Wasserdichtigkeit von Regenjacken

Arbeitsblatt a

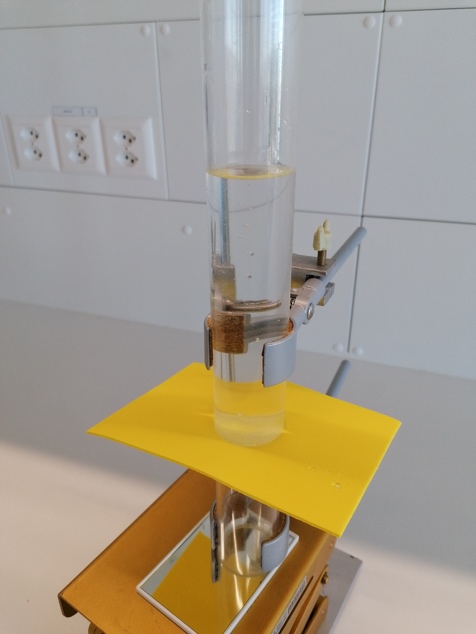
Kontext

Abbildung 1, Versuchsanordnung zu Wasserdurchlässigkeit

Um die Wasserdichtigkeit von Regenjacken vergleichen zu können, haben sich die Hersteller auf ein gemeinsames Messverfahren geeinigt. Dieses ist bei der Internationalen Organisation für Normierung ISO unter der Standardisierungsnummer 811 wie folgt dokumentiert:

«Die Aussenseite des Materials wird dem Wasser ausgesetzt. Der Wasserdruck beginnt bei Null, die Wassersäule steigt um 100 mmWS pro Minute. Gemessen wird die Zeit, bis der dritte Tropfen auf der Innenseite zu sehen ist. Der Druck, der zu diesem Zeitpunkt wirkt, wird dann in Millimeter Wassersäule angegeben.»

Vorbereitung

Nach der Norm muss die Wassersäule pro Minute um 100 mm steigen. Das sind 16 mm in 10 Sekunden. Bei einem Innendurchmesser von 35 mm sind das 0,38 Liter pro Minute oder eben 0,6 dl in 10 Sekunden. Probiert also erst einmal aus, wie schnell Ihr das Wasser einfüllen müsst.

Spannt jetzt den Stoff so ein, dass die Aussenfläche nach oben zeigt.

Sprecht Euch ab, wer oben Wasser einfüllt, wer unten Tropfen beobachtet und wer die Zeit stoppt.

Durchführung

Nun startet Ihr die Uhr und beginnt, Wasser einzufüllen. Ein Schüler oder eine Schülerin beobachtet mit einem Spiegel oder ähnlichem die Unterseite der eingeklemmten Jacke. Sobald ein Tropfen sichtbar wird, wird der Pegel mit Filzstift markiert und die Zeit gestoppt.

Auswertung

Die Norm sagt nichts darüber aus, auf welcher Fläche sich die Tropfen bilden sollten. Die Normfläche beträgt 100 cm2. Unsere Apparatur hat jedoch nur eine Fläche von 38 cm2. Wir kompensieren diesen Flächenunterschied, indem wir schon den ersten Tropfen berücksichtigen, um die Uhr zu stoppen.

Isolationswerte von Socken

Arbeitsblatt b

Kontext

Abbildung 2, Experiment Isolierwert Socken

Beim Skifahren oder auf Wanderungen bei schlechtem Wetter bekommen wir kalte Füsse. Sind die Schuhe erst einmal nass, werden unsere Füsse bitterkalt.

Vorbereitung

Nimm zwei Paar Socken: ein dünnes Paar und ein dickes Paar. Jeweils eine Socke pro Paar wird unter dem Wasserhahn richtig nass gemacht. Fülle vier 50cl-PET-Flaschen mit Wasser von typischer Körpertemperatur (36 bis 38 °C). Achte drauf, dass das Wasser in allen vier Flaschen dieselbe Temperatur hat.

Durchführung

Packe die vier Flaschen in unterschiedliche Socken (jeweils trocken und nass) und untersuche den Temperaturverlauf des Wassers als Funktion der Zeit. Miss dazu alle 10 Minuten die vier Temperaturen und trage die Werte für die Temperaturdifferenz gegenüber der Anfangstemperatur in untenstehendes Diagramm ein.

