

ELSCOLAB

Toepassingen van licht voor in-line monitoring
van CIP, kwaliteit en efficiëntie

Walter Karremans
Sales Engineer Elscolab BV

12 november 2020



ONLINE
KENNISWEEK

FOOD & BEVERAGE



9-13 november 2020

Technische innovaties en ontwikkelingen

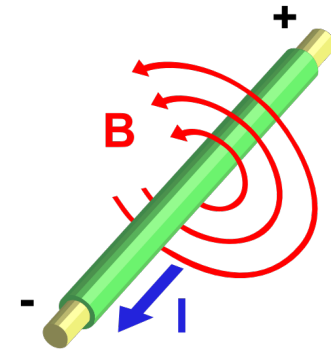
Wat is licht?

- Grootste ontdekkingen laatste 150 jaar
- Toenemend begrip en gebruik van licht laatste decennia
- Twee 'kampen':
(o.a.) Maxwell versus Einstein

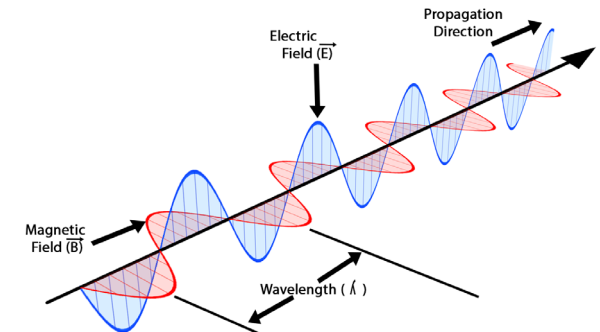


Maxwell: Licht is een golf

- Concept van elektromagnetisme
 - Elektriciteit en magnetisme zijn verstrengeld
 - EM velden bewegen zich voort als golven
 - Licht is EM straling
- Gedrag hetzelfde als bijvoorbeeld radiogolven



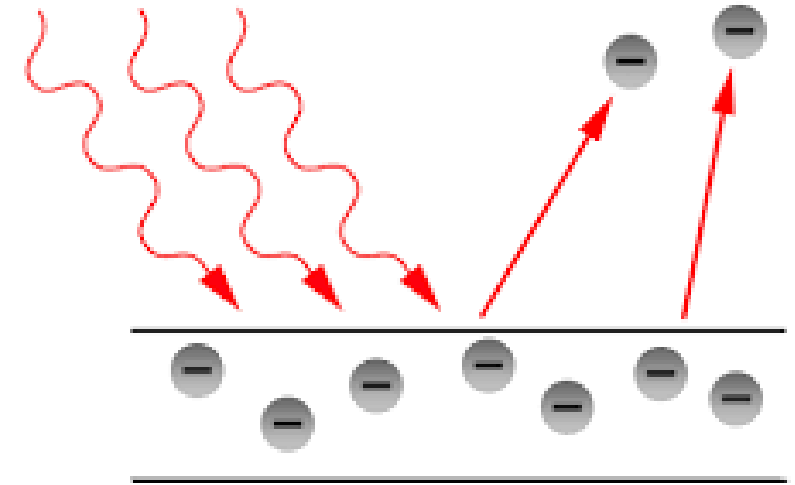
Electromagnetic Wave



Einstein: Licht bestaat uit deeltjes

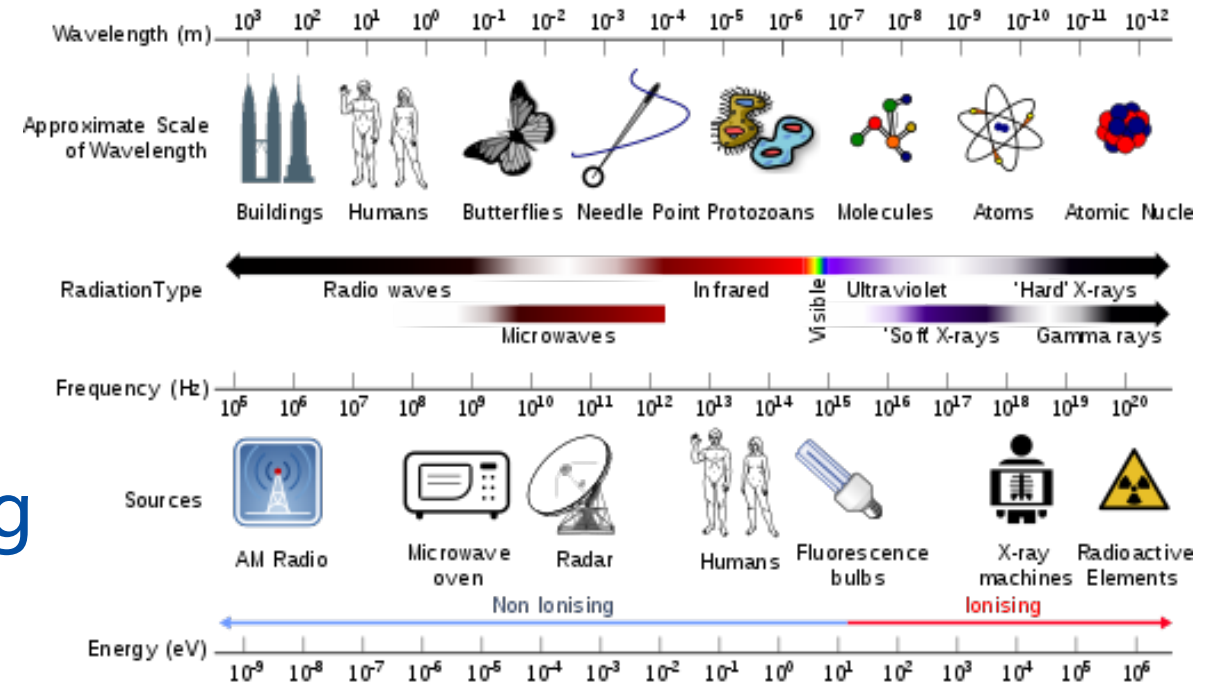
- Foto-elektrisch effect
 - Afhankelijk van golflengte (kleur)
 - Meer van hetzelfde helpt niet
 - Golfmodel dus onvoldoende

- Licht is een stroom energie pakketjes
Fotonen: uitwisseling energie met materie



Licht is een paradox

- Dualistische eigenschappen:
 1. Golf
 2. Stroomdeeltjes
- Licht is mengsel van EM straling
Mens 'ziet' maar klein gebied



Fenomenen, licht is een tool



- Verstrooiing
- Breking
- Reflectie
- Absorptie
- Emissie

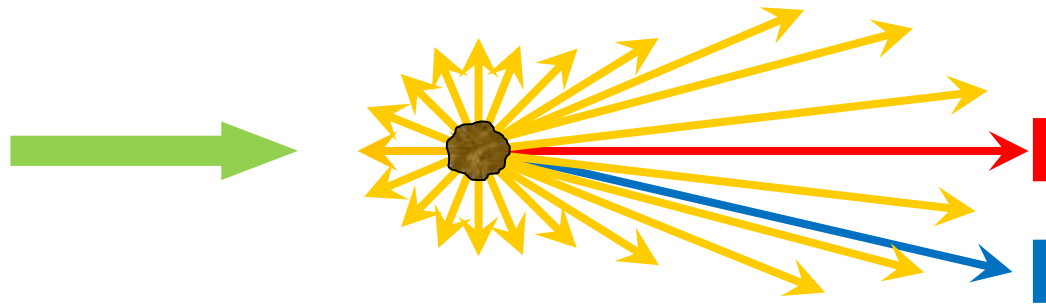
Licht verstrooiing

Zonlicht is wit, waarom zien we dan blauwe lucht en witte wolken?



In-line troebelheid

- Troebelheid: Deeltjes of druppeltjes in een vloeistof of gas



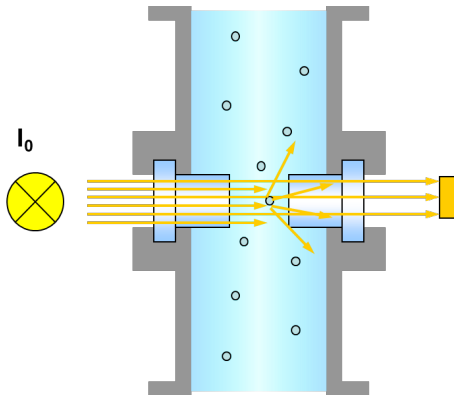
- Licht verstrooit als het een deeltje raakt
- Type meting afhankelijk van niveau



In-line troebelheid

Hoge troebelheid:

- Minder licht komt aan de overkant

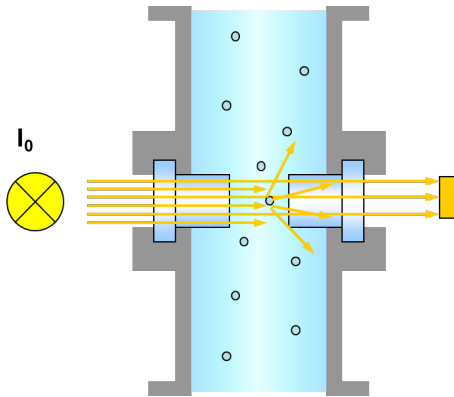


- Gemeten wordt lichtverlies over optisch pad
- Instelbaar, groot meetbereik

In-line troebelheid

Hoge troebelheid:

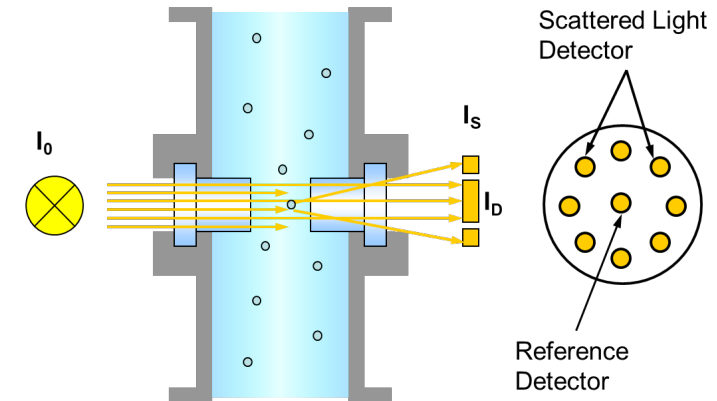
- Minder licht komt aan de overkant



- Gemeten wordt lichtverlies over optisch pad
- Instelbaar, groot meetbereik

Lage troebelheid:

- Meeste licht valt achter deeltje

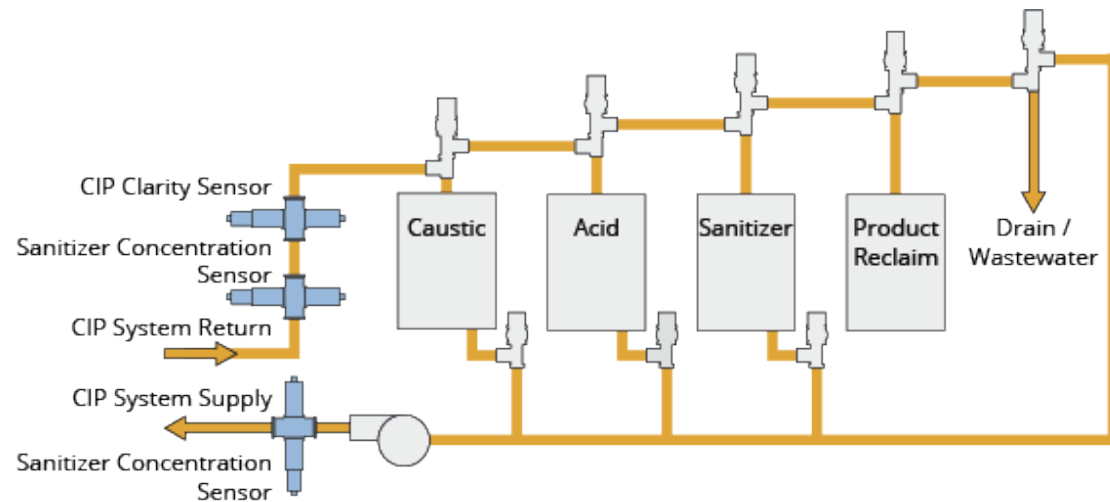


- Gemeten wordt de lichtsterkte
- PPM niveau!

