



Precisiestyli

www.renishaw.com/shop/styli



#renishaw

Inhoud

Wat is een stylus?	4
Het belang van styli voor precisiemetingen.	6
Styli selecteren en gebruiken	8
Aansluitdraad	8
De geometrie van het werkstuk bepaalt de keuze van het styluselement	9
Stylussoorten	10
Sterstyli	12
Draaibare styli	13
Schijfstyli	14
Halfronde schijfstyli	15
Cilinderstyli	16
Keramische halfronde styli	17
Adapterplaten	18
Toebehoren	18
Verlengstukken	19
Materialen die worden gebruikt voor Renishaw stylus componenten	20
Houders	20
Steel	21
Parameters voor materialen voor verlengstukken/plaatverlengstukken	22
Materialen voor het aansluiten van componenten	24
Materiaalkeuze voor styli-onderdelen en accessoires	24
Lengteveranderingen berekenen	26
Flexurale stijfheid	28
Styli selecteren en gebruiken	29
Robijn	29
Zirconia	29
Siliciumnitride	29
OPTiMUM™ diamant	29
Opmerkingen over scannen	30
Abrasieve slijtage	31
Adhesieve slijtage	31
Nauwkeurigheid van de kogel (graad)	33
Beker of spie kogelassemlage	35
Resultaat	37
Andere gevormde onderdelen kalibreren	37
Samenvatting van de belangrijkste criteria voor het gebruik van sondecomponenten	38
Checklist	39

Wat is een stylus?

In principe zijn styli de "gereedschappen" van de coördinatenmeetmachine (CMM) en bieden ze dezelfde relatie die draaigereedschappen hebben met draaibanken, en frees- en kottergereedschappen met freesmachines.

Bij het meten met een schakelende meetmeet gebruikt de machine de stylus om de gegevenspunten op het oppervlak van het werkstuk te nemen.

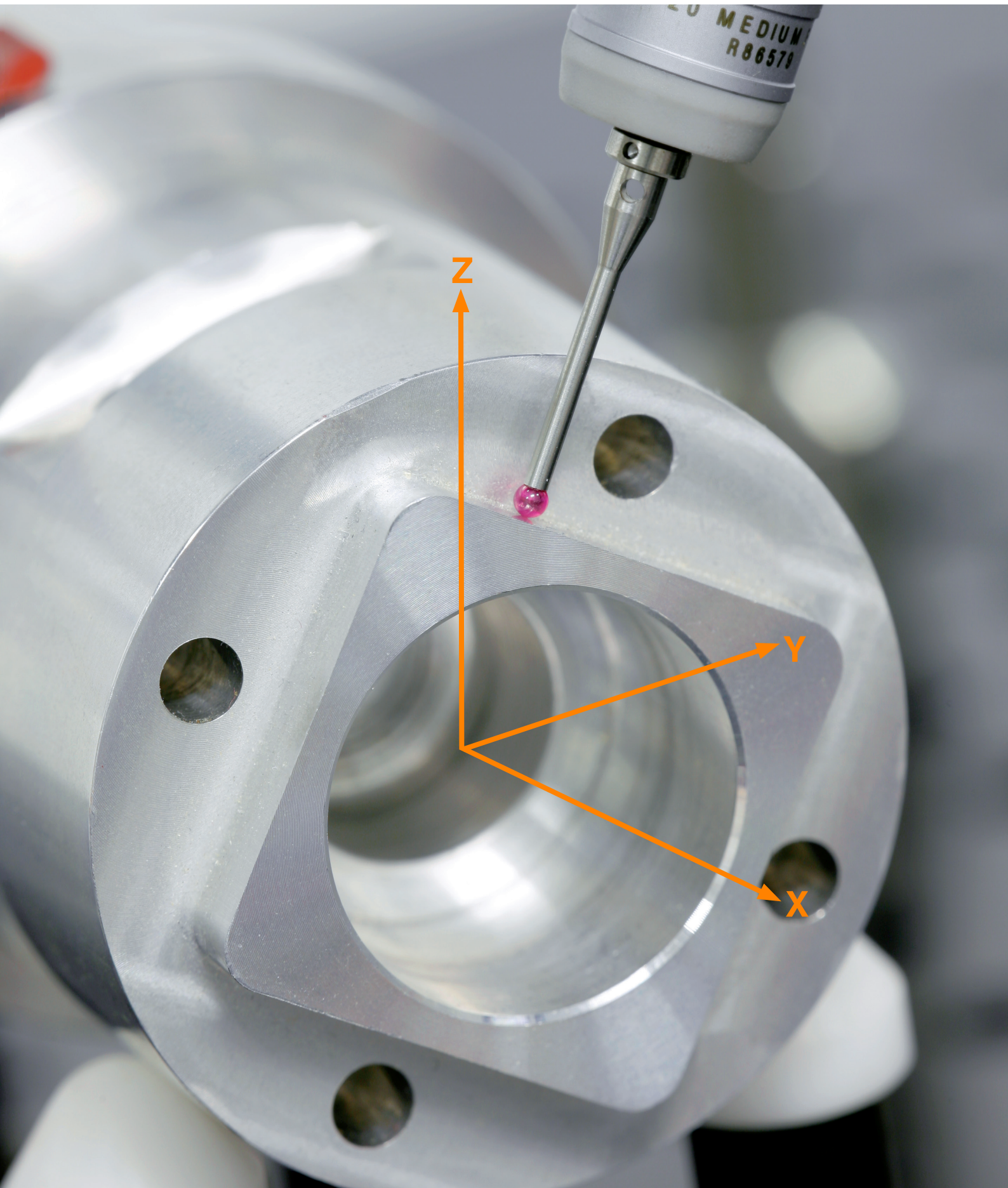
Elke aanraking genereert een punt dat gedefinieerd wordt aan de hand van coördinaatwaarden in X, Y en Z. Uit deze punten kunnen vervolgens kenmerken, grootte, vorm en positie berekend worden.

Een scannende sonde daarentegen meet continu langs het oppervlak van een werkstuk. Geavanceerde software gebruikt deze gegevens om de grootte, positie en vorm van kenmerken op het onderdeel te berekenen.



De stylus is de eerste link met het werkstuk.

Daarom is het van vitaal belang dat de stylus de grootst mogelijke nauwkeurigheid levert op het contactpunt.

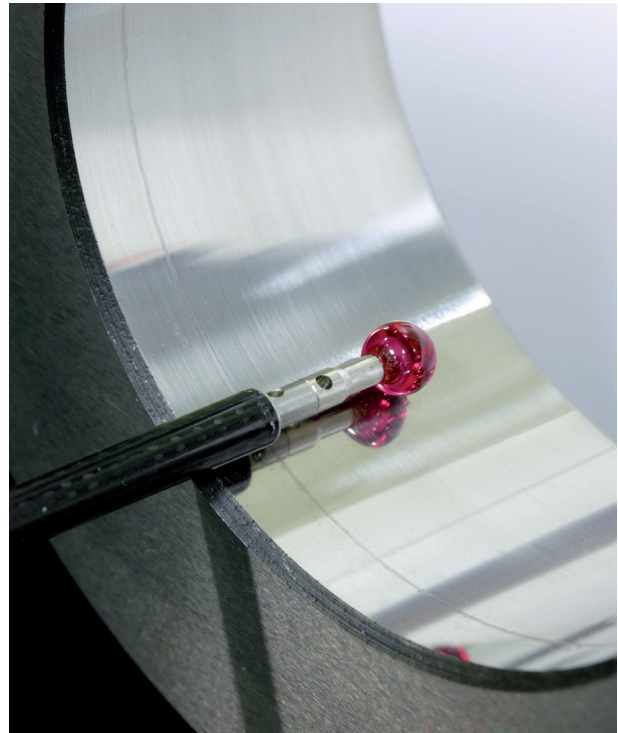


Het belang van styli voor precisiemetingen

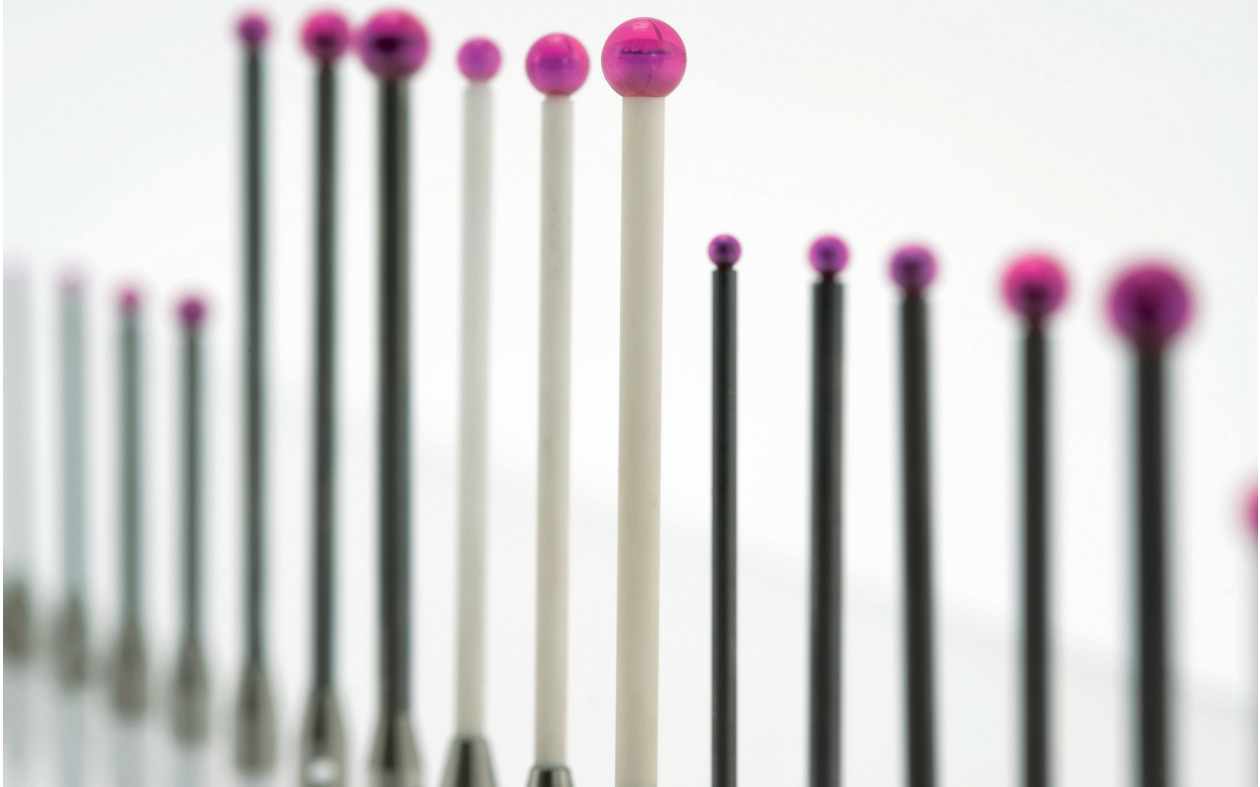
De normen voor kwaliteitsborging zijn de afgelopen jaren enorm gestegen. Bedrijven kunnen alleen concurrerend blijven als ze eersteklas processtabiliteit en superieure kwaliteit leveren - en dat zo snel mogelijk. Kwaliteitsborging en gecoördineerde meettechnologie spelen een cruciale rol in deze processen.

