WYLER AG
Im Hölderli
CH-8405 WINTERTHUR
Switzerland

Tel. 0041 (0) 52 233 66 66
Fax. 0041 (0) 52 233 20 53

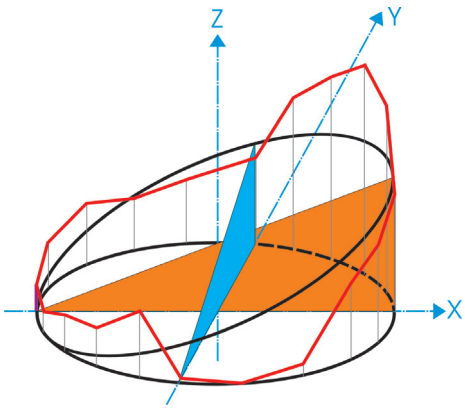
Homepage: http://www.wylerag.com
E-Mail: wyler@wylerag.com

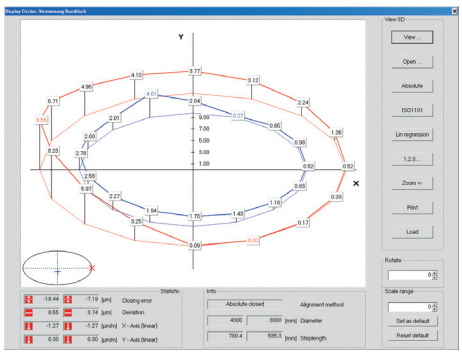
BEDIENUNGSANLEITUNG

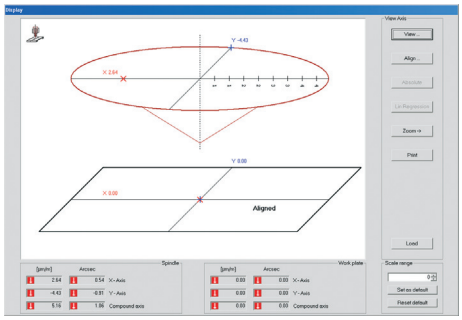
SOFTWARE ZUR VERMESSUNG VON MASCHINENGEOMETRIEN

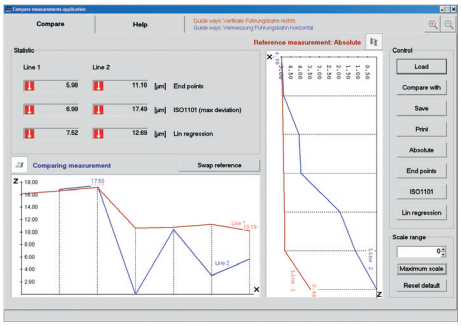
MT-SOFT (MACHINE TOOLS INSPECTION SOFTWARE)

