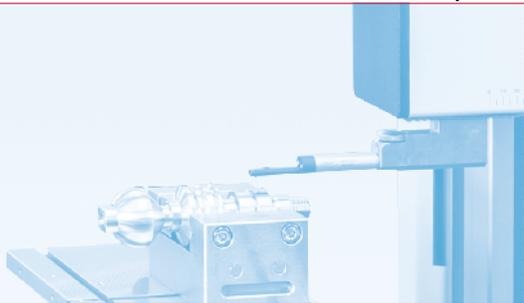


MARSURF | MARSURF XR 20 – MARWIN



POSTES DE MESURE DE SURFACE STATIONNAIRES BASÉS SUR PC

|  
- 0 +

**Mahr**

EXACTLY

# AUTREFOIS, IL Y AVAIT LE TEST À L'ONGLE AUJOURD'HUI, IL Y A MARSURF



Vous trouverez les informations les plus récentes sur les produits MARSURF sur notre site Internet : [www.mahr.de](http://www.mahr.de), WebCode 20554



► Un contrôle effectué avec le plus grand soin est primordial dans tous les domaines dans lesquels les structures des surfaces ont une grande influence sur la fonctionnalité, l'usure ou l'aspect des pièces ou des produits. Comment vérifier l'état des surfaces ? Au début du 20<sup>e</sup> siècle, les spécialistes étaient encore tributaires de la vue et du toucher. Un œil exercé est en mesure de reconnaître des caractéristiques de l'ordre du micromètre, et le test à l'ongle, qui prête souvent à sourire, fournissait des résultats globalement probants. Mais aujourd'hui, à l'ère de l'interchangeabilité des pièces, des ajustements et de l'internationalisation, ces contrôles subjectifs sont devenus insuffisants. Les instruments de mesure informatisés fournissent désormais des données objectives. Le confort de mesure et d'analyse s'est considérablement amélioré. Et, depuis plusieurs dizaines d'années, Mahr donne le tempo de cette évolution dans le monde entier. Ses nombreuses innovations et solutions brevetées dans le domaine de la mesure de rugosité en sont la meilleure preuve. L'action conjuguée de l'élément de palpement, de l'entraînement et de la structure de la chaîne de mesure a une influence considérable sur la qualité des mesures d'état de surface. C'est ici que repose le savoir-faire métier de Mahr. Nous avons porté à la perfection la méthode de palpement sur une section dite méthode du profil, qui s'est entre-temps répandue dans le monde entier. Nous sommes également capables de répondre aux défis récents de la mesure sans contact, en cas de matériaux extrêmement mous ou quand des temps de mesure très courts sont nécessaires : Grâce à différents capteurs optiques, MarSurf peut également couvrir ce domaine d'activité. La métrologie de surface MarSurf de Mahr se distingue par une qualité irréprochable, des compétences de pointe et un savoir-faire d'excellence.



## ► | MarSurf XR 20

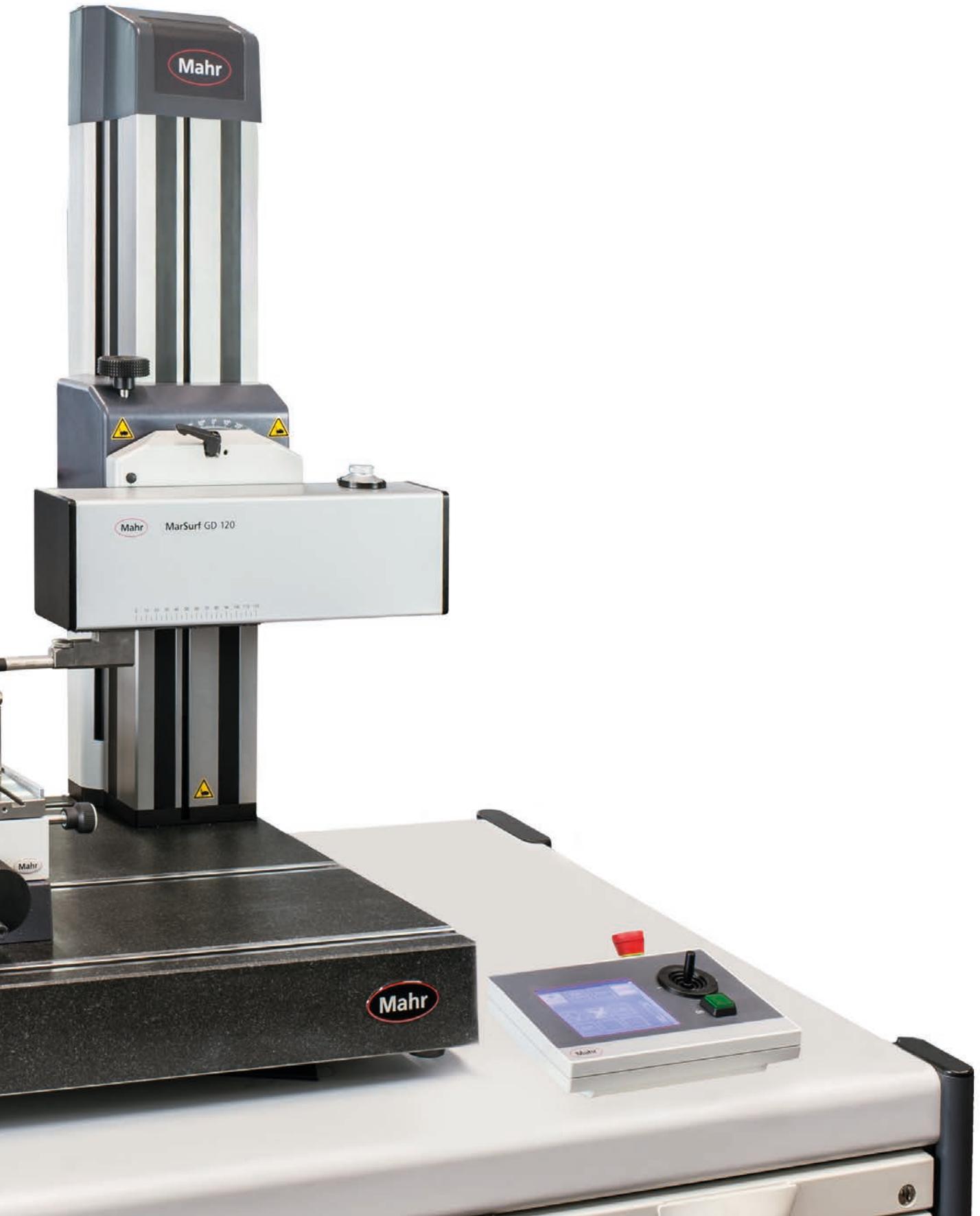
|  |    |
|--|----|
| Postes de mesure de surface stationnaires et basés sur PC    | 4  |
| MarSurf XR 20  | 6  |
| MarSurf XR 20 avec GD 25 et statif de mesure ST-G            | 8  |
| MarSurf XR 20 avec GD 25 et statif de mesure ST 500          | 9  |
| MarSurf XR 20 avec GD 120 et statif de mesure ST 500         | 10 |
| MarSurf XR 20 CNC et tampon de mesure PMB-S                  | 11 |
| MarSurf XR 20 Topographie                                    | 12 |
| MarSurf CNC <i>modular</i>                                   | 13 |
| MarSurf XR 20 avec logiciel MarWin                           | 15 |
| MarSurf XR 20 avec logiciel MarWin « Options »               | 16 |
| MarSurf XR 20 – Caractéristiques techniques                  | 19 |
| Poste de mesure pour mesures combinées (contour et rugosité) | 20 |
| Autres systèmes sur PC de la gamme MarSurf                   | 22 |
| MarSurf XC 2/XC 20, MarSurf CNC <i>premium</i>               |    |
| <hr/>  |    |
| Unités d'avance pour MarSurf XR 20 GD 25                     | 23 |
| Unités d'avance pour MarSurf XR 20 GD 120                    | 24 |
| Systèmes de palpation pour GD 25 et GD 120                   | 26 |
| Statif de mesure   | 30 |
| Accessoires  | 33 |

## MarSurf XR 20

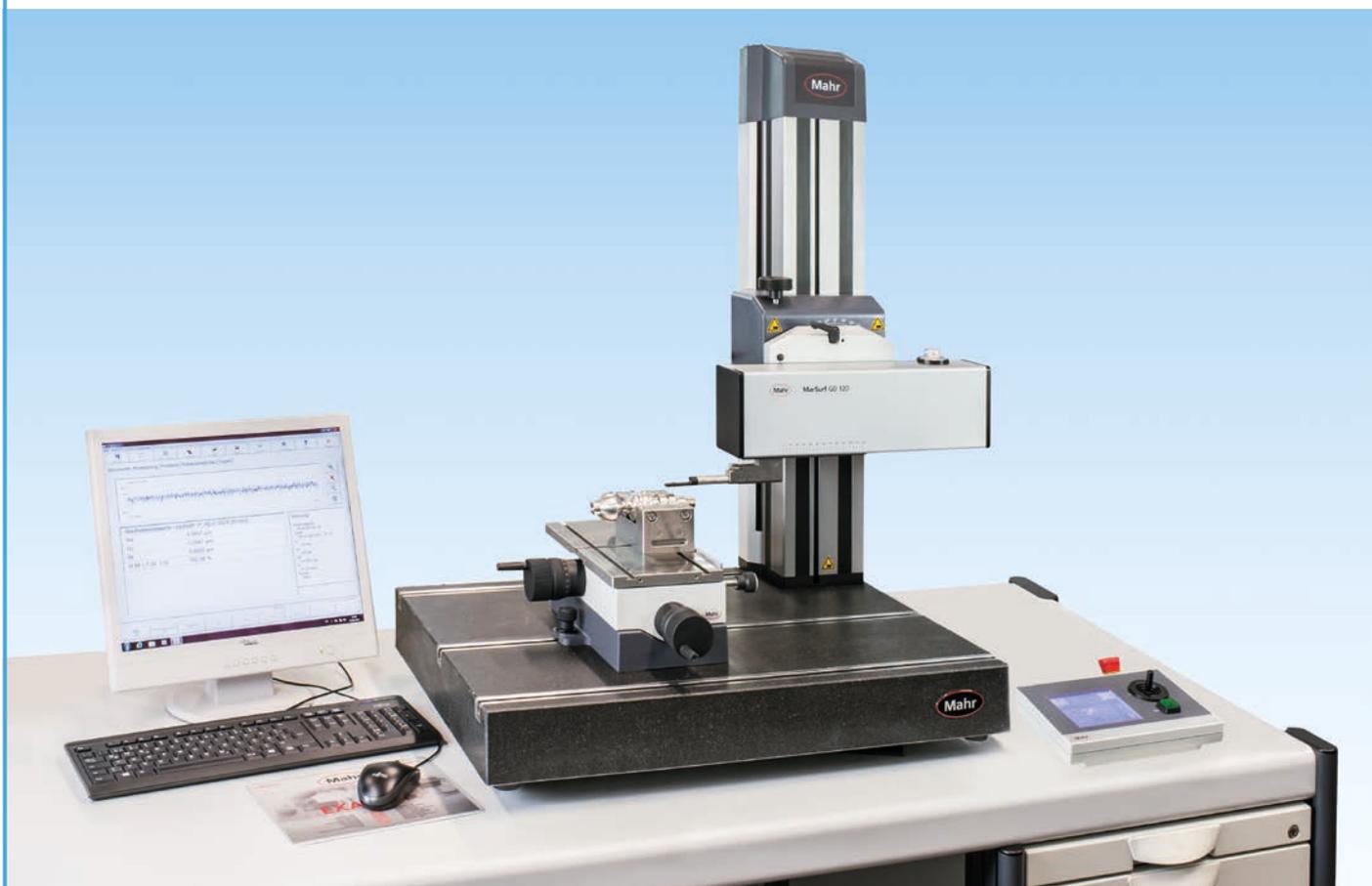
# MarSurf. Postes de mesure de surface stationnaires basés sur PC POLYVALENT ET PERFORMANT EN SALLE DE MESURE, EN LABORATOIRE ET EN PRODUCTION

► | Les appareils de mesure des états de surface sont en général divisés en 3 groupes qui se distinguent principalement par leurs performances, leur taille (mobilité), leur robustesse, leur principe de palpage et leur précision. Ce sont les appareils « mobiles », les appareils « d'atelier » et les appareils « hautes performances » permettant d'accomplir de nombreuses tâches de mesure complexes. Le système MarSurf XR 20 présenté dans cette brochure fait partie du groupe des appareils hautes performances en métrologie de surface. Les dizaines d'années d'expérience de Mahr dans la technologie de surface ont permis de mettre au point ce poste de mesure avancé de haute précision. Le système de mesure et d'analyse basé sur PC, avec le logiciel de mesure et d'analyse « MarWin » compatible avec tous les appareils et mis au point depuis de nombreuses années, permet de s'acquitter de nombreuses tâches de mesure variées et garantit la sécurité de la technologie Mahr pour vos processus qualité.





## MarSurf XR 20



### Description

**MarSurf XR 20** est la porte d'entrée idéale vers la métrologie de surface de pointe. Basé sur PC, l'appareil fournit tous les paramètres et profils courants selon les normes internationales, que ce soit en salle de mesure ou en production.

Des icônes clairement organisées et des aides conviviales facilitent l'utilisation de cet appareil performant.

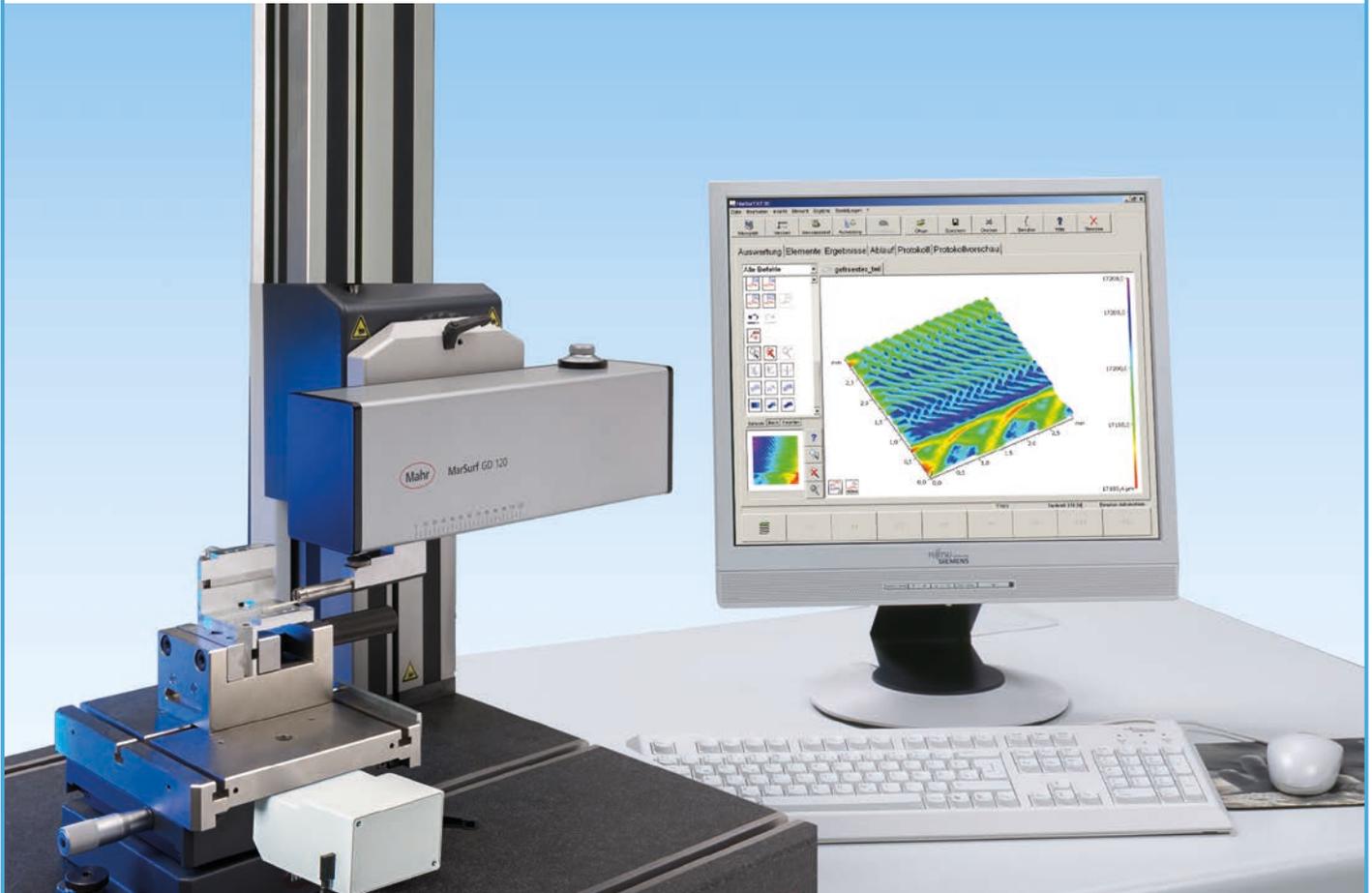
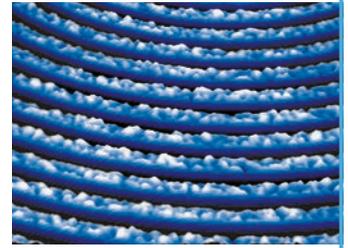
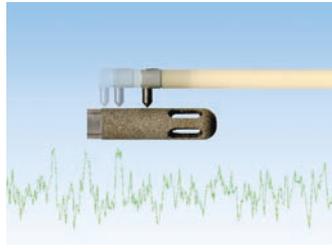
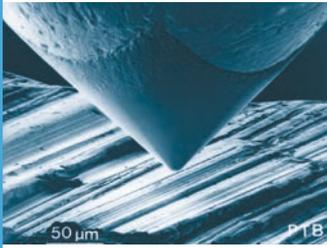
Le **MarSurf XR 20** allie des décennies d'expérience en métrologie de surface et une technologie d'avenir.

