



(Gentsch, dpa)

E-Shishas – ein motivierender und experimentell zugänglicher Kontext nicht nur zum Thema Elektrochemie

Dr. Bernhard F. Sieve, IDN, Leibniz Universität Hannover



Schlagzeilen

ELEKTRO-WASSERPFEIFE

E-Shishas: Mediziner warnen vor gefährlichem Jugend-Trend

Kinder als Zielgruppe

Seite 1 / 2 [weiter](#)

Unterschätzte Gefahr: E-Shishas erobern den Pausenhof

Bann auf Bremer Schulhöfen

CDU fordert Verbot von E-Shishas

Dampfen auf dem Schulhof: Krebsforscher warnen vor E-Shishas

Jugendliche E-Shisha-Raucher

6. November 2014,

Zahl der Nutzer steigt, Verbot ist schwierig

23. April 2015, 18:32 Uhr E-Shishas und E-Zigaretten

Formaldehyd beim Verdampfen der E-Zigaretten



So werben die Hersteller und Vertreiber



bunt
süßer Geschmack
cool
ohne Nikotin
gesünder als Rauchen



Das Problem



© M. Holthoff-Stenger (2015)

- 27 % der Kinder und Jugendliche zwischen 12 – 17 Jahren haben E-Shishas bereits ausprobiert, Tendenz steigend (BZgA 2015)
- Verkauf an Kinder und Jugendliche unter 18 Jahren (noch) erlaubt (Lücke im Jugendschutzgesetz)



Fragen über Fragen

- Was ist eine E-Shisha und wie funktioniert sie?
- Ist die E-Shisha wirklich so harmlos, wie sie beschrieben wird?
- Welche Gefahren gehen von E-Shishas aus?
- Warum sind E-Shishas in der Diskussion?
- Weshalb können sogar Kinder und Jugendliche E-Shishas kaufen?
- ...

