

Literatuuronderzoek naar Meten en Regelen van Water en Nutriënten in Kassen

Theo Gieling, Chris Blok, Erik van Os en Bram van der Maas



Kader Richtlijn Water



Uitvoerende organisaties:



Groen Agro Control
LABORATORIUM ONDERZOEK & ADVIES

Dit project wordt gefinancierd door :



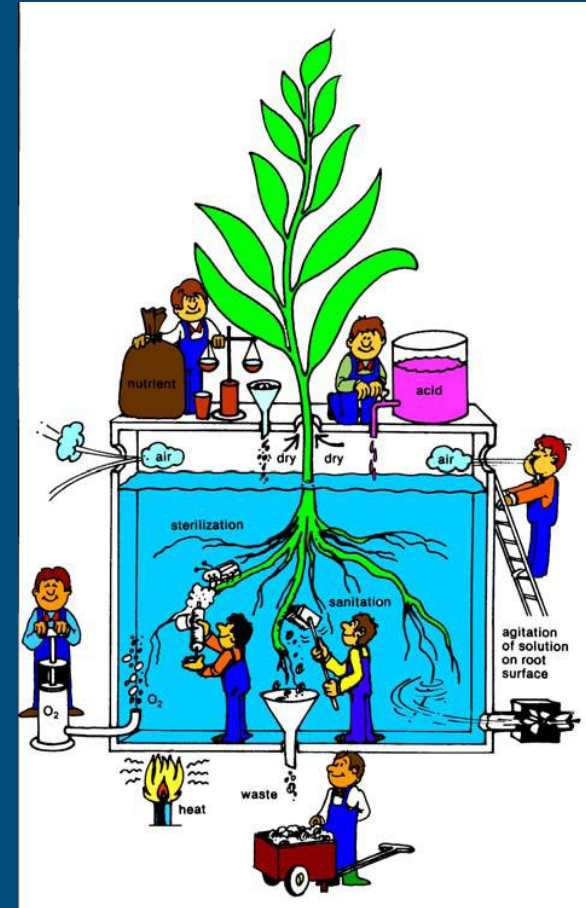
Subsidieregeling KRW
Ministerie van Infrastructuur en Milieu



Productschap  Tuinbouw

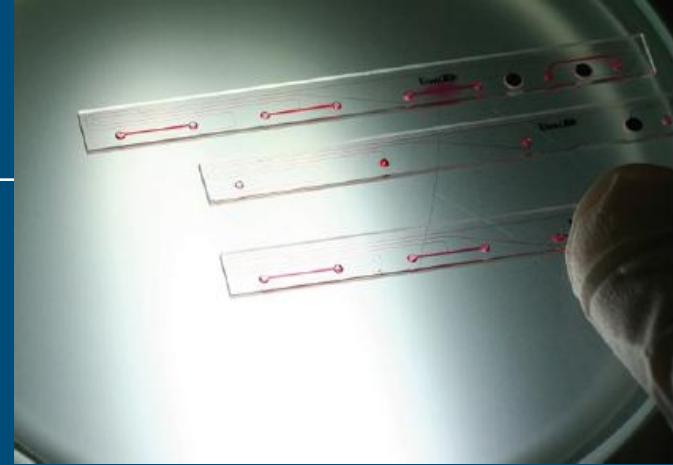
Opdracht Werkpakket 3 van KRW project

- **Literatuurverkenning van onderzoek:**
veelbelovende nieuwe meetmethoden en hun praktische toepasbaarheid in adviessystemen en regelssystemen in de glastuinbouw
- **Kennis aandragen:**
blauwdruk aangepast regelen van water en toediening van nutriënten



