

### das Szenario

<b>Betreff (Feld/Titel)</b>	<b>Thermische Eigenschaften von Materie / Ballons in flüssigem Stickstoff.</b>
<b>Länge des Films</b>	2:51
<b>Hauptziele</b>	Zustands- und Volumenänderungen aufgrund von Temperaturänderungen
<b>Detaillierte Ziele</b>	Die Änderung des Gasvolumens aufgrund einer Änderung seiner Temperatur.
<b>Aufbau und Beschreibung der Experimente</b>	
<b>1. Einführung</b>	Erklärung: Stoffe ändern ihr Volumen aufgrund von Temperaturänderungen, ebenso Gase.
<b>2. Hauptthema</b>	Beschreibung: Der Film zeigt eine Änderung des in einem Ballon eingeschlossenen Luftvolumens aufgrund einer Änderung seiner Temperatur.
<b>Teil 1</b>	<p><b>Werkzeuge:</b> Zwei große Becher, ineinander gestellt und gegeneinander wärmeisoliert, flüssiger Stickstoff, aufgeblasene Ballons (so dass ihr Durchmesser etwas kleiner als der verwendete Becher ist), Holzzange.</p> <p><b>Beschreibung:</b> Wir gießen flüssigen Stickstoff in das Becherglas und nutzen eine Zange, um die Luftballons in den flüssigen Stickstoff zu tauchen. Es ist zu sehen, dass das Luftvolumen in den Ballons schnell abnimmt und das Gummi, aus dem der Ballon besteht, steif wird. Dann ziehen wir die Ballons nacheinander aus dem flüssigen Stickstoff heraus und beobachten, wie das Luftvolumen in den Ballons wieder zunimmt. Bei durchsichtigen Ballons ist es möglich, die verflüssigte Luft im Inneren des Ballons zu beobachten (der Siedepunkt der Luft liegt bei etwa <math>-191\text{ °C}</math>, also etwas mehr als <math>4\text{ °C}</math> höher als der Siedepunkt von flüssigem Stickstoff, daher ist die Beobachtung der verflüssigten Luft nur für eine sehr kurze Zeit möglich, nachdem der Ballon aus dem flüssigen Stickstoff gezogen wurde).</p> <p><b>Fragen:</b> Hat die Luft in einem solchen gekühlten Ballon kein Volumen? Warum nimmt das Volumen eines Gases ab, wenn die Temperatur sinkt, und zu, wenn die Temperatur steigt?</p> <p><b>Schlussfolgerungen:</b> Wenn die Temperatur sinkt, nimmt das Volumen des Gases ab, weil die durchschnittliche kinetische Energie der Gasteilchen und damit der Abstand zwischen den Teilchen abnimmt. Wenn die Gastemperatur unter den Siedepunkt (d. h. unter die Verflüssigungstemperatur) gesenkt wird, liegen die Gasmoleküle so dicht beieinander, dass das Gas flüssig wird.</p>

	Wenn die Temperatur des Gases wieder ansteigt, erhöhen die Moleküle ihre durchschnittliche kinetische Energie und beginnen, sich auseinander zu bewegen, wodurch das Volumen des Gases zunimmt.
<b>3. Zusammenfassung und Anmerkungen</b>	Die Schüler sollten daran erinnert werden, dass das Abkühlen einer Substanz bedeutet, die durchschnittliche kinetische Energie der Moleküle, aus denen die Substanz besteht, zu senken. Ähnlich ist es beim Erhitzen - es ist eine Erhöhung der durchschnittlichen kinetischen Energie von Substanzmolekülen. <b>Niveau:</b> Grundschule und Gymnasium