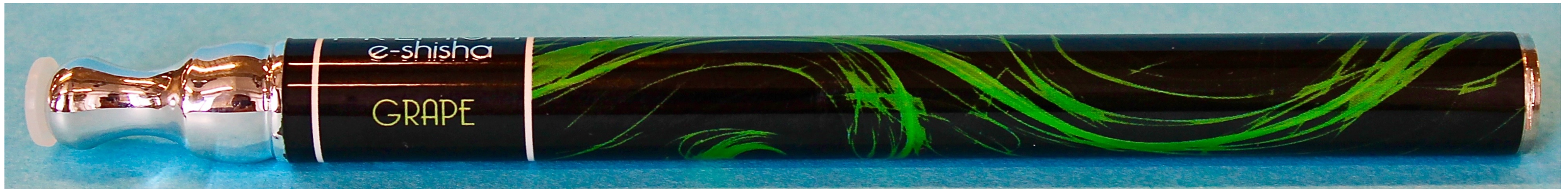


Ziel des Experimentalvortrags

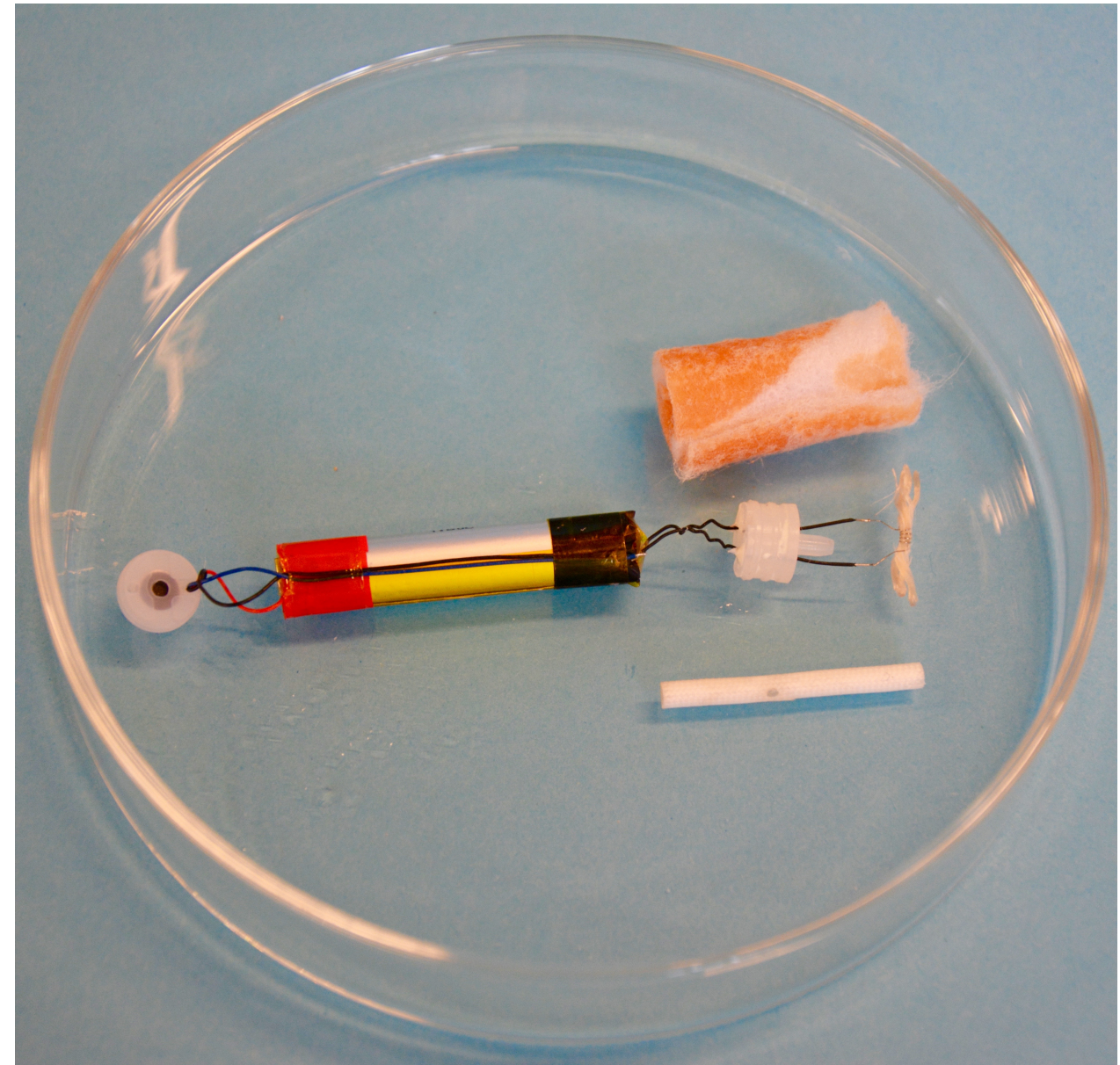
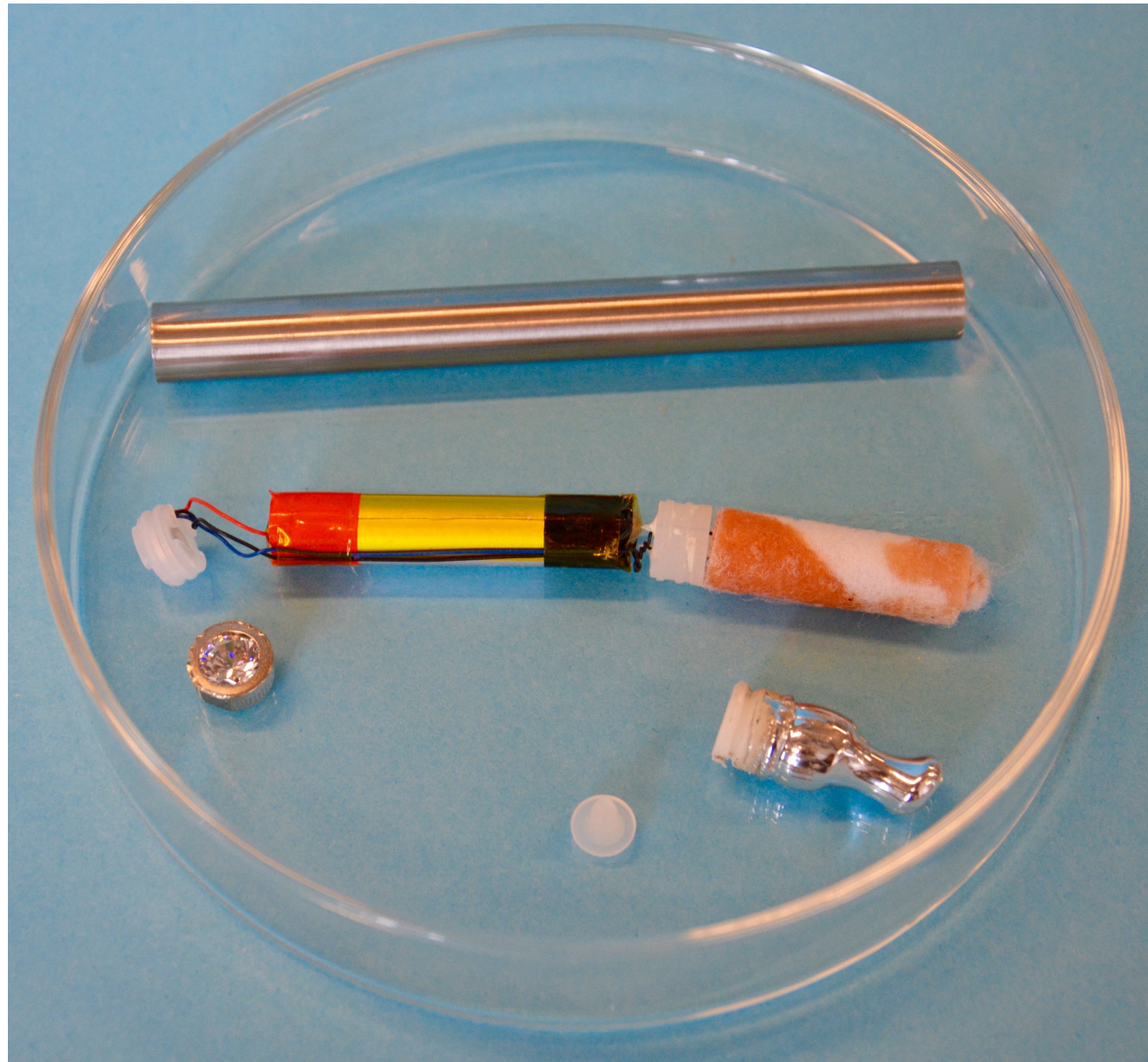
- Unterrichtsreihe vorstellen (SI und SII), Fachübergreifend zur Physik
- Schwerpunkte:
Aufbau und Funktionsweise einer Einweg-E-Shisha (Batterie)
Untersuchung ausgewählter Inhaltsstoffe und deren Veränderungen
- Kontext für das Thema Elektrochemie
- Gesundheitsprävention durch Aufklärung