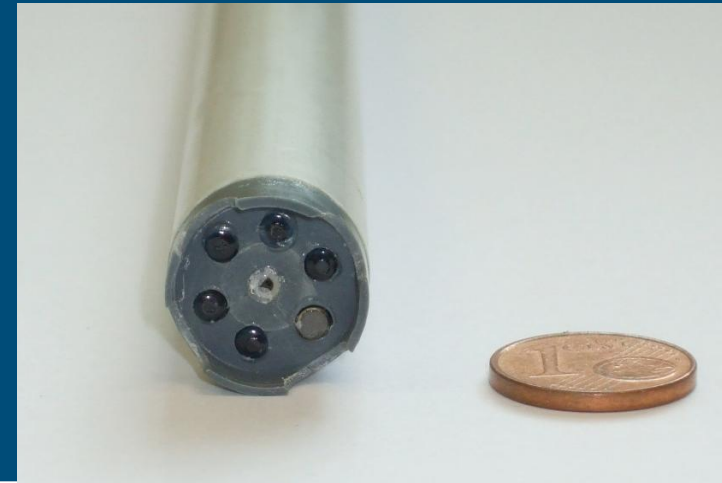
Stand van zaken literatuurstudie

- het verzamelen van informatie is klaar
- alle hoofdstukken zijn geschreven
- resultaat is kritisch bekeken door collega's
- Op- en aanmerkingen worden verwerkt
- Finaal klaar ~ 1 mei 2011
- Wat ontbreekt er nog?



Twee meetsystemen

- Capilix
- Cleangrow



Wat ontbreekt er nog?

Het antwoord op de vraag: hoe nu verder?

- in overleg met BCO mogelijkheden aftasten
- mogelijkheden/suggesties
 - uitgebreid testen van de sensoren
 - als alle tests positief: toeleverancier maakt hand-ion meter
 - praktijk informeren via workshop; daar ook de vraag stellen: hoe nu verder
 - begeleidingstraject van de gebruikers hand-ion meter →
 - naar aanleiding van resultaat: discussie over integratie van meettechniek in 1) teeltanalyse en 2) besturing.

1) teeltanalyse

- teeltadvies bij de hand-ion gebruikers
- cursussen op basis van studiegroepen
- enkele testsystemen op basis van in-line besturen opzetten in de hand-ion gebruikersgroep
- analyse van de gebruikerservaring (problemen, verbeteringen in proces)
-

2) besturing: de sensor in de besturing

- off-line: laboratorium moet altijd als back-up en check blijven
- in-line: op die manier is de tuinder dicht betrokken bij meten en besturen, hij ondergaat leerproces
- on-line: pas als meettechniek volkomen betrouwbaar is: eerder beslissing toeleverancier dan tuinder

2) besturing: welke meettechniek hoort waar?

- Off - line → de aanbieder van de dienst bepaalt
- In - line → prijs en gebruiksgemak bepalen sensor techniek: voor de hand ligt Capilix
- On - line → toeleverancier bepaalt de sensortechniek voor de hand ligt Cleangrow

2) besturing: wat is er nog te doen?

- Advies systeem ontwerpen (BOS), die de tuinder adviseert op basis van meetdata en model (Onderzoek + Toeleverancier)
- In samenwerking tussen toeleverancier en onderzoek:
 - een eerste on-line systeem ontwerpen, gebruikmaken van de ervaring in Hydrionline III
 - een on-line testsysteem bouwen en uittesten op een proeflocatie
 -
-

