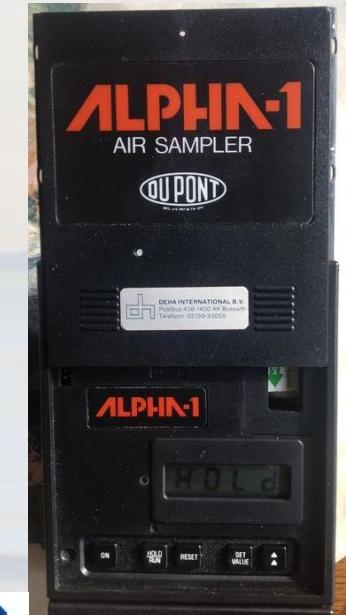


Weet wat je meet!

- Ontwikkeling (on-line) instrumentatie:

- Kleiner;



- Datalogging;

- Gebruiksvriendelijker.

Weet wat je meet!

- Direct reading instrumenten:

- Steeds meer “Black Box”.



=> Aan/uit en data-opslag



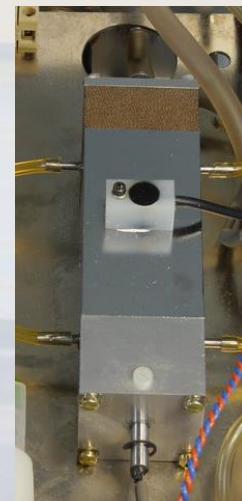
Weet wat je meet!

- Voorbeeld van kijkje in de “Black Box”:

CO₂ monitoren/sensoren



Anno 2016



25 jaar eerder.....

Weet wat je meet!

- Meetprincipe CO₂ in lucht:
 - Non Dispersive Infra-Red (NDIR):

CO₂ absorbeert IR licht met $\lambda = 4,26 \mu\text{m}$

=> Concentratie = f (absorptie)

Weet wat je meet!

- Wet van Lambert Beer:

$$T = I_1 / I_0 = 10^{(-\varepsilon \cdot c \cdot d)}$$

=> Meting t.o.v. “0”-waarde (I_0)

=> Lengte meetcel (d) bepaalt meetbereik!

Weet wat je meet!

- Response NDIR:



=> Niet lineair!

Weet wat je meet!

- “lineairiseren” signaal:



Softwarematig in instrument!

Weet wat je meet!

- Invloed T en p:

Boyle Gay-Lussac:

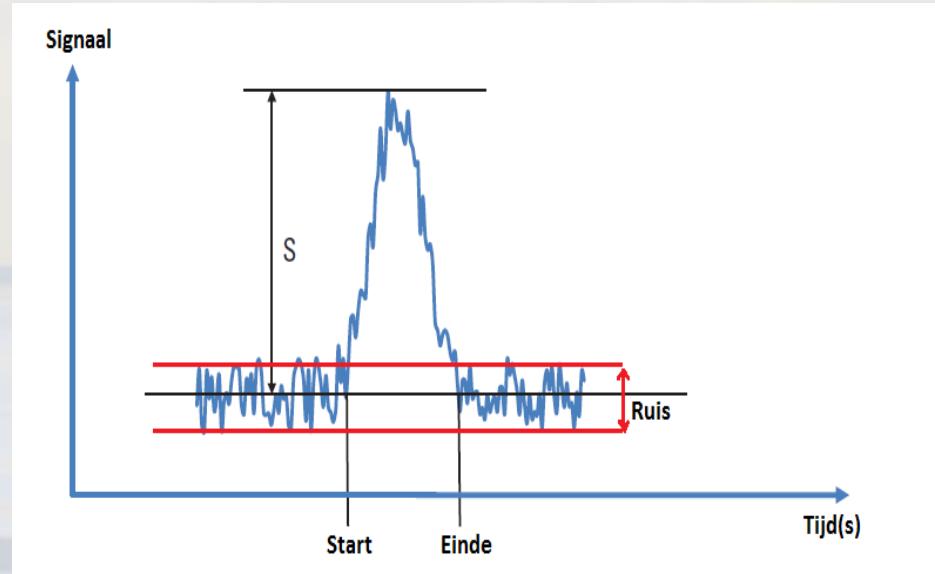
$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

- => p: 995 mbar t.o.v. 1025 mbar : $\Delta = 3\%$
- => T: 15 °C t.o.v. 35 °C : $\Delta = 6\%$

Weet wat je meet!

