

## Aufgabenstellung

Du wirst in dieser Übung das Phänomen der Verdunstungskälte kennen lernen und mit Temperatur-Messungen quantitativ untersuchen.

**Lese zuerst immer die ganze Durchführung, bevor Du die Messung beginnst.**

## Sicherheitshinweis

- 

**Gefahr**  
 Spiritus/vergällter Alkohol: H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar. H319 Verursacht schwere Augenreizung. P210 Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen und anderen Zündquellen fernhalten. Nicht rauchen. P403+P233 Behälter dicht verschlossen an einem gut belüfteten Ort aufbewahren. P305+P351+P338 BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.
- 

## Entsorgung

- Wasser und Ethanol im Ausguss entsorgen.

## Verdunstungskälte - ein Phänomen des Alltags

Es ist ein heißer Sommertag. Du genießt das Baden im Wasserbecken. Aber warum friert es Dich, wenn Du aus dem Wasser steigst? An der Luft ist es doch viel wärmer als im Wasser!

Das Frieren wird durch die Verdunstungskälte verursacht. Du wirst dieses Phänomen jetzt mit Temperaturmessungen untersuchen.

## Experiment 1: Messung der Verdunstungskälte von Wasser

### Chemikalien

Anz.	Material	Katalognummer	Info	✓
	Leitungswasser			✓ X

### Materialien

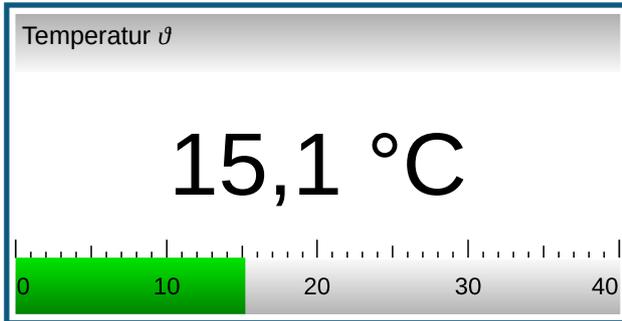
Anz.	Material	Katalognummer	Info	✓
1	Computer mit CASSY-Lab 2		pro Gruppe	✓ X
1	Mobile-CASSY 2 WLAN	524 005W	pro Gruppe	✓ X
1	Temperaturfühler NiCr-Ni, schnell, Typ K	666 1261	pro Gruppe	✓ X
1	Bechergläser, 25 ml		pro Gruppe	✓ X

### Durchführung

- Mobile CASSY mit dem Temperaturfühler NiCr-Ni, schnell, Typ K verbinden.

## Verdunstungskälte

- Mobile CASSY anschalten und über WLAN mit dem Computer verbinden.
- Lade zunächst die Einstellungen durch Klick auf **Einstellungen neu Laden**. Wenn Du alles richtig gemacht hast, wird die Temperatur, die auf dem Display des Mobile CASSY angezeigt wird, dargestellt:



