

Enrico Richter, Andreas Mück
SONOTEC GmbH, Halle (Saale)

Eine typische Situation: Fa. XYZ (Name geändert) benötigt für eine Aufgabe spezielle Ultraschallprüfköpfe, gefordert ist eine Frequenz von 2 MHz. Eine Bestellung wird ausgelöst, Datenblätter werden vorab verschickt. Erwartungsvoll wird der Lieferung entgegen gefiebert.

Das Paket wird sofort ausgepackt, die Prüfköpfe werden eingebaut und ein Testlauf wird gestartet. Die Ergebnisse sehen gut aus. Jedoch gibt es beim genauen Hinsehen eine große Überraschung: Statt der spezifizierten und im Prüfprotokoll dokumentierten Mittenfrequenz von 2 MHz lassen sich aus den Messdaten nur 1,5 MHz ablesen.

**Welche Frequenz hat
mein Ultraschallprüfkopf?
Alles eine Frage der Perspektive.**

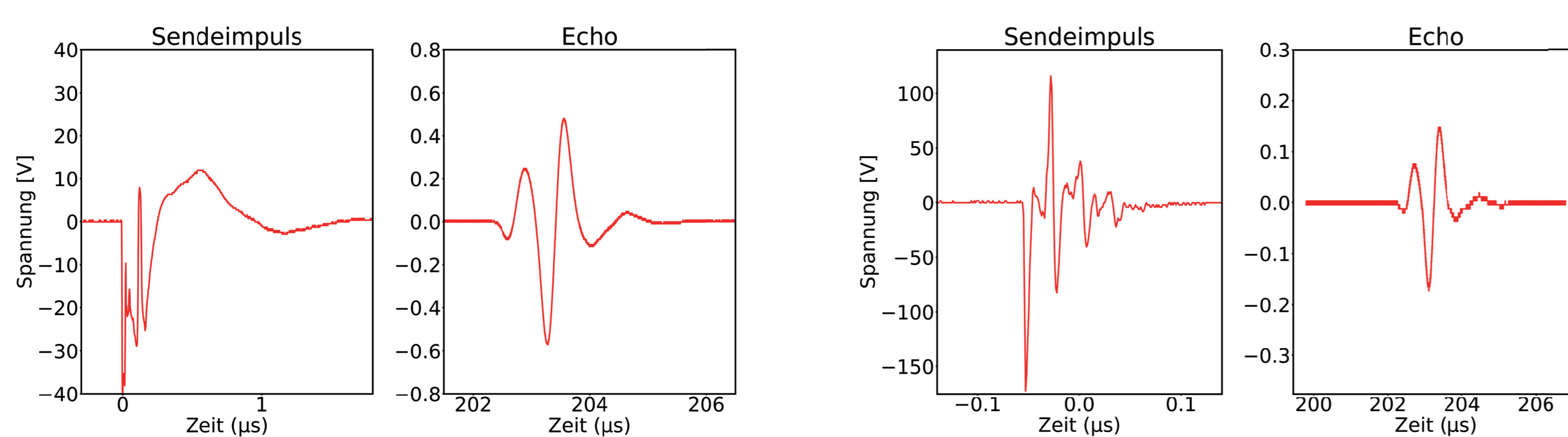
Aufgabe

Für die Charakterisierung von Ultraschallprüfköpfen wurde die Norm ISO 22232-2 erarbeitet, welche 2020 veröffentlicht wurde. Sie benennt die wesentlichen Eigenschaften und beschreibt die Verfahren zur Ermittlung derselben. Wie kann es dennoch passieren, dass die Ergebnisse von Anwender und Hersteller deutlich voneinander abweichen? Dazu ist eine Betrachtung hilfreich, welche Komponenten des Prüfaufbaus Einfluss auf das Ergebnis haben. Das wird am Beispiel der elektrischen Anregung und der Ausrichtung des Prüfkopfs verdeutlicht.

