

Grüner Wasserstoff – grüne Alternative?

„Grüner Wasserstoff“ wird als umweltfreundliche Alternative für fossile Energieträger diskutiert.

- Darstellung durch Elektrolyse von Wasser (Abb.1).
- Verwendung von **Strom aus erneuerbaren Energiequellen**
- CO₂-freie Alternative [2]
- **Probleme** bei Lagerung und Handhabung des Wasserstoffs
- Nicht für jede Anwendung sinnvoll einsetzbar, die heute auf Kohlenwasserstoffbasis funktioniert [3]

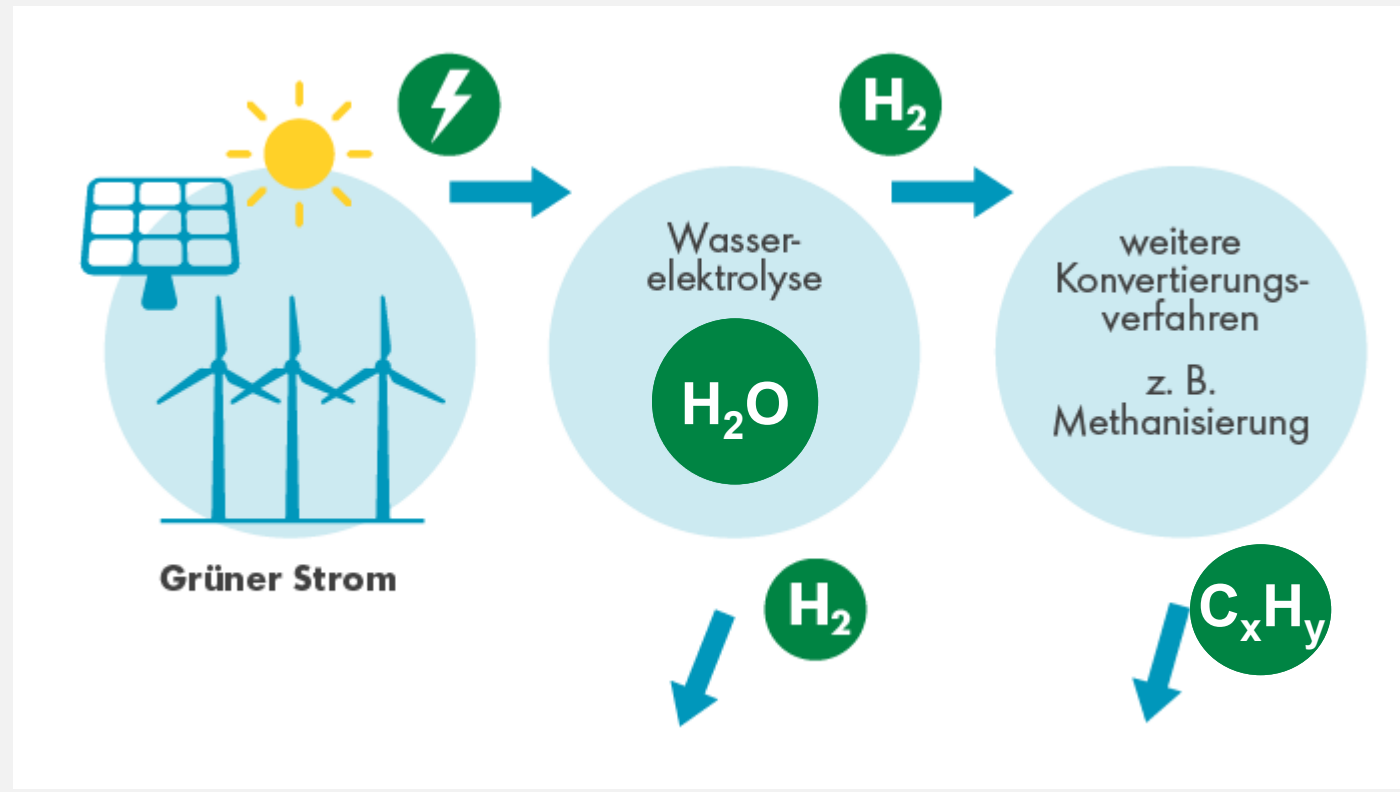


Abb. 1 Potential von grünem Wasserstoff [1]

