



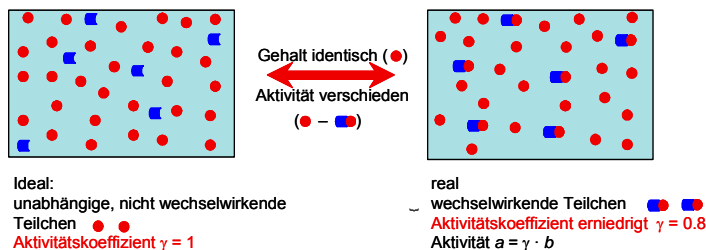
Labor Elektrochemie

Die Messsysteme des Labors Elektrochemie dienen der internationalen Harmonisierung, Verbesserung der Vergleichbarkeit und der Rückverfolgbarkeit von klinisch-chemisch relevanten Messresultaten sowie von weiteren wichtigen Parametern in der Umwelt. Seit der Gründung des JCTLM (Joint Committee on Traceability for Laboratory Medicine) im Jahr 2002 hat die Rückverfolgbarkeit und die Vergleichbarkeit von klinisch bedeutsamen Messresultaten eine erhöhte Aufmerksamkeit erlangt.

Klinisch relevante Messgrößen sind beispielsweise die Aktivitäten von Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- und Glukose in Serum. In der Umwelt sind unter anderem die Aktivitäten folgender Ionen in Wasser für den Stoffwechsel von Pflanzen sowie für die Qualität der Gewässer bedeutsam: NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ .

Ziel des METAS ist der Betrieb eines Normals zur Kalibrierung von Messgeräten mit denen Aktivitäten erfasst werden können. Die Aktivität ist ein Mass für den aktiven oder auch frei verfügbaren Anteil einer Stoffmengenkomponente. Die Aktivitätsmessungen gehen einen Schritt weiter als die klassischen Gehalts- oder Konzentrationsbestimmungen.

Kalibrierung mittels bekannten Aktivitäten



Referenz-Lösungen werden ausgehend von reinsten Feststoffen gravimetrisch hergestellt und mit verschiedenen Methoden analytisch chemisch und physikalisch ausreichend umfassend charakterisiert.

Der semi-empirische Ansatz gemäss Kenneth. S. Pitzer bildet die Grundlage zur Berechnung der nötigen, mittleren Aktivitätskoeffizienten. Der gravimetrisch ermittelte Stoffmengenanteil bezogen auf das Lösungsmittel und die berechneten Aktivitätskoeffizienten legen die Aktivität fest und erlauben die Kalibrierung der Messapparaturen auf einer konventionell festgelegten Aktivitätsskala.

Potenziometrie

Für die Messung der Aktivitäten von geladenen Kationen und Anionen werden ionenselektive Elektroden als potenziometrische Sensoren eingesetzt.

Amperometrie

Die selektive, quantitative Bestimmung der Glukose basiert auf der enzymatischen Oxidation des Analyten. Die frei gewordenen Elektronen bilden bei vorgewähltem Potenzial einen elektrischen Strom der mittels eines organischen Leiters über einen Platinkontakt der Strommessung zugeführt wird.

Kontaktpersonen:

Dr. Samuel Wunderli, Laborleiter
Hr. Olivier Brunschwig

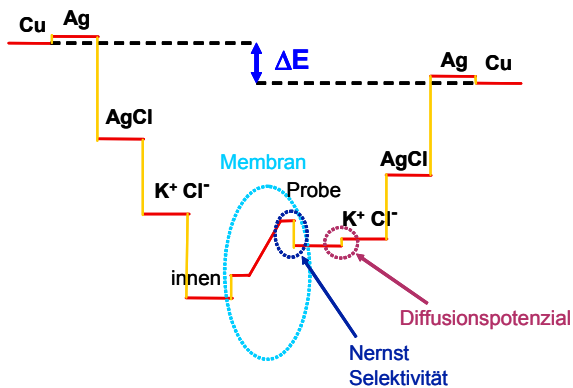
samuel.wunderli@metas.ch
olivier.brunschwig@metas.ch

Tel +41 31 32 33 383
Tel +41 31 32 33 373

Messplatz Potenziometrie

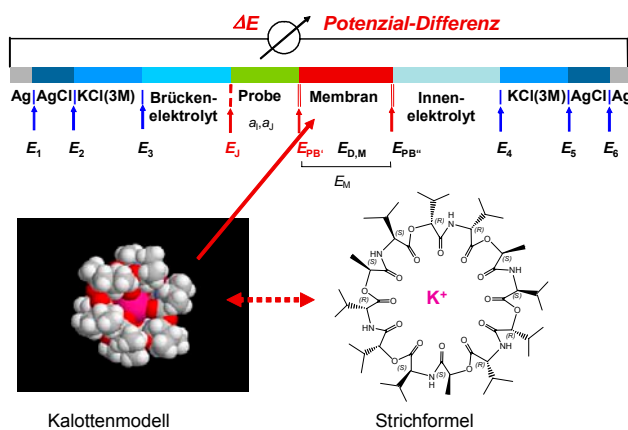
In der klinischen Chemie werden die Stoffmengenkonzentrationen der biologisch wichtigsten Kationen basierend auf Aktivitätsmessungen mittels ionenselektiven Elektroden (ISE) weltweit, täglich in unzähligen flüssigen Proben erfasst.