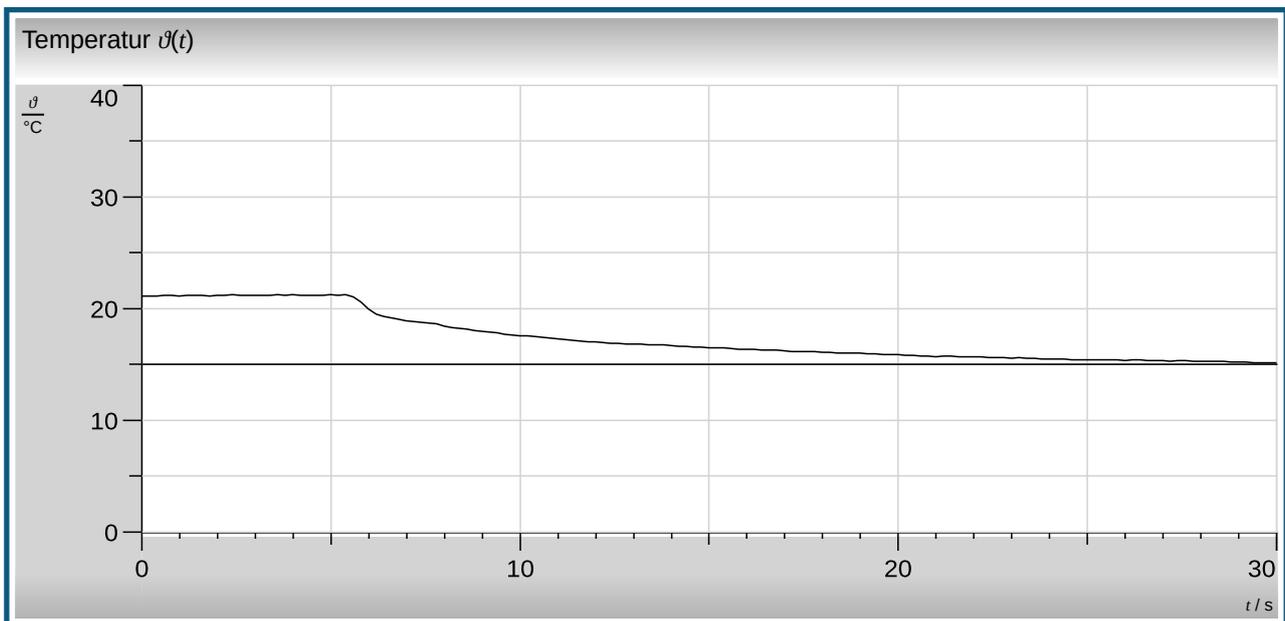
- Fülle eines der Bechergläser mit Wasser, tauche die Spitze des Temperaturfühlers in das Becherglas, starte die Temperaturmessung durch Klick auf die unten angegebene Schaltfläche mit dem Uhrensymbol. Nimm nach 5 Sekunden die Spitze des Messfühlers aus dem Wasser und beobachte im Multimeter, wie sich die Temperatur verhält. Die Messung wird nach 30 Sekunden automatisch beendet.

### Messung #1

- Falls Du die Messung noch einmal wiederholen möchtest, wiederhole Schritt 3 - 4.

### Beobachtung

- Einen graphischen Überblick über den Temperaturverlauf gibt Dir das folgende Temperaturdiagramm. Die waagrechte Linie ist ein Schieberegler, der Dir ermöglicht, die Temperatur genau abzulesen:



- Passe zunächst die Temperaturachse so über die zwei Schieberegler an, dass die Messwerte das Diagramm ausfüllen.

$$\vartheta_{\min} = \text{0,0} \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

$$\vartheta_{\max} = \text{40,0} \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

- Nun bestimme die Temperaturdifferenz, indem Du die waagrechte Linie verschiebst um so  $\vartheta_{\min}$  und  $\vartheta_{\max}$  bestimmst. Trage die Temperaturdifferenz mit einem Antwortsatz in das leere Feld darunter ein.

$\vartheta =$   °C

Die Temperaturdifferent beträgt 6,3 ° C.

## Erklärung

Um das Phänomen der Verdunstungskälte zu erklären, muss man sich auf Teilchenebene begeben.

9. Zwischen den Teilchen muss eine Anziehungskraft herrschen. Wäre keine Anziehung vorhanden, gäbe es nur einen Aggregatzustand, welcher wäre das?

Das wäre der gasförmige Zustand.

10. Es kostet Energie, um die Anziehung der Teilchen untereinander zu überwinden. Nur ein Teil der Teilchen ist so schnell, um sich im flüssigen Zustand voneinander "loszureißen" und in die Gasphase überzutreten. Was macht man, damit alle Teilchen so schnell sind, um in die Gasphase überzutreten zu können?

Die Flüssigkeit wird bis zu ihrem Siedepunkt erhitzt.

11. Bei der Verdunstungskälte muss die Energie, die die Teilchen benötigen, um sich voneinander loszureißen, aus der Umgebung aufgenommen werden. Woran können wir das erkennen?

Der Temperaturfühler kühlt sich ab.

12. Erkläre nun das Phänomen der Verdunstungskälte mit Deinen eigenen Worten:

Verdunstung ist ein Vorgang, der Energie kostet. Diese wird aus der Umgebung aufgenommen, die dadurch abkühlt.