In-line troebelheid

Toepassingen

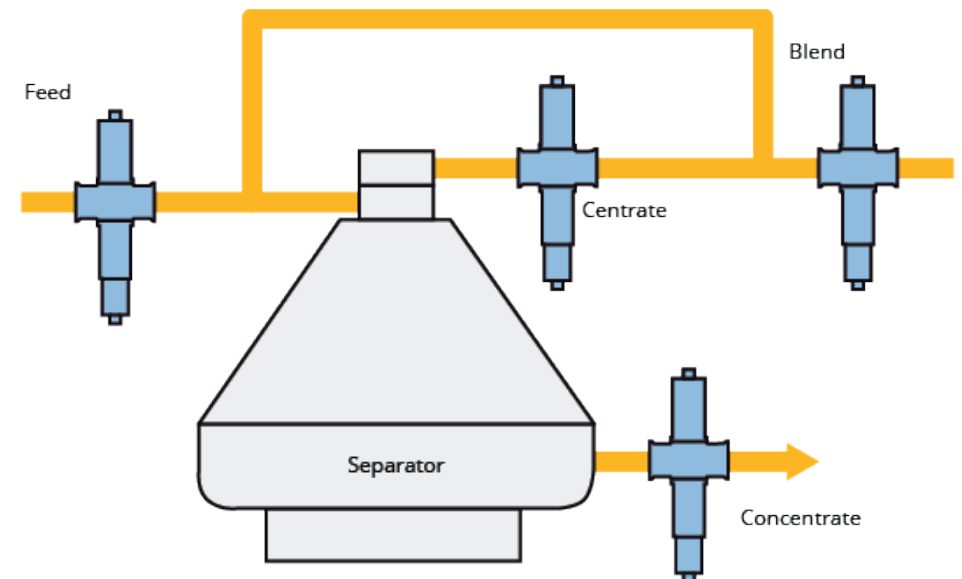
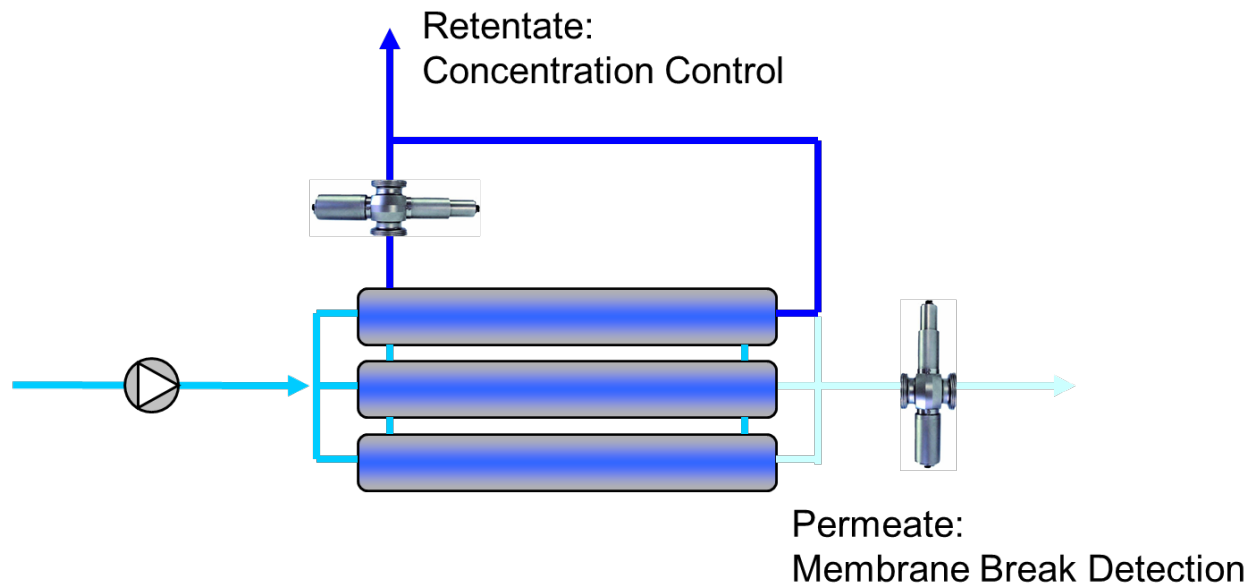
- Fasescheiding (bv melk/ water)
- CIP identificatie en controle



In-line troebelheid

Toepassingen

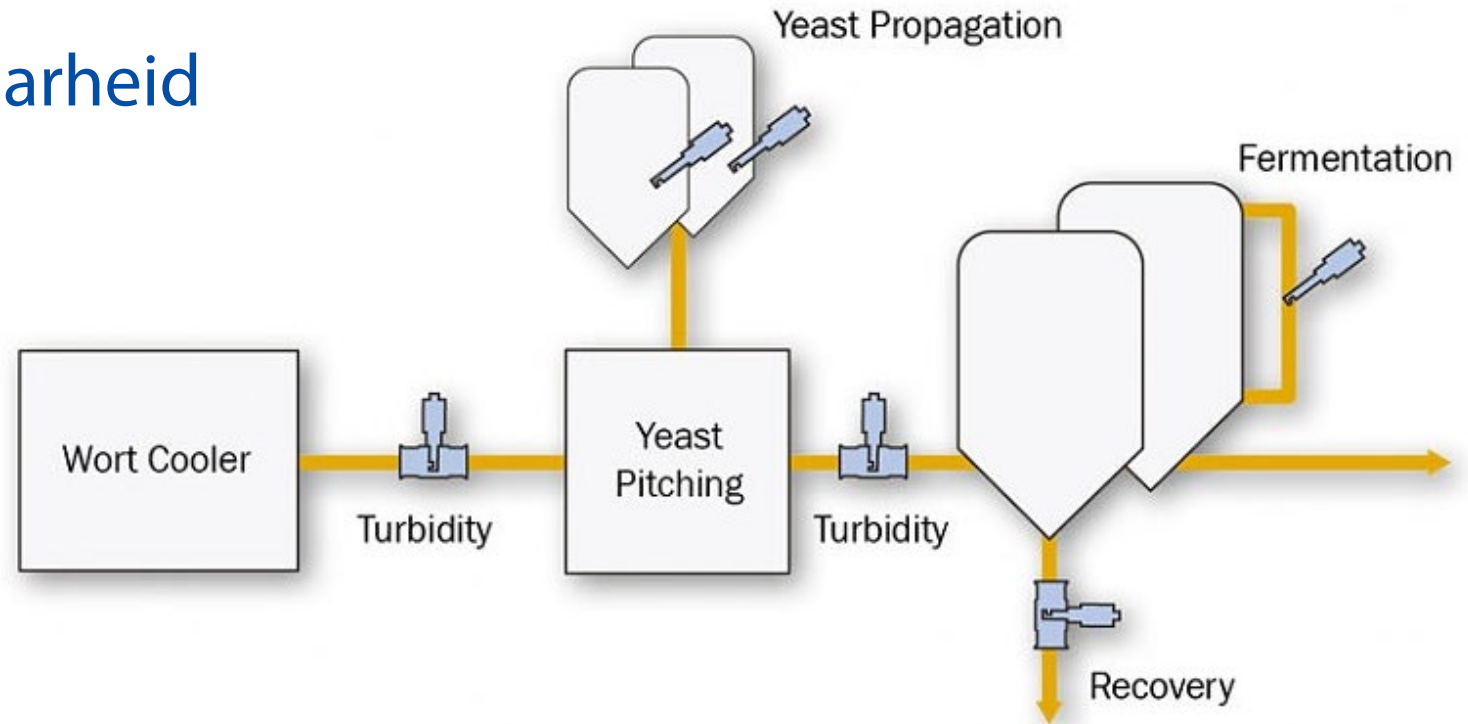
- Bewaking (ultra-)filtratie en separatoren
- Doorslag: bleek aarde, filter aid, product



In-line troebelheid

Toepassingen

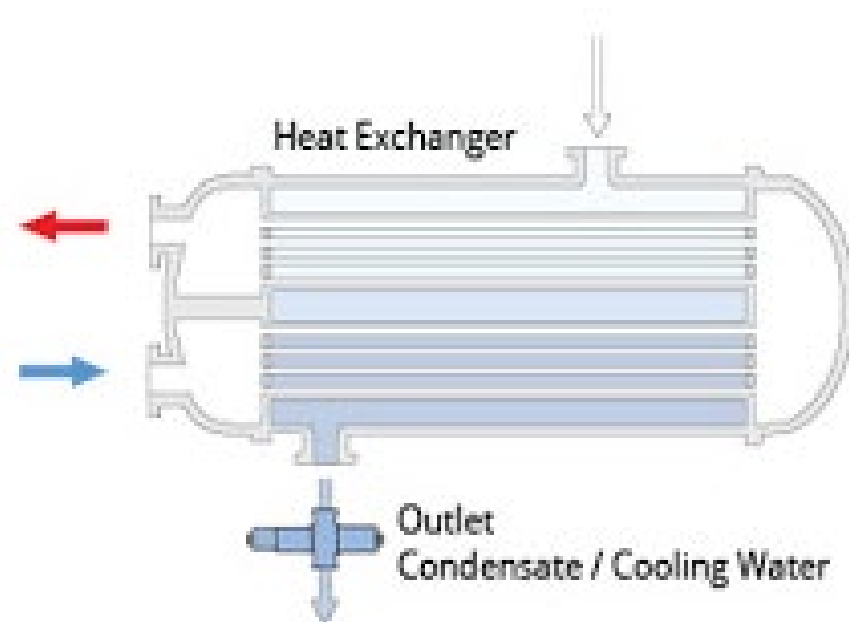
- Gist dosering
- Water in olie: houdbaarheid