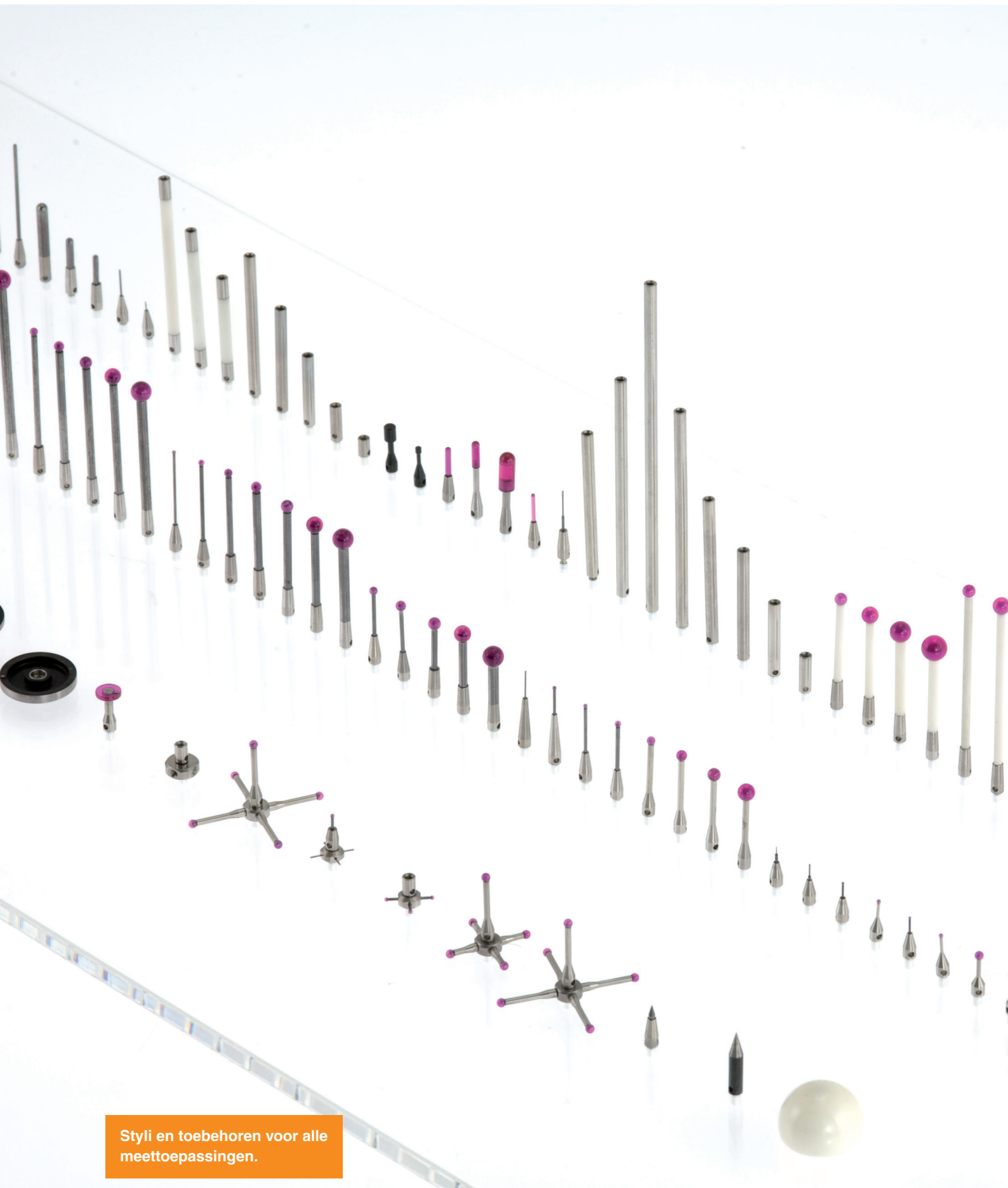
Om concurrerend te blijven, hebben fabrikanten hun coördinatenmeetmachines voortdurend geüpgraded. CMM's worden nu direct in de productie geïntegreerd als onderdeel van productieprocessen en snelle, hoogwaardige scansystemen garanderen extreem nauwkeurige metingen binnen de kortste tijd.

Renishaw en zijn sondesystemen zijn altijd toonaangevend geweest in deze ontwikkelingen. De kwaliteit van styli en toebehoren speelt een cruciale rol in industriële meettechnologie. Daarom hebben we in deze gids belangrijke informatie over dit onderwerp voor u samengevat.



Renishaw biedt een uitgebreide reeks fijnmechanische styli voor metrologietoepassingen.





Styli en toebehoren voor alle
meettoepassingen.

Styli selecteren en gebruiken

Het is heel belangrijk om de stylus te kiezen die het best geschikt is voor uw meettoepassing. Hier beschrijven we de belangrijkste soorten styli en toebehoren, en de belangrijkste parameters en materiaaleigenschappen.

Aansluitdraad

- In principe heeft de keuze van de stylus altijd te maken met de aansluitdraad op de sensor van uw coördinatenmeetmachine - meestal M2, M3, M4 of M5.
- Renishaw sensoren werken met aansluitdraden.
- ZEISS sensoren werken voornamelijk met M5 en M3 aansluitdraden.
- Styli kunnen zeer flexibel worden gebruikt met behulp van schroefdraadadapters. U kunt bijvoorbeeld M2/M3/M4 styli op M5 sensor-aansluitdraad gebruiken.



Bij het kiezen van een stylus is de aansluitdraad de doorslaggevende factor

Renishaw heeft een groot assortiment styli en toebehoren met alle aansluitdraden voor sensoren en toebehoren van alle fabrikanten, en styli voor sondes op CNC-bewerkingsmachines.

Schroefdraadadapters kunnen flexibiliteit bieden.

De geometrie van het werkstuk bepaalt de keuze van het styluselement

Een stylus moet gemakkelijk alle tastpunten van het werkstuk kunnen bereiken. U moet uw styluscomponenten heel zorgvuldig kiezen, zodat ze voor elke gemeten eigenschap de vereiste inspectiecriteria en toegankelijkheid bieden.

Als u alle metingen voor een werkstuk wilt uitvoeren op een CMM met een vaste sensor, hebt u vaak een aantal styli nodig, die in verschillende oriëntaties gemonteerd zijn en waarvoor styluscomponenten, verlengstukken en knokkels met verschillende vormen nodig zijn. De combinatie van al deze onderdelen staat bekend als een stylusconfiguratie, die op een adapterplaat gemonteerd

wordt.

Renishaw produceert styluscomponenten in diverse materialen, zodat u uw stylusconfiguraties zo kunt samenstellen dat ze optimaal passen bij de meettoepassing.

Houd bij het samenstellen van uw stylusconfiguratie rekening met de maximummassa die de sensorfabrikant heeft opgegeven. De maximale massa kan tot 500 gram bedragen.



Stylussoorten

Renishaw biedt een uitgebreide reeks stylustypen en toebehoren, zodat u al uw metingen met succes kunt uitvoeren. Alle onderdelen, inclusief styluskogels, zijn verkrijgbaar in diverse materialen.

Rechte styli

Rechte styli zijn het eenvoudigste en meest gebruikte type stylus. Er zijn rechte en taps toelopende stelen verkrijgbaar. Styli met conische stelen bieden een betere stijfheid wanneer het werkstuk gemakkelijk toegankelijk is.

Styluskogels worden gemaakt van robijn, siliciumnitride, zirkonia, diamant gecoat, keramiek of wolframcarbide.

De houders en stelen zijn verkrijgbaar in verschillende materialen - titanium, wolframcarbide, roestvrij staal, keramiek en koolstofvezel.

Voornaamste toepassing

Voor eenvoudige functies waarmee direct contact kan worden gemaakt.

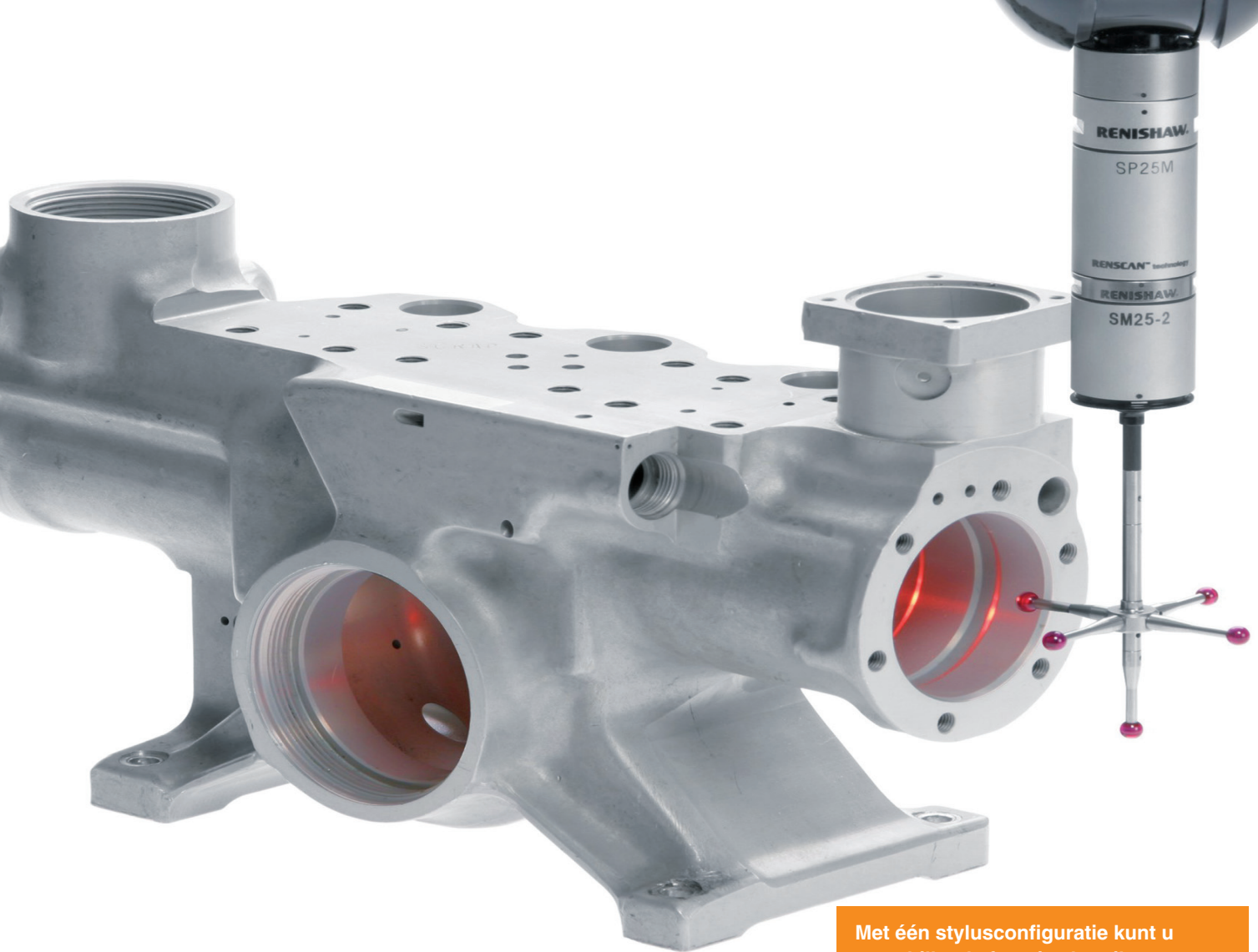
De richting van de meetbeweging moet vrijwel parallel zijn aan de coördinatenassen en loodrecht op het oppervlak van het werkstuk staan. Er is een groot aantal accessoires verkrijgbaar voor het uitlijnen van sondes, bijv. voor het meten van schuine gaten.



