

# Charakteristik der Temperatur- und Frequenzabhängigkeit des dielektrischen Verhaltens von Gläsern und Feuerfestmaterialien

## Einleitung

Für das elektrische Beheizen von Glasschmelzwannen spielt die Kenntnis der elektrischen Leitfähigkeit der Glasschmelze und des Feuerfestmaterials eine wichtige Rolle.

Wenn der elektrische Widerstand der Wannenausmauerung im Vergleich zur Glasschmelze nicht hinreichend groß ist, kann es zum lokalen Aufheizen von Wannensteinen durch Parasitärströme (hot spots) kommen; die Auflösung von Wannensteinen und der Ionenaustausch zwischen Glasschmelze und Stein wird gefördert. Reaktionen des feuerfesten Materials mit Glasschmelzen (Lösungs- und Neubildungsprozesse) an der Phasengrenze fest-flüssig bewirken die Ausbildung von Konzentrationsprofilen und eine zonare Gliederung innerhalb des Steins. Die Folge ist verstärkte Infiltration und Korrosion und damit eine kurze Standzeit der Wanne. Die Korrosion ist ein komplexer Prozeß, bei dem sich gegenseitig beeinflussende physikalische und chemische Vorgänge ablaufen. Die ausschließliche Berücksichtigung rein chemischer Aspekte führte bislang zu keiner befriedigenden Deutung der Korrosionsmechanismen.

Weitere Korrosionseffekte sind daher in Bezug auf die Änderung der physikalischen Eigenschaften von Gläsern und Wannensteinen zu untersuchen.

## Vorgehensweise

Strukturelle Diskontinuitäten und Veränderungen der elektrischen Eigenschaften innerhalb des Systems Glasschmelze / Feuerfestmaterial (Konzentrationsgradienten) sowie Umlagerungsprozesse können durch Messungen der Wechselstromleitfähigkeit bei hohen Temperaturen und verschiedenen Prüffrequenzen charakterisiert werden (Impedanzspektroskopie).

- Untersuchung der elektrischen und dielektrischen Eigenschaften von Schmelzen, Wannensteinen und der Grenzschicht
- Analyse der Veränderung der Grenzschicht in Abhängigkeit von der Temperatur und der Frequenz
- Charakterisierung der bei verschiedenen Temperaturen und Prüffrequenzen ablaufenden Vorgänge im System
- Untersuchung der Einflußnahme der Größen Spannung und Strom auf evtl. Zersetzungen, Abscheidvorgänge und Blasenbildung

Vergleichsgrößen:

spezifische Leitfähigkeit, Admittanz  $Y$ , Dielektrizitätskonstante  $\epsilon^*$

