

# Application Report

## Oberflächenenergie von Textilien

Applikation AR251d  
Industriesektor: Textilien  
Autor: FT/CBK. F. Thomsen,  
Datum: C. Bilke-Krause  
02/2006



Methode:  
captive bubble



Drop Shape Analyzer – DSA100

Schlagwörter: fibers, textiles, contact angle, surface free energy, wettability, captive bubble, compound materials, polymers

## Auf den Kopf gestellt: Oberflächenenergiemessung von Textilien mit der Captive-Bubble-Methode

### Abstract

Das Benetzungsverhalten von Textilien ist aufgrund von Probenunebenheiten und rapider Ad- und Absorption von Testflüssigkeiten mit Standard-Kontaktwinkelmessungen kaum quantifizierbar. Abhilfe schafft die Captive-Bubble-Methode, die Kontaktwinkelmessungen von benetzten Proben ermöglicht. Mit Hilfe dieser Methode konnte die Oberflächenenergie und deren polarer und dispersiver Anteil von zwei Baumwollgeweben gemessen werden, wovon eines mit einem Kunstfaseranteil versehen war. Die Veränderungen der Wasser-Benetzbarkeit durch den Polymerzusatz konnten auf diese Weise genau erfasst werden.

### Methode

Wer gewöhnliche Kontaktwinkelmessungen an Geweben durchführen möchte, stößt dabei auf einige Schwierigkeiten. Erstens wird die Tropfenflüssigkeit von Textilproben in der Regel schnell absorbiert, so dass für die Messung nur wenige Millisekunden zur Verfügung stehen und von einem stationären Wert keine Rede sein kann. Zweitens ist eine Gewebeprobe bedingt durch herausragende Fasern oft so uneben, dass eine Basislinie nur sehr schwer ermittelt werden kann. Beide Probleme können mit der Captive-Bubble-Methode minimiert werden.

Bei der Standardmethode, der Messung am liegenden Tropfen, wird die Testflüssigkeit von oben auf die Probe dosiert, in der Regel in Luft als umgebender Phase. Neben dem Kontaktwinkel zwischen Festkörper und Flüssigkeit gibt es aber noch einen zweiten Kontaktwinkel, für den sich in der Regel nur wenige Anwender interessieren: den komplementären Winkel, den der Festkörper und die Gasphase am Dreiphasenpunkt gemeinsam bilden. Beide Winkel zusammen ergeben  $180^\circ$ .

Die Captive-Bubble-Methode stellt alles auf den Kopf. Der Festkörper wird zunächst von unten durch die angrenzende Testflüssigkeit benetzt. Dann wird in der Flüssigkeit unterhalb der Probe eine Luftblase erzeugt, die nach oben steigt und an der Unterseite des Festkörpers einen Kontaktwinkel mit ihm ausbildet. Dieser Blasenkontaktwinkel wird – genau wie der einer Flüssigkeit – per Videobildauswertung ermittelt. Aus der Differenz dieses Winkels zu 180° resultiert der automatisch durch die Software ermittelte gesuchte Flüssigkeitskontaktwinkel.

Bei ad- und absorbierenden Proben ist dieser vermeintliche Umweg in Wirklichkeit der einfachste. Zum einen kann der Winkel gemessen werden, wenn der Sorptionsvorgang abgeschlossen ist – man erhält problemlos einen stationären Wert und benötigt keine High-Speed-Komponenten. Zum anderen sorgt die Benetzung durch die umgebende Flüssigkeit dafür, dass die Probe geglättet wird und man eine ebene Basislinie erhält.

