Multisensor

Une métrologie innovante pour vos produits de qualité

Photo de couverture : Avec le nouveau TomoScope® S Plus et la version 9.45 de WinWerth®, même les grandes pièces multi-matériaux peuvent être mesurées avec la plus grande précision dans cette catégorie de machines.

Le concept unique avec trois axes de capteurs indépendants permet des mesures multi-capteurs rapides sans restriction, aussi sur le VideoCheck® S maintenant.

Nous fixons des normes de qualité

La tendance à mesurer de nombreux points à l'aide de capteurs optiques, de la tomographie assistée par ordinateur et de la technologie multisensors se poursuit. Avec l'élargissement constant de la gamme d'applications, la demande en tomographie assistée par ordinateur augmente de manière significative. Les machines de la série TomoScope® XS conviennent aux pièces en plastique et en métal. Une maintenance réduite et des temps de mesure courts en haute résolution garantissent un excellent rapport qualité-prix. L'optimisation des composants et du logiciel pour une utilisation facile, une vitesse de mesure et une précision encore plus élevées, ainsi qu'un champ d'applications encore plus vaste sont les objectifs des développements futurs. Il en va de même pour les mesures optiques.

Dans le domaine de la tomographie par rayons X, le nouveau TomoScope® S Plus offre un volume de mesures deux fois plus importants avec un encombrement presque identique et une précision améliorée par rapport au modèle précédent. Des fonctions telles que la laminographie et la tomographie excentrique à une vitesse de mesure accrue avec OnTheFly CT sont désormais également disponibles pour la troisième génération le TomoScope® lancé en 2005. La première source sub-microfocale au monde dans une conception monobloc peut être utilisée pour toutes les machines CT de Werth. Les composants à longue durée de vie permettent des mesures de haute résolution avec une grande disponibilité et de faibles coûts de maintenance.

Le VideoCheck® S compact offre désormais encore plus de flexibilité pour les mesures mutlisensors avec jusqu'à trois axes de capteurs indépendants. La nouvelle génération du VideoCheck® UA, probablement la machine à mesurer tridimensionnelle multi-sensors la plus précise au monde, s'approche des erreurs de mesure de longueur dans la plage du nanomètre à deux chiffres.

Dans la version 9.45 de WinWerth®, la facilité d'utilisation a encore été améliorée, notamment grâce à l'uniformisation des dialogues de l'interface utilisateur et à une plus grande flexibilité dans la représentation graphique des résultats de mesure. De nouvelles options de filtres "intelligents" ont été ajoutées pour les mesures multi-points avec les capteurs optiques. Dans le domaine de la tomographie assistée par ordinateur, de nouvelles fonctions telles que la segmentation multi-matériaux, l'Hélicoïdal CT ainsi que des procédures automatiques de correction des artefacts sont disponibles afin d'obtenir de faibles erreurs de mesure.

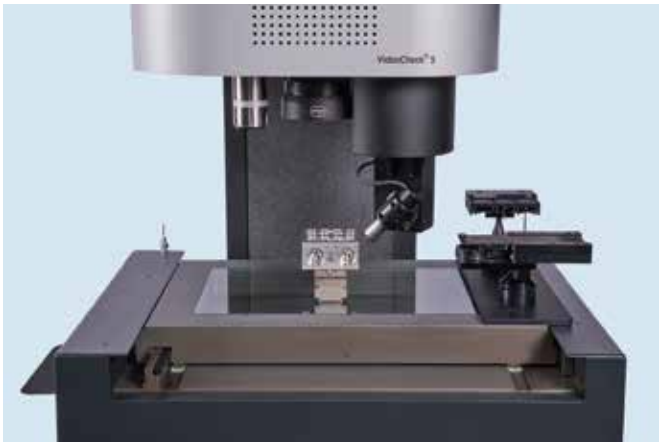
Dans le numéro de cette année du "Multisensor", notre filiale chinoise se présente. Les employés du siège de Giessen, en Allemagne, donnent un aperçu de l'étalonnage DAkkS de nos systèmes de mesure par coordonnées CT ainsi que du processus de production de fibres pour le micro-palpeur breveté Werth Fiber Probe®. Le dialogue régulier avec nos clients est d'une importance capitale pour l'amélioration et l'innovation continues des produits. Nous nous réjouissons des nombreuses discussions intéressantes qui auront lieu cette année encore.

Dr. Ralf Christoph
Président et propriétaire de
Werth Messtechnik GmbH Giessen

Sommaire

Nouvelles pour les systèmes multi-sensors

06 Technologie mutlisensors parfaitement intégrée au VideoCheck® S



08 Nouvelle version WinWerth® 9.45

10 Tête rotative/inclinable continue pour les capteurs optiques de distance et les palpeurs mécaniques

Werth: Article en vedette

12 La nouvelle génération de la machine à mesurer tridimensionnelle multisensors la plus précise au monde

Actualités sur la tomographie rayons X CT

14 TomoScope® S Plus - l'évolution du volume de mesure et de la précision

16 Précision optimisée

18 TomoScope® XS Plus avec tube à rayons-X sub-microfocus

20 Nouvelle tomographie CT multi-spectres

Werth Article en vedette

21 Mesure de pièces métalliques à l'aide d'appareils compacts de tomographie

Nouvelles du groupe Werth

22 Werth en Chine: Suzhou Werth Metrology et Dantsin Technology

24 Étalonnage CT par le service

25 Production des fibres du WFP

26 Les brèves

Nouveauté pour le multi-sensors

Le multi-sensors parfaitement intégré sur le VideoCheck® S

Accessibilité optimale des géométries de pièces et un risque de collision minimal maintenant aussi sur le VideoCheck® S

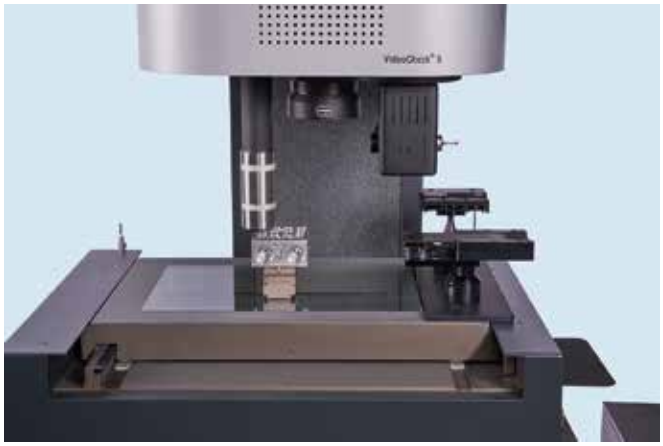
Les machines de haute précision des séries VideoCheck®, permettent d'exploiter pleinement le potentiel des capteurs les plus précis. La technologie multisensors avec un large choix de capteurs permet de résoudre de manière économique de nombreuses tâches de mesure avec une seule machine. Werth propose des capteurs uniques de haute précision, par exemple le Werth Fiber Probe® 3D breveté ou le Werth Interferometer Probe.

La conception multi-axes éprouvée pour une flexibilité maximale lors de l'utilisation de la technologie multi-sensors est désormais également disponible pour la plus petite machine de la série, la Video- Check® S. Le nouveau concept permet également de transformer facilement des machines purement optiques ou purement tactiles en machines à mesurer tridimensionnelles multisensors. Ainsi, l'accessibilité des géométries des pièces n'est plus limitée par d'autres capteurs ou accessoires.

Les axes indépendants permettent des mesures rapides sans changement fastidieux des capteurs. Comme les axes dotés de capteurs non actifs se trouvent en dehors de la plage de mesure, le risque de collision est minime. Ainsi les stations de changement de capteur ne sont plus nécessaires, il est alors possible d'utiliser sans restriction la plage de mesure complète. De plus si les stations étaient positionnées en dehors du champ de mesure, le temps nécessaire à cette opération est également supprimé.

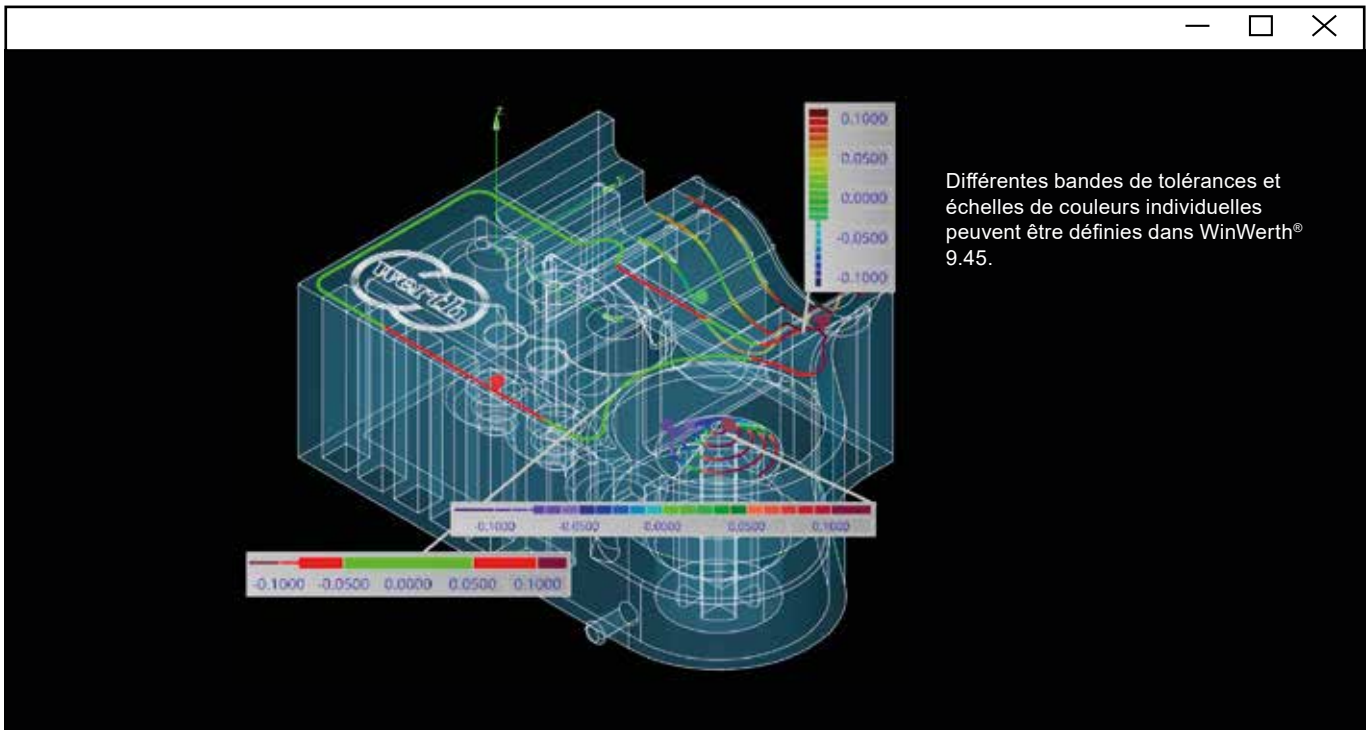
Les machines à mesurer tridimensionnelles Werth offrent une grande flexibilité grâce à de nombreuses options. Avec les machines à mesurer Werth Multisensor System, il est possible d'utiliser différents capteurs au même endroit devant le faisceau de traitement de l'image. Cela signifie que la gamme de mesure multi-sensors combinée peut être utilisée sans restriction, même avec des capteurs supplémentaires, et que le risque de collision est minime. La nouvelle tête Werth Rotary Tilt compatible avec plusieurs capteurs (voir page 10 -11) permet un positionnement rapide et progressif des capteurs. Les axes de rotation ou de rotation/inclinaison de la pièce peuvent être montés dans n'importe quelle direction. Le concept multi-bras optimise l'accessibilité et minimise le risque de collision.