mit WyBus-Technologie









INHALTSVERZEICHNIS

THEMA		Seite
INDEX		6
1.	EINLEITUNG	10
1.1	VORWORT	10
1.2	INSTALLATION VON MT-SOFT	11
1.2.1	GRUNDLEGENDE INFORMATIONEN ZUM SETUP	11
1.2.2	REGISTRIERUNG	11
1.2.3	SOFTWARE LIZENZVERTRAG	12
2.	GRUNDLAGEN ZUR KORREKTEN ANWENDUNG VON MT-SOFT	13
2.1	STRUKTUR MT-SOFT	13
2.1.1	GRUNDSÄTZLICHER ABLAUF	14
2.2	WELCHE MASCHINENGEOMETRIEN KÖNNEN MIT MT-SOFT GEMESSEN WERDEN MESSPROGRAMME / MESSFIGUREN	15
2.2.1	FÜHRUNGSBAHNEN	16
2.2.2	ROTIERENDE ACHSEN	20
2.2.3	ROTATION VON MASCHINENELEMENTEN	21
2.2.4	FLÄCHEN	21
2.2.5	KREISE	22
2.3	LEVELSOFT PRO	23
2.4.	MESSGERÄTE UND MESSKONFIGURATIONEN	25
2.5.	GRUNDLAGEN ZUM MESSEN	26
2.5.1	MESS–STRATEGIE / MESSRICHTUNG	26
2.5.2	WAHL DER MESSBASIS	27
2.5.3	MESSVORRICHTUNGEN FÜR DIE VERMESSUNG VON FÜHRUNGSBAHNEN	30
2.5.4	AUSWIRKUNGEN VON TEMPERATURDIFFERENZEN	31
2.5.5	DIFFERENZMESSUNG / REFERENZMESSUNG	32
2.5.6	MESSFEHLER	32
2.5.7	MESSSTRECKENEINTEILUNG / MESSEN MIT ÜBERLAPPUNG	33
2.5.8	AUSRICHTUNG VON MESSFIGUREN	34
2.5.9	ANMERKUNGEN ZUR „STREUGRENZE“	36
2.5.10	ABSOLUTMESSUNGEN / ABSOLUT-MODUS	36
2.5.10.1	ABSOLUTES NULL MITTELS UMSCHLAGMESSUNG IN HORIZONTALER LAGE	36
2.5.10.2	ABSOLUTES NULL MITTELS UMSCHLAGMESSUNG IN VERTIAKLER LAGE	38
3	EINFÜHRUNG MT-SOFT	44
3.1	BEDIENUNGSELEMENTE MT-SOFT	44
3.2	ÜBERSICHT MENÜFÜHRUNG/-STRUKTUR UND OPTIONEN	44
3.3	MENÜ {DATEI}	45
3.3.1	NEUE DB / DATENBANK	45
3.3.2	ÖFFNE DB / DATENBANK	45
3.3.3	SPEICHERN DB / DATENBANK	45
3.3.4	REORGANISIERE DB	45
3.3.5	IMPORTIERE OBJEKT… / IMPORTIEREN EINER MESSUNG / IMPORT MESSFILE EXPORTIEREN EINER MESSUNG / EXPORT MESSFILE	45
3.3.6	DRUCKEN EINER MESSUNG MIT DIVERSEN OPTIONEN	46
3.3.7	DRUCKEREINRICHTUNG	47
3.3.8	DRUCKSCHRIFTGRAD	47
3.3.9	BEENDEN	47
3.3.10	BEENDEN (DEFAULT WERTE)	47
3.3.11	BEENDEN (SHUTDOWN DB SERVER)	47

3.4	MENÜ {BEARBEITEN}	48