Wasserelektrolyse



Abb. 2 Grüner Wasserstoff – Gewinnung und Speicherung [5]

Die **Wasserelektrolyse** ist seit über 100 Jahren als technisches Verfahren bekannt [4]

Drei grundlegende Verfahren

- die alkalische Elektrolyse
 - die Membran-Elektrolyse
 - Hochtemperaturelektrolyse [4,6]
- **Schwierigkeiten** beim Wirkungsgrad der Elektrolyse
 - Unterschiedlicher Wirkungsgrad je nach verwendetem Elektrolyten und Elektrodenmaterial

Wasserstoffgewinnung mit einfachen Alltagsmaterialien

Um Schüler*innen das Thema ‚Erneuerbare Energien und deren Speicherung‘ auch im Unterricht näher zu bringen, bietet sich die Untersuchung der **Wasserelektrolyse** an. Ganz klassisch geht dies mit dem Hofmann’schen Wasserzersetzungsapparat. Jedoch entstehen nur sehr kleine Mengen an Wasserstoff, die für eine weitere Verwendung, wie z.B. in **Brennstoffzellenversuchen**, nur schwer zu

verwenden sind. Hilfreich und besonders motivierend wäre ein **einfacher Modellversuch** mit Gegenständen aus der Lebenswelt der Schüler*innen. BRAND stellte eine **Zersetzungsapparatur aus Spritzen** und Kanülen als Elektroden für den Unterricht vor [7]. Aufbauend zu diesem Versuch soll der Wirkungsgrad mit unterschiedlichen **Elektrodenmaterialien** untersucht und geklärt werden.

Hofmann’scher Wasserzersetzungsapparat mit Alltagsmaterialien

- Verwendung von **Katheterspritzen** (120 mL) als elektrochemische Halbzellen
- **Gasableitung** über einen Gummischlauch
- Einwegehahn aus Glas zum Verschließen des Schlauchs
- Ringförmig gebogene **Kupferbleche als Elektroden**
- Elektrode besteht aus einem breiteren, festen **Kupferdraht**