La plateforme logicielle de mesure et d'analyse « MarWin » multi-appareils permet de réaliser des tâches de mesure nombreuses et multiples, est évolutif, et présente ainsi une grande flexibilité pour intégrer les besoins futurs.

### Aspects essentiels

- Analyse de toutes les normes internationales courantes.
- Méthodes d'analyses variées.
- Flexibilité en cas de paramètres ou filtres spécifiques, nouveaux ou personnalisés.
- Grande capacité de mémoire, exportation et importation de données.
- Nombreuses possibilités de documentation.
- La haute résolution garantit également une mesure et une analyse fiables des structures de surface les plus fines dans la plage submicronique.
- Possibilité de raccorder et de piloter différentes unités d'avance de grande qualité adaptées au palpé libre et au palpé avec patin.
- Possibilité d'utilisation et d'adaptation pour les cycles de mesure automatiques et semi-automatiques.
- Raccordement du système de palpé MFW 250 B avec support magnétique de stylets

## MarSurf XR 20



## Caractéristiques

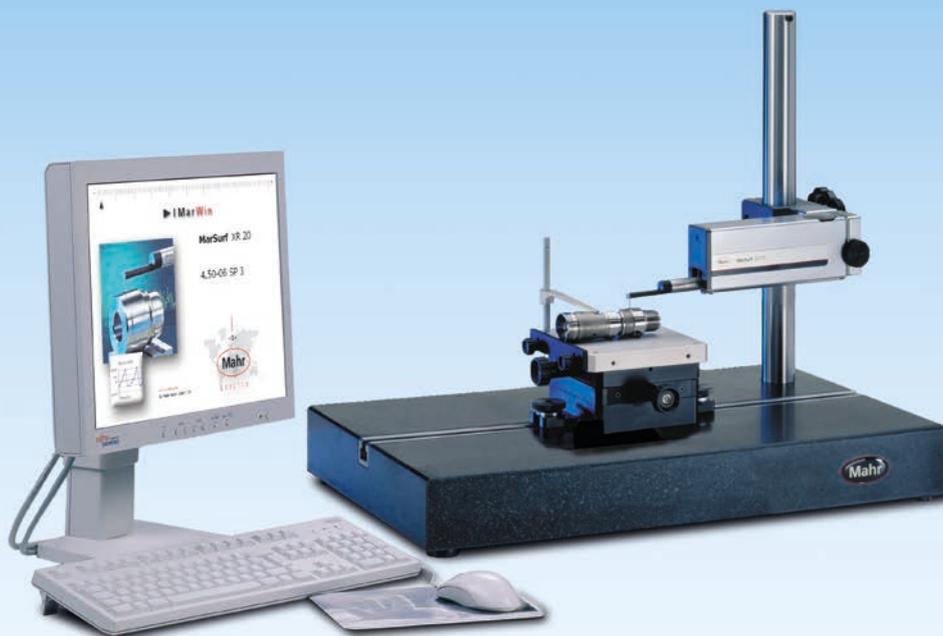
Le logiciel de mesure de rugosité se caractérise par :

- Plus de 80 paramètres pour les profils R, P et W selon la normalisation actuelle ISO/JIS/ASME ou MOTIF (ISO 12085), au choix
- Filtre passe-bande Ls conforme à la norme sélectionnée, Ls peut également être désactivé ou réglé librement
- Surveillance de tolérances et statistiques pour tous les paramètres
- Création de rapports détaillés
- Création rapide de programmes de mesure par apprentissage
- Fonction automatique de sélection normalisée du cut-off et de la longueur d'exploration
- Prise en charge de différentes méthodes de calibrage (statique/dynamique) avec pré-réglage du paramètre Ra ou Rz.
- Intervalles de maintenance et de calibrage réglables
- Nombreuses configurations des postes de mesure pour les différentes applications
- Flexibilité du système grâce à différentes options
- Les différents niveaux d'accès utilisateur protègent contre les erreurs de manipulation de l'appareil et assurent qu'aucun utilisateur non autorisé ne peut utiliser l'appareil
- La mesure multiple permet de documenter différentes mesures effectuées sur une pièce ou sur plusieurs pièces en une seule impression

Le logiciel d'analyse présenté ici est utilisé sur différents postes de mesure, décrits dans les pages suivantes.

## MarSurf XR 20 avec GD 25 et ST-G (WebCode 20556)

### Mesure de rugosité et d'ondulation sur des pièces de petites et moyennes dimensions



#### Description

Grâce à sa structure compacte, ce poste de mesure vous permet de mesurer très simplement et avec une grande précision des pièces de petites et moyennes dimensions.

Les caractéristiques du logiciel d'analyse/les possibilités d'analyse du **MarSurf XR 20** sont décrites en page 15 et 16.

#### Composants du poste de mesure

Poste de mesure **MarSurf XR 20** avec GD 25 et ST-G comprenant :

**MarSurf XR 20** Réf. **6268352**  
avec commande MidRange Standard, logiciel XR 20, clé de licence MarSurf

**MarWin PC\*** Réf. **9xxxxxx**  
**Écran TFT 24"** Réf. **3027221**  
**Adaptateur MidRange pour ST F/G** Réf. **7037687**  
**Unité d'avance GD 25** Réf. **6721006**  
**Coffret de palpation MFW 250 B** Réf. **6111406**  
**Statif de mesure ST-G** Réf. **6710807**  
**Support GD 25 pour ST-G** Réf. **6851325**  
**Table XY CT 120** Réf. **6710529**

**En option :**  
**Étau parallèle PPS** Réf. **6710604**

#### Unité d'avance GD 25 (voir page 23)

Unité d'avance GD 25 à référence de guidage intégrée pour des mesures précises jusqu'à 25,4 mm (1 inch)  
Valeurs résiduelles  $R_z < 30$  nm pour une vitesse de palpation de 0,1 mm/s  
Utilisation à l'horizontale, à la verticale ou à l'envers

#### Coffret de palpation libre MFW 250 B

(voir pages 26–28)

Étendue de mesure  $\pm 250$   $\mu\text{m}$  ( $\pm 500$   $\mu\text{m}$  avec bras de palpation de longueur double)  
Faible force de palpation d'env. 0,7 mN  
Grande linéarité de palpation  $< 1$  %  
Fourni avec 3 bras de palpation standard interchangeables (géométrie de pointe de palpation 2  $\mu\text{m}/90^\circ$ )  
Système de palpation modulaire économique pour bras de palpation interchangeables à support magnétique

#### Statif de mesure (voir page 30)

Marbre granit 500 mm x 300 mm (L x l) avec rainure en T médiane de 10 mm  
Colonne de mesure, réglage en hauteur manuel dans une plage de 300 mm pour l'unité d'avance

## MarSurf XR 20 avec GD 25 et ST-500

### Poste de mesure de surface de base, sur PC



#### Description

Associé à l'unité d'avance GD 25 et au statif de mesure ST 500, il forme un poste de mesure de surface stationnaire sur des longueurs d'exploration jusqu'à 25,4 mm (1"). Cette solution avantageuse permet de réaliser toutes les tâches de mesure sur une longueur d'exploration jusqu'à 25,4 mm.

Pour faire face aux exigences futures dans le domaine de la mesure de contour, il peut évoluer en poste de mesure combiné. Pour ce faire, un support combiné, l'unité d'avance pour contours PCV 200 ou CD 120 et l'extension logicielle XC 20 sont nécessaires. Voir les détails en page 20.

#### Unité d'avance GD 25 (voir page 23)

Unité d'avance GD 25 à référence de guidage intégrée pour des mesures précises jusqu'à 25,4 mm (1 inch)  
Valeurs résiduelles Rz < 30 nm pour une vitesse de palpage de 0,1 mm/s  
Utilisation à l'horizontale, à la verticale ou à l'envers

#### Coffret de palpage libre MFW 250 B

(voir pages 26–28)

Voir les données ci-contre

#### Composants du poste de mesure

**MarSurf XR 20** Réf. 6268352  
avec commande MidRange Standard, logiciel XR 20, clé de licence MarSurf

**MarWin PC\*** Réf. 9xxxxxx  
**Écran TFT 24"** Réf. 3027221  
**Boîtier de commande MCP 23** Réf. 7035195  
**Unité d'avance GD 25** Réf. 6721006  
**Coffret de palpage MFW 250 B** Réf. 6111406  
**Statif de mesure ST-500** Réf. 6710250  
**Support GD 25** Réf. 6851363  
**Table XY CT 120** Réf. 6710529

**En option :**  
**Étau parallèle PPS** Réf. 6710604  
**GD 25 – Support tubulaire pour ST 500** Réf. 6851364

#### Statif de mesure ST 500 (voir page 31)

Marbre granit 700 mm x 550 mm (L x l) avec rainure en T médiane de 10 mm  
Colonne de mesure, réglage électrique de hauteur dans une plage de 500 mm pour l'unité d'avance

\*La référence dépend du pays

## MarSurf XR 20 avec GD 120 et statif de mesure ST 500 (WebCode 20557)

### Mesure de rugosité et d'ondulation sur des pièces complexes de grandes dimensions



#### Unité d'avance GD 120 (voir pages 24–25)

Unité d'avance GD 120 à référence de guidage intégrée pour des mesures précises jusqu'à 120 mm  
Valeurs résiduelles  $R_z < 30$  nm pour une vitesse de palpation de 0,1 mm/s  
Écart de guidage minimal de l'axe X  $< 0,3 \mu\text{m}/120$  mm

#### Coffret de palpation libre MFW 250 B (voir page 26 et suivantes)

Étendue de mesure  $\pm 250 \mu\text{m}$  ( $\pm 500 \mu\text{m}$  avec bras de palpation de longueur double)  
Faible force de palpation d'env. 0,7 mN  
Grande linéarité de palpation  $< 1 \%$   
Fourni avec 3 bras de palpation standard interchangeables (géométrie de pointe de palpation  $2 \mu\text{m}/90^\circ$ )  
Système de palpation modulaire économique pour bras de palpation interchangeables à support magnétique

#### Description

Le poste de mesure **MarSurf XR 20** associé à l'unité d'avance GD 120 est particulièrement adapté aux tâches de mesure de rugosité et d'ondulation de la plus grande précision.

Longueur d'exploration jusqu'à 120 mm.  
Grâce aux nombreux accessoires, il est possible d'accomplir de nombreuses tâches de mesure. Par exemple, l'adaptateur transversal permet de réaliser des mesures sur des vilebrequins et des arbres à cames.

#### Statif de mesure ST 500 (voir page 31)

Marbre granit 700 mm x 550 mm (L x l) avec trois rainures en T de 10 mm  
Colonne de mesure, réglage électrique de hauteur dans une plage de 500 mm pour l'unité d'avance  
Supports faciles à remplacer  
Le statif de mesure est équipé d'un réglage d'angle mécanique manuel pour l'unité d'avance

#### Composants du poste de mesure

|   |  |
|---|--|
| <b>MarSurf XR 20</b><br>avec commande MidRange Standard, logiciel XR 20, clé de licence MarSurf | <b>Réf. 6268352</b>                        |
| <b>MarWin PC*</b><br>Écran TFT 24"  | <b>Réf. 9xxxxxx</b><br><b>Réf. 3027221</b> |
| <b>Boîtier de commande MCP 21</b>   | <b>Réf. 7033935</b>                        |
| <b>Unité d'avance GD 120</b>  | <b>Réf. 6721018</b>                        |
| <b>Coffret de palpation MFW 250 B</b>   | <b>Réf. 6111406</b>                        |
| <b>Statif de mesure ST-500</b>  | <b>Réf. 6710250</b>                        |
| <b>Support GD 120</b>   | <b>Réf. 6851361</b>                        |
| <b>Table XY CT 300</b>  | <b>Réf. 6710549</b>                        |

**En option :**  
Étau parallèle PPS **Réf. 6710604**

#### Options

Le grand nombre d'options du logiciel le rend évolutif et offre la flexibilité nécessaire pour chaque tâche de mesure.

par exemple Option QS STAT **Réf. 6292268**  
Option QS STAT *plus* **Réf. 6292271**

Cette extension logicielle permet le transfert de données et leur traitement selon le standard QS STAT.

L'ensemble des options concernant tous les XR 20 est décrit en pages 16–18.

**Autres accessoires :**  
Étalon géométrique PGN 3 **Réf. 6820601**  
Certificat d'étalonnage Mahr pour PGN **Réf. 9027715**  
Certificat d'étalonnage DAkkS/DKD **Réf. 6980102**

\*La référence dépend du pays

## MarSurf XR 20 CNC

### Poste de mesure MarSurf XR 20 CNC



#### Description

Le poste de mesure MarSurf XR 20 CNC se distingue principalement par son unité de commande MidRange CNC (au lieu de l'unité de commande MidRange standard – voir l'aperçu page 14).

Il est ainsi possible de commander le statif de mesure CNC et de piloter des axes de positionnement supplémentaires si nécessaire. Dans l'exemple ci-contre, le XR 20 CNC est représenté associé à l'unité d'avance GD 25. Le positionnement automatique et la mesure dans les 4 fûts de cylindre sont possibles.

Pour les postes de mesure CNC *modular*, MarSurf XR 20 CNC avec l'unité d'avance GD 120 est une condition indispensable (voir CNC *modular* page 13).

#### Composition de la fourniture

La composition de la fourniture dépend de la configuration.

## MarSurf XR 20 avec tampon de mesure PMB-S

### La solution de mesure rapide et simple pour les fûts de carter-cylindre



#### Description

**MarSurf XR 20** avec **PMB-S** est la solution idéale pour la mesure rapide et simple de fûts de 75 mm à 100 mm (des diamètres supérieurs sont possibles en option).

Le système se fixe directement dans le fût et peut réaliser des mesures jusqu'à une profondeur de 200 mm.