3.5	MENÜ {ANSICHT}	48
3.6	MENÜ {EXTRAS}	49
3.7	APPLIKATIONEN	49
3.8	MENÜ {HILFE}	49
3.8.1	HILFE	49
3.8.2	ÜBER MT-SOFT	49
3.9	LIZENSIERUNG	50
3.10	ÜBERSICHT SYMBOLE	50
3.10.1	NEUE DB / DATENBANK	50
3.10.2	ÖFFNE DB / DATENBANK	50
3.10.3	SPEICHERN DB / DATENBANK	50
3.10.4	AUSSCHNEIDEN	50
3.10.5	KOPIEREN	51
3.10.6	EINFÜGEN	51
3.10.7	DRUCKEN	51
3.10.8	ONLINE-HILFE	51
3.11	ÜBERSICHT REGISTER	52
3.11.1	REGISTER <AUFBEREITEN>	52
3.11.2	REGISTER <MESSEN>	53
3.11.3	REGISTER <ANZEIGEN>	53
3.11.4	REGISTER <EINSTELLUNGEN>	54
3.11.5	REGISTER <HILFE>	54
3.12	STATUS-ZEILE AM UNTEREN WINDOWSRAND	55
4	NEUE MESSUNG KONFIGURIEREN UND MESSUNG STARTEN ANHAND EINES EINFACHEN BEISPIELS (KREISMESSPROGRAMM)	56
4.1	SETUP / MESSUNG EINRICHTEN / MESSUNGEN	56
4.1.1	AUSWAHL DER MESSVORRICHTUNG / MESSUNG EINRICHTEN / MESSVORRICHTUNG	57
4.1.2	MESSKONFIGURATION / MESSUNG EINRICHTEN / MESSLAYOUT	57
4.1.3	MESSKONFIGURATION / MESSUNG EINRICHTEN / DATEN EINGABE	59
4.1.4	MESSKONFIGURATION / MESSUNG EINRICHTEN / MESSBESCHREIBUNG	60
4.1.5	ABSCHLUSS DES SETUP, BZW. DER MESSKONFIGURATION	60
4.2	DURCHFÜHRUNG DER MESSUNG	61
4.2.1	STARTEN DER MESSUNG	61
4.2.2	ANZEIGEN DER MESSRESULTATE	67
4.2.3	AUSDRUCK DER MESSRESULTATE	72
5.	DIE EINZELNEN MESSFIGUREN IM DETAIL	74
5.1	FÜHRUNGSBAHNEN	74
5.2	ROTIERENDE ACHSEN	124
5.3	ROTATION VON MASCHINENELEMENTEN	145
5.4	FLÄCHEN	159
5.5	KREISE	177
5.6	LEVELSOFT PRO	192
6	APPLIKATIONEN / VERGLEICH VON MESSFIGUREN	193
6.1	VERGLEICH EINER HORIZONTALEN MIT EINER VERTIKALEN FÜHRUNGSBAHN	193
6.1.1	VERMESSUNG DER HORIZONTALEN FÜHRUNGSBAHN	194
6.1.2	VERMESSUNG DER VERTIKALEN FÜHRUNGSBAHN	211
6.1.3	VERGLEICH DER BEIDEN MESSUNGEN HORIZONTAL UND VERTIKAL	223
6.2	VERGLEICH EINER HORIZONTALEN MIT EINER VERTIKALEN FÜHRUNGSBAHN / GEMÄSS NACHSTEHENDEM BILD	225
6.2.1	VERMESSUNG DER HORIZONTALEN FÜHRUNGSBAHN	226