La nouvelle machine est adaptée aux pièces de taille moyenne présentant des tolérances serrées et des propriétés géométriques différentes qui nécessitent l'utilisation d'une technologie multi-sensors. Il s'agit par exemple de grands boîtiers en plastique pour l'électronique automobile, de plaquette d'outils, de micro-fraises mères, d'outils pour arbres, de lentilles optiques ou d'implants dentaires.



Mesures multisensors rapides et sans limite grâce au concept multi-axes

Nouvelle version WinWerth® 9.45



Différentes bandes de tolérances et échelles de couleurs individuelles peuvent être définies dans WinWerth® 9.45.

La version 9.45 du logiciel de mesure WinWerth® offre de nombreuses fonctions nouvelles et améliorées, par exemple la tomographie spirale (hélicoïdale) pour augmenter la précision avec les plus petites erreurs de mesure dans la plage de 0,5 µm (voir page 16). Avec la tomographie multi-spectres, il est possible d'effectuer des mesures à haute résolution et à faible distorsion avec une meilleure qualité sur des pièces et des assemblages difficiles à mesurer (voir page 17). Le nouveau WinWerth® Viewer permet le traitement automatique de projets existants et une évaluation manuelle supplémentaire ainsi que l'édition de rapports de mesure avec la gamme de fonctions familières de WinWerth®.

Le logiciel de mesure a été complété par de nombreuses fonctions intelligentes. Pour les mesures effectuées avec le capteur de traitement d'images, il est désormais possible de séparer automatiquement plusieurs pièces mesurées sur une même image. Une autre nouveauté est le filtrage séquentiel des données de mesure 3D enregistrées, en tenant compte des paramètres de processus des capteurs, ce qui permet de réduire considérablement les erreurs de palpage lors de l'utilisation de capteurs multi-points. Grâce à la gestion des utilisateurs de WinWerth®, les droits des utilisateurs peuvent être limités à la sélection d'une pièce, même pour le démarrage automatique du programme de mesure.

A la fin de la mesure, la machine est à nouveau sécurisée par une déconnexion automatique de l'utilisateur actif. Les utilisateurs individuels peuvent être gérés directement via Windows ActiveDirectory en les associant à des comptes d'utilisateurs Windows. Pour une meilleure vue d'ensemble, seules les caractéristiques situées au-dessus de l'étiquette d'insertion sont affichées dans le graphique en 3D. Le graphique peut désormais être enregistré directement dans le rapport Office.

L'interface utilisateur modernisée de WinWerth® 9.45, avec des lignes claires et des dialogues uniformes et simplifiés, augmente le confort d'utilisation. Pour les erreurs de forme avec différentes tolérances, le type d'affichage de l'écart peut maintenant être ajusté par l'utilisateur dans de larges limites. Le diagramme de distribution des couleurs permet d'évaluer facilement l'importance des écarts systématiques et aléatoires.

L'étendue des fonctions a également été élargie dans le domaine de la tomographie. OnTheFly CT (brevet en cours), qui permet d'augmenter la vitesse de mesure, est désormais disponible pour toutes les méthodes de mesure spéciales, par exemple le Multi-ROI CT breveté. Lors de la programmation hors ligne avec TomoSim, la qualité du volume simulé correspond à la mesure ultérieure en termes de résolution, d'artefacts et de nombreuses autres propriétés. L'image d'intensité

simulée permet d'optimiser la puissance du tube et la position de la pièce sur le détecteur.

Dans la nouvelle version de WinWerth®, divers éléments de calcul ont été ajoutés. Une évaluation conforme aux normes des caractéristiques géométriques telles que la taille est effectuée de manière entièrement automatique après sélection dans le logiciel de mesure. La distance entre des plans parallèles et l'angle d'ouverture de plans formant un angle entre eux peuvent également être déterminés conformément aux nouvelles normes. Une autre nouvelle fonction permet de déterminer un contour de symétrie entre deux contours. Les sphères enveloppantes ayant le plus petit diamètre possible peuvent être calculées à partir de n'importe quel nuage de points.

Plusieurs affichages d'état fournissent des informations à l'utilisateur. Par exemple, l'état de la machine peut être transmis au poste de contrôle de la production via le protocole OPC UA. Il est possible de lire le temps d'irradiation absolu du tube à rayons X et l'état d'usure de la cible dans l'interface utilisateur, ce qui permet d'éviter les temps d'arrêt.

OnTheFly CT (brevet en cours) permet d'augmenter la vitesse de mesure, y compris pour des méthodes de mesure spécifiques telles que la tomographie Multi-ROI brevetée

Actualités des systèmes multisensors

Tête rotative/inclinable sans indexation pour les capteurs optiques de distance et les palpeurs mécanique

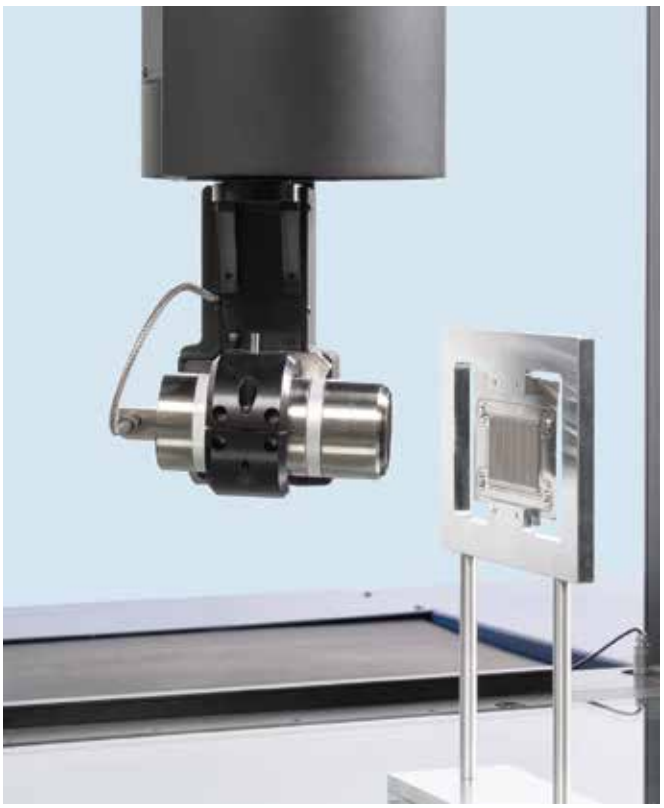
Positionnement en continu avec une faible trajectoire d'inclinaison grâce à la faible distance entre l'axe d'inclinaison et la pointe du stylet

La nouvelle tête rotative/inclinable WRT permet un positionnement rapide et progressif des capteurs. Le montage excentrique de la sonde permet d'utiliser les têtes rotatives/ inclinable aussi sur de petites machines.

Certaines pièces, comme les tôles fines, ne doivent pas être touchées ou déplacées, mais sont également trop grandes et trop lourdes pour les axes rotatifs. Dans ce cas, une tête rotative/inclinable multi-capteurs est nécessaire pour effectuer des mesures des deux côtés. La nouvelle WRT peut supporter des charges plus élevées que les têtes rotatives/inclinables conventionnelles et convient donc à une large gamme de capteurs.

Elle peut par exemple être utilisée sur des machines à mesurer tridimensionnelles à pont fixe ou sur le nouveau VideoCheck® S (page 6 -7) avec jusqu'à trois axes de capteurs indépendants.

La WRT permet d'effectuer des mesures dans n'importe quelle direction de palpage, à la fois avec des palpeurs de scanning conventionnels et aussi, par exemple, avec le capteur de distance optique Chromatic Focus Point. Les angles limites de capture de la lumière réfléchie par la surface de la pièce, spécifiés par l'ouverture numérique de l'objectif, et les limitations qui en résultent pour l'angularité de la surface sont éliminés. Les mesures combinées dans plusieurs positions d'inclinaison permettent, par exemple, de mesurer des flancs très raides



La tête rotative/inclinable Werth Rotary Tilt (WRT) permet de positionner de manière optimale les capteurs de distance optiques par rapport à la surface de la pièce

Précision accrue et meilleure accessibilité

Pour le palpeur de scanning le montage excentrique du palpeur permet de réduire la distance entre l'axe d'inclinaison et la pointe du stylet, et donc de réduire la trajectoire d'inclinaison lors de la mesure d'une pièce complexe. La précision s'en trouve améliorée, car l'erreur de mesure sur la longueur des machines augmente principalement en raison de la température.