#### Composants du poste de mesure

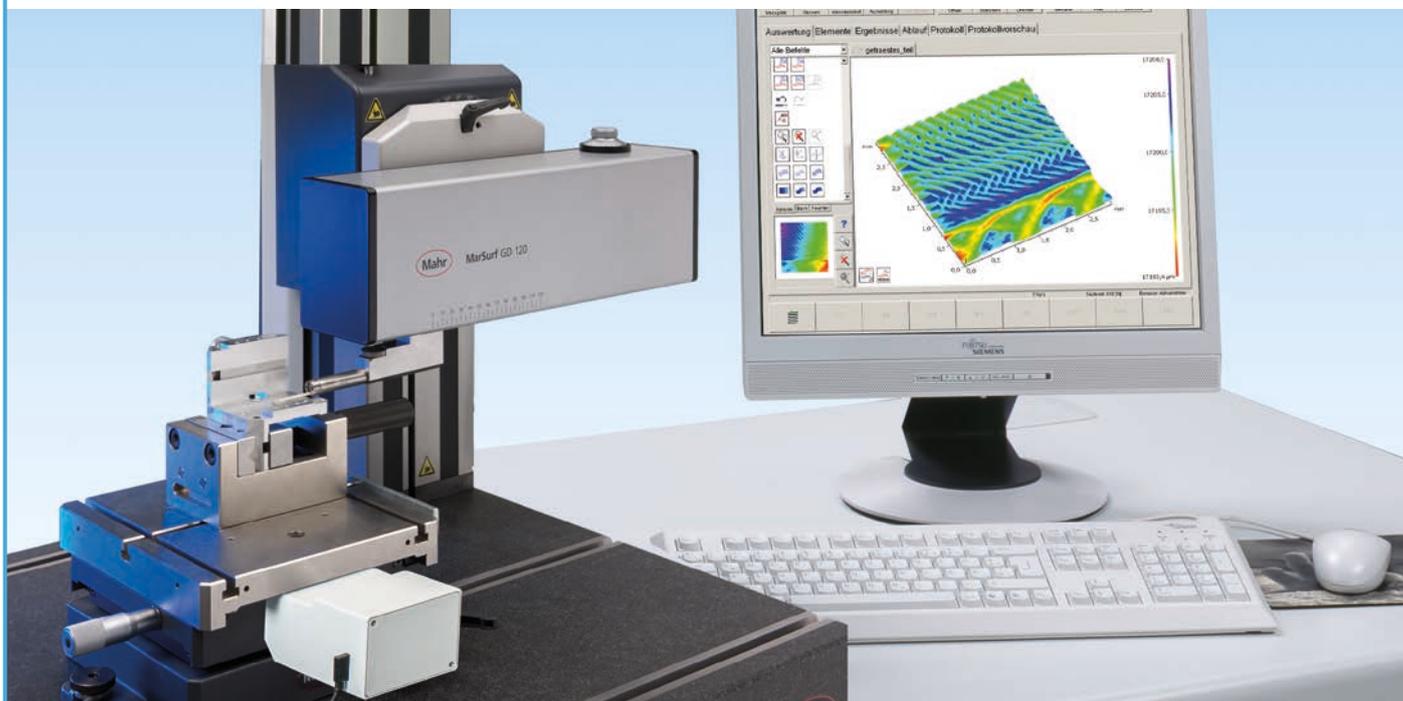
**MarSurf XR 20** Réf. 6268352  
avec commande MidRange Standard, logiciel XR 20, clé de licence MarSurf

**MarWin PC\*** Réf. 9xxxxxx  
**Écran TFT 24"** Réf. 3027221  
**Adaptateur MidRange pour ST F/G** Réf. 7037687  
**PMB- S avec accessoires** Réf. 6780001  
**Station de calibrage et dépose** Réf. 6780030

\*La référence dépend du pays

## MarSurf XR 20 avec Topographie XT 20

### Évolution vers un poste de mesure de topographie puissant



#### Description

Dans certaines applications, un palpage simple de la surface ne suffit pas. La représentation surfacique et l'analyse topographique permettent d'obtenir des informations plus complètes sur les profils.

En première monte, mais aussi en évolution ultérieure, le **MarSurf XR 20** se transforme de manière simple et à peu de frais en poste de mesure de topographie.

Par rapport à la version standard, il suffit de remplacer la table à mouvements croisés XY et d'ajouter le logiciel de topographie XT 20 ou XT 20 MfM ou MfM *plus*. La table XY CT 300 est remplacée par la table XY CT 200 MOT.

#### Composants du poste de mesure

Comprend les éléments décrits en pages 9 et 10, avec en plus :

Extension en poste de mesure de topographie

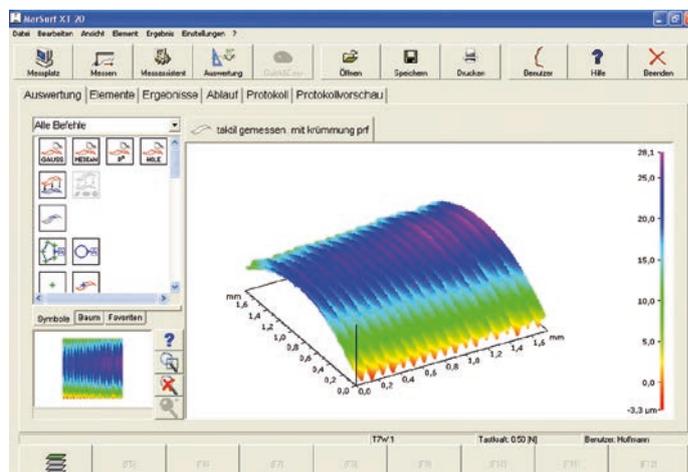
**Logiciel MarSurf XT 20 avec MfM** Réf. 6299171  
**Software MarSurf XT 20 avec MfM *plus*** Réf. 6299172

**Table XY CT 200 MOT complète** Réf. 6710548

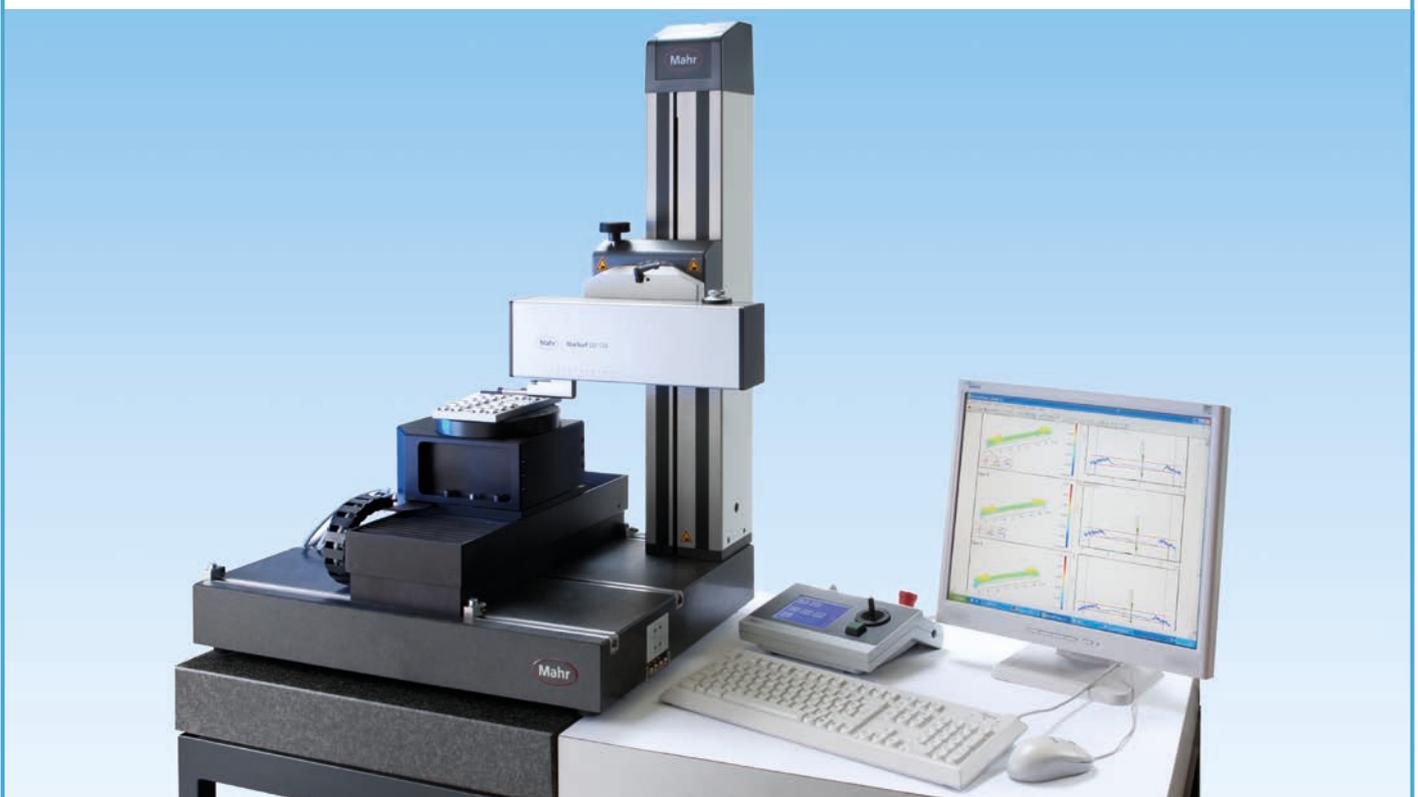
#### Caractéristiques techniques CT 200 MOT

Caractéristiques techniques CT 200 MOT comme en page 30 mais avec déplacement Y motorisé.

Course de déplacement en Y 17,5 mm  
 Résolution 0,375 µm



## MarSurf CNC modular



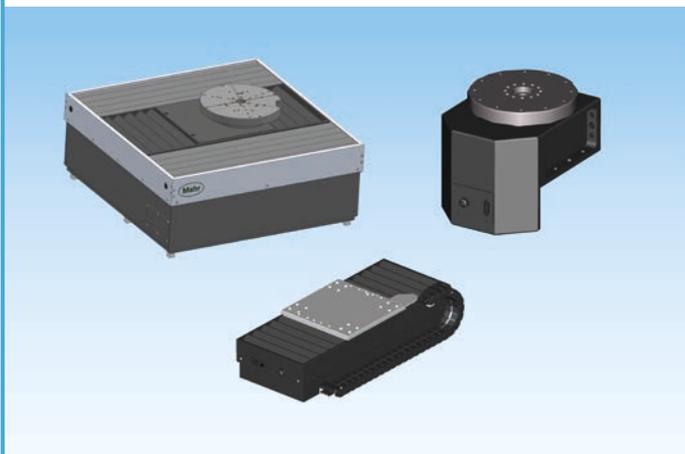
### Description

Comme indiqué pour le XR 20 CNC en page 11, il est possible d'équiper un poste de mesure pourvu d'une unité d'avance GD 120 et d'un statif ST 500 CNC ou ST 750 CNC avec des axes de positionnement supplémentaires et une cabine de mesure.

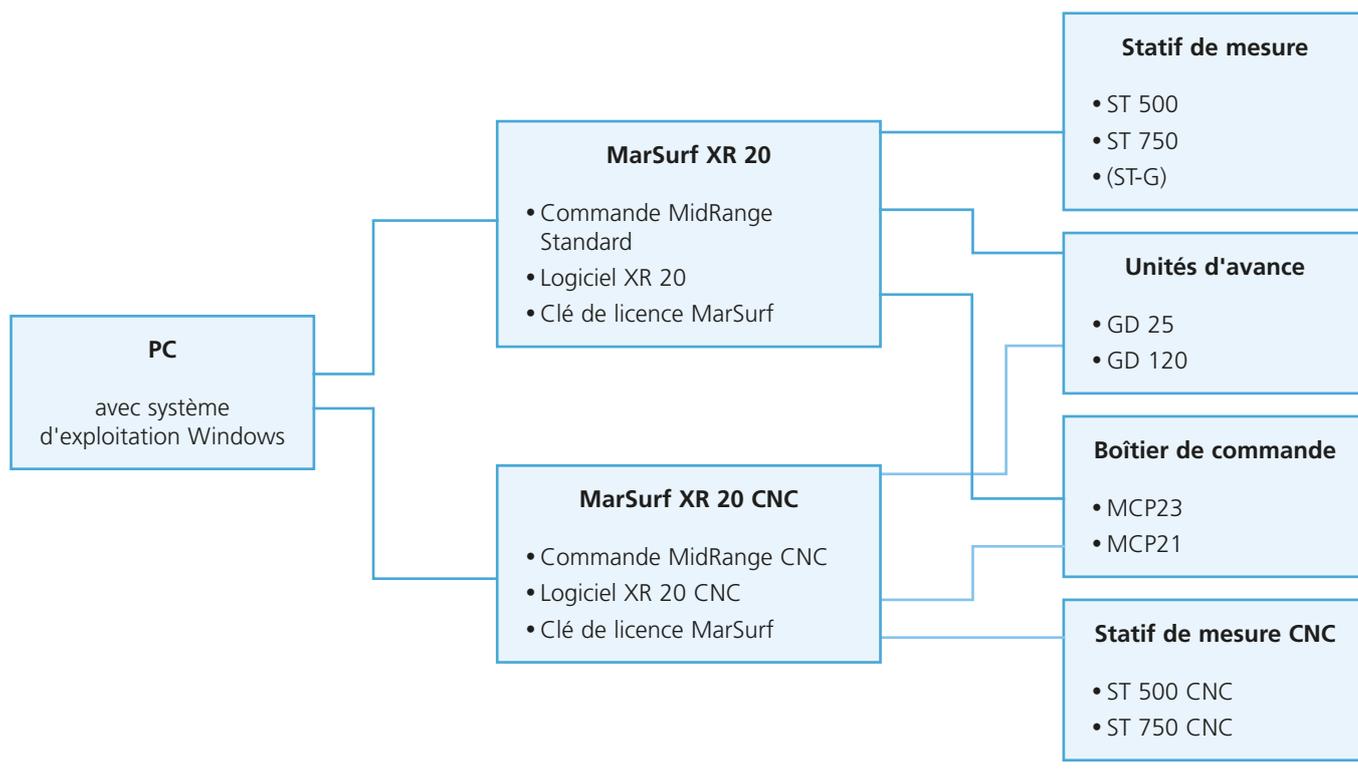
Rien qu'avec le logiciel XR 20 CNC et éventuellement quelques options, telles que « Apprentissage » ou « Topographie », des cycles de mesure automatiques sont réalisables, tels qu'exigés par les mesures en série.

Par exemple, les mesures en palettisation/ panoplie ou la mesure de pièces sur carrousel.

Pour plus de détails et d'informations, consulter la brochure MarSurf CNC modular : WebCode 20569.



## MarSurf XR 20 - Configuration d'un poste de mesure standard



## MarSurf XR 20 avec logiciel MarWin

### Logiciel basé sur MarWin - Avantages pour l'utilisateur

#### Description

Outre les composants mécaniques et électriques de haute précision du poste de mesure XR 20, le logiciel est lui aussi un facteur de plus en plus important.

Dans un contexte technologique en perpétuelle évolution, on demande aujourd'hui aux appareils une grande flexibilité, des performances de pointe tout en conservant une grande simplicité d'utilisation. Les droits d'utilisateur sélectionnables assurent un haut niveau de sécurité.

La plateforme MarWin constitue une excellente base pour travailler avec quasiment tous les produits Mahr de la gamme Systèmes.

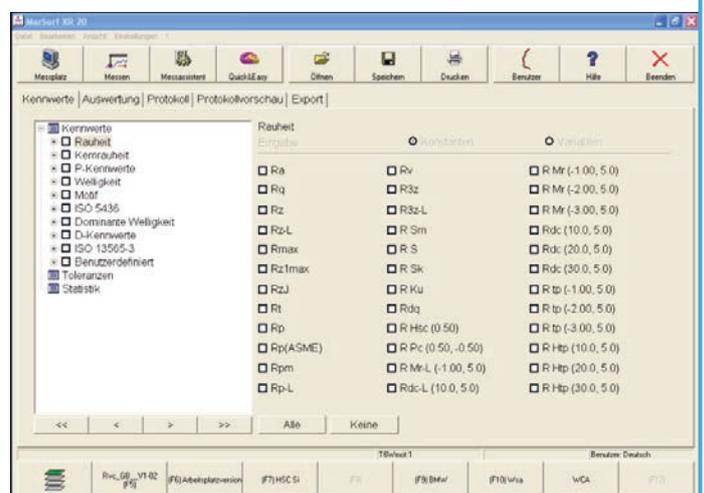
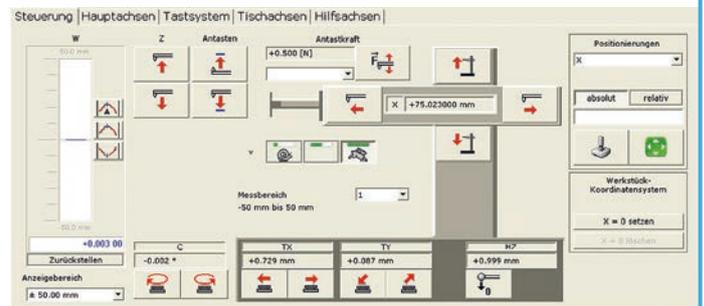
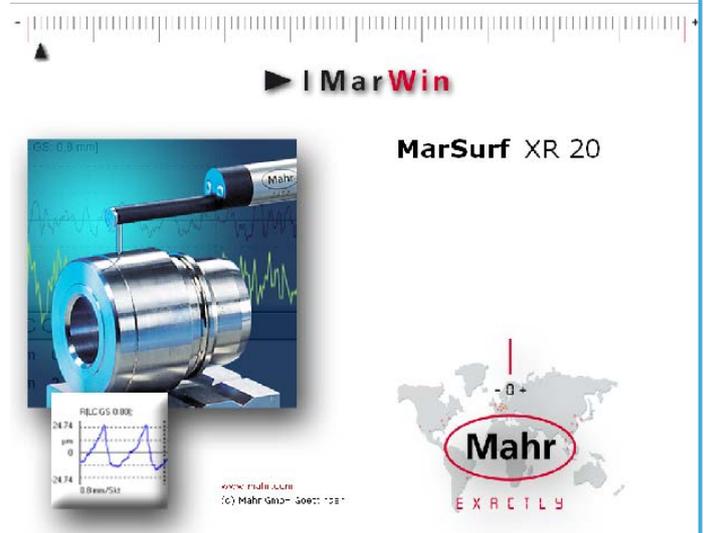
Les mises à jour régulières permettent de maintenir le logiciel au meilleur niveau de performances. Un grand nombre d'options logicielles permettent d'accéder aux nouveautés et à des méthodes spéciales d'analyse et de mesure.

