

Wie viel Vitamin C ist in meinem Fruchtsaft? Elektronenübertragung selbst gemessen

Hannes von Allwörden, Dr. Thomas R. Appel

CBL Zusammenfassung

In der Schule wird titriert – Reaktionen mit Protonen-Übertragung werden quantitativ erfasst. Dagegen bleibt das wichtigere Thema „Reaktionen mit Elektronen-Übertragung“ oft nur Theorie. Die hier vorgestellte Titration von Vitamin C gegen Kaliumpermanganat zeigt, dass mit Sensoren am Taschenrechner auch Elektronenübergänge quantifizierbar sind. Das Nernst'sche Redoxpotential wird konkret.

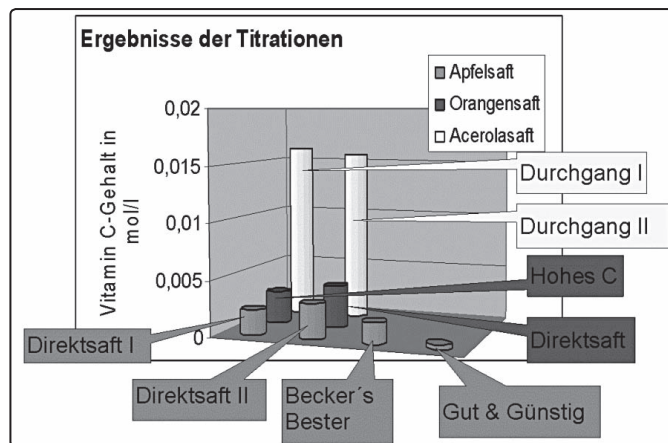


Abb. 1

Das Redoxpotential

Das Redoxpotential beschreibt das Bestreben eines Stoffes, Elektronen abzugeben oder aufzunehmen. Als Modellvorstellung wird angenommen, dass die Elektronen im Stoff unter Druck stehen. Bei einem negativen Redoxpotential herrscht ein hoher Elektronendruck, der Stoff neigt zur Abgabe von Elektronen. Bei einem positiven Redoxpotential ist der Elektronendruck entsprechend geringer. Wie aus einem Hochdruck- in ein Tiefdruckgebiet fließen die Elektronen vom Stoff mit negativem Redoxpotential zum Stoff mit positivem Potential.

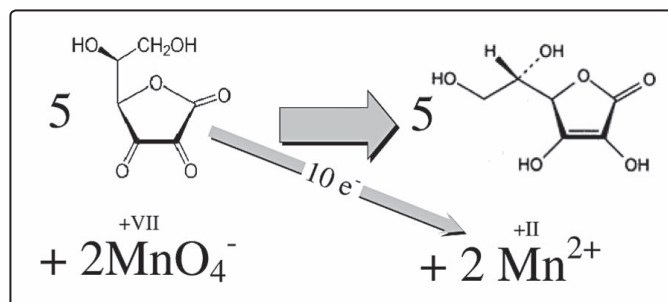


Abb. 2

Die Redoxelektrode

Mit einer Redoxelektrode für den Vernier LabPro® bzw. das CBL 2™ wird das Redoxpotential messbar gemacht. Die Redoxelektrode misst den „Elektronendruck“ an einer Platin-Oberfläche – also das Bestreben der umgebenden Teilchen, Elektronen an Platin abzugeben bzw. von Platin anzunehmen. Das elektrische Potenzial der Platinoberfläche wird innerhalb der Redox-

elektrode mit dem konstanten Potential einer Silber-Silberchlorid-Elektrode „verglichen“. Da die Potentialunterschiede gering sind wird ein Messverstärker benötigt.

