APPLICATION**NOTE**

Kunststoffe – Laser Flash Analyse

CFK und GFK: Maßgeschneiderte Wärmeregulierung für Hightech-Anwendungen

Fabia Beckstein, Applikationslabor Selb

Einleitung

CFK (kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff) und GFK (glasfaserverstärkter Kunststoff) sind aufgrund ihrer einzigartigen Materialeigenschaften in zahlreichen Hightech-Anwendungen unverzichtbar. Zentrale Eigenschaften sind ihre hohe Festigkeit bei gleichzeitig geringem Gewicht. Zusammen mit ihrer geringen Wärmeleitfähigkeit macht sie das für Hightech-Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt, im Fahrzeugbau oder bei der Elektronik ideal. Dabei spielen die richtungsabhängigen (anisotropen) thermischen Eigenschaften in der Anwendung eine besondere Rolle, da die Wärmeleitfähigkeit entlang der Fasern höher ist als quer dazu. Durch den Schichtaufbau können die Fasern so orientiert werden, dass entweder Wärme gezielt abgeleitet oder Bereiche effektiv thermisch isoliert werden. Diese Flexibilität ermöglicht maßgeschneiderte Lösungen, etwa zur Minimierung von Temperaturschwankungen in Satelliten oder zur Wärmeregulierung in Batterien.

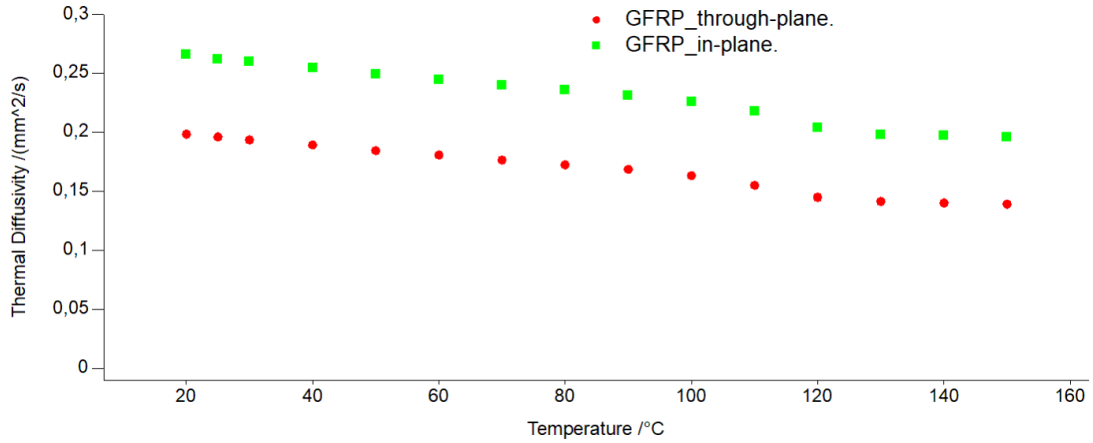
Messbedingungen und -ergebnisse

Für die Bestimmung der thermischen Eigenschaften eignet sich insbesondere die Laser/Light Flash Analyse. Primär wird die richtungsabhängige Temperaturleitfähigkeit bestimmt, z. B. mit der LFA 717 *HyperFlash*®. Daraus kann anschließend mit Hilfe der Daten zur Dichte und spezifischen Wärmekapazität die ebenfalls richtungsabhängige Wärmeleitfähigkeit berechnet werden. In Tabelle 1 sind die Messbedingungen zusammengefasst.

Tabelle 1 Messparameter

Analysegerät	LFA 717 *HyperFlash*®
Probengröße	10 mm x 10 mm x 2,5 mm – through-plane Mehrere Streifen mit 10 mm x 2,5 mm – in-plane
Probenhalter	10 mm quadratisch – through-plane 10 mm Laminatprobenhalter – in-plane
Temperatur-punkte	20 bis 150 °C in 10 K-Schritten
Atmosphäre	100 ml/min, N_2

Abbildung 1 zeigt die Temperaturleitfähigkeit von GFK through-plane (senkrecht zur Faserrichtung) und in-plane (parallel zur Faserrichtung). Die Temperaturleitfähigkeit nimmt mit steigender Temperatur leicht ab. Zwischen 110 °C und 130 °C ist eine kleine Änderung der Steigung erkennbar, was auf den Glasübergang der polymeren Matrix hindeutet. Die Temperaturleitfähigkeit in-plane ist um ca. 35 bis 40 % höher als in through-plane-Richtung.



1 Temperaturleitfähigkeit einer GFK (eng. GFRP) Probe senkrecht (through-plane) und parallel (in-plane) zur Faserrichtung

NGB · Application Note 356 · DE · 0125 · Technische Änderungen vorbehalten.