Om verbuigen van de stylus te voorkomen, moet u een zo kort mogelijke stylus gebruiken, vooral bij schakelende meetsystemen.



Rechte stylus, loodrecht op het
werkstukoppervlak.



Met één stylusconfiguratie kunt u verschillende functies bereiken.

Sterstyli

Dit zijn stylusconfiguraties met meerdere punten en vast gemonteerde styli. Kogels worden gemaakt van robijn, siliciumnitride of zirkonia. U kunt ook uw eigen sterstyli configureren met behulp van styluscenters om maximaal vijf styli te monteren.

Sternaald met vijf vast gemonteerde styli.



Een complexe binnencontour meten.

Draaibare styli

Dit is een klemmechanisme dat gebruikt kan worden om styli in de gewenste hoek te zetten.

Voornaamste toepassing

Voor gehoekte oppervlakken en gaten biedt deze configuratie flexibiliteit, zodat u contact kunt maken met verschillende elementen zonder de stylus te hoeven verwisselen.



Flexibele uitlijning voor schuine oppervlakken en schuine gaten.



Schijfstyli

Deze styli zijn 'secties' van zeer bolvormige kogels en zijn verkrijgbaar in verschillende diameters en diktes. Gemonteerd op een getapte spil zijn de schijven gemaakt van staal, keramiek of robijn. Volledige rotatieverstelling en de mogelijkheid om een middenstylus toe te voegen zijn kenmerken van de serie. Dit maakt ze bijzonder flexibel en gemakkelijk te gebruiken.

Voornaamste toepassing

Deze styli worden gebruikt om ondersnijdingen en groeven in boringen te meten, die soms onbereikbaar zijn voor sterstyli. Meten met de 'bolvormige rand' van een eenvoudige schijf is in feite hetzelfde als meten op of rond het midden van een grote styluskogel. Er is echter maar een klein oppervlak van dit kogeloppervlak beschikbaar voor contact, en daarom moeten dunnere schijven onder een hoek uitgelijnd worden om een correct contact met de te meten vorm te garanderen.



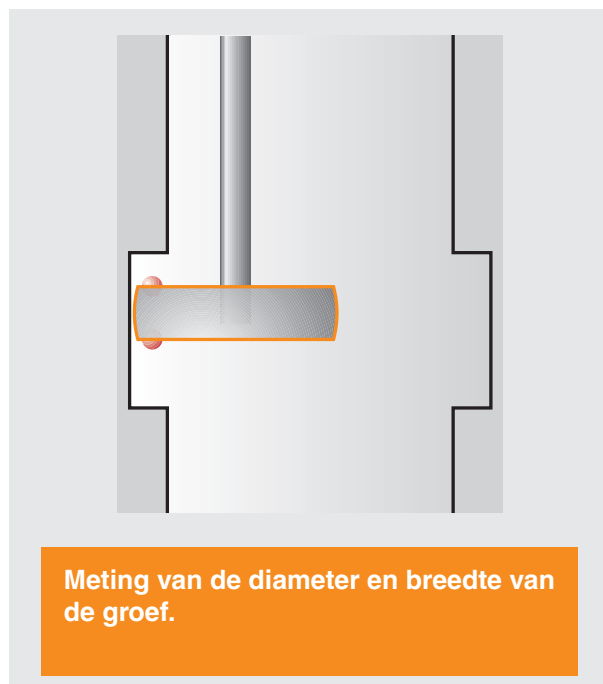
Voor een eenvoudige schijf is een nulpuntbepaling voor slechts één diameter nodig, maar dit beperkt het effectieve meten tot alleen X- en Y-richtingen. Een rol met eindradius toevoegen maakt het mogelijk om ook te kalibreren en dus te meten in Z-richting, op voorwaarde dat het midden van de rol uitsteekt buiten de meetdiameter. De rol met eindradius kan genummerd worden op een bol of een slipmaat. Door de schijf om zijn middenas te draaien en te vergrendelen, kan de rol met eindradius in de juiste positie geplaatst worden voor de toepassing.

Halfronde schijfstyli

Deze styli hebben een halve kogel, of rol, gemonteerd op elk vlak van de schijf, zowel aan de onderkant als aan de bovenkant, die puntcontact in de Z-richting garandeert.

Voornaamste toepassing

Ook voor ondersnijdingen, getrapte boringen en groeven in boringen. Met behulp van de halve bollen boven en onder kunt u ook in de Z-richting meten, bijv. om de breedte van een groef te meten.

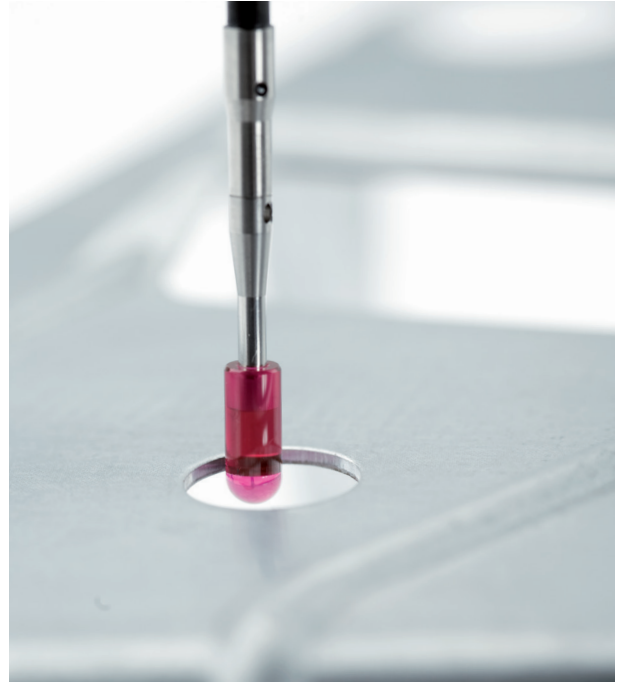


Cilinderstyli

Cilinderstyli worden gemaakt van wolframcarbide, robijn of keramiek.

Voornaamste toepassing

Voor het meten van plaatmetaal, geperste onderdelen en dunne werkstukken waarbij een goed contact met kogelstyli niet gegarandeerd kan worden. Cilinderstyli met kogels maken volledig nulpunten en meten in X-, Y- en Z-richting mogelijk, waardoor oppervlakte-inspecties uitgevoerd kunnen worden.

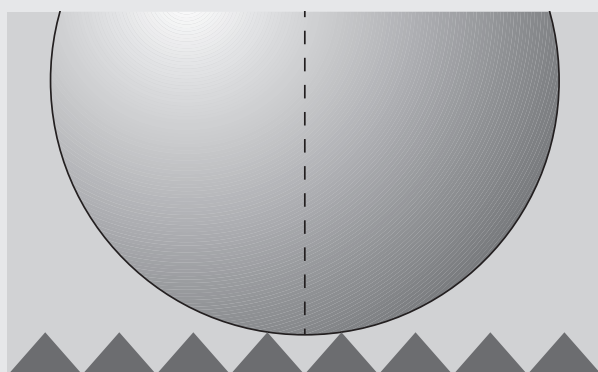


Keramische halfronde styli

Hun voordeel is dat ze een grote effectieve kogeldiameter hebben met een minimaal gewicht.

Voornaamste toepassing

Voor het meten van diepe vormen en boringen. Ook geschikt voor contact met ruwe oppervlakken, omdat de ruwheid mechanisch wordt uitgefilterd door het oppervlak met grote diameter. Daarnaast kan met dezelfde methode de buitendiameter van diverse schroefdraadelementen worden geïnspecteerd.



Sonderen met een kogel met zo'n grote diameter kan de effecten van zeer ruwe oppervlakken uitvlakken.



Meting van diepe schroefdraadboring.

Adapterplaten

Als u bepaalde kenmerken herhaaldelijk moet meten, is het een goed idee om de vereiste stylusconfiguraties op adapterplaten te zetten.

U kunt de gemonteerde adapterplaten opbergen in styluskasten of rekken op de CMM en ze gebruiken wanneer dat nodig is. Wanneer u een verandering aanbrengt, hoeft u de sonde niet opnieuw te kalibreren, zodat u meteen kunt beginnen met meten. Met een meetrek kunnen zelfs zeer complexe werkstukken in CNC-modus gemeten worden.



Toebehoren

Accessoires zijn handig om meetonderdelen nauwkeuriger aan te passen aan specifieke meettaken. Zie onze productcatalogus voor alle details van ons uitgebreide assortiment.

Lichamen, kubussen

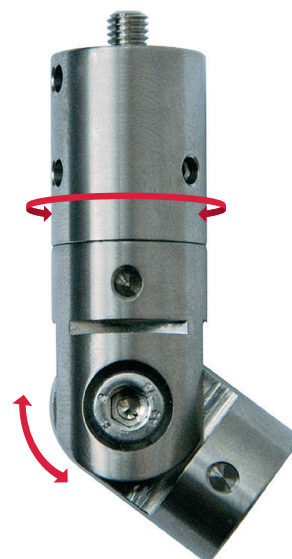
Combineer om specifieke stylusconfiguraties te maken.



Gewrichten moeten uiterst stabiel zijn en nauwkeurig bewerkt worden om ervoor te zorgen dat de meetkracht de positie van de styluspunt tijdens het meten niet verandert. De kwaliteit van het ontwerp en de materialen is van vitaal belang.

Gewrichten

De hoekuitlijning van het meetonderdeel om verticaal contact te maken met schuine werkstukoppervlakken of schuine gaten.

