



## Kapitel 3

# Messverfahren



## Entnahme von Proben für die Blutgasanalyse

Blutproben für die BGA werden in **heparinisierten** Spritzen oder Kapillaren entnommen (Heparin ist sauer: nur ganz geringe Mengen verwenden!)

**Luftblasen** müssen sicher ausgeschlossen werden, um Messwertverfälschungen zu vermeiden. Wenn keine unmittelbare Analyse möglich ist, werden die Proben in Eiswasser gekühlt, um fortbestehende **Stoffwechselprozesse** in den Blutzellen zu minimieren.

**Temperaturveränderungen** (Fieber, Hypothermie, lagerungsbedingt) sind bei der Auswertung zu berücksichtigen: Die Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeiten nimmt bei sinkender Temperatur zu, deshalb fällt auch der entsprechende Partialdruck ab. Pro Grad Abkühlung sinkt z.B. der  $p\text{CO}_2$  um 4,5%; entsprechend steigt der pH-Wert um 0,015 Einheiten an.

Geeignete **Entnahmeorte** sind Arterien (z.B. A. radialis, A. femoralis), zentral-venöse Katheter (Einschränkung auf den Blutstrom vor allem aus der oberen Körperhälfte), oder Pulmonalkatheter (nur hierüber ist gemischt-venöses Blut zu gewinnen).

Insbesondere bei Säuglingen und Kinder werden oft **hyperämisierte Körperteile** wie Ohr läppchen, Fingerbeere oder Ferse punktiert. Die Ergebnisse sind in der Regel klinisch gut verwendbar; das Blut darf aber keinesfalls aus dem Gewebe gepresst werden, sondern muss frei in die Kapillare fließen.

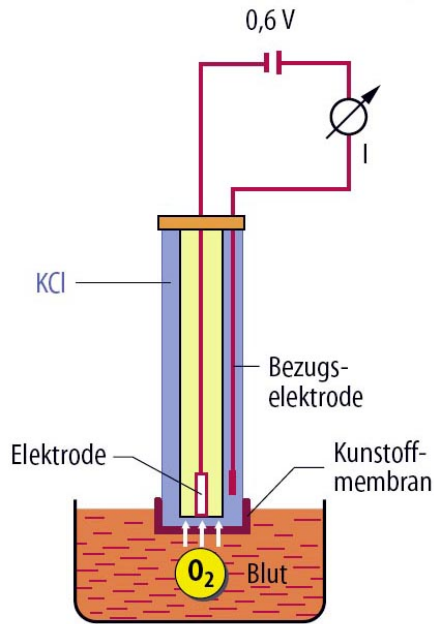
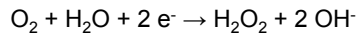
Peripher-venöses Blut ist wegen zu starker Abhängigkeit von der lokalen Perfusion für Blutgasanalysen nicht zu verwerten.



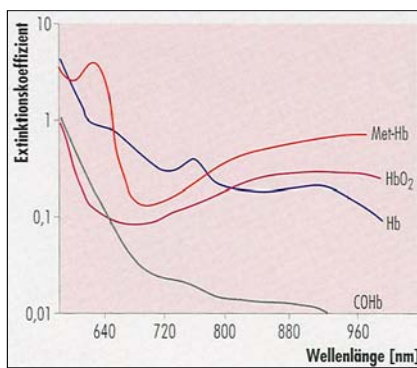
## Messung des $pO_2$

Der  $pO_2$  wird meist mit der sog. Clark'schen Elektrode bestimmt.

An die Kathode diffundierender  $O_2$  wird reduziert; die dadurch induzierte Spannungsänderung im Stromkreis ist direkt proportional dem  $O_2$ -Partialdruck. Die zwischen Anode und Kathode anliegende Arbeitsspannung muss so groß sein (600-800 mV), dass alle diffundierten  $O_2$ -Moleküle reduziert werden können:

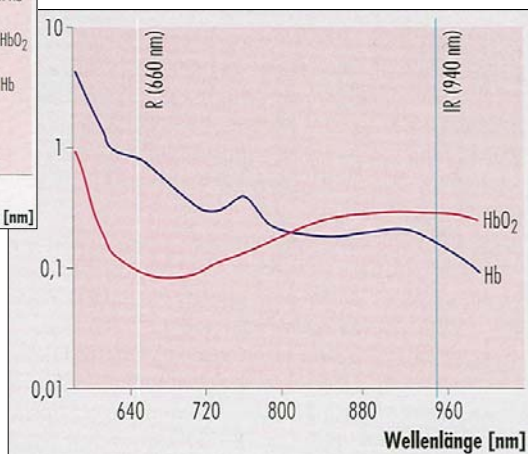


## Messung der $sO_2$



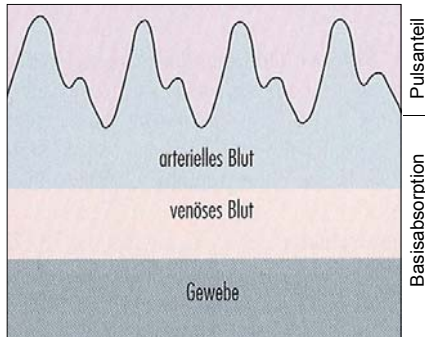
Die verschiedenen Hb-Derivate unterscheiden sich durch Ihre Fähigkeit, Licht unterschiedlicher Wellenlängen zu absorbieren. Im Mehrkanaloxymeter kann man deshalb die einzelnen Komponenten getrennt bestimmen.