Ergebnisse

Abhängigkeit von der elektrischen Anregung

Zur Spezifikation des bei der Charakterisierung verwendeten Ultraschallgeräts werden keine besonderen Vorschriften gemacht. Gerätetyp und -einstellungen sind lediglich zu benennen. Neben der Art des Sendeimpulses – üblich sind insbesondere der Nadelimpuls und der Rechteckimpuls mit einstellbarer Länge – hat auch die Ausgangsimpedanz des Senders einen großen Einfluss auf das Messergebnis. Ein Vergleich der Werte für einen Prüfkopf SONOSCAN IK-5-10 (Nennfrequenz 5 MHz, Durchmesser 10 mm) zeigt bei einem Abstand von 150 mm zum Reflektor Unterschiede der Mittenfrequenz von bis zu 30 % und Unterschiede der relativen Echoempfindlichkeit von 20 dB.



Sendeimpuls und Echo des Prüfkopfs IK-5-10 bei Anregung mit Rechteckimpuls (links) und Nadelimpuls (rechts)

Sendeimpuls	Rel. Echoempfindlichkeit [dB]	Mittenfrequenz [MHz]
Spike	-44,5	4,68
Rechteck (125 ns, 4 MHz)	-27,5	3,53
Rechteck (100 ns, 5 MHz)	-26,3	3,83
Rechteck (83,3 ns, 6 MHz)	-25,4	4,00

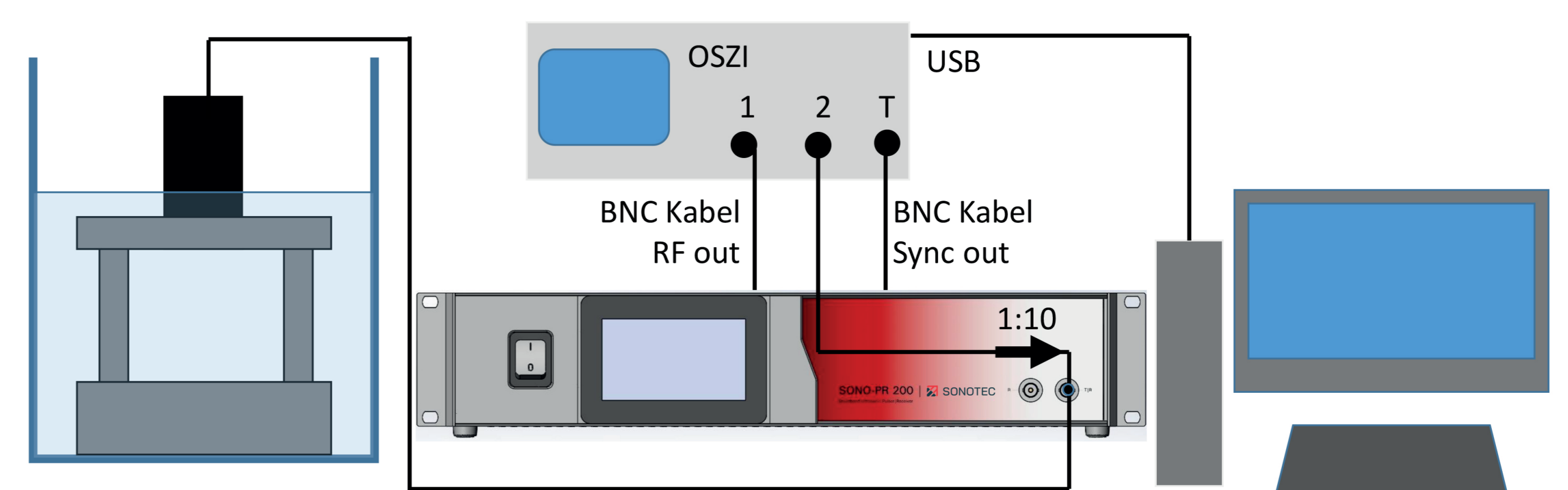
Abhängigkeit der Relativen Echoempfindlichkeit und Mittenfrequenz vom Anregungssignal, gemessen am Beispiel eines Prüfkopfs IK-5-10

Fazit

„Vertraue keiner Statistik, die du nicht selbst gefälscht hast.“ (fälschlich Winston Churchill zugeschrieben)

Anwender und Hersteller von Ultraschallprüfköpfen sollen einander vertrauen können. Dazu tragen Prüfkopfdatenblätter und -prüfberichte nach ISO 22232-2 bei.