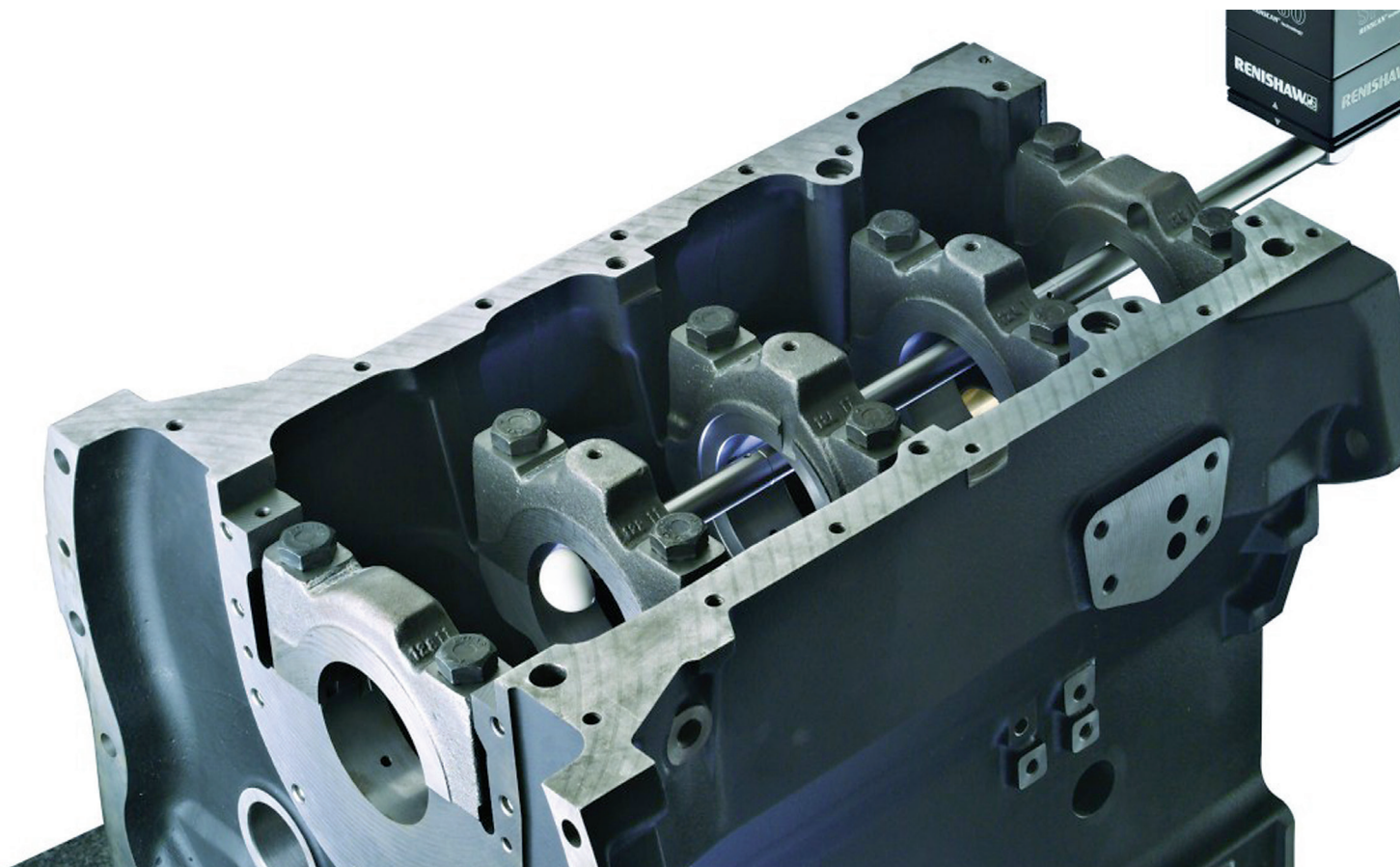


Verlengstukken

Renishaw produceert een groot aantal verlengstukken in verschillende lengtes en materialen - staal, titanium, aluminium, keramiek en koolstofvezel.

Voornaamste toepassing

Verlengstukken worden gebruikt voor het meten van zeer diepe vormen en boringen, of voor het meten van moeilijk bereikbare punten.



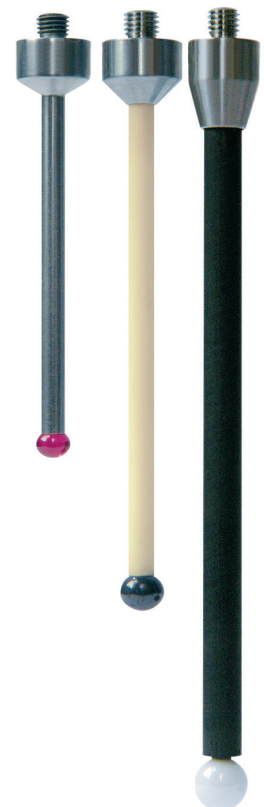
Materialen die worden gebruikt voor Renishaw stylus componenten

Ons productassortiment is geschikt voor de meest uiteenlopende materiaalcombinaties.

Alle materialen die in de metrologie worden gebruikt, worden hieronder beschreven.

Houders

De stylussteel is bevestigd aan een houder met schroefdraad. Staal en titanium zijn de ideale materialen voor houders. Titanium is het beste om gewicht te besparen op grote M5 styli.



Steel

De steel moet ontworpen zijn voor maximale stijfheid om buigen tijdens het meten tot een minimum te beperken.

Wolfraamcarbide

Biedt uitzonderlijke stijfheid, vooral bij kleine stangdiameters en geschouderde sondes.

Bij grote stelen en lange styli moet rekening worden gehouden met het gewicht. Ideaal voor de meeste standaardtoepassingen.

Keramik

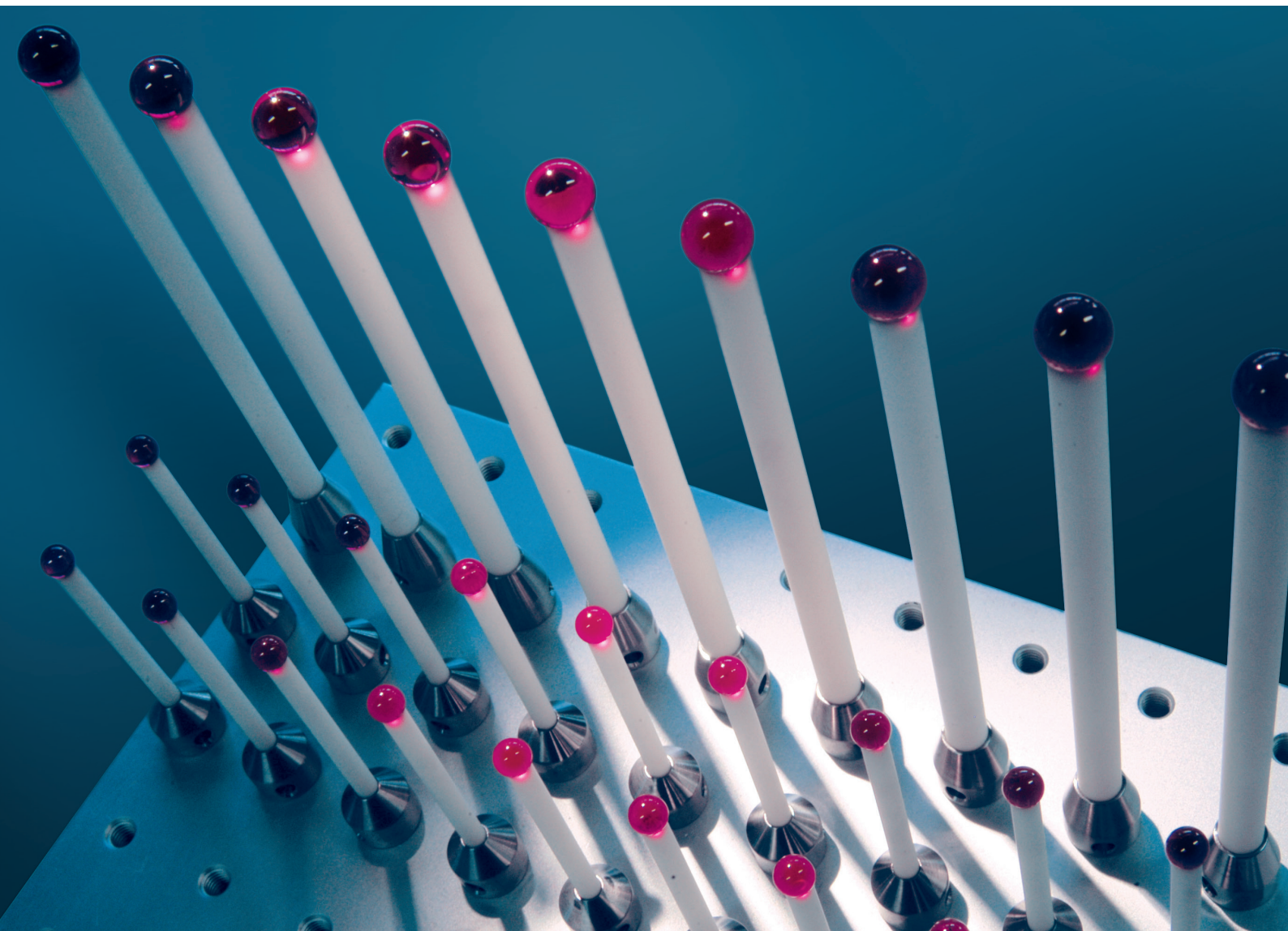
Vanwege zijn lichtheid wordt keramiek voornamelijk gebruikt voor lange styli. Het is thermisch stabiel, voor productiegerelateerde toepassingen. Het kan ook worden gebruikt als breukbeveiliging in werktuigmachinetoeepassingen.

Staal

Voor styli met superieure stijfheid in standaardtoepassingen waar gewicht geen rol speelt.

Koolstofvezel (thermisch stabiel)

Ook ideaal voor lange styli, want koolstofvezel styli wegen slechts ongeveer 20% van wolfraamcarbide styli. De thermische stabiliteit levert enorme voordelen op, vooral bij zeer lange styli, en dit maakt het product geschikt voor gebruik in een productieomgeving.



Parameters voor materialen voor verlengstukken/plaatverlengstukken

De parameters zijn vergelijkbaar met die voor de stylussteel.



Wolframcarbide

Doorbuigingsbestendige hardmetalen stiften voor alle standaardtoepassingen bij stabiele omgevingstemperaturen; voornamelijk voor gebruik binnen een gecontroleerde omgeving.



Staal

Verlengstuk met superieure stijfheid; voor standaardtoepassingen waarbij gewicht geen rol speelt.



Aluminium

Zeer licht; ideaal voor uitbreidingen, maar alleen in een stabiele omgeving met airconditioning vanwege de thermische groei.



Keramiek

Licht, stevig en thermisch stabiel; voor gebruik in productiegerelateerde toepassingen.



Koolstofvezel

Thermisch stabiel met lage massa; ideaal voor lange verlengingen onderhevig aan temperatuurschommelingen.



Titanium

Zeer licht en thermisch stabiel met goede buigstijfheid in vergelijking met aluminium; geschikt voor lange verlengstukken.



Materialen voor het aansluiten van componenten

Titanium

Wij leveren de grotere M5-accessoires, zoals fusees en kubussen, in titanium om de producten zeer licht te houden.