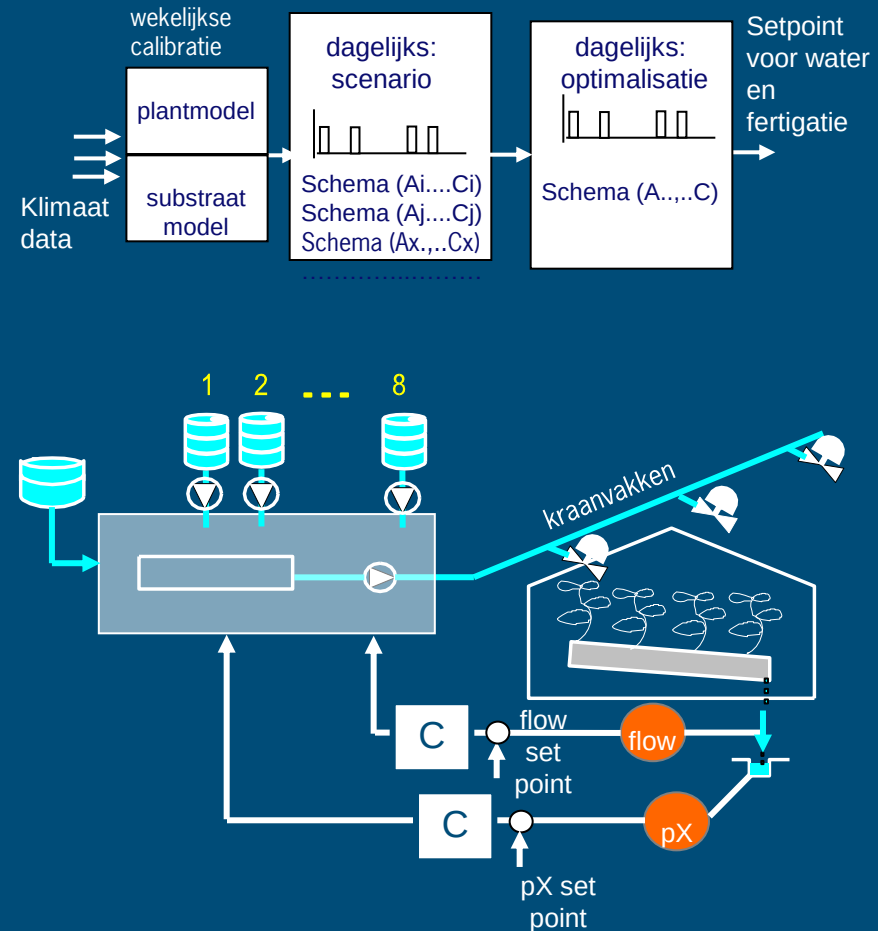
Ionspecifiek meten en regelen

■ Off/In-line meten en regelen

Dagelijks/wekelijks handmatig getrokken samples worden in een lab (off-line) geanalyseerd of in een meet systeem op het tuinbouwbedrijf ingevoerd (in-line) en in de regelaar ingevoerd.