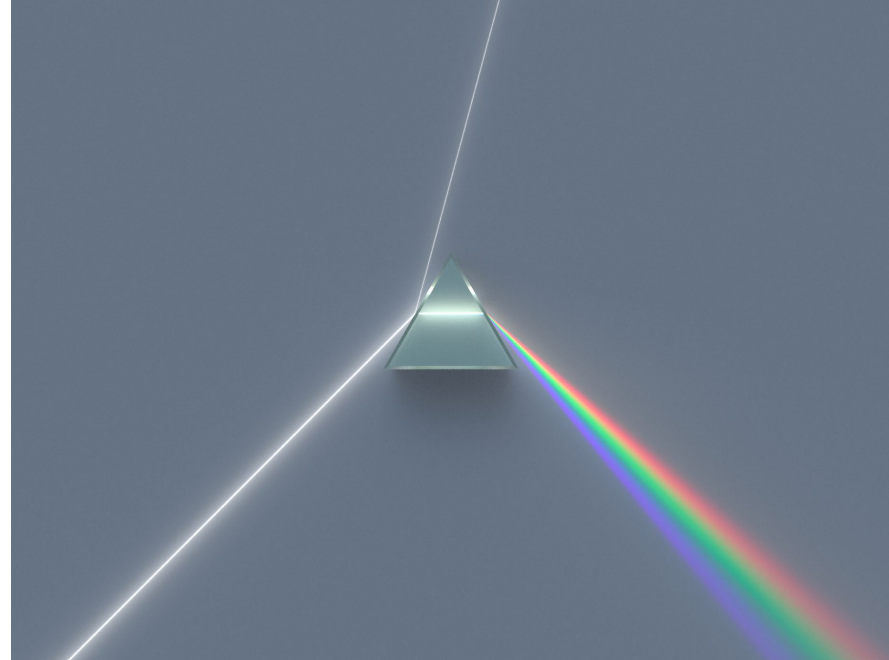
In-line troebelheid

Toepassingen

- Olie of deeltjes in water warmtewisselaar
- Bewaking afvalwater



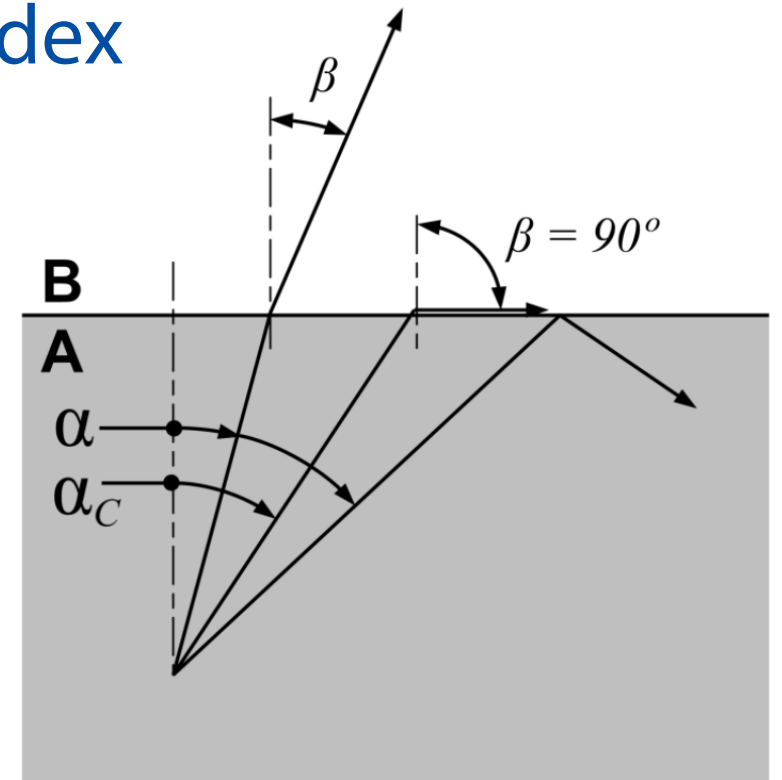
Breking



Licht breekt op de overgang tussen verschillende media
Deze breking is golflengte afhankelijk

Breking

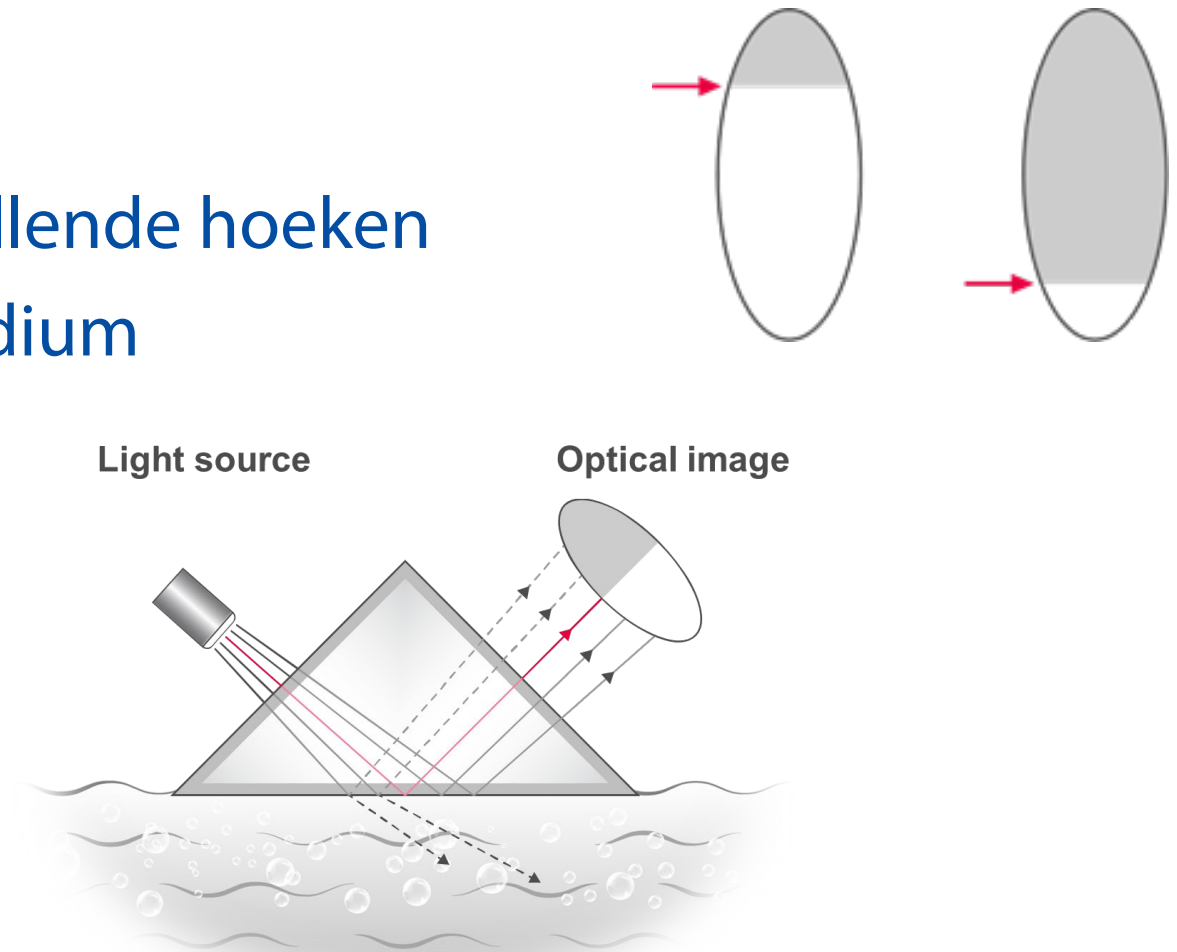
- Licht versnelt of vertraagt op overgang medium
- Snelheid van licht in medium: Brekingsindex
- Invallend onder een hoek:
 - Reflectie of breking
 - Afhankelijk kritische hoek α_c
(medium, golflengte, temperatuur)



In-line brekingsindex meter

Principe

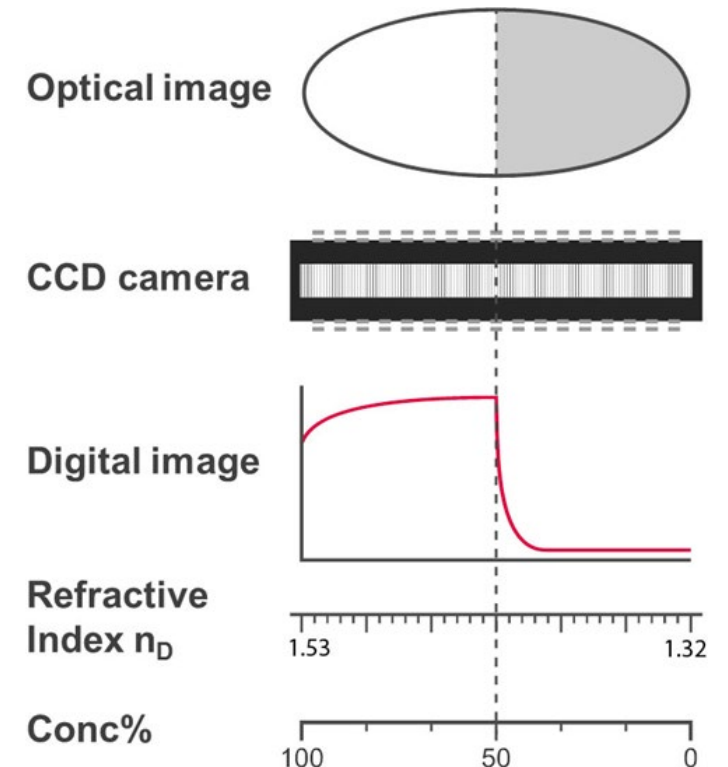
- Licht instralen prisma, verschillende hoeken
- Kritische hoek afhankelijk medium
- Projectie:
 - Reflectie > licht
 - Breking > donker



In-line brekingsindex meter

Principe

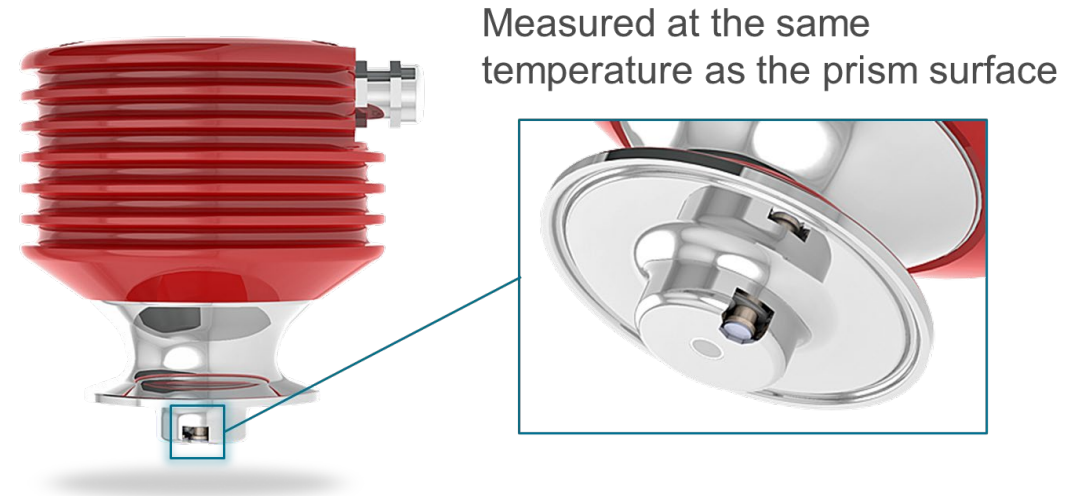
- Licht instralen prisma, verschillende hoeken
- Kritische hoek afhankelijk medium
- Projectie:
 - Reflectie > licht
 - Breking > donker
- Afbeelden op CCD
- Overgang > brekingsindex medium
- Brekingsindex is een maat voor concentratie