Un autre avantage par rapport aux têtes rotatives/ inclinables conventionnelles est la plage de réglage en continu de la rotation et de l'inclinaison, qui permet une meilleure accessibilité à l'objet et à l'élément de mesure. La disposition excentrique de l'axe d'inclinaison permet également d'élargir la plage de mesure utilisable

Les piles à combustible sont un exemple d'application : L'installation verticale de la plaque bipolaire permet de mesurer l'épaisseur de la paroi, le décalage du centre du moule et le décalage du centre de la soudure. La géométrie du champ d'écoulement peut être saisie au niveau des demi-plaques. D'autres domaines d'application comprennent la mesure des joints de culasse, des aubes de turbine ou du verre de protection des tableaux de bord.

La nouvelle génération de la machine à mesurer tridimensionnelle multisensors la plus précise au monde

Le VideoCheck® UA de RhySearch dans le laboratoire de mesure du Competence Center Production Metrology de la Haute école spécialisée de Suisse orientale OST à Buchs/Suisse comprend un capteur point chromatique confocal d'une grande précision et d'une large plage de mesure, un capteur de traitement d'image avec le système multisensors Werth pour l'utilisation du micro plapeur breveté Werth Fiber Probe® 3D et de la sonde interférométrique rotative de Werth également brevetée (à partir de la gauche

Beaucoup des étalons ne sont pas assez précis pour le niveau d'erreur maximale de mesure de longueur et l'erreur de palpage du VideoCheck® UA

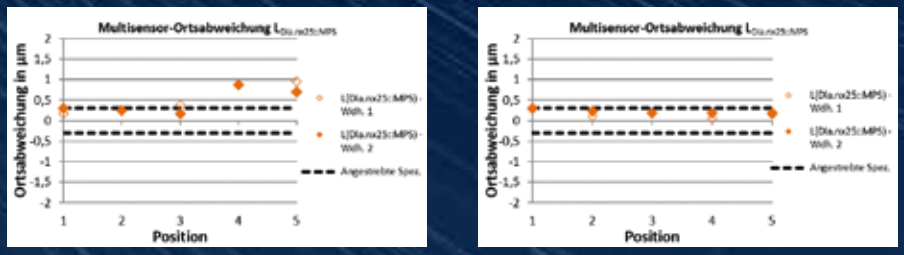
Thomas Liebrich, responsable du laboratoire de fabrication de pièces de haute et d'ultra-précision à RhySearch, le centre de recherche et d'innovation de la vallée du Rhin : "Pour évaluer les pièces de haute et d'ultra-précision que nous fabriquons avec des tolérances de forme, de taille et de position de l'ordre du sous-micromètre, nous nous appuyons sur une technologie de mesure extrêmement précise, mais aussi très flexible. Par exemple, nous mesurons des pièces composées d'une grande variété de matériaux - de cassants-durs à très sensibles - mais aussi de différentes surfaces, de miroir à mate."

Le VideoCheck® UA permet d'exploiter pleinement le potentiel des capteurs à haute précision. Werth Messtechnik dispose probablement du plus grand choix de capteurs de ce type, tels que le Werth Fiber Probe® 3D breveté, le Chromatic Focus Point Sensor ou le Werth Interferometer Probe. Michael Marxer, directeur du centre de compétence Métrologie de production à la Haute école spécialisée de Suisse orientale OST à Buchs : "Avec le VideoCheck® UA de Werth, nous disposons d'un grand nombre de capteurs tactiles et optiques sur une seule machine à mesurer, que nous pouvons utiliser de manière optimale pour une très large gamme de tâches de mesure ultra-précises. Nous obtenons les incertitudes de mesure les plus faibles et des vitesses de mesure élevées en même temps."

Dans la nouvelle conception optimisée en termes de précision, le MPE pour Euni a été réduite à (0,15 + L/2000) µm (option). Les nouvelles machines se caractérisent par un meilleur découplage des vibrations ambiantes, une meilleure stabilité à long terme de la température et donc de plus petits décalages de capteurs pour une incertitude de mesure améliorée lors de mesures multi-sensors. Ainsi, la précision a encore été améliorée, en particulier pour les mesures multi-points qui prennent beaucoup de temps, avec plusieurs capteurs dans le même système de référence. Mr Marxer : "Le VideoCheck® UA nous permet de mesurer des pièces de manière économique et d'étalonner des étalons avec une grande précision dans de nouveaux domaines d'application répondant aux exigences les plus élevées. En combinaison avec le logiciel convivial, la machine est pour nous un outil universel qui dépasse nos exigences élevées".

Le nouveau concept de machine se caractérise par des composants stables en température, une circulation de chaleur optimisée, un refroidissement actif des composants et une compensation de température logicielle étendue. Mr Liebrich : "Nous avons trouvé en Werth Messtechnik un partenaire qui répond à nos exigences élevées avec une large gamme de capteurs et qui améliore en permanence ses machines à mesurer multisensors grâce à diverses optimisations. Nous apprécions beaucoup l'échange ouvert et constructif avec l'équipe de Werth Messtechnik".

D'autres conditions préalables à l'amélioration des spécifications du VideoCheck® UA sont de nouvelles procédures et le plus grand soin apporté à la qualification des corrections logicielles, par exemple des directives exactes pour atteindre l'équilibre thermique. De nombreux étalons ne sont pas assez précises pour démontrer les petites erreurs de palpage (taille et forme) des capteurs très précis du VideoCheck® UA. Typiquement, une sphère spéciale de très haute précision a dû être créée pour le capteur Werth Fiber Probe® 3D.



Ecart de localisation multi-senosrs pour cinq positions différentes de la sphère d'étalonnage dans le volume de mesure. On détermine à chaque fois l'écart des points centraux mesurés par les différents capteurs sur la même sphère de contrôle, conformément à la norme DIN EN ISO 10360 pour un VideoCheck® UA de construction standard (à gauche) et optimisée en termes de précision (à droite).

TomoScope® S Plus - l'évolution du volume de mesure et de la précision

La grande plage de mesures et des tensions de rayons X allant jusqu'à 240 kV permettent même de mesurer des objets de grande taille.

Les systèmes de mesure TomoScope® de Werth utilisant la tomographie assistée par ordinateur offrent une vitesse de mesure élevée avec une haute résolution. Les tubes transmission avec une puissance de 80 W permettent des mesures jusqu'à cinq fois plus rapides que les tubes réflexion conventionnels à la même résolution structurelle. La tomographie OnTheFly pour l'acquisition continue d'images pendant la rotation et la reconstruction numérique en temps réel du volume de la pièce simultanément à l'acquisition de l'image contribuent également à la vitesse de mesure très élevée. Les machines TomoScope® se caractérisent par une grande disponibilité grâce à de faibles besoins de maintenance. Les composants à longue durée de vie permettent un fonctionnement sans entretien jusqu'à 12 mois ; les travaux d'entretien par l'opérateur sont complètement éliminés. Un étalonnage conforme aux normes est disponible en option auprès du laboratoire Werth-DAkkS, le premier au monde pour les systèmes de mesure des coordonnées CT.

En 2005, Werth a développé le TomoScope® 200, le CT pour la métrologie. Avec une erreur de mesure de longueur MPE E jusqu'à (4,5 µm + L/75) µm, il était déjà possible à l'époque de mesurer de manière complète et précise. En 2011, le successeur moderne avec une tension de tube élevée et un détecteur à haute solution avec des dimensions extérieures compactes a été mis sur le marché. Dans les années qui ont suivi, des machines de grande taille pour la mesure de pièces difficiles à mesurer avec une résolution élevée ont été développées. À partir de 2017, des systèmes de mesure de coordonnées CT plus compacts pour des mesures rapides avec une haute résolution ont été introduits avec la famille de machines TomoScope® XS.

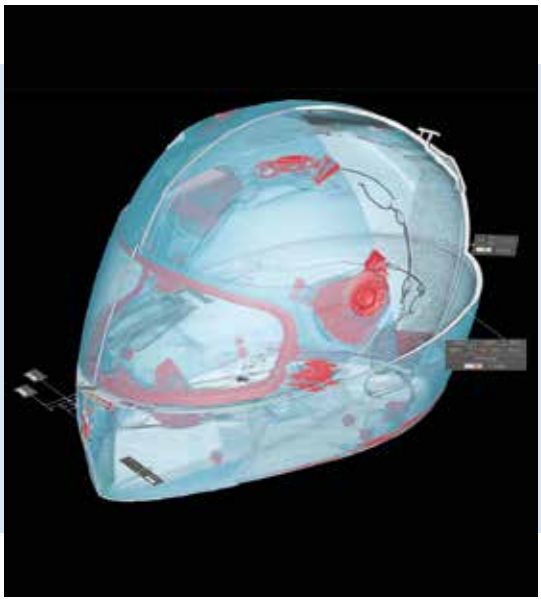
Des performances maximales avec des composants optimaux

Les nouveaux systèmes de mesure TomoScope® S Plus ont tout en conservant la même taille, plus que doublé le

volume de mesure de leur prédécesseur. Avec des spécifications uniques pour l'écart de mesure de longueur MPE E de (4 + L/75) µm et l'écart de distance MPE SD de (2,5 + L/100) µm, la série offre également ce qui est certainement la précision la plus élevée dans sa catégorie de machines.