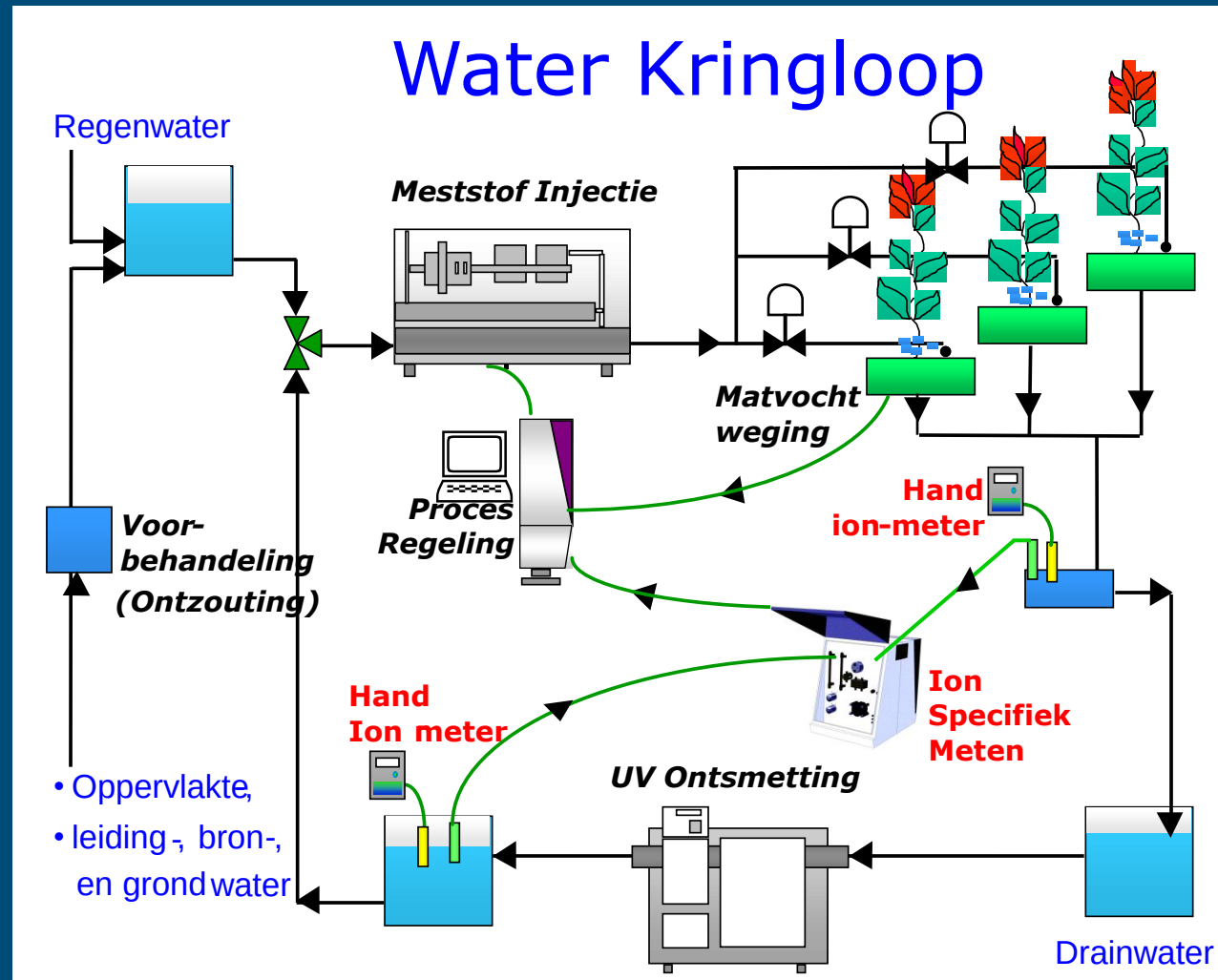
■ On-line meten en regelen

- een sensor per geregeld kraanvak
- meet on-line met de regelaar.
- de meetwaarde wordt gebruikt in de besturing van de watergift en de nutriënttoediening.



Gesloten teeltsysteem

- Recirculatie
- Besturing Water
- Besturing Meststoffen
- Ionenmeting (handmatig en/of automatisch)



Wageningen UR Glastuinbouw

Innovaties vóór en mét de glastuinbouw

Bedankt voor uw aandacht

© Wageningen UR



Onderzoek in het verleden

■ Universiteit Twente

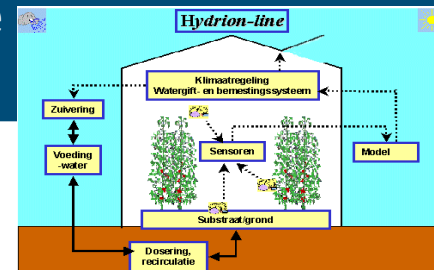
- Ontwikkeling van de ISFET als ion-specifiek meetinstrument

■ EU project Closys

- Modellen voor opname van nutriënten door plant en transport door het substraat

■ EET project Hydrionline

- Ionspecifieke meettechniek toepassen in besturing. Resultaat: ISE, ISFET en gestripte HPLC analyser die uiteindelijk niet geschikt voor de praktijk bleken te zijn
- Ontwikkeling van de regeltheorie voor een gesloten teeltsysteem met plantsensoren, plantmodellen, substraatmodel met on-line sensoren. Resultaat: off-line regelaar, “basale” en “optimal control” on-line regelaar



Hoe vaak meten?

- On-line regelen. Meten®elen moet dan per 15 min. à 1 uur. Afhankelijk van de sensorprijs kiezen om te meten®elen per kraanvak of per aan te maken recept.
- In-line regelen als de sensor/meetsystemen toch duurder zijn. Eén meetsysteem per bedrijf waar dagelijks/wekelijks monsters worden aangeboden van diverse plekken in de kas (kraanvakken, teeltstadia) en resultaten invoeren in de regelaar.
- Off-line regelen zoals nu gebeurt via Lab. Meerdaags/2-wekelijks samples naar (mobiel)Lab sturen en resultaten invoeren in de regelaar.

