



# Herausragende Erfindungen der Anorganischen Chemie - Lachgas

Vanessa Wicklein, WS 13/14

## Gliederung

1	Die Entdeckung der Wirkung des Lachgases [1].....	1
2	Distickstoffmonoxid aus chemischer Sicht [3, 4, 5, 6].....	2
2.1	Eigenschaften.....	2
2.2	Reaktionen und Darstellung .....	2
3	Lachgas heute in der Medizin [8, 9].....	3

**Einstieg:** *Noch vor 200 Jahren war die Nachricht „Operation“ kaum weniger schlimm als ein Todesurteil. Viele Patienten starben während oder kurz nach der OP an den Schmerzen. Heute ermöglicht es das Wissen über Analgetika und Narkotika, kleine Eingriffe aber auch lebensrettende, langwierige Operationen durchzuführen. Doch was konnte die Anorganische Chemie dazu beitragen?*

## 1 Die Entdeckung der Wirkung des Lachgases [1]

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts war es in Studenten-Kreisen in der Mode, bei öffentlichen Veranstaltungen Lachgas zur allgemeinen Belustigung zu inhalieren. Man amüsierte sich über das Lachen, Singen, Tanzen und Kämpfen auf der Bühne. Im Dezember 1844 wurde Horace Wells, von Beruf Zahnarzt, von einem Freund zu einer Lachgas-Party nach Connecticut eingeladen. Auch sein Freund gehörte zu den Probanden, die Lachgas inhalierten. Es kam zu einem allgemeinen Durcheinander auf der Bühne und der berauschte Freund kehrte auf seinen Platz zurück, mit einer klaffenden Fleisch-Wunde am Bein, die er jedoch nicht bemerkt hatte. Horace Wells sah in der Tatsache, dass die Inhalation von Lachgas Schmerzen linderte oder sogar ausschalten konnte, eine Bereicherung für seine Zahn-Operationen. Daraufhin startete er einen Selbstversuch und ließ sich nach Einatmen von Lachgas bis fast zur Bewusstlosigkeit von einem befreundeten Zahnarzt schmerzlos die Backen-Zähne ziehen. Durch den Erfolg bestätigte er eine Vorführung an der Harvard Medical School, die in einem Desaster endete, da der zu operierende Freiwillige nicht genügend Lachgas inhaliert hatte und Schmerzen bei der Operation empfand. Horace Wells beging drei Jahre später Selbstmord.

## 2 Distickstoffmonoxid aus chemischer Sicht [2, 3, 4, 5]

### 2.1 Eigenschaften

Distickstoffmonoxid, auch unter dem Trivial-Namen Lachgas bekannt, gehört zu den Stickoxiden, die alle thermodynamisch instabil, aber kinetisch stabil sind. Die mesomere Grenzformel lautet:



Abb. 1: Mesomere Grenz-Formel von Distickstoffmonoxid

Der Bindungsabstand der N-N-Bindung beträgt 113 pm, der der N-O-Bindung 119 pm. Das Molekül ist linear aufgebaut und mit 16 Valenz-Elektronen isoelektrisch zu CO<sub>2</sub>.

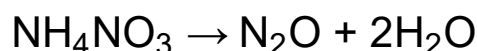
Bei Raum-Temperatur ist Lachgas gasförmig, süßlich riechend, ungiftig und geschmacksneutral. Im festen Aggregat-Zustand bildet es weiße Kristalle. Die Schmelz-Temperatur liegt bei -90,9°C, die Siede-Temperatur bei -88,5°C.

### 2.2 Reaktionen und Darstellung

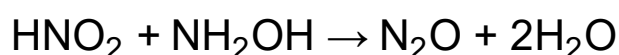
Bei Raum-Temperatur ist Distickstoffmonoxid reaktionsträge, bei höherer Temperatur zerfällt es in seine Elemente. Durch den frei werdenden Sauerstoff kann es die Verbrennung unterhalten, Oxide mit Metallen und Nichtmetallen bilden und mit Wasserstoff ähnlich, jedoch schwächer als reiner Sauerstoff, in einer Knallgas-Reaktion reagieren.