La simplicité d'utilisation est assurée entre autres par une interface utilisateur compréhensible logiquement structurée. Un guidage opérateur conçu de la manière la plus claire possible est un élément essentiel. Avec le logiciel MarWin, l'utilisateur est guidé par des icônes et des images facilement compréhensibles, comme le montre la capture d'écran du poste de mesure ci-contre.

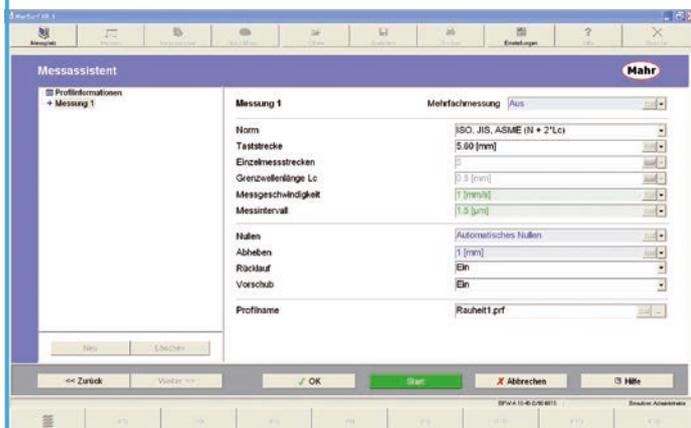
On y retrouve des informations importantes sur les composants du poste de mesure, le calibre et la position du palpeur.

Résultats, profils, paramètres aux normes internationales et courbes caractéristiques sont activables d'un simple clic pour apparaître dans le rapport.

Les entrées correspondantes peuvent être sélectionnées directement dans les onglets **Paramètres**, **Analyse**, **Rapport**, **Aperçu du rapport**, **Export** pour des commandes rapides et simplifiées.

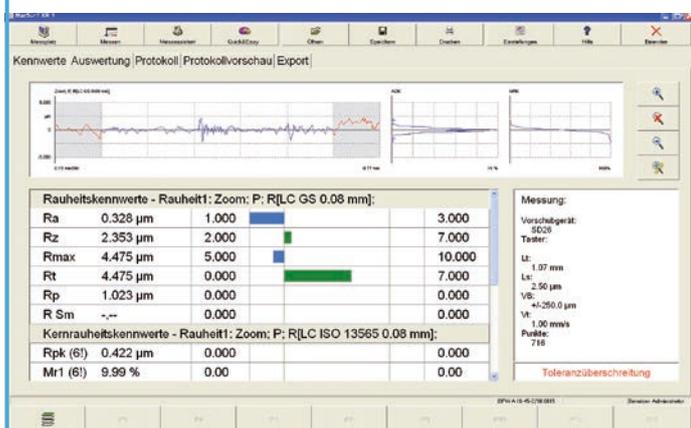


## MarSurf XR 20 avec logiciel MarWin



### Description

L'assistant de mesure est lui aussi un outil précieux pour des mesures rapides et simples. Il guide l'utilisateur au moyen de messages, par exemple pour le positionnement avant ou après la mesure, le réglage des longueurs de mesure ou autres paramètres. Les différents niveaux de l'assistant de mesure permettent à des utilisateurs de différents niveaux de connaissance d'utiliser l'appareil. Ceci signifie par exemple « flexibilité et accès limités » pour un groupe, avec en parallèle toutes possibilités de réglage et de programmation pour un autre groupe. Ici, des fonctions telles que la mesure multiple sont possibles.



### Description

La capture d'écran ci-contre représente la fonction « règle virtuelle », qui fait partie des fonctions standard du logiciel XR 20. Cette fonction sert à la définition interactive de distances sur des éléments de profil dans les directions X et Z. Cette fonction est utile, voire nécessaire, pour l'évaluation analytique des surfaces. Cette méthode sert à obtenir de manière simple et rapide la hauteur et la largeur d'éléments de surface importants.

## MarSurf XR 20 avec logiciel MarWin – Options

### Description

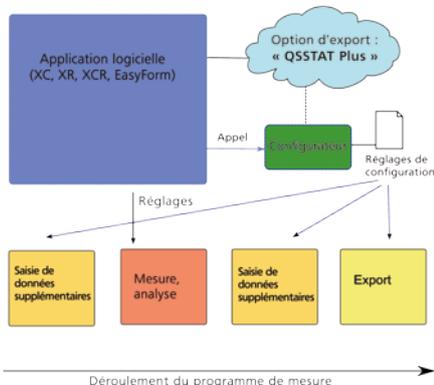
Les options du logiciel ouvrent une multitude de possibilités d'extension des fonctionnalités pour répondre à vos besoins. Ceci vous permet de toujours avoir une métrologie de surface à la pointe de la technique. La liste ci-contre fournit un aperçu des options du logiciel actuelles.

### Options

|                                      |                |
|--------------------------------------|----------------|
| <b>Option Apprentissage</b>          | <b>6299181</b> |
| <b>Option Édition de profil</b>      | <b>6292269</b> |
| <b>Option Ondulation dominante</b>   | <b>6292203</b> |
| <b>Option Paramètres ISO 13565-3</b> | <b>6292263</b> |
| <b>Option Réglages personnalisés</b> | <b>6292270</b> |
| <b>Option Topographie</b>            |                |
| (uniquement MarSurf XT MarWin)       | <b>6292205</b> |
| <b>Option XT avec MfM</b>            | <b>6299171</b> |
| (nécessite au moins MarWin V.6x)     |                |
| <b>Option XT avec MfM plus</b>       | <b>6299172</b> |
| (nécessite au moins MarWin V.6x)     |                |
| <b>Option QS STAT</b>                | <b>6292268</b> |
| <b>Option QS STAT plus</b>           | <b>6292271</b> |
| <b>Option « Digital I/O Set»</b>     | <b>6268392</b> |

## MarSurf XR 20 avec logiciel MarWin – Options

### Option QS-STAT et QS-STAT plus



#### Option QS-STAT

Référence : 6292268

Fonctions :

- exportation simple de caractéristiques selon le manuel Q-DAS
- Prise en charge automatique de 31 K-fields analogues au manuel Q-DAS

#### Option QS-STAT plus

Référence : 6292271

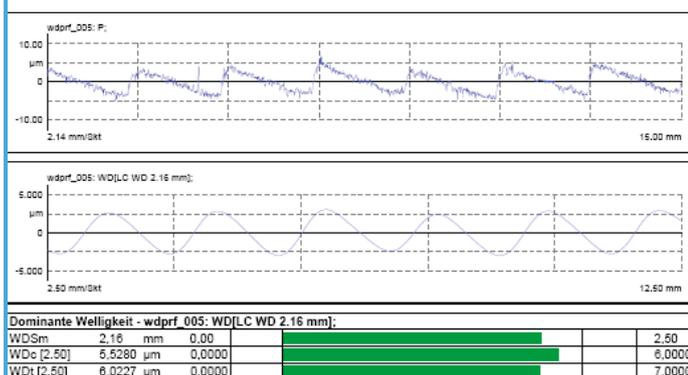
Fonctions :

- exportation simple de caractéristiques selon Q-DAS
- manuel
- possibilité de modification du type, de la longueur et de la description
- possibilité d'intégration des exigences client et de programmes de mesure

| Konfigurierbare Merkmale                        | Merkmalsbezogene Schlüsselwörter | No... | Attribut/Description           | Quelle                      | Default                     | Eingabewert | Vorbelegung |
|---|----------------------------------|-------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> Alle Merkmale (Voll)   |                                  |       |                                |                             |                             |             |             |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Ku     |                                  | K0001 | Werte                          | Automatisch gemäß Feidatze  | Merkmals Wert               |             |             |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Me (I) |                                  | K0002 | Attribut                       | Automatisch gemäß Feidatze  |                             |             |             |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_R_S    |                                  | K0004 | Zeit/Datum                     | Automatisch gemäß Feidatze  | Merkmals Datum              |             |             |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Sk     |                                  | K0005 | Ereignisse                     | Benutzereingabe vor Messung |                             |             |             |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Spe    |                                  | K0006 | Chargennummer                  | Benutzereingabe vor Messung |                             |             |             |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Pla    |                                  | K0007 | Bestruener                     | Fester Wert                 |                             | Eingabefeld | Vorgabe     |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Pfdg   |                                  | K0008 | Wärter                         |                             |                             |             |             |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Sig    |                                  | K0009 | Adaptor                        |                             |                             |             |             |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Siv    |                                  | K0012 | Prüfmittel                     | Automatisch gemäß Feidatze  |                             |             |             |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Siv    |                                  | K0014 | Seriennummer (Teilbezeichnung) |                             |                             |             |             |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Siv    |                                  | K0015 | Messungswähler                 | Fester Wert                 |                             | Eingabefeld | Vorgabe     |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Siv    |                                  | K0100 | Gesamtzahl Merkmale in d...    | Automatisch gemäß Feidatze  | Export: Anzahl der Mer...   |             |             |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Siv    |                                  | K2001 | Merkmalsnummer                 | Fester Wert                 | 5100                        | Eingabefeld | Vorgabe     |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Siv    |                                  | K2002 | Merkmalsbezeichnung            | Fester Wert                 | Materialabtrag freigegeb... | Eingabefeld | Vorgabe     |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Siv    |                                  | K2003 | Merkmalsbezug                  | Fester Wert                 | Pz                          | Eingabefeld | Vorgabe     |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Siv    |                                  | K2004 | Dokumentationswert (vari...    | Fester Wert                 | 1                           | Eingabefeld | Vorgabe     |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Siv    |                                  | K2005 | Messgröße (Rundlauf / Ge...    | Automatisch gemäß Feidatze  |                             |             |             |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Siv    |                                  | K2016 | 100% Messung                   |                             |                             |             |             |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Siv    |                                  | K2060 | Ereigniskatalog                | Fester Wert                 | 0                           | Eingabefeld | Vorgabe     |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Siv    |                                  | K2090 | Materialeinheitswert           | Fester Wert                 | NULL                        | Eingabefeld | Vorgabe     |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Siv    |                                  | K2091 | Index (der Basis)              | Fester Wert                 | NULL                        | Eingabefeld | Vorgabe     |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Siv    |                                  | K2100 | Schwert / Zielwert             | Fester Wert                 | 0                           | Eingabefeld | Vorgabe     |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Siv    |                                  | K2101 | Wärter                         | Automatisch gemäß Feidatze  |                             |             |             |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Siv    |                                  | K2110 | Untere Grenzwert               | Automatisch gemäß Feidatze  |                             |             |             |
| <input type="checkbox"/> _Feature_001_01_Siv    |                                  | K2111 | Oberer Grenzwert               | Automatisch gemäß Feidatze  |                             |             |             |



### Option Ondulation dominante



Cette analyse selon la VDA 2007 fait référence à des écarts de forme apparaissant périodiquement sur les surfaces (ondulations). La méthode d'analyse permet la détection et l'analyse autonomes des périodes dominantes d'irrégularités sur la surface. Le nouveau profil d'ondulation (WD) est extrait et permet l'analyse des paramètres WD correspondants.

#### Application

Cette méthode d'analyse permet de vérifier entre autres les caractéristiques de fonctionnement suivantes :

- Étanchéité statique
- Étanchéité dynamique
- Réduction du bruit
- Éviter une augmentation d'usure et des défauts de fonctionnement
- États de pré-usinage

Référence : 6292203

## MarSurf XR 20 avec logiciel MarWin – Options

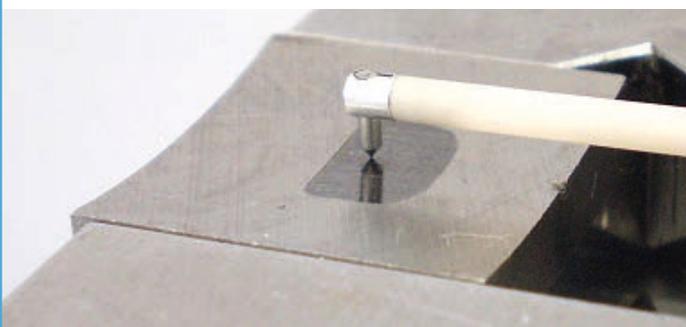
### Option Topographie XT 20 avec MfM ou MfM plus

Les surfaces fonctionnelles ne peuvent pas toujours être décrites et analysées en un seul palpage. En général, une saisie et une analyse surfaciques sont alors nécessaires. Il existe un paquet logiciel puissant pour ces tâches de mesure.

Selon les besoins, les versions suivantes peuvent être utilisées avec MarSurf XR 20 :

- XT avec MfM
- XT avec MfM plus

Avec l'analyse XT 20 basée sur MarWin, toutes les applications de base de topographie sont possibles. Avec le pack MfM ou MfM plus, il est possible de réaliser si nécessaire une analyse plus poussée de la structure de surface. Pour ce faire, les données du profil enregistrées dans le XT 20 sont transmises à MfM qui les analyse.

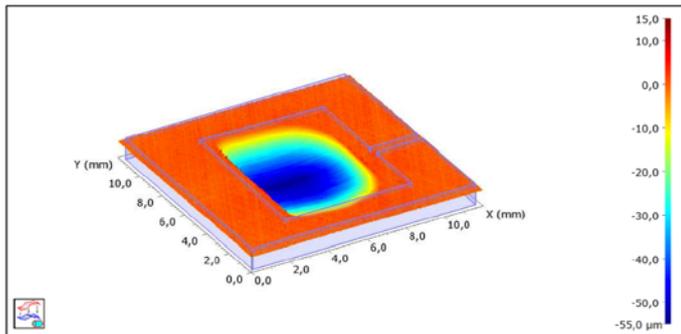


L'exemple ci-dessus représente un poste de mesure tactile, qui permet de créer la topographie au moyen de plusieurs palpées contiguës.

Le logiciel XT 20 basé sur MarWin commande le déplacement en Y de la table XY CT MOT.

Un champ de saisie permet de transférer automatiquement les données de profil saisies vers le logiciel MarSurf MfM ou MfM plus qui les analyse de manière autonome.