In-line brekingsindex meter

Belangrijk

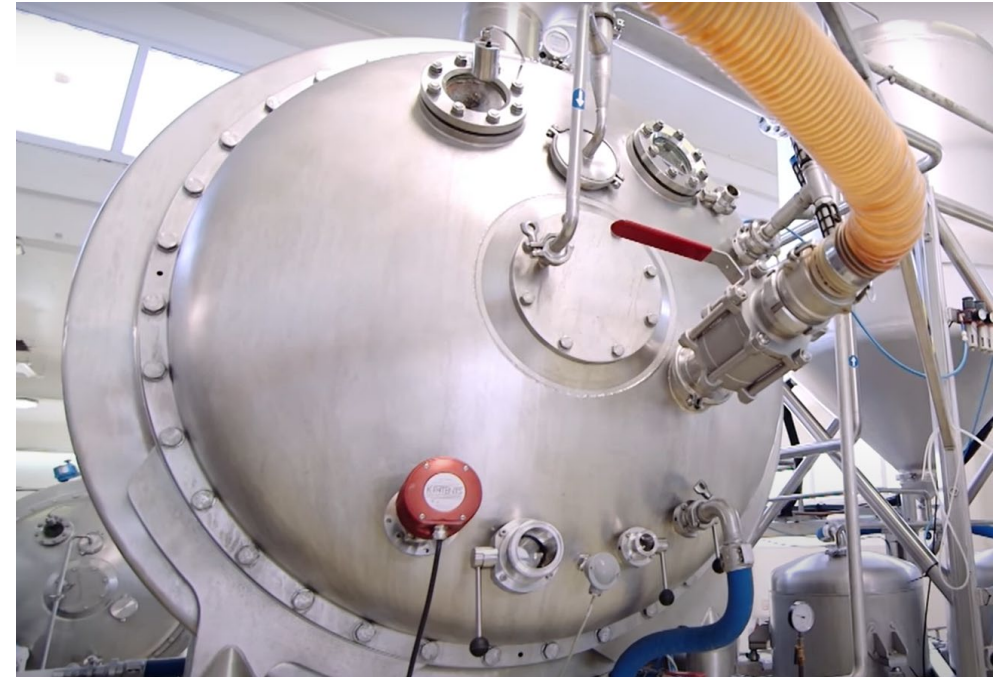
- Slimme beeldverwerking:
 - Geen drift vanwege lichtbron
 - Ongevoelig voor: bubbels en deeltjes
 - Diagnostiek
- Goede temperatuurmeting medium



In-line brekingsindex meter

Toepassingen

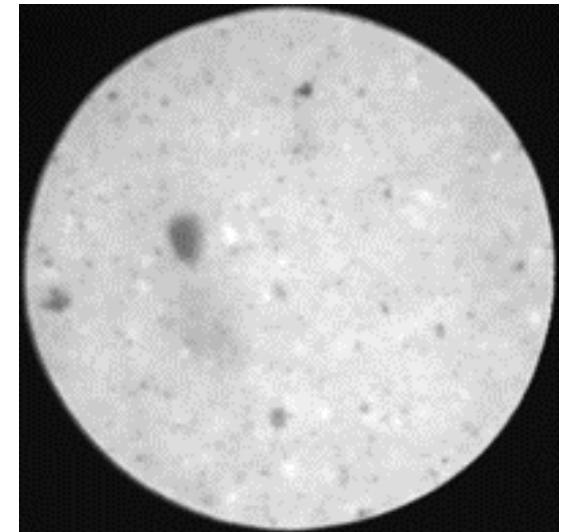
- Concentratie
Alcohol, Brix, etc.
- Indampen
- Fasescheiding
- Mengen
- Extractie



In-line microscopie

Microscopisch beeld

- Vergroting > wat willen we zien
- Belichting > contrast

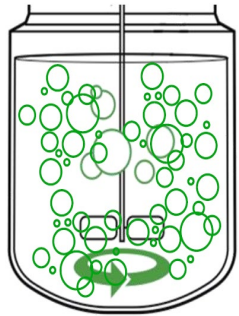


In-line microscopie

- Digitaal beeld
 - Visueel voor gebruiker
 - Analyse deeltjesgrootte en morfologie

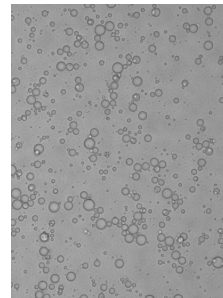
In-line microscopie

- Digitaal beeld
 - Visueel voor gebruiker
 - Analyse deeltjesgrootte en morfologie
- Applicatie



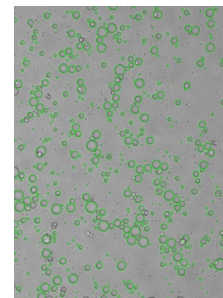
Proces

- Doel
- Parameters



Beeld

- Range
- Belichting
- Contrast



Methode

- Herkennen
- Parameters
- Validatie

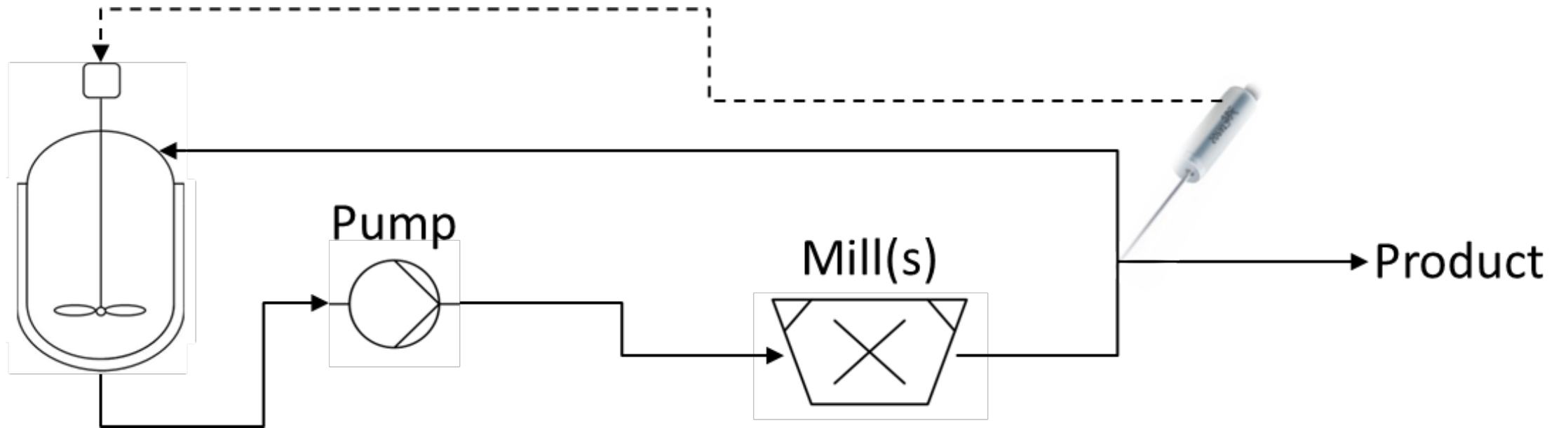


Implementatie

- Real-time
- Visueel
- Parameters > PCS

In-line microscopie

Toepassing voorbeeld: Maal proces cacao



In-line microscopie

Toepassing voorbeeld: Maal proces cacao

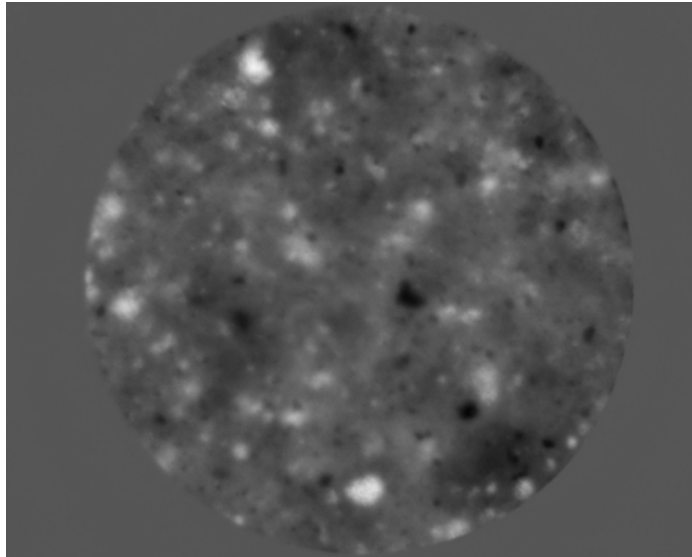
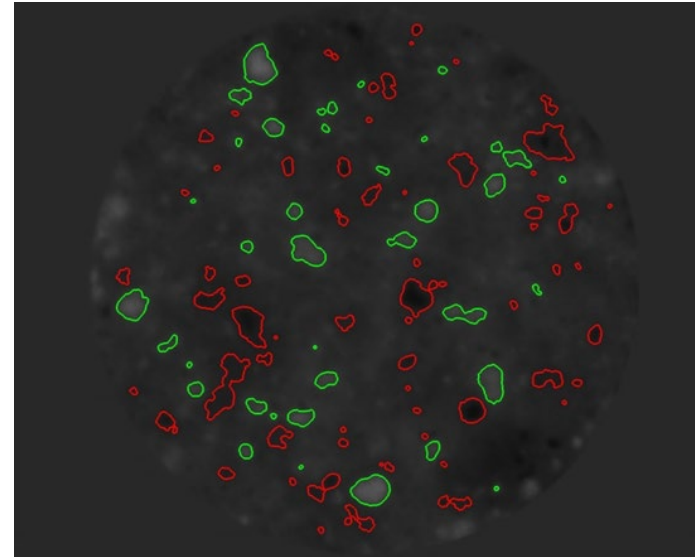