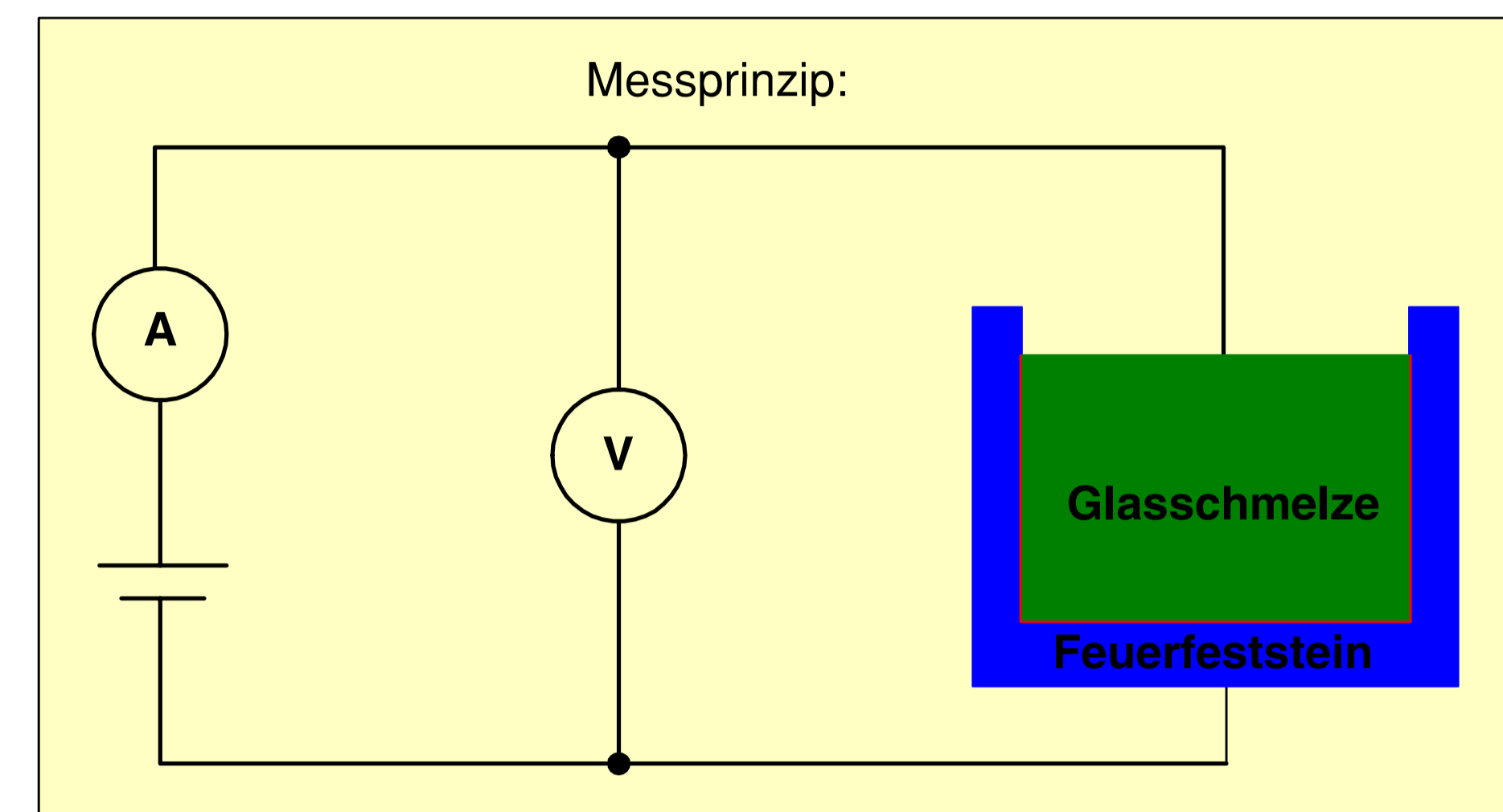
Der Schwerpunkt liegt derzeit bei der Betrachtung des Verhaltens der Ausgangssysteme (Glasschmelze, Feuerfestmaterial).

## Glassysteme:

16 Me<sub>2</sub>O - 10 CaO - 74 SiO<sub>2</sub>; (Mol%) mit Me : Na, K, Cs

## Aufbau der Apparatur:

Elektro-Ofen bis 1600°C; Impedanz-Analysator (HP 4192 A) für den Frequenzbereich 5 Hz bis 13 MHz

