

# Basics of pH

Theorie én praktijk  
(in 25 minuten en 10 slides...)

Bart Küpers

Productmanager Analyse, Endress+Hauser

[bart.kupers@nl.endress.com](mailto:bart.kupers@nl.endress.com)



# Endress+Hauser



- Opgericht in 1953 door Georg H Endress and Ludwig Hauser
- Nog steeds een 100% familiebedrijf



# Waarom pH?

pH

=

vaak de belangrijkste kwaliteitsparameter  
in een (productie)proces

- Verhogen van proces efficiëntie (Six Sigma)
- Besparen op productiekosten
- Garanderen van de (eind)product kwaliteit
- Bescherming van mens, materiaal en milieu
- Wettelijke regelgeving
- Wetenschappelijk onderzoek



# Wat is pH?

pH = zuurgraad van een waterige vloeistof

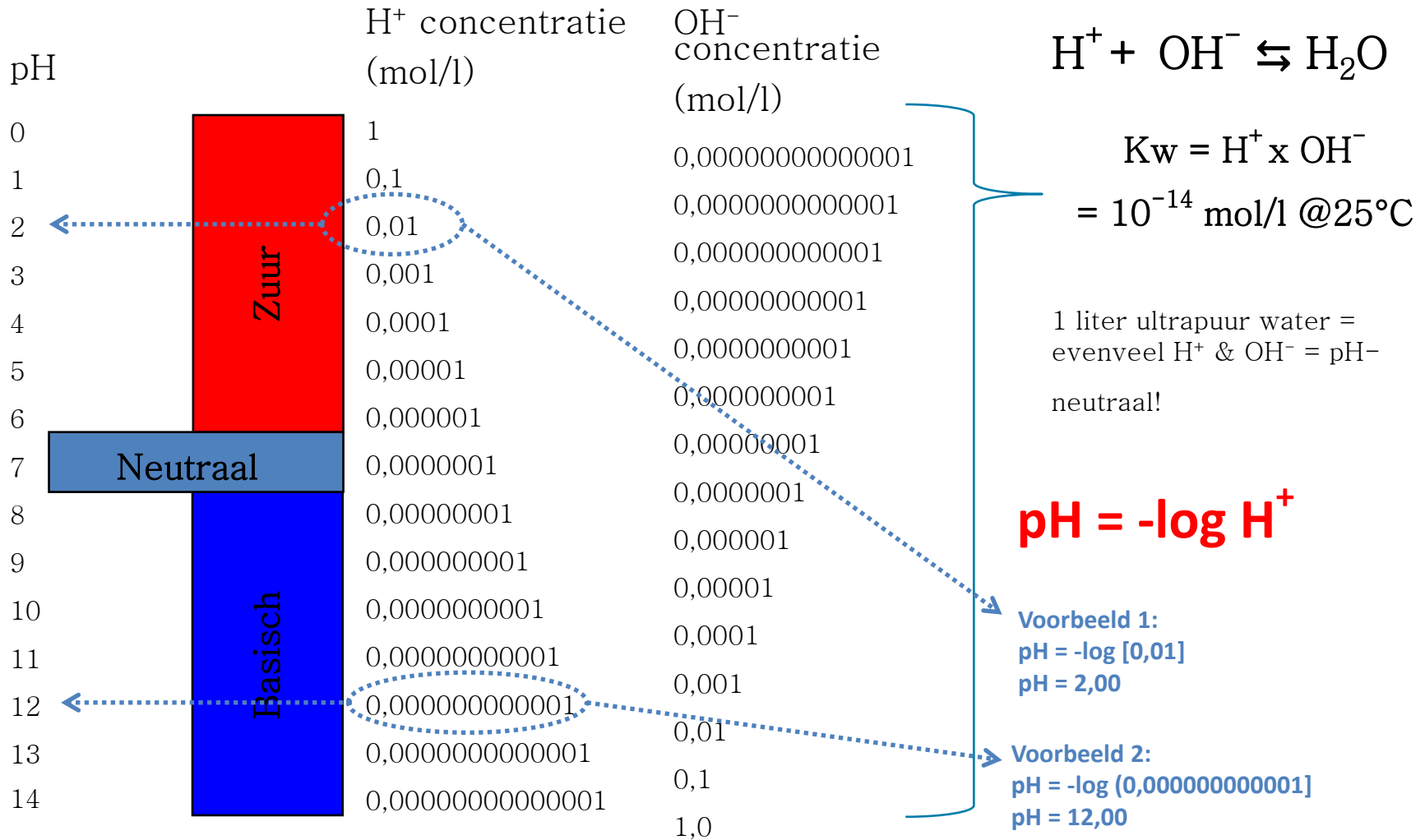
Afkorting pH = **p**otentia **H**ydrogenii