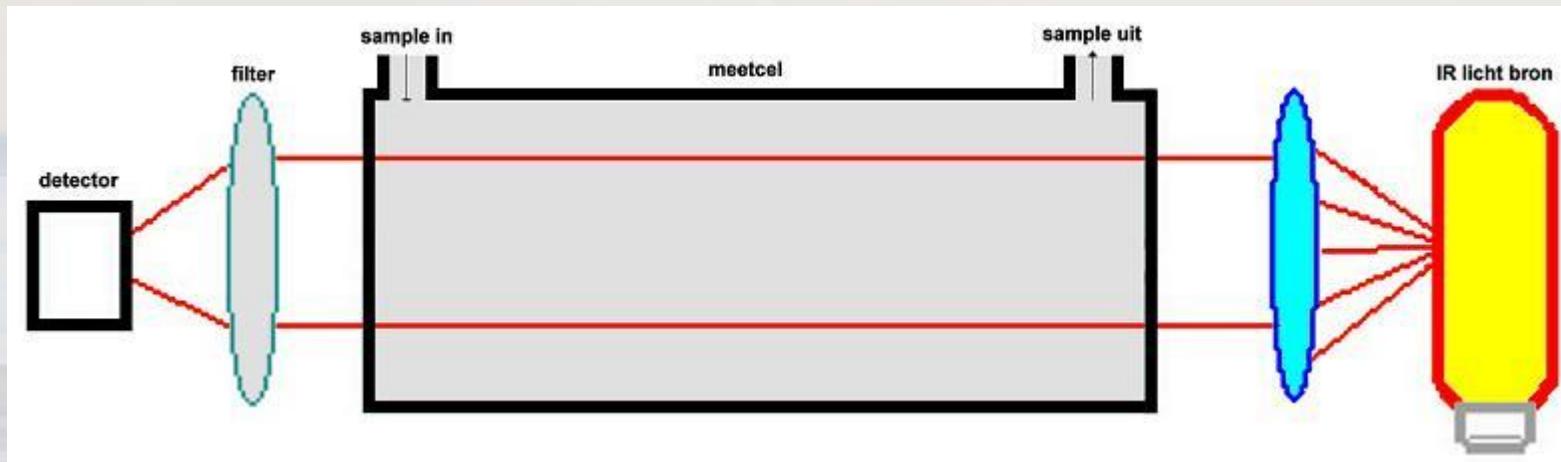
- Andere effecten:

- “0”-drift;
- “span”-drift;
- Ruis (LDL).



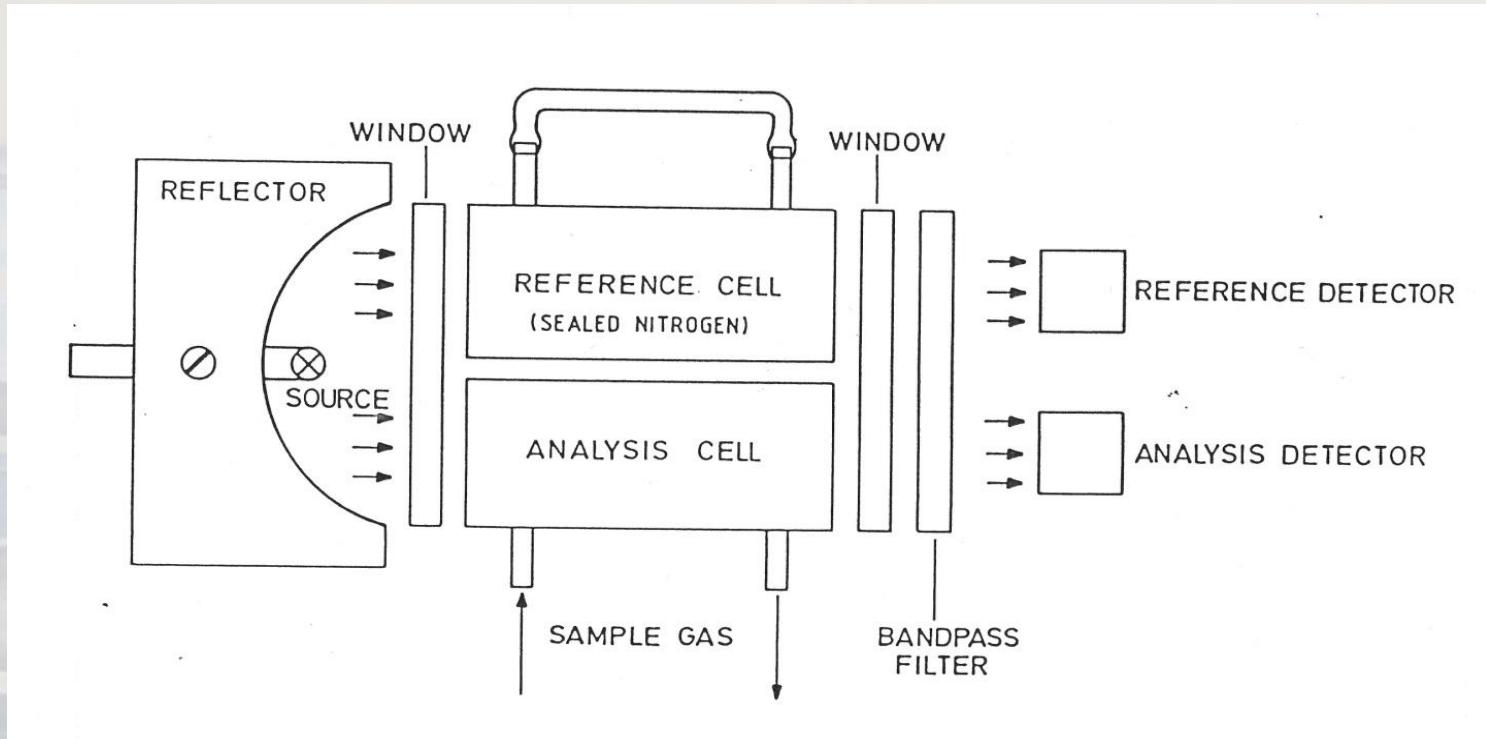
Weet wat je meet!