Image onbewerkt

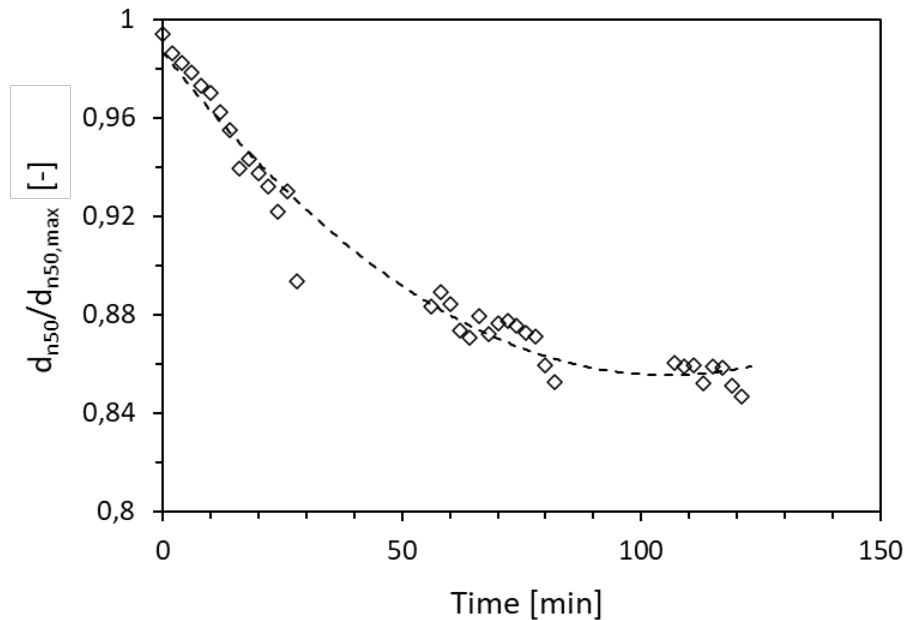


Software bepaalt

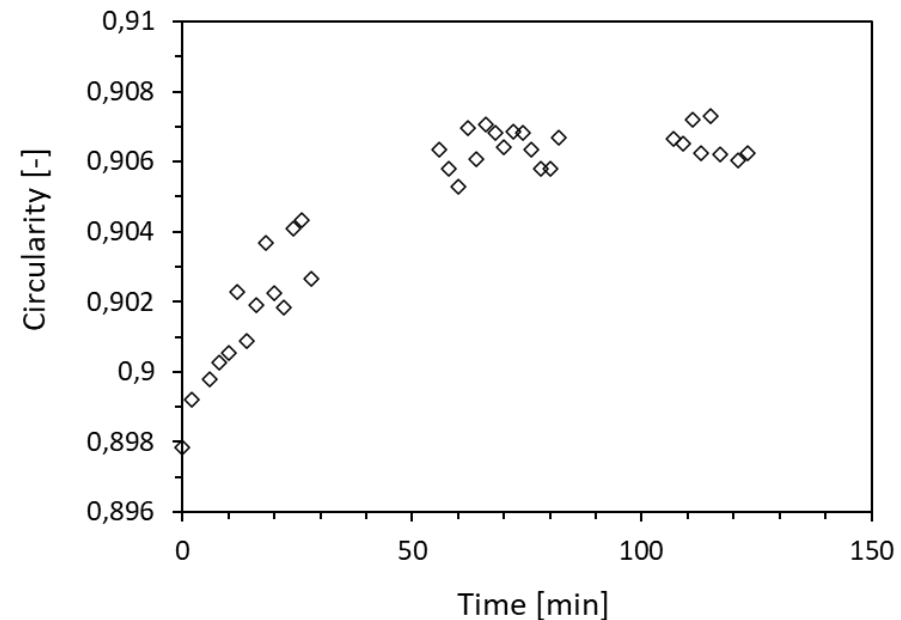
- Onderscheid donkere en lichte deeltjes
- Afmeting
- Cirkelvormigheid

In-line microscopie

Toepassing voorbeeld: Maal proces cacao



Deeltjes grootte
Bereik steady state



Cirkelvormigheid
Deeltjes worden rond
Bereik steady state

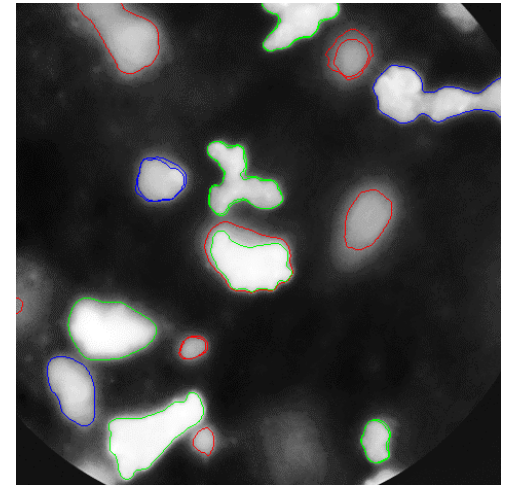
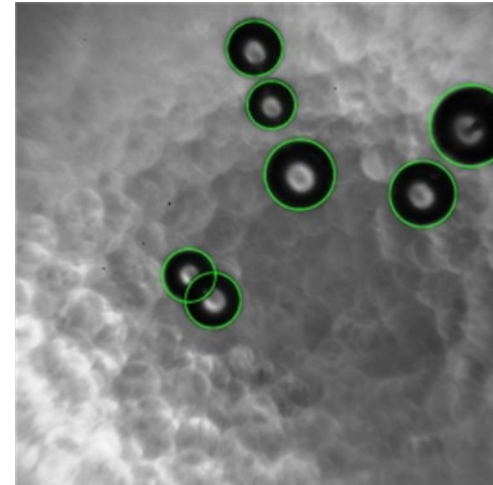
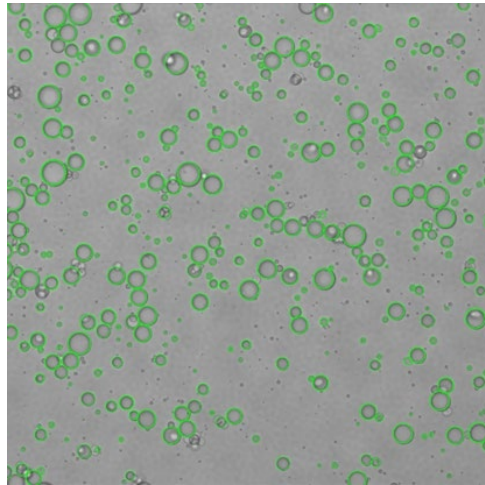
In-line microscopie

Bestuderen/meten:

- Emulsies
- Dispersies
- Schuim

In/tijdens:

- Sproei drogen
- Malen
- Kristallisatie
- Etc.



Absorptie

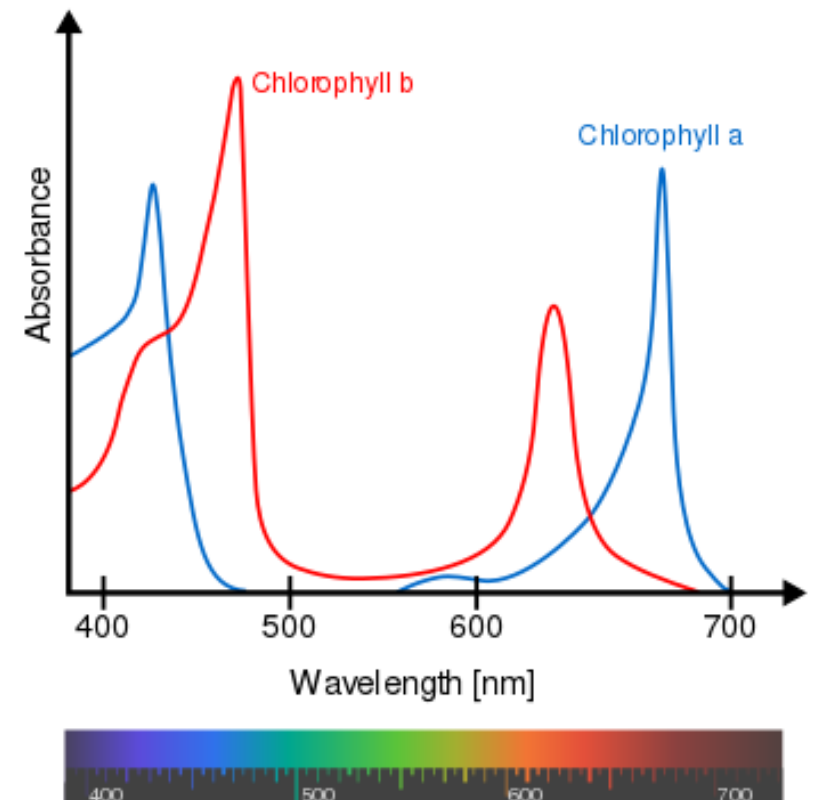
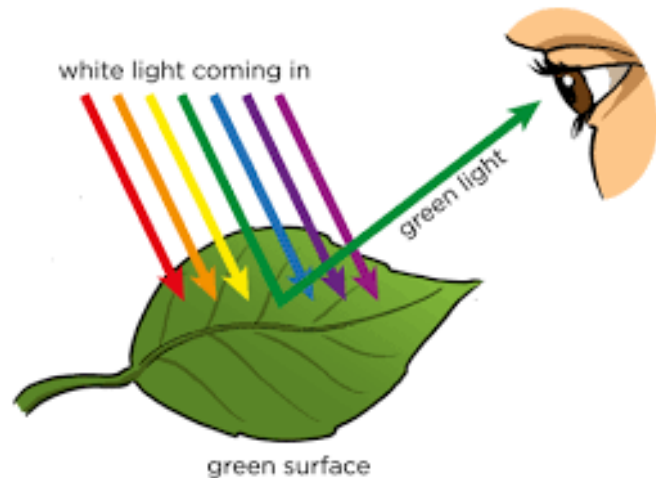
Waardoor zien we verschillende kleuren?



In-line spectrofotometrie

Interactie van licht met materie: energie uitwisseling

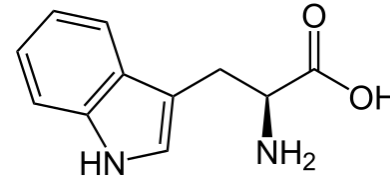
- Golflengte : Type materie
- Mate : Hoeveelheid materie



In-line spectrofotometrie

Golflengte

- Selectie regels
 - Resonantie
- Energie pakketje moet passen

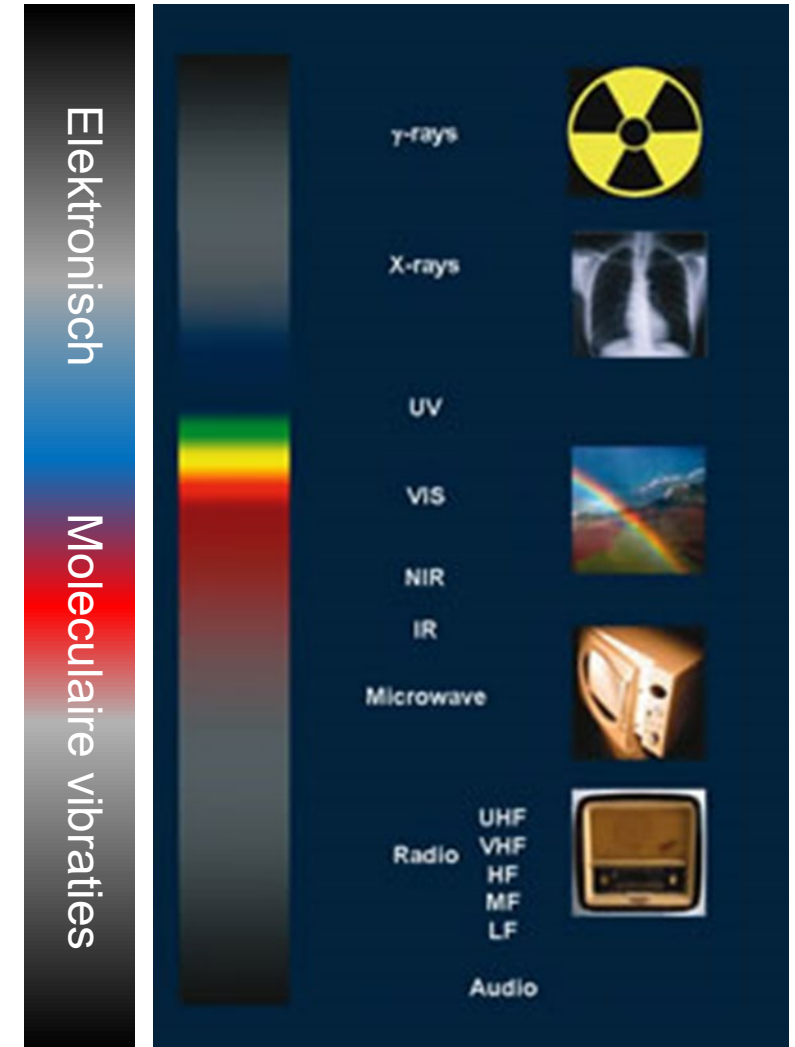
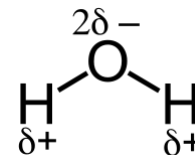