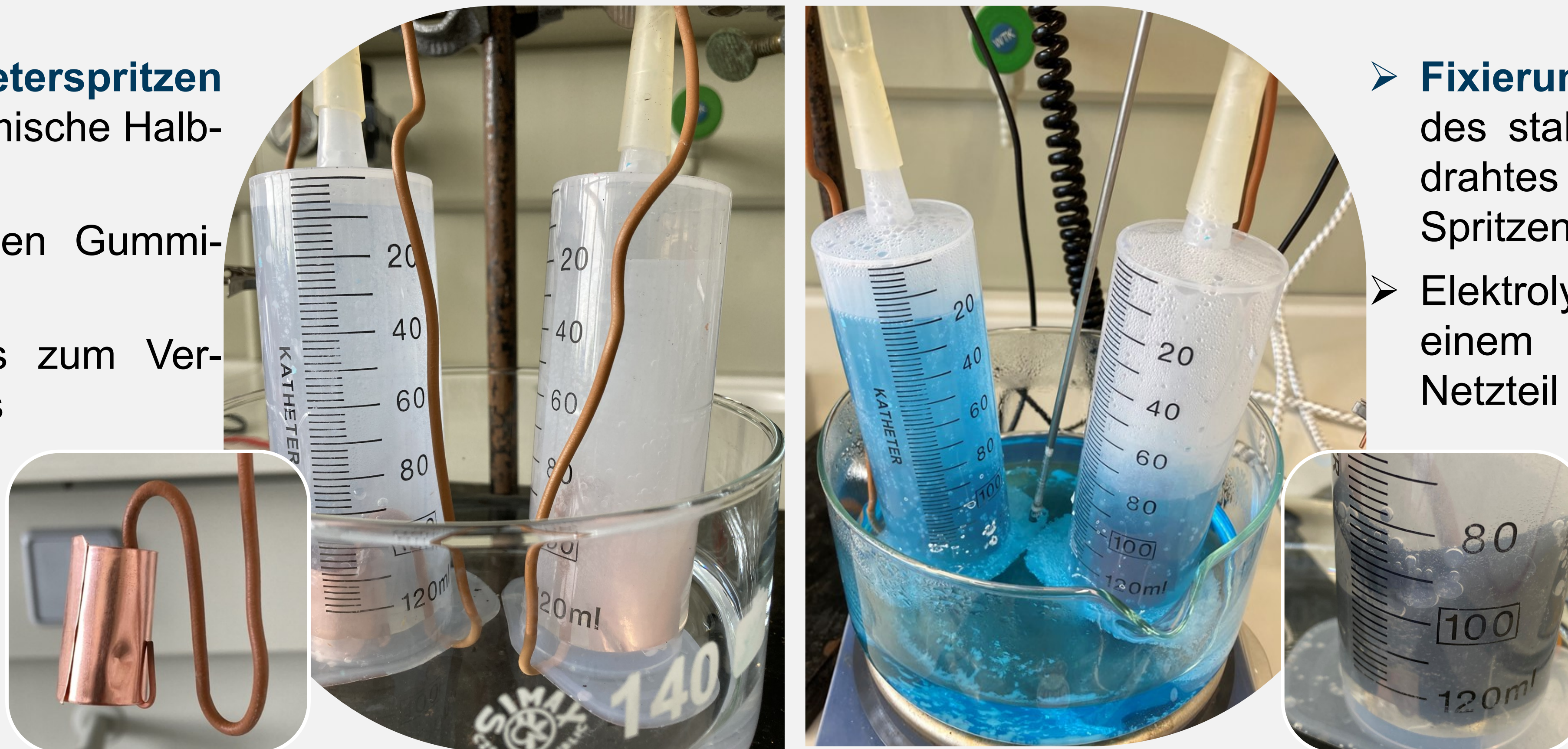


Abb. 3 Darstellungen des Versuchsaufbau

- **Fixierung der Elektrode** mit Hilfe des stabilen, aber flexiblen Kupferdrahtes an den Innenwänden der Spritzen
- Elektrolyse nach Präparation mit einem Standard **5 Watt USB-A Netzteil**
- Untersuchung weiterer **Elektrodenmaterialien** wie bspw. Graphitfilz mit analogem Aufbau
- Vergleich von weiteren Elektrolyten möglich

