

pH-Meter für Overhead-Projektoren

S. Schrödle

1 Einleitung

Zur exakten Bestimmung des pH-Wertes wird im Schulunterricht meist ein digitales Meßgerät mit Elektrode verwendet. Hierbei handelt es sich oft um Handmeßgeräte mit einer kleinen Flüssigkristallanzeige (LCD).

Leider sind entsprechend große, auch für Schüler der letzten Bank gut ablesbare Displays sehr teuer und aufgrund ihrer Größe unhandlich. Dieses Problem läßt sich durch Einsatz eines projizierbaren Displays lösen, welches klein und preiswert ist. Durch Projektion mittels eines Overheadprojektors ergibt sich jedoch eine große, leicht ablesbare Anzeige des Meßwertes. Derartige Geräte werden aber im Lehrmittelfachhandel nicht angeboten. Da jedoch beim hier beschriebenen Modell (s. Abb. 1) eine unproblematische elektronische Schaltung zum Einsatz kommt, wird der Selbstbau, zum Beispiel durch einen elektronisch versierten Schüler oder Lehrer, ermöglicht. Trotz des einfachen Aufbaus unterscheidet sich dieses pH-Meter von handelsüblichen nicht in seinen technischen Daten; auch in der Bedienung zeigt sich kein Unterschied. Zum Schaltungsbau werden ausschließlich billige und in jeder Elektronikhandlung erhältliche Teile verwendet, die Bauteilekosten schlagen dadurch nur mit etwa 25,— DM zu Buche.

Wenn bereits ein digitales Voltmeter mit Großanzeige vorhanden ist, kann natürlich auch dieses als Displayeinheit verwendet werden, da das pH-Meter einen zum pH-Wert direkt proportionalen Spannungspegel erzeugt.

2 Schaltung und Funktion

2.1 Das pH-Meter

Die pH-Elektrode liefert einen, der Hydroniumionenkonzentration der Meßlösung proportionalen Spannungspegel, der durch einen Operationsverstärker mit I-FET-Eingang verstärkt wird, welcher für einen hohen Eingangswiderstand der Schaltung (ca. $10^{12} \Omega$) sorgt. So wird die Belastung der Elektrode (und damit der Meßfehler) äußerst gering gehalten.

Ein weiterer Operationsverstärker dient zur Erzeugung der zur Temperaturkompensation nötigen Hilfsspannung. Schließlich werden beide Spannungspegel einem Mischverstärker zugeführt. Dieser liefert am Ausgang eine zum pH-Wert direkt proportionale Spannung.

38

2.2 Die Anzeigeeinheit

Die Displaybaugruppe besteht aus einem 3½stelligem LCD (abk. Liquid Crystal Display) sowie dem Treiber 7106 von Intersil.

Zunächst ein kurzer Hinweis auf die Funktionsweise des Durchlicht-LCD's. Ein LCD besteht im Wesentlichen aus einem Polarisator, der das durchdringende Licht polarisiert, dem Flüssigkristall, welcher den Polarisationswinkel um 90- bzw. 270° dreht, sowie einem Analysator, der nur für Licht einer Polarisation durchlässig ist. Wird nun an den Flüssigkristall eine elektrische Spannung angelegt, so ändert er den Polarisationswinkel des Lichts. Das Ergebnis: Licht, das zuvor durch den Analysator gesperrt wurde, kann das Display durchdringen und projiziert den Anzeigewert über den Overheadprojektor vergrößert an die Projektionsfläche, wodurch sich eine deutlich lesbare, kontrastreiche Anzeige ergibt. Bei den üblichen Lichtverhältnissen ist es nicht nötig, den Unterrichtsraum abzudunkeln.

Leider sind Durchlichtdisplays nicht im Handel erhältlich. Doch mit einem Trick ist auch ein handelsüblicher Auflichttyp verwendbar. Dazu muß nur die Polarisationsfolie an der Unterseite des Displays (zusammen mit der silberglänzenden Reflexionsfolie) mit Hilfe eines Taschenmessers abgezogen werden. Dieser entfernte Polarisationsfilter wird durch eine, im Fotofachhandel erhältliche, 0,2 oder 0,4 mm starke Polarisationsfilterfolie ersetzt. Zu Ansteuerung werden neben dem Treiberbaustein 7106 nur wenige andere Bauelemente benötigt.