Ultra Violet:
Dubbele banden, anorganisch

Zichtbaar (Vis):
Kleur, chromoforen

Nabij Infrarood:
Boventonen IR

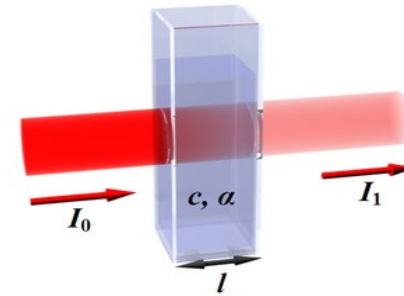
Infrarood:
Dipool momenten



In-line spectrofotometrie

Hoeveelheid

- Volgt de wet van Lambert-Beer
- Absorptie (lichtverlies) lineair
 - Optische pad lengte
 - Extinctie coëfficiënt
 - Concentratie



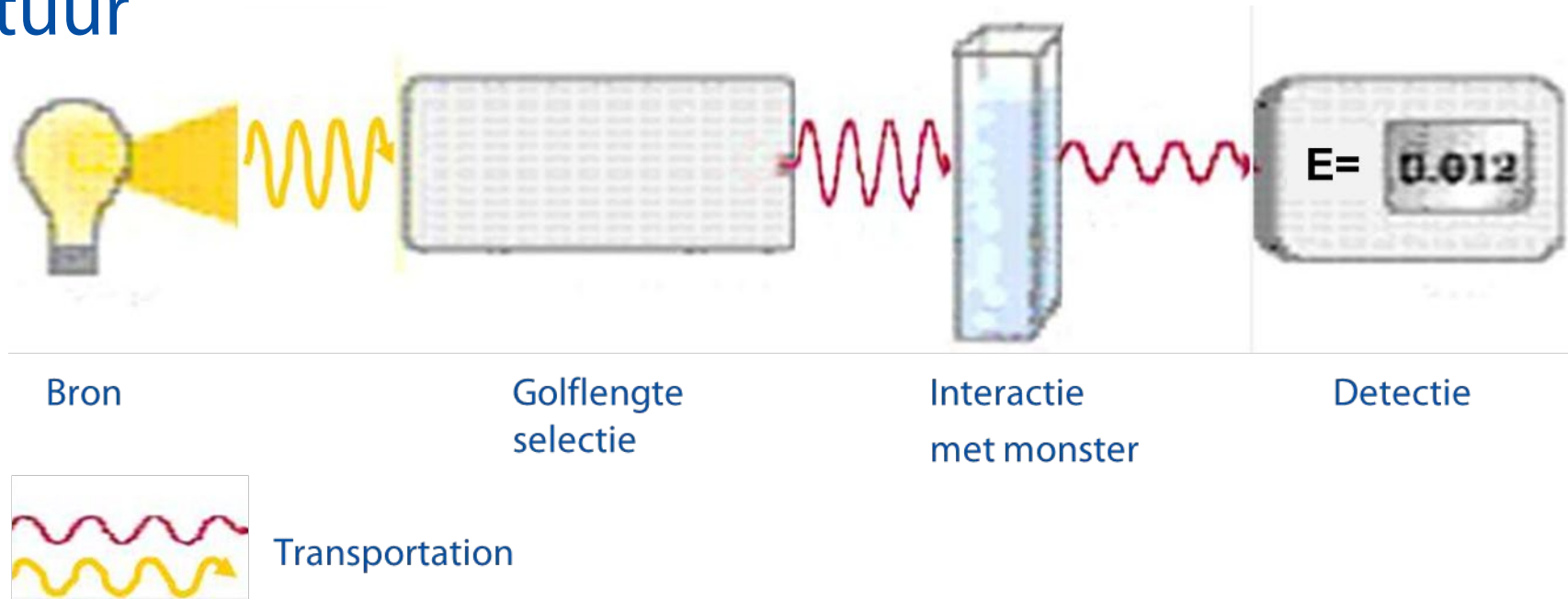
$$T = \frac{I_1}{I_0} = 10^{-\alpha l c}$$

$$A = -\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right) = \alpha l c$$



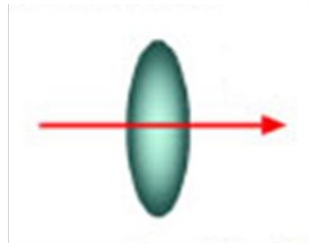
In-line spectrofotometrie

Apparatuur



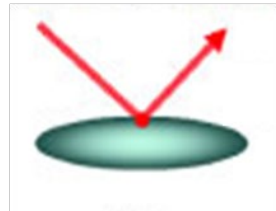
In-line spectrofotometrie

Interactie met sample



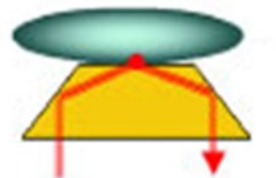
Transmissie

Vloeistof en gas



Reflectie

Vaste stof, sterk troebele vloeistof



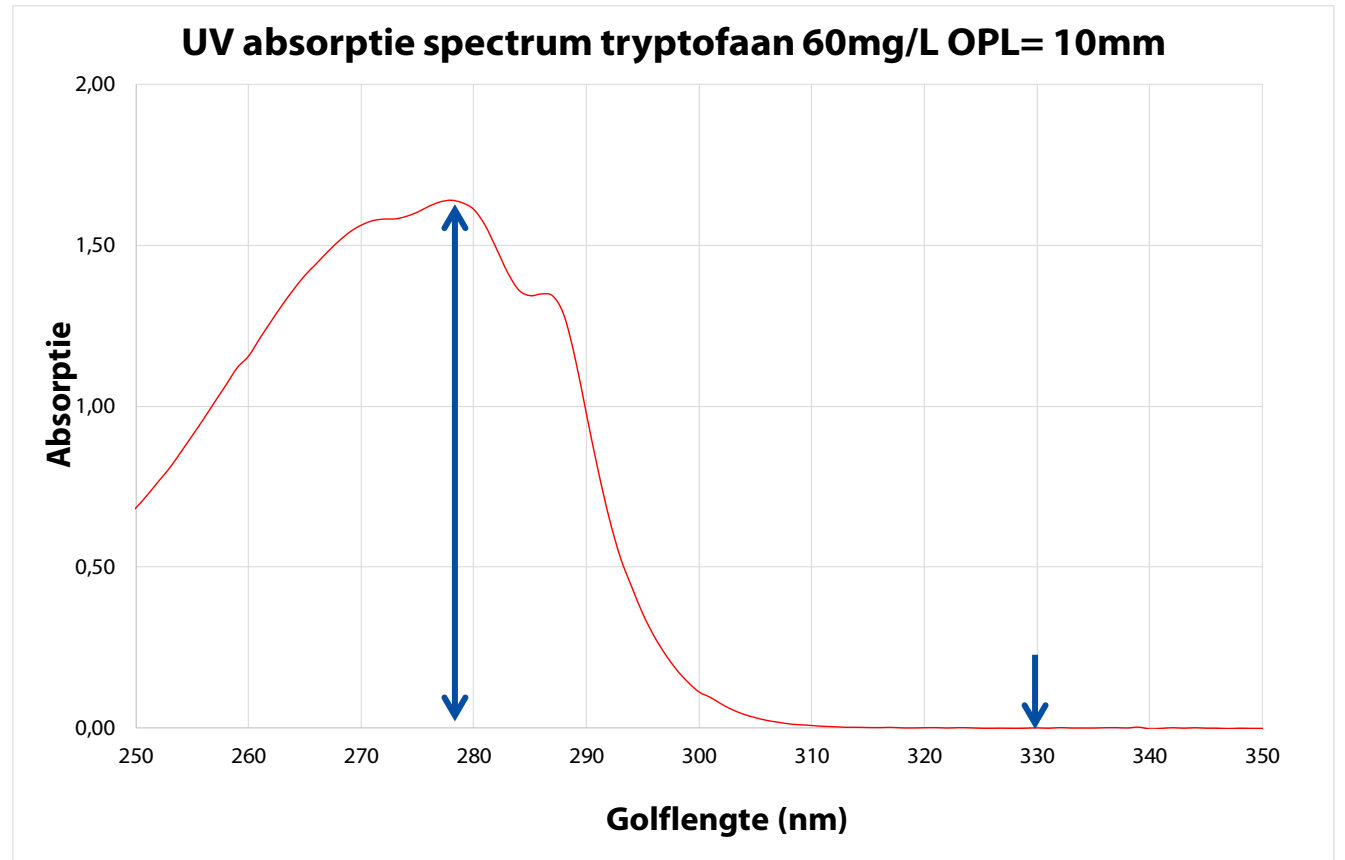
Attenuated Total Reflection

Vloeistof en vaste stof

In-line spectrofotometrie

Golflengte selectie

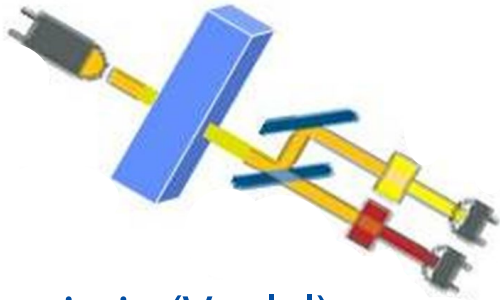
- Spectrum
- Discrete golflengte(n)



In-line spectrofotometrie

Discrete golflengte(n)