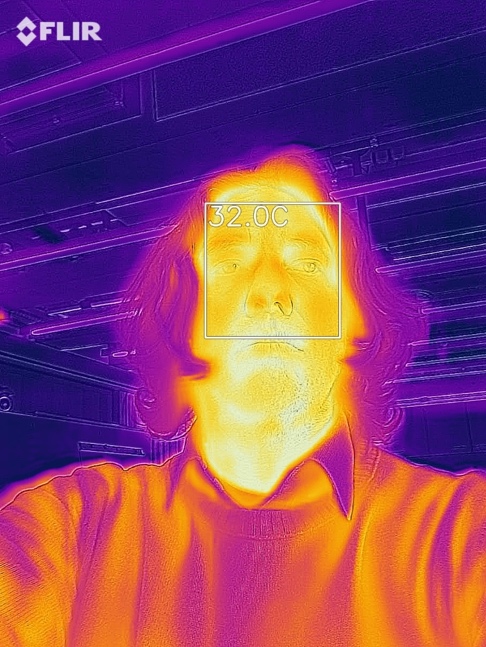
Auswertung

DIAGRAMM: Temperaturdifferenz (°C) als Funktion der Zeit (Min.)



Wärmebilder in unterschiedlicher Kleidung

Arbeitsblatt c

Kontext

Mit einer Wärmebildkamera kann man beeindruckende Falschfarben-Bilder machen.

Warme Objekte senden Wärmestrahlung oder Infrarot-Strahlung aus. Diese ist für das menschliches Auge nicht sichtbar. Man kann sie aber mit einem speziellen Fotoapparat aufnehmen. Eine Wärmebildkamera übersetzt die Temperaturen in Farben, die wir sehen können. Dabei können beliebige Farben angezeigt werden. Die Farbe, die wir in der Kamera sehen, hat keine physikalische Bedeutung.

Vorbereitung

Am besten geht Ihr an einen kühlen Ort. Im Winter nach draussen, im Sommer eher in einen Keller. Nehmt unterschiedliche Kleider mit. Am besten arbeitet Ihr in Zweiergruppen.

Durchführung

Eine Person zieht eines der Kleidungsstücke an und übt nun an Ort und Stelle während zwei Minuten eine anstrengende Aktivität aus. Beispielsweise Kniebeugen machen, Rennen an Ort, oder was immer Euch einfällt. Die andere Person macht während dieser zwei Minuten alle 30 Sekunden ein Wärmebild. Das gibt insgesamt fünf Bilder – vergesst den Anfang nicht! Dann vertauscht Ihr die Rollen und wählt ein anderes Kleidungsstück. Jeder kommt zwei Mal dran, dann habt Ihr zum Schluss 20 Bilder.

Abbildung 3, Flir-Körpertemperatur Aufnahme

Auswertung

Aus den Wärmebildern könnt Ihr die Oberflächentemperatur am eingepackten Rumpf der Sport treibenden Person als Funktion der Zeit bestimmen. Tragt die vier Messreihen mit unterschiedlichen Farben in das untenstehende Diagramm (x-Achse: Zeit in Minuten, y-Achse: Temperatur in °C) ein:

Tabelle 1, Messwerte Oberflächentemperatur



Messung der Oberflächenspannung   
mit Tropfengrösse

Arbeitsblatt d

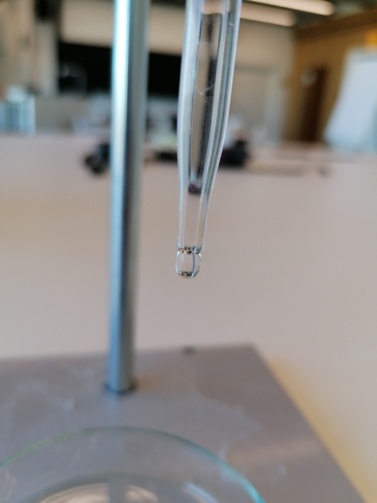
Kontext

Abbildung 4, Versuchsanordnung Messung Tropfengrösse

Eine gute Regenjacke lässt zwar den Wasserdampf, der ein menschlicher Körper abgibt, austreten. Man nennt eine solche Jacke «atmungsaktiv». Sie lässt aber gleichzeitig den Regen nicht eindringen. klingt zunächst nach Zauberei. Woher «weiss» die Jacke, welche Wasserteilchen durchschlüpfen dürfen und welches nicht? Der Trick liegt in der Grösse der Löcher im Gewebe. Diese sind gross genug, dass Dampf hindurch kommt, ein Wassertropfen hingegen bleibt hängen. Wir müssen nun also wissen, wie gross ein Wassertropfen ist. Die Grösse eines Tropfens hängt von der Oberflächenspannung der Flüssigkeit ab. Je stärker ihre Oberflächenspannung ist, desto grössere Tropfen bildet sie.

Vorbereitung

Stelle eine Bürette wie in der Abbildung auf und stelle ein Becherglas darunter. Fülle die Bürette genau bis zur Null-Marke mit destilliertem Wasser.

