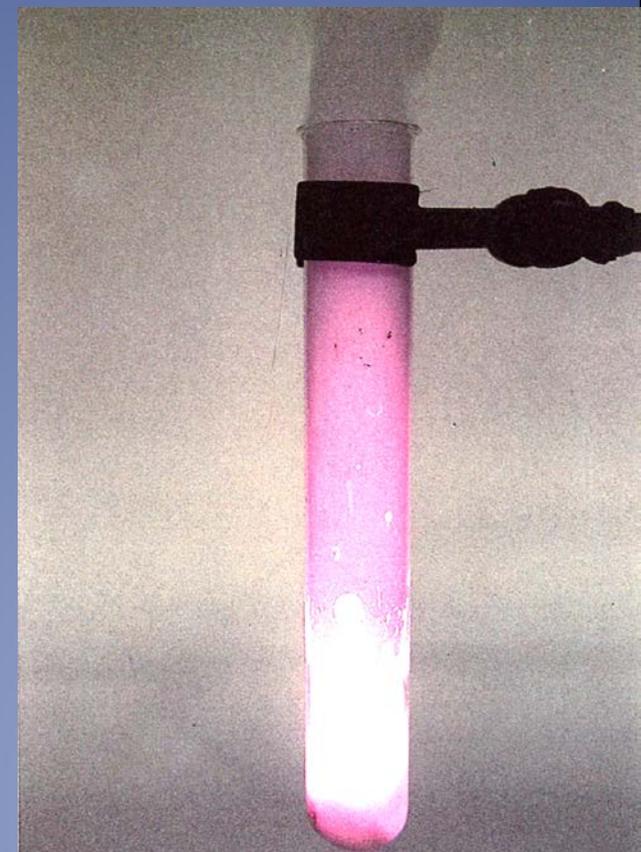


# Experimentalchemie: Brummender Gummibär

Ziel und Zweck:

Durch ausgewählte Laborexperimente die chemischen Zusammenhänge praxisnah erläutern.



# Inhaltsverzeichnis

1. Prolog
2. Gummibären und andere Bären
3. Ziel, Geräte und Chemikalien
4. Versuchsanleitung
5. Erklärung I Hintergrund
6. Sicherheitshinweise
7. Kaliumchlorat  $\text{KClO}_3$
8. Dank I Abschluss I Quellen

# 1. Prolog

Unendlich viel kann mit einem gelungenen Experiment vermittelt werden:

- Immer wieder eine neue Metapher für das Wesen der Chemie, die nie aufgehört hat, Kunst, Schönheit, Handwerk, Wissenschaft und Umgang mit Stoffen und ihren Veränderungen zu sein.
- Der Schlusspunkt, die Zusammenfassung der wesentlichen Bestandteile eines Prinzips.
- Das intellektuelle Erwachen, das zum chemischen Erkennen führt.
- Die grundlegende Frage, die einem Dozenten aus der Fassung bringt, und wenn sie auch nur von wenigen gestellt wird: „Was geschieht nun wirklich?“
- Die Rückkehr in die Wirklichkeit; Wissenschaft lebt von der Abwechslung zwischen den Höhenflügen der Phantasie und dem Kontakt mit der ewig verwirrenden irdischen Realität.

Lehren bedeutet, in Symbolen zu reden – in Worten, in Begriffen und in Theorien. Ein Experiment bleibt auf dem Boden:  
Es mag inszeniert sein, doch es ist immer greifbar.

## 2. Gummibären und andere Bären

Berchtold Brecht, Herzog von Zähringen, soll, als er die Stadt Bern gründete, ausgerufen haben:

*„... so wie der Bär das grösste und mächtigste Tier des Landes sei, so werde die nach ihm benannte Stadt mächtig werden.“*

Als Symbol der Tapferkeit erscheint der Bär auf dem von Kaiser Friedrich II. im Jahre 1213 gegründeten Ritterorden vom Bären, welchen er aus Dankbarkeit für seine Anhänger gestiftet hatte, die ihm beistanden, Otto IV. aus dem Reiche zu verjagen.

# 3. Ziel, Geräte und Chemikalien

## Ziel:

Man wirft ein normales Gummibärchen in eine Kaliumchlorat-Schmelze. Ein helles Glühen sowie ein lautes Brummen setzt ein und löst das Bärchen in einer spektakulären Reaktion auf.

## Geräte:

Grosses Reagenzglas, Stativ mit Klemme, Schüssel mit Löschsand, Bunsenbrenner, Schutzscheibe, Schutzbrille, Schutzhandschuhe

## Chemikalien:

10g Kaliumchlorat, Gummibärchen



## 4. Versuchsanleitung

10g Kaliumchlorat werden mit einem Bunsenbrenner in einem grossen Reagenzglas vorsichtig(!) geschmolzen.

