

# Versuche mit flüssigem Stickstoff N<sub>2</sub> bei -196 °C

Gerda Stingerer und Walter Schrittwieser

## Vorsichtsmaßnahmen

Arbeitshandschuhe anziehen!  
Behälter mit flüssigem Stickstoff nie fest verschließen!  
Styroporplatte unter Glasbehälter legen!

## Materialliste

- Arbeitshandschuhe
- Kupfersulfat, Schwefel, Mennige, 3 Proberöhren, 4 Bechergläser
- 2 Luftballons, 1 Kunststoffschüssel
- Kühlfalle, Schlauch, Schlauchbinder, Propangas
- Ethanol, Farbstoff; 1 Proberöhre, Stoppel mit Glasrohr, Holzzeange
- Eisenring mit passender Eisenkugel
- Banane, Blume, Frankfurter, Holzbrett, Nagel, Hammer
- Gummischlauch, Bleirohr (ca. 25 cm lang)
- Glühlampe (Autolampe: 12 V/40 W), Stromquelle mit Kabeln, Eisendraht (Querschnitt 0,5 mm oder schwächer - Blumendraht) ca. 2 m lang, ev. auch Amperemeter
- HT-Supraleiter, Styroporwanne, starker Magnet, Kunststoffpinzette, Magnethadel
- Standzylinder, warmes Wasser, Farbstoff (Kaliumpermanganat oder Resorzin oder Fluoreszin (sehr teuer) oder Lebensmittelfarbe), Laborboy, OH-Projektor

## Versuche mit flüssigem Stickstoff

### 1. Veränderung der Farbe

#### Versuchsmaterial

Kupfersulfat, Schwefel, 2 Proberöhren, Becherglas, flüssiger Stickstoff

#### Durchführung

Kupfersulfat und Schwefel ca. 3 cm hoch in Proberöhren füllen. Die Proberöhren in ein Becherglas stellen und flüssigen Stickstoff einfüllen.

*Ergebnis:* Nach kurzer Zeit werden die Farben sehr hell.

### 2. Volumsänderung

#### 2.1. Gase

##### Luft

#### Versuchsmaterial

Luftballon, Kunststoffschüssel, flüssiger Stickstoff

#### Durchführung

Den Luftballon aufblasen, zubinden und in die Kunststoffschüssel legen. Flüssigen Stickstoff darüber leeren.

#### Ergebnis

Luft wird flüssig. Das Volumen der Luft im Ballon wird durch die Abkühlung sehr klein.

*Anwendung:* Flüssigkeiten brauchen weniger Raum als Gase: Atemluft für Piloten in Dewar, Luft für Taucher, flüssiger Sauerstoff als Raketentreibstoff.

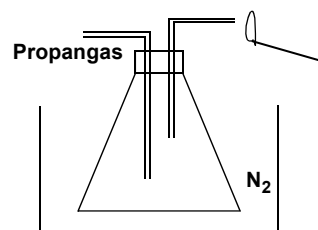
## Propangas

#### Versuchsmaterial

Kühlfalle, Schlauchbinder, Schlauch, Propangas, flüssiger Stickstoff

#### Durchführung

Zuerst die Gasflasche und die Kühlfalle mit einem Schlauch verbinden (Schlauchbinder!). Die Kühlfalle in den flüssigen Stickstoff stellen, das Propangas aufdrehen und bei der zweiten Kühlfallenöffnung anzünden.



#### Ergebnis

Die Flamme erlischt bald, weil das Propangas flüssig wird und nicht mehr austritt.

#### Durchführung

Erdgasflasche abdrehen. Die Kühlfalle aus dem flüssigen Stickstoff nehmen. Etwas stehen lassen und dann das Propangas abfackeln.

*Anwendung:* Erdgastransport im Kühlschiff, Erdgastank

## 2.2. Flüssigkeiten

#### Versuchsmaterial

Ethanol gefärbt, Proberöhre, Gummistopfen mit Glasrohr, Becherglas, Holzzeange, flüssiger Stickstoff

*Durchführung:* Gefärbtes Ethanol in die Proberöhre füllen und verschließen. Mit der Holzzeange die gefüllte Proberöhre in flüssigen Stickstoff halten.

*Ergebnis:* Das Volumen wird kleiner.

## 2.3. Feststoffe

#### Versuchsmaterial:

Eisenring und Eisenkugel, flüssiger Stickstoff

*Durchführung:* Zuerst zeigen, daß die Kugel durch den Ring paßt. Danach den Eisenring in flüssigen Stickstoff halten.

#### Ergebnis

Die Kugel bleibt wegen der Volumsänderung stecken.

*Anwendung:* Einziehen von Lagern

## 3. Auswirkung auf Zellgewebe

#### Versuchsmaterial

Blume, Banane, Frankfurter, Nagel, Holzbrett, Hammer, flüssiger Stickstoff

#### Durchführung

1. Die Blume in flüssigen Stickstoff legen, sie gefriert und läßt sich mit einem Hammer zerschlagen.
2. Die Banane etwas länger in flüssigen Stickstoff legen. Man kann mit ihr den Nagel ins Holz schlagen.
3. Frankfurter in flüssigen Stickstoff legen. Nun kann man es leicht brechen. Hinweis: Tiefgefrorene Finger würden auch brechen!