Versuchsdurchführung

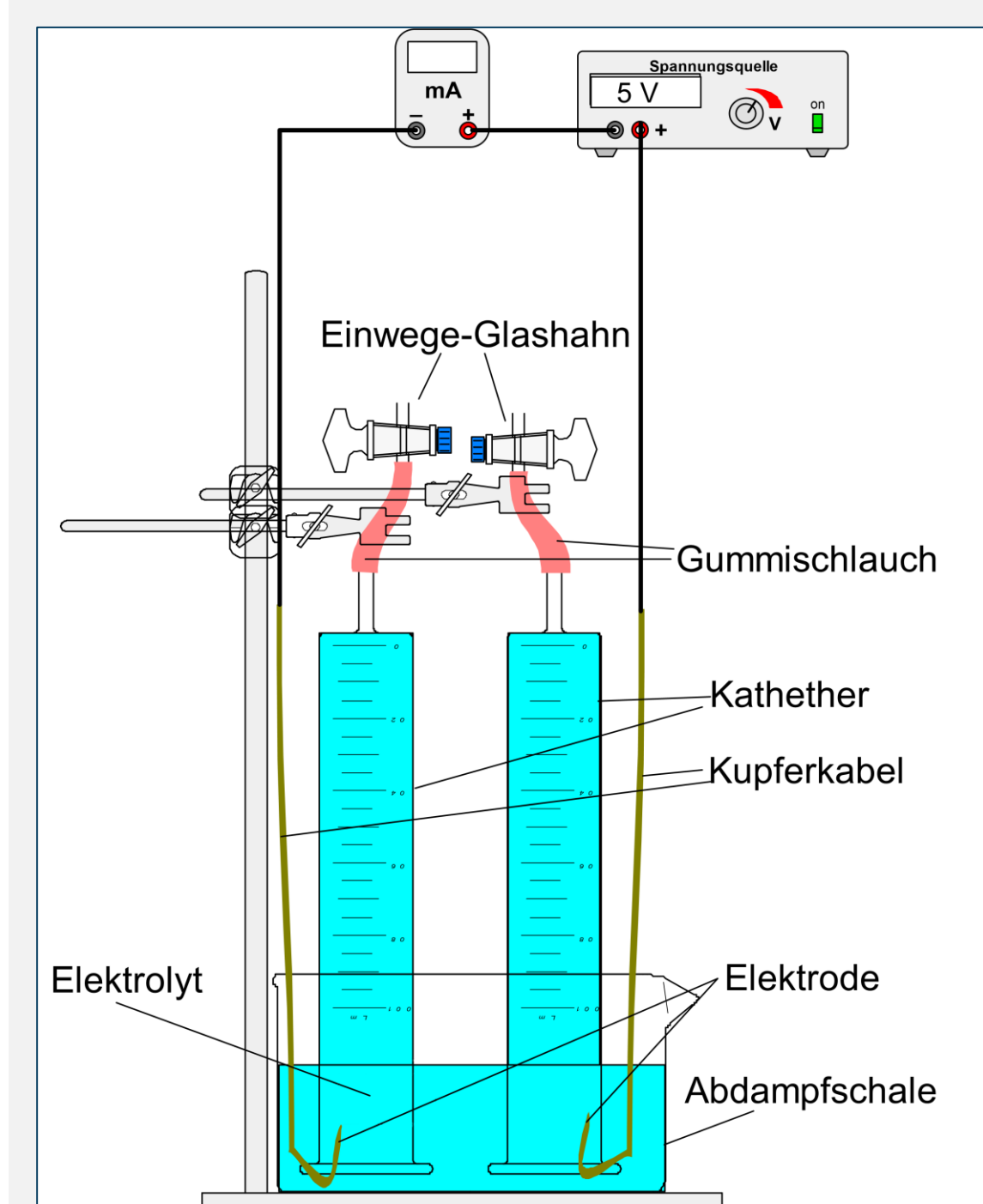


Abb. 4 Darstellungen des Versuchsaufbau

- Aufbau mit **präparierten Katheterspritzen** wie in (Abb. 4)
- Kali- oder Natronlauge als Elektrolyt
- **Vollständiges Befüllen** der Spritzenräume mit dem Elektrolyten
- Verbinden der Elektroden aus den Spritzen mit einer **Spannungsquelle**
- **Elektrolyse** unter Messung der Stromstärke und Spannung
- **Wiederholung** mit unterschiedlichen Elektroden und Reaktionsbedingungen

Analyse der Wirkungsgrade

- Darstellung der **Wirkungsgrade** in Abb. 5
- Am effektivsten **Graphitfilz** unter Erwärmung im alkalischen Milieu
- Im **schulischen Einsatz** 1 molare NaOH bzw. KOH für die Versuche ausreichend