= mV potentiaal opgewekt door het waterstof ion ( $H^+$ )

- Hoe meer  $H^+$  ionen in waterige oplossing, hoe zuurder de vloeistof
- Hoe meer  $H^+$  ionen in oplossing  
=  
hoe hoger de gemeten spanning (in mV) van een pH sensor tov een stabiele referentie



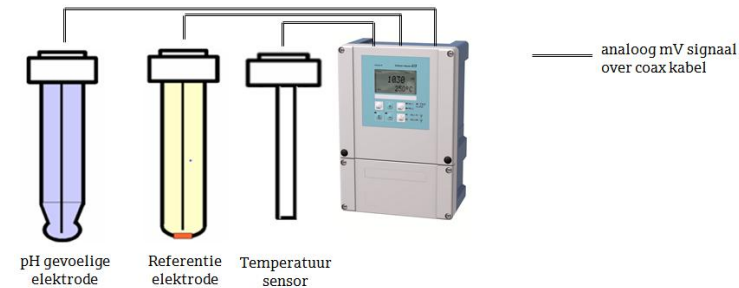
# pH = extreem hoge gevoeligheid meetbereik



# Opbouw pH elektrode: tegenwoordig!



Vroeger: 3 losse elektrodes met elk een eigen kabel waarover een analog mV signaal gaat



1. De pH elektrode meet een potentiaal (in mV)
2. ten opzicht van een (hopelijk...) stabiele referentie elektrode
3. uiteraard temperatuur gecompenseerd
4. alle signalen worden in sensor gedigitaliseerd
5. en vervolgens inductief via Memosens connector naar meetversterker gestuurd



