

C 2 Glucose

D-Glucose kommt in fast allen süßen Früchten vor. Häufig ist sie dabei mit D-Fructose zu Saccharose gebunden. Zur wirtschaftlichen Nutzung wird sie vorwiegend aus stärkehaltigen Pflanzen (z. B. Kartoffeln und Mais) gewonnen.

- 1 Derzeit müssen Batterien von Herzschrittmachern regelmäßig operativ ausgetauscht werden. In Zukunft soll dies durch den Einsatz von Glucose/Sauerstoff-Brennstoffzellen vermieden werden, da sowohl Sauerstoff als auch D-Glucose im Körper ständig zur Verfügung stehen.
- 1.1 In einer Glucose/Sauerstoff-Brennstoffzelle wird im sauren Milieu Glucose am C¹-Atom zur Gluconsäure umgesetzt.
Formulieren Sie die Teilgleichungen für Anoden- und Kathoden-Reaktion dieser Brennstoffzelle! Nicht an der Reaktion beteiligte Molekülbestandteile können abgekürzt werden. [5 BE]
- 1.2 Bei einem pH-Wert von 7 beträgt das Redoxpotential der Glucose/Gluconsäurehalbzelle $E = -0,364 \text{ V}$.
Erläutern Sie mithilfe der Nernst-Gleichung, wie sich eine Konzentrationsverringern von Glucose im Gewebe auf das Redoxpotential der Halbzelle und ihre Reduktionskraft auswirkt! [5 BE]
- 1.3 Bei der Fehling-Probe mit D-Fructose entsteht neben D-Gluconsäure auch D-Mannonsäure. Die Moleküle der beiden genannten Produkte unterscheiden sich nur in der Konfiguration am C²-Atom.
Zeichnen Sie die Fischer-Projektionsformel der D-Gluconsäure sowie der D-Mannonsäure und erläutern Sie unter Mitverwendung von Strukturformeln die Bildung der beiden Säuren bei dieser Fehling-Probe! [7 BE]

- 2 Löst man α -D-Glucose in Wasser, stellt sich nach einiger Zeit ein Gleichgewicht zwischen den beiden Anomeren der Glucose ein. Die Einstellung des Gleichgewichts kann mithilfe eines Polarimeters verfolgt werden.

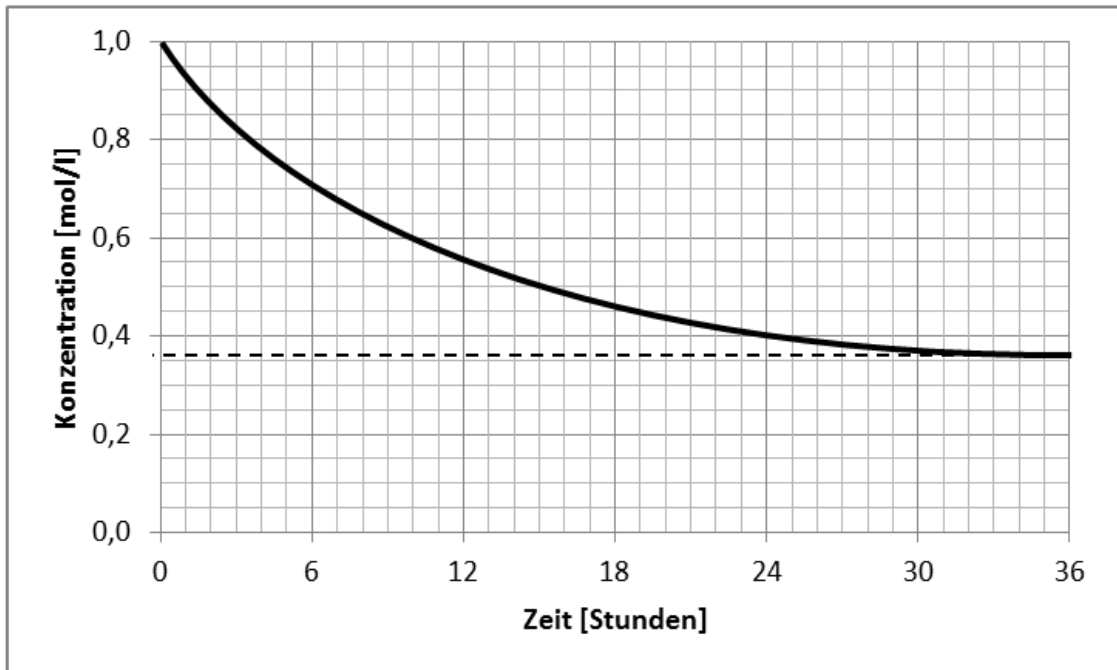


Abb. 1: Veränderung der Konzentration an α -D-Glucose in wässriger Lösung¹

- 2.1 Benennen Sie das mit dem Polarimeter beobachtbare Phänomen und beschreiben Sie die Vorgänge auf der Teilchenebene, die zu diesem Phänomen führen! [4 BE]
- 2.2 Die Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten liefert wertvolle Hinweise auf den Reaktionsmechanismus und die Aktivierungsenergie. Bestimmen Sie mithilfe von Abbildung 1 die mittlere Reaktionsgeschwindigkeit während der ersten 24 Stunden des Experiments sowie die momentane Reaktionsgeschwindigkeit zum Zeitpunkt $t = 3$ h! [8 BE]