## Experiment 2: Messung der Verdunstungskälte in einem wasserdampfgesättigten Raum

### Chemikalien und Materialliste

Wie bei Versuch 1, zusätzlich:

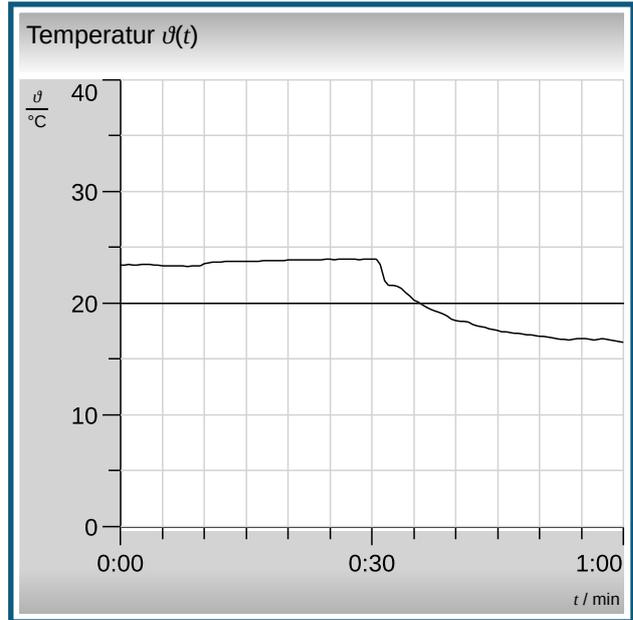
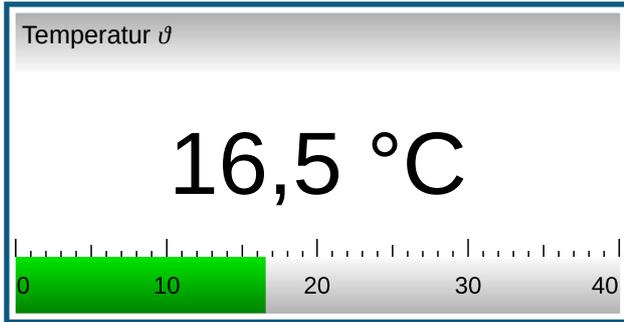
Anz.	Material	Katalognummer	Info	
1	Plastikpipette, 3 ml, oberen 3 cm abgeschnitten		pro Gruppe	✓ X

### Durchführung und Beobachtung

13. Lade die Einstellungen durch Klick auf **Einstellungen neu laden**:
14. Fülle den Pipettenkopf zu einem Drittel mit Wasser, tauche dort die Spitze des Temperaturfühlers ein.
15. Starte die Messung mit Klick auf die Uhr, nach 10 Sekunden den Temperaturfühler 1 cm über die Wasseroberfläche halten, nach weiteren 20 Sekunden den Fühler ganz aus der Pipette herausnehmen und wieder nach oben halten. Die Messung läuft diesmal 60 Sekunden.

#### Messung #2

16. Falls Du die Messung noch einmal wiederholen möchtest, wiederhole Schritt 13 - 15.



17. Passe wieder die Temperaturachse so über die zwei Schieberegler an, dass die Messwerte das Diagramm ausfüllen und bestimme dann die Temperaturdifferenz:

18.

$\vartheta_{\min} =$   °C

$\vartheta_{\max} =$   °C

$\vartheta =$   °C

1. Die Temperaturdifferenz beträgt 6,5 °C.

19. Beschreibe den Temperaturverlauf der Kurve in Abhängigkeit vom Ort des Messfühlers.

Erst wird die Temperatur des Wassers gemessen, über dem Wasser, noch in der Pipette, steigt die Temperatur ganz leicht. Ein Abkühleffekt tritt erst auf, wenn der Temperaturfühler aus der Pipette genommen wird.

### Erklärung

20. Finde für dieses Phänomen eine Erklärung. Bedenke die Luftfeuchtigkeit in der Pipette!

In wasserdampfgesättigter Atmosphäre kann kein Wasser verdampfen, daher kann auch keine Verdunstungskälte auftreten. Erst an der Raumluft tritt Abkühlung ein