# pH glasbol: hoe ontstaat het mV signaal?

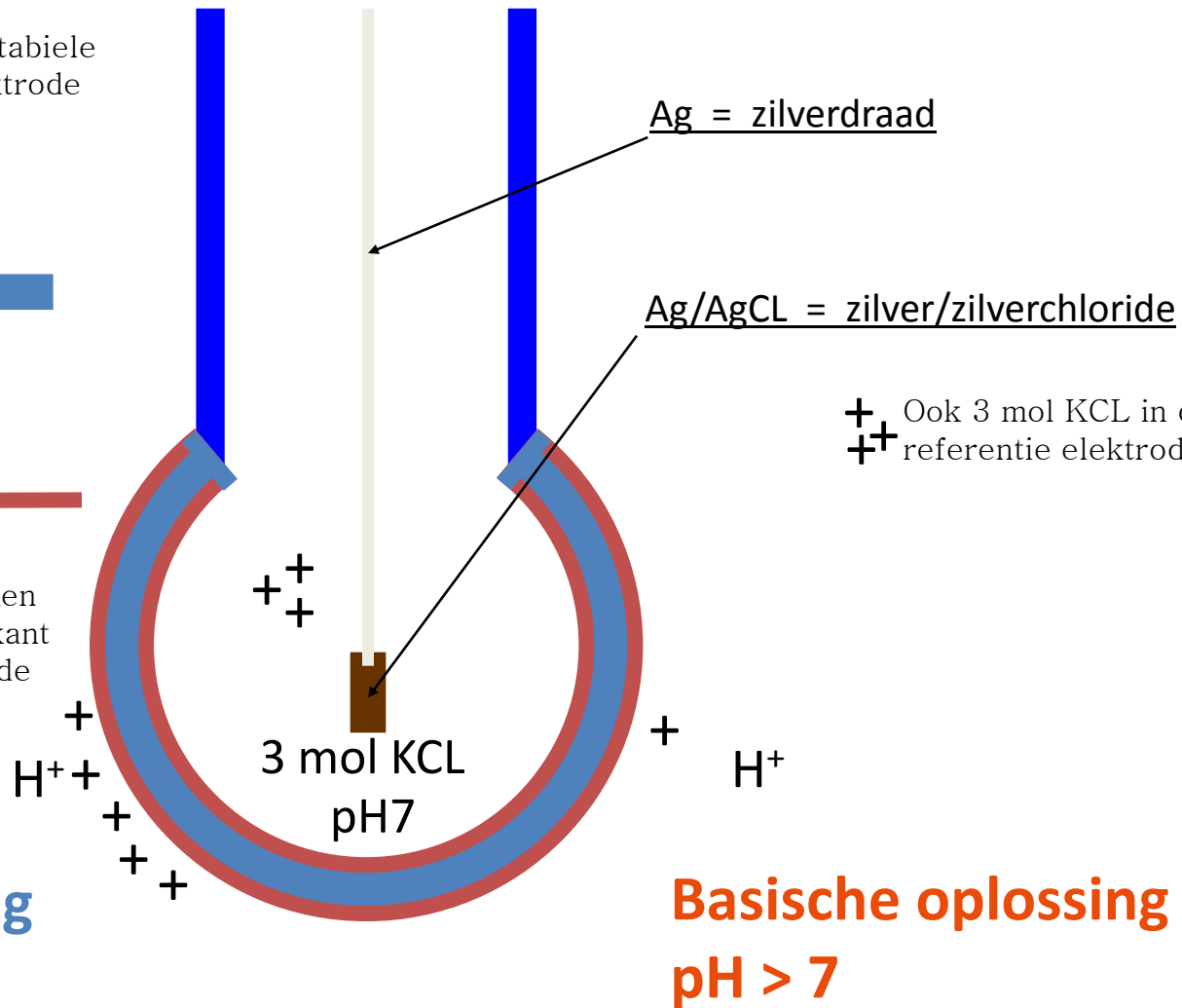
Uiteindelijk is het mV potentiaal 'over' de pH glasbol minus het stabiele potentiaal van de referentie elektrode bepalend voor de pH waarde