2.3 Die Stromversorgung

Die verschiedenen Betriebsspannungen für Display und pH-Meter entnimmt man am besten einem stabilisierten

Abb. 1: Das pH-Meter mit Projektionsdisplay in Betrieb



Steckernetzteil, welches unbedingt den VDE-Bedingungen entsprechen muß.
In einzelnen ist zum Betrieb des pH-Meters eine Spannung von ± 15 Volt, für das Display eine Spannung von 9 Volt erforderlich.

3 Technische Daten

Das pH-Meter ist für Betriebstemperaturen von 10°C bis 35°C geeignet, wird dieser Temperaturbereich unter- bzw. überschritten, so können verstärkt Meßfehler auftreten. Da es sich um ein empfindliches elektronisches Meßgerät handelt, müssen unbedingt starke elektrostatische Felder sowie korrosive Gase und Dämpfe ferngehalten werden. Im allgemeinen aber ist es aufgrund der relativ einfachen Schaltung sehr betriebssicher.

Die Toleranz des pH-Meters beträgt (ohne Berücksichtigung der Elektrodenabweichung) $\pm 0,02$ pH, gemessen nach genauer Eichung. Dazu kommt der Meßfehler des Displays, der etwa $\pm 0,2\%$ vom Meßwert beträgt. Diese

Angaben beziehen sich auf das Mustergerät, welches mit Bauteilen bester Qualität (Metallfilmwiderstände $\pm 1\%$, Halbleiter nur 1. Wahl) bestückt wurde. Je nach Bauteilqualität kann sich die Gerätetoleranz natürlich ändern. Aus den technischen Daten läßt sich erkennen, daß das pH-Meter mit einem käuflichen durchaus vergleichbar ist.

4 Schaltpläne und Bauanleitung

Um den Nachbau zu vereinfachen, sind Bauanleitung und Schaltpläne gegen Einsendung eines adressierten und mit 3,— DM frankierten Briefumschlages (A4) sowie einem Unkostenbeitrag von 5,— DM direkt beim Autor erhältlich.

Anschrift des Verfassers:

Schrödle, Simon, Altes Sträßle 10, 86609 Donauwörth

Stoffrückgewinnung und Abwasserbehandlung –

Versuche zur Chemie des Iods

V. Wiskamp, S. Chelius, L. Fuchsbauer, S. Hüttenhain, T. Klieboldt, A. Nintschew und R. Seifert

1 Einleitung

Das Element Iod unterscheidet sich in vielen seiner Eigenschaften signifikant von den anderen Halogenen, was es für den Chemieunterricht besonders attraktiv macht. Es ist sublimierbar, löst sich in verschiedenen Lösungsmitteln mit unterschiedlichen Farben, geht mit Stärke eine sehr charakteristische Nachweisreaktion ein, kommt u. a. auch in stabilen positiven Oxidationsstufen vor, z. B. als Iodsäure oder Iodtrichlorid, zeigt eine interessante Redoxchemie, die sich nicht nur als „Ioduhr“ spektakulär demonstrieren läßt, sondern die auch bei iodometrischen Bestimmungen in der analytischen Chemie ausgenutzt wird, und kann schließlich in der Organischen Chemie als

recht großer Substituent in organischen Molekülen die Funktion einer wertvollen Abgangsgruppe bei Substitutionsreaktionen, z. B. in der *Williamsonschen* Ethersynthese, übernehmen [1–5].

Die angesprochenen Eigenschaften können in den Chemiepraktika in eindrucksvollen Versuchen vermittelt werden. Nachteilig bei den tradierten Versuchsvorschriften ist lediglich, daß sie der Aufarbeitung der anfallenden Versuchsreste kaum Rechnung tragen. Dies ist angesichts der dringenden Notwendigkeit des Umweltschutzes nicht länger akzeptierbar. Im folgenden werden deshalb Wege aufgezeigt, wie Iodverbindungen weiterverwendet und die Ausgangsstoffe Iod bzw. KI zurückgewonnen werden können.