13 g



11,2 g

Staal

De kleinere producten zijn meestal gemaakt van roestvrij staal.

De hier getoonde materialen beïnvloeden de prijs van het product. Bij het kiezen van uw styli en bijbehorende componenten moet u echter altijd prioriteit geven aan de meettoepassing en de omgevingsomstandigheden. Foutieve metingen verspillen tijd en geld!

Materiaalkeuze voor styli-onderdelen en accessoires

De belangrijkste criteria bij het kiezen van een materiaal zijn:

- omgevingsomstandigheden
- lengte/flexurale stijfheid
- de toegestane massa's zoals gespecificeerd door de fabrikant van de sonde

Temperatuurfluctuaties kunnen grote meetfouten veroorzaken.

Als u uw CMM in een ruimte met airconditioning en een stabiele temperatuur van 20 °C gebruikt, treedt dit effect meestal niet op (behalve bij extreme verlengingen). Anders veroorzaken temperatuurschommelingen altijd een aanzienlijke thermische uitzetting en veranderingen in de lengte van de sondecomponent of het verlengstuk, en leiden zo tot meetfouten, tenzij hiervoor gecompenseerd wordt.



Kleine temperatuurverschillen kunnen meetfouten veroorzaken. U kunt dergelijke fouten minimaliseren door het juiste materiaal voor de stylusstift of het verlengstuk te kiezen.

Zeer lang verlengstuk, gemaakt van koolstofvezel.



Lengteveranderingen berekenen

Lengteveranderingen hangen af van de temperatuurverandering, de lengte van de gebruikte stylussteel en het uitzettingsgedrag van het materiaal.

De verandering in lengte wordt berekend door

$$\Delta L = L \times \alpha \times \Delta t$$

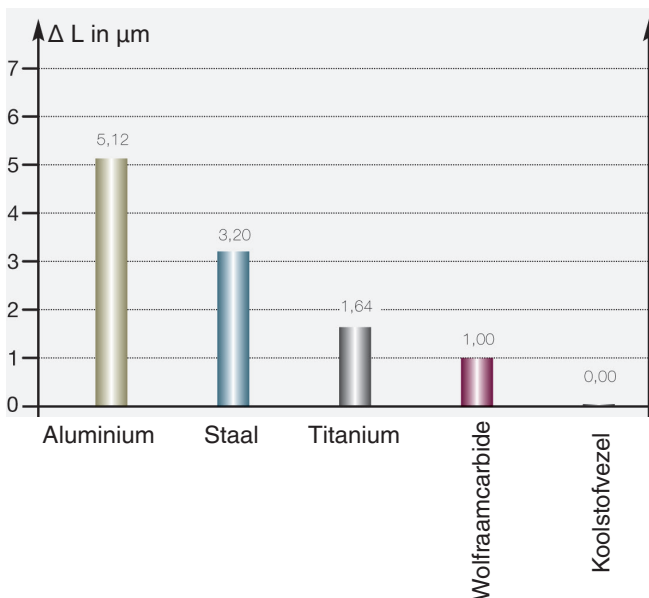
ΔL = verandering in lengte

L = sondelengte

α = uitzettingscoëfficiënt

Δt = temperatuurverschil

Thermische lengtetoeename in μm met een sondeverlenging van 200 mm en een temperatuurverschil van 1 K.

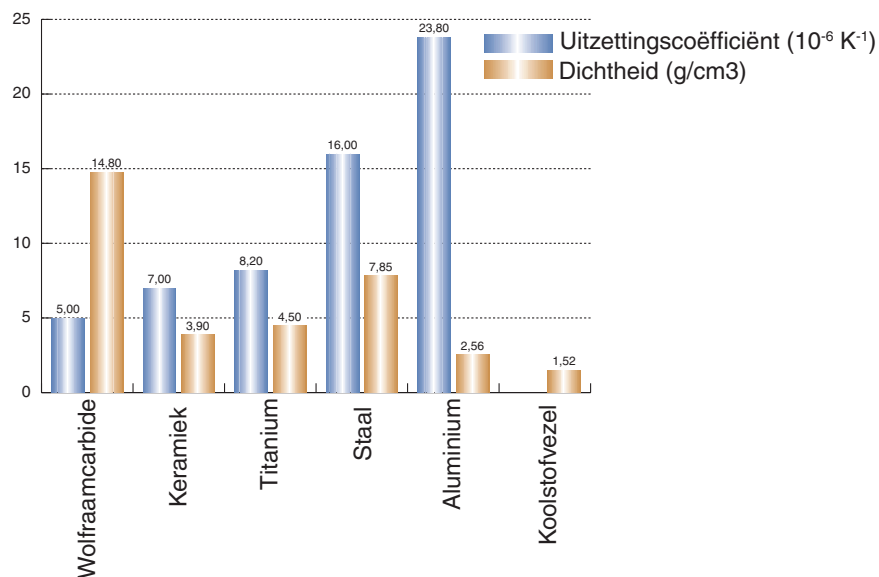


Vergeet niet dat u in het μm -bereik meet!

Vergelijking van materialen Warmtecoëfficiënt/Massa

Materiaal	Thermische uitzetting	Dichtheid (g/cm ³)
Wolframcarbide	$5,0 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	14,8
Keramiek	$7,0 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	3,9
Titanium	$5,5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	4,5
Staal	$16,0 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	7,85
Aluminium	$23,8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	2,56
Koolstofvezel	$\sim 0,4 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	1,52

Thermische lengtetoeename in μm met een sondeverlenging van 200 mm en een temperatuurverschil van 1 K.



Er zijn grote verschillen in zowel thermische uitzetting als gewicht tussen de verschillende materialen.

Koolstofvezel biedt de ideale combinatie van minimale massa en de grootste temperatuurstabiliteit.

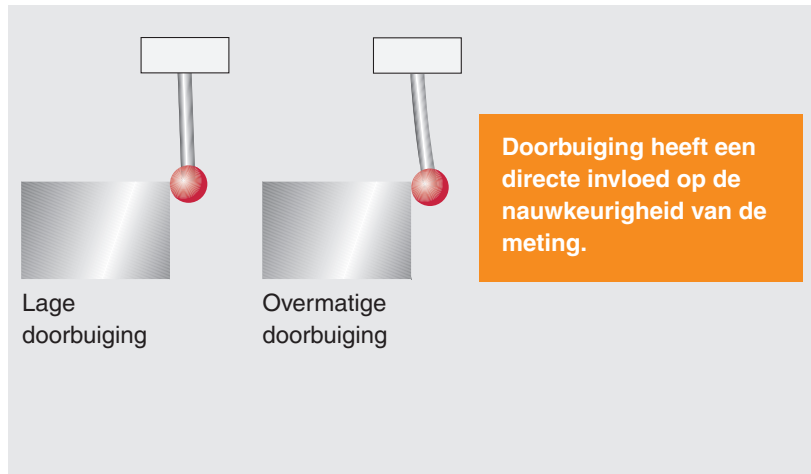
U moet altijd koolstofvezel gebruiken voor zeer lange verlengingen, omdat in deze gevallen zelfs minuscule temperatuurverschillen anders grote meetfouten kunnen veroorzaken.



Flexurale stijfheid

De stylusstift moet ontworpen zijn voor maximale stijfheid. Tijdens het meten treden meetkrachten op die de stylus niet te veel mogen laten buigen, omdat dit direct van invloed kan zijn op de meetonzekerheid van de machine; vooral bij dynamische metingen (scannen) waarbij gelijktijdig in alle ruimtelijke richtingen wordt afgetast.

Waar het op neerkomt: styli moeten zo stijf mogelijk zijn.



Buigstijfheid van materialen vergeleken

In de materiaaltechnologie is de elasticiteitsmodulus een materiaaleigenschap die de relatie tussen spanning en uitzetting beschrijft wanneer een vast lichaam wordt vervormd. Hoe hoger de waarde van de elasticiteitsmodulus, hoe meer weerstand een materiaal biedt tegen vervorming. Dus een materiaal met een hoge elasticiteitsmodulus is stijf, terwijl een materiaal met een lage elasticiteitsmodulus flexibel is.

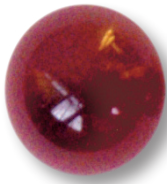
Materiaal	E-modulus in kN/mm^2
Wolframcarbide	620
Staal	200
Aluminium	70
Titanium	150
Keramiek	300 - 400
Koolstofvezel	≥ 450



Styli selecteren en gebruiken

De keuze van het materiaal van de kogel hangt af van de meetstrategie en het materiaal van het werkstuk. Houd rekening met de kwaliteitsklasse van de kogel - Renishaw gebruikt alleen kogels in de hoogste precisie categorie, graad 3 tot graad 5.

Robijn



De industriestandaard en het ideale styluskogelmateriaal voor de overgrote meerderheid van meettoepassingen. Robijn is een van de hardste materialen die we kennen. Er zijn maar heel weinig toepassingen waarbij robijn niet het voorkeursmateriaal voor kogels is.

Siliciumnitride



Een zeer harde en slijtvaste keramiek die tot zeer nauwkeurige bollen kan worden bewerkt. Door het te polijsten is een bijzonder glad oppervlak te verkrijgen. De toepassingen zijn het best beperkt tot aluminium.

Zirconia

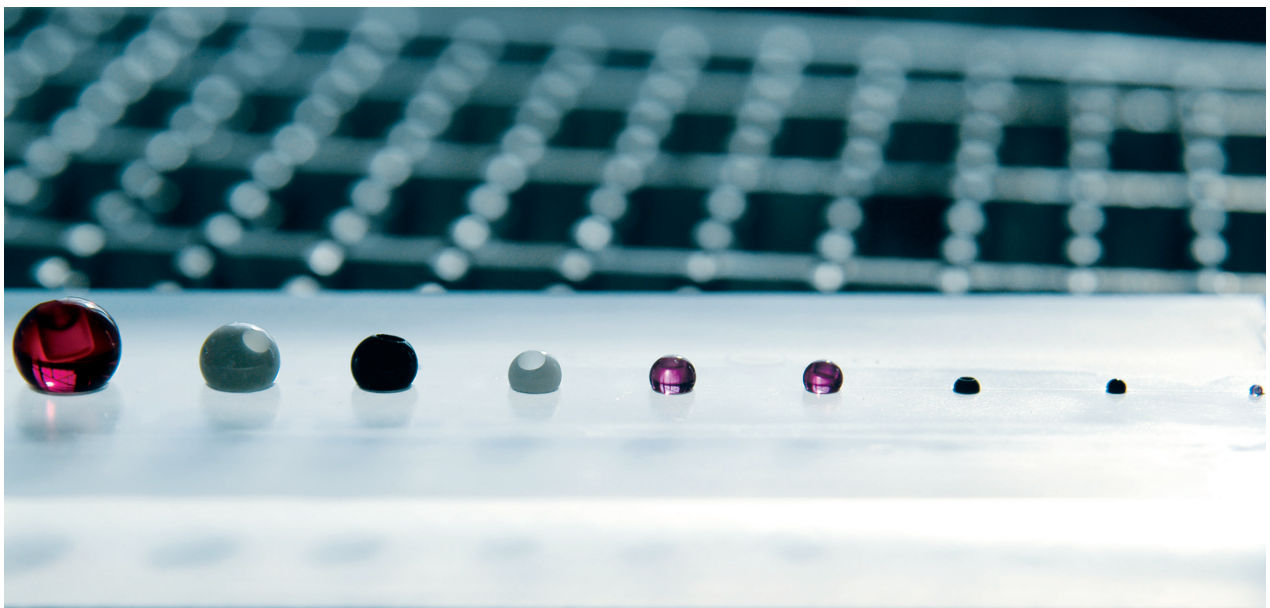


Een bijzonder hard keramisch materiaal met hardheids- en slijtagekenmerken die de eigenschappen van robijn benaderen. Door zijn oppervlakte-eigenschappen is het materiaal ideaal voor zware scantoeepassingen op gietijzeren onderdelen.