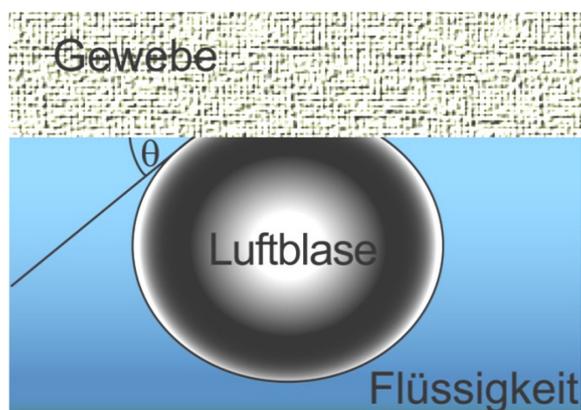


Abb. 1: Schematische Darstellung der Captive-Bubble-Anordnung

### Experimenteller Teil

Mit Hilfe dieser Anordnung konnte ein Vergleich der Oberflächenenergien zweier Textilproben vorgenommen werden: eines reinen Baumwollstoffes und eines mit Kunstfaser durchwirkten Gewebes. Gemessen wurde mit den drei Standard-Testflüssigkeiten Wasser, Ethylenglykol und Diiodmethan. Die Berechnung der Oberflächenenergie aus den Kontaktwinkeldaten erfolgte nach Owens-Wendt-Rabel-Kaelble.

### Ergebnis

Die Senkung der Oberflächenenergie der Faser durch den Polymeranteil konnte sichtbar gemacht werden. Zugleich wurde deutlich, dass der Unterschied vor allem im polaren Anteil der Oberflächenenergie liegt, der durch die Kunstfaser gesenkt wurde. Für das makroskopische Verhalten bedeutet dies, dass die durchwirkte Probe eine geringe Benetzbarkeit durch polare Flüssigkeiten wie Wasser zeigt und sich z.B. für Regenbekleidung besser eignet.

Die folgenden Abbildungen zeigen die beiden Auswertungen der Kontaktwinkel, darunter sind die Ergebnisse der Oberflächenenergiebestimmung aufgelistet.

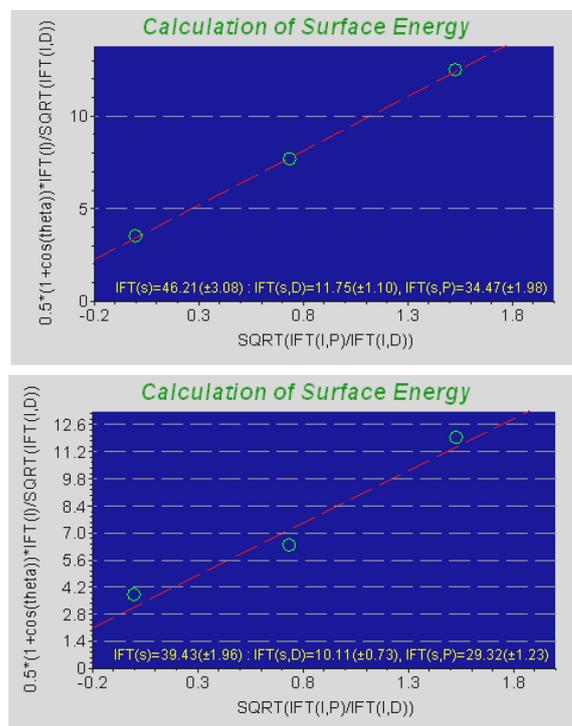


Abb. 2: Auswertung nach OWRK für reine Baumwolle (oben) und polymer-durchwirktes Gewebe (unten)

	reines Baumwollgewebe	Gewebe mit Polymeranteil
Oberflächenenergie (mN/m)	46,2	39,4
polarer Anteil (mN/m)	34,5	29,3
dispersiver Anteil (mN/m)	11,7	10,1

Tab. 1: Oberflächenenergien zweier Gewebeproben

### Zusammenfassung

Die Captive-Bubble-Methode erlaubt über den Umweg des Kontaktwinkels einer Gasblase mit einer festen Probe in flüssiger Phase die Oberflächenenergie-Bestimmung von Proben, die mit Standardmethoden nur schwer zu vermessen sind. An zwei Textilproben wurden die Möglichkeiten und Vorteile der Captive-Bubble-Methode demonstriert. Es konnte gezeigt werden, wie die Oberflächenenergie einer Baumwolle durch den Polymerfaser-Anteil gesenkt wurde. Insbesondere der polare Anteil der Oberflächenenergie und damit die Benetzbarkeit mit Wasser ist durch den Zusatz der Kunstfaser beeinflussbar.

Auf unserer Webseite finden Sie viele weitere interessante Applikationsberichte und Technical Notes unter

<https://www.kruss.de/de/service/schulung-theorie/literatur/applikationsberichte/>