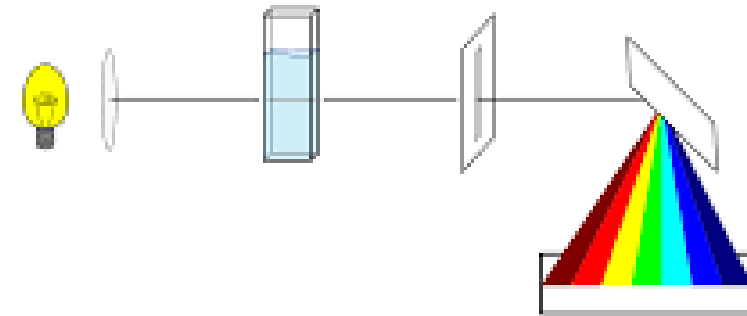
- Optische filters of bron



- Transmissie (Veelal)
- Vaste toepassing

Spectrum

- Spectrometer

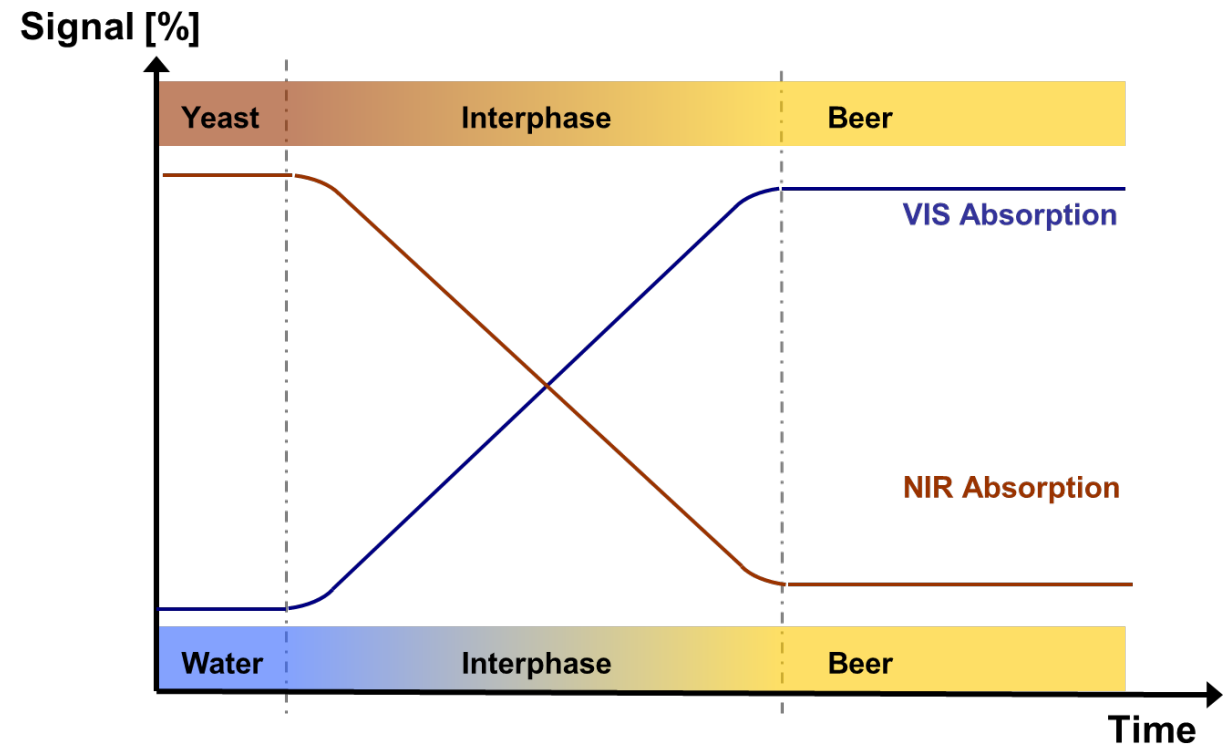


- Flexibiliteit
Toepassing en interactie
- Berekeningen
 - Chemometrie
 - Kleur volgens CIE

In-line spectrofotometrie

Toepassingen filter instrumenten (UV, VIS, NIR)

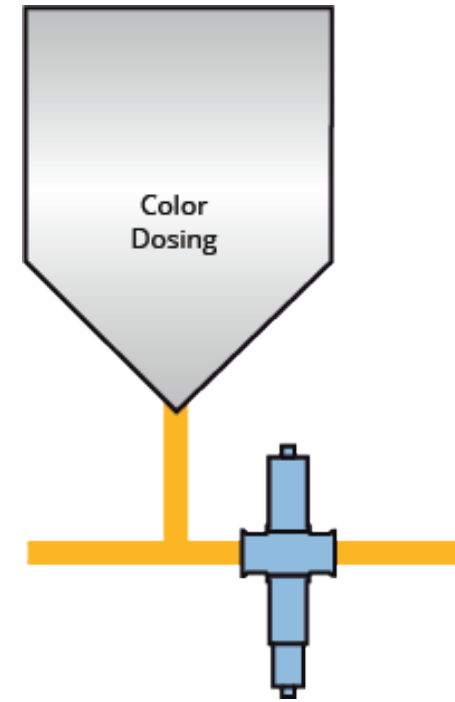
- Fasescheiding kleur/eiwit versus water
- Bewaking water



In-line spectrofotometrie

Toepassingen filter instrumenten (UV, VIS, NIR)

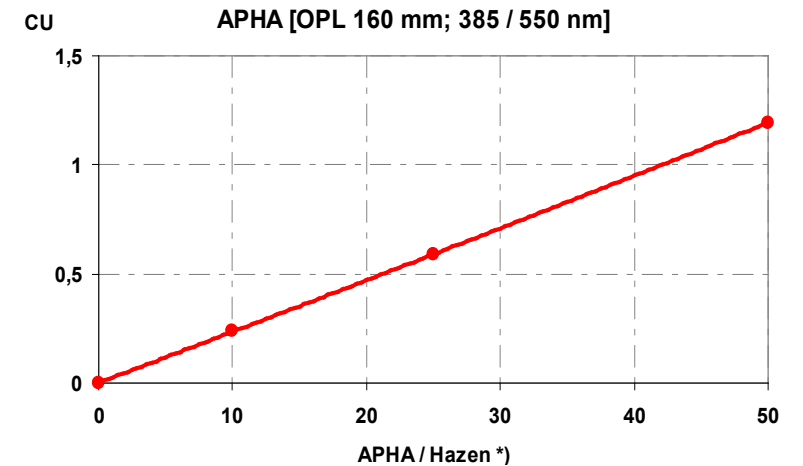
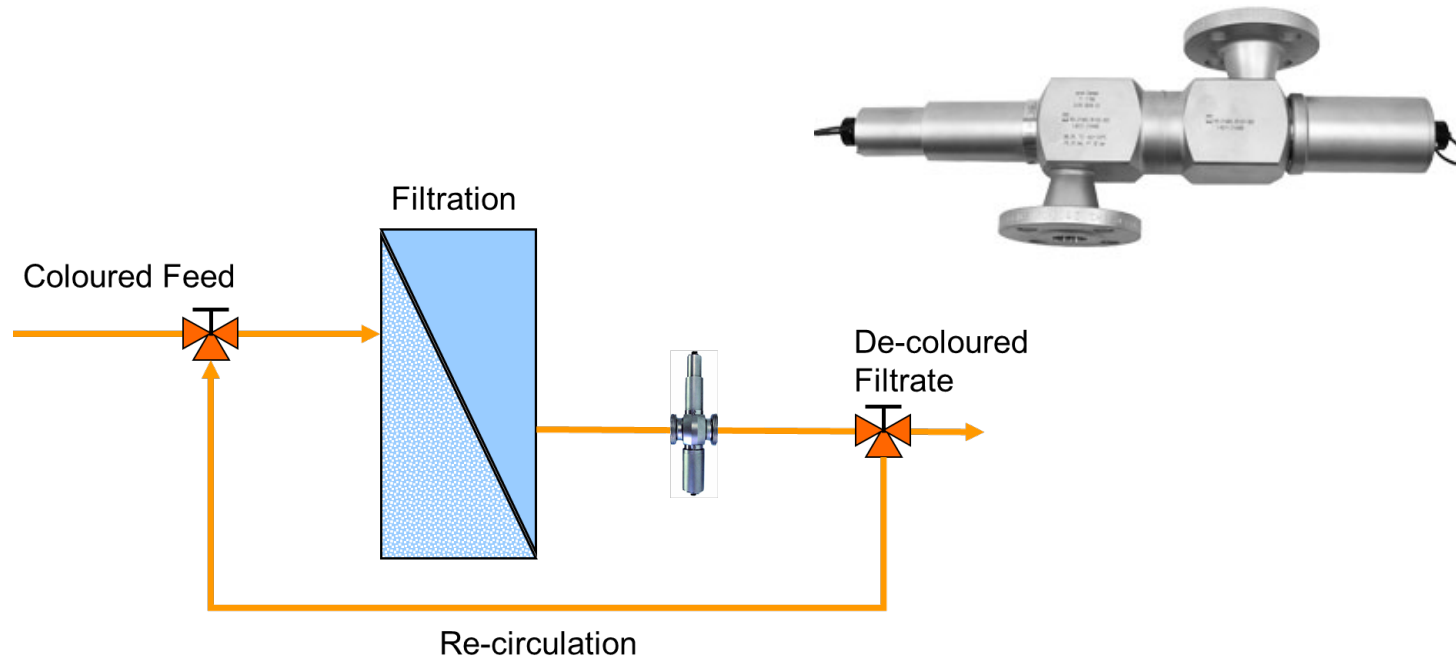
- Kleur van bier, siroop, kleurstoffen



In-line spectrofotometrie

Toepassingen filter instrumenten (UV, VIS, NIR)

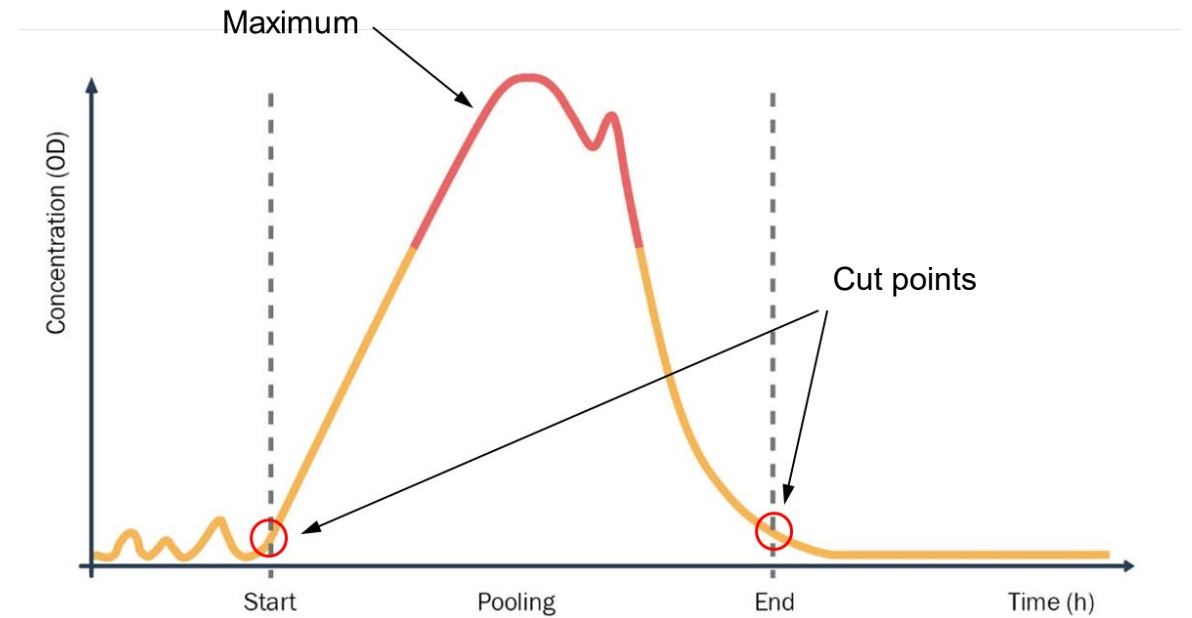
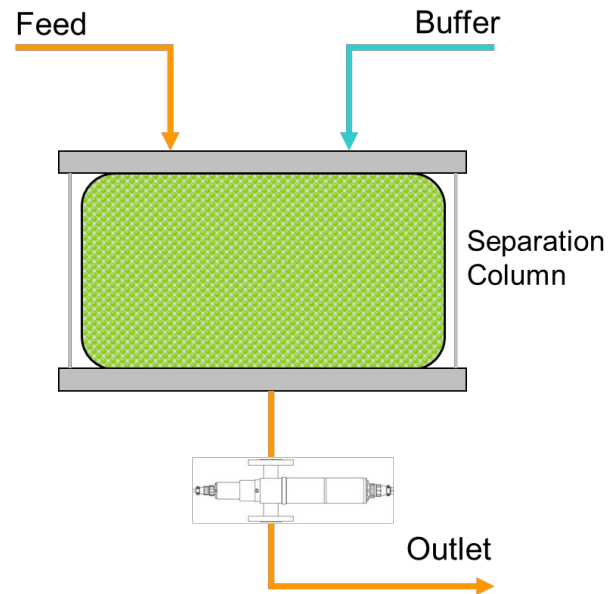
- Ontkleuring van wei, olie