Durchführung

Öffne den Hahn so wenig, dass nur langsam einzelne Tropfen entstehen. Zähle 100 Tropfen und drehe den Hahn wieder zu. Lies nun an der Bürette ab, wie viel Wasser abgeflossen ist. Daraus kannst Du das Volumen V eines Tropfens bestimmen.

Meine Tropfen haben ein Volumen von V = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ml

Auswertung

Wir gehen davon aus, dass der Tropfen am Ausfluss langsam anwächst und immer schwerer wird. Von der Oberflächenspannung am Ausfluss wird der Tropfen so lange zurückgehalten, bis der Tropfen zu schwer ist und fällt.

Die Kraft der Oberflächenspannung beträgt **F = 2  r **Dabei bezeichnet r den Radius des Ausflusses und  die Oberflächenspannung des Wassers.

Das Gewicht des Tropfens beträgt **F = m g =  V g**.

Durch Gleichsetzen der beiden Kräfte erhalten wir: ** =  g V / (2  r)**

Übrigens: Mit dieser Methode wird der Alkoholgehalt von Wein bestimmt. Ihr könnt das Wasser mit 10% Alkohol mischen und dann nochmals messen.

Kontaktwinkel

Arbeitsblatt e

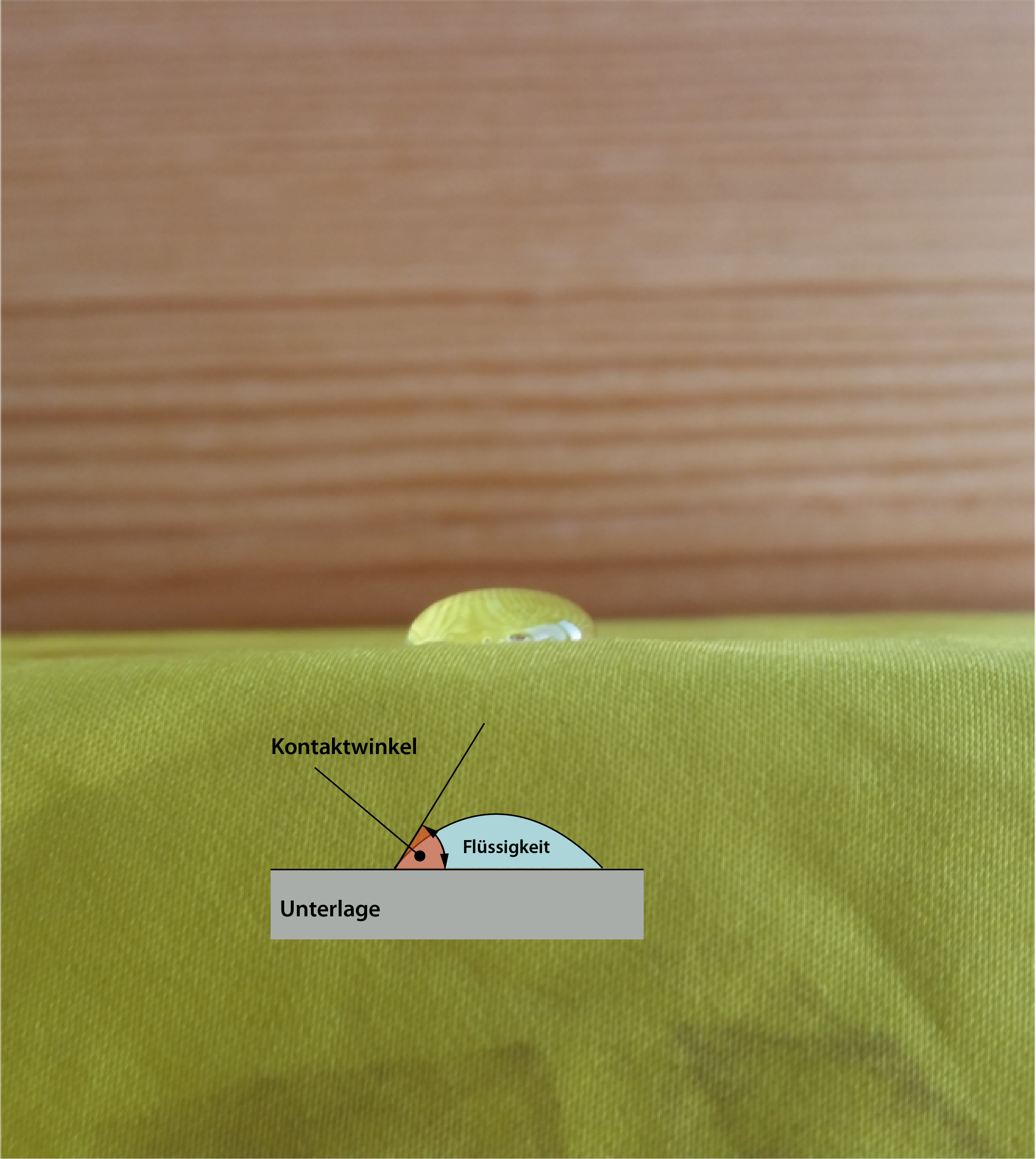
Kontext

Abbildung 5, Kontaktwinkel bei Wassertropfen

Auf benetzenden (hydrophilen) Oberflächen verteilt sich Wasser regelmässig in einem dünnen Film. Wir kennen das vor allem von Öl. Auf wasserabweisenden (hydrophoben) Oberflächen bilden sich hingegen kleine Wassertropfen. Diese hängen auch ein bisschen an der Oberfläche fest. Bei genauem Hinsehen fällt auf, dass sich ein immer gleicher Kontaktwinkel ausbildet (vgl. Abbildung). Je grösser der Kontaktwinkel, desto abweisender ist die Unterlage, und desto grösser sind die darauf liegenden Wassertropfen.

Vorbereitung

Lege ein Stück Gore-Tex oder ähnliches wasserabweisendes Material auf den Holzklotz, sodass Du gut von der Seite drauf blicken kannst. Bringe mit der Spritzflasche langsam drei unterschiedlich grosse Tropfen auf das Gewebe auf.

Durchführung und Auswertung

Mache mit Deinem Handy oder mit einem Fotoapparat von den drei Wassertropfen je drei Bilder und drucke sie auf Papier aus. Mit dem Geodreieck kannst Du dann neun Mal den Kontaktwinkel messen und die Werte in die untenstehende Tabelle eintragen. Dann bildest Du den Durchschnitt.

