

---

# TK04 - Sondenwahl

## Auswahl einer geeigneten Sonde für Labormessungen

© 2009 TeKa Berlin, Germany

---

### Allgemein

Dieses Dokument bezieht sich ausschließlich auf die Laborsonden (Vollraum-Sonde Standard-VLQ, Halbraum-Sonden Standard-HLQ und Mini-HLQ). Für in-situ-Messungen sollte die Feldsonde Field-VLQ eingesetzt werden.

Grundsätzlich können alle Probenmaterialien mit allen Sondentypen gemessen werden. Um die am besten geeignete Sonde für eine bestimmte Anwendung auszuwählen, sollten Sie die in diesem Dokument beschriebenen Kriterien berücksichtigen.

### Genauigkeit

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

### Messbereich

Die Vollraum-Sonden haben einen Messbereich von  $0.1$  bis  $10 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ , die Halbraum-Sonden  $0.3$  bis  $10 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$  und die Mini-Halbraum-Sonde  $0.3$  bis  $3 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ .

### Probengröße

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

Sondentyp	Probendurchmesser (Min.)	Probenlänge bzw. -höhe (Min.)
Standard-VLQ	30 mm	75 mm
Standard-HLQ	80 mm	15 mm
Mini-HLQ	50 mm	15 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 Vollraum-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 Halbraum-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. Die Halbraum-Sonde sollte 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 signifikantem 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 Halbraum-Messungen geringer, da die Temperaturverteilung stabiler ist, wenn die Heizquelle sich auf der Oberseite der Probe befindet.

## Empfehlungen

Für die folgenden Materialien empfiehlt sich die Verwendung einer Halbraum-Sonde:

- Proben mit Fluidanteil (Pulver oder Fragmente gemischt mit Wasser, viskose Flüssigkeiten, feuchte poröse Materialien) sollten bevorzugt mit der Halbraum-Sonde gemessen werden, da die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Konvektion geringer ist, wenn die Wärmequelle auf der Probenoberseite positioniert ist. Falls die Probe porös ist und durch den Druck, mit der die Halbraum-Sonde angepresst wird, verdichtet werden könnte, sollte stattdessen die Vollraum-Sonde mit einer sehr geringen Heizleistung verwendet werden.
- Probenmaterialien, die zu hart oder zu spröde sind, um eine langen, schmale Bohrung mit konstantem Durchmesser einzubringen.

In den folgenden Fällen sollte die Vollraum-Sonde 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 Halbraum-Sonde auf die Probe gesetzt wird, verdichtet werden könnten. Falls eine kompressible poröse Probe zusätzlich Feuchtigkeit enthält (siehe oben), sollte entweder die Vollraum-Sonde mit sehr niedriger Heizleistung oder die Halbraum-Sonde mit minimalem Anpressdruck verwendet werden, um einerseits Konvektion, andererseits eine Verdichtung der Probe zu vermeiden (beides würde die Ergebnisse verfälschen).

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