Le système modulaire a été élargi. Des tubes à rayons X d'une tension de 130 kV à 240 kV, avec cible transmission ou réflexion, avec ou sans focalisation, peuvent être intégrés. Avec des tensions de tube allant jusqu'à 240 kV, le nouveau TomoScope® S peut être utilisé pour de grandes pièces difficiles à mesurer. Les détecteurs disposent de 2 mégapixels à 28 mégapixels avec des tailles de pixels de 50 µm à 200 µm. La combinaison de grands détecteurs et de techniques de tomographie spéciales, telles que la Raster Tomographie ou la Tomographie demi-côté, permettent une grande plage de mesure allant jusqu'à 650 mm. En outre, de nouveaux modes de fonctionnement tels que la laminographie et la tomographie excentrique "OnTheFly" sont disponibles pour la série TomoScope® S

Les nouvelles machines atteignent une vitesse de mesure encore plus élevée. Grâce à la récente correction de l'artefact du faisceau conique, il est possible d'effectuer des mesures rapides et précises avec une faible distance entre la source de rayons X et le détecteur. L'utilisation de détecteurs larges et rapides permet d'utiliser une plus grande partie de l'énergie du rayonnement. Cela permet d'augmenter la vitesse de mesure ou, en améliorant le rapport signal/bruit pour le même temps de mesure, d'obtenir une plus grande précision. Comme pour toutes les machines Werth TomoScope®, le temps de mesure peut être encore réduit en mesurant simultanément plusieurs pièces.



Note de synthèse

Résultat de mesure d'un casque de moto

WinWerth® permet d'évaluer confortablement les images radiographiques, les volumes de pièces reconstruits et les nuages de points de mesure pour les propriétés géométriques, les défauts tels que les bavures et les fissures ou les propriétés des matériaux telles que l'orientation des fibres.

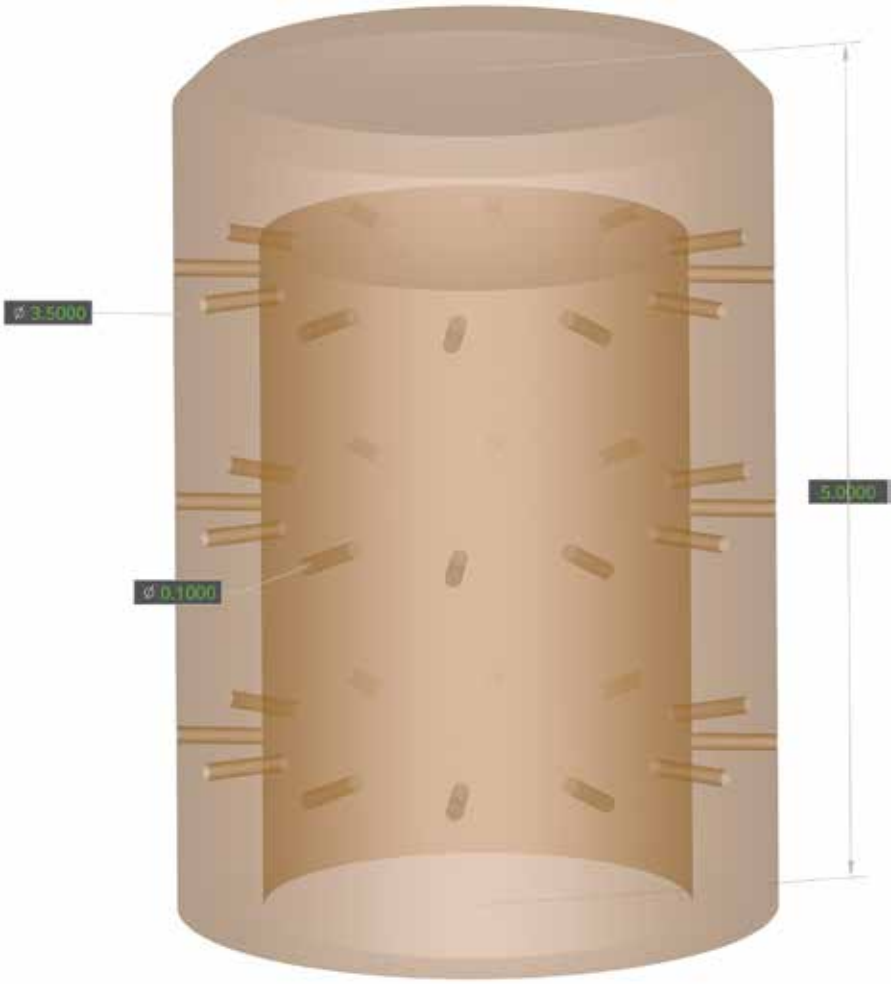
Précision optimisée

Avec la tomographie hélicoïdale, l'objet à mesurer est déplacé en continu le long de l'axe rotatif pendant qu'il tourne. L'avantage est que toutes les parties de l'objet à mesurer sont irradiées horizontalement au moins une fois. Grâce à ce principe, il n'y a pas d'artefacts de faisceau conique ou annulaire, et les erreurs systématiques de mesure sont par conséquent plus faibles.

L'acquisition rapide d'images par OnTheFly CT (dépôt de brevet) et l'utilisation de grands détecteurs avec de faibles distances entre la source de rayons X et le détecteur réduisent le temps de mesure. Pour un rapport longueur/diamètre important, par exemple pour les pièces longues ou les montages avec plusieurs pièces empilées, le temps de mesure est plus court qu'avec la Raster Tomographie. Une correction supplémentaire des artefacts du faisceau conique (brevet) ce qui réduit souvent le temps d'évaluation, n'est plus nécessaire,

Avec le cône du faisceau conventionnel, des erreurs de mesure systématiques apparaissent lorsque l'angle du cône augmente. Avec les méthodes de correction du logiciel Werth, ces erreurs de mesure sont réduites à quelques micromètres. En pénétrant dans toutes les parties de l'objet à mesurer horizontalement, la tomographie hélicoïdale permet une reconstruction exacte, de sorte que les artefacts du faisceau conique et le besoin de méthodes de correction correspondantes sont éliminés grâce à ce principe de fonctionnement.

Les buses d'endoscopes constituent un exemple d'application de la tomographie hélicoïdale. Il s'agit de pièces métalliques de taille millimétrique comportant plusieurs dizaines de trous de pulvérisation. Les diamètres de ces trous est de l'ordre du micromètre à deux chiffres nécessitent une haute résolution et donc l'utilisation de sources de transmission. Avec des tolérances de l'ordre de 10 µm, les erreurs de mesure ne doivent pas dépasser 1 µm à 2 µm.



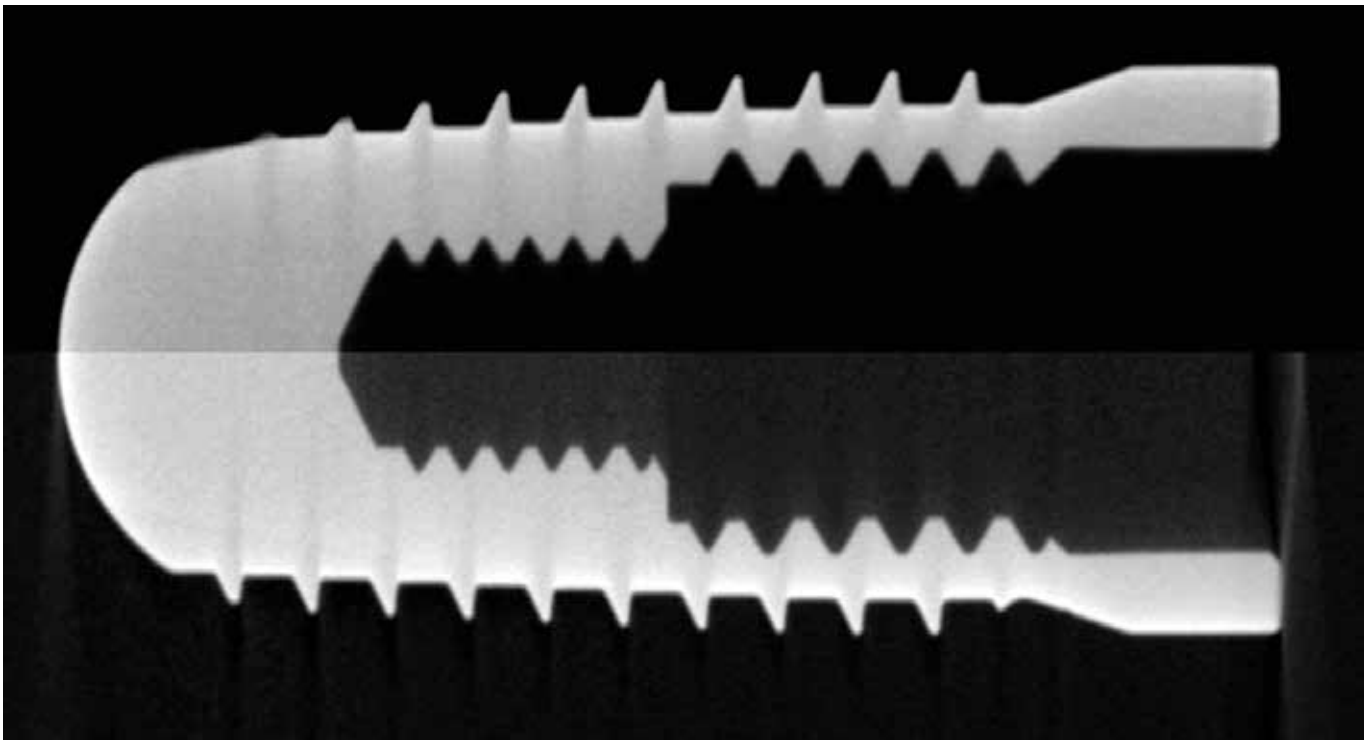
Des buses endoscopiques de taille millimétrique avec des trous d'injection d'un diamètre d'environ 100 µm peuvent être mesurées à la cadence de production grâce aux nouveaux systèmes de mesure de coordonnées par tomographie et aux nouvelles méthodes de mesure.