Tabelle 2, Kontaktwinkelmessung

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 1. Bild | 2. Bild | 3. Bild |
| Kontaktwinkel Tropfen 1: |  |  |  |
| Kontaktwinkel Tropfen 2: |  |  |  |
| Kontaktwinkel Tropfen 3: |  |  |  |
| Kontaktwinkel Mittelwert: |  | | |

Abbildungsverzeichnis:

**Abbildungen:**

[Abbildung 1, Versuchsanordnung zu Wasserdurchlässigkeit](file:////Users/admin/switchdrive/Tebisio/Alle%20Dokumente%20formatiert%20&%20redigiert%20(Feb21)/Hightech%20Textilien_for-neu_SB/Einheit%202_Physik/2.1a-e_Arbeitsblaetter_Physik_Hightech-Textilien.docx#_Toc71881557), Tibor Gyalog, FHNW-Tebisio, 2019

[Abbildung 2, Experiment Isolierwert Socken](file:////Users/admin/switchdrive/Tebisio/Alle%20Dokumente%20formatiert%20&%20redigiert%20(Feb21)/Hightech%20Textilien_for-neu_SB/Einheit%202_Physik/2.1a-e_Arbeitsblaetter_Physik_Hightech-Textilien.docx#_Toc71881558), Tibor Gyalog, FHNW-Tebisio, 2019

[Abbildung 3, Flir-Körpertemperatur Aufnahme](file:////Users/admin/switchdrive/Tebisio/Alle%20Dokumente%20formatiert%20&%20redigiert%20(Feb21)/Hightech%20Textilien_for-neu_SB/Einheit%202_Physik/2.1a-e_Arbeitsblaetter_Physik_Hightech-Textilien.docx#_Toc71881559), Tibor Gyalog, FHNW-Tebisio, 2019

[Abbildung 4, Versuchsanordnung Messung Tropfengrösse](file:////Users/admin/switchdrive/Tebisio/Alle%20Dokumente%20formatiert%20&%20redigiert%20(Feb21)/Hightech%20Textilien_for-neu_SB/Einheit%202_Physik/2.1a-e_Arbeitsblaetter_Physik_Hightech-Textilien.docx#_Toc71881560), Tibor Gyalog/Ernest Hägni, FHNW-Tebisio, 2019

[Abbildung 5, Kontaktwinkel bei Wassertropfen](file:////Users/admin/switchdrive/Tebisio/Alle%20Dokumente%20formatiert%20&%20redigiert%20(Feb21)/Hightech%20Textilien_for-neu_SB/Einheit%202_Physik/2.1a-e_Arbeitsblaetter_Physik_Hightech-Textilien.docx#_Toc71881561), Tibor Gyalog, FHNW-Tebisio, 2019

**Tabellen:**

[Tabelle 1, Messwerte](#_Toc71881419) Oberflächentemperatur, Tibor Gyalog, FHNW-Tebisio, 2019

[Tabelle 2, Kontaktwinkelmessung](#_Toc71881420), Tibor Gyalog, FHNW-Tebisio, 2019