Anschliessend lässt man ein Gummibärchen in die Kaliumchloratschmelze fallen. Die Reaktion beginnt sofort.

Das Gummibärchen verbrennt unter intensivem Aufglühen, tanzt auf der Salzschmelze und erzeugt ein merkliches Geräusch (Brummen, Rauschen!)



## 5. Erklärung | Hintergrund 1 von 2

Es ist anzunehmen, dass beim Versuch mit dem Gummibärchen bei der Temperatur des geschmolzenen Kaliumchlorats, Wasser aus der Gummibärchenmasse freigesetzt wird und mit dem Kaliumchlorat zu Chlorsäure reagiert.

Diese leitet dann die Verbrennung der Zucker (Saccharose, Glucose, Fructose) im Gummibärchen ein.

Desweiteren disproportioniert Kaliumchlorat ab 400°C zu Kaliumchlorid und Kaliumperchlorat, welches dann selbst sehr rasch in Sauerstoff und Kaliumchlorid zerfällt.

Dabei wird die Gelatine im Gummibärchen unter Feuererscheinung zu CO<sub>2</sub> und Wasser oxidiert. Das Brummen und Rauschen entsteht durch die bei der Verbrennung entstehenden Gase, die das Bärchen immer wieder mit sich reissen.

## 5. Erklärung | Hintergrund 2 von 2

Die in dem Gummibärchen befindliche Gelatine wird als Polypeptid unter der Feuererscheinung zu Kohlenstoffmonoxid und Wasser oxidiert. Der benötigte Sauerstoff kommt aus der Disproportionierung von Kaliumchlorat zu Kaliumchlorid und Kaliumperchlorat, welche beim Schmelzen ab 400 °C auftritt:



Zusätzlich entsteht durch Freisetzung von Wasser und dessen Reaktion mit dem Kaliumchlorat Chlorsäure, welche mit der freigesetzten Energie aus der Oxidierung der Gelatine den Zucker mit seiner hohen Aktivierungsenergie nun oxidieren lässt:



## 6. Sicherheitshinweise

**Achtung: Die Reaktion muss hinter einem Schutzschild in einem Abzug erfolgen!**

In der Nähe des Versuchs dürfen sich keine brennbaren Stoffe befinden, und die Unterlage muss feuerfest sein. Kaluimchlorat ist ein sehr starkes Oxidationsmittel; die meisten organischen Stoffe werden unter Feuererscheinung oder explosionsartig oxidiert.



# 7. Kaliumchlorat $\text{KClO}_3$

(1 von 3)

Ist das Kaliumsalz der Chlorsäure.

Ist ein weisses beständiges Salz, das sich in Wasser unter Bildung einer farblosen Lösung löst.

Die Verbindung besitzt stark oxidierende Eigenschaften und wird unter anderem zur Herstellung von Streichhölzern verwendet.

Die Gewinnung von Kaliumchlorat erfolgt durch Elektrolyse einer Natriumchlorid-Lösung und der nachfolgenden Fällung des entstandenen Natriumchlorats mit Kaliumchlorid.



## 7. Kaliumchlorat $\text{KClO}_3$

(2 von 3)

Dabei werden die Elektroden nicht wie bei der Herstellung von Natriumhydroxid durch eine Membran voneinander getrennt, sondern eng aneinander gelegt.

Dadurch kommt das intermediär bei der Elektrolyse gebildete Chlor in Kontakt mit der Natronlauge und bildet Natriumhypochlorit ( $2 \text{NaOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaOCl} + \text{H}_2\text{O}$ ), welches bei höheren Temperaturen zu Chlorid und Chlorat disproportioniert ( $3 \text{NaOCl} \rightarrow 2 \text{NaCl} + \text{NaClO}_3$ ).

Bei der Elektrolyse einer Kaliumchlorid-Lösung entsteht das Kaliumchlorat auf direktem Weg.

Ist ein Oxidationsmittel, durch Erhitzen über den Schmelzpunkt disproportioniert es unter Sauerstoffentwicklung zu Kaliumperchlorat und Kaliumchlorid



# 7. Kaliumchlorat $\text{KClO}_3$

(3 von 3)

RS-Sätze: R 9, 20/22, 51/53 S 13, 16, 27, 61

MG: 122,549 g/mol

Schmelztemperatur: 357°C

Dichte: 2,34 g/cm<sup>3</sup>

Wasserlöslichkeit:  
20°C 71g/l, 100°C 560g/l

Entsorgung: Kaliumchlorat wird mit Salzsäure verkocht und anschließend mit einer Base (NaOH) neutralisiert. Das neutralisierte Produkt kann in den Abguss geschüttet werden.



