

Name: Jan Schäfer

Datum: 13.2.08

Gruppe 10

Bestimmung des isoelektrischen Punktes von Casein

**Zeitbedarf:**

Vorbereitung: 10 Min.

Durchführung: 5 Min.

Nachbereitung: 2 Min.

**Eingesetzte Substanzen:**

Eingesetzte Stoffe	Summenformel	Menge	Gefahrensymbole	R-Sätze	S-Sätze	Einsatz in der Schule
Caseinlösung	--	3 mL	--	--	--	S 1
Natronlauge (c = 1 Mol/L)	NaOH <sub>(aq)</sub>	5 mL	C	34	26-36/37/39-45	S 1
Essigsäurelösung (c = 1 Mol/L)	H <sub>3</sub> C-COOH <sub>(aq)</sub>	ca. 10 mL	--	--	--	S 1

**Materialien:**

Reagenzglasständer, 5 Reagenzgläser, Spatel, Peleusball, 10 mL Messpipette

**Durchführung:**

**Herstellung der Caseinlösung:**

250 mg reines Casein wird in 20 mL dest. Wasser suspendiert und mit 5 mL NaOH (c = 1 Mol/L) in Lösung gebracht. Danach wird mit 5 mL Essigsäurelösung (c = 1 Mol/L) neutralisiert und mit dest. Wasser auf 50 mL aufgefüllt.

**Herstellung der Titrationsreihe:**

Nun stellt man sich noch 2 Verdünnungen der Essigsäurelösung her.

Ca. 10 mL Essigsäurelösung (c = 0.1 Mol/L) und ca. 10 mL Essigsäurelösung (c = 0.01 Mol/L)

Nun stellt man in den 5 Reagenzgläsern je einen anderen pH-Wert ein, um den isoelektrischen Punkt des Caseins über Ausflockung zu erreichen.

Reagenzglas Nr.	1	2	3	4	5
Angaben in mL					
HOAc (c = 0.01 Mol/L)	0.6	2.5	--	--	--
HOAc (c = 0.1 Mol/L)	--	--	1.0	4.0	--
HOAc (c = 1 Mol/L)	--	--	--	--	1.6
Dest. Wasser	8.4	6.5	8.0	5.0	7.4
Caseinlösung	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
pH-Wert der 10 mL Lösung	<b>5.9</b>	<b>5.3</b>	<b>4.7</b>	<b>4.1</b>	<b>3.5</b>

### **Beobachtung:**

Bei der Zugabe der Caseinlösung zu den ersten beiden Reagenzgläsern zeigte sich keine Reaktion. Erst bei RG 3 konnte eine schnell einsetzende starke weiße Trübung beobachtet werden. In RG 4 und 5 konnte ebenfalls eine schnelle Ausflockung beobachtet werden, die sich jedoch eher in Form von Schlieren als in einer Trübung äußerten.



### **Entsorgung:**

Die Reagenzgläser können entweder gespült werden und wieder verwendet werden, oder sie werden einfach weggeworfen.

### **Fachliche Analyse:**

#### **Der Isoelektrische Punkt**

Der isoelektrische Punkt, ist der pH-Wert, bei dem ein bestimmtes Molekül im elektrischen Feld nicht mehr wandert. Bei Aminosäuren oder auch Proteinen (die ja aus Aminosäuren aufgebaut sind) ist dieser Punkt erreicht, wenn das Molekül genauso viele positive wie negative Ladungen trägt. Der isoelektrische Punkt lässt sich aus den  $pK_s$ -Werten einer Aminosäure ausrechnen:

$$pH_{(\text{d. Isoelektrischen Punktes})} = \frac{1}{2} pK_{s1} + \frac{1}{2} pK_{s2}$$

An diesem Punkt ist die Lösung der Aminosäure nicht leitend, weil die Aminosäuremoleküle nicht wandern, sondern sich nur dem Feld nach ausrichten. Insgesamt besitzen die Moleküle an diesem Punkt keine Ladung. Die Anlagerung von Wasser an ungeladene Moleküle ist immer schlechter als an geladene Moleküle. Somit besitzen Aminosäuren und Proteine an diesem Punkt die geringste Löslichkeit, weil die Ladungen sie in Lösung halten.