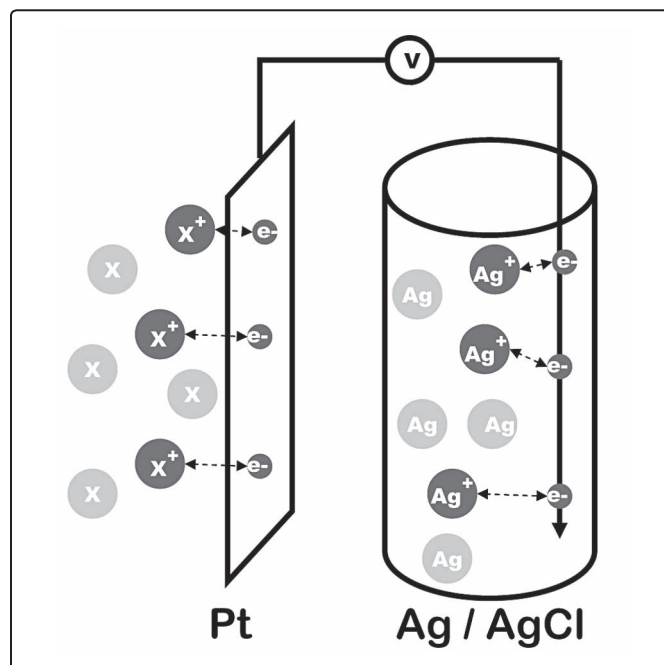


Abb. 3

Die Redox titration

Wie bei einer Titration wird ein Oxidationsmittel in die Probe mit Reduktionsmittel getropft. Es findet eine Redoxreaktion statt. Dabei ändert sich der „Elektronendruck“ in der Lösung – eine Redoxreaktion ist schließlich nichts anderes als ein Elektronenübergang. Mit Hilfe einer Redoxelektrode kann diese „Elektronendruck-Änderung“ nun aufgezeichnet werden und aus der entstehenden charakteristischen S-Kurve leicht der Äquivalenzpunkt abgelesen werden.

Autoren willkommen! Kritik erwünscht!

Ihr Beitrag zu den TI-Nachrichten ist herzlich willkommen, besonders natürlich Beispiele aus dem Unterricht. Ihre Kritik hilft uns, Ihren Wünschen besser gerecht zu werden.
Ihr Lob spornt uns an.

Senden Sie Ihre Beiträge bitte per E-Mail an
unsere TI-Nachrichten Redaktion:
ti-nachrichten@ti.com

oder per Post an
Texas Instruments, Education Technology, TI-Nachrichten,
Haggertystraße1, 85356 Freising, Deutschland