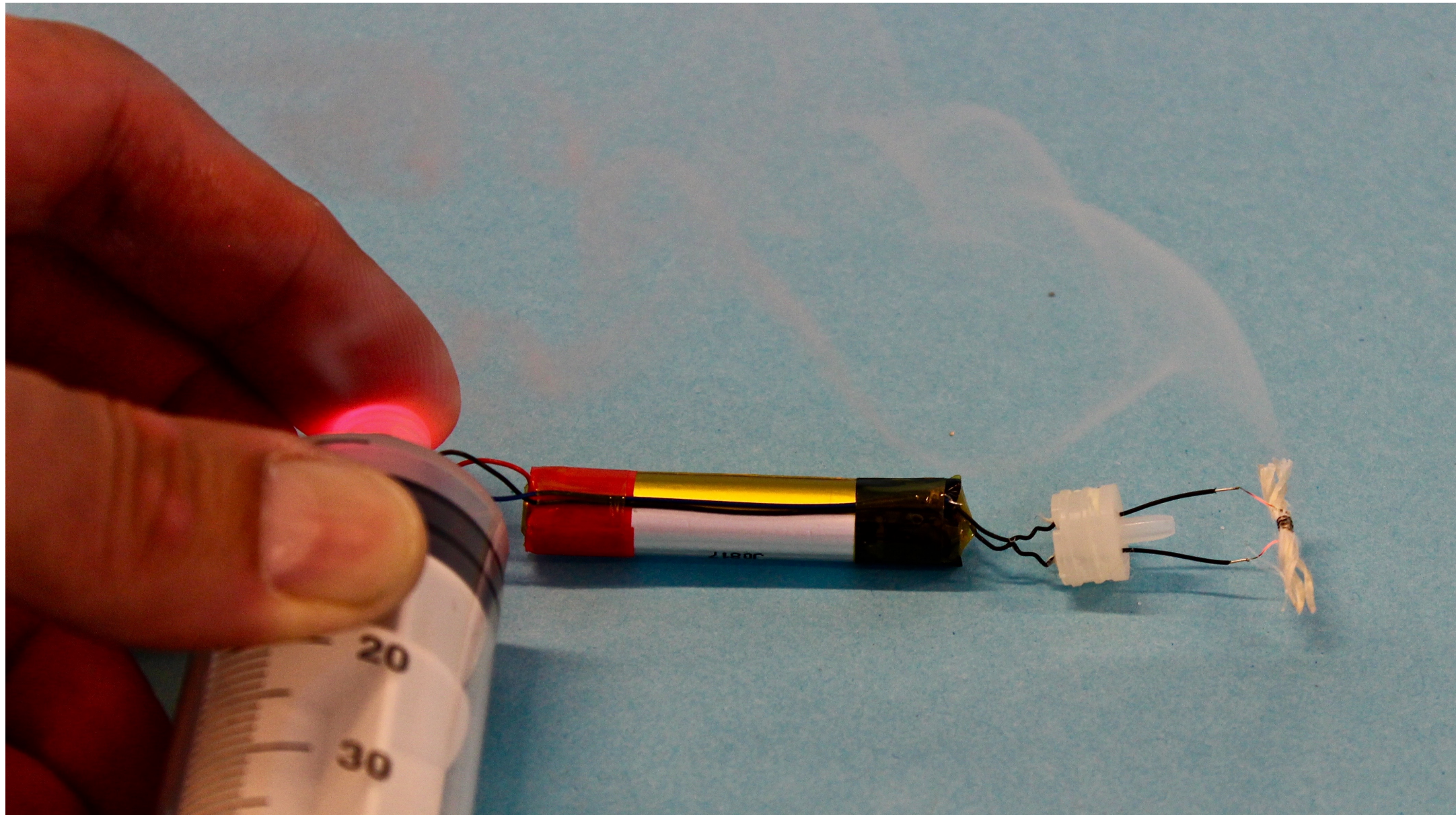
Was ist eine E-Shisha?



Versuch I: Zerlegen einer E-Shisha / Funktionsprüfung



Versuch I: Zerlegen einer E-Shisha / Funktionsprüfung



- In E-Shishas verdampft eine aromatisierte Flüssigkeit (Liquid) und es entsteht ein Aerosol.