De plus, l'utilisation d'une source de transmission permet d'effectuer des mesures à haute résolution à une vitesse de mesure élevée, étant donné que des taches focales beaucoup plus petites sont généralement disponibles pour la même puissance par rapport aux tubes réflexion. En raison de la faible distance entre la source de rayons X et un grand détecteur, une grande partie de l'énergie de rayonnement est utilisée en même temps. Il est possible d'effectuer des mesures sur plusieurs objets avec jusqu'à quinze pièces en un seul processus de mesure. Des temps de cycle d'environ 10 minutes peuvent ainsi être atteints. Les tâches de l'utilisateur dans le cadre de l'autocontrôle des pièces proches de la production se limitent au chargement de la machine et à la sélection du programme de mesure.

Les stylos à plume sont un autre exemple d'application de la tomographie. Des lamelles à parois minces situées sous la plume aspirent l'encre par capillarité. En raison des artefacts qui se produisent, les lamelles ne peuvent pas être facilement mesurées avec la tomographie conventionnelle à faisceau conique. Grâce à la tomographie hélicoïdale, ils peuvent désormais être rendus visibles et mesurables.

La tomographie hélicoïdale est également utilisée dans le domaine des implants dentaires. Dans ce cas, les espaces entre les composants de l'assemblage favorisent l'intrusion de bactéries. La tomographie hélicoïdale permet de mesurer les géométries internes avec des tolérances très étroites et aussi, par exemple, de mesurer la largeur des méplats dans l’implant.

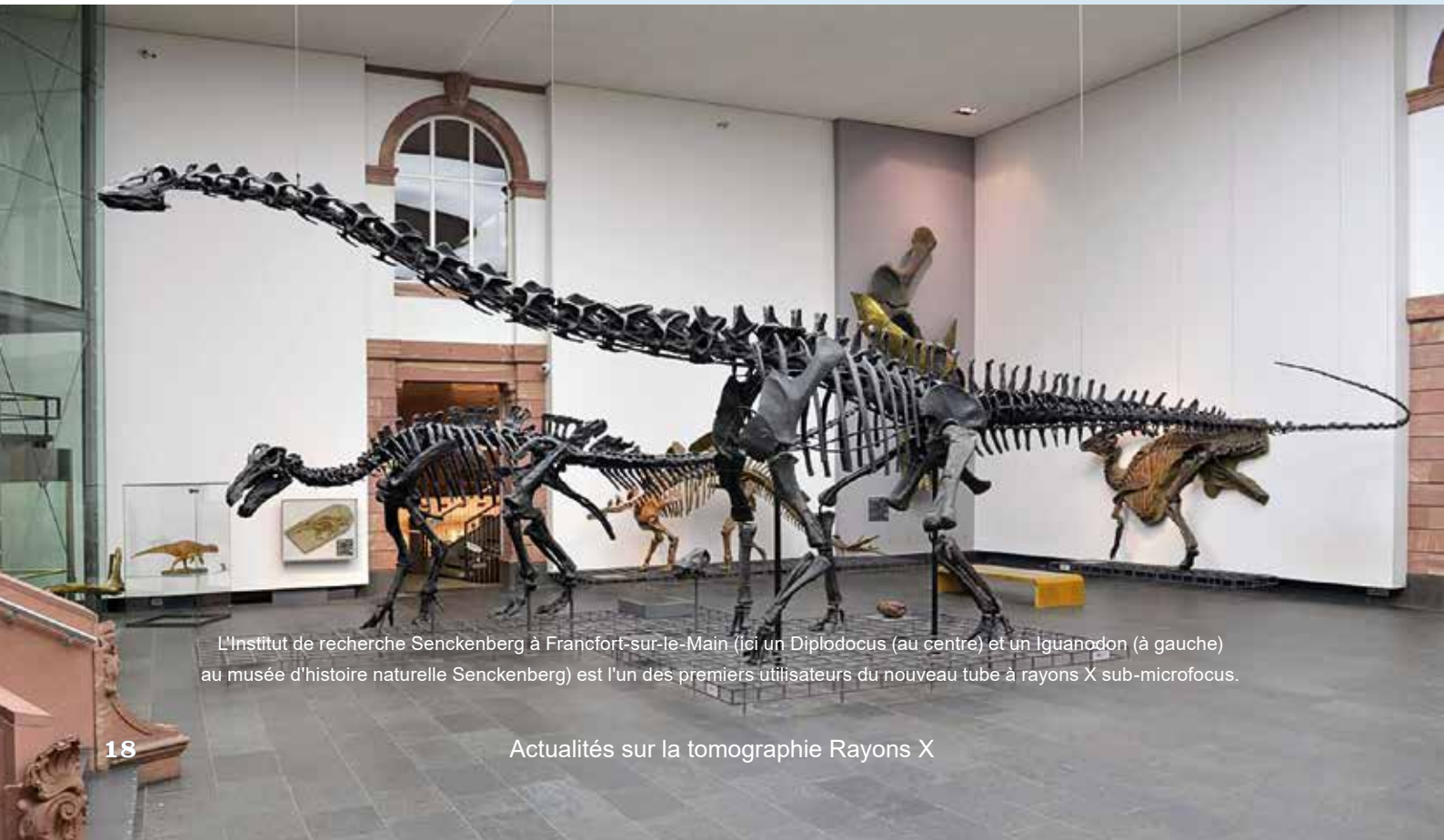
Coupe volumétrique d'un implant dentaire à partir de mesures effectuées par tomographie hélicoïdale (en haut) et par tomographie à faisceau conique conventionnelle (en bas)



TomoScope® XS Plus avec tube à rayons X sub-microfocus

Depuis sa fondation en 1817, l'Institut Senckenberg pour la recherche sur la nature étudie, l'évolution de la terre et l'importance de la biodiversité. Le musée d'histoire naturelle Senckenberg, situé sur le site principal de Francfort-sur-le-Main, est l'un des plus grands musées d'histoire naturelle d'Europe. Les collections scientifiques de Senckenberg - qui comptent environ 41 millions d'objets sont les plus importantes d'Allemagne - constituent, en tant qu'"archives de la vie", une base indispensable pour l'étude de notre environnement biotique et abiotique. Nombre de ces collections sont déjà accessibles en ligne et donc utilisées dans le monde entier. Les technologies numériques sont cruciales à cet égard, car la manière dont le matériel de collecte est utilisé a constamment évolué. Le progrès technique et les nouvelles méthodes d'examen permettent d'obtenir de plus en plus d'informations des objets. Pour la numérisation extrêmement précise des objets de recherche uniques, un TomoScope® XS Plus avec un nouveau tube sub-microfocus est utilisé, qui a été financé conjointement par des fonds du ministère hessois de l'enseignement supérieur, de la recherche, des sciences et des arts (dans le cadre de l'EFRE) et par les fonds propres de la Société Senckenberg (y compris SOSA).

En 2017, Werth a présenté le TomoScope® XS, la première machine compacte rayons X pour des mesures rapides avec une haute résolution structurale. La nouvelle conception du tube permet pour la première fois d'augmenter l'intervalle de maintenance de ces machines à 12 mois. Avec le premier TomoScope® XS Plus - à l'époque encore avec une tension maximale de 130 kV ou 160 kV - le volume de mesure a été quadruplé. Aujourd'hui, la machine compacte est disponible avec une tension de tube allant jusqu'à 200 kV.



L'Institut de recherche Senckenberg à Francfort-sur-le-Main (ici un Diplodocus (au centre) et un Iguanodon (à gauche) au musée d'histoire naturelle Senckenberg) est l'un des premiers utilisateurs du nouveau tube à rayons X sub-microfocus.

La tension plus élevée permet de l'utiliser même pour des pièces en matériaux denses avec de grandes longueurs radiographiques difficilement pénétrables.

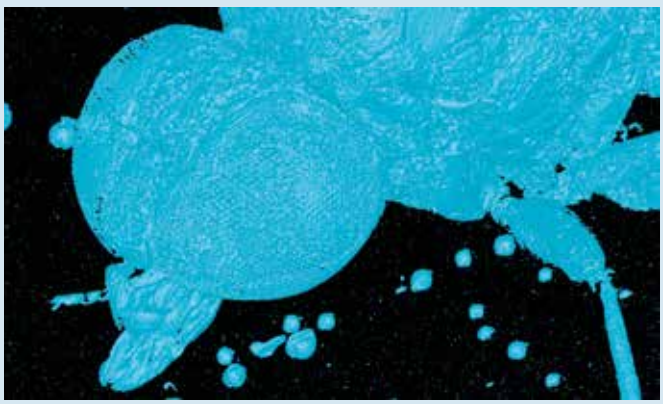
Aujourd'hui, Werth introduit ce type de machines avec le premier tube sub-microfocus de conception monobloc et des composants à longue durée de vie. Jusqu'à présent, les tubes sub-microfocus nécessitaient une maintenance particulièrement importante, ce qui entraînait des temps d'arrêt prolongés et des coûts élevés. Les nouveaux tubes d'une tension allant jusqu'à 160 kV permettent une grande disponibilité et des coûts de maintenance nettement inférieurs à ceux des tubes sub-microfocus conventionnels dotés d'un générateur séparé.

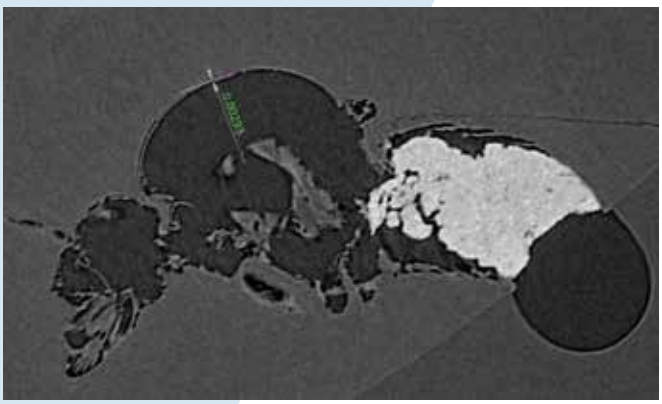
C'est la première fois qu'un tube sub-microfocus est également disponible dans cette catégorie de machines La résolution structurale maximale de l'image de transmission 2D est souvent spécifiée en tant que paramètre. Pratiquement, seule la taille de la tache focale de la source de rayons X est pertinente ici, les autres variables d'influence étant largement négligeables.

