Aufgabe:

Erläutern Sie an einem selbst gewählten Beispiel Aufbau und Wirkungsweise eines Puffers. Wählen Sie ein Beispiel mit praktischer Bedeutung.

Lösung:

A1 Als Beispiel kann der Blutpuffer Hydrogencarbonat/Kohlensäure dienen.
Puffer bestehen im Allgemeinen aus einer schwachen Säure (hier Kohlensäure) und ihrer korrespondierenden Base (hier Hydrogencarbonat). Puffer können in einem bestimmten pH-Bereich zugegebene Hydronium-Ionen bzw. Hydroxid-Ionen abfangen und den pH-Wert dadurch weitgehend konstant halten.

Grundgleichung:

$$\underset{\text{Säure}}{H_2CO_3\ (aq)} + H_2O\ (l) \rightleftharpoons \underset{\text{Base}}{HCO_3^-\ (aq)} + H_3O^+\ (aq)$$

Reaktion bei Zugabe von Hydronium-Ionen:

$$HCO_3^-\ (aq) + H_3O^+\ (aq) \rightleftharpoons H_2CO_3\ (aq) + H_2O\ (l)$$

Reaktion bei Zugabe von Hydroxid-Ionen:

$$H_2CO_3\ (aq) + OH^-\ (aq) \rightleftharpoons HCO_3^-\ (aq) + H_2O\ (l)$$

Durch Zugabe von Säure oder Base entstehen also nur Teilchen, die bereits im Gleichgewicht vorliegen, oder Wasser. Der pH-Wert wird demzufolge nicht verändert.
Eine optimale Wirkung hat der Puffer, wenn Säure und korrespondierende Base im Konzentrationsverhältnis 1 : 1 enthalten sind. In diesem Fall gilt gemäß der Puffergleichung:

$$\begin{aligned} pH &= pK_S + \lg \frac{c\,(B)}{c\,(S)} \\ &= pK_S + \lg 1 \\ pH &= pK_S \end{aligned}$$