Versuch 2: Untersuchung des Liquids und des Aerosols

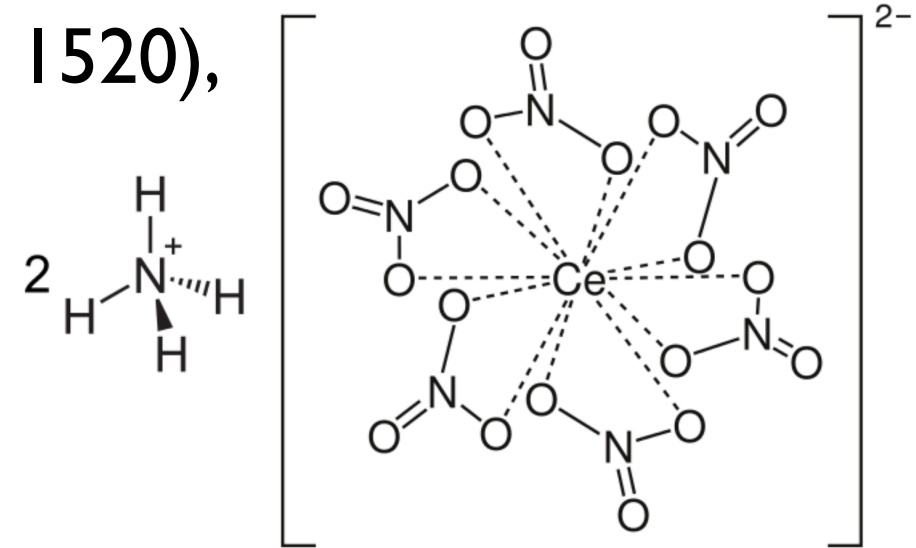


www.hooka-shisha.com



Versuch 2a: Untersuchung des Liquids und des Aerosols

- A) Vernebelungsflüssigkeiten: Propylenglycol (E 1520), Glycerin (E 422)
- Untersuchung auf Alkohole mit Ammoniumhexanitratocer(IV)-Reagenz ($((\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6)$)



Vergleich
Propylenglycol

Liquid

Blindprobe

verdampftes
Liquid



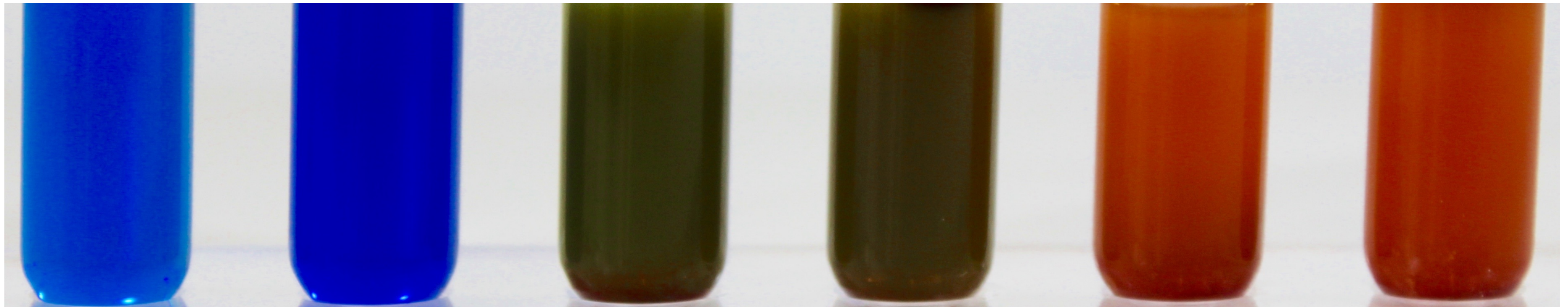
Eigenschaften der Verdampferflüssigkeiten

- Eigenschaften Propylenglycol (Propan-1,2-diol): farblose Flüssigkeit, Siedetemp. 188 °C, Flammp. 99 °C, empfindlich gegenüber Oxidationsmitteln, Sonnenlicht, hohen Temperaturen (> 200 °C), Zerfallsprodukt u.a. Formaldehyd
- Gefährdungen durch Propylenglycol:
Hinweis Sicherheitsdatenblatt: Dampf / Aerosol nicht einatmen, kann allergische Reaktionen hervorrufen (Merck 2015)
- Gefährdungen Liquid:
Aerosol aus Liquids mit Fruchtaromen nachweislich schleimhautreizend und cytotoxisch (DNA-Schädigungen in Lungenzellen) (Deutsches Ärzteblatt 2015, Chang et al. 2015)