- Basiscel NDIR “Single beam”:



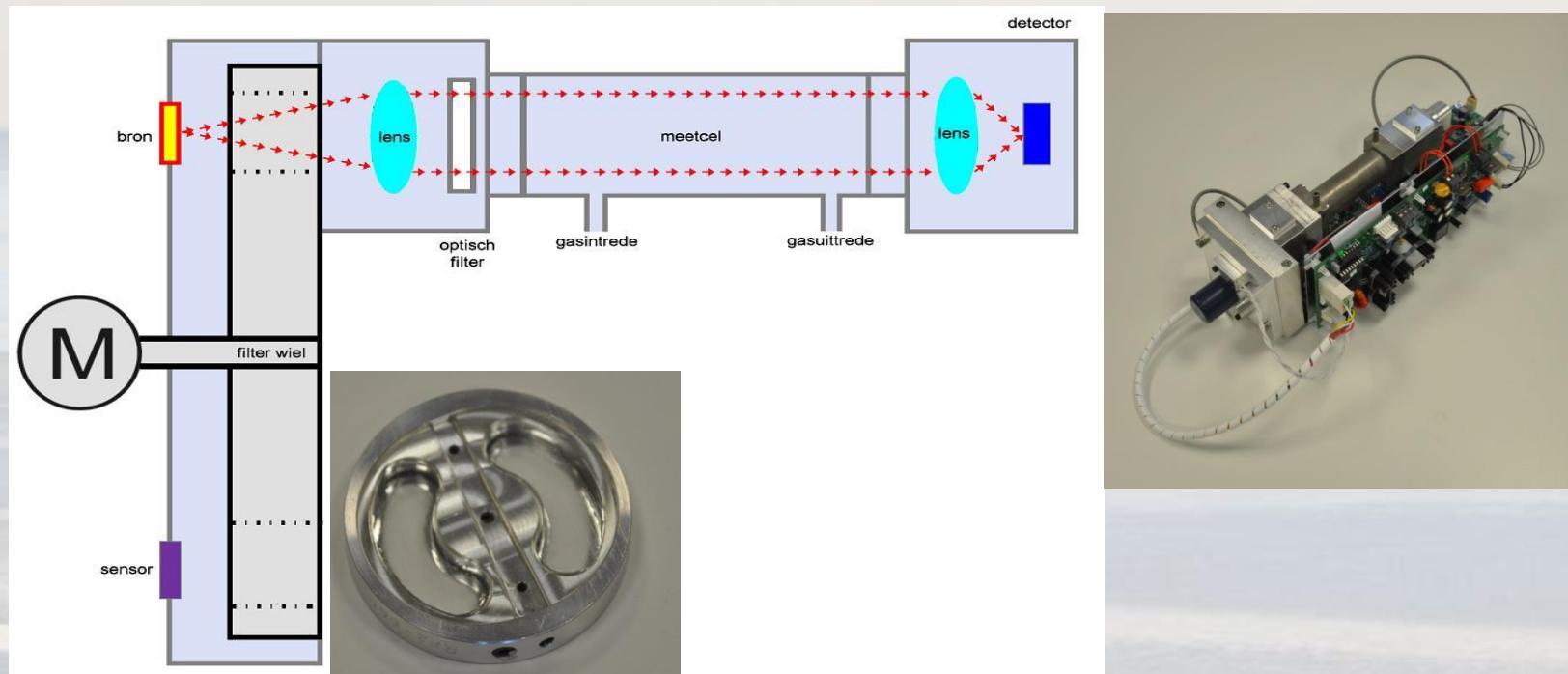
Weet wat je meet!