Für das Online-Monitoring mit Hilfe der **Pulsoxymetrie** beschränkt man sich auf zwei Wellenlängen im roten und infraroten Bereich des Lichtes.





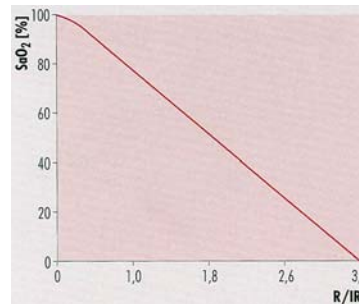
## Pulsoxymetrie (1)



Der Pulsanteil der Absorption repräsentiert nur das arterielle Blut; er beträgt ca. 3% der Gesamt-Absorption.

Die Absorptionsamplituden bei den beiden Mess-Wellenlängen unterscheiden sich in Abhängigkeit von der Sauerstoffsättigung. Die Algorithmen zur Berechnung der  $sO_2$  aus der Amplitudendifferenz sind gerätespezifisch.

$sO_2$ [%]	660 nm	940 nm	R/IR
0			3,4
85			1,0
100			0,43



## Pulsoxymetrie (2)

Wichtige Unterscheidung:

**Fraktionelle** Sättigung des Mehrkanaloxymeters

$$sO_2 = [HbO_2] / ([HbO_2] + [Hb] + [CO-Hb] + [Met-Hb]) \cdot 100$$

**Funktionelle** Sättigung des Pulsoxymeters

$$sO_2 = [HbO_2] / ([HbO_2] + [Hb]) \cdot 100$$

**Mögliche Artefakte:**

- Bewegungen, z.B. Kältezittern
- geringe Blutdruckamplitude, z.B. Hypotonie
- periphere Durchblutungsstörungen
- Farbstoffe, z.B. Bilirubin; Infrarotstrahler

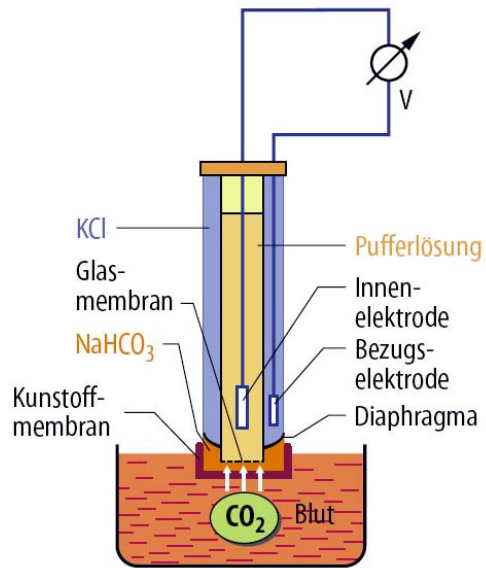


## Messung des pCO<sub>2</sub>

Die sog. Severinghaus-CO<sub>2</sub>-Sonde ist eine modifizierte **pH-Elektrode**.

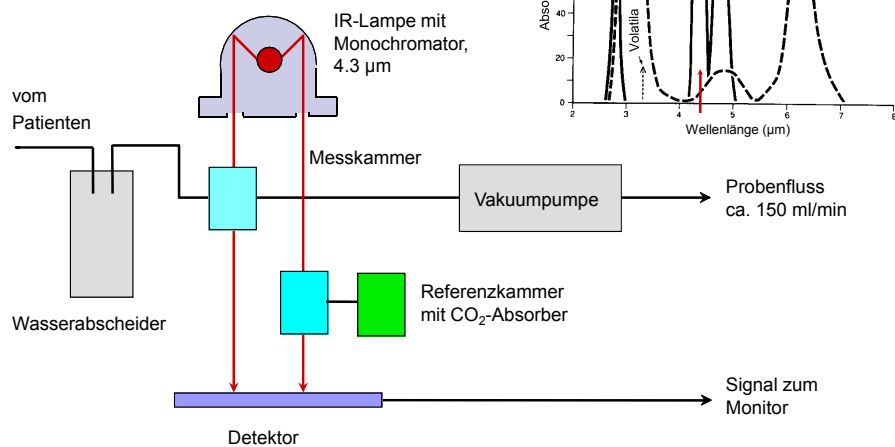
An der für H<sup>+</sup> durchlässigen Glasmembran bildet sich eine pH-abhängige Spannung aus.

Durch die Kunststoffmembran diffundierende CO<sub>2</sub>-Moleküle verändern den pH-Wert der Bikarbonatlösung. Die dadurch ausgelöste Spannungsänderung ist proportional dem pCO<sub>2</sub>.



## Kapnometrie

Sidestream-Messung





# Kapnographie