Cela permet de spécifier de très petites valeurs numériques de quelques centaines de nanomètres. Pour le TomoScope® XS Plus avec le nouveau tube sub-microfocus, cette valeur est d'environ 0,8 µm. Cependant, la coordination correcte avec les autres composants de la machine, tels que l'axe rotatif et le détecteur, est également cruciale pour obtenir une résolution structurelle élevée dans le volume 3D. La température a également une grande influence sur les résolutions dans la plage limite. C'est pourquoi un contrôle actif de la température à 20 °C ± 1 K est utilisé à l'intérieur de la machine. En outre, il y a une correction automatique de la dérive liée à la température. Toutes ces mesures permettent d'atteindre une résolution structurelle de volume 3D d'environ 1 µm, qui est à peine dépassée par les systèmes conventionnels dits "nanofocus".

En mode sub-microfocus, le tube à rayons X permet de mesurer des structures de quelques micromètres avec une résolution structurelle volumique très élevée. Un mode haute puissance est également disponible et offre des mesures rapides et à haute résolution d'objets dont les structures ne mesurent que quelques dizaines de micromètres, et ce avec des temps de mesure courts spécifiques aux machines Werth TomoScope®.

Le TomoScope® XS Plus de Werth permet de numériser des pièces de collection vieilles de plusieurs millions d'années, comme cette mouche dans l'ambre, pour en faire des archives de la vie. Les yeux composés sont clairement visibles et l'épaisseur de la coquille chitineuse de 3 µm est mesurable



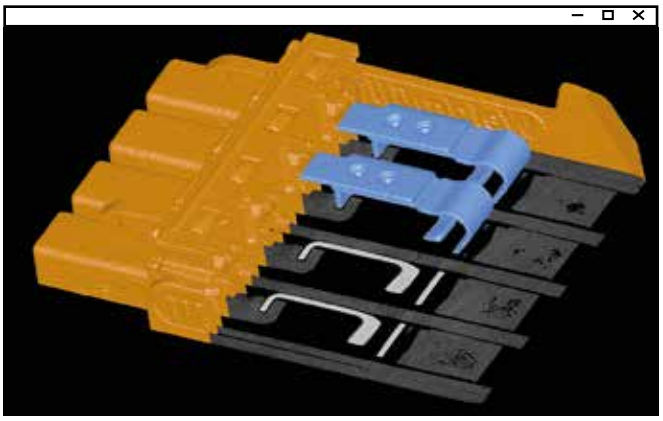


Nouvelle tomographie multi-spectres

La nouvelle tomographie multi-spectres (MSP CT) permet de mesurer à haute résolution et avec peu d'artefacts des pièces et des assemblages difficiles à pénétrer. Auparavant, la précision des mesures était faible : par exemple, lors de la mesure de pièces en aluminium moulé de grande taille, en raison d'artefacts importants. Les mesures effectuées avec une faible puissance et une petite tache focale prenaient beaucoup de temps et se traduisaient par une résolution structurelle élevée mais des artefacts importants. Une forte puissance avec une tache focale correspondante plus grande augmentait la vitesse de mesure mais diminuait la résolution structurelle.

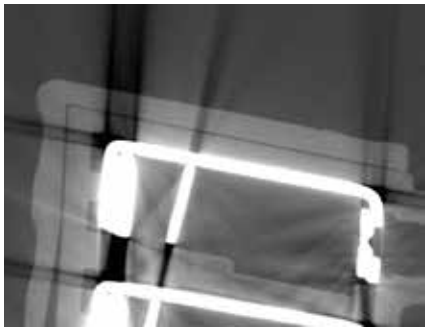
Avec le nouveau MSP CT, il est désormais possible de combiner une mesure à haute résolution avec une faible tension et une mesure rapide avec un volume élevé pour finalement obtenir une mesure à haute résolution et à faible artefact. À cette fin, les paramètres de la source de rayons X peuvent être modifiés, par exemple pour une mesure à haute résolution avec une faible puissance et une faible tension et une mesure rapide avec une forte puissance et une forte tension. Il est également possible d'utiliser deux sources de rayons X différentes, comme un tube de transmission microfoyer pour une haute résolution et un tube à réflexion macrofoyer pour les mesures rapides.

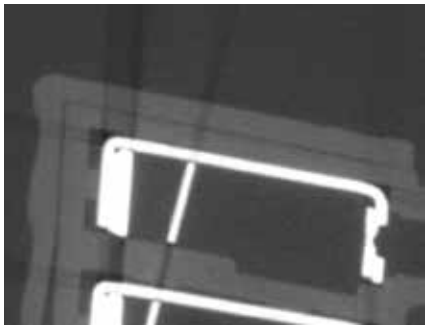
De cette manière, même de petites structures sur des pièces de plusieurs matériaux difficilement pénétrables peuvent être mesurées, par exemple les dimensions de l'écart de la position de montage entre la carte de circuit imprimé et le boîtier en plastique correspondant.

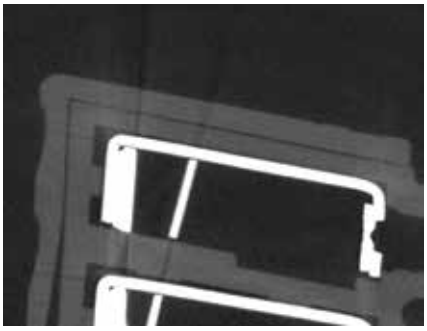


Nuage de points calculé avec une faible incertitude de mesure et une haute résolution structurelle

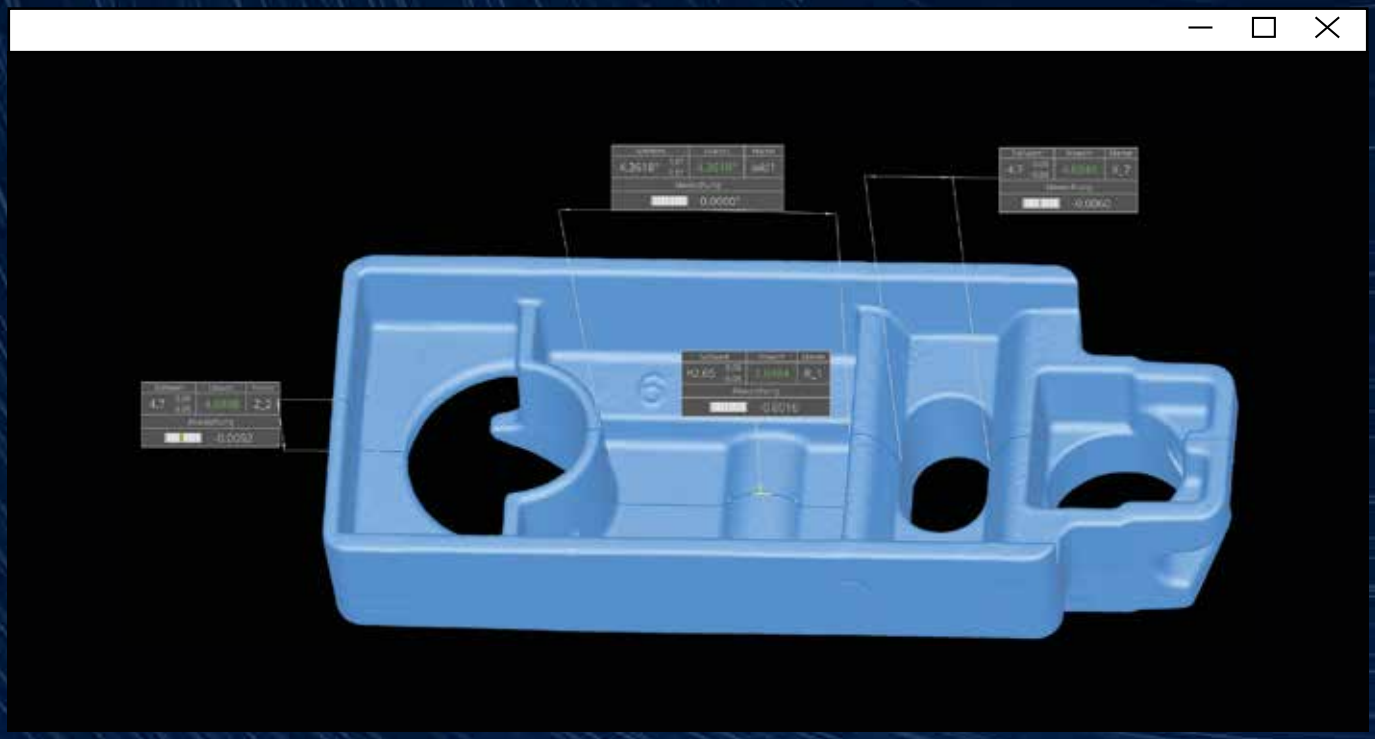
Coupe transversale d'un volume à haut artefact et à haute résolution, d'un volume à faible artefact et à basse résolution, et d'un volume issu de la tomographie multi-spectrale.







Mesure de pièces métalliques à l'aide d'appareils de tomographie compacts



Nuage de points de mesure avec géométrie intérieure et extérieure d'une pièce en zinc moulée sous pression et caractéristiques géométriques mesurées

Le TomoScope® XS FOV de Werth offre une tomographie de haute performance au prix des machines à mesurer tridimensionnelles palpage ou multisensors. Des outils logiciels spéciaux permettent également à la machine de se prêter à l'auto-contrôle par l'opérateur : La pièce est simplement placée sur la table rotative et le programme de mesure associé est lancé en appuyant sur un bouton, un code-barres ou un code RFID. Le résultat de la mesure consiste, par exemple, en des valeurs mesurées exactes pour chaque caractéristique géométrique ou, dans le cas le plus simple, un diagramme colorimètrique à partir d'une comparaison entre la valeur nominale et la valeur réelle.