## Experiment 3: Messung der Verdunstungskälte von Ethanol

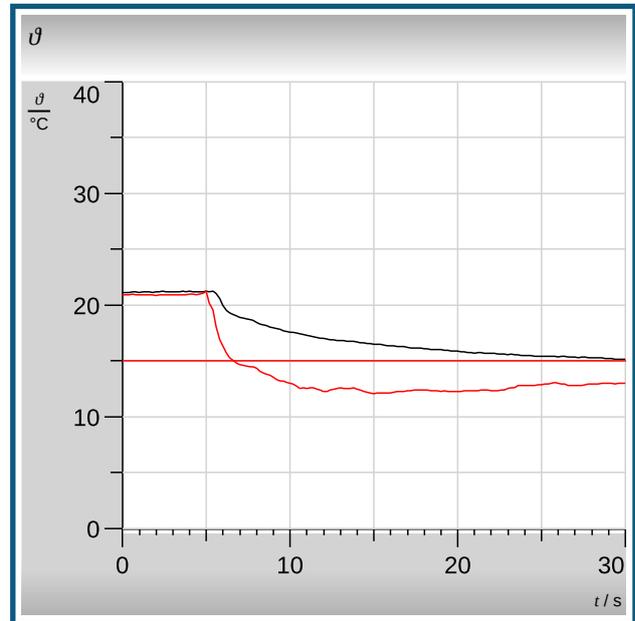
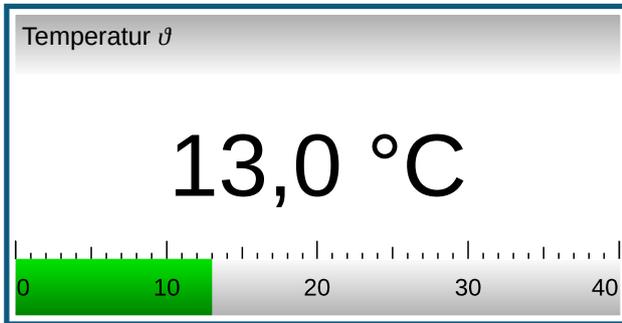
### Chemikalien und Materialliste

Wie in Experiment 1, nur wird anstelle von Wasser Brennspritus verwendet.

Anz.	Material	Katalognummer	Info	
	Brennspritus, 1 l	670 9990	!	✓ ✗

## Durchführung und Beobachtung

21. Wie in Experiment 1, diesmal wird das Becherglas mit 10 ml Spiritus (vergällter, d. h. ungenießbar gemachter-  
Trinkalkohol) gefüllt und die Spitze des Messfühlers eingetaucht.
22. Die Messung mit Klick auf die Uhr starten und wie in Experiment 1 verfahren:  
🕒 **Messreihe #4**
23. Falls Du die Messung noch einmal wiederholen möchtest, wiederhole Schritt 22 - 23.



24. Bestimme die Temperaturdifferenz über den Marker:
- 25.

$t =$   °C

Die Temperaturdifferenz beträgt 10 °C.

## Erklärung

26. Trinkalkohol hat einen Siedepunkt von 78,9 °C. Was bedeutet dies für die Anziehungskräfte zwischen den Alkoholteilchen im Vergleich zu denen zwischen Wasser?

Die Anziehungskräfte sind bei Alkohol geringer.

27. Trinkalkohol verdunstet dadurch schneller, woran kann man die schnellere Verdunstung von Alkohol im Kurvenverlauf erkennen?

Der Wiederanstieg der Temperatur setzt eher ein, weil kein Alkohol zum Kühlen mehr vorhanden ist.

28. Stelle eine Vermutung auf, warum der Effekt der Verdunstungskälte stärker ist:

Pro Zeiteinheit verdunsten mehr Teilchen Alkohol, dadurch wird die Abkühlung größer.

### Aufgaben zu den Experimenten

29. Formuliere jetzt mit Deinen eigenen Worten, warum Du nach dem Wasser frierst.

Wir haben einen dünnen Wasserfilm auf unserer Haut, wenn wir das Wasser verlassen haben. Dieses Wasser verdunstet. Dazu ist Wärmeenergie aus der Umgebung notwendig. Die Haut kühlt sich dadurch ab.

30. Wie könntest Du ein Frieren verhindern, nach dem Du aus dem Wasser gestiegen bist?

Sofort abtrocknen, dann kann kein Wasser mehr verdunsten.

31. Du befindest Dich auf einer Afrikaexkursion. Für drei Tage hast Du Dein Quartier mit Deinen Reisegefährten an einem ausgetrockneten Flussbett aufgeschlagen. Es ist sehr heiß, keine Kühlbox, kein Kühlschrank, kein Strom. Du hast jede Menge Dosen mit Softdrinks dabei, einen Seesack aus Leinen und das lauwarmer, alte Spülwasser vom Frühstücksabwasch (der recht umfangreich war, es waren noch die Teller vom Abendessen zu spülen). Wie schaffst Du es, die Getränke für das Abendessen am Lagerfeuer gekühlt zu bekommen?

Der Seesack wird mit den Dosen gefüllt, an einem Baum aufgehängt und den Tag über immer wieder mit Wasser befeuchtet. Das verdunstende Wasser kühlt die Getränke.