Versuch 2b: Untersuchung des Liquids und des Aerosols

- B) Untersuchung auf reduzierende Substanzen per Fehling-Probe



Blindprobe

Liquid

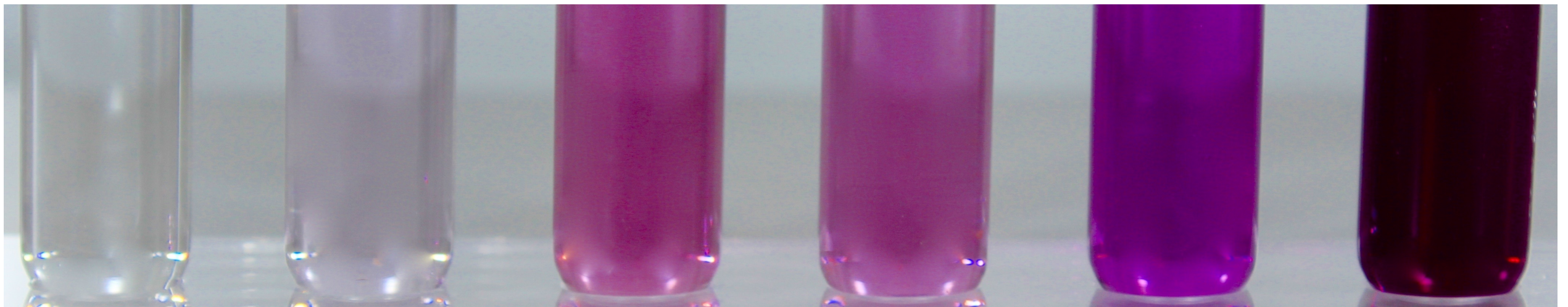
verdampftes
Liquid

verdampftes
Propylenglycol

Vergleich
Methanal

Vergleich
Ethanal

- C) Untersuchung auf Aldehyde mit Schiffs-Reagenz



Zwischenfazit I

- Liquids von E-Shishas enthalten mehrwertige Alkohole als Vernebelungsflüssigkeiten.
- Im Aerosol sind Aldehyde qualitativ nachweisbar.

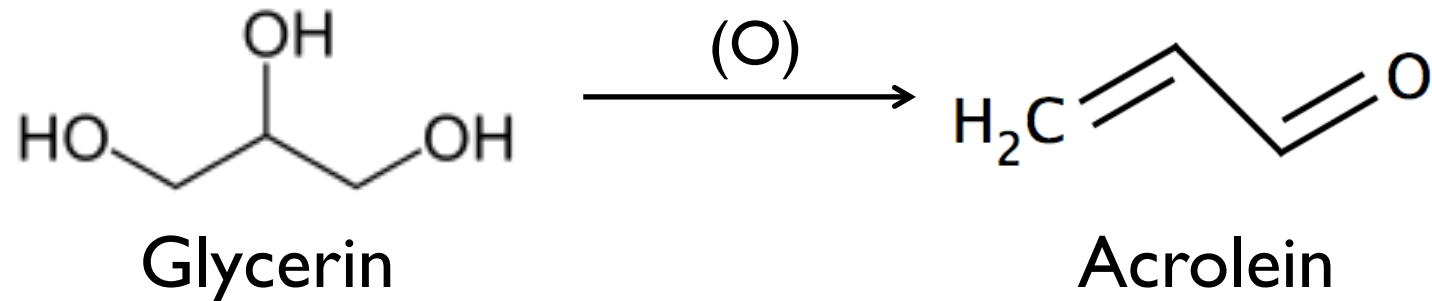


H350: Kann Krebs erzeugen
H330: Lebensgefahr beim Einatmen

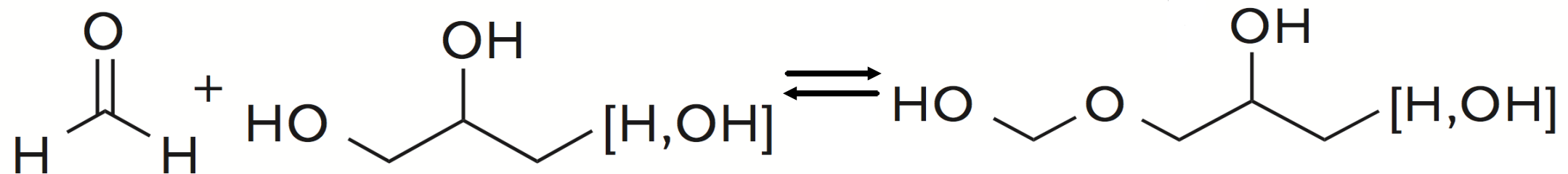
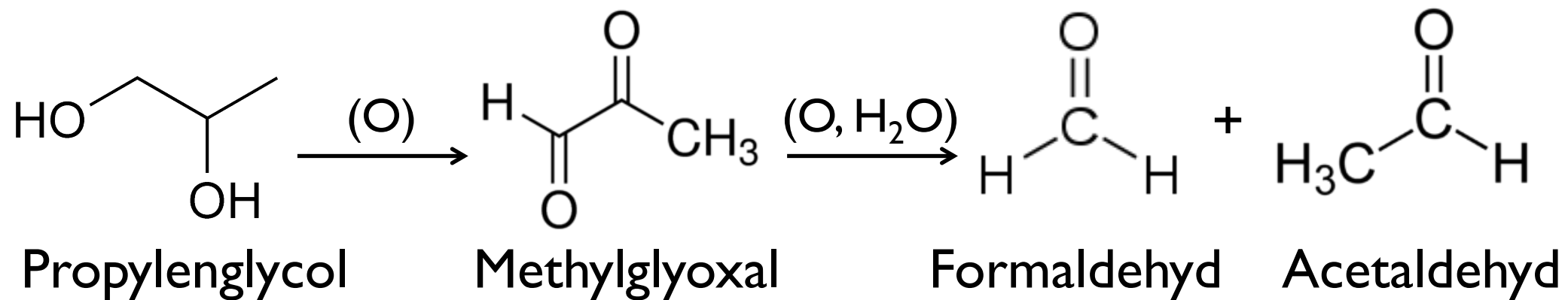
- Gehalt an Formaldehyd bis zu 15x höher als beim Rauchen einer Zigarette; Abhängigkeit von der Temperatur der Heizwendel (Jensen et al. 2015, BfR 2015).
- weitere Carbonylverbindungen: Acrolein, Ethanal (Bekki et al. 2014)

