Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit

copyright by GGU Karlsruhe, 2026, DOWNLOAD

Aufgabe

Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit des Bodens, im Zusammenhang vor allem mit unterirdisch verlegten Leitungen und Erdungen hochenergetischer Anlagen im Bereich Energiegewinnung und Datenverarbeitung. (WEA, Generatoren, Trafos,...)

Verfahren

Es handelt sich um eine punktuelle Sondierung. Diese liefert an einer Stelle Aussagen über die Wärmeleitfähigkeit in Tiefen bis zu 1,5 m unter Geländeoberkante (siehe Abb. 1)

Grundlage

Es gelten zwei Standards für Messungen der Wärmeleitfähigkeit: der IEEE Std 442 (EU) und die ASTM D5334-22a (USA). Beide behandeln die “Untersuchung der Wärmeleitfähigkeit von Böden und Gestein mit thermaler Nadelsonde” und unterscheiden sich nur wenig voneinander.

Wärmeleitfähigkeit

Die Wärmeleitfähigkeit ist eine Materialeigenschaft, die von allen Bestandteilen des Untergrunds beeinflusst wird. Feuchtigkeit ist neben der Korngrößen des Bodens einer der größten Faktoren, da sie für eine bessere Wärmeübertragung zwischen den einzelnen Körnern eines Bodens sorgt. Eine hohe Porosität ermöglicht Lufteinschlüsse, welche im Vergleich stark isolierend wirken.

Beispielwerte für verschiedene Materialien:

Material	(ρ)(K ∗ m/W)
Quarzkörner	0,11

Granitkörner	0,26
Kalksteinkörner	0,45
Sandsteinkörner	0,58
Glimmerkörner	1,70
Wasser	1,65
organische Bestandteile	1,6 gesättigt – 7,00+ trocken
Luft	40,00

Quelle: IEEE 442

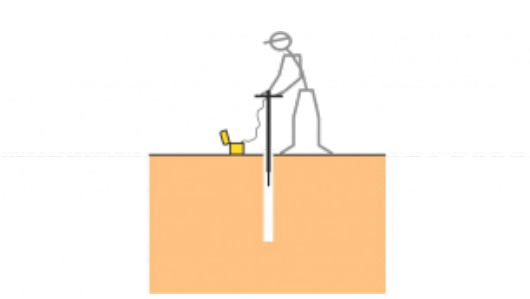


Abbildung 1: Schematische Darstellung einer Messung der Wärmeleitfähigkeit

Verfahrensgrundlagen

Für eine Messung der Wärmeleitfähigkeit wird zuerst ein Loch bis zur gewünschten Untersuchungstiefe gebohrt. Diese liegt für Messungen nach ASTM und IEEE zwischen 1,0 m und 1,5 m unter Geländekante. Die Sonde zur Erfassung der Messwerte befindet sich an der Spitze des Messgerätes und wird in das Loch gesteckt. Es wird gewartet, bis die Sonde die Temperatur des Bodens angenommen hat. Dann kann die eigentliche Messung starten.

Über einen je nach Untergrund variierenden Zeitraum von rund 15 min wird die Sonde, bestehend aus Heizelement und Temperatursensor, erhitzt. Die Energie, die zum Erhitzen in die Sonde geleitet wird, wird mit der Temperatur dieser verglichen. Daraus kann errechnet werden, wieviel Energie über einen bestimmten Zeitraum vom Umgebungsmaterial aufgenommen, bzw. abgeleitet

wurde.

Messanordnungen

Typischerweise werden Wärmeleitungsmessungen in Verbindungen mit Erdwiderstandsmessungen nach Wenner am gleichen Messpunkt durchgeführt. Aber auch längere Strecken können mit beliebigen Abständen der Messpunkte aufgenommen werden. Zum Beispiel für geplante Hochspannungserdkabel.

Welchen Nutzen hat die Messung?

Leitungen, die in der Erde verlegt Strom transportieren, sorgen für ein Wärmegefälle im Boden. Dieses kann für das Austrocknen des Bodens und somit für eine schlechtere Wärmeleitfähigkeit sorgen, welche für eine höhere Temperatur und wieder für trockeneren Boden sorgt. Ein Kreislauf, den es zu verhindern gilt.

Auch elektrische Erdungen können unter Dauerbelastung für eine Veränderung der Bodentemperatur, somit der Feuchtigkeit des Bodens und weiter der Wärme- und elektrischen Leitfähigkeit sorgen. Betroffen hiervon sind vor allem hochenergetische Stromquellen wie zum Beispiel Verbände von Windkraftanlagen und Aggregate für Rechenzentren. Gerade letztere profitieren von einer korrekten Einschätzung des Bodens. Wärmeleitungsmessungen tragen also zu einer guten Planungsgrundlage bei, um ein sicheres und kosteneffizientes Betreiben solcher Anlagen zu gewährleisten.

© 2026 | Home | Impressum | Datenschutz | Datenschutzeinstellungen