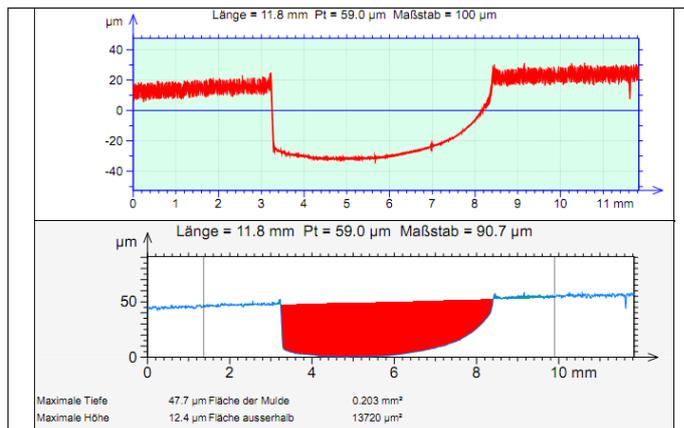
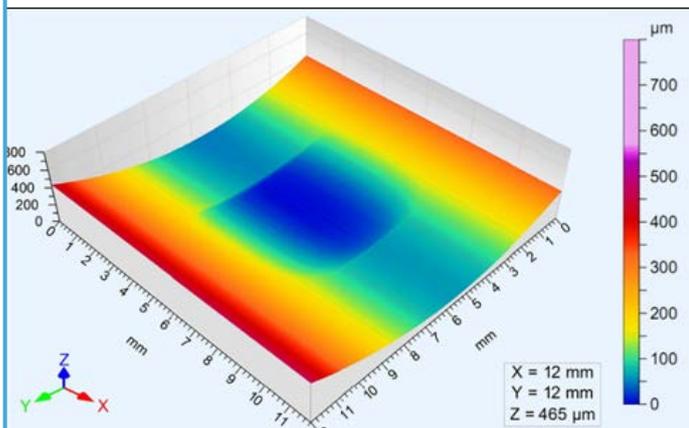
|                |                     |  |
|----------------|---------------------|--|
| Messgerät:     | MarTalk             |  |
| Vorschubgerät: | DriveUnit.GD 25     |  |
| Taster:        | MPW-250 x 2.0:2     |  |
| Messfeld:      | 12,00 mm x 12,00 mm |  |
| Ls:            | -/-                 |  |
| VB:            | +/-500,0 µm         |  |
| Vt:            | 0,50 mm/s           |  |
| Punkte:        | 24000 x 241         |  |



En plus des différentes représentations de profil, comme l'image topographique en 3D, la représentation de section, la représentation en négatif ou la simulation photo, de nombreux paramètres d'analyse sont disponibles, dont :

- Inclusion / exclusion de zones
- Zoom, symétrie et rotation
- Soustraction de surface
- Regroupement de surfaces
- FFT, entre autres

Ils sont décrits en détail dans la brochure logiciel MarSurf Topographie 3761806



## MarSurf XR 20 – Caractéristiques techniques

|  |   |
|--|---|
| <b>Principe de mesure</b>                | Méthode du profil   |
| <b>Palpeur</b>                           | MFW 250 B, palpeur R  |
| <b>Unités d'avance</b>                   | GD 25, GD 120   |
| <b>Étendues de mesure</b>                | <b>MFW 250 B</b> : $\pm 25 \mu\text{m}$ , $\pm 250 \mu\text{m}$ ,<br>(jusqu'à $\pm 750 \mu\text{m}$ ) ; $\pm 1.000 \mu\text{in}$ ,<br>$\pm 10.000 \mu\text{in}$<br>(jusqu'à $\pm 30.000 \mu\text{in}$ )   |
| <b>Résolution profil / résolution</b>    |   |
| vertical                                 | $\pm 25 \mu\text{m}/0,7 \text{ nm}$<br>( $\pm 1.000 \mu\text{in}/0,02 \mu\text{in}$ )<br>$\pm 250 \mu\text{m}/7 \text{ nm}$<br>( $\pm 10.000 \mu\text{in}/0,2 \mu\text{in}$ )<br>$\pm 2500 \mu\text{m}/50 \text{ nm}$<br>( $\pm 100.000 \mu\text{in}/2 \mu\text{in}$ )<br>100.000 incréments par étendue de mesure  |
| horizontal                               | Intervalle entre les points selon NF EN ISO 3274 (11.200 points pour une longueur d'exploration 5,6 mm ; 240.000 points maxi définis par l'utilisateur)   |
| <b>Types de profil</b>                   | D, P, W, R (inversion de profil possible)<br>En option : Ondulation Dominante   |
| <b>Types de filtre</b>                   | NF EN ISO 16610-21<br>(Filtre gaussien)<br>NF EN ISO 16610-31<br>(filtre gaussien robuste)<br>NF EN ISO 13565-1<br>(filtre spécial pour l'analyse Rk)<br>NF EN ISO 16610-22<br>(filtre Spline)<br>NF EN ISO 16610-32<br>(filtre Spline robuste)<br>NF EN ISO 11562 (filtre gaussien, remplacée par ISO 16610-21)<br>DIN 4768:1974 (filtre RC)<br>ISO 12085 (filtre Ligne Enveloppe) |
| <b>Élimination de forme</b>              | Filtre suppression d'ARC<br>Filtre de porosités   |
| <b>Longueurs d'onde limites</b>          | 0,08 mm ; 0,25 mm ; 0,8 mm ;<br>2,5 mm ; 8 mm/saisie libre (0,003/0,<br>010/0,032/0,100/0,320 in)   |
| <b>Longueurs d'exploration</b>           | Automatique ; 0,56 mm ; 1,75 mm ;<br>5,6 mm ; 17,5 mm, 56 mm,<br>(0,022/0,070/0,224/0,700<br>/2,240 in), mesure jusqu'à l'arrêt,<br>variable  |
| <b>Nombre de longueurs de base</b>       | 1 à 500 maxi, intéressant en cas de mesure circonférentielle sur pièce en rotation (par défaut : 5)   |
| <b>Longueurs d'exploration spéciales</b> | de 0,1 mm à la longueur permise par l'unité d'avance, réglable (0,008 in à 12 in)   |
| <b>Passe-bas Ls</b>                      | 2,5 $\mu\text{m}/8 \mu\text{m}/25 \mu\text{m}$<br>(100 $\mu\text{in}/320 \mu\text{in}/1000 \mu\text{in}$ ) selon NF EN ISO 3274, désactivable et variable au choix  |
| <b>Vitesses d'avance (Vt)</b>            |   |
| <b>GD 25 :</b>                           | 0,1 mm/s et 0,5 mm/s  |
| <b>GD 120 :</b>                          | 0,1 mm/s – 2 mm/s   |

### Paramètres

#### Paramètres de rugosité :

Ra, Rq, Rz (Ry selon JIS correspond à Rz), Rmax, R<sub>Pc</sub>, Rz(JIS), Rt, Rp (R<sub>pm</sub> selon ASME correspond à R<sub>p</sub>), Rv, R3z, R<sub>Sm</sub>, R<sub>S</sub> (correspond à S selon JIS), Rsk, Rku, Rdq, Rlq, Rdc, R HSC, RMr\*, RMr\*, RMr\*

#### Paramètres de rugosité centrale :

Rk, Rpk, Rvk, Rpkx, Rvkx, Mr1, Mr2, A1, A2, Vo

#### Paramètres de profil P :

Pa, Pq, Pt, Pp, Pv, P<sub>Sm</sub>, Psk, Pku, Pdq, Plq, Pdc, P HSC, P<sub>Pc</sub>, PMr\*, PMr\*, PMr\*, P TIR-1, P TIR-2, Rz (JIS 1962)

#### Paramètres de profil W :

Wa, Wq, Wt, Wp, Wv, W<sub>Sm</sub>, Wsk, Wku, Wdq, Wdc, WMr\*, WMr\*, WMr\*, W TIR-1, W TIR-2, Wst

#### Paramètres Motif (ISO 12085) :

R, AR, W, AW, Rx, Wx, Wte, Nr, Ncrx, Nw, Cpm, CR, CF, CL

#### Paramètres ISO 5436 :

Pt5436, D

#### Listes de paramètres :

Rz-L, Rp-L, R3z-L, Rdc-L, RMr-L

Pdc-L, PMr-L

\* Calcul du taux de longueur portante par rapport à Cref, ligne médiane et % de Rz

#### Option « Ondulation dominante » : <sup>1)</sup>

WDSm, WDc, WDt

#### Option « Réglages personnalisés » <sup>1)</sup>

#### Courbes

##### caractéristiques

Profil, taux de longueur portante (courbe d'Abbot-Firestone)  
Courbe de distribution d'amplitude (ADC)

#### Calibrage

statique et dynamique selon Ra et Rz, consigne théorique/réel, entrée valeur de correction

#### Intervalle de calibrage

Oui, avec surveillance

#### Affichage de tolérances

Oui (pour toutes les différentes valeurs)

#### Gestion utilisateurs

Oui (assignation des droits d'utilisation)

#### Fonction automatique

Sélection automatique du cut-off selon la norme NF EN ISO 3274

#### Statistiques

X-, S, Max, Min, hors tolérance, mesures non valides

#### Langues

Allemand, anglais, français, autres sur demande

#### MarSurf XR 20

**Réf. 6268352**

avec unité de commande standard

#### ou MarSurf XR 20 CNC **Réf. 6268353**

avec unité de commande CNC

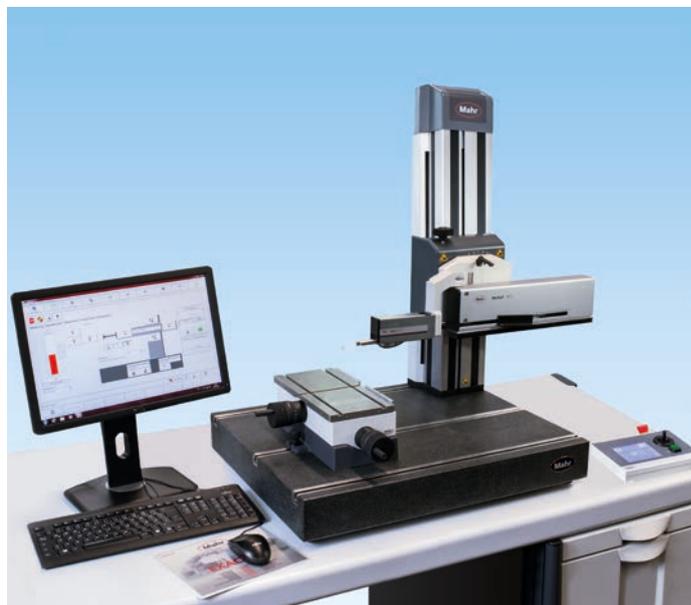
Mise à jour 2015

Sous réserve de modifications techniques.

<sup>1)</sup> L'aperçu général des options est fourni en page 16

## MarSurf XCR 20

### Poste pour tâches de mesure combinées de contour et rugosité



#### Description

Pour les mesures de contour et de rugosité, le poste de mesure combiné MarSurf XCR 20 est recommandé. Ce poste de mesure comprend l'unité d'avance GD 25 avec le système de palpation MFW 250 B (décrit page 26) et l'unité d'avance pour contours PCV 200 ou CD 120.

Les deux unités d'avance sont fixées au statif de mesure (ST 500/ST 750) par un support combiné et peuvent être alternées au choix et sans démontage pour la rugosité (GD 25) ou le contour (PCV 200 ou CD 120). Associée au logiciel de mesure et d'analyse XCR 20, cette configuration de poste de mesure peut être utilisée comme poste de mesure universel pour la mesure de rugosité et de contour.

L'avantage de poids :

- Un seul poste de mesure pour deux domaines de tâches de mesure
- Utilisation de la GD 25 de haute précision avec palpeur haute résolution MFW 250 B pour la mesure de rugosité
- Utilisation de l'unité de contour PCV 200 ou CD 120, qui n'a plus à faire ses preuves.

Ce système permet d'atteindre des étendues de mesure verticales jusqu'à 50 mm et des longueurs d'exploration jusqu'à 200 mm (PCV) ou 120 mm (CD 120).

Intéressant à savoir pour vous : un poste XR 20 peut toujours évoluer vers une configuration XCR 20 Combi Ceci signifie que le poste de mesure XR 20 peut facilement évoluer en poste de mesure combiné avec l'unité d'avance GD 25. Fondamentalement, il suffit d'ajouter l'unité d'avance pour contours, un étalon de calibrage et le support combiné. Pour la partie logicielle, une mise à jour de XR 20 à XCR 20 est nécessaire.

#### Composants du poste de mesure

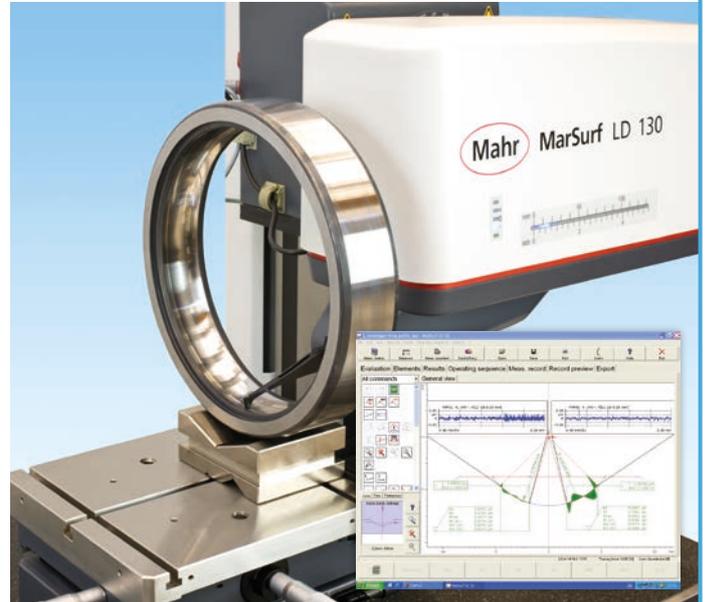
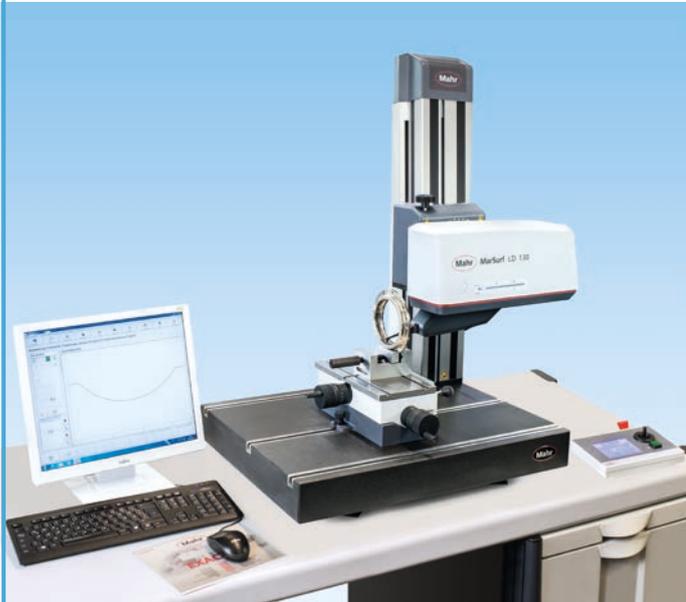
Exemple

|  |                     |
|--|---------------------|
| <b>MarSurf XCR 20</b>  | <b>Réf. 6268383</b> |
| avec commande MidRange Standard, logiciel XCR 20, clé de licence MarSurf |                     |
| <b>MarWin PC*</b>  | <b>Réf. 9xxxxxx</b> |
| <b>Écran TFT 24"</b>   | <b>Réf. 3027221</b> |
| <b>Boîtier de commande MCP 21</b>  | <b>Réf. 7033935</b> |
| <b>Unité d'avance GD 25</b>  | <b>Réf. 6721006</b> |
| <b>Coffret de palpation MFW 250 B</b>                                    | <b>Réf. 6111406</b> |
| <b>Unité d'avance PCV</b>  | <b>Réf. 6720810</b> |
| <b>Étalon de calibrage Contour standard</b>                              | <b>Réf. 6820124</b> |
| <b>Statif de mesure ST-500</b>   | <b>Réf. 6710250</b> |
| <b>Support combiné pour GD 25 et PCV</b>                                 | <b>Réf. 6851349</b> |
| <b>Table XY CT 300</b>   | <b>Réf. 6710549</b> |
| <b>En option :</b>   |                     |
| <b>Étau parallèle PPS</b>  | <b>Réf. 6710604</b> |

\*La référence dépend du pays

## MarSurf XCR 20

### Mesure de Contour et Rugosité en une seule opération – MarSurf LD 130, LD 260 ou UD 130



#### Description

Ce poste de mesure est reconnu dans le monde entier comme l'un des appareils de pointe pour la métrologie de surface et de contour. Grâce à un système de mesure interne optique, une haute résolution de profil appliquée à des débattements verticaux de mesure jusqu'à 13 mm ou 26 mm. Ce poste de mesure permet de réaliser simultanément des analyses de contour répondant aux exigences de précision les plus strictes et des analyses de rugosité.

Selon les dimensions et les exigences de précision, 3 variantes sont disponibles :

- MarSurf LD 130 avec étendue de mesure verticale 13 mm (26 mm avec bras de palpation 200 mm), longueur d'exploration jusqu'à 130 mm
- MarSurf UD130 avec étendue de mesure verticale de 10 mm, longueur d'exploration de 130 mm. Autres données de précision
- MarSurf LD 260 avec étendue de mesure verticale 13 mm (26 mm avec bras de palpation 200 mm), longueur d'exploration 260 mm

Les informations détaillées sont fournies dans une brochure séparée LD130/260 et WebCode 20560.

