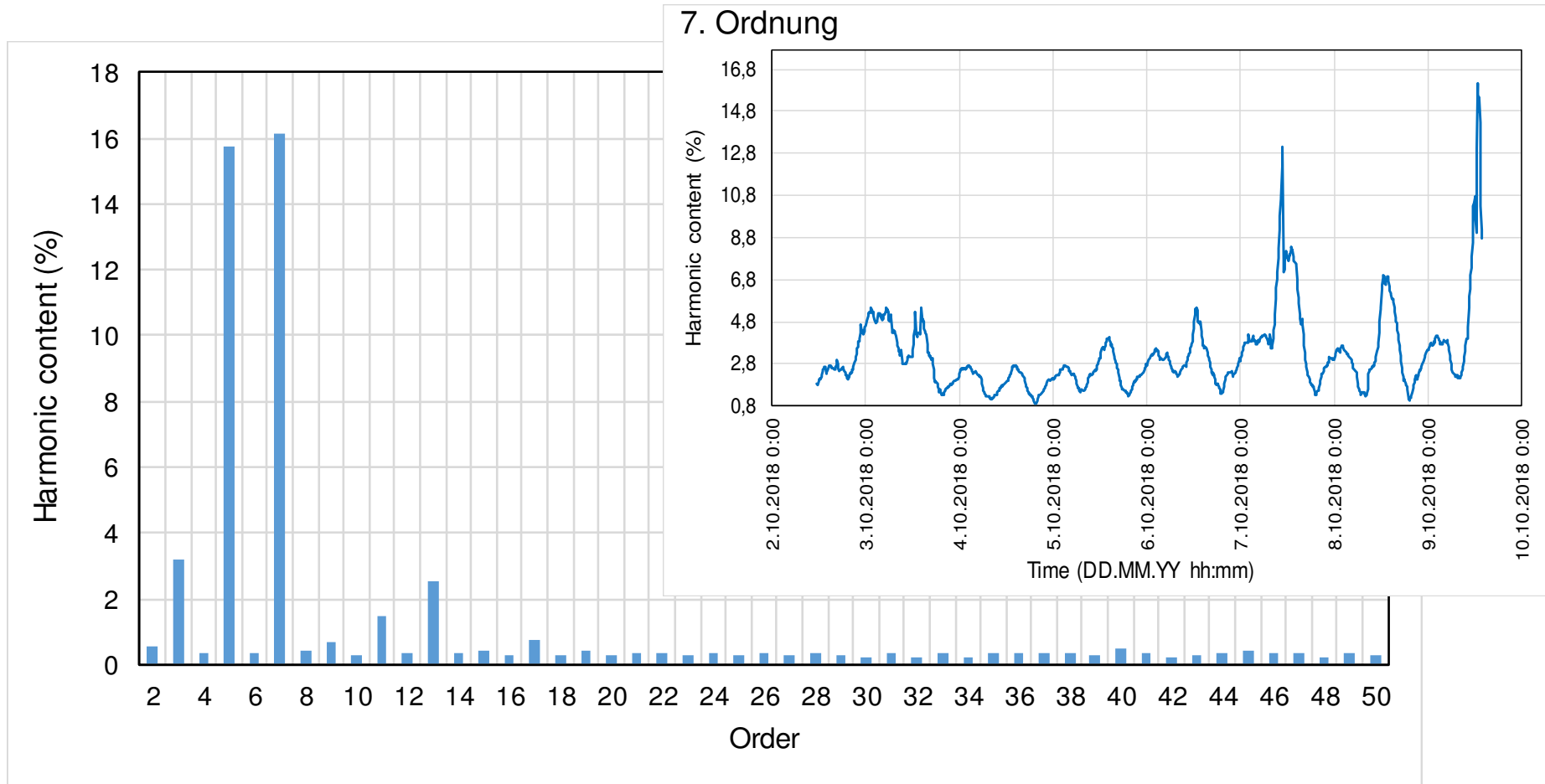
Auswertung der Messdaten

7. Ordnung





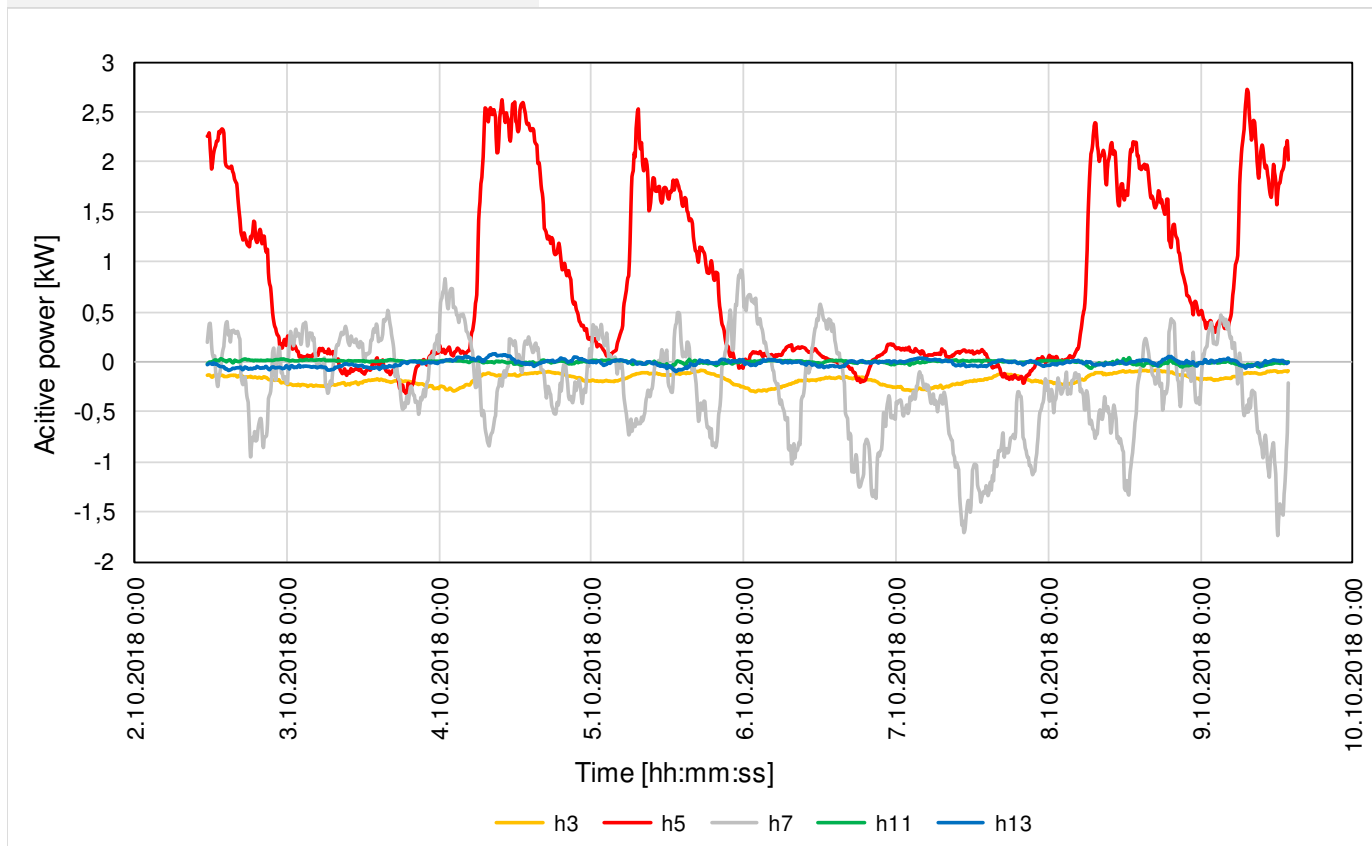
Auswertung der Messdaten





Auswertung der Messdaten

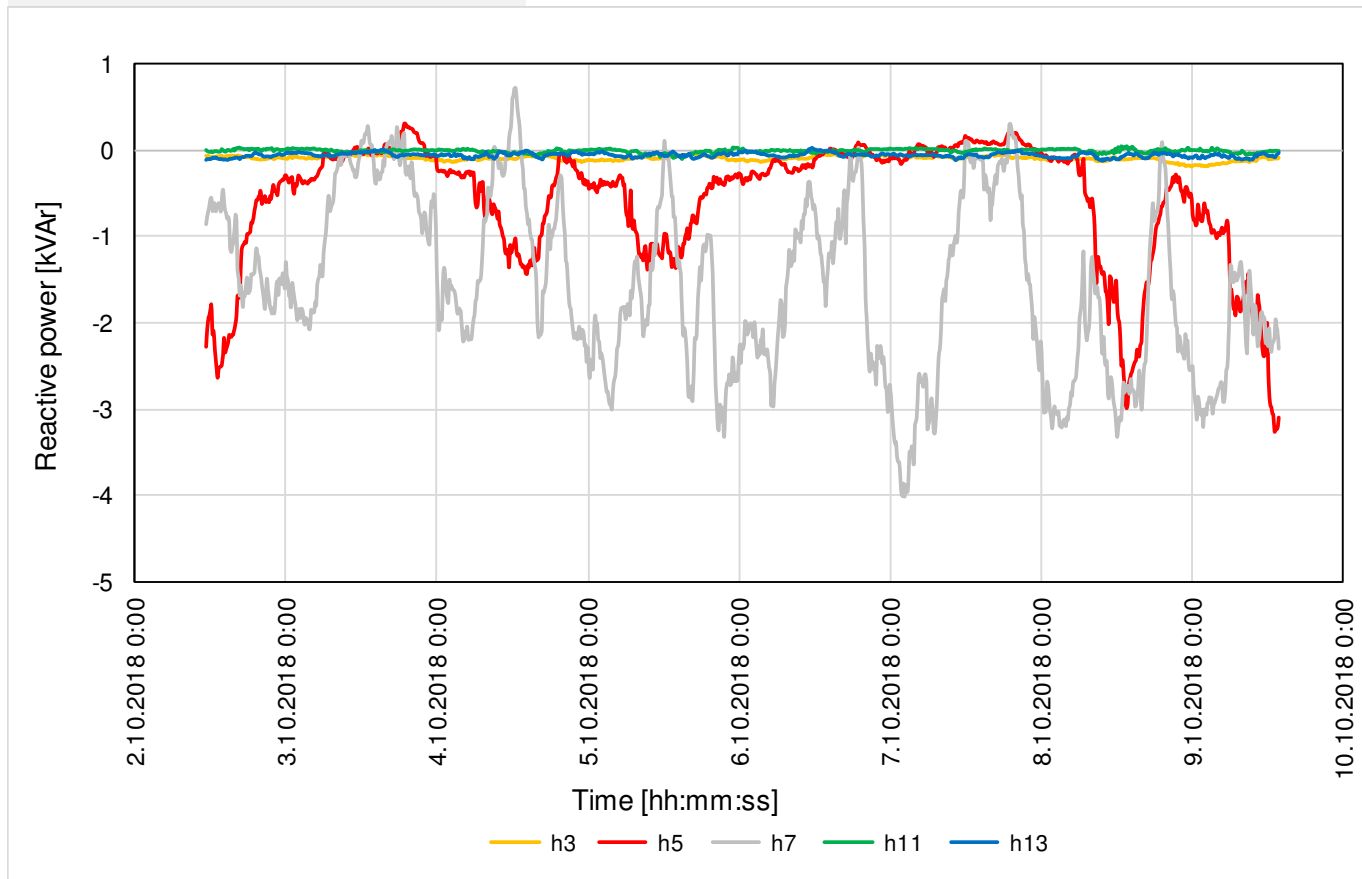