L'automatisation complète des applications en ligne est également possible, typiquement avec un chargement robotisé. Les machines de la famille TomoScope® XS ont le plus petit encombrement du marché pour les machines de cette classe de performance, ce qui les rend idéales pour une utilisation directe en ligne. Le TomoScope® XS FOV convient aux petites pièces en plastique et en métal dans la plage de précision moyenne.

Grâce au tube rayons X à haute puissance et à des tensions allant jusqu'à 160 kV, même les matériaux non coopératifs peuvent être irradiés dans différentes orientations en peu de temps et ainsi être capturés complètement et en trois dimensions, y compris les géométries internes. Grâce aux mesures multi-objets et à la séparation automatique des pièces, il est possible d'obtenir des temps de mesure de quelques dizaines de secondes par pièce. La plage de mesure peut être étendue en option avec des axes supplémentaires et la raster tomographie.

Werth en Chine : Suzhou Werth Metrology et Dantsin Technology

I En Chine, les machines à mesurer tridimensionnelles Werth étaient déjà vendues depuis la fin des années 1990 par l'intermédiaire d'une organisation commerciale basée à Hong Kong, qui en assurait également le service après-vente. En raison de la demande croissante, un bureau de représentation Werth a été ouvert à Shanghai en 2010 avec le Dr. Zhichao Li comme directeur général, ouvrant ainsi un nouveau chapitre pour Werth en Chine. Dès le début, le marché chinois a été desservi conjointement avec Dantsin Technology Co. Ltd. qui se spécialise exclusivement dans la vente et le service de produits métrologiques européens en Chine. L'équipe du directeur général Henry Zhao se compose de 150 employés, dont une trentaine de techniciens et d'ingénieurs de service et 65 vendeurs sur le terrain. Les machines à mesurer Werth sont les produits haut de gamme du portefeuille de Dantsin.

En raison de la croissance rapide de la demande de produits Werth, le bureau de représentation a été transféré à Werth Metrology (Shanghai) Co. Ltd. en 2013. En novembre 2015, l'entreprise a transféré son siège social à Suzhou et a ouvert un centre de démonstration dans le parc de haute technologie Nanopolis avec son partenaire de vente et de service Dantsin.

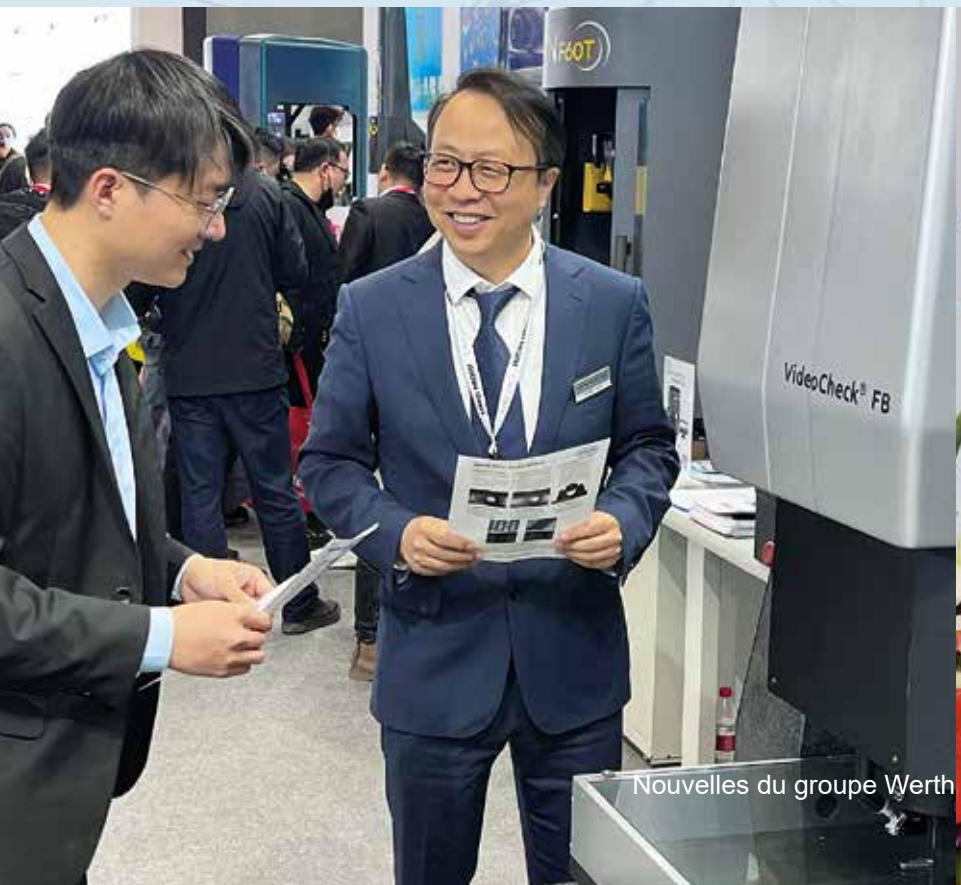
Le parc industriel de Suzhou est situé à seulement 50 kilomètres de Shanghai, et de nombreuses entreprises allemandes sont implantées dans les villes voisines de Kunshan et Taicang. Il est situé au cœur du delta du fleuve Yangtze, l'une des régions les plus industrielle de Chine, avec de bonnes liaisons de transport vers l'ensemble du pays. Le centre de démo de Suzhou, qui couvre une surface de près de 200 m², est équipé d'une sélection représentative des services et des machines à mesurer tridimensionnelles Werth telles que TomoScope® L, TomoScope® XS, VideoCheck® S, ScopeCheck® S, FlatScope, StentCheck et Inspector® FQ

M. Eric Zhou, Mme Amy Tang, M. Yi Feng, Mme Jana Si et M. Zhichao Li, directeur général de Suzhou Werth Metrology, avec Andreas Dirk, directeur export de Werth, au salon CIMT (de gauche à droite)

Zhichao Li est titulaire d'un doctorat de l'université RWTH d'Aix-la-Chapelle et possède une vaste expérience de la métrologie industrielle et de la gestion de la qualité. Il a rejoint Werth en 2006 en tant que directeur des ventes pour la Chine et y est basé en permanence depuis 2008. Il y a construit un réseau de vente pour Werth et mis en place une équipe professionnelle de prévente et d'après-vente pour fournir le meilleur support technique et commercial possible aux clients chinois. M. Yi Feng a rejoint Werth en 2012 après avoir terminé ses études d'ingénieur en Allemagne, et a été nommé vice-président de l'ingénierie en 2018. En tant qu'expert en métrologie des coordonnées 3D et comme spécialiste de la technologie multisensors, il s'emploie à résoudre des problèmes de mesure complexes et collabore activement avec des clients en Chine pour mettre au point des solutions de mesure personnalisées. Mme Jana Si, M. Eric Zhou et Mme Amy Tang font également partie de l'équipe depuis de nombreuses années.

Actuellement, plusieurs centaines de machines à mesurer tridimensionnelles Werth, issues de l'ensemble de la gamme de machines et de capteurs Werth, sont utilisées en Chine continentale dans les secteurs les plus divers.

Dr Zhichao Li, directeur général de Suzhou Werth Metrology, présentant le VideoCheck®. FB



M. Henry Zhao, directeur général de Dantsin Technology, lors de son discours à l'occasion de l'ouverture du centre de démonstration commun, qui couvre une superficie de près de 200 mètres carrés.

Étalonnage des CT par le service

Que faites-vous en ce moment, M. Bloh ?

Lors de l'étalonnage des systèmes de mesure de coordonnées 3D conformément à la norme VDI 2617, l'erreur de mesure de la longueur et l'erreur de palpage sont évaluées. Pour déterminer l'erreur de mesure de longueur, je mesure d'abord les distances entre les centres des sphères et les diamètres en deux points d'un calibre multi-sphères étalonné. Les points de mesure pour déterminer les centres des sphères sont échantillonnés dans presque toutes les directions de l'espace. L'effet de moyenne réduit les erreurs de mesure systématiques. Pour assurer la comparaison, une courte longueur est mesurée de manière bidirectionnelle dans l'orientation correspondante et l'erreur de palpage qui en résulte est ajoutée avec le signe correct. Je détermine ensuite l'erreur de palpage pour le diamètre et la forme de la sphère sur une autre sphère étalon. Le laboratoire DAkkS de Werth a d'ailleurs été le premier laboratoire à être accrédité pour les systèmes de mesure de coordonnées avec tomographie.