Glasbol, dikte 0,2-0,5 mm

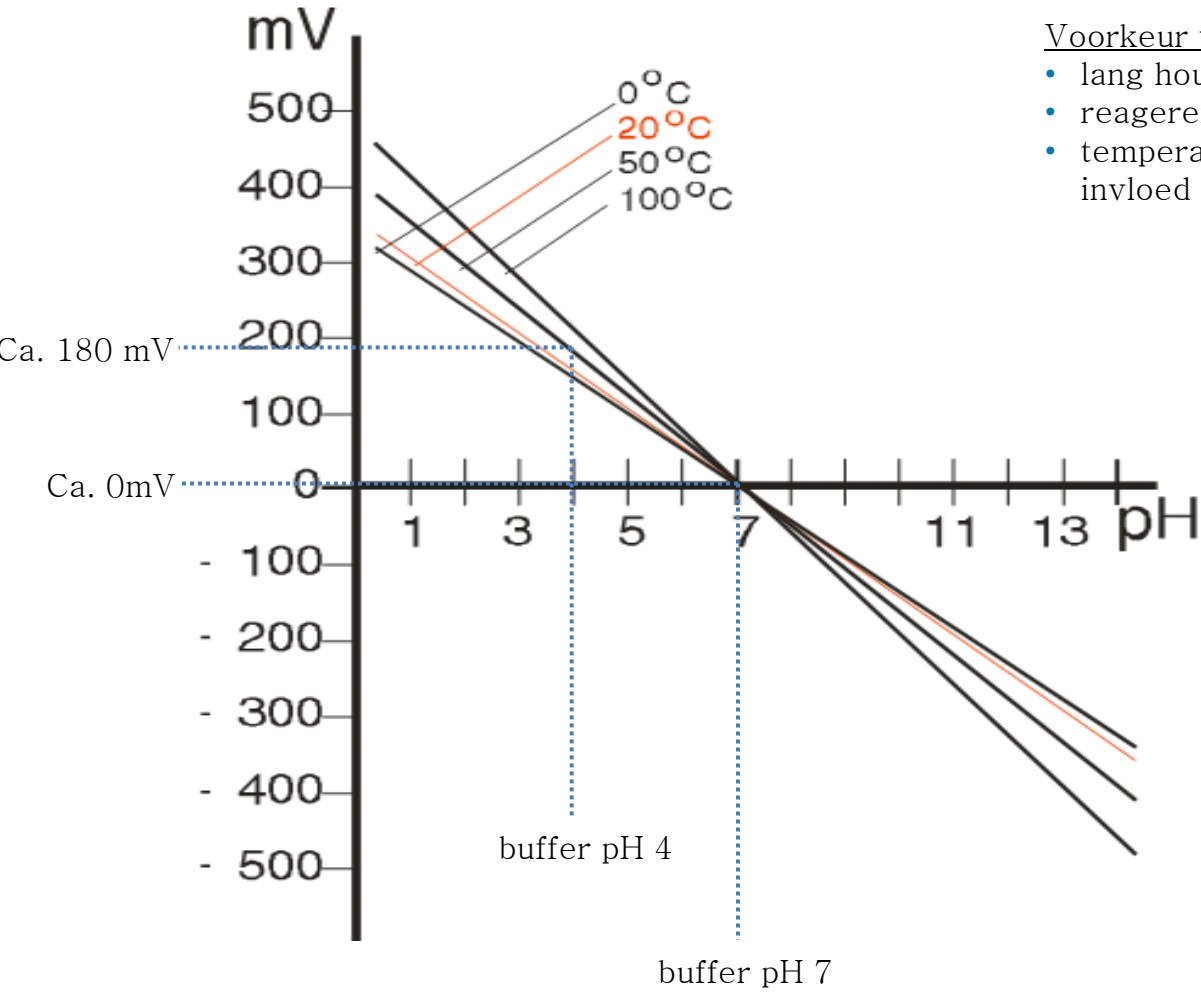
Gehydrateerde glasmaag 0,0001 mm

De  $H^+$  ionen hechten zich in de gehydrateerde glasmaag en vormen zo een potentiaal tov de binnenkant van de glasbol en de ref.elektrode

**Zure oplossing**  
**pH < 7**



# Kalibratie pH sensor: nulpunt en steilheid



## Voorkeur voor kalibratie met buffers 4 & 7:

- lang houdbaar
- reageren bijna niet met CO<sub>2</sub> uit de lucht
- temperatuurtabellen zijn bekend en de invloed is beperkt

Gemeten is dus een verschil van 180 mV over een delta van 3 pH delen. Dus:  $180/3 = 60$  mV/pH deel (= steilheid van de pH sensor)

Als de steilheid bekend is, is ook de pH waarde bekend waar de rechte lijn exact de horizontale as doorkruist. Dit is het nulpunt van de pH sensor