NETZSCH-Gerätebau GmbH
Wittelsbacherstraße 42 · 95100 Selb · Deutschland
Tel.: +49 9287/881-0 · Fax: +49 9287/881505
at@netzsch.com · www.netzsch.com

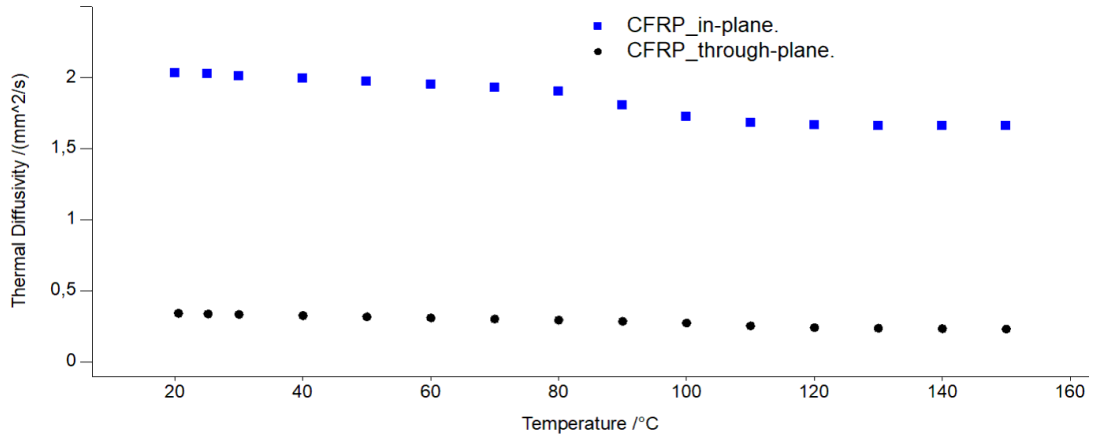
NETZSCH

Ein CFK-Werkstoff ist auf ähnliche Weise in Abbildung 2 dargestellt. Auch hier ist die Temperaturleitfähigkeit in-plane höher als through-plane.

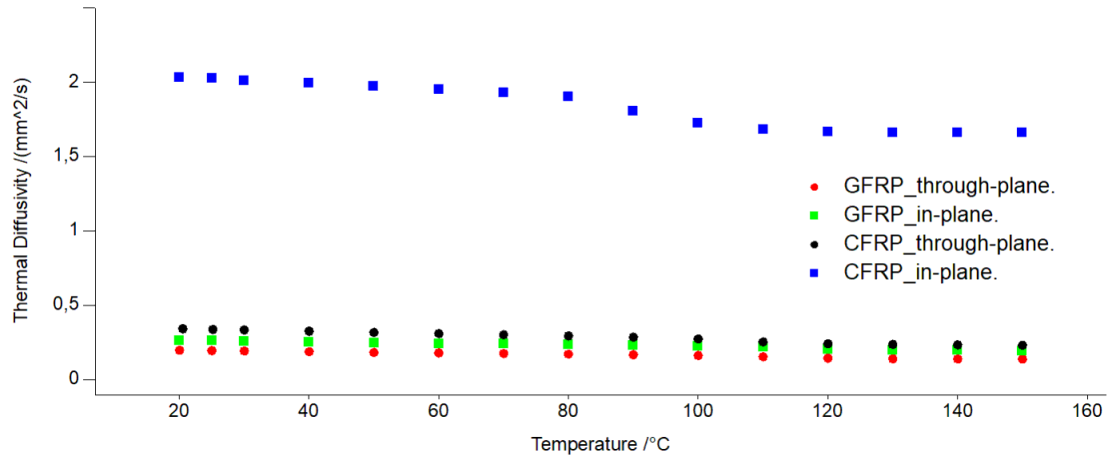
Beim CFK-Material ist der Unterschied zwischen den Richtungen nochmals deutlich höher als beim GFK-Material. Allerdings nicht 35 bis 40 % wie bei der GFK-Probe, sondern 500 bis 600 %. Dieser auffallende Unterschied liegt an den Kohlestofffasern, die eine wesentlich höhere Temperaturleitfähigkeit besitzen als die Glasfasern. Besonders anschaulich ist dies in Abbildung 3 dargestellt, die alle Messungen zusammenfasst.

Fazit

Die LFA-Methode kann die Temperaturleit- und Wärmeleitfähigkeit auch richtungsabhängig bestimmen und liefert somit wichtige Daten zu Auslegung und Konstruktion von Hightech-Anwendungen.



2 Temperaturleitfähigkeit einer CFK (engl. CFRP) Probe senkrecht (through-plane) und parallel (in-plane) zur Faserrichtung



3 Temperaturleitfähigkeit der GFK- und CFK-Proben in unterschiedliche Richtungen

NGB · Application Note 356 · DE · 0125 · Technische Änderungen vorbehalten.

NETZSCH-Gerätebau GmbH
Wittelsbacherstraße 42 · 95100 Selb · Deutschland
Tel.: +49 9287/881-0 · Fax: +49 9287/881505
at@netzsch.com · www.netzsch.com