O - Brandfördernd



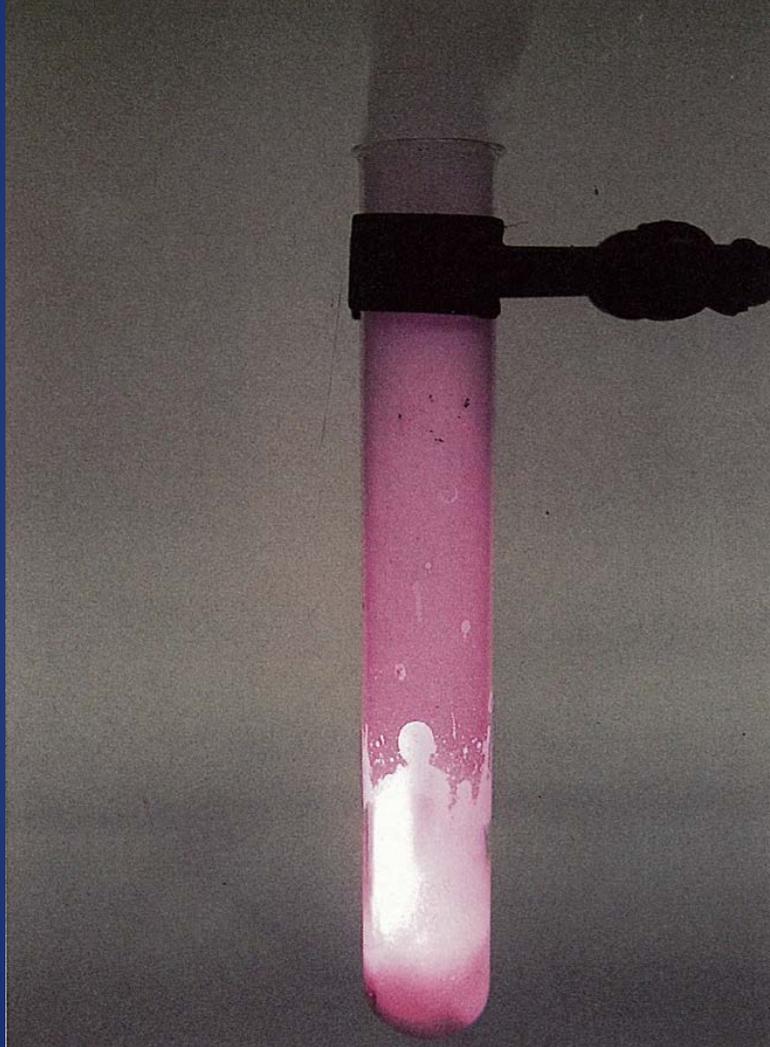
Xn - Gesundheitsschädlich

## 8. Dank | Abschluss | Quellen

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

*So eine Arbeit wird eigentlich nie fertig.*

*Man muss sie für fertig erklären, wenn man nach Zeit und Umständen das Mögliche getan hat. Johann Wolfgang von Goethe, „Italienreise“ (1787)*



Lebe um zu lernen

Lerne um zu leben

### Quellen:

- [www.science.com](http://www.science.com)
- Lars Rominger, Qualitative Kunststoffanalytik. 3., überarbeitete Auflage. ISBN: 9783831100521 82
- Hans Rudolf Christen. Allgemeine Chemie. Verlag Salle.
- Charles E. Mortimer und Ulrich Müller. Chemie. Verlag Thieme, Stuttgart
- Walter Friedli. Repetitorium Allgemeine und anorganische Chemie – Teil 1 : Atombau und Bindungslehre. Diesterweg Verlag.
- Walter Friedli. Repetitorium Allgemeine und anorganische Chemie – Teil 2: Stöchiometrie – Reaktionstypen. Diesterweg Verlag.
- Walter Friedli. Repetitorium Organische Chemie. Diesterweg Verlag.
- Kunststoffchemie für Ingenieure. Wolfgang Kaiser, Hanser Verlag.
- Adolf Franck. Kunststoff-Kompodium. Vogel-Verlag, Würzburg.
- Technologie der Kunststoffe. Walter Michaeli, Helmut Greif, Leo Wolters, Franz-Josef Vossebürger
- Otto Schwarz. Kunststoffkunde. Vogel-Verlag, Würzburg.
- Hans Domininghaus. Die Kunststoffe und ihre Eigenschaften. Springer Verlag, Heidelberg.
- Kunststoff Taschenbuch. Saechtling, Oberbach, Hanser Verlag.