- 3 Die Hauptquelle für Glucose und andere Kohlenhydrate stellt der landwirtschaftliche Anbau von Nutzpflanzen dar. Um den Ertrag zu steigern, werden vielfach Düngemittel eingesetzt, für deren Produktion Ammoniak eine Grundchemikalie darstellt. Die Herstellung von Ammoniak erfolgt fast ausschließlich über das Haber-Bosch-Verfahren.
- 3.1 Die folgende Abbildung zeigt für das Ammoniaksynthese-Gleichgewicht die Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstante von der Temperatur:

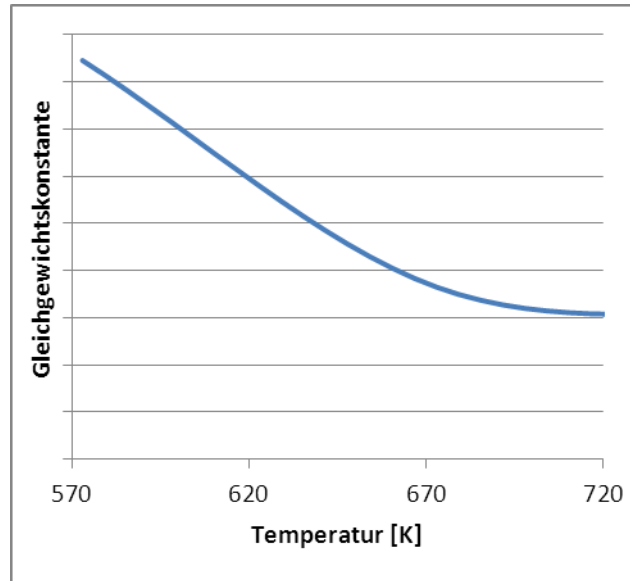


Abb. 2: Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstanten von der Temperatur

Leiten Sie aus dem Diagramm ab, ob es sich um eine endotherme oder exotherme Reaktion handelt und welchen Einfluss eine Temperaturerhöhung auf die Lage des Gleichgewichts hat!

[4 BE]

- 3.2 Das Haber-Bosch-Verfahren wird bei einer Temperatur von 500 °C und einem Druck von 200 bar durchgeführt. Beim Mont-Cenis-Verfahren wird Ammoniak bei einem Druck von 100 bar und einer Temperatur von 450 °C synthetisiert.

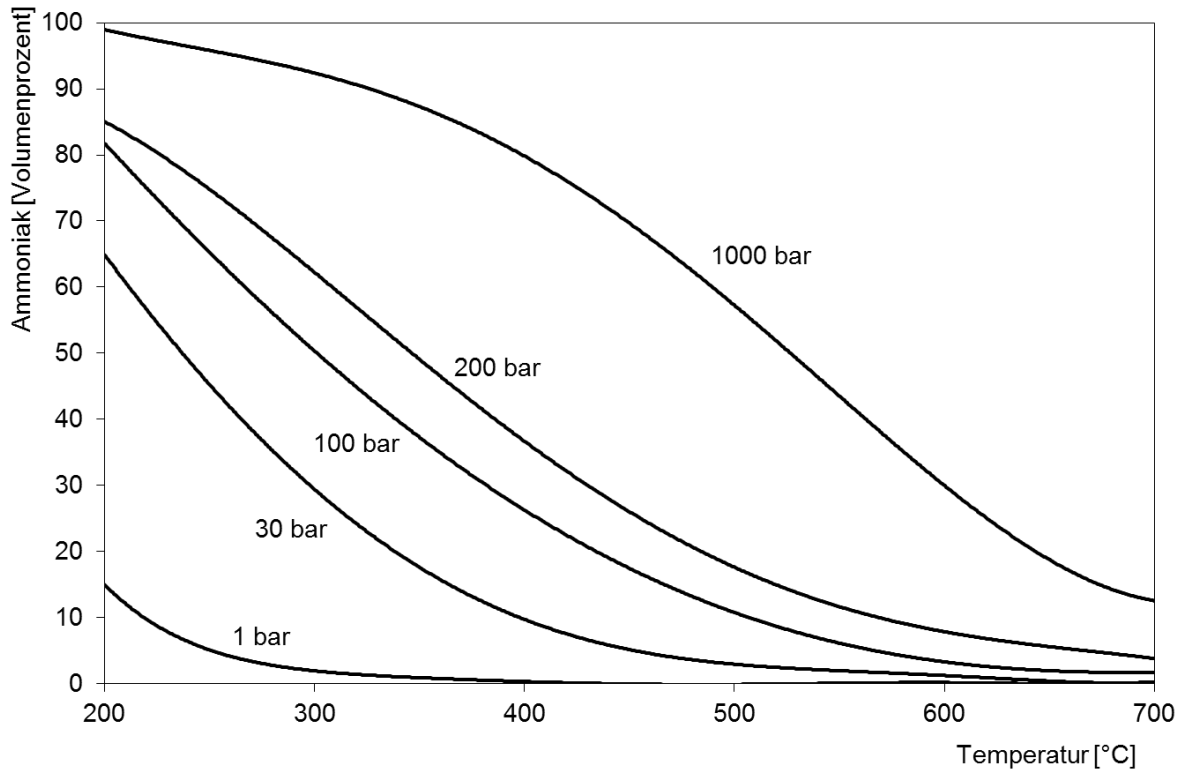


Abb. 3: Abhängigkeit der Ammoniak-Ausbeute von Druck und Temperatur² (1 bar entspricht 1000 hPa)

Vergleichen Sie die beiden Verfahren bezüglich ihrer Ausbeute sowie der Geschwindigkeit, mit der sich das Gleichgewicht jeweils einstellt, und erläutern Sie den Unterschied, der aufgrund der angegebenen Reaktionsbedingungen auftritt!

[7 BE]

[40 BE]