Zwischenfazit I

- Entstehung der Carbonylverbindungen:



(nach Bekki et al. 2014)



Bildung eines formaldehyd-releasing-agent (FRA); Jensen et al. 2015

Versuch 3: Untersuchung der Batterie

- A) Kennwerte: Spannung $\approx 4\text{ V}$; Stromstärke $\approx 1\text{ A}$
- B) Auseinanderbauen:

Typ 1: saure Lösung tritt aus



Typ 2: alkalische Lösung tritt aus,



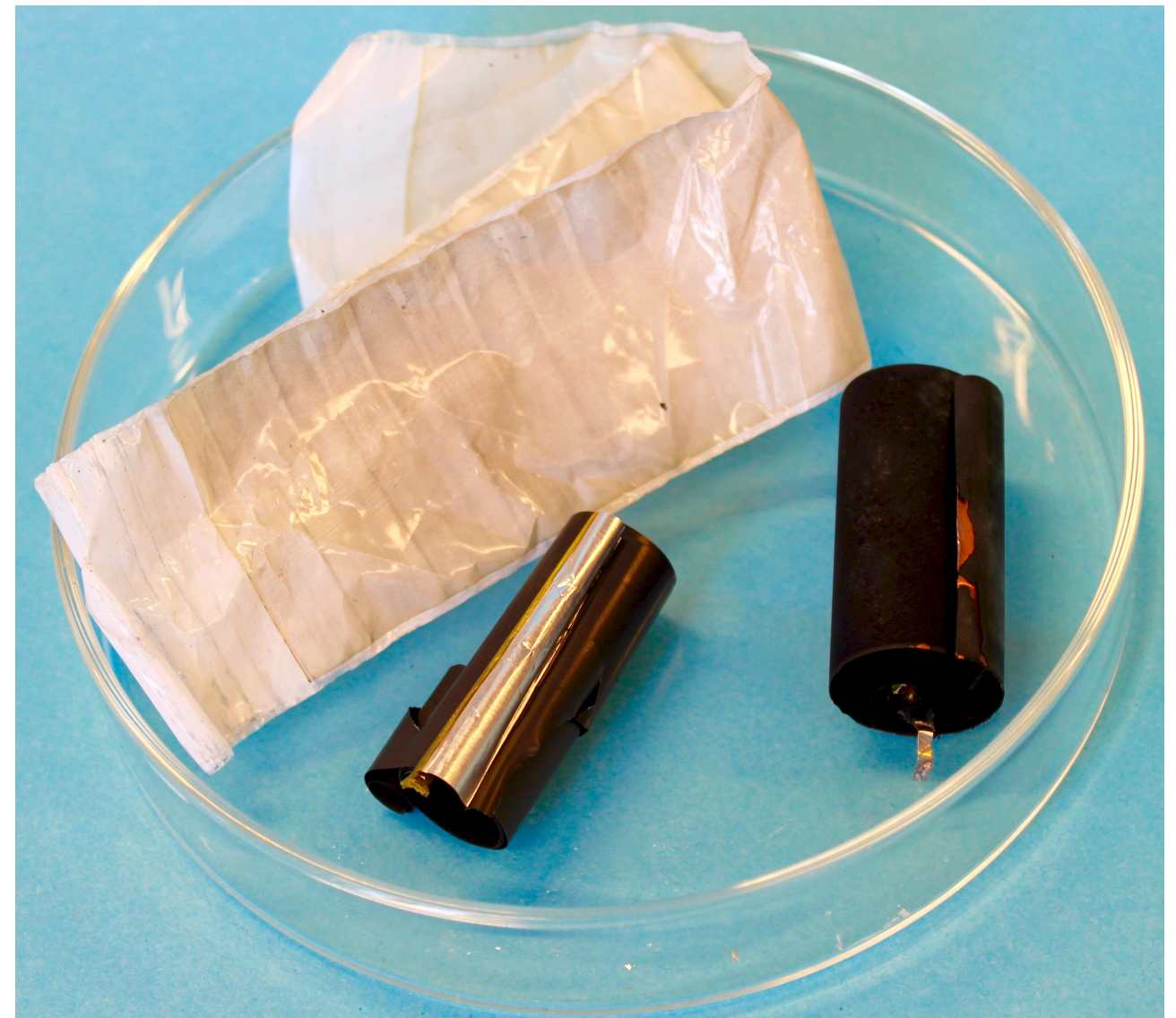
Versuch 3: Untersuchung der Batterie

- Aufbau aus je 3 Schichten:
 - Typ I) 2 Metallfolien (kupferfarben und grau), pergamentartige Schicht mit schwarzer Beschichtung

Vermutung: Volta-Zelle?

- Typ II) 2 Metallfolien (kupferfarben und grau) mit jeweils schwarzem Belag, Kunststoffolie

Vermutung: Alkali-Mangan-Zelle?