OPTIMUM™ diamant



Keramische kogels worden gediamanteerd tot een dikte van ongeveer 0,015 mm en de kogels worden vervolgens gepolijst in een zeer complex proces. De met diamant beklede bollen behouden hun rondheid en hebben geen last van materiaalophoping of voortijdige slijtage bij het scannen van een onderdeel.



Opmerkingen over scannen

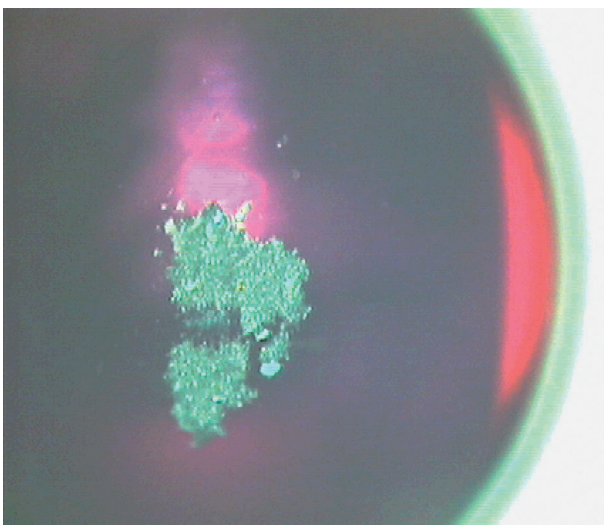
Bij puntmetingen komt de kogel maar heel even in contact met het oppervlak van het onderdeel. Het scannen is anders omdat de kogel langs het oppervlak van het werkstuk glijdt en voortdurend contact maakt.

Slijtage van de kogelstylus en afzettingen van de kogelstylus tijdens het scannen kunnen de metingen beïnvloeden.

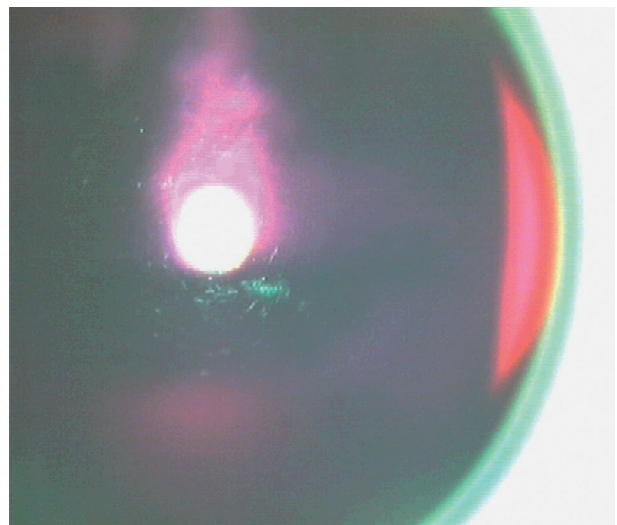


Onzuiverheden

Alle tests met kogelmateriaal hebben aangetoond dat er materialen op kogeloppervlakken worden afgezet. Het wordt aanbevolen om de ballen tussen inspecties door schoon te maken met een droge, pluisvrije doek, zodat er geen resten achterblijven.



Typische coating van onzuiverheid op een robijnbal na 350 m scannen.

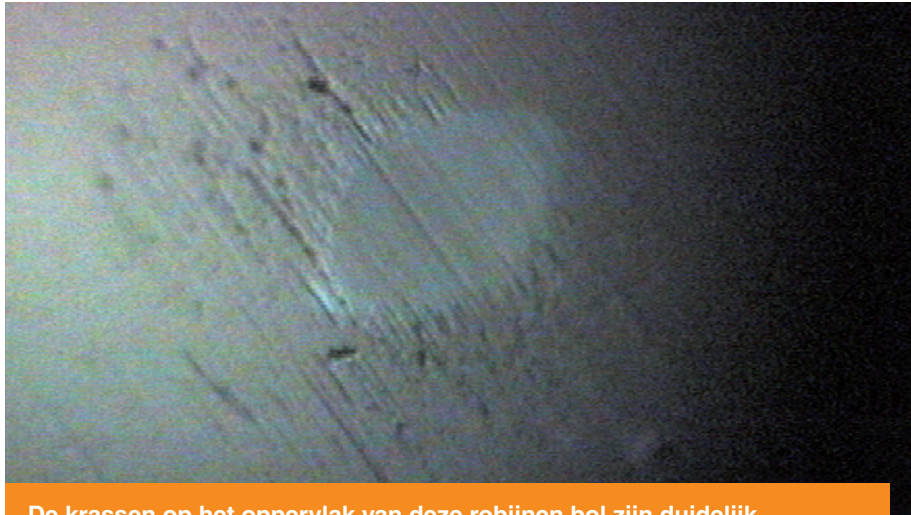


Dezelfde bal nadat deze is schoongemaakt met een droge, pluisvrije doek.

Abrasieve slijtage

Scannen van schurende materialen

Als er bijvoorbeeld componenten van gietijzer worden gemeten, kunnen zowel de kogelstylus als het oppervlak van het werkstuk slijtage ondervinden door abrasie. Kleine restdeeltjes kunnen fijne krasjes veroorzaken op de kogelstylus en het oppervlak van het werkstuk. Wij adviseren zirkonia kogelstyli voor dit type toepassing om dit effect te minimaliseren.



De krassen op het oppervlak van deze robijnen bol zijn duidelijk zichtbaar.

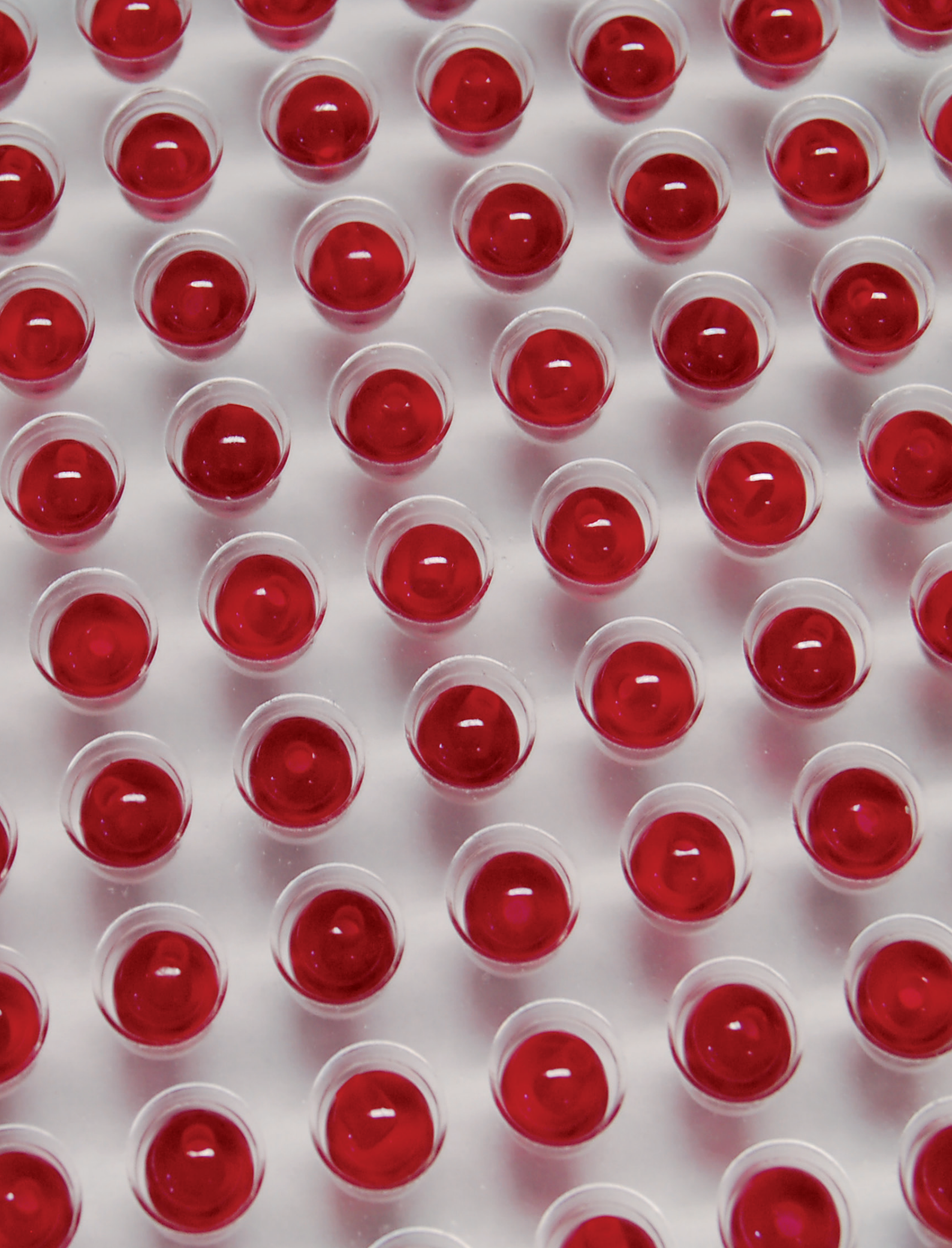
Adhesieve slijtage

Aluminium onderdelen scannen

Wanneer een robijnrode bal wordt gebruikt om een aluminium oppervlak te scannen, trekken de twee materialen elkaar aan. Het materiaal wordt meestal van het zachtere oppervlak naar het hardere oppervlak geleid. Dit betekent dat er aluminium wordt afgezet op het oppervlak van de kogel en dat de aluminiumlaag al duidelijk te zien is na slechts 100 m ononderbroken meten met een enkel contactoppervlak op de styluskogel. Wij raden kogelstyli van siliciumnitride aan voor dit soort toepassingen.



Op deze robijnrode bal is duidelijk een laagje aluminium te zien.