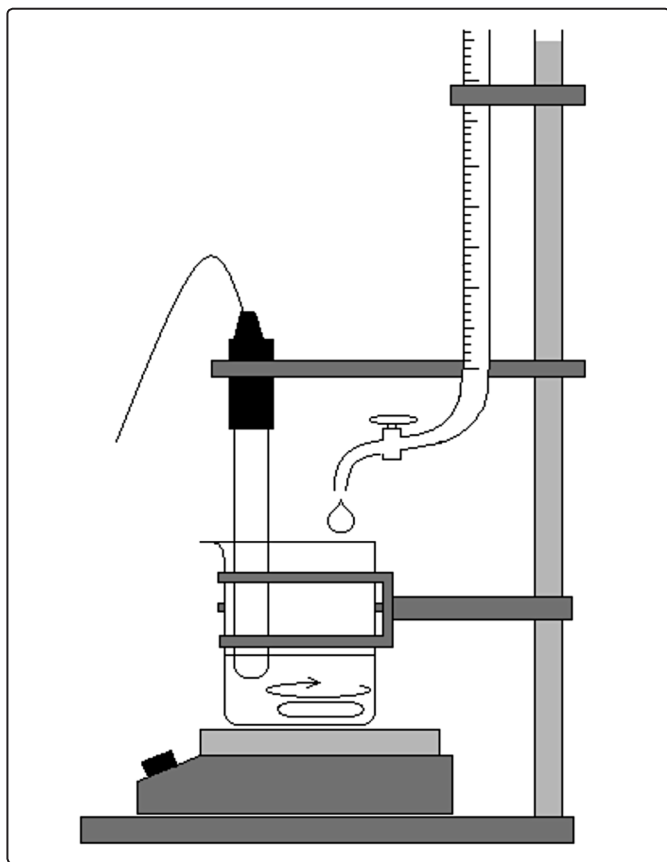


Abb. 4

Das Experiment

Der Aufbau entspricht dem einer Neutralisationstiteration. Zusätzlich wird die Redoxelektrode in die Probelösung eingeführt. Als Reduktionsmittel und Probe bietet sich Vitamin C an, da Lösungen in Form von Fruchtsäften etc. bereits fertig vorliegen und einen Alltagsbezug schaffen, der die Schülerinnen und Schüler zusätzlich motiviert. Festes Vitamin C (Ascorbinsäure) dient als „Urtitersubstanz“. Oxidationsmittel ist Kaliumpermanganat – an Hand des ausbleibenden Rückgangs der kräftigen Eigenfarbe kann der Äquivalenzpunkt zusätzlich überprüft werden.

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Plot	Setup	Cell	Header	Calc	Util	Stat
DATA	c1	c2	c3	c4	c5	
1	0.	304.9				
2	1.	373.1				
3	2.	401.6				
4	3.	416.7				
5	4.	424.				
6	5.	431.3				
7	6.	439.7				
E1c1=0.						
MAIN	DEG	AUTO	FUNC			

Abb. 5

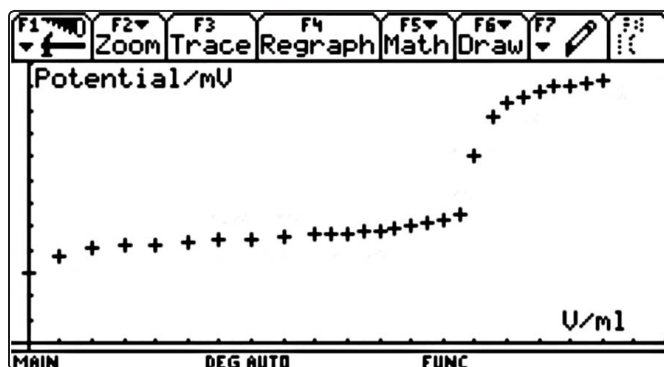


Abb. 6

Ergebnisse & Auswertung

Die zugegebenen Volumina und die entsprechenden Messwerte werden in Form von Listen gespeichert; diese müssen nun weiter ausgewertet werden. Hierzu sollten die Daten zunächst einmal im Diagramm veranschaulicht werden. Der Äquivalenzpunkt wird entweder direkt abgelesen oder als Wendepunkt einer logistischen Regressionskurve rechnerisch bestimmt. Alternativ kann ein von uns verfasstes Programm „AUSWERT()“ verwendet werden, welches die Auswertung automatisiert.

Fazit

Die Vitamin-C-Gehaltsbestimmung in Fruchtsäften mit Hilfe der Redoxtitration macht ein komplexes Thema „begreifbar“ und damit leichter zugänglich. Die Schüler werden durch schnelle Erfolge motiviert und setzen ihren Taschenrechner sinnvoll zur Datenerfassung und -auswertung ein. Neben dem Oberstufenunterricht bietet sich die Redoxtitration auch für eine Facharbeit oder ein Jugend-Forscht-Projekt an.

Ein Schülerarbeitsblatt, das Programm „Auswert()“ und eine ausführliche Anleitung stehen, zusammen mit diesem Artikel, über die TI Materialdatenbank im Internet zum freien Download zur Verfügung.

Kontakt:

Hannes von Allwörden, Dr. Thomas R. Appel
 Gymnasium Otterndorf
hannesvonallwoerden@gmx.de
appel@gymnasium-otterndorf.de