Die Darstellung kann über mehrere Wege erfolgen:

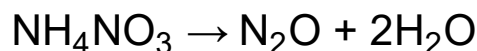
- Die thermische Zersetzung von NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> (explosionsartig bei Temperaturen über 300°C)



- Die Labor-Synthese



- Die Darstellung in der Technik (kontrolliert bei 200°C)



Die Zersetzung von Distickstoffmonoxid erfolgt mittels Chemisorption. Es handelt sich dabei um eine heterogene Katalyse, bei der der Katalysator als monomolekulare Schicht im festen Aggregat-Zustand vorliegt und die Edukte im gasförmigen Zustand über chemische Adsorption an die Katalysator-Oberfläche gebunden werden. In diesem Fall handelt es sich um einen Gold-Katalysator. Der Reaktionsverlauf erfolgt über vier Schritte:

1. Adsorption: Die Chemisorption von N<sub>2</sub>O(g) findet an der Gold-Oberfläche statt, es erfolgt eine Schwächung der N-O-Bindung.
2. Homolytische Spaltung: Es kommt zum Bruch der N-O-Bindung, elementarer Stickstoff wird frei.
3. Rekombination: Es erfolgt die Bindung einzelner O-Atome miteinander und es entsteht ebenfalls elementarer Sauerstoff.
4. Desorption: Der entstandene Sauerstoff wird von der Katalysator-Oberfläche frei.

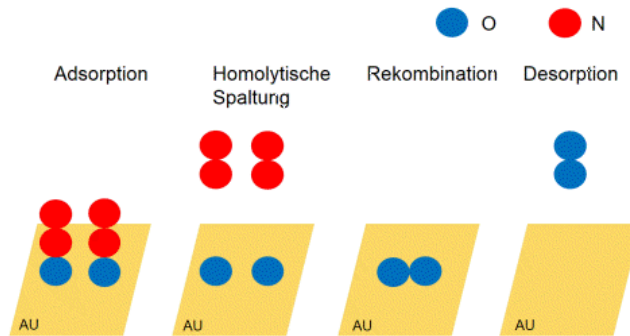


Abb. 2: Die Schritte der Chemisorption [6]

### 3 Lachgas heute in der Medizin [7, 8]

Auch heute noch wird Lachgas in der Medizin als Analgetikum verwendet. Da es die Atmung nicht unterhalten kann, wird es jeweils zur Hälfte mit Sauerstoff versetzt, bevor es bei Operationen verwendet wird. Meist wird noch ein gasförmiges Narkotikum beige-mischt, wobei dieses sich mit Lachgas in seinem Wirkungsspektrum ergänzt. Die Gas-Zufuhr wird über Beatmungsapparate geregelt, um zum einen eine Belastung der Raumluft zu vermeiden, aber auch um eine Überdosierung zu verhindern. Wird Lachgas nämlich in einer zu hohen Dosis eingeatmet, kommt es zu den typischen Zwerchfell-Krämpfen, die mit echtem Lachen verwechselt werden. Auch eine zu geringe Konzentration an Lachgas ist zu meiden, da es sonst zum Phänomen der „Awareness“ kommen kann, bei dem Patienten während der Operation aus der Narkose aufwachen.

#### Zusammenfassung:

- Die zufällige Entdeckung der Wirkung des Lachgases erfolgte im 19. Jahrhundert durch den Zahnarzt Horace Wells
- Es handelt sich um ein metastabiles Stickoxid, das im Labor hergestellt werden kann und durch Chemisorption in seine Elemente zerfällt
- Auch heute noch wird Lachgas in der Medizin als Analgetikum und Narkotikum verwendet

**Abschluss:** fehlt.

#### Quellen:

1. Schneider, M.: Teflon, Post-it und Viagra, Wiley-VCH, Weinheim 2002
2. Binnewies, M.; Jäckel, M.; Willner, H. et al.: Allgemeine und Anorganische Chemie, Spektrum, Heidelberg 2011
3. Greenwood, N.; Earnshaw A.: Chemie der Elemente, VCH, Weinheim 1990
4. Holleman, A.; Wiberg, E.: Lehrbuch der Anorganischen Chemie, DeGruyter, Berlin 2007
5. Mortimer, C.; Müller, U.: Chemie, Thieme, Stuttgart 2007
6. Riedel, E.; Janiak, C.: Anorganische Chemie, DeGruyter, Berlin 2011
7. Paetz, B.; Benzinger-König, B.; Hoffart, H.-E.: Chirurgie für Pflegeberufe, Thieme, Stuttgart 2004
8. [http://www.focus.de/gesundheit/arzt-klinik/klinik/tid-34271/alptrraum-im-op-saal-wenn-der-patient-auf-dem-tisch-erwacht\\_aid\\_1137197.html](http://www.focus.de/gesundheit/arzt-klinik/klinik/tid-34271/alptrraum-im-op-saal-wenn-der-patient-auf-dem-tisch-erwacht_aid_1137197.html) 29.10.2013