Versuch 3: Untersuchung der Batterie

- C) Nachweisreaktionen für die Elektrodenmaterialien:
- Nachweis von Kupfer als Kupfer-Ionen:
Auflösen in Schwefelsäure/Wasserstoffperoxid
Prüfen auf Cu^{2+} -Ionen mit Kaliumhexacyanidoferrat(III)
- Nachweis von Zink als Zink-Ionen:
Auflösen in verd. Salzsäure; Prüfen auf Zn^{2+} -Ionen mit Kaliumhexacyanidoferrat(II)

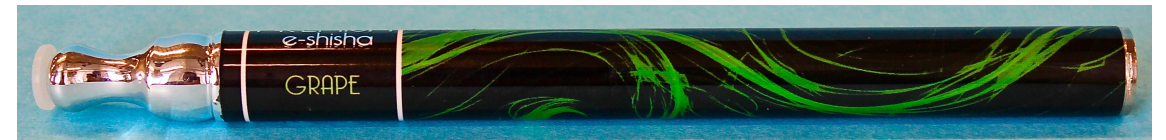


Zwischenfazit 2

- Verschiedene Batterietypen?
 - Aber!!!
Spannung ist zu hoch!
- Geruch nach org. Lösemitteln
beim Auseinanderbauen
- Gasentwicklung auf der Cu-
Elektrode beim Wasserzutritt
- >> doch Lithium-Batterie/Akku?



Volta-Zelle?



Alkali-Mangan-Batterie?



Li-Ionen-Akku, ca. 4 – 6 V,
650-2300 mAh

Versuch 3: Untersuchung der Batterie

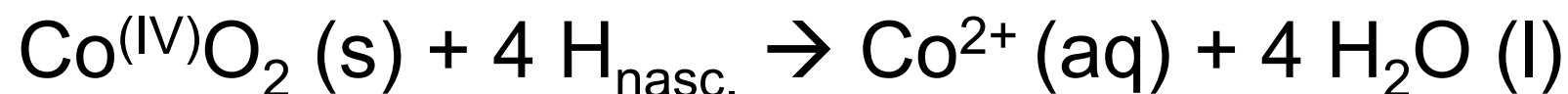
- Besonderheit beim Auflösen der Zn-Elektrode beim Typ 2:

Rosafärbung der Lösung; Vermutung Co^{2+} (aq)

- Prüfung auf Co^{2+} -Ionen mit Thiocyanat und Ether o. Methylisobutylketon

Bildung von Tetraisothiocyanatocobalt(II)-Ionen $[\text{Co}(\text{NCS})_4]^{2-}$

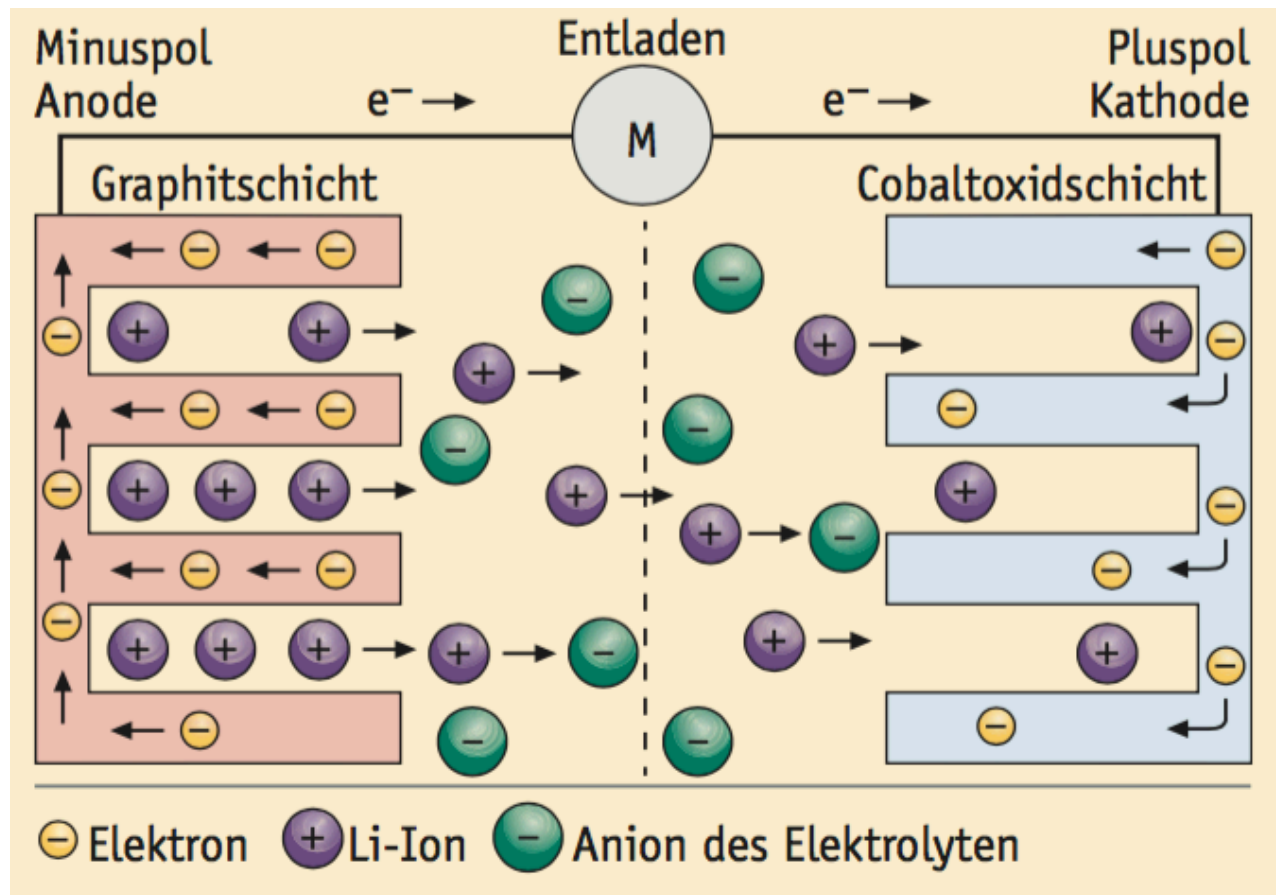
- Reduktion von Co(III/IV)-oxid durch naszierenden Wasserstoff



