



TENSOPROT

Tensidverstärker mit komplexbildenden Eigenschaften

In der Fakultät *Angewandte Chemie* der Georg-Simon-Ohm-Hochschule Nürnberg wurde unter Leitung von Prof. Dr. Karl-Heinz Jacob die Ca^{2+} -Komplexierfähigkeit verschiedener TENSOPROT Tensid-Booster-Formulierungen ermittelt. Dazu angewandt wurde ein turbidimetrisches Verfahren, bei dem das zu charakterisierende Tensid mit einem Überschuss an Natriumcarbonat versetzt und mit Calciumacetat titriert wird. Die Untersuchung von verschiedenen TENSOPROT-Formulierungen im Vergleich zum Na-Salz der Polyasparaginsäure als ausgewählten Standard führten zu den in Abbildung 1 dargestellten Ergebnissen.

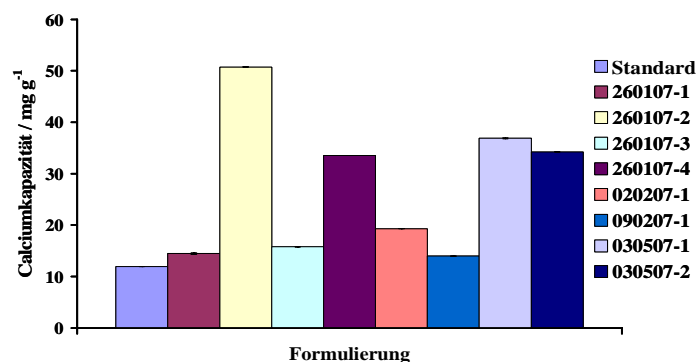


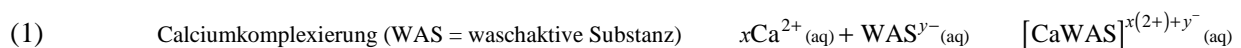
Abbildung 1: Calciumkomplexierfähigkeit der untersuchten TENSOPROT Tensid-Booster-Formulierungen im Vergleich zum Na-Salz der Polyasparaginsäure als Standard (Werte ermittelt anhand einer vierfachen Bestimmung).

Hintergrund:

Zur Charakterisierung der „Stabilität“ von Tensiden gegenüber Erdalkali-Ionen („Wasserhärte“) wird häufig die sogenannte Ca^{2+} -Komplexierfähigkeit herangezogen. Sie ist ein Maß für das Ca^{2+} -Bindungsvermögen und ist definiert als die Menge Ca^{2+} , welche maximal und unter Verlust der Waschwirkung von einem Tensid gebunden werden kann.

Methode:

Zur Ermittlung des Ca^{2+} -Bindungsvermögens wurde die nachfolgend beschriebene Methode angewandt: Eine zu untersuchende Formulierung wird mit der Anwendungskonzentration in einem Becherglas vorgelegt, mit Natriumcarbonat versetzt und bei konstanter Temperatur mit Calciumacetat titriert. Im Verlauf der Titration werden die zudosierten Ca^{2+} -Ionen zunächst durch die in der Formulierung enthaltenen komplexierenden Agenzien gebunden (Gl. (1)).



Ist das Ca^{2+} -Bindungsvermögen erschöpft, reagieren die überschüssigen Ca^{2+} -Ionen mit dem vorgelegten Natriumcarbonat unter Bildung von schwerlöslichem Calciumcarbonat. Die einsetzende Trübung zeigt den Endpunkt der Titration an. Anhand des verbrauchten Volumens des Titriermittels „Calciumacetat“ kann die Ca^{2+} -Komplexierfähigkeit von Testformulierungen berechnet werden:

$$(2) \quad \text{Calciumkomplexierfähigkeit / mg (Ca}^{2+}\text{) / g(WAS)]} \quad \frac{m_{\text{Ca}^{2+}}}{m_{\text{WAS}}} = \frac{V_{\text{Verbr.}} \cdot c_{\text{CaAc}_2} \cdot M_{\text{Ca}^{2+}} \cdot 1000}{m_{\text{WAS}}}$$

$V_{\text{Verbr.}}$ Verbrauchte Lösung an Calciumacetat / L
 $c(\text{CaAc}_2)$ Konzentration des Calciumacetats / mol L⁻¹

m_{WAS} Masse der waschaktiven Substanz / g
 $M(\text{Ca}^{2+})$ Molare Masse von Calcium (40,08 g mol⁻¹)

Messvorrichtung und Lösungen:

Für die turbidimetrischen Messungen wurde der Trübungssensor Phototrode DP 5 ($\lambda = 660 \text{ nm}$) der Fa. Mettler Toledo in Kombination mit dem Titrator Titroline Alpha 20 plus der Fa. Schott eingesetzt. Als Referenz diente kommerziell erhältliche Polyasparaginsäure (Na-Salz).

