

## Gummibärensaft

Lit.:

### Geräte:

Sektstielglas (Sektflöte),  
Becherglas,  
drei 10-ml-Kolbenpipetten,  
50-ml-Vollpipette

### Chemikalien:

Wasserstoffperoxid-Lösung (35 %),  
konzentrierte Salzsäure (37 %),  
Kupfer(II)-chlorid-dihydrat  $\text{CuCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$

### Versuchsdurchführung:

Vor dem Versuch wird das Sektglas mit konzentrierter NaOH gefüllt und 12 Stunden stehen gelassen. Anschließend spült man das Glas sorgfältig mit destilliertem Wasser aus. (Abzug!)

Es wird eine Lösung aus 10 ml Wasser, 50 ml konzentrierter Salzsäure und 10 g Kupfer(II)-chlorid-dihydrat hergestellt. Anschließend werden 10 ml dieser Lösung mit 10 ml der Wasserstoffperoxid-Lösung in einem Becherglas gemischt und sofort in das Stielglas gegeben.

Innerhalb der ersten 2-3 Minuten wird die Gasentwicklung in der Lösung langsam stärker, es bildet sich eine Schaumkrone aus, wobei sich die Mischung kontinuierlich erwärmt. Dann können über einen Zeitraum von mehreren Minuten oszillierende Gasfreisetzungsschübe in der Lösung beobachtet werden, bei denen sich auch die Schaumkrone vergrößert und wieder zusammenfällt. Im weiteren Verlauf nimmt die Frequenz der Oszillation zu. Dabei überlagern sich die Gasfreisetzungsschübe, indem bereits eine neue Gasfreisetzung einsetzt, bevor die Blasen aus dem vorherigen Schub aufgestiegen sind. Häufig wird dann nur noch eine starke Gasentwicklung beobachtet. Dabei entweichen Salzsäuredämpfe und die Gasentwicklung kommt nach dem Verbrauch des Wasserstoffperoxids zum Erliegen. Die Lösung ist nun intensiv grün gefärbt. Nach dem Abkühlen liegt wieder die Ausgangsfarbe vor.

### Erklärung:

Die Zersetzung des Wasserstoffperoxids wird durch die salzsaure Kupfer(II)-chlorid-Lösung katalysiert, wobei Hinweise vorliegen, dass sowohl die Kupfer(II)-Ionen des Kupferchloro-Komplexes als auch die Chlorid-Ionen katalytisch aktiv sind. Diese Zersetzung führt zur kontinuierlichen Produktion von Sauerstoff, der in der Lösung physikalisch gelöst bleibt.



Lediglich an der Glaswand erkennt man zunächst eine Blasenbildung. Die Konzentration des gelösten Sauerstoffs steigt stetig bis zur Übersättigungsgrenze an. Ab diesem Zeitpunkt kommt es zur Bildung von Blasenkeimen in der Lösung. Da die Oberfläche dieser Blasenkeime noch sehr klein ist, erfolgt der Übergang des Gases noch sehr langsam, langsamer als durch die Reaktion Sauerstoff nachproduziert wird. Daher steigt die Sauerstoffkonzentration in der Lösung weiter an. Erst nachdem eine massive Blasenbildung eingesetzt hat, ist die Oberfläche groß genug, dass schnell genug Sauerstoff aus der Lösung in die Blasen übertritt und die Konzentration in der Lösung sinkt. Die Blasen steigen in der Lösung auf und wachsen weiter an, wobei die Konzentration des Sauerstoffs in der Lösung weiter sinkt, bis sie nicht mehr zur Bildung von Gasblasenkeimen ausreicht, d.h. die Übersättigungsgrenze deutlich unterschritten wird. Als Folge ist eine „Beruhigung“ der Lösung zu beobachten, jedoch nur, bis durch die Zersetzung des Wasserstoffperoxid wieder genug Sauerstoff produziert wurde, so dass die Übersättigungsgrenze überschritten wird und der Kreislauf von neuem beginnt.

### Entsorgung:

Nach Abkühlen der Lösung wird diese vorsichtig mit  $\text{NaHCO}_3$  alkalisch gemacht und in den anorganischen, wässrigen Schwermetallabfall gegeben.