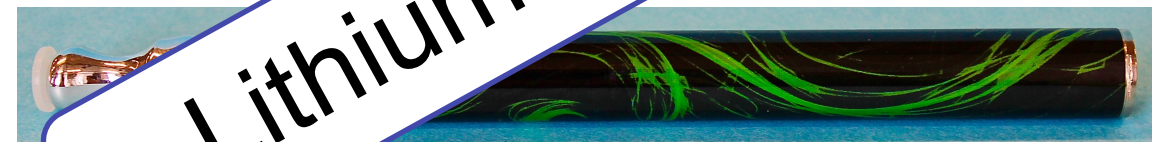
- Flammenfärbung



Zwischenfazit 2 - Korrektur



Chemie heute SI, 2015



Voltage
Lithium-Batterien
Alkali-Mangan-Batterie?



Li-Ionen-Akku, ca. 4 – 6 V,
650-2300 mAh



Zusammenfassung

Das Thema E-Shishas ist geeignet, um:

- verschiedene elektrochemische Spannungsquellen eigenständig zu untersuchen (forschende Herangehensweise) und die elektrochemischen Grundlagen zu erarbeiten,
- klassische Nachweisreaktionen (Alkohole und ihre Oxidationsprodukte, Ionennachweise für Al^{3+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+}) anzuwenden und die Reaktionen mithilfe von Oxidationszahlen zu beschreiben,
- chemische Fachinhalte mit gesellschaftlichen Aspekten zu verknüpfen (mehrperspektivische Betrachtung), um einen Beitrag zur Förderung der Bewertungskompetenz und für die Gesundheitsprävention zu leisten,
- die Bedeutung der Chemie und von chemischen Kenntnissen für den Alltag aufzeigen.



Stimmen von Schüler_innen

Das hat mich endlich mal interessiert. Damit kann ich was anfangen.

Das hat Spaß gemacht!

Ich wusste bis jetzt nicht, wofür Chemie gebraucht wird. Aber jetzt habe ich gesehen, warum Chemie wichtig ist.

Ich dachte Physik macht keinen Spaß, aber jetzt höre ich besser zu.

Es war cool sich im Chemie- und Physikunterricht mit dem selben Thema zu beschäftigen.



zum Nachlesen

- Bundesinstitut für Risikobewertung (2014): <http://www.bfr.bund.de/cm/343/liquids-von-e-zigaretten-koennen-die-gesundheit-beeintraechtigen.pdf> (05.08.2015)
- Bekki K. et al. (2014): Carbonyl Compounds Generated from Electronic Cigarettes. International journal of environmental research and public health 11(11):11192-11200
- BZgA (2014): <http://www.bzga.de/presse/pressemitteilungen/?nummer=879> (02.08.2015)
- Chang et al. (2015): <http://www.thoracic.org/about/newsroom/press-releases/resources/Dicpinigaitis.pdf> (08.08.2015)
- Choi, K. et al. (2012): Young adults' favorable perceptions of snus, dissolvable tobacco products, and electronic cigarettes: findings from a focus group study. Am. J. Public Health, 102: 2088–2093
- Deutsches Krebsforschungszentrum (2014): http://www.dkfz.de/de/tabakkontrolle/download/Publikationen/FzR/FzR_Informationen_fuer_Schulen_E_Zigaretten_und_E_Shishas.pdf (08.08.2015)
- Jensen, R.P. et al. (2015): Hidden Formaldehyde in E-Cigarette Aerosols. New England Journal of Medicine, 372;4
- Lerner et al. (2015): http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-02/uorm-evf020615.php (06.08.2015)
- **Meyer, I. & Sieve, B. (2015): Redoxreaktionen und E-Shisha – Untersuchung einer Volta-Zelle. NiU-Chemie, Heft 146, S. 18-23**
- Mott, C.S. (2013): Adults worry e-cigarettes will encourage kids to start smoking tobacco. CHEAR, National Poll on Children's Health, 20:1
- Voormann et al. (2015): http://www.hno.org/presse/2015_PM_Elektrische_Zigaretten.html (07.08.2015)