### Verwendung

Unblutige Zellzerstörung (Gehirnoperation, Warzen), Konservierung von Zellen (Blutkonservierung, Knochenmark, Hornhaut, Spermazellen für Rinder- und Schweinezucht)

## 4. Veränderung der Verformbarkeit

### 4.1. Splitternder Gummischlauch

#### Versuchsmaterial

Gummischlauch, Hammer, flüssiger Stickstoff

#### Durchführung

1. Mit dem Hammer auf den Gummischlauch schlagen: der Gummischlauch ist elastisch
2. Den Gummischlauch in flüssigen Stickstoff legen, herausnehmen: durch einen Schlag mit dem Hammer zersplittert der Gummischlauch.

### 4.2. Klingendes Bleirohr

#### Versuchsmaterial

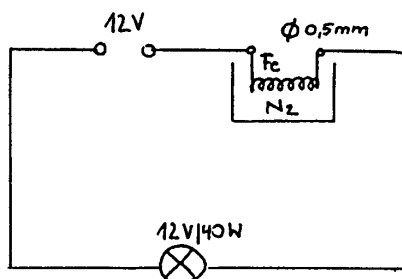
25 cm langes Bleirohr an Schnur befestigt, Hammer, flüssiger Stickstoff

#### Durchführung

1. Bleirohr an Schnur halten und mit Hammer anschlagen: es entsteht kein Ton
2. Bleirohr etwas länger in flüssigen Stickstoff einlegen, herausnehmen und mit dem Hammer anschlagen: es klingt

*Erkenntnis:* Bei tiefen Temperaturen ist das Bleirohr elastisch, bei Zimmertemperatur plastisch.

## 5. Änderung des elektrischen Widerstandes



#### Versuchsmaterial

Eisendraht ( $d = 0,5 \text{ mm}$ ; ca. 1,5 m lang), Lampe (12 V/40 W), Stromquelle, flüssiger Stickstoff

#### Durchführung

Stromkreis (siehe Skizze) aufbauen, Spannung konstant halten (Lampe soll nicht sehr hell leuchten). Anschließend gewendelten Eisendraht in flüssigen Stickstoff legen.

#### Erkenntnis

Der Widerstand ist temperaturabhängig und sinkt mit abnehmender Temperatur und daher leuchtet die Lampe heller.

## 6. HT (Hochtemperatur) - Supraleiter

### 6.1. HT-Supraleiter- Magnetfeld

#### Versuchsmaterial

HT-Supraleiter auf Kupferblock, Styroporwanne, flüssiger Stickstoff, starker Magnet, Kunststoffpinzette, Magnetnadel

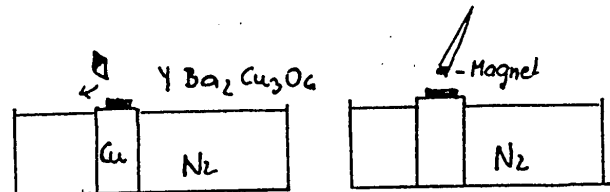
#### Durchführung

Das Kupferrohr mit dem HT-Supraleiter in flüssigen Stickstoff eintauchen. Nach einiger Zeit eine Magnetnadel dem HT-Supraleiter nähern.

*Ergebnis:* Beide Pole werden abgestoßen.

#### Erkenntnis

Der HT-Supraleiter ist im kalten Zustand diamagnetisch. (Es werden Kreisströme induziert, deren Magnetfeld dem äußeren Magnetfeld entgegengesetzt ist.)



### 6.2. HT-Supraleiter- Temperaturänderung

*Versuchsmaterial:* siehe 6.1.

#### Durchführung

Auf den kalten HT-Supraleiter legt man mit der Kunststoffpinzette den Magnet. Der Magnet schwebt. Wärmt man den HT-Supraleiter durch Anblasen auf, sinkt der Magnet. Er steigt bei Abkühlung. → Magnetfeldverdrängung.

## 7. Hexenküche

#### Versuchsmaterial

Standzylinder, Resorzin, warmes Wasser, flüssiger Stickstoff, OH-Projektor, Laborboy

#### Durchführung

Den Standzylinder halb mit Wasser füllen, auf Laborboy stellen und von der Seite mit OH-Projektor beleuchten. Wasser mit Resorzin färben und flüssigen Stickstoff in den Standzylinder leeren.

*Ergebnis:* starke Nebelbildung

## 8. "Heiße Herdplatte"

#### Versuchsmaterial

Lehertischplatte, flüssiger Stickstoff

#### Durchführung

Flüssigen Stickstoff auf die Tischplatte leeren. Vorsicht: genügend Abstand zu den ersten Schülern! Flüssigen Stickstoff über die senkrecht aufgestellte Handfläche leeren (Leidenfrost-Phänomen).

#### Ergebnis

Die Tischplatte hat eine viel höhere Temperatur als flüssiger Stickstoff. Analogon: Wasser auf heißem Herd.

### Bezugsquellen für LN<sub>2</sub>

UNIONGASE: Erdbergstraße, Wien, Tel.: 74011  
Tieftemperaturinstitut Universität Wien, Boltzmannng. 5,  
Parterre, 1090 Wien, Tel.: 31367-3280 (Doz. Dr. Gröger)  
Landwirtschaftlich-chemische Bundesanstalt:  
Rottenhauserstr. 32, 3250 Wieselburg,  
Tel.: 07416/52203 (Ing. H. Eder)  
Tieftemperaturanlagen TU-Wien,  
Prof. Steiner, Tel.: 58801-5636