Potenzialdifferenzen



Messprinzip: Das Messprinzip ähnelt der pH-Messung wobei die Potentialmessung zwischen dem Sensor und einer stabilen Referenz quasi stromlos über eine Messkette verschiedener Leitertypen durchgeführt wird.

Kalibrierung: Für die Kalibrierung braucht es definierte Ionengemische die gravimetrisch aus chemisch-physikalisch charakterisierten Substanzen hergestellt wurden. Die vom METAS verwendete Aktivitätsskala basiert auf dem semi-empirischen Ansatz von K. S. Pitzer. Die präparierten und charakterisierten Elektrolytstandards dienen der Kalibration und Qualifikation von Sensorsystemen sowie dem Vergleich mit Standards aus anderen Quellen.



An jeder Phasengrenze bildet sich eine Potenzialdifferenz aus. Mit einem hochohmigen Potentiometer wird die Summe über alle Phasengrenzen fast stromlos gemessen.

Valinomycin der erfolgreichste, neutrale Ionophor komplexiert K^+ ca. 104-fach besser als Na^+ . Lipophile Gruppen sind aussen. In Bakterien dient Valinomycin zum selektiven Ladungstransfer durch die elektrische isolierende Membran.



Polymermembran ausgestanzt (Sensorscheibchen)

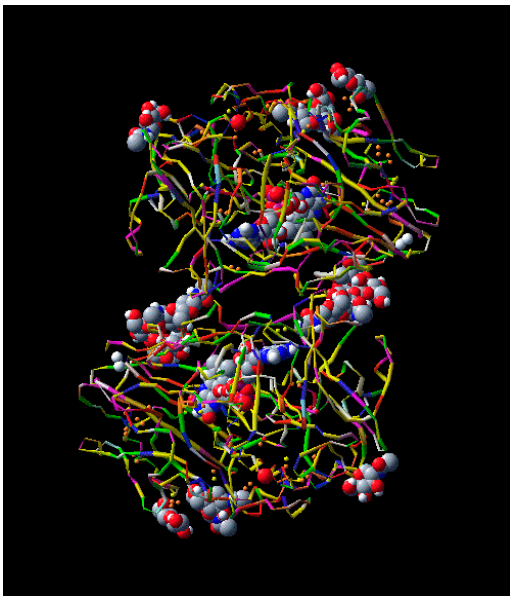
Flüssigmembran-Elektroden auf Polymerbasis werden verwendet. Das aktive, die Selektivität erzeugende Prinzip (z. B. Valinomycin für K^+) ist in dünnen, leitenden Polymermembranen gelöst. Die chemische Zusammensetzung der Membran entscheidet wesentlich über das Verhalten des Sensorsystems.

Messplatz Amperometrie

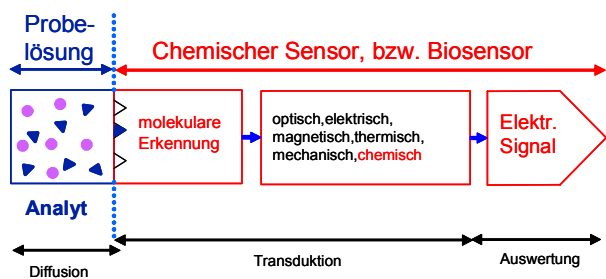
Die Messung der Aktivität von Glukose in Blut und anderen biologischen Flüssigkeiten gehört zu den häufigsten Aufgaben klinisch analytischer Laboratorien. Diabetiker führen solche Messungen im Vollblut häufig selbst mit miniaturisierten Gerätschaften durch. Die zuverlässige, nicht-invasive Glukosemessung ist heute noch ein Traum.

Sensorsysteme für andere Analyte sind realisierbar.

Der im METAS realisierte Komparator basiert auf dem selektiv ablaufenden Redoxprozess in einer enzymdotierten Elektrode. Die Quantifizierung der Substrat-Aktivität nutzt die beim Redoxprozess frei werdenden Elektronen. Der Komparator dient der Kalibrierung von Messgeräten für Glukose mit definierten, rückverfolgbaren Glukose-Standards.



Messprinzip: Glukose wird an einer rotierenden Scheibenelektrode mittels des Enzyms Glukose-Oxidase (vgl. Modell links, GOD) oxidiert. β -D-Glukose wird durch dieses Enzym selektiv erkannt und anschliessend oxidiert. Die dabei frei werdenden Elektronen werden über einen organischen Leiter (Mediator) geführt und als Strom gemessen. Die Richtung des Elektronenflusses wird durch das frei wählbare Potenzial zwischen Arbeits- und Referenzelektrode festgelegt.



Kalibrierung: Im METAS kalibrierte Ampèremeter messen den elektrischen Strom in einer Drei-Elektrodenschaltung (Arbeits-, Referenz-, Gegen- oder Hilfelektrode) zwischen der enzymdotierten Elektrode- und der Hilfelektrode.

Zusätzlich schafft ein automatisiertes Fließsystem die Voraussetzung zum direkten Vergleich der Messresultate GOD-enzymdotierter Elektroden und anderen Sensorsystemen.