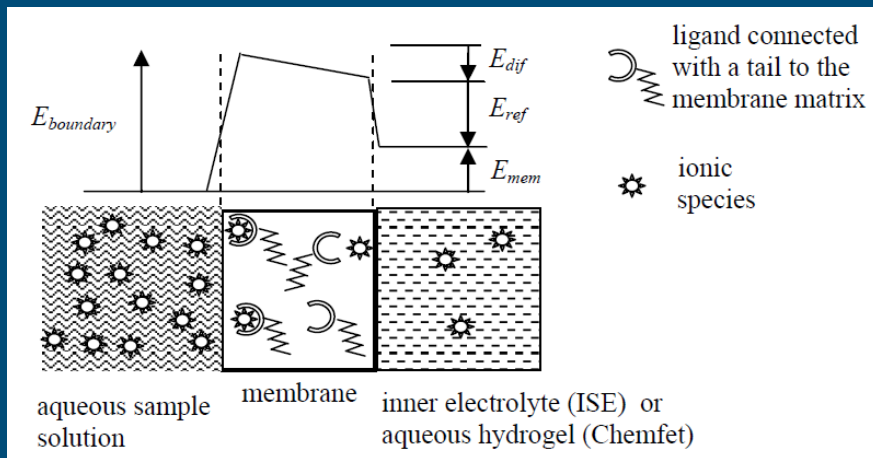
ION SPECIFIEK METEN

Techniek	Op markt (jaar)	Prijs	Toepassing (in/on/off-line)	
ISE	nu	>5.000	Lab-praktijk	In/On
Isfet	??	??	Praktijk	On
Cleangrow CNT	1 - 3 jaar	~5000	Praktijk	In/on
Cap.µElectroforese	> 3 jaar	~50.000	Lab	In/Off
HPLC	1 - 3 jaar	>75.000	Lab-praktijk	In
LIBS	> 5 jaar	>100.000	Lab-praktijk	In

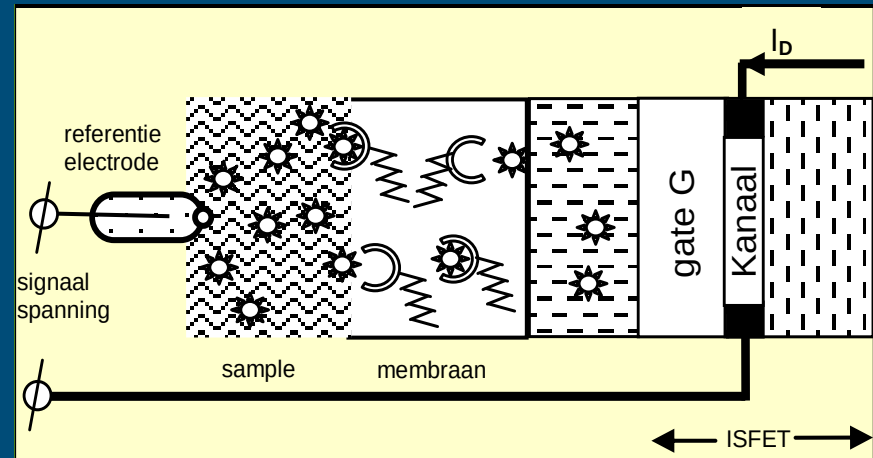
Voorlopige conclusie:

- De meeste van de meetsystemen zijn duur en niet praktisch in gebruik voor kasomgeving
- twee technieken op de korte termijn (~1-3 jaar) zijn veelbelovend voor de tuinbouw:
 - 1) Capillaire μ Electroforese (Capilix)
 - 2) Carbon NanoTube verrijkte structuren (CleanGrow)
- Beide sensorsystemen kunnen een functie vervullen in de besturing van nutriëntentoediening, de een off-line de ander on-line

Werking van het membraan in een ISE type sensor

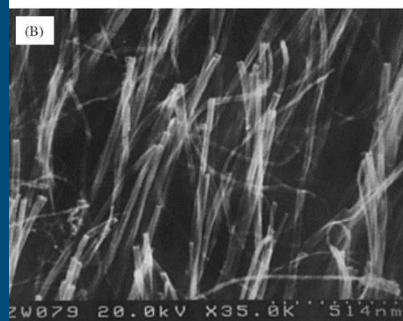
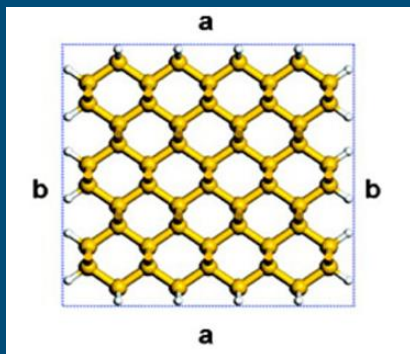
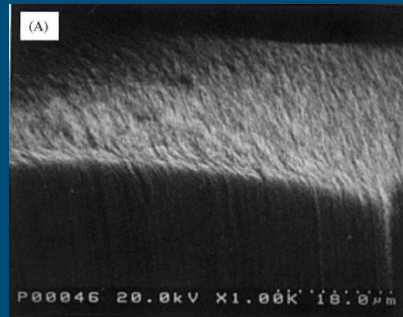
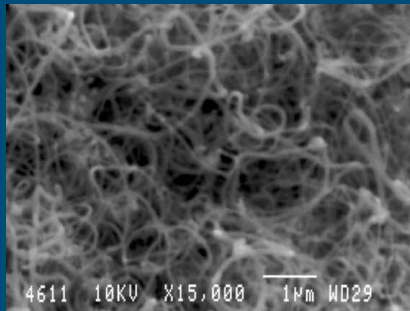
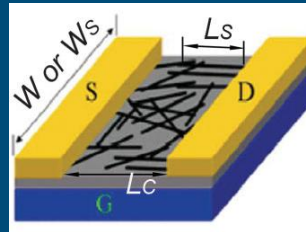
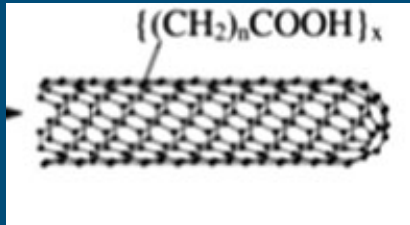