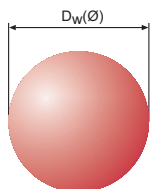


Nauwkeurigheid van de kogel (graad)

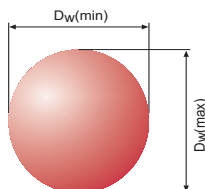
Kogelkwaliteit is een classificatie die de precisieklasse van de gebruikte kogel beschrijft. Precisieklassen variëren van graad 48 (de laagste precisieklasse) tot graad 3 (de hoogste). Renishaw gebruikt kogels van graad 3 en graad 5.

Tabel met precisieklassen

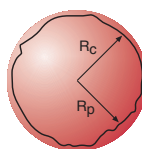
Rang	σ afwijking	Rondheid
20	± 0,50 μm	0,50 μm
16	± 0,40 μm	0,40 μm
10	± 0,25 μm	0,25 μm
5	± 0,13 μm	0,13 μm
3	± 0,08 μm	0,08 μm



Nominale kogeldiameter
 D_w
De diameter waarmee de kogelmaat geïdentificeerd wordt.



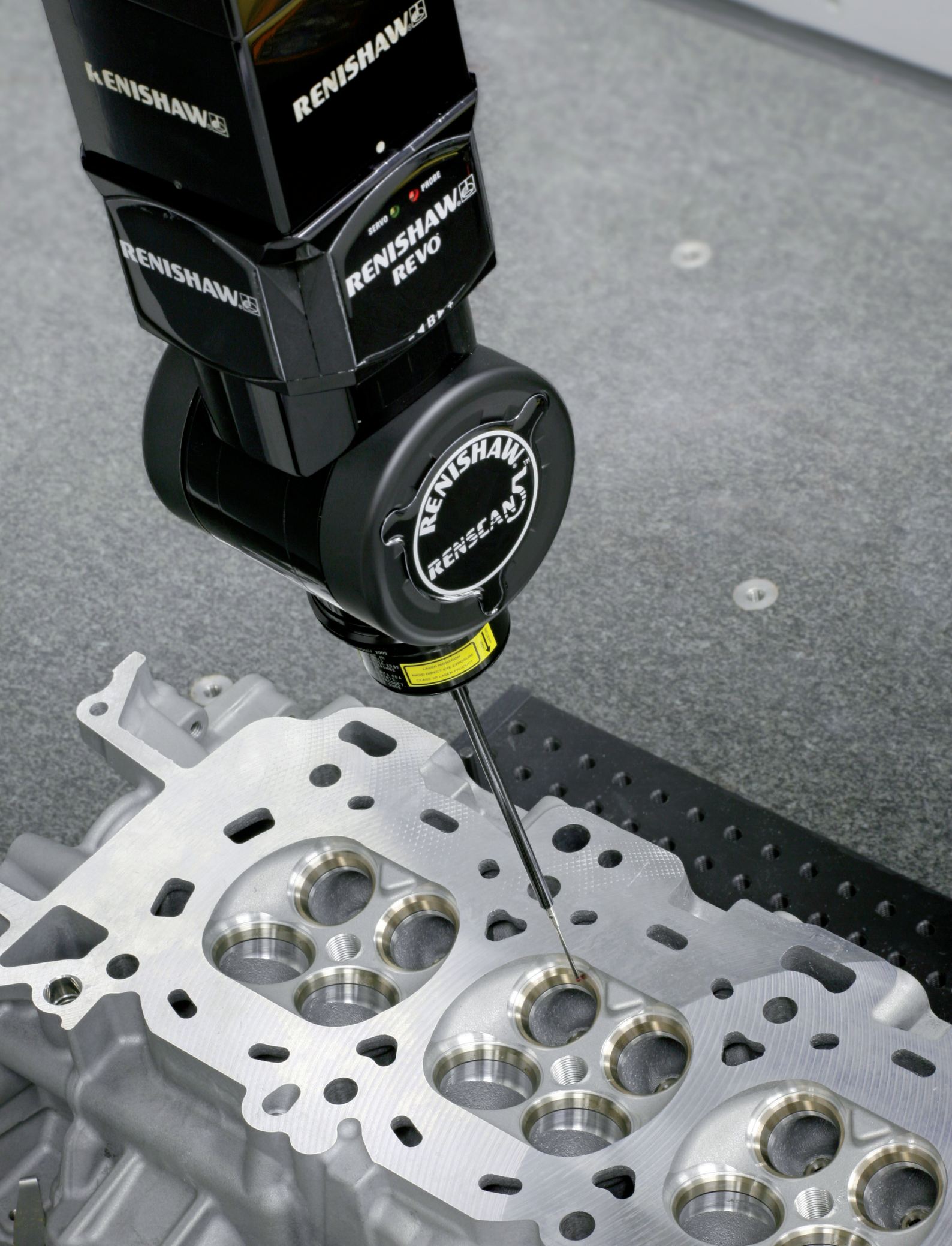
σ Afwijking
Het verschil tussen de grootste en kleinste diameter van eenzelfde kogel.



Afwijking Rondheid
De grootste radiale afstand in een radiaal vlak die voorkomt tussen een bol die het kogeloppervlak omgeeft en een punt op het kogeloppervlak.

De rondheidsafwijking (vormfout van de bal) heeft een directe invloed op de metingen.

Diametertoleranties zijn bijna onbelangrijk voor 3D metrologie omdat het effectieve middelpunt en de diameter van de kogelstylus vastgesteld worden tijdens het kalibratieproces.



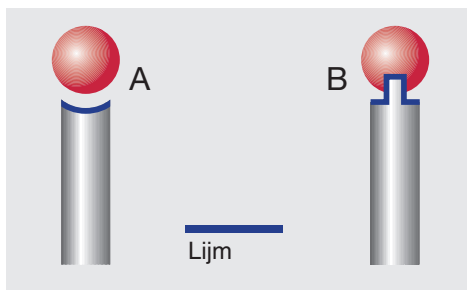
Beker of spie kogelassemblage

Er zijn twee opties om de steel op de kogel aan te sluiten - een cup-aansluiting of een spie-aansluiting.

De meeste Renishaw styli worden gemaakt met een op de spie gemonteerde uitvoering. Dit betekent dat we gaten in de kogels boren met een diameter van 0,5 mm, spies op de assen slijpen en de kogels aan de spie hechten.

Het voordeel is duidelijk - de verbinding is technisch superieur en, vooral bij smalle stelen, is er een groter lijmoppervlak. Vooral bij smalle stelen kunnen conventionele verlijmingsmethoden, vanwege het beperkte lijmoppervlak, ertoe leiden dat de kogel snel van de steel loskomt als er zelfs maar een minimale hoeveelheid kracht wordt uitgeoefend.

Onze graad 3 (0,08 µm sferische vormafwijking) kogelstyli worden gemaakt met een ongeboorde kogel die in een sferische cup wordt gelijmd. Onderzoek naar het effect van het ontwerp en de constructie van styli met zo'n hoog gespecificeerde kogel heeft aangetoond dat de vorm van de kogel aangetast kan worden door er een gat in te maken en door vervorming als gevolg van het vastlijmen op een spie. Metingen voor en na de assemblage hebben aangetoond dat de vorm van de kogel tijdens het hele proces ruim binnen de specificaties blijft. Vanwege de beperkingen van de meetmogelijkheden en de hechtsterkte zijn styli met kogels van graad 3 verkrijgbaar met een minimale diameter van 1 mm.



A: Bekerverbinding, minder lijmoppervlak

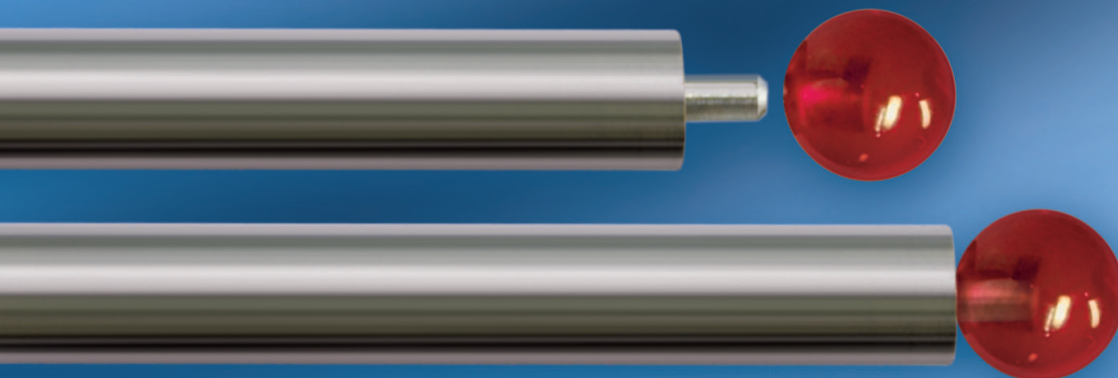
B: Aansluiting met spie, groter lijmoppervlak en veiligheid dankzij spie.

Het is belangrijk dat een fabrikant ervoor zorgt dat de spielengtes en boordieptes overeenkomen. Als het gat te diep is, wordt er lucht ingesloten en komen de ballen zeer snel los bij het meten in Z-richtingen.

Als de spie te lang is, wordt de bodem van de boring kegelvormig of rond, waardoor er luchtballen ontstaan en de stabiliteit vermindert.



Op spie gemonteerde styli.



Op spie gemonteerde kogels garanderen eersteklas stabiliteit en een lange levensduur.

Styli kalibreren

Voordat u begint met meten, is het van cruciaal belang dat u de sonde nauwkeurig kalibreert voor al uw meetprocedures. De effectieve afmetingen van de sondecomponenten moeten vastgesteld worden om nauwkeurige resultaten te verkrijgen. Deze waarden worden opgeslagen in de dataprocessor van de CMM.

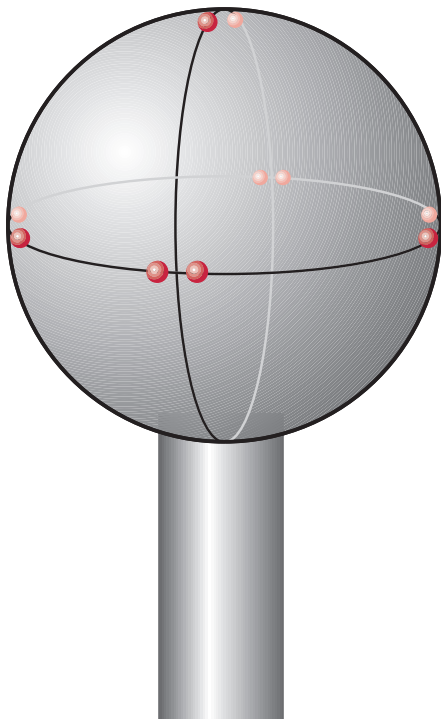
De werking

De positie van de afzonderlijke kogelstyli en hun diameters worden bepaald met een speciaal kalibratieprogramma voor de sonde (zie de gebruikershandleiding van de machinefabrikant).

U maakt contact met een referentiepunt met alle te gebruiken styli, de een na de ander. De gebruikte referentie is normaal gesproken een uiterst precies geproduceerde kogel van bekende diameter. De exacte afmetingen van de te kalibreren kogel worden in de meetsoftware ingevoerd.

