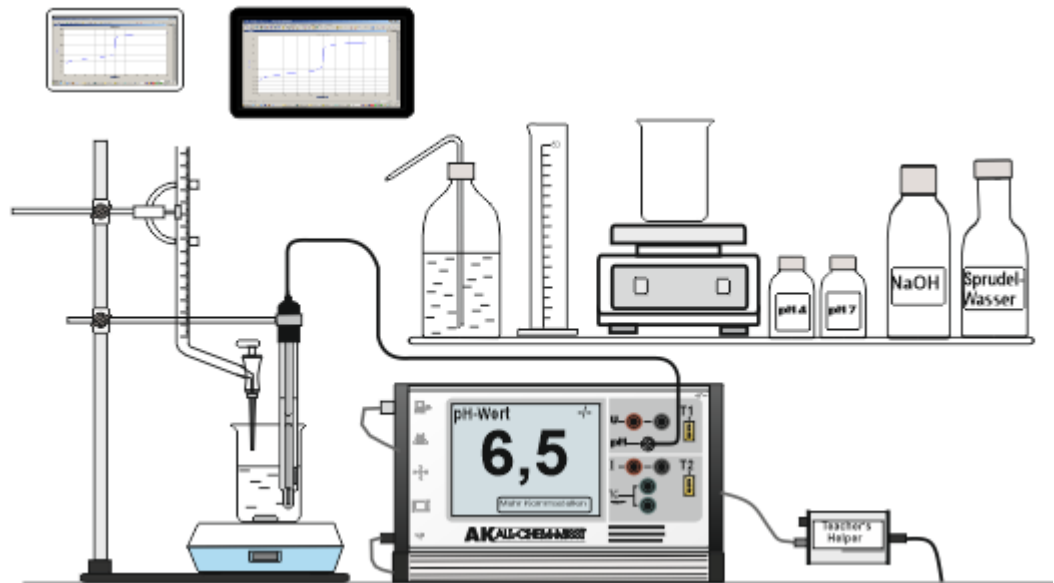




Prinzip

Zum Nachweis von Kohlensäure werden Mineralwässer zum einen direkt, zum anderen nach einem etwa 15-minütigem Verkochen mit Natronlauge titriert und dabei der pH-Wert gemessen.

Aufbau
und
Vorbereitung



Benötigte Geräte

- ALL-CHEM-MISST II / Junior
- USB-Kabel / Netzteil
- Teacher's Helper /Netzteil
- Tablet, Laptop oder Smartphone
- pH-Elektrode mit BNC
- Spülbecherglas, 250 mL
- AK-SÜS-Magnetrührer/Heizung
- Greifklemme, klein

- Bürette, 50 mL
- Becherglas, 100 mL
- Muffe
- Messzylinder, 50 mL
- Titrierstativ
- Rührmagnet
- Rührfisch

Verwendete Chemikalien

- Natronlauge (c = 0,1 mol/L)
- Mineralwasser
- destilliertes Wasser
- Evtl. Pufferlösung. pH = 7
- Evtl. Pufferlösung, pH = 2

Vorbereitung des Versuchs

- ▶ **Geräte** entsprechend der Zeichnung aufbauen.
- ▶ **Bürette** mit **Natronlauge** spülen und füllen. Auf Nullmarkierung einstellen.
- ▶ **10 mL Mineralwasser** mit **Messzylinder** in **Becherglas** geben.
- ▶ **50 mL Mineralwasser** mit **Messzylinder** in weiteres Becherglas geben, auf **Magnetrührer erhitzen** und etwa 15 Minuten sieden lassen. Flüssigkeitsverlust kann durch dest. Wasser ersetzt werden.
- ▶ **Rührfisch** zum ersten **Becherglas** dazugeben und auf **Magnetrührer** stellen.
- ▶ **pH-Elektrode** in halb mit **Leitungswasser** gefülltes **Spülbecherglas** stellen.
- ▶ **pH-Elektrode** in die entsprechende **pH-Buchse** stecken.