In-line spectrofotometrie

Toepassingen filter instrumenten (UV, VIS, NIR)

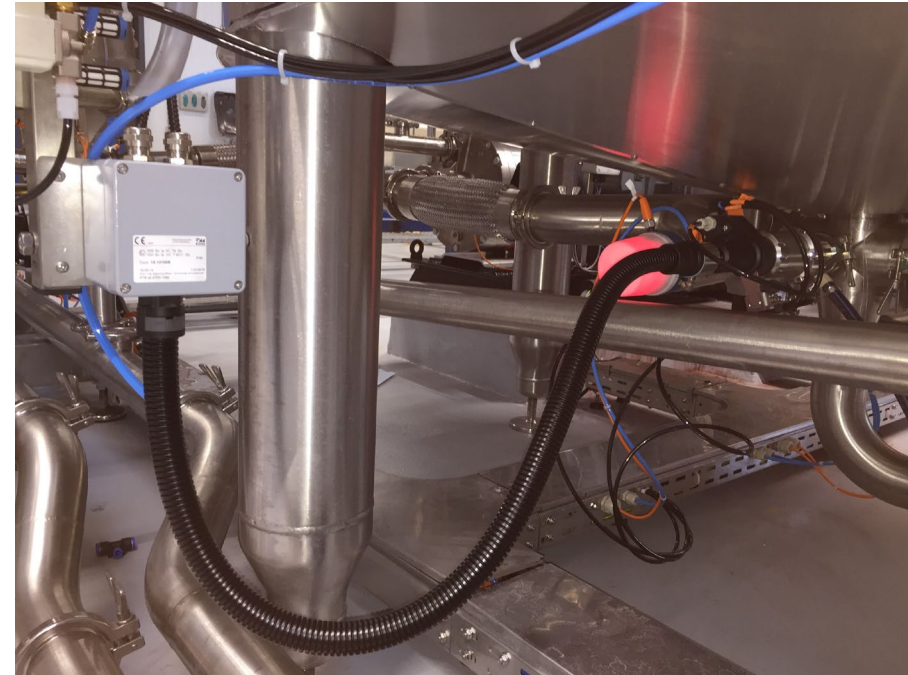
- Eiwit concentratie zuivering/isolatie



In-line spectrofotometrie

Toepassingen spectrofotometers

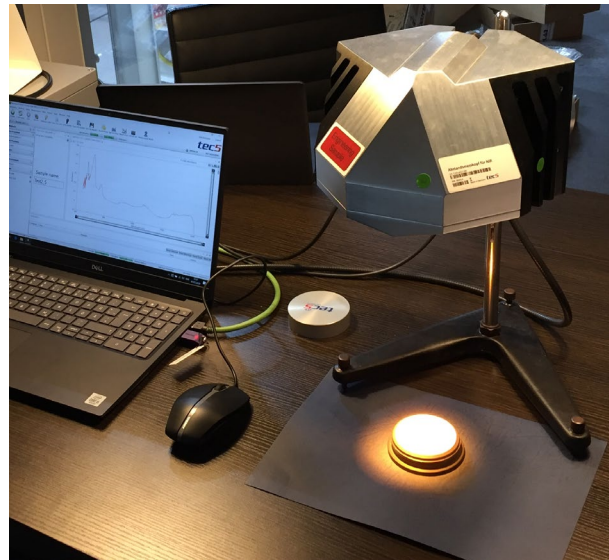
- Idem filter instrumenten (flexibiliteit meet methode, fiber optics)



In-line spectrofotometrie

Toepassingen spectrofotometers

- Vocht, vet, eiwit gehalte vast product
- Vochtgehalte vloeibaar of gesmolten product
- Kwaliteit olie (AV, peroxide)



In-line spectrofotometrie

Toepassingen spectrofotometers

- Kleur controle koek, snoep
- Sorteren fruit, groenten
- Etc.



Emissie

Waar wordt kleur bij vuurwerk door veroorzaakt?



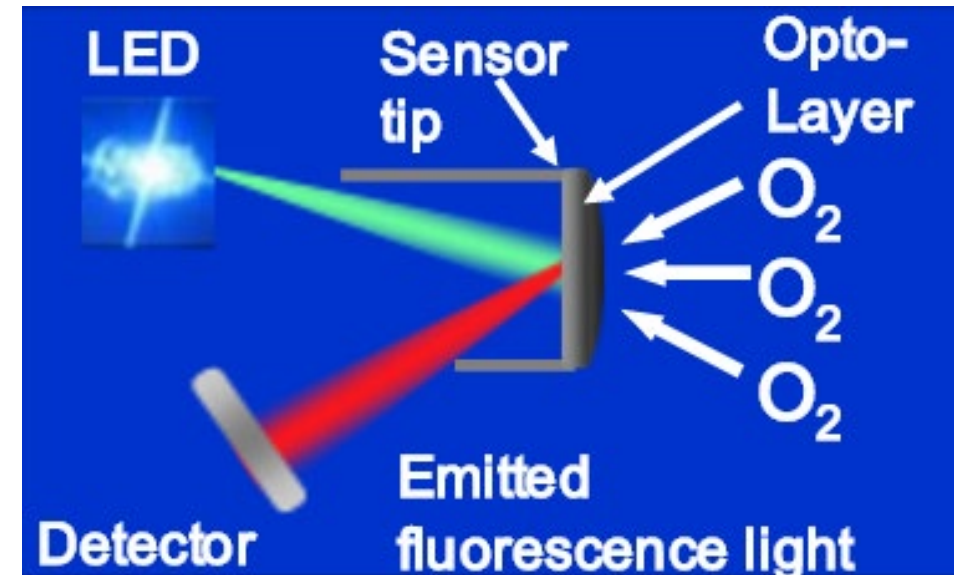
In-line zuurstof

Fluorescentie

- Absorptie veroorzaakt excitatie
- Terugvallen > emissie foton andere kleur

Meetprincipe

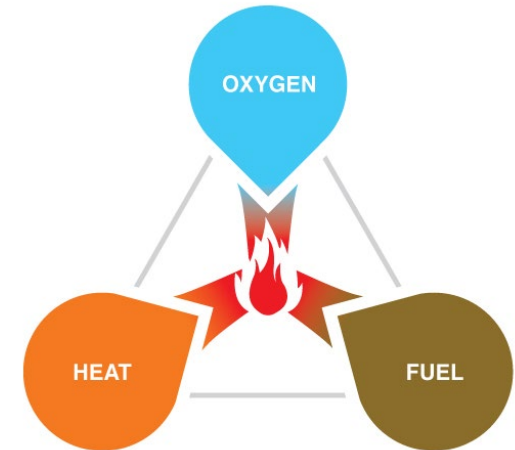
- Actieve laag
- Terugval wordt vertraagd door O₂
- Faseverschuiving > lineair c(O₂)



In-line zuurstof

Toepassingen:

- Fermentatie, opgelost zuurstof
- Houdbaarheid, voorkom oxidatie
- Veiligheid, explosiegrenzen



Voordeel optisch vs elektrochemisch

- Stabiël
- Geen elektrolyt
- Minder onderhoud



Implementatie



Richtlijnen

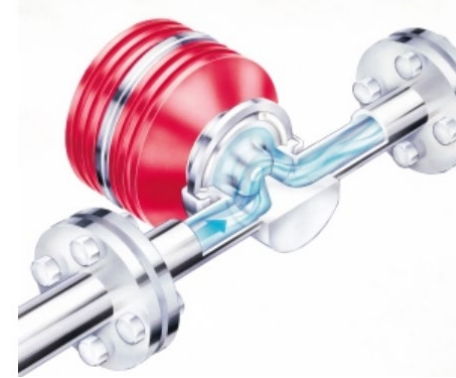
- EHEDG, 3A
- Hygiënisch ontwerp
- Elastomeren goedgekeurd en slijtvrij
- Materiaal certificaten 2.1 en/ of 3.1
- Bestand tegen CIP en SIP



Reinigen

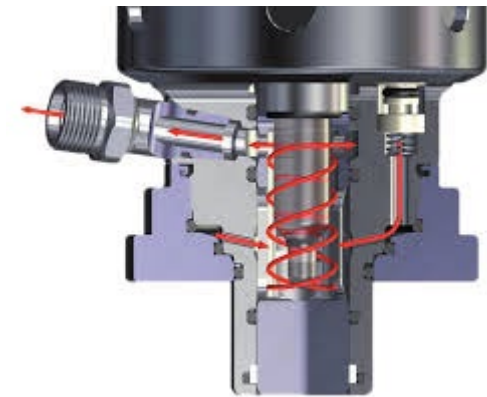
Zelfreinigend ontwerp:

- 'Shear' langs sensor
- Afgeschuinde oppervlakken
- Non-contact



Reinigen

- Spoelpoort in-line
- Retractable probes



Validatie

Standaarden

- Brekingsindex
- Troebelheid (formazine of polymeer oplossing)
- Analytisch vloeistof, gas
- Kleur tegels

NIST
National Institute of
Standards and Technology
U.S. Department of Commerce



Validatie

Optische filters

- Ranges: UV, VIS, NIR
- Validatie van
 - Lineariteit
 - Golflengte stabiliteit
 - Blocking



Dank voor uw aandacht!

Walter Karremans
06 – 82 720 560
walterk@elscolab.com

ONLINE
KENNISWEEK

FOOD & BEVERAGE

9-13 november 2020

Technische innovaties en ontwikkelingen

ELSCOLAB