$$P_h = U_h I_h \cos \varphi_h$$





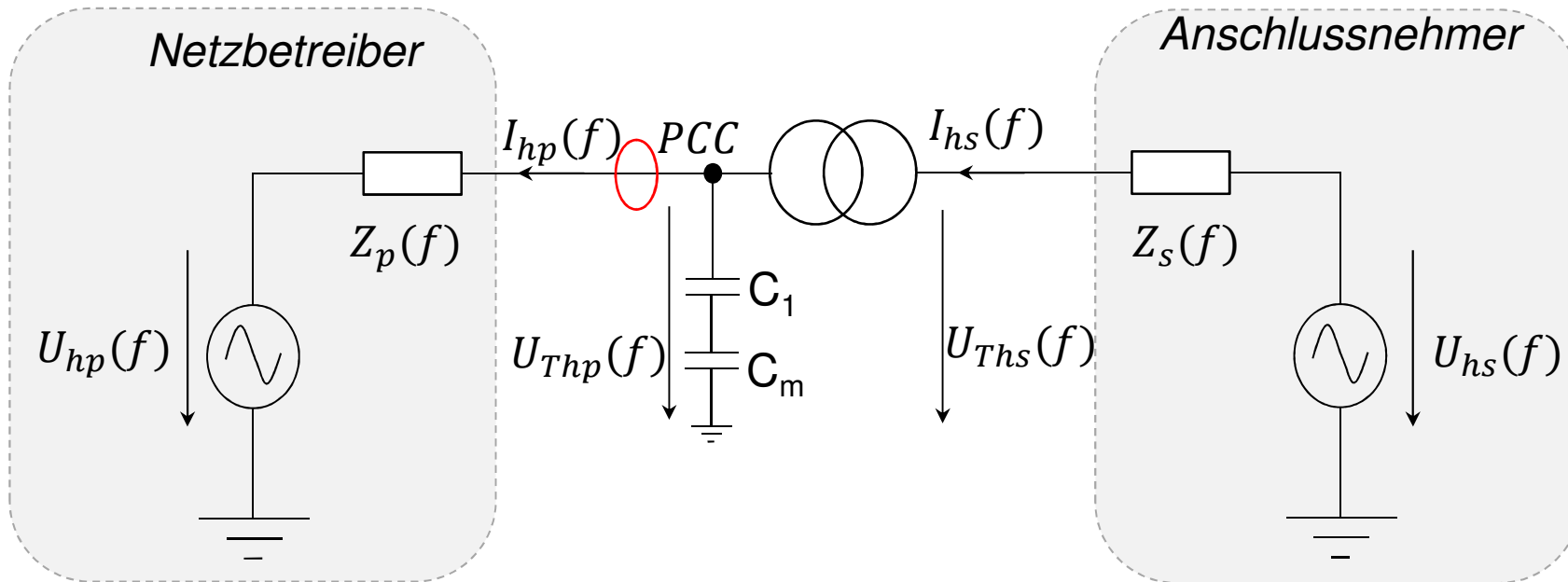
Auswertung der Messdaten

$$Q_h = U_h I_h \sin \varphi_h$$





Auswertung der Messdaten



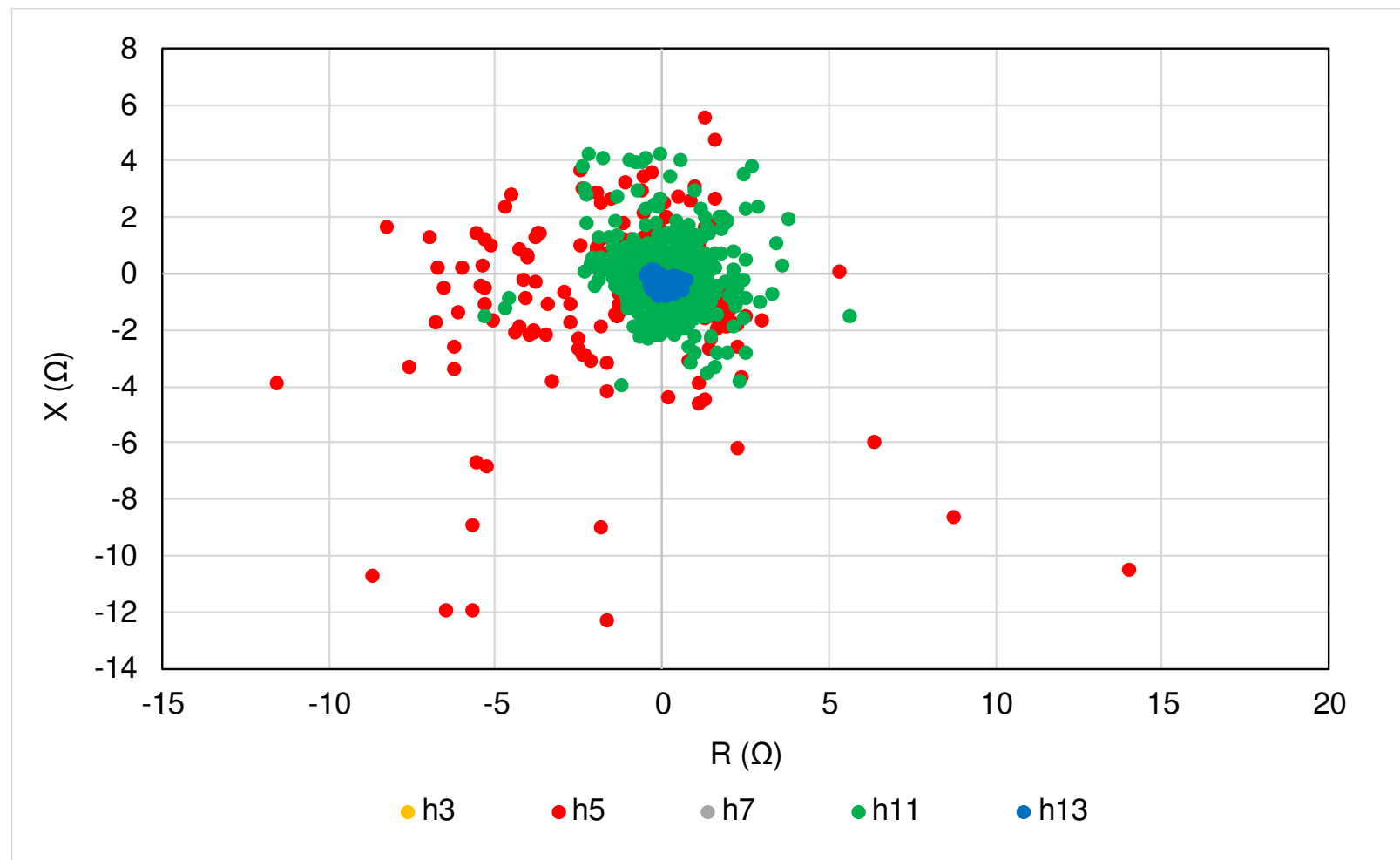
$$Z_p(f) = \frac{U_{Thp}(f) - U_{hp}(f)}{I_{hp}(f)}$$

$$Z'_p(f) = \frac{U_{Thp}(f)}{I_{hp}(f)}$$

$$Z_p(f) = \frac{U_{pcc2}(f) - U_{pcc1}(f)}{I_{pcc1}(f) - I_{pcc2}(f)} = \frac{\Delta U_{pcc}(f)}{\Delta I_{pcc}(f)}$$



Auswertung der Messdaten





Zusammenfassung

- Das vorgeschlagene Messsystem ermöglicht eine breitbandige Messung von harmonischen Leistungsflüssen, unter denen Wechselwirkungen zwischen Netzen sich kostengünstig überwachen lassen.
- Die harmonische Impedanz des Netzes lässt sich teilweise bestimmen.



Nächste Schritte

- Bestimmung der Genauigkeit des Messsystems
- Vergleich der Messergebnisse mit denen der konventionellen Wandlern und RC-Teiler
- Weitere Auswertung der Messdaten (Mustererkennung)