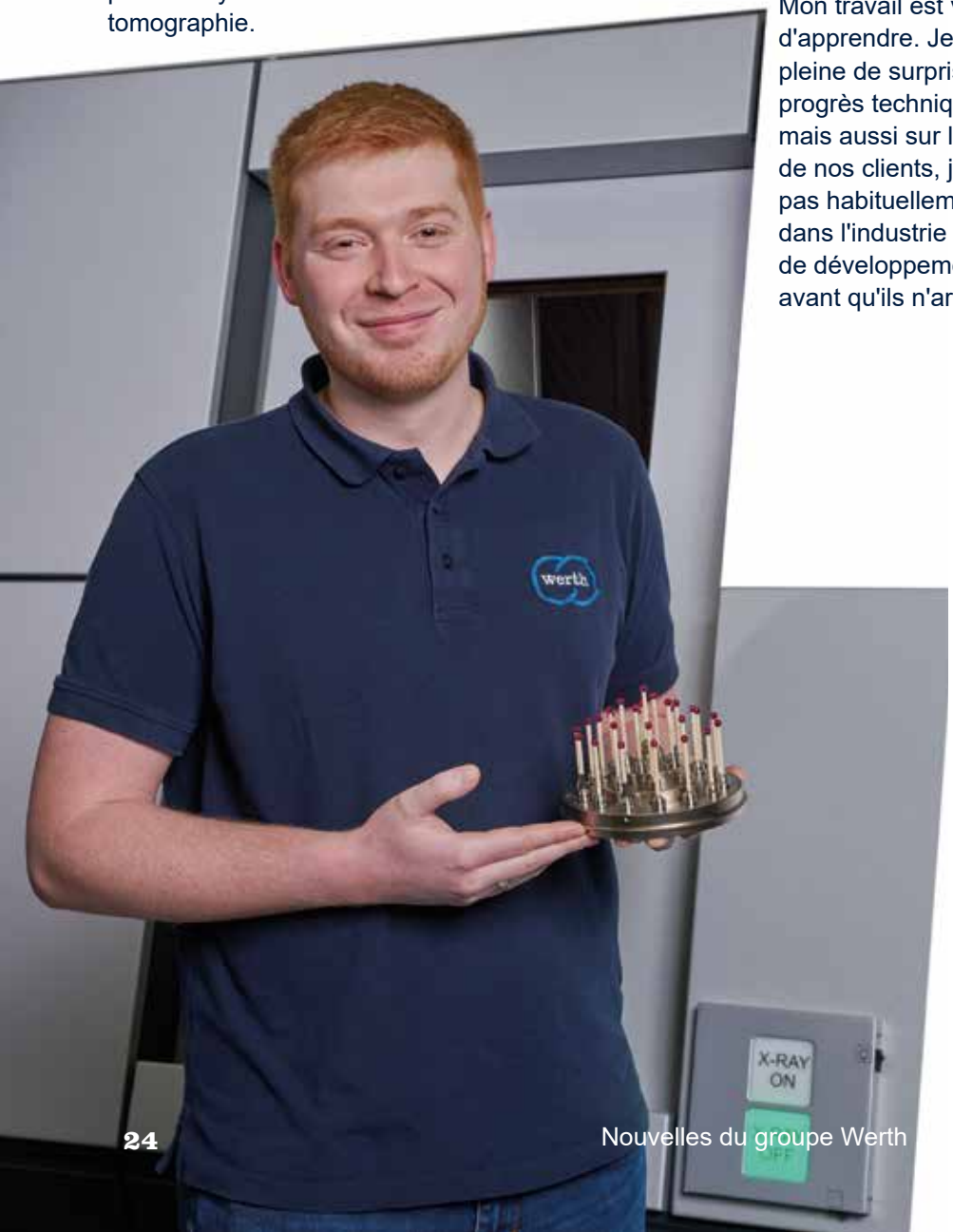
Quel est votre parcours ?

En 2010, j'étais à la recherche d'une formation dans le domaine technique, en tant que mécanicien ou mécatronicien.

Comme je viens de la Hesse centrale, j'ai trouvé Werth en faisant des recherches sur Internet. Il m'est alors apparu très vite que j'aimerais y faire ma formation. Les machines à mesurer tridimensionnelles et la technologie associée m'ont enthousiasmé. En outre, il y a la multitude d'applications : la technique de mesure est indispensable dans presque tous les secteurs de l'industrie. Après leur formation chez Werth, les mécatroniciens ont de nombreux domaines d'activité, par exemple dans la construction de machines ou dans le service après-vente. C'est aussi ce qui s'est passé pour moi.

Qu'est-ce qui vous plaît le plus dans votre travail ?

Mon travail est varié et intéressant, on ne cesse d'apprendre. Je laisse la journée se dérouler, elle est pleine de surprises. J'ai l'occasion de voir de près les progrès techniques, non seulement sur nos machines, mais aussi sur les produits de nos clients. Sur les sites de nos clients, j'ai accès à des zones que l'on ne voit pas habituellement, comme les lignes de production dans l'industrie automobile. Dans leurs départements de développement, je découvre les nouveaux produits avant qu'ils n'arrivent sur le marché.



Jannik Bloh lors de l'étalonnage DAkkS d'une machine à mesurer tridimensionnelle Werth

Production de fibres pour WFP

À quoi êtes-vous occupé, M. Mandler ?

Je fabrique les fibres de notre micro palpeur breveté Werth Fiber Probe®. Pour ce faire, je saisis les paramètres souhaités, tels que le diamètre de la fibre, la longueur de la tige et son diamètre, dans le logiciel. Ensuite, je coupe grossièrement les fibres de verre à la bonne longueur et je les serre dans le système d'étirage des fibres spécialement conçu à cet effet. Là, des électrodes génèrent un plasma dans lequel la fibre est chauffée et étirée dans la géométrie prédéfinie.

Quel est votre parcours ?

Mon père a attiré mon attention sur Werth Messtechnik. J'ai d'abord effectué un stage d'un an dans l'assemblage pour obtenir mon diplôme de fin d'études secondaires. En 2014, j'ai ensuite commencé un apprentissage de mécanicien industriel. Après ma formation, j'ai été embauché pour le montage de machines à mesurer tridimensionnelles à pont. Lorsque mon prédécesseur dans la production de fibres a pris sa retraite, j'ai eu l'opportunité de reprendre son poste.

Qu'est-ce qui vous plaît le plus dans votre travail ?

Les fibres ont des géométries différentes et il est même possible d'utiliser des stylets à deux sphères. Avec les prototypes, je dois expérimenter pendant un certain temps pour trouver les bons paramètres. Il est toujours intéressant de voir comment le système de fibrage réagit lorsque j'ajuste la spécification de la longueur et les valeurs de chauffe dans le logiciel. Pour la spécification de la longueur, je dois également prendre en compte le matériau de la pointe du stylet. Avec les prototypes, il peut arriver que, par exemple, la géométrie corresponde aux spécifications, mais que la fibre soit trop courte de 300 µm. Pour nous, il s'agit toujours d'une question de micromètres !

Frederik Mandler fabrique les fibres de du micro-palpeur breveté Werth Fiber Probe

Les brèves

Werth Inc. renforce son département d'application

Après avoir étudié à l'université technique de Hesse centrale, en Allemagne, Jana Groh a commencé l'année 2018 en tant qu'ingénieure d'application au siège de Giessen. Elle y a acquis des connaissances spécialisées d'abord dans le domaine de la technologie multi-capteurs, puis également dans le domaine de la métrologie des coordonnées avec la tomographie. À partir de 2020, elle a soutenu l'équipe de Werth aux États-Unis dans le cadre de divers projets et a pris la tête du service d'applications dans ce pays en 2022. Paula Veras De La Rocha a rejoint Werth Inc. à l'été 2022 en tant qu'ingénieur d'application après avoir obtenu son diplôme à la Nova Southeastern University en Floride. Elle aussi connaît bien la tomographie et les systèmes de mesure de coordonnées multicapteurs.

Werth Italia élargit son service

Werth Italia renforce son équipe avec M. Daniele Pasciucco, qui apporte son expérience de technicien dans diverses entreprises américaines et italiennes aux applications et au service après-vente de Werth. M. Pasciucco se réjouit de pouvoir soutenir nos clients italiens à l'avenir afin qu'ils puissent profiter encore plus efficacement des avantages de la métrologie des coordonnées Werth.

Etalonnage DAkkS des capteurs de distance

En 2003, Werth a été le premier à développer des procédures d'accréditation pour les laboratoires équipés de machines à mesurer tridimensionnelles multi-capteurs, en collaboration avec l'Institut national allemand de métrologie (PTB - Physikalisch- Technische Bundesanstalt). En juillet 2013, le laboratoire DAkkS (Deutsche Akkreditierungstelle - organisme d'accréditation allemand) de Werth Messtechnik GmbH a également été la première installation de ce type à être accréditée pour l'étalonnage de machines à mesurer tridimensionnelles avec des capteurs de tomographie à rayons X.

Il a ensuite été accrédité pour l'étalonnage de machines à mesurer les coordonnées avec des capteurs de distance optiques, également en mode de scanning.

Une technologie de pointe

Werth Magyarország, basé à Monor, en Hongrie, a agrandi son centre de démonstration l'année dernière. Afin de répondre à la demande croissante de machines de tomographie, une machine TomoScope® XS a été installée pour que cette technologie pertinente puisse être présentée aux clients d'Europe centrale et orientale lors de démonstrations et d'ateliers, ainsi que lors des salons. En outre, un nouveau ScopeCheck® FB a aussi rejoint le showroom afin de pouvoir résoudre les applications pour des pièces plus grandes avec des systèmes multi-capteurs. Le nouveau ScopeCheck® FB exploite pleinement les possibilités des systèmes multi capteurs. L'équipe de Tamás Csontos propose également un service de mesures et des formations.

Prix Dr.-Ing. Siegfried Werth

En 2022, la fondation Dr. -Ing. Siegfried Werth a de nouveau décerné des prix à trois travaux scientifiques dans le domaine de la métrologie dimensionnelle sans contact. Dès le mois de janvier, Hannes Radner, de l'Université technique de Dresde, a été récompensé pour sa thèse de doctorat, suivi en juillet par Andreas Stark, de l'Université Friedrich Schiller d'Iéna. Robert Schmitt (à gauche sur l'image), responsable de la qualité de la production et de la métrologie à l'IPT Fraunhofer, a assisté à la cérémonie de remise des prix organisée par Bernd-Jochen Schniewind, président de la Fondation Siegfried Werth, en novembre 2022, avec le lauréat Jan-Henrik Woltersmann de l'université RWTH d'Aix-la-Chapelle.

Machines à mesurer tridimensionnelles avec optique, tomographie et systèmes multicapteurs

Le "Multisensor" est le journal d'entreprise du groupe

Werth Messtechnik GmbH
Siemensstraße 19
35394 Gießen, Deutschland

www.werth.de · mail@werth.de
Telefon +49 641 7938-0

Éditeur et directeur général
Dr. Ralf Christoph

Éditeur
Dr. Schirin Heidari Bateni

Graphisme et conception
Isabel Neef

Imprimeur
Druckhaus Bechstein GmbH

Le contenu des articles ne reflète pas toujours l'opinion de l'éditeur.
Reproduction uniquement avec autorisation écrite

05/2023