Aus diesem Grund fällt Casein in RG 3 auch am stärksten aus, weil es insgesamt keine Ladung hat und somit im Wasser schlecht löslich ist. In den anderen Reagenzgläsern wird die Löslichkeit wieder erhöht, weil durch den anderen pH-Wert wieder neue Ladungen im Molekülhaufen entstehen.

#### **Chemie der Proteine**

Casein ist das wichtigste Eiweiß in der Milch und macht hier 80 % der Proteine aus. Wobei normale Milch nur 3 % Proteine enthält. Somit ist es auch der Hauptbestandteil von Quark und Käse.

Proteine sind polykondensierte Aminosäureketten mit biologischer Funktion. Es gibt 21 (20 + Selenocystein) biogene, wichtige Aminosäuren. Diese können in einer „fast“ unendlichen Vielzahl zusammengesetzt werden. So gibt es für ein Peptid mit einer Kettenlänge von nur 100 AS  $21^{100}$  ( $10^{132}$ ) unterschiedliche Verknüpfungsmöglichkeiten. Wenn man all diese

Peptide auf einem Haufen legen würde wäre dieser Haufen größer als das Universum, da im Universum „nur“  $6 \cdot 10^{79}$  Atome existieren.

### **Didaktische Analyse:**

#### **Einordnung: (11G.2.1)**

Das Thema Aminosäuren wird an Gymnasien in der 11 Klasse im Grund- und im Leistungskurs durchgenommen. Es gehört zu dem Oberthema technisch und biologische wichtige Kohlenstoffverbindungen, wozu auch die Fette, die Kohlenhydrate, die Peptide und auch die Polymere gehören. Im Leistungskurs gehört es auch zu den Pflichten des Lehrers die Schüler über den Isoelektrischen Punkt zu unterrichten.

Der Versuch ist gut dafür geeignet den Schülern den Zusammenhang zwischen Ladung und Löslichkeit zu verdeutlichen. Des Weiteren kann man anhand dieses Versuches auch gut sehen, dass Proteine wie auch Aminosäuren einen isoelektrischen Punkt besitzen und dass man diesen über so einfache Experimente herausfinden kann.

#### **Aufwand:**

Der apparative Aufwand dieses Versuches ist nicht hoch.

Die benötigten Materialien sollten an jeder Schule vorhanden sein. Wenn man kein Casein an der Schule vorhanden hat, kann man gerne Elisabeth Rickelt vom Fachbereich Chemie an den Lahnbergen fragen (E3), ob sie etwas Casein für die Schule übrig hätte.

Der finanzielle Aufwand ist an sich nicht hoch.

Der zeitliche Aufwand ist mit Ausnahme des Ansetzens der Lösungen nicht sehr hoch. Jedoch können einmal angesetzte Lösungen immer wieder für diesen Versuch verwendet werden.

#### **Durchführung:**

Die Ausflockung kann sehr gut beobachtet werden. Doch sollte man den Schülern vorher klar machen, dass eine lang anhaltende Trübung ein deutlicheres Zeichen der geringsten Löslichkeit ist, als es Schlierenbildung ist. Deshalb sollte man mit

Der Versuch ist sogar sehr gut als Schülerversuch durchführbar. Wobei man jeder Gruppe nur einen Zucker und ein Paar unterschiedliche Aminosäuren hinstellen müsste und die Geruchsergebnisse aus den unterschiedlichen Kombinationen können die Schüler selber festhalten.

#### **Literatur:**

- Soester Liste Version 2.7
- Hessischer Lehrplan G8 der Chemie für Gymnasien