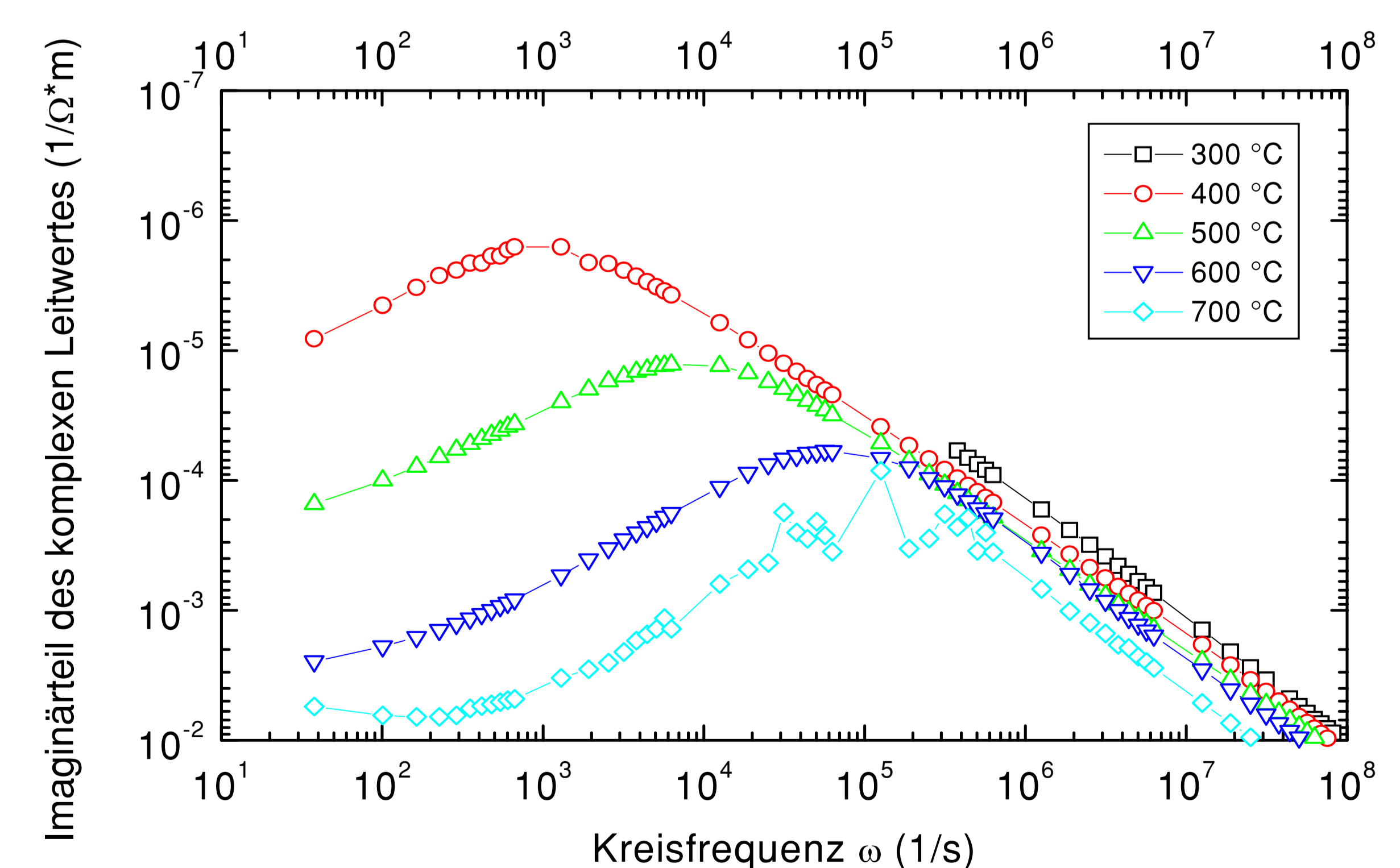
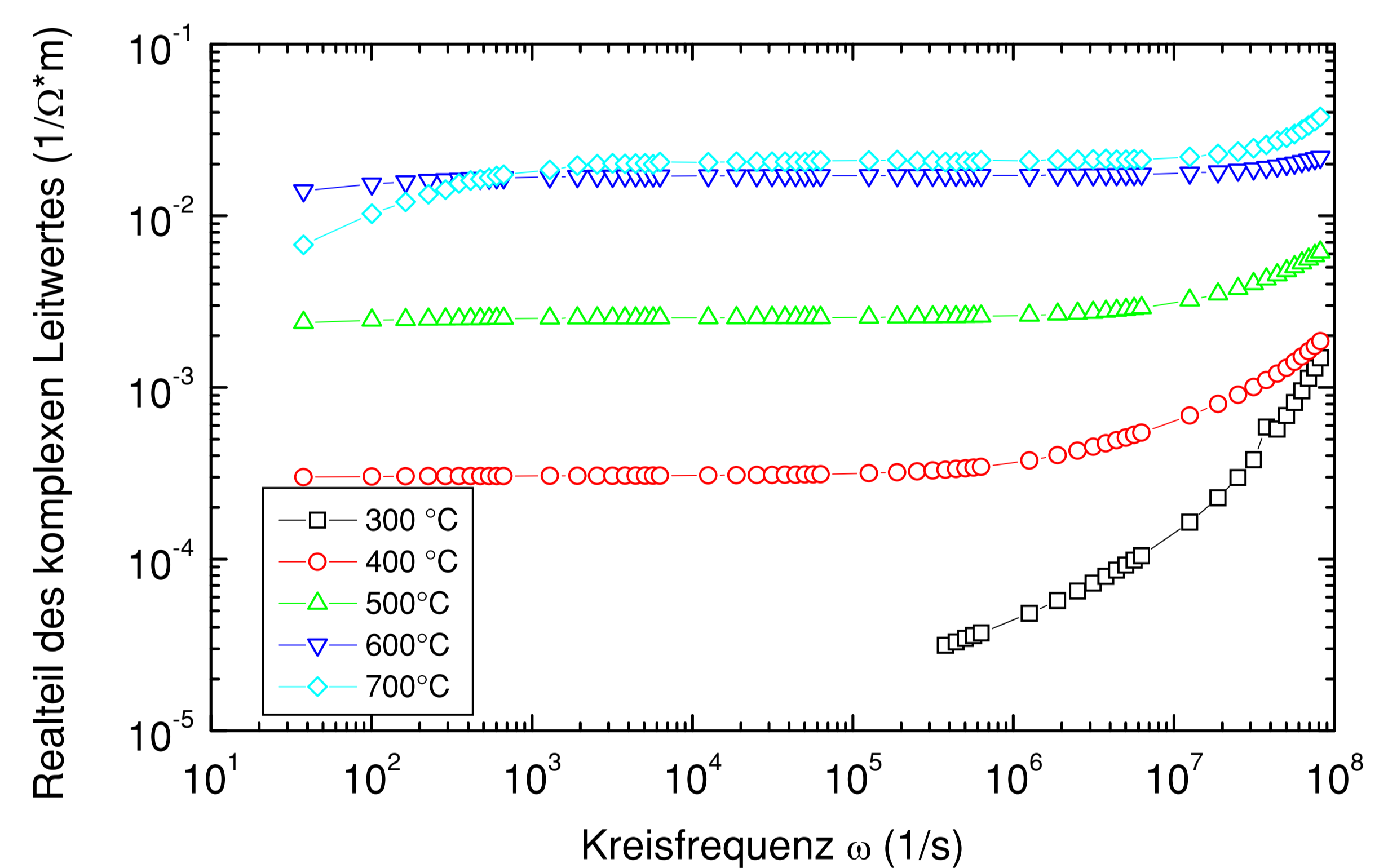


Es werden zylindrische Glasproben [planparallele Zylinder,  $\varnothing$  10 mm; auf  $h \approx 1$  mm geschliffen, beidseitig besputtert mit Pt-Elektroden ( $\varnothing$  5 mm)] verwendet.

Die Messungen werden unter Normaldruck und in Normalatmosphäre durchgeführt. Die Herstellung des Kontaktes zwischen Probe und Stromzufuhr erfolgt durch Metallisieren (Sputteranlage; Kathodenmaterial: Platin).

Die Wechselstromleitfähigkeit und die Dielektrizitätskonstante werden frequenz- und temperaturabhängig ausgewertet.

Über die Probengeometrie und aus den Meßdaten der Admittanz  $|Y|$  und der Phasenverschiebung  $\varphi$  werden Real- und Imaginärteil des komplexen Leitwertes berechnet; hieraus ergeben sich die Komponenten der komplexen Dielektrizitätskonstanten  $\epsilon^*$ .



Frequenzabhängigkeit des Real- und Imaginärteils des elektrischen Leitwertes eines KCS-Glases bei unterschiedlichen Temperaturen