Als de styli gebruikt moeten worden om afzonderlijke punten te meten, wordt de stylus gekalibreerd aan de hand van een aantal punten op de kardinale punten van de referentiebal (zie afbeelding).

Voor scansystemen wordt een veel groter aantal punten genomen. De gebruikershandleiding van de machinefabrikant beschrijft de precieze taststrategie voor het kalibreren van de styli.



Zorg ervoor dat u de gekalibreerde kogel gebruikt waarvan de waarden in de software zijn ingevoerd, vooral als u meer dan één CMM gebruikt.



Resultaat

De sondekalibratieprocedure bepaalt de effectieve diameters van de styluspunt tijdens het meten, en hun posities ten opzichte van elkaar en het coördinatensysteem van de machine.

Een speciaal analyseprogramma en de bekende diameter van de gekalibreerde kogel worden gebruikt om de onbekende diameters van de styluspunt vast te stellen.

De coördinaten van het middelpunt van de eerste styluskogel die gekalibreerd is, worden als referentiecoördinaten opgeslagen in de dataprocessor van de CMM. Alle resterende tipposities worden bepaald door verschillen met de eerste te genereren, en vervolgens ook opgeslagen als centrumcoördinaten van de bal.

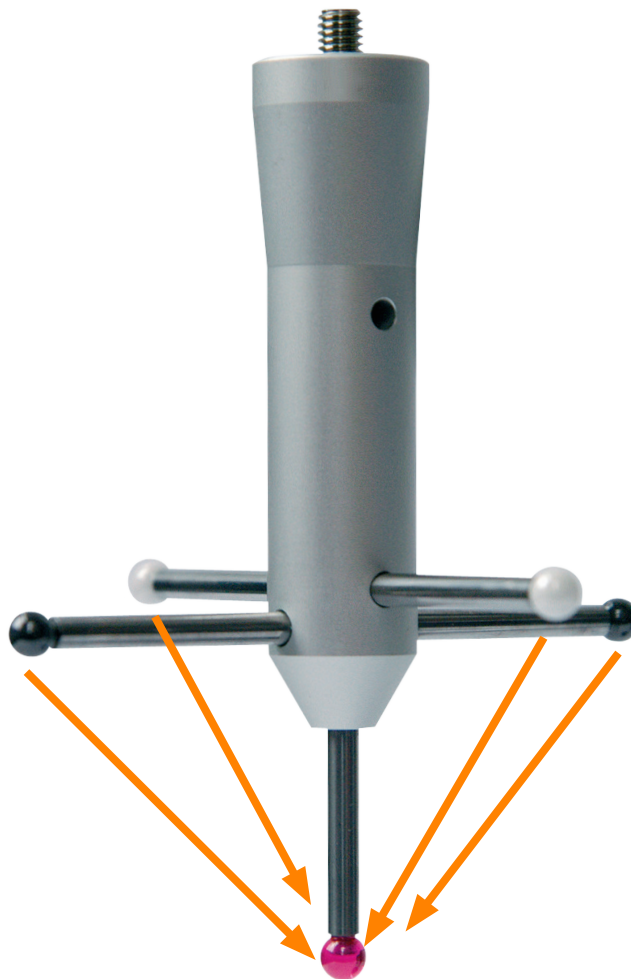
Zodra de verschillende punten van een stylusconfiguratie gekalibreerd zijn, worden hun middelpunten gecompenseerd door de CMM-software, zodat metingen met alle styli lijken alsof ze met slechts één stylus gedaan zijn.

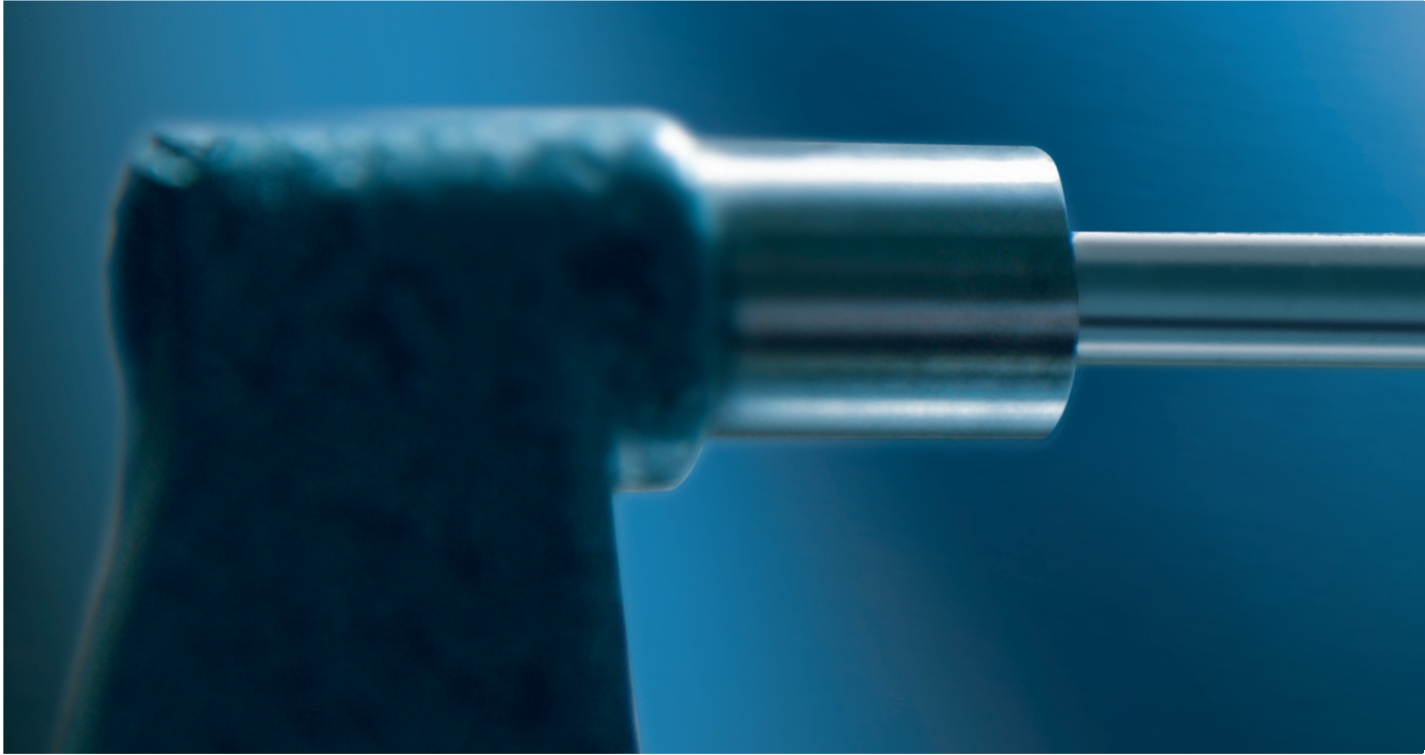
Dit betekent dat welke stylus u ook gebruikt om een punt te meten, u altijd hetzelfde resultaat krijgt.

Bij het meten compenseert de CMM de styluspositie en de tipafmetingen. Dan blijft alleen de vorm van de styluspunt over als de enige factor die de metingen beïnvloedt.

Andere gevormde onderdelen kalibreren

Naast referentiekogels kan styluskalibratie ook uitgevoerd worden met andere referenties zoals eindmaten, ringmaten en pennematen. Typische voorbeelden zijn cilinder- en schijfstyli. Het basisprincipe verandert niet. De gebruikershandleidingen van de machinefabrikant beschrijven de routines voor deze soorten kalibratie.





Samenvatting van de belangrijkste criteria voor het gebruik van sondecomponenten

In de CMM-sector investeren alle machinefabrikanten veel om de meetonzekerheid tot een minimum te beperken. Dit wordt ook vaak weerspiegeld in de hoge investeringskosten voor CMM's.

De prestaties van uw metingen kunnen gemakkelijk achteruitgaan als u een stylus gebruikt met een slechte rondheid van de kogel, een slechte positie van de kogel, een slechte passing van de schroefdraad of een gecompromitteerd ontwerp waardoor de stylus tijdens het meten te veel buigt. Om de integriteit van de gegevens die u verzamelt te waarborgen, moet u een stylus uit de uitgebreide reeks originele Renishaw styli specificeren en gebruiken.



Checklist

- Gebruik altijd styli die zo kort en stabiel mogelijk zijn.
- Zorg er bij lange styli voor dat ze de vereiste stabiliteit hebben.
- Controleer of de styli die u gebruikt geen defecten vertonen, met name op de schroefdraad en de zitting. Dit zorgt ervoor dat de bevestiging zeer stevig is.
- Variaties? Controleer of de sondecomponent stevig bevestigd is.
- Vervang versleten styli.
- Gebruikt u componenten die thermisch stabiel zijn? Houd rekening met de omgevingsomstandigheden.
- Raadpleeg bij het samenstellen van stylusconfiguraties de toegestane massa's zoals opgegeven door de sensorfabrikant.
- Vermijd te veel of overbodige schroefdraadverbindingen. Gebruik het laagst mogelijke aantal afzonderlijke componenten.
- Hebt u scantoepassingen.
- Profiteer van de voordelen van siliciumnitride kogels bij het scannen van aluminium.
- Gebruik een zo groot mogelijke bal.
- Grote kogelstyli werken als mechanische filters op het oppervlak van het werkstuk. De fijne structuren op het oppervlak van het werkstuk worden nauwelijks geregistreerd met grote kogels, wat willekeurige meetvariaties (flyers) voorkomt.
- Zorg ervoor dat de meetkracht en dynamica passen bij de styluscomponenten. Bij kleine kogelstyli met een slanke steel moet u deze waarden waar nodig verlagen.

www.renishaw.com/contact



#renishaw

VK  +31 76 543 11 00  benelux@renishaw.com VS  +1 847 286 9953  usa@renishaw.com

© 2008 - 2025 Renishaw plc. Alle rechten voorbehouden. RENISHAW® en het tasterembleem zijn geregistreerde handelsmerken van Renishaw plc.
Productnamen en vermeldingen van Renishaw en het merk 'apply innovation' zijn handelsmerken van Renishaw plc of van zijn dochterondernemingen.
Andere merknamen, productnamen en bedrijfsnamen zijn handelsnamen van de respectievelijke eigenaren. Renishaw plc. Geregistreerd in Engeland en Wales. Bedrijfsnr.: 1106260.
Statutaire zetel: New Mills, Wotton-under-Edge, Glos, GL12 8JR, VK.

HOEWEL AANZIENLIJKE INSPANNINGEN ZIJN VERRICHT OM BIJ PUBLICATIE DE NAUWKEURIGHEID VAN DIT DOCUMENT TE VERIFIËREN, ZIJN ALLE GARANTIES, VOORWAARDEN, REPRESENTATIES EN AANSPRAKELIJKHEDEN, OP WELKE MANIER DAN OOK ONTSTAAN, UITGESLOTEN VOOR ZOVER TOEGESTAAN DOOR DE WET.

Artikelnr.: H-1000-3314-02-C