#### Composants du poste de mesure

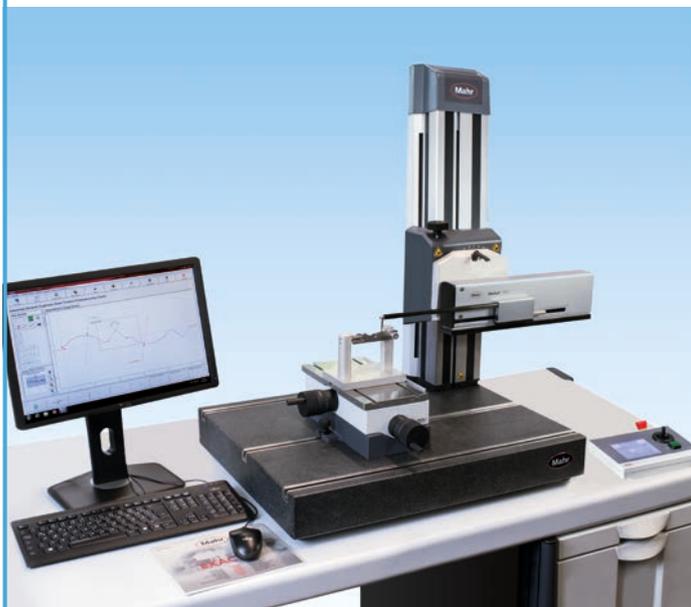
Exemple pour un poste de mesure MarSurf LD 130

|  |                     |
|--|---------------------|
| <b>MarSurf XCR 20 CNC</b>  | <b>Réf. 6268385</b> |
| avec commande MidRange CNC LD, logiciel XCR 20, clé de licence MarSurf |                     |
| <b>MarWin PC*</b>  | <b>Réf. 9xxxxxx</b> |
| <b>Écran TFT 24"</b>   | <b>Réf. 3027221</b> |
| <b>Boîtier de commande MCP 21</b>                                      | <b>Réf. 7033935</b> |
| <b>Unité d'avance LD 130</b>   | <b>Réf. 6720821</b> |
| avec système de palpation et accessoires                               |                     |
| <b>Étalon de calibrage Contour 1</b>                                   | <b>Réf. 6820121</b> |
| avec 2 billes (45 mm et 4 mm) cl. de précision 1                       |                     |
| <b>Statif de mesure ST-500 CNC</b>                                     | <b>Réf. 6710254</b> |
| avec marbre granit 700 x 550 mm  |                     |
| avec module de commande Hz   |                     |
| <b>Table XY CT 300</b>   | <b>Réf. 6710549</b> |
| <b>Jeu d'éléments amortisseurs</b>                                     | <b>Réf. 6851399</b> |
| <b>En option :</b>   |                     |
| <b>Étau parallèle PPS</b>  | <b>Réf. 6710604</b> |

\*La référence dépend du pays

## Autres systèmes sur PC de la gamme MarSurf

### Poste de mesure de contour MarSurf XC/XC 20



#### Description

En matière de mesure de contour, Mahr s'est établi ces dernières années comme référence. Pour les composants d'appareils, mais aussi pour les logiciels de mesure et d'analyse. Ses nombreuses années d'expérience lui ont permis d'atteindre un niveau de prestations apprécié par des milliers de clients dans le monde entier. Une gamme étendue de bras et de pointes de palpation vous permet de toujours utiliser l'élément de mesure parfaitement adapté, pour des résultats de mesure fiables.

Mahr propose uniquement des éléments de palpation testés et contrôlés par le service développement et ingénierie de Mahr. Mahr fournit une fiche de données pour chaque bras de palpation.

Il est possible d'enregistrer différents bras de palpation avec leurs données de calibrage dans le programme de mesure, pour accomplir différentes tâches de mesure. Ceci signifie qu'il n'est pas nécessaire de recalibrer l'appareil à chaque changement de bras de palpation. Les propriétés telles que la recherche automatique du zénith, le processus de calibrage intelligent, les aides pour la recherche d'arêtes, la détection des transitions tangentielles de profil rayons / droites ou rayons / rayons, entre autres, sont déjà fournies dans la version de base du logiciel, et garantissent voire améliorent la précision du résultat. Ce ne sont que quelques-unes des caractéristiques de la technique de mesure de contour MarSurf.

Les caractéristiques sont décrites en détail dans les brochures MarSurf XC2/XC20 et LD 130/260.

### Poste de mesure personnalisé MarSurf CNC *premium*



#### Description

Pour les mesures de surface spéciales souvent intégrées dans le processus de production, il existe le programme MarSurf CNC *premium*. Il intègre les composants standard et maintes fois éprouvés tels que les unités d'avance, systèmes de palpation et statifs de mesure dans une configuration de poste de mesure parfaitement coordonnée.

Afin de permettre des cycles de mesure rapides et simples dans le cadre de solutions de mesure personnalisées, un concept de gamme a été mis au point. Il intègre plusieurs types de base en fonction de la taille des zones de mesure, des types de pièce, des exigences en termes de temps de cycle et d'automatisation.

Les composants importants comprennent entre autres des axes de positionnement pièce automatiques, des cabines de mesure avec structure de table à amortisseur et des systèmes de sécurité intégrés. Le système breveté de changement de bras de palpation pour les postes de mesure LD 130 et LD 260 est unique. Le changeur automatique permet d'utiliser jusqu'à 10 bras de palpation différents dans un programme de mesure. Ainsi, aucune interruption du cycle machine n'est nécessaire, le temps de cycle est nettement réduit, ce qui permet de réaliser d'importantes économies. Depuis de nombreuses années, Mahr est le seul fabricant d'appareils de mesure de surface et de contour à mettre en œuvre avec succès cette solution.

## Unités d'avance pour MarSurf XR 20

### Unité d'avance GD 25



#### Description

Avec référence de guidage intégrée. Avance stable, construction à faibles vibrations. Boîtier compact, robuste et rigide. La semelle de l'appareil est réalisée en forme de V. Réglage motorisé pour le relevage, la descente du palpeur et pour la remise à zéro automatique. Tous les palpeurs libres ainsi que les palpeurs à un ou deux patins des séries « M » et « R » sont utilisables.

En combinaison avec les palpeurs libres MFW 250 B et RFHTB, il est possible d'enregistrer les écarts de rugosité, d'ondulation et de forme. Possibilité d'utilisation comme appareil manuel, de table ou sur statif de mesure grâce au boîtier universel compact. Positions de mesure à l'horizontale, à la verticale ou à l'envers.

La construction permet de mesurer dans les tubes et les alésages, l'unité d'avance pouvant être entièrement insérée à partir de  $\varnothing$  68 mm. Pour les diamètres plus petits, seule une la protection du palpeur et son propre V est insérée.

Pour les rugosités très fines, la molette de réglage de l'inclinaison permet d'aligner la référence de guidage par rapport à la pièce. Le réglage motorisé de la hauteur règle la position d'ensemble du palpeur de façon à ce que la pointe de palpation reste automatiquement au centre de l'étendue de mesure.

L'unité d'avance GD 25, avec son support prismatique, convient aussi bien aux pièces planes que cylindriques. Le positionnement se fait sur la base en forme de V jusqu'à un diamètre de pièce de 72 mm.

Pour les diamètres plus grands et les surfaces planes, les pieds d'appui intégrés servent de support. Pour les mesures à l'envers, le prisme peut également recevoir des pièces cylindriques.

Au début de la mesure, le palpeur est abaissé sur la pièce par la mise à zéro motorisée. Après la mesure, l'ensemble du palpeur est ramené dans la protection du palpeur et relevé. Le retour s'effectue en position haute protégée et se termine en position initiale avant.

#### Caractéristiques techniques

##### Unité d'avance GD 25 Réf. 6721006

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Longueur d'exploration           | jusqu'à 25,4 mm (1 inch), réglable sur l'appareil d'analyse   |
| Vitesse de palpation             | 0,1 mm/s ou 0,5 mm/s, réglée automatiquement par l'appareil d'analyse                                       |
| Valeur résiduelle Rz             | < 30 nm   |
| Écart de guidage                 | < 0,2 $\mu$ m/20 mm   |
| Plage de réglage en hauteur      | 4 mm (motorisée)  |
| Étendue de réglage d'inclinaison | $\pm$ 10 $\mu$ m/mm ( $\pm$ 1 mm/100 mm) manuel   |
| Support de palpeur               | pour MFW 250 B et palpeur de la série « R »   |
| Support prismatique              | pour pose sur pièces cylindriques de $\varnothing$ 30 mm à 72 mm, $\varnothing$ intérieur à partir de 68 mm |
| Pieds                            | pour pose sur pièces cylindriques à partir de $\varnothing$ 72 mm et pièces planes                          |
| Dimensions (L x l x H)           | 148 mm x 36 mm x 60 mm  |
| Poids                            | 1,0 kg env.   |

Pour les mesures de haute précision, nous recommandons la GD 25 *plus* (caractéristiques techniques sur demande).

#### Accessoires

##### Supports GD 25 pour statif de mesure

|   |                     |
|---|---------------------|
| <b>Statifs de mesure ST-D, ST-F, ST-G</b>                                     | <b>Réf. 6851325</b> |
| <b>Statif de mesure ST 500 (standard)</b>                                     | <b>Réf. 6851363</b> |
| <b>Support tubulaire spécial pour statif de mesure ST 500</b> voir ci-dessous | <b>Réf. 6851364</b> |



## Unités d'avance pour MarSurf XR 20

### Unité d'avance GD 120



#### Description

L'un des composants les plus importants d'un poste de mesure de surface est son unité d'avance. Elle sert à recevoir le système de palpation et a pour tâche de le guider à une vitesse constante sur la surface. Plus les caractéristiques techniques de l'unité d'avance sont avancées, plus les résultats de mesure sont précis et sûrs.

C'est pourquoi l'unité d'avance est l'un des maillons les plus importants de la chaîne de mesure d'état de surface.

Avec l'unité d'avance MarSurf GD 120, Mahr présente une unité aux améliorations techniques considérables, fruit de l'expérience cumulée au fil des ans dans le domaine de la métrologie de surface.

Comme appareil de base de haute précision pour la salle de mesure et la production, l'unité d'avance MarSurf GD 120 remplit toutes les conditions des postes de mesure de surface les plus exigeants.

#### Avantages

##### Mesurez avec un système d'excellence !

Et entrez vous aussi dans le monde de l'excellence !

##### L'utilisation avec l'unité d'avance MarSurf GD 120 vous permet de mesurer avec précision :

- grand silence de fonctionnement – valeur résiduelle  $R_z < 30 \text{ nm}/0,1 \text{ mm/s}$  ;  $R_z < 50 \text{ nm}/0,5 \text{ mm/s}$
- système de mesure de l'axe X calibré en usine
- axes de guidage de qualité supérieure

##### Vous mesurez de manière flexible :

- serrage rapide du palpeur (changement de palpeur sans outil)
- palpation transversal avec l'adaptateur transversal (en option)
- bonne accessibilité des zones de mesure grâce à l'agencement du palpeur sous l'unité d'avance
- réglage de l'inclinaison sur le statif de mesure  $\pm 45^\circ$
- cycles de mesure rapides
  - Vitesse de mesure jusqu'à 2 mm/s
  - Vitesse de positionnement 5 mm/s

##### Vous mesurez en sécurité :

- Sécurité grâce à la protection antichoc du support de palpeur

## Unités d'avance pour MarSurf XR 20

### Caractéristiques techniques – unité d'avance GD 120

#### MarSurf GD 120 en mallette

**6721018**

|   |   |
|---|---|
| Longueur d'exploration                        | 120 mm  |
| Résolution de l'axe X                         | 50 nm   |
| Distance de point de mesure minimale          | 0,1 µm  |
| Vitesse de mesure                             | de 0,1 mm/s à 2 mm/s<br>Contour de 0,1 à 2 mm/s |
| Vitesse de positionnement et de retour        | de 0,1 mm/s à 5 mm/s                            |
| Écart de guidage                              | < 0,3 µm/120 mm<br>< 0,1 µm/20 mm               |
| Écart de guidage latéral                      | < 0,5 µm/120 mm, < 0,2 µm/20 mm                 |
| Réglage fin motorisé de la hauteur du palpeur | 10 mm   |
| Réglage manuel assisté de l'alignement        | ± 1 °   |

#### Palpage standard (palpage libre avec système de palpage MFW 250)

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| Valeur résiduelle Rz à 0,1 mm/s  | ≤ 30 nm                            |
| Valeur résiduelle Rz à 0,5 mm/s  | ≤ 50 nm                            |
| Inclinaison au niveau du statif de mesure<br>(avec ST 750 CNC (HZ+HB)) | ± 45 °                             |
| Température de service   | 5° C à 35° C (temp. idéale 20 ± 2) |
| Température de stockage  | 5° C à 35° C                       |
| Humidité relative  | 85 % maxi                          |
| Dimensions du boîtier (L x l x H)                                      | 400 mm x 90 mm x 150 mm            |
| Masse / poids  | 7 kg                               |
| Longueur du câble de raccordement                                      | 3,00 m                             |

*Sous réserve de modifications techniques. Les présentes indications se rapportent à l'utilisation du palpeur MFW avec bras de palpage de longueur simple et à des mesures dans un environnement peu soumis aux vibrations.*

#### Accessoires (en option)

|  |              |
|--|--------------|
| Adaptateur pour :                      |              |
| Palpage avec patin                     | Réf. 6851901 |
| Palpage transversal                    | Réf. 6851904 |
| Mesure verticale                       | Réf. 6851905 |
| Statif de mesure ST 500                | Réf. 6710250 |
| Statif de mesure ST 750                | Réf. 6710251 |
| Statif de mesure ST 750 CNC            | Réf. 6710252 |
| Support GD 120 sur le statif de mesure | Réf. 6851361 |



## Systèmes de palpation pour les unités d'avance GD 25 et GD 120



### MFW 250 B – Système de palpation universel pour de nombreuses applications

L'origine et la base d'une bonne mesure de surface et par là même les conditions indispensables à l'obtention d'un résultat de mesure précis et fiable résident dans l'élément primaire de la mesure, c'est-à-dire la pointe de palpation et le système de palpation. Ainsi, la qualité et l'exécution de l'élément de palpation jouent elles un rôle fondamental dans la mesure de surface. Le développement et la construction de systèmes de palpation de surface forment le **cœur de métier** de Mahr.

Le système de palpation MFW 250 B, principalement utilisé avec les unités d'avance GD 25 et GD 120, est l'un des éléments les plus importants de la chaîne de mesure et répond en conséquence aux exigences les plus strictes requises pour les mesures dans la plage du  $\mu\text{m}$  et submicronique. Cependant, le système MFW B ne se distingue pas seulement par sa haute précision et ses excellentes caractéristiques de mesure. En effet, son support magnétique pour bras de palpation assure un changement du bras de palpation extrêmement simple et offre une protection contre l'endommagement en cas de choc.

Parmi les avantages du MFW B, nous pouvons citer :

- Sa haute résolution
- Sa grande étendue de mesure de  $\pm 250 \mu\text{m}$  ou  $\pm 500 \mu\text{m}$  en cas de longueur du bras de palpation double
- Sa bonne linéarité  $< 1 \%$
- Le changement de ses bras de palpation plus simple et rapide sans outil supplémentaire grâce à son support magnétique
- La vaste gamme de bras de palpation pour toutes les tâches de mesure

### MFW 250 B avec support magnétique pour bras de palpation

Mahr est le seul fabricant au monde de systèmes de mesure de surface à avoir introduit le système de support magnétique parmi les appareils de mesure de contour et de rugosité. Le développement du système de palpation MFW 250 B est le fruit des longues années d'expérience de Mahr.

Le support magnétique permet d'échanger les bras de palpation en quelques secondes sans outil supplémentaire. La reproductibilité précise de position de fixation est assurée par un « support à trois billes ».

Le système de palpation sensible est protégé par le support magnétique pour bras de palpation, car en cas de choc ou d'effort, le bras de palpation se détache du support magnétique, empêchant ainsi l'endommagement de la tête de palpation.

