
TK04 Application Note

Auswahl einer geeigneten Sonde für Labormessungen

© 2014 TeKa, Berlin, Germany

Allgemein

Dieses Dokument bezieht sich ausschließlich auf die TK04-Laborsonden: Nadel-Sonde (Standard-VLQ), Sonden für plane Oberflächen (Standard-HLQ und Mini-HLQ). Für in-situ-Messungen wird die Feldsonde (Field-VLQ) eingesetzt.

Grundsätzlich können alle Probenmaterialien mit allen Sondentypen gemessen werden. Dieses Dokument hilft bei der Auswahl der am besten geeigneten Sonde für eine bestimmte Anwendung.

Genauigkeit

Die Messgenauigkeit ist für alle Sondentypen gleich ($\pm 2\%$), mit Ausnahme der Mini-HLQ-Sonde für plane Oberflächen mit einer reduzierten Genauigkeit von $\pm 5\%$. Wir empfehlen, wenn möglich die größeren Standard-VLQ oder Standard-HLQ-Sonden zu verwenden und auf die Mini-HLQ nur dann zurückzugreifen, wenn die verfügbaren Proben für die anderen Sonden nicht groß genug sind.

Messbereich

Standard-VLQ Nadel-Sonden haben einen Messbereich von 0.1 bis $10 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$, Standard-HLQ-Sonden für plane Oberflächen 0.3 bis $10 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ und Mini-HLQ 0.3 bis $3 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$.

Probengröße

Die Probengröße ist nach oben nicht begrenzt, jeder Sondentyp benötigt jedoch eine Mindestgröße, die die Wahl der Sonde für eine bestimmte Anwendung einschränken kann:

Sondentyp	Probendurchmesser	Probenhöhe
Standard-VLQ	40 mm	85 mm
Standard-HLQ	90 mm	20 mm
Mini-HLQ	50 mm	20 mm

Die Mindestgröße muss eingehalten werden, um zu vermeiden, dass die an den Probenrändern reflektierte Wärmewelle noch während der Messdauer zum Temperatur-Sensor zurückläuft und die Messung stört. Da die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Wärmewelle von mehreren Faktoren abhängt (u. a. von der Wärmeleitfähigkeit der Probe), können die Angaben

in der Tabelle nur als grobe Richtwerte dienen. Insbesondere bei Materialien mit hoher Wärmeleitfähigkeit können größere Proben erforderlich sein.

Probenpräparation

Wenn die Probengröße unproblematisch ist, ist das wichtigste Kriterium die Probenpräparation. Für die Nadel-Sonden wird ein langes, schmales Loch mit konstantem Durchmesser benötigt. Bei weichen Materialien kann die Sonde oft ohne Vorbohren direkt in die Probe gesteckt werden, während bei sehr harten oder spröden Materialien das Einbringen einer Bohrung mit konstantem Durchmesser schwierig sein kann.

Für die Standard- und Mini-HLQ-Sonden ist eine glatte, ebene Fläche mit dem Durchmesser des Sondenkörpers erforderlich. Um einen guten Kontakt zwischen Sonde und Probe zu erreichen, sollte mäßiger Druck auf die Sonde ausgeübt werden. Sonden für plane Oberflächen sollten daher nicht für kompressible Materialien verwendet werden, da die Probe durch den Druck verdichtet wird und eine Erhöhung der Dichte die Ergebnisse verfälschen würde.

Wassergehalt

In Bodenproben oder anderen porösen bzw. Lockermaterialien mit hohem Fluidanteil kann die enthaltene Flüssigkeit durch den Heizvorgang zu zirkulieren beginnen. In solchen Fällen werden die Ergebnisse durch den konvektiven Wärmetransport verfälscht. Die Wahrscheinlichkeit, dass Konvektion auftritt, ist bei Sonden für plane Oberflächen geringer als bei der Nadelsonde, da die Temperaturverteilung stabiler ist, wenn die Heizquelle sich auf der Oberseite der Probe befindet.

Empfehlungen

Für die folgenden Materialien sollte die Nadel-Sonde (Standard-VLQ) verwendet werden:

- Weiche Probenmaterialien, in die die Sonde direkt ohne Vorbohren gesteckt werden kann. Der Präparationsaufwand ist hier praktisch gleich Null bei meist sehr gutem Kontakt.
- Kompressible, poröse oder Lockermaterialien, die durch den mäßigen Druck, mit der die HLQ-Sonden auf die Probe gesetzt werden, verdichtet werden könnten.

In den folgenden Fällen empfiehlt sich die Verwendung einer Sonde für plane Oberflächen (Standard-HLQ, Mini-HLQ):

- Probenmaterialien, die zu hart oder zu spröde sind, um eine lange, schmale Bohrung mit konstantem Durchmesser einzubringen.
- 2-Phasen-Messungen an Pulver oder Fragmenten mit Wasser zur Bestimmung der Matrix-Wärmeleitfähigkeit (siehe Application Note *Messungen an Fragmenten und Pulvern*).
- Probenmaterialien mit hohem Feuchtegehalt, bei denen in Messungen mit der Standard-VLQ Konvektion aufgetreten ist.

Für alle anderen Probenmaterialien kann frei zwischen der HLQ- und der VLQ-Sonde gewählt oder sogar mit beiden an derselben Probe gemessen werden.