

Form 17a Scheiding transportfout en spiegelfout

Elke individuele meting Δx_i (tot = totaal) op een afstand i van de optische as is steeds de som van transportfouten (tr) over het traject van de laser en spiegelfouten (sp):

$$\Delta x_{tot} = \Delta x_{tr} + \Delta x_{sp} \quad \text{of} \quad \Delta x_{sp} = \Delta x_{tot} - \Delta x_{tr} \quad (1)$$

Als we van alle Δx_i van elke gemeten spiegeldiagonaal (die liggen dus op een concentrische cirkel met straal i rond het middelpunt) het gemiddelde maken geldt dus ook:

$$\overline{\Delta x_{tot}} = \overline{\Delta x_{tr}} + \overline{\Delta x_{sp}} \quad (2)$$

Beide zijn van dezelfde grootorde (10-20 micrometer, gezien op de sensor, niet op de spiegel zelf). Om deze uit elkaar te halen is de redenering als volgt: een meetreeks wordt steeds uitgevoerd in dezelfde richting (van links naar rechts indien we kijken vanaf de spiegelcel naar de sensor). De transportfout is dan in principe steeds hetzelfde, ongeacht de positie van de spiegel:

$$\Delta x_{tr} = C^{st} \quad \text{en dus ook} \quad \overline{\Delta x_{tr}} = C^{st} \quad \text{en ook} \quad \Delta x_{tr} = \overline{\Delta x_{tr}} \quad (3)$$

$$(3) \text{ in } (1) \text{ geeft: } \Delta x_{sp} = \Delta x_{tot} - \overline{\Delta x_{tr}} \quad (4)$$

De spiegelfout is echter afhankelijk van de spiegelpositie: welke diagonaal wordt er gemeten en in welke richting? Dus Δx_{sp} = veranderlijk

Als we veel metingen combineren in alle mogelijke richtingen, die elk de som zijn van een **specifieke** spiegelfout en een **gelijke** transportfout, dan kan de spiegelfout als willekeurig verondersteld worden met een gemiddelde naderend naar nul. Het gemiddelde nadert tot nul als er een groot aantal **onafhankelijke** termen bijgeteld worden. Het gemiddelde van alle metingen is dan de transportfout, plus een component gelijk aan de gemiddelde spiegelfout die nul benadert voor voldoende metingen: ¹

$$\overline{\Delta x_{sp}} \approx 0 \quad (5)$$

$$(5) \text{ in } (2) \text{ geeft: } \overline{\Delta x_{tr}} \approx \overline{\Delta x_{tot}} \quad (6)$$

Dan maken we het verschil tussen een individuele Δx_i en het totaal gemiddelde $\overline{\Delta x_{tot}}$ wat dus eigenlijk de transportfout is voor alle metingen op een afstand i van het centrum. Dit geeft enkel de spiegelafwijkingen:

$$(6) \text{ in } (4) \text{ geeft: } \Delta x_{sp} = \Delta x_{tot} - \overline{\Delta x_{tot}}$$

¹ Als er een concentrische spiegelfout is, dan zijn de termen die erbij komen op één bepaald punt niet meer onafhankelijk. Dit zou bvb kunnen als er een concentrische ribbel volledig rond de spiegel loopt. Dus het is mogelijk dat de concentrische fouten er zo (ten onrechte) uitgefilterd worden.