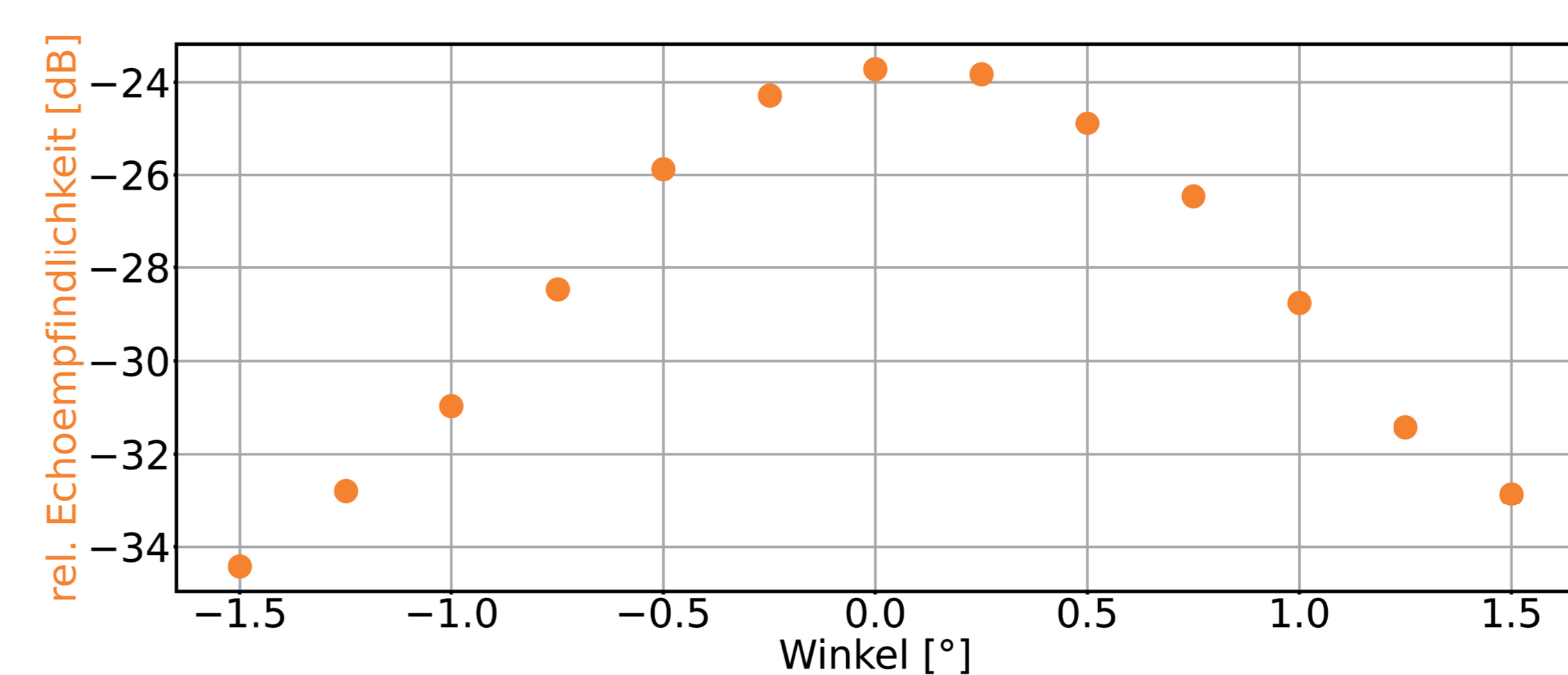
Um ungewollte Überraschungen zu vermeiden, insbesondere bei Spezialanwendungen, ist ein vertrauensvolles Gespräch über die Anforderungen und Spezifikation ergänzend zu dieser Dokumentation notwendig.