### Composition de la fourniture du coffret MFW 250 B set

|                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| Set MFW 250 B                      | 6111406 |
| constitué de                       |         |
| Tête de palpation MFW 250 B        | 6852501 |
| Patin de glissement BFW            | 6852402 |
| BFW A 10-45-2/90°                  | 6852403 |
| BFW A 4-45-2/90°                   | 6852404 |
| BFW A-90°-2/90°                    | 6852406 |
| Boîte de transport et d'expédition |         |

## Bras de palpation standard du système de palpation MFW 250 B

### Bras de palpation BFW A 10-45-2 / 90°

Réf. 6852403

pour les alésages à partir de  $\varnothing$  11 mm

Rayon de la pointe de palpation / matériau : 2  $\mu$ m / diamant

Angle de la pointe de palpation : 90 °

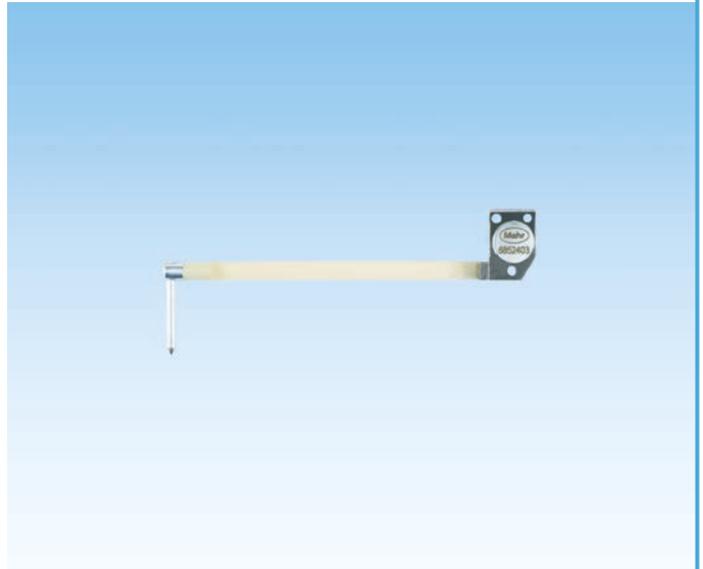
Étendue de mesure :  $\pm$  250  $\mu$ m

Longueur A (longueur sous le bras de palpation) 8,0 mm

Longueur B (longueur jusqu'au milieu du support) 36,5 mm

Utilisable pour :

Alésages à partir de  $\varnothing$  11 mm 30,0 mm env.



### Bras de palpation BFW A 4-45-2 / 90°

Réf. 6852404

pour les alésages à partir de  $\varnothing$  4,5 mm

Rayon de la pointe de palpation / matériau : 2  $\mu$ m / diamant

Angle de la pointe de palpation : 90 °

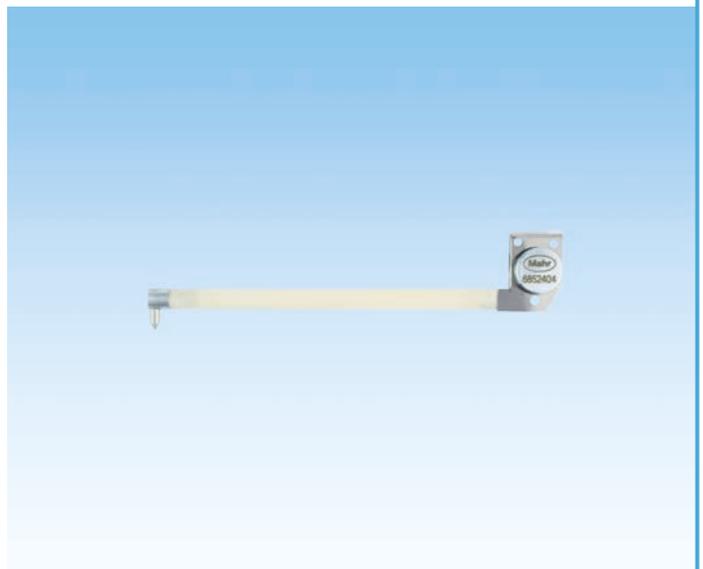
Étendue de mesure :  $\pm$  250  $\mu$ m

Longueur A (longueur sous le bras de palpation) 2,0 mm

Longueur B (longueur jusqu'au milieu du support) 36,5 mm

Utilisable pour :

Alésages à partir de  $\varnothing$  4,5 mm 30,0 mm env.



### Bras de palpation BFW A 4-90-2 / 90°

pour l'étendue de mesure  $\pm$  500  $\mu$ m

Réf. 6852406

pour les alésages à partir de  $\varnothing$  4,5 mm

Rayon de la pointe de palpation / matériau : 2  $\mu$ m / diamant

Angle de la pointe de palpation : 90 °

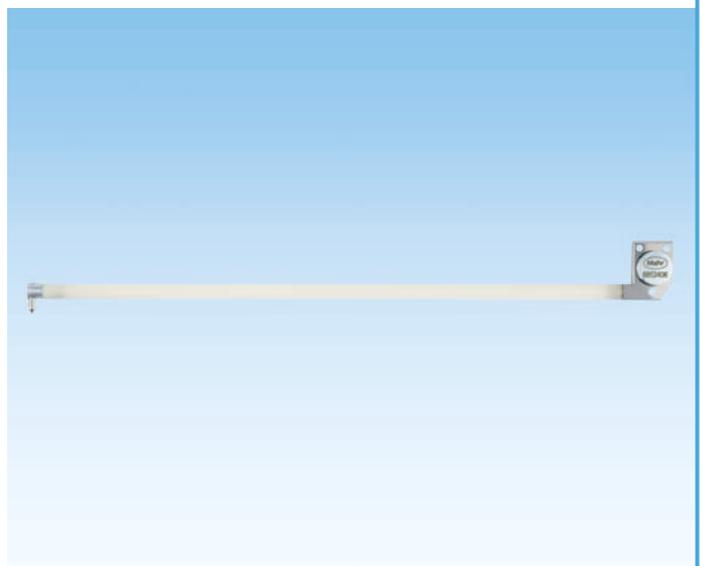
Étendue de mesure :  $\pm$  500  $\mu$ m

Longueur A (longueur sous le bras de palpation) 2,0 mm

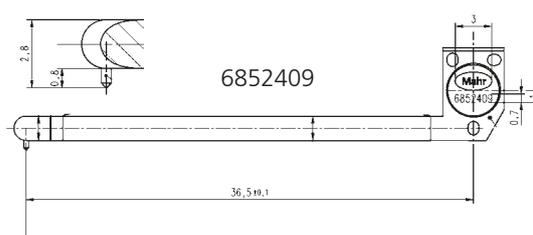
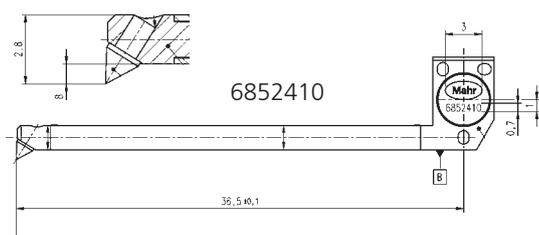
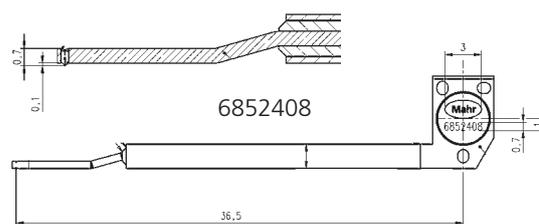
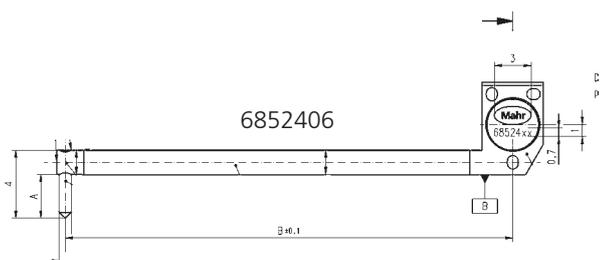
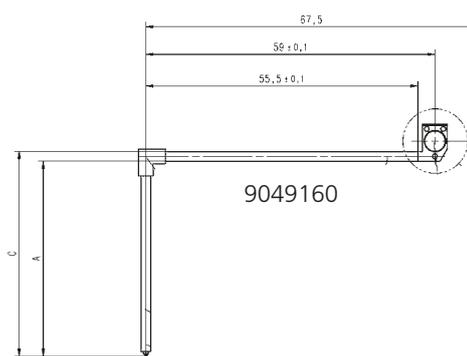
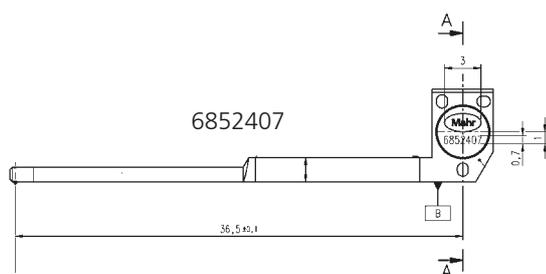
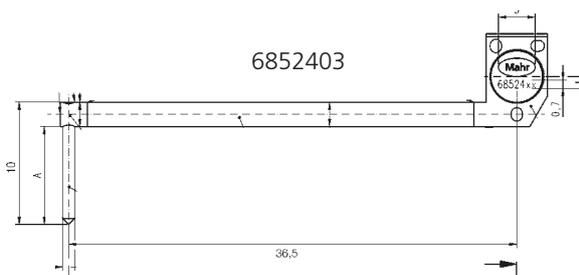
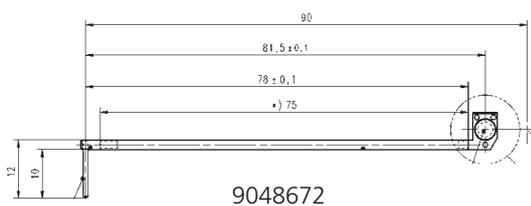
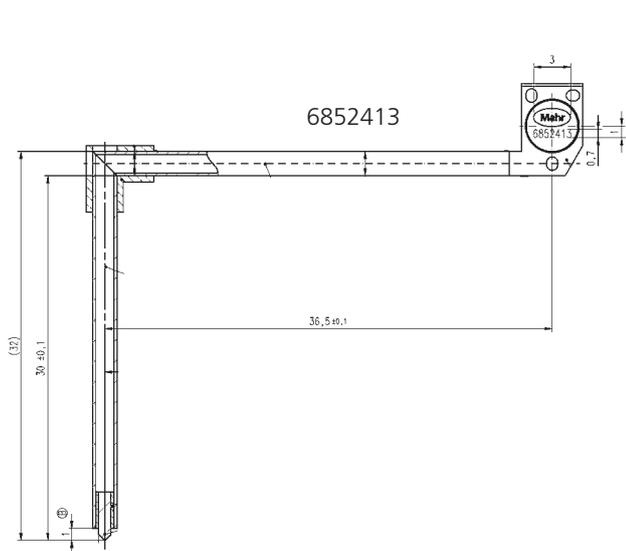
Longueur B (longueur jusqu'au milieu du support) 81,5 mm

Utilisable pour :

Alésages à partir de  $\varnothing$  4,5 mm 75,0 mm env.



## Exemples de bras de palpage



Pour les autres bras de palpage, voir le catalogue illustré des bras de palpage BFW.

## Exemples de bras de palpé

Grâce à sa vaste gamme de systèmes de palpé, vous avez toujours l'outil adapté à votre application.



## Autres systèmes de palpé à patin pour GD 25 et GD 120



**RHTR 2-50 ; 2  $\mu\text{m}$ , 90°**  
Réf. 6110460

Palpeur de mesure de rugosité pour surfaces courbes (surfaces convexes, rainures, etc.) Un patin de glissement sphérique, rayon du patin dans le sens de palpé 0,3 mm, point de glissement 1 mm à côté de la pointe de palpé, force de palpé env. 0,7 mN, géométrie de la pointe de palpé selon DIN ISO.



**RHTF**

Palpeur de mesure de rugosité sur flancs de denture

**Palpeur RHTF 0,5-50**  
Réf. 6110665

(mesures possibles à partir du module 0,5)



**RT-250 SEP ; 5  $\mu\text{m}$ , 90°**  
Réf. 6110350

Palpeur de mesure de la rugosité sur surfaces planes et cylindriques dans le sens longitudinal. Longueur de pièce requise : longueur d'exploration + 15 mm.

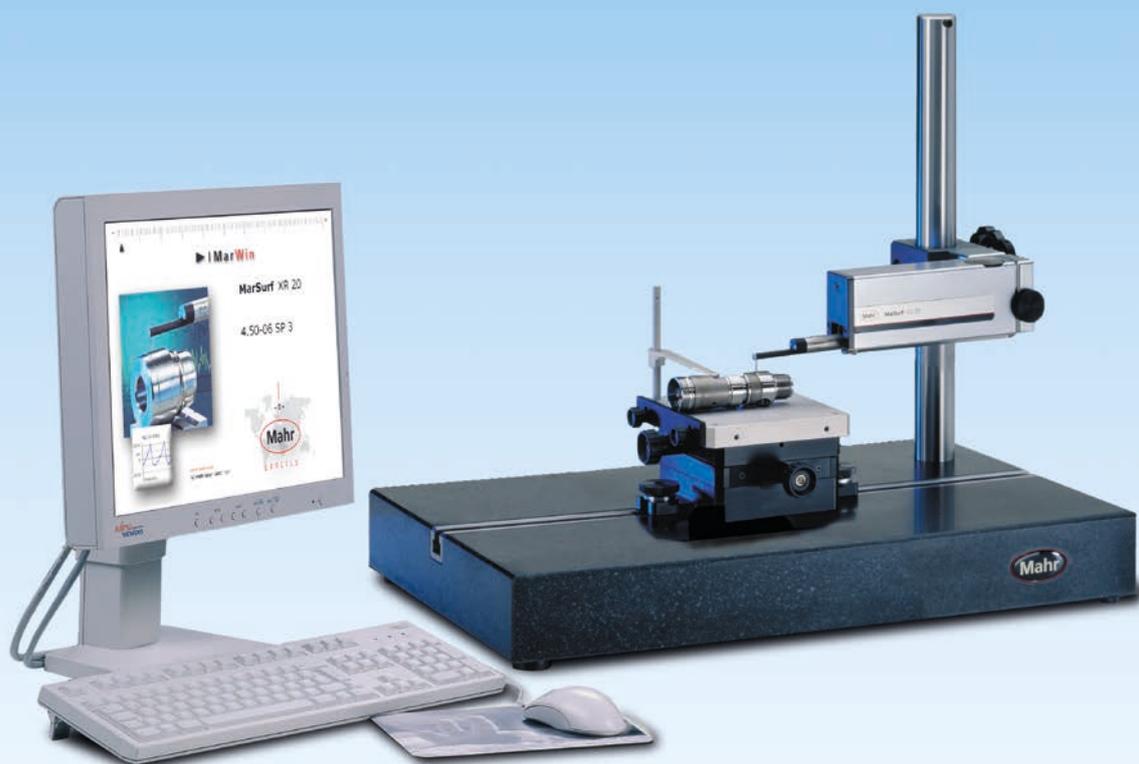
Utilisable pour les alésages à partir de  $\varnothing$  12 mm. Le palpeur à deux patins RT est décrit dans la norme européenne EN 10049. Ce palpeur est notamment recommandé pour obtenir les paramètres de rugosité de pièces plates laminées à froid (tôles par exemple). La tête pendulaire permet l'orientation automatique du palpeur par rapport à la surface.