- ion gevoelig membraan in een ISE type sensor
- membraan is de afscheiding tussen het monster en een inwendig electrolyte



- een referentie electrode maakt contact met monster
- inwendige electrolyte maakt contact tussen membraan en elektrode.

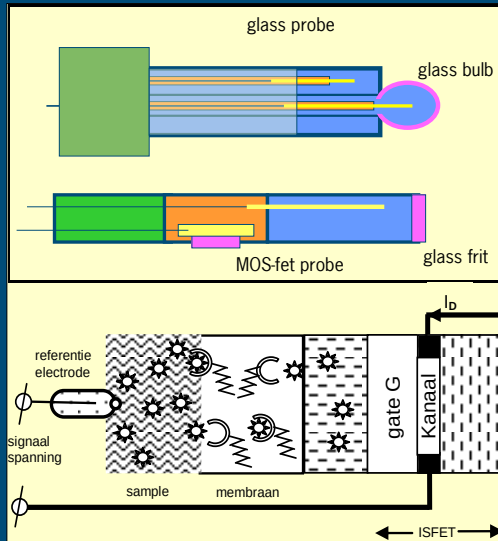
Carbon Nano Tubes



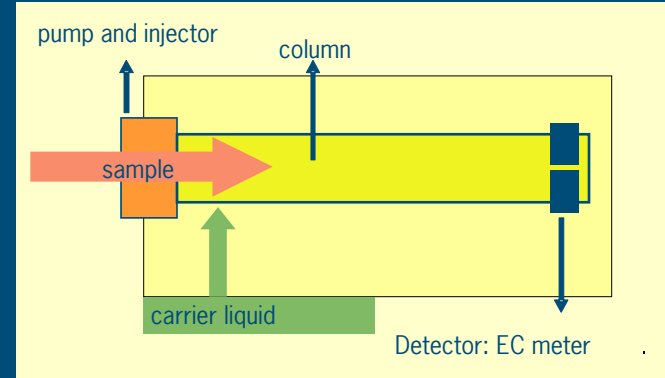
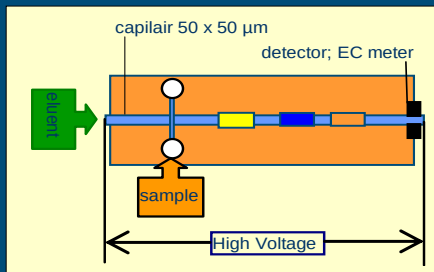
- Bij een aftastpen of een FET met CNT aan het oppervlak is de referentie vloeistof of referentie-gel niet nodig
- De CNT kunnen als een vormeloze wol of als haren rechtopstaand op de electrode worden bevestigd
- De CNT's kunnen in het membraan worden gemengd, er dan aan de onderzijde uitsteken en contact maken met de pen of FET