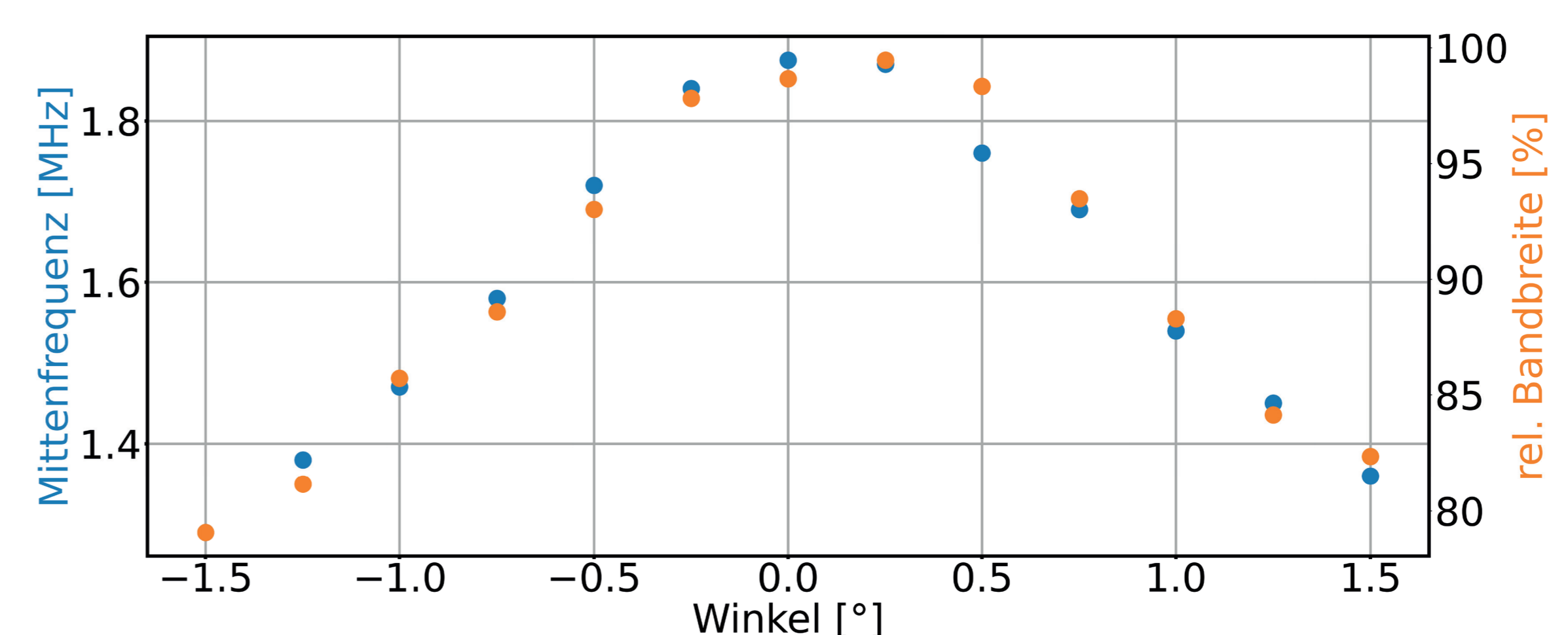
Prinzipielles Setup zur Charakterisierung von Ultraschallprüfköpfen

Abhängigkeit von der Prüfkopfausrichtung

Weiterhin wird vorausgesetzt, dass mit Hilfe einer Einstellvorrichtung der Prüfkopf senkrecht zum ebenen Reflektor ausgerichtet wird. Näher an der späteren Anwendung und wirtschaftlich besser vertretbar sind hingegen Prüfvorrichtungen mit fester Ausrichtung. Eine nachträgliche Justierung des Prüfkopfs ist nach dem Einbau nicht möglich oder unerwünscht. Bedingt durch den Schielwinkel des Prüfkopfs oder durch Toleranzen im Aufbau der Vorrichtung kommt es dabei zu abweichenden Ergebnissen. Die Untersuchung des Einflusses des Schielwinkels zeigt bereits bei einer Neigung von 1° eine deutliche Abweichung der Mittenfrequenz (25 %), relativen Bandbreite (20 %) sowie relativen Echoempfindlichkeit (5 dB) gegenüber dem Idealfall.



Abhängigkeit der gemessenen Mittenfrequenz von der Ausrichtung des Reflektors, gemessen am Beispiel eines Prüfkopfs IK-2-20



Abhängigkeit der Relativen Echoempfindlichkeit und Bandbreite von der Ausrichtung des Reflektors, gemessen am Beispiel eines Prüfkopfs IK-2-20