Vorbereitung an den Tablets /Laptops (Clients)

- ▶ Am Tablet / Laptop / Smartphone Einstellungen oder mit **WLAN** eine Verbindung herstellen: **ak.net** anwählen und warten bis die Verbindung eingebucht ist.
- ▶ Browser z.B. **Firefox/Safari** aufrufen, in die Adresszeile (URL-Zeile) - nicht in der (Google-Suchzeile!!) **http://labor.ak** eingeben. Es erscheinen 4 Bildschirme ...
- ▶ **AK MiniAnalytik** wählen. Im erschein Bild können die Menüicons neben- oder (bei kleinen Bildschirmen) untereinander angeordnet sein.
- ▶ Icon 'Messen' (2. Von links) und **Mit Messgerät verbinden** auswählen
- ▶ **Messgrößen-Auswahl:** **pH-Wert (pH)**
- ▶ **Konfiguration-Methode** y-Achse pH Min **0,0** pH und Max **14,0** pH
Nachkomma **1** und Linie **ja**
- ▶ **x-Achse: Volumen (auf Tastendruck)**
- ▶ x-Achse Vol. Intervall **0,5** mL und Vol. Max **50,0** mL



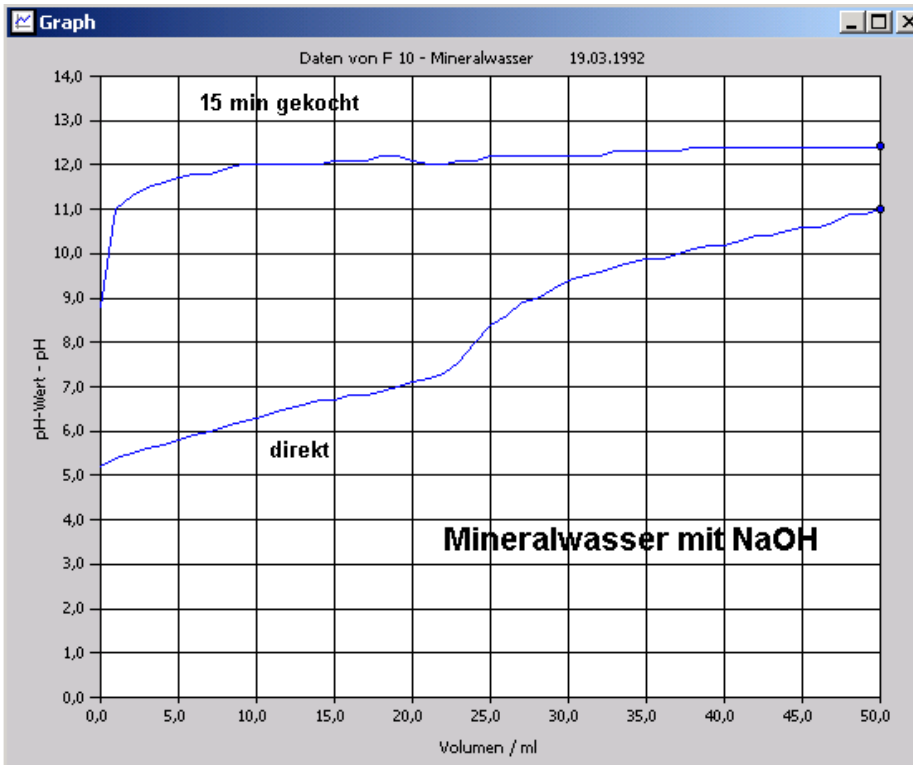
Nachkomma **1** und **OK**

- ▶ **pH-Kalibrieren** antippen und bei 2-Punkt-Kalibrierung **Kalibrieren**
 - ▶ Oben rechts steht der aktuelle pH- Wert. Man soll zwei unterschiedliche Pufferlösungen bereithalten.
 - ▶ Elektrode spülen, -> in **Puffer 1**, pH-Wert z.B. **4** eingeben, nach Messwertberuhigung **Übernehmen**
 - ▶ Elektrode spülen, -> in **Puffer 2**, pH-Wert, z.B. **7** eingeben, nach Messwertberuhigung **Übernehmen**
 - ▶ Umrechnung starten mit **Kalibrieren** und Erfolg bestätigen mit **OK**
- Mit **OK** wird der Messbildschirm aufgebaut und Werte werden angezeigt.