## Statif de mesure pour l'unité d'avance GD 25

L'unité d'avance GD 25 peut être utilisée de manière mobile pour la mesure, sans support spécial. Cependant, un poste de mesure stationnaire est souvent nécessaire avec le système MarSurf XR 20. Il y a alors deux possibilités pour l'unité d'avance GD 25 :

1. **Petit poste de mesure compact avec statifs de mesure manuels ST-F ou ST-G**
2. **Grand poste de mesure compact avec statifs de mesure motorisés ST 500/ ST 750 ou bien ST 500 CNC /ST 750 CNC**

## Poste de mesure XR 20 avec unité d'avance GD 25 et statif de mesure ST-G



### Caractéristiques techniques Statif de mesure ST-G

Table granit avec rainure en T de 10 mm pour fixer les tables XY CT 120 ou CT 300 ou pour le serrage de supports de pièce. Le réglage en hauteur est manuel par molette. Le support permet d'incliner l'unité d'avance à  $\pm 15^\circ$ .

|                              |                            |
|------------------------------|----------------------------|
| <b>Statif de mesure ST-G</b> | <b>Référence : 6710807</b> |
| Réglage en hauteur           | 0-300 mm                   |
| Dimensions : (L x l x H)     | 500 mm x 300 mm x 415 mm   |
| Poids                        | 35 kg env.                 |

### Accessoires

|               |                     |
|---------------|---------------------|
| Support GD 25 | Référence : 6851325 |
|---------------|---------------------|

### Caractéristiques techniques Statif de mesure ST-F

Table en granit servant de base pour poser les pièces ou placer un étau. Le réglage en hauteur est manuel par molette. Le support permet d'incliner l'unité d'avance à  $\pm 15^\circ$ .

|                              |                            |
|------------------------------|----------------------------|
| <b>Statif de mesure ST-F</b> | <b>Référence : 6710806</b> |
| Réglage en hauteur           | 0-300 mm                   |
| Dimensions : (L x l x H)     | 400 mm x 250 mm x 422 mm   |
| Poids                        | 24 kg env.                 |

### Accessoires

|               |                     |
|---------------|---------------------|
| Support GD 25 | Référence : 6851325 |
|---------------|---------------------|

## Statif de mesure pour l'unité d'avance GD 25

### Poste de mesure XR 20 avec unité d'avance GD 25 et statifs de mesure à réglage en hauteur motorisé ST 500 / ST 750 ou bien ST 500 CNC / ST 750 CNC



Ce poste de mesure est particulièrement adapté à la mesure de surfaces de pièces de grande taille (dimensions jusqu'à 500 mm x 500 mm x 450 mm (ST 500) ou 500 mm x 500 mm x 700 mm (ST 750))

#### Avantages :

- Le poste de mesure garantit une grande stabilité pour des mesures de haute précision
- Serrage simple des accessoires (table XY ou supports de pièce par exemple).
- Le réglage en hauteur motorisé peut être commandé par pupitre de commande, par icônes à l'écran ou le clavier de l'ordinateur XR 20.
- La version CNC permet le positionnement automatique en hauteur

### Caractéristiques techniques statif de mesure ST 500

**ST-500 complet** **Référence : 6710250**  
 Avec marbre granit  
 Dimensions de plaque 700 mm x 550 mm x 90 mm  
 Course de déplacement de la colonne 500 mm

Colonne ST-500 Référence : 6851350  
 Colonne ST-500 CNC Référence : 6851392

**ST-750 complet** **Référence : 6710251**  
 Avec marbre granit,  
 Dimensions du marbre 700 mm x 550 mm x 90 mm  
 Course de déplacement de la colonne 750 mm

Colonne ST-750 Référence : 6851351  
 Colonne ST-750 CNC Référence : 6851353

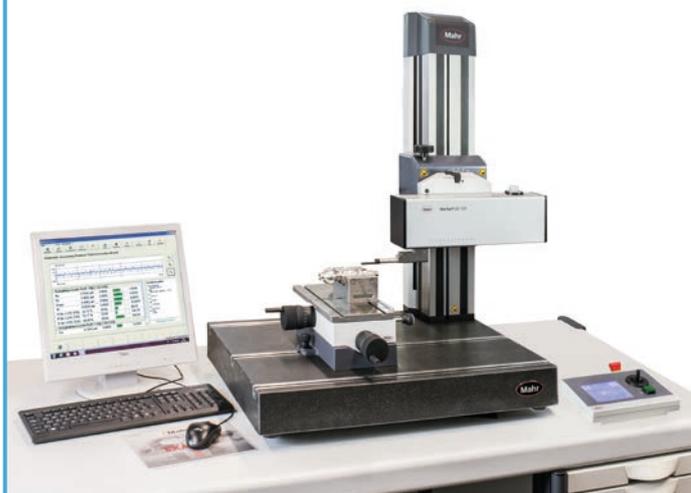
### Accessoires

**Support d'unité d'avance pour GD 25** **Réf. : 6851363**  
**Support tubulaire spécial pour statif de mesure ST 500** voir page 23 **Réf. 6851364**

**Pupitre de commande manuel pour ST 500/750 ou ST 500 CNC/750 CNC**  
 MCP 23 Référence : 7035195  
 MCP 21 Référence : 7039135

## Statif de mesure pour l'unité d'avance GD 120

### Poste de mesure XR 20 avec unité d'avance GD 120 avec les statifs de mesure motorisés ST 500 / ST750 ou bien ST 500 CNC / ST 750 CNC



#### Set d'amortissement pour objets à mesurer de 0 – 100 kg

Jeu d'amortisseurs MarSurf 1 comprenant :

- 4 éléments de suspension pneumatique
- Jeu de tuyaux d'alimentation
- Pompe de gonflage (avec manomètre)

Charge : 20 kg à 60 kg x 4 = 80 kg à 240 kg  
 Poids du marbre et de la colonne : 80 kg + 50 kg = 130 kg  
 Poids de pièce maximum admissible : 100 kg env.  
 Référence : 6851399

Comme décrit plus haut, ce poste de mesure est destiné aux pièces de grande taille. Avec l'unité d'avance GD 120, ce poste de mesure est un système haut de gamme de mesure de surface.

Les dimensions de l'unité d'avance avec axe de positionnement en X de 120 mm permettent d'accomplir de nombreuses tâches de mesure même pour les processus automatisés. Ce poste de mesure se distingue par sa grande stabilité et ses excellentes propriétés de mesure. Selon les besoins, il peut être commandé avec le boîtier de commande standard MCP 23 à fonction d'arrêt d'urgence et touche de libération, ou avec le boîtier de commande MCP 21 à écran tactile et joystick.

Pour les conditions d'environnement critiques, il est possible d'ajouter un système d'amortissement des vibrations.

#### Accessoires

Support pour GD 120 Réf. : 6851361

#### Pupitres de commande manuelle

##### MCP 23

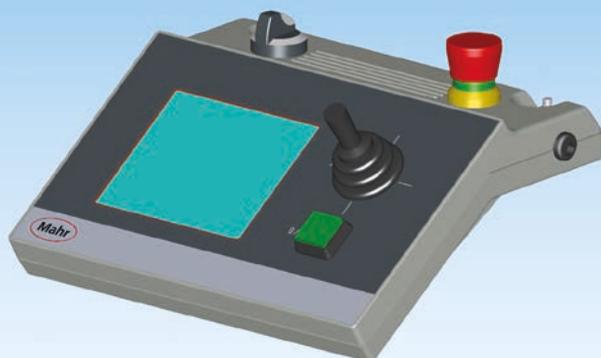
avec fonction d'arrêt d'urgence et touche de libération

Réf. : 7035195

##### MCP 21 (image de gauche)

comme MCP 23 avec en plus affichage LCD tactile et joystick

Réf. : 7039135



MCP 21

## Accessoires



**Vé PP**  
Réf. 6710401

avec quatre entailles en vé différentes pour la mise en position des pièces de révolution pour des diamètres de 1 mm à 160 mm.

Dimensions 80 mm x 100 mm x 40 mm  
Poids 1,5 kg  
Avec ressorts de serrage pour les objets légers dans le vé



**Étau parallèle PPS**  
Réf. 6710604

pour le serrage des objets à mesurer.

- Largeur de mors 70 mm
- Hauteur de mors 25 mm
- Largeur de serrage 40 mm
- Hauteur totale 58 mm
- Poids 2 kg



**Table XY CT 120**  
Réf. 6710529

pour le support et l'alignement des objets à mesurer, déplaçable de 15 mm dans chacune des directions X et Y.

Surface de la table  
120 mm x 120 mm,  
avec deux griffes de serrage rapide



**Petits étaux parallèles**

Étau parallèle pour serrer les pièces de petites dimensions

Largeur de serrage 32 mm  
Dimensions (L x l x H)  
130 mm x 32 mm x 40 mm env.

- Étau parallèle  
Réf. 6710631
- Étau parallèle avec articulation  
Réf. 6710632
- Étau parallèle avec pied angulaire à pivotement axial  $\pm 45^\circ$   
Réf. 6710633



**Étau articulé PKS**  
Réf. 6710610

Sur base d'un étau parallèle PPS. La rotule s'incline avec précision dans la direction souhaitée et tourne à  $360^\circ$ .

Hauteur totale 150 mm  
Poids 3,5 kg



**Table XY CT 300**  
Réf. : 6710549

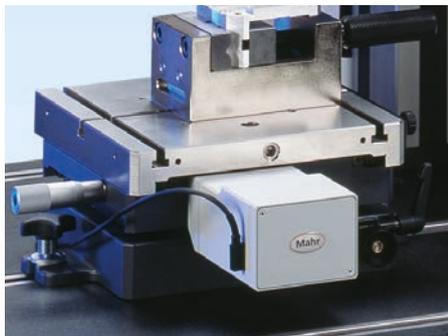
Dimensions avec vis micrométriques  
410 mm x 300 mm x 120 mm  
Poids 15 kg env.  
Charge maxi 90 kg  
Plateau de table (surface de serrage)  
300 mm x 150 mm  
Course de déplacement des micromètres Tx et Ty 25 mm chaque  
Rotation dans le plan X-Y  $\pm 4^\circ$   
(Vis Tc)  
Écart de guidage < 2,5  $\mu\text{m}$   
1 rainure en T Direction Tx  
2 rainures en T Direction Ty  
8 taraudages M5  
4 colonnettes avec bride de serrage,  
longueur 60 mm  
2 barrettes de butée 120 mm x 15 mm  
Lardons pour les rainures en T du plateau de table Pièce en T 15/M5/3.5

## Accessoires


**Cabine de mesure standard**  
**Réf. 6830231**

comprenant :

- Cabine de mesure au « design Mahr » avec éclairage intégré
- Habillage à éléments en verre transparent
- Porte coulissante : verre transparent
- Écran tactile intégré
- Marbre granit intégré 700 mm x 550 mm x 90 mm avec système d'amortissement des vibrations intégré
- En option : capot pour cabine de mesure pour l'utilisation de la colonne de 750 mm (réf. 6830232)


**Table XY CT 200 MOT**  
**Réf. : 6710548**

Surface de serrage 200 mm x 200 mm  
 Course de réglage X 25 mm ( $\pm 12,5$ )  
 Course de réglage Y 17,5 mm (motorisé)  
 Axe de rotation  $\pm 2,5^\circ$

3 rainures de serrage 6 mm  
 4 alésages filetés M5  
 Charge maxi 90 kg


**Table pour appareil**  
**Réf. 6830139**

Dimensions (L x l x H) 1710 mm x 870 mm x 750 mm.

Charge maxi : 250 kg, avec plateau traversant, caisson pour PC à gauche et bloc-tiroirs à droite


**Étalon géométrique PGN 3**  
**Réf. 6820601**

Étalon de surface à profil sinusoïdal.  
 Profondeur de profil 3  $\mu\text{m}$  env., valeur Ra 1  $\mu\text{m}$  env., écart des stries 0,12 mm env. Pour la vérification et le calibrage dynamiques du poste de mesure de rugosité.

**Certificat d'étalonnage Mahr pour PGN 3**

**Réf. 9027715**

**Certificat d'étalonnage Dakks / DKD pour PGN 3**  
**Réf. 6980102**

Étalon géométrique PGN 1

**Réf. 6820602**

Étalon géométrique PGN 10

**Réf. 6820605**


**Étalon combiné de surface MSS-3**  
**Réf. : 9047438**

sans certificat d'étalonnage

Verre plan, strie étalon de profondeur, champ de rugosité selon ISO 5436-1

Parallélépipède  
 Wt0, RZ0 < 25 nm  
 Profondeur de strie Pt 12  $\mu\text{m}$   
 Rz, Rmax 3  $\mu\text{m}$ , Ra 1  $\mu\text{m}$   
 RSm 145  $\mu\text{m}$   
 Grande surface de mesure

Étalonnage DAkks / DKD

**Réf. : 6980102**

Calibrage Mahr

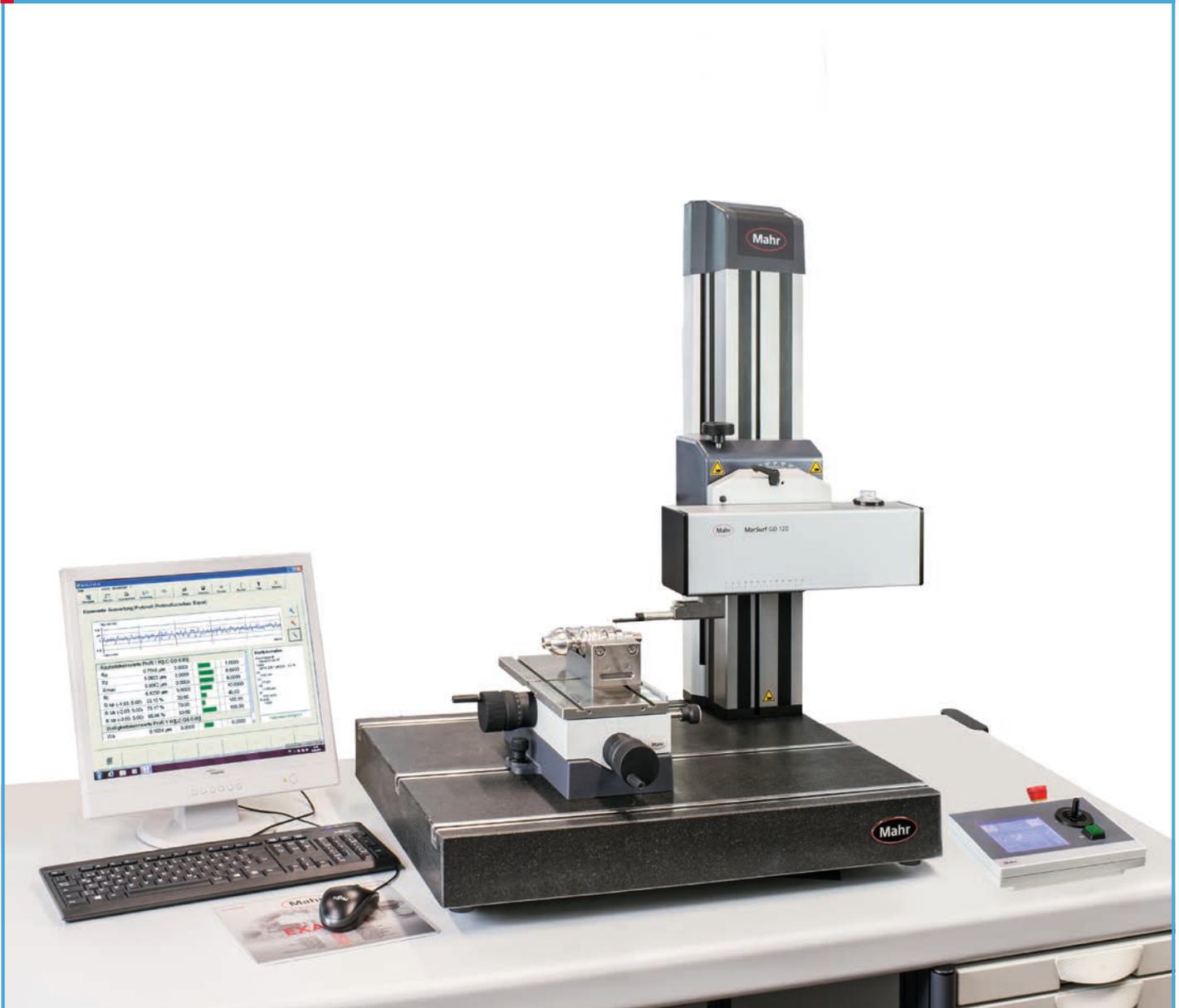
**Réf. : 9027715**


**Étalon de rugosité PRN 10**  
**Réf. 6820420**

Avec certificat d'étalonnage Mahr.

Étalon de surface à profil tourné, chromé, hauteur totale du profil env. 10  $\mu\text{m}$ , pour la vérification du poste de mesure de rugosité.

## MarSurf XR 20 – la nouvelle référence des postes de mesure de surface



### Avec le MarSurf XR 20, le succès est assuré sur toute la ligne :

**Vous mesurez avec un système d'excellence :**

Notre technique parfaitement au point permet des mesures et des analyses de surface dans la plage submicronique.

**Vous mesurez en sécurité :**

Grâce au support magnétique pour bras de palpation du MFW 250 B, vous évitez tout endommagement ou casse du bras de palpation

**Vous mesurez en souplesse :**

Une vaste gamme de bras de palpation est disponible pour votre tâche de mesure

**Vous mesurez vite :**

Le changement du bras de palpation s'effectue en quelques secondes sans outil

**Vous anticipez l'avenir :**

Le logiciel sur base MarWin est un excellent support qui ne laisse rien au hasard, du guidage opérateur à l'éventail de ses analyses et fonctionnalités. Et si les exigences se faisaient encore plus strictes à l'avenir, vous serez toujours à la page grâce aux mises à jour régulières et aux options.

WWW.MAHR.COM

- 0 +

**Mahr**

E X A C T L Y

**Mahr GmbH Göttingen**

Carl-Mahr-Str. 1, 37073 Göttingen ;  
téléphone : +49 (0)551 7073-800, fax : +49 (0)551-7073-888,  
Courriel : info@mahr.com

© by Mahr GmbH, Göttingen

Sous réserve de modifications de nos produits, en particulier pour des raisons d'amélioration technique ou de perfectionnement.  
Illustrations et indications numériques non contractuelles.