- Elimineren variatie in I_0 (drift compensatie):
 - “Dual Beam”



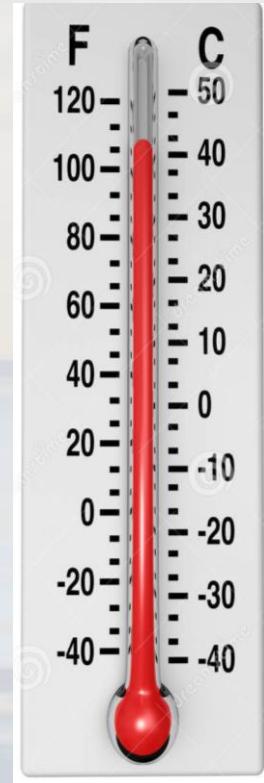
Weet wat je meet!

- Elimineren variatie in I_0 (driftcompensatie):
 - “Gas Filter Correlation” (GFC)



Weet wat je meet!

- Elimineren invloed temperatuur (T):
 - Meetcel constant ~ 30 °C;
 - T sensor + “softwarematige” correctie;
 - (0)-kalibratie bij heersende T.



Weet wat je meet!

- Elimineren invloed druk (p):
 - Drukmeting en “softwarematige” correctie;
 - (0)-kalibratie bij heersende $p_{(ato)}$.



Weet wat je meet!

- (On)zekerheid kalibratiegas:

Gas: 2500 ppm \pm 2% => \pm 50 ppm



Weet wat je meet!

- CO₂ meter:
 - “nauwkeurigheid” $\pm 3\%R + 50 \text{ ppm}$;
 - “single beam”;
 - Geen T en/of p compensatie.



=> Onzekerheid op 1000 ppm ~ 150 ppm

Weet wat je meet!

- Belangrijke spec's on-line instrumenten:
 - Meetbereik;
 - Laagste detectieniveau (**LDL**);
 - Resolutie (sensor!!);
 - Nauwkeurigheid.



Weet wat je meet!

- nog meer belangrijke spec's:
 - **Drift** a.g.v. temperatuur en/of druk variaties;
 - **Drift** op de 0-lijn;
 - Softwarematige omzetting ruw signaal;
 - **Interferenties** op het meetsignaal.
 - Etc.....

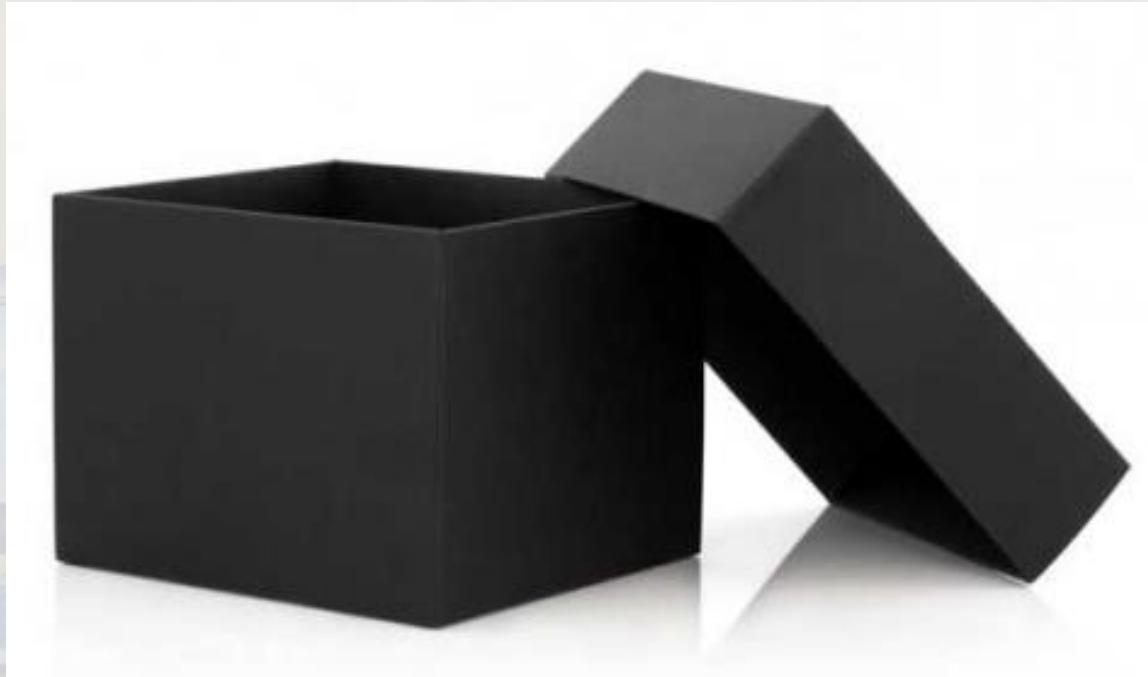
Weet wat je meet!

- Denk na over:
 - Mogelijkheden instrument;
 - Beperkingen instrument;
 - Onzekerheden in meetresultaat.



Weet wat je meet!

- WEET WAT JE MEET:



OPEN THE BLACK BOX!!