- ▶ pH-Elektrode am Stativ befestigen. Der Rührfisch darf beim Drehen die Elektrode nicht berühren.
- ▶ Zur **Messwertaufnahme** bei **0,0 mL** **Messwert Aufzeichnen** drücken.
- ▶ Die Titratorflüssigkeit kontinuierlich (mit recht kleiner Geschwindigkeit!) aus der Bürette auslaufen lassen und nach **jeweils 0,5 mL** einen **Messwert** mit **Messwert Aufzeichnen** **speichern**.
- ▶ Zum Beenden **Messung beenden**

Verfahren Sie anschließend entsprechend mit dem abgekochten Mineralwasser

Durch-
führung



Um die Titrations vergleichen zu können, sind auf dieser Seite die Ergebnisse beider Titrations abgedruckt.

Speichern

- ▶ Icon oben links und **Speichern unter** wählen
- ▶ Unter ‚Projekt Speichern‘ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) **F10 User** und **OK**

Excel-
Export

- ▶ Icon oben links und **Datenreihen exportieren** wählen
- ▶ Unter ‚Datenreihen Speichern‘ Projekt **F10 User** auswählen und **Speichern**
- ▶ Je nach Gerät mit ‚Speichern unter‘ noch Pfad aussuchen und bestätigen

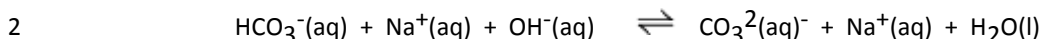
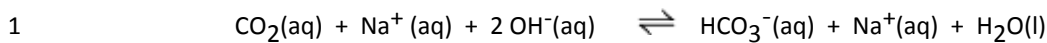
Öffnen
bei
Bedarf

- ▶ Ist der Teacher's Helper nicht mehr zu erreichen: Browser z.B. **Firefox/Safari** aufrufen, in die Adresszeile (URL-Zeile) - nicht in der (Google-Suchzeile!!) **http://labor.ak** eingeben. -
- ▶ Icon oben links und **Laden** "Projekt Laden" **F10 User** direkt auswählen und → anklicken



1. Mineralwasser - unbehandelt

Das Mineralwasser enthält als Säure in erster Linie gelöstes Kohlenstoffdioxid. Dieses reagiert mit Natronlauge nach folgenden Gleichungen



Auswertung

Die Neutralisation der Kohlensäure erfolgt in zwei Stufen, in denen, besonders in der Nähe des Halbäquivalenzpunktes, jeweils zunächst der pH-Wert nur geringfügig steigt. In der Nähe des 1. Äquivalenzpunktes steigt der pH-Wert bei Zugabe der Hydroxidionen etwas stärker. Der zweite Äquivalenzpunkt ist wegen des sehr großen pKs-Wertes nicht mehr als "Sprung" in der Kurve zu erkennen. Die Bestimmung des Äquivalenzpunktes erfolgt nach der Drei-Geraden-Methode (Tangentenmethode) oder mit Hilfe der im Programm vorgesehenen automatischen Wendepunktbestimmung.

Theorie

Berechnung des Gehaltes: (Bedeutung der Indizes: v = vorgelegt – z = zugegeben bis zum Äquivalenzpunkt)

Bei Äquivalenz gilt: $n_v(\text{HAc}) = n_z(\text{NaOH}) \Rightarrow c_v(\text{HAc}) \cdot V_v(\text{HAc}) = c_z(\text{NaOH}) \cdot V_z(\text{NaOH})$

$$\Rightarrow c_v(\text{HAc}) = \frac{c_z(\text{NaOH}) \cdot V_z(\text{NaOH})}{V_v(\text{HAc})}$$

Äquivalenzpunkt (Konzentration an Kohlenstoffdioxid)

- ▶ Icon 'Auswerten' (3. von links) **Drei-Geraden-Methode** ✓
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen (mit 'Abhaken') **1.** für die **Vorperiode**, **2.** **Hauptperiode** und **3.** **Nachperiode**
- ▶ Dann auf **Berechnen** tippen.
- ▶ Evtl. die Position des Ergebniskästchens ändern.

2. Mineralwasser – gekocht .Eine Auswertung erübrigt sich hier, da, wie man aus der Titrationskurve erkennen kann, praktisch keine Säure mehr in dem gekochten Mineralwasser enthalten ist.

Beachten:



Entsorgung

entfällt

Literatur

F. Kappenberg; Computer im Chemieunterricht 1988, S. 83, Verlag Dr. Flad, Stuttgart