



AUFGABEN ZUM THEMA BRENNSTOFFZELLE



Aufgabe 1

Der für die Brennstoffzelle benötigte Wasserstoff kann auf unterschiedliche Weise hergestellt werden. Man unterscheidet zwischen grünem, blauem und grauem Wasserstoff. Recherchiere die Unterschiede und gib Vor- und Nachteile der einzelnen Herstellungsprozesse an.



Aufgabe 2

Auch bei der Knallgasreaktion reagieren Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser, die Reaktion verläuft aber sehr viel heftiger. Erkläre den Unterschied zur Reaktion in der Brennstoffzelle. Stelle Hypothesen auf, warum es sehr unwahrscheinlich ist, dass es bei einem Unfall mit einem Fahrzeug, das mit einer Brennstoffzelle ausgestattet ist, zu einer ungewollten Knallgasreaktion kommt.



Aufgabe 3

Im TECHMAX 16 (S. 2, rechts unten; PDF > QR) wird beschrieben, dass eine Brennstoffzelle auch mit Methanol betrieben werden kann. Formuliere die Teilgleichungen und die Redoxgleichung für den ablaufenden Prozess.





LÖSUNGEN

Lösung 1

Mögliche Punkte:

Grün: Gewinnung von Wasserstoff aus Elektrolyse von Wasser mit Strom aus ausschließlich erneuerbaren Energien

Vorteile: klimaneutrale Herstellung; verringert langfristig CO₂-Ausstoß durch weniger Verbrenner

Nachteile: insgesamt schlechter Wirkungsgrad (siehe auch Abb. D im TECHMAX 16); noch stehen für großflächigen Einsatz zu wenig erneuerbare Energien zur Verfügung; Transport des Wasserstoffs

Blau: Gewinnung von Wasserstoff aus Erdgas (= Kohlenwasserstoffe); entstehendes Kohlenstoffdioxid wird gespeichert (Carbon Capture and Storage) oder weiterverarbeitet (Carbon Capture and Usage)

Vorteile: Kosten; klimaneutral; Ausgangsprodukt für weitere Industriezweige

Nachteile: Unsicherheiten durch Lagerung des CO₂; Masse an entstehendem und gespeichertem CO₂ kann nicht unbedingt weiterverarbeitet werden

Grau: Gewinnung von Wasserstoff aus Erdgas oder durch Elektrolyse mit „konventionellem Strom“; entstehendes Kohlenstoffdioxid wird in die Atmosphäre abgegeben.

Vorteile: ---

Nachteile: klimaschädlich durch CO₂-Emission und damit keine Alternative zur Wasserstoffherstellung

Weitere Möglichkeit: Elektrolyse von Wasser mittels elektrischer Energie aus Kernenergie. Das Verfahren ist CO₂-neutral; ob man den Wasserstoff „grün“ nennt, wird kontrovers diskutiert.

Lösung 2

Räumliche Trennung der Reaktionspartner

Hypothesen:

- Wasserstoff ist sehr flüchtig
- es entsteht kein zündfähiges Gemisch
-

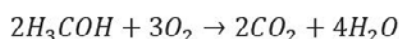
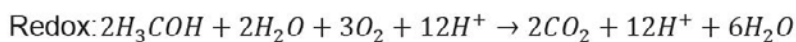
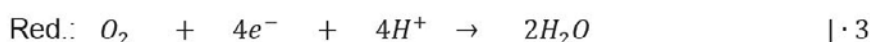
Begründung: Wasserstoff ist extrem leicht (Dichte ca. 15 x niedriger als die von Luft), so dass er sehr schnell aufsteigt und sich dabei mit Luft vermischt. Außerhalb geschlossener Räume verdünnt sich bei diesem Mischungsprozess der Wasserstoff sehr schnell unter die Explosionsgrenze (ca. 5% in Luft).

Hintergrundinfo (Vergleich eines Wasserstoff- und eines Benzinlecks und einer Entzündung): Swain, M. R.: Fuel Leak Simulation In: National Renewable Energy Laboratory: Proceedings of the 2001 U.S. DOE Hydrogen Program Review, p. 679, 2001

Link zum gesamten PDF, Artikel siehe S. 679 (>PDF, letzter Zugriff 23.1.2022)

<https://www.energy.gov/eere/fuelcells/downloads/proceedings-2001-us-doe-hydrogen-program-review>

Lösung 3



Hintergrundinfo:

Die Gleichungen beschreiben die Vorgänge in einer Direktmethanol-Brennstoffzelle. Wegen der niedrigen Leistungsdichte und der hohen Platinbelegung hat sie an Bedeutung verloren.

Weiterhin eingesetzt wird die Hoch-T PEM Brennstoffzelle (Arbeits-Temperatur ca. 160-200°C):

Solche Brennstoffzellen benutzen auch Methanol als Brennstoff. Hier wird das Methanol mittels der Wassergas-Shift-Reaktion in einem vorgeschalteten Reformer (etwa gleiche Temperatur von 210°C) zu Wasserstoff umgesetzt. Das wasserstoffreiche Gas (enthält auch CO_2 und etwas CO) wird dann in die Brennstoffzelle geleitet). Bei den hohen Temperaturen ist CO kaum noch ein Katalysatorgift (Toleranzschwelle ca. 1%).

Der Text wird unter [CC BY-NC-SA 4.0](#) veröffentlicht.

Stand: 01/2022; Text: P. Sollacher; Layout und Redaktion: max-wissen-Team