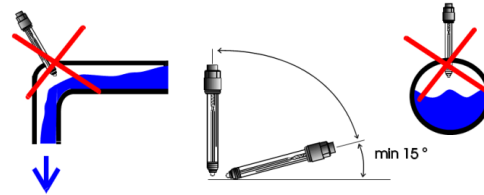
# Reiniging en kalibratie pH sensoren

- Een pH sensor moet periodiek gereinigd en/of gekalibreerd worden, frequentie hangt voornamelijk af van 3 zaken:
  1. Gewenste nauwkeurigheid/reactiesnelheid (bepaalt reinigings&kalibratie interval!)
  2. Mate van vervuiling (bepaalt reinigingsinterval!)
  3. Verloop van de sensor in een bepaalde periode (bepaalt kalibratie interval!)
- De gewenste nauwkeurigheid/reactiesnelheid dient door gebruiker gekozen te worden
- Hoe het interval van 2. en 3. te bepalen? Proefondervindelijk!
- Methode van 2. en 3.
  - Reiniging pH sensor (voorbeeld):  
 2 uur laten weken in mild reinigingsmiddel (bv. warm water met zeep of zuur) en daarna met zachte doek oppoetsen
  - Kalibratie pH sensor (voorbeeld):  
 99% van de gevallen: 2-punts kalibratie met pH buffer 4 en
  - Kies bij voorkeur voor digitale pH sensoren zodat dit kan plaatsvinden in een geconditioneerd omgeving op een geschikt moment. Bespaart veel tijd en geld voor gebruiker en levert hogere uptime van de daadwerkelijke meting.



# Praktische zaken

- Montage

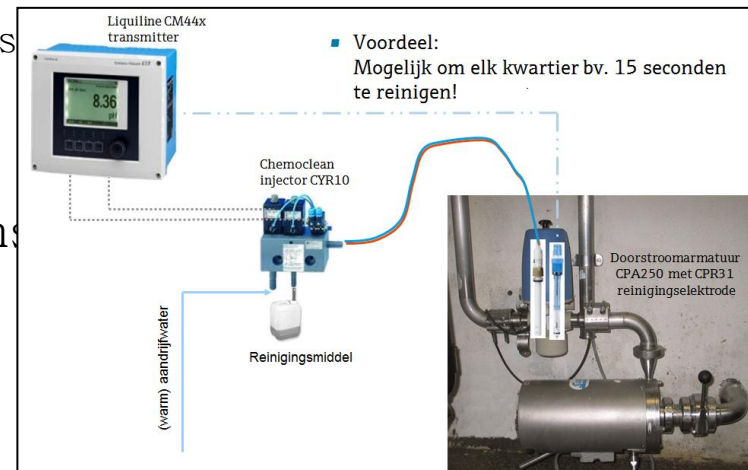


- Stromingsnelheid

- meettechnisch: hoe lager stroming, hoe beter voor de meting
- in bypass: hoe lager de stroming, hoe langer de reactietijd tov procesveranderingen
- echter bij hogere stroming -> beter zelfreinigend effect
- Daarom vuistregel: <math><1\text{ m/s}</math> voor gel pH sensor, <math><2,5\text{ m/s}</math> voor KCL uitstromende sensor
- Uitzondering: ketelwater toepassingen (bypass)

- Inline reiniging van pH sensor

- kalibratie van pH sensor



# Samenvatting

- De pH-waarde tijdens een productieproces is vaak bepalend voor kwaliteit van een eindproduct
- pH meten = mV meten. Dit kwetsbare mV signaal wordt door moderne technologieën (bv. Sencom, Memosens, Inducon) omgezet naar een digitaal signaal
- Zowel de glasbol als de referentie-elektrode van een pH sensor zijn onderhevig aan vervuiling/slijtage/veroudering. Daarom: periodieke reiniging en kalibratie nodig
- Met digitale sensoren kan de reiniging en kalibratie vaak in lab/werkplaats plaatsvinden. Hierdoor wordt veel tijd en geld bespaard.