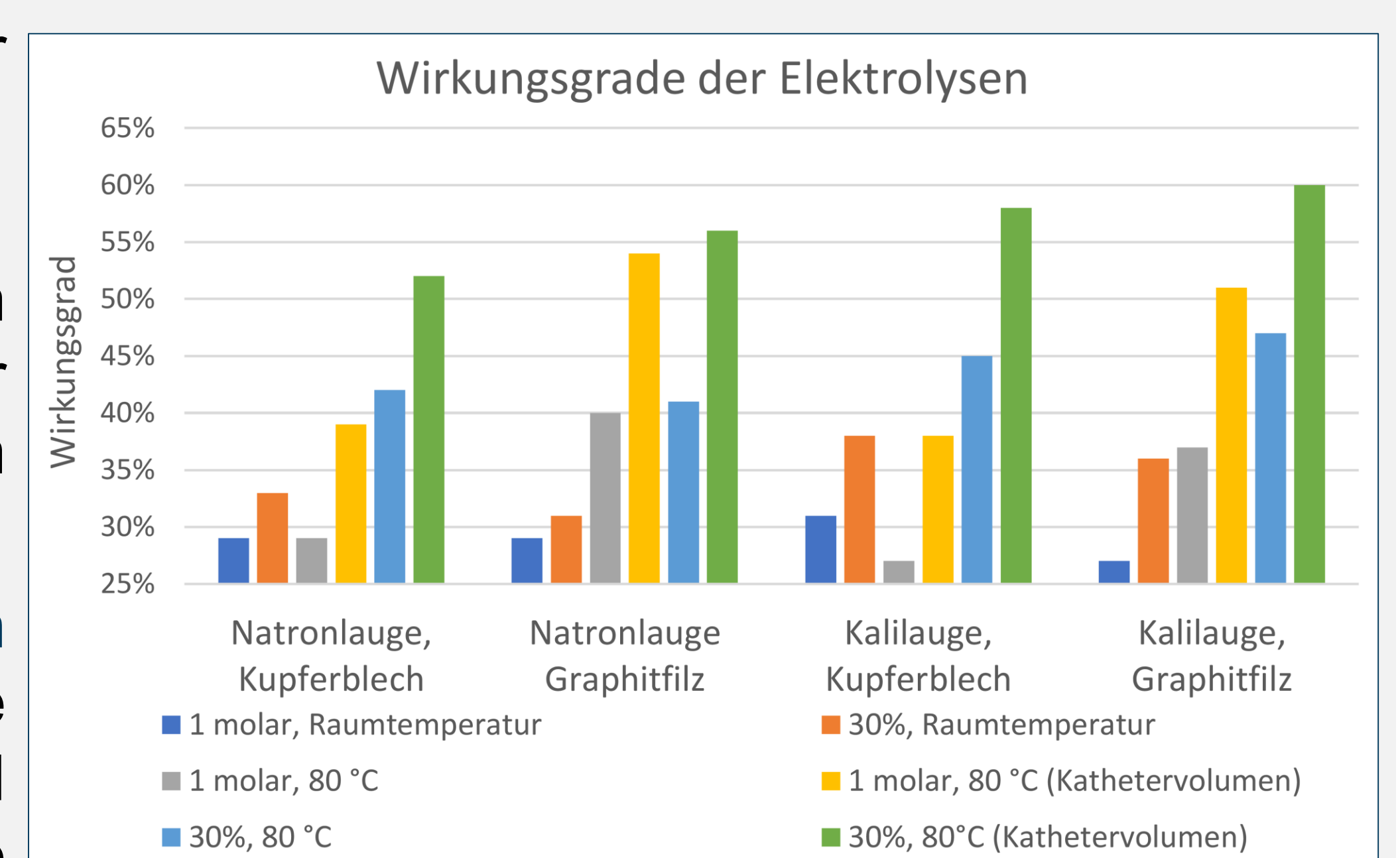


Abb. 5 Vergleich der Wirkungsgrade

Fazit

Der Versuchsaufbau ist für den **schulischen Einsatz** aufgrund der **Einfachheit** und dem **Alltagsbezug** sehr geeignet. Darüber hinaus hat er sich als sehr **robust** erwiesen (mehr als 70 Messungen mit ein- und demselben Versuchsaufbau) und es lassen sich schnell mit geeigneten Elektroden große Mengen an **Wasserstoff** gewinnen.

Dieser kann für **weitere Experimente**, z. B. bei der Brennstoffzelle, genutzt werden. Darüber hinaus besitzt der Aufbau das Potential, noch weitere **Elektrolyten** sowie **Elektroden** zu untersuchen und deren Einfluss auf den **Wirkungsgrad** mit den Schüler*innen im Chemieunterricht zu diskutieren.