Meettechnieken voor ionen in water in de literatuur

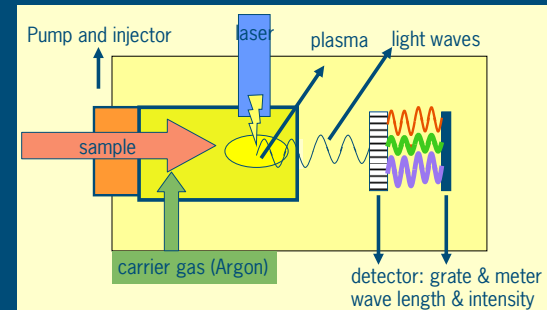
ISE =
Ion
Specific
Electrodes



C μ E =
Capillaire
 μ Electroforese

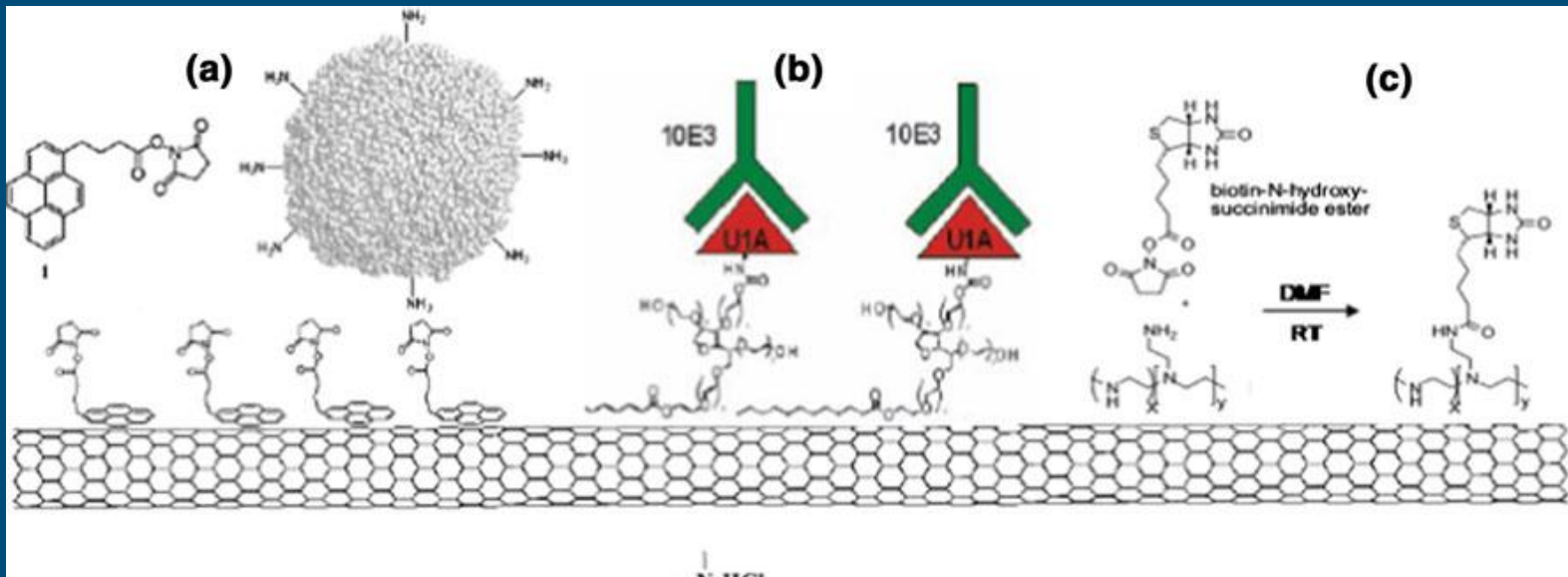


HPLC =
High
Performance
Liquid
Chromatograph

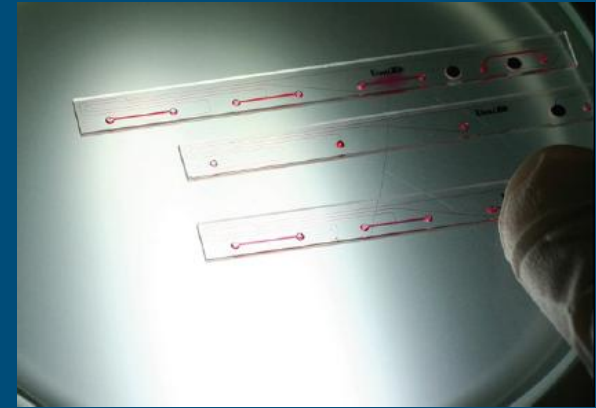
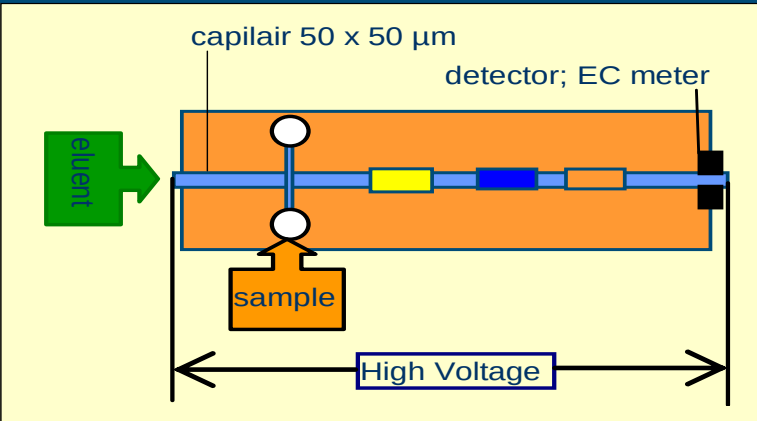