Die Lösungen werden mit einem Überschuss an 0,095 M-Natriumcarbonat-Lösung versetzt und anschließend mit 0,1 M Calcium-acetat-Lösung titriert. Die mit der Erschöpfung des Ca^{2+} -Bindungsvermögen der Proben einhergehende Trübung kennzeichnet den Endpunkt der Titration, an welchem überschüssiges Ca^{2+} als CaCO_3 in kleinen Kristalliten ausfällt und eine Trübung verursacht. Die Trübung wird durch Lichtstreuung an diesen Kristalliten hervorgerufen. Die Phototrode nutzt diesen Effekt aus, indem sie die Abnahme der Transmission bei konstanter Wellenlänge detektiert. Dazu wird langwelliges Licht gewählt, so dass die Intensitätsverluste durch das Streulicht gering ausfallen.

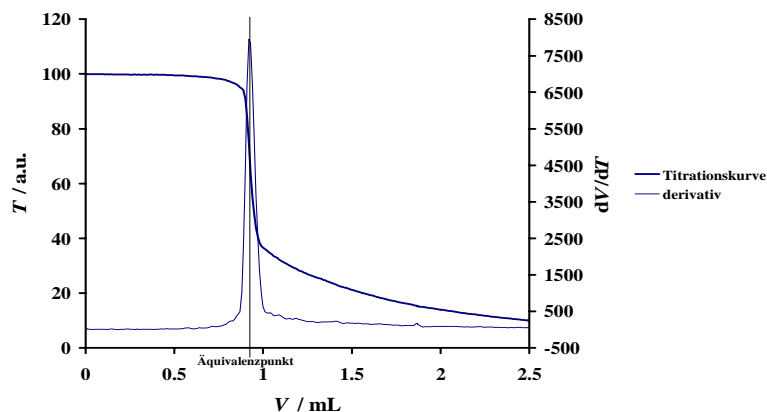


Abbildung 2: exemplarischer Titrationsverlauf

Ergebnisse:

Alle untersuchten TENSOPROT Tensid-Booster-Formulierungen, sowie der Standard Polyasparaginsäure (Na-Salz), wurden vierfach bestimmt und deren Ca^{2+} -Komplexierfähigkeit entsprechend Gl. (2) berechnet. Die Ergebnisse fasst Tabelle 1 zusammen.

Zusammenfassung:

Alle untersuchten Formulierungen weisen eine höhere Ca^{2+} -Komplexierfähigkeit als der untersuchte Standard Polyasparaginsäure (Na-Salz) auf. Daraus lässt sich eine hohe Stabilität der TENSOPROT-Tensidverstärker gegenüber Ca^{2+} -Ionen und somit eine gute Beständigkeit der Wascheigenschaften der Tensidverstärker ableiten. Als besonders stabil hat sich die Formulierung 260107-2 erwiesen.

Tabelle 1: Anhand der vierfachen Bestimmung ermittelte Ca^{2+} -Komplexierfähigkeit der TENSOPROT-Tensid-Booster-Formulierungen und des Standards.

Produkte	Komplexierfähigkeit / $\text{mg} (\text{Ca}^{2+}) \cdot \text{g}^{-1}$ (WAS)
Polyasparaginsäure (Na-Salz)	$11,92 \pm 0,01$
260107-1	$14,48 \pm 0,03$
260107-2	$50,72 \pm 0,08$
260107-3	$15,75 \pm 0,01$
260107-4	$33,52 \pm 0,01$
020207-1	$19,29 \pm 0,02$
090207-1	$13,95 \pm 0,02$
030507-1	$36,87 \pm 0,08$
030507-2	$34,21 \pm 0,06$