LIBS =
Laser
Induced
Breakdown
Spectroscopy

CNT gekoppeld aan complexe species

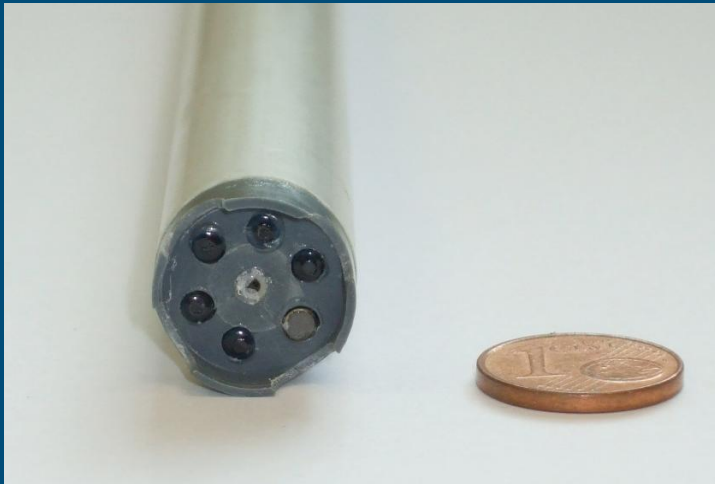


Capillaire μ Electroforese (Capilix)

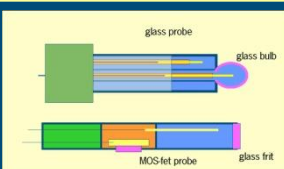
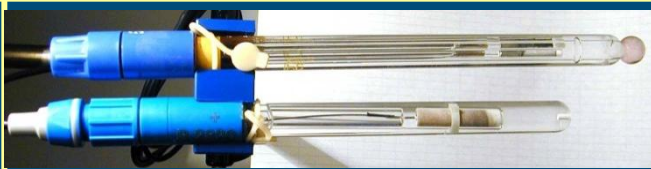


Cleangrow sensor

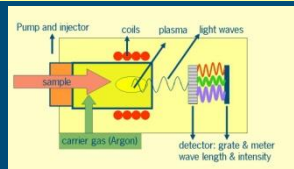
- Multi ion sensoren als staaf van 12 mm en 16 mm Ø
- Referentie sensor met 4 of 6 ion-sensoren er omheen



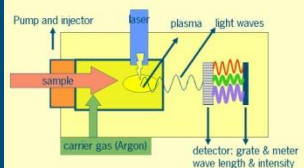
ISE



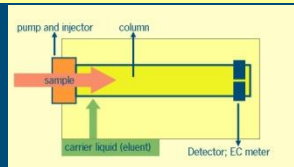
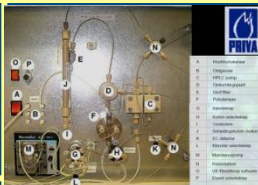
ICP



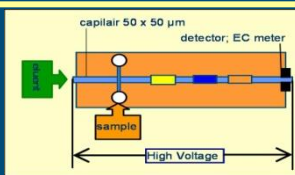
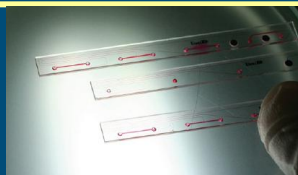
LIBS



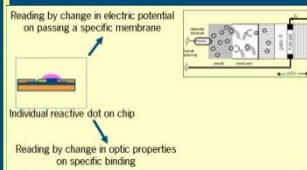
HPLC



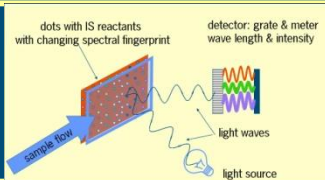
CE



IS-FET



Optodes



Nano Tubes