6.2.2	VERMESSUNG DER VERTIKALEN FÜHRUNGSBAHN QUER	243
6.2.3	VERGLEICH DER BEIDEN MESSUNGEN HORIZONTAL UND VERTIKAL	255

ANHANG		*257*
A.	MESSGERÄTE UND MESSKONFIGURATIONEN	*257*
A1)	KONFIGURATIONEN MIT DER „CLASSIC“ LINIE	*257*
A2)	KONFIGURATIONEN MIT DER „NT“ LINIE	*258*
A3)	KONFIGURATIONEN MIT DER „BLUESYSTEM“-LINIE	*259*

Änderungen / Modifications:

Datum / Date	Geändert durch Modified by	Beschreibung der Änderung Description of modifications
9.6.2005	HEH	1. Version für Kundenanwendungen / Provisorische Version
22.11.2005	HEH	Punkt „Import / Export“ Messfiles ergänzt
14.2.2006	HEH	Pkt. 5.3. Rotation von Maschinenelementen und Pkt. 5.4 Flächen neu Diverse Anpassungen
12.5.2006	HEH	Anpassungen an Version 1.3.010
20.1.2009	HEH	Neu mit WyBus-Technologie

INDEX

STICHWORT	ABSCHNITT	SEITE
A		
ABSCHLUSS DES SETUP, BZW. DER MESSKONFIGURATION	4.1.5	61
ABSOLUT / AUSRICHTUNG ABSOLUT	2.5.8	35
ABSOLUTMESSUNGEN / ABSOLUT-MODUS	2.5.10	37
ABSOLUT-MODUS	2.5.5	33
ANHANG		258
ANZEIGEN DER MESSRESULTATE	4.2.2	68
APPLIKATIONEN	3.7	50
APPLIKATIONEN / VERGLEICH VON MESSFIGUREN	6	194
AUSDRUCK DER MESSRESULTATE	4.2.3	72
AUSRICHTUNG VON MESSFIGUREN	2.5.8	35
AUSSCHNEIDEN	3.10.4	51
AZIMUTACHSE	2.2.5	23
B		
BEDIENUNGSELEMENTE MT-SOFT	3.1	45
BEENDEN VON MT - SOFT UND WIEDERHERSTELLEN DER DEFAULT-WERTE	3.3.10	48
BEENDEN VON MT- SOFT	3.3.9	48
BEENDEN VON MT-SOFT UND HERUNTERFAHREN DERDATENBANK	3.3.11	49
BEISPIEL / ANZEIGEN DER MESSRESULTATE	4.2.2	68
BEISPIEL / AUSDRUCK DER MESSRESULTATE	4.2.3	72
BEISPIEL / AUSWAHL DER MESSVORRICHTUNG / MESSUNG EINRICHTEN / MESSVORRICHTUNG	4.1.1	58
BEISPIEL / MESSKONFIGURATION / MESSUNG EINRICHTEN / MESSLAYOUT	4.1.2	58
BEISPIEL / NEUE MESSUNG KONFIGURIEREN UND MESSUNG STARTEN ANHAND EINES EINFACHEN BEISPIELS (KREISMESSPROGRAMM)	4	57
BEISPIEL / SETUP / MESSUNG EINRICHTEN / MESSUNGEN	4.1	57
BEISPIEL / STARTEN DER MESSUNG	4.2.1	62
BLUELEVEL	A3	260
BLUEMETER	A3	260
BLUESYSTEM-FAMILIE	2.4	26
D		
DATENBANK / NEUE DB	3.10.1	51
DATENBANK / NEUE DB / DATENBANK	3.3.1	46
DATENBANK / ÖFFNE DB	3.10.2	51
DATENBANK / ÖFFNE DB / DATENBANK	3.3.2	46
DATENBANK / SPEICHERN DB	3.10.3	51
DATENBANK / SPEICHERN DB / DATENBANK	3.3.3	46
DIE EINZELNEN MESSFIGUREN IM DETAIL	5	75
DIFFERENZMESSUNG / REFERENZMESSUNG	2.5.5	33
DRUCKEN	3.10.7	52
DRUCKEN EINER MESSUNG MIT DIVERSEN OPTIONEN	3.3.6	47
DRUCKEREINRICHTUNG	3.3.7	48
DRUCKSCHRIFTGRAD	3.3.8	48
DURCHFÜHRUNG DER MESSUNG	4.2	62
E		
EBENHEITEN NACH ISO 1101	2.3	24
EINFÜGEN	3.10.6	52
EINFÜHRUNG MT-SOFT	3	45
EINLEITUNG	1	11
EINSATZ DER SOFTWARE MT-SOFT ALS VOLLVERSION ZU TESTZWECKEN / OHNE LIZENZ	1.2.1	12
EINSATZ DER SOFTWARE MT-SOFT FÜR EINE ZEITLICH UNLIMITIERTE VERWENDUNG / MIT LIZENZ	1.2.1	12
EINZEL-/MULTI-ACHSENMESSUNG	5.1	82
EINZEL-/REFERENZ-MESSUNG	5.1	82
ENDPUNKTEN / AUSRICHTUNG NACH ENDPUNKTEN	2.5.8	35

EXPORTIEREN EINER MESSUNG / EXPORT MESSFILE	3.3.5	46
F		
FLÄCHEN	2.2.4	22
FLÄCHEN	5.4	160
FREISCHALTCODE	1.2.1	12
FÜHRUNGSBAHNEN	2.2.1	17
FÜHRUNGSBAHNEN	5.1	75
FUNK FÜR MESSGERÄTE	A2	259
G		
GEOSOFT	2.1	14
GRUNDLAGEN ZUM MESSEN	2.5	27
GRUNDLAGEN ZUR KORREKTEN ANWENDUNG VON MT-SOFT	2	14
GRUNDLEGENDE INFORMATIONEN ZUM SETUP	1.2.1	12
GRUNDSÄTZLICHER ABLAUF	2.1.1	15
H		
HILFE	3.8	50
I		
IMPORTIERE OBJEKT… / IMPORTIEREN EINER MESSUNG / IMPORT MESSFILE	3.3.5	46
INFORMATIONSDICHTE	2.5.2	30
INHALTSVERZEICHNIS		3
INSTALLATION / GRUNDINSTALLATION	1.2.1	12
INSTALLATION VON MT-SOFT	1.2	12
INTERPRETATION DER GRAFIK „ROLLEN“	5.3	157
ISO 1101 / AUSRICHTUNG NACH ISO 1101	2.5.8	36
K		
KONFIGURATIONEN MIT DER „CLASSIC“ LINIE	A1	258
KONFIGURATIONEN MIT DER „NT“ LINIE	A2	259
KOORDINATENSYSTEM	5.1	76
KOPIEREN	3.10.5	51
KREISE	2.2.5	23
KREISE	5.5	178
L		
LÄNGE DER MESSBASEN	2.5.2	30
LEVELADAPTER 2000	A1	258
LEVELADAPTER 2000/ INTERFACE BOX	2.4	26
LEVELMETER „LIGHT“	A2	259
LEVELMETER 2000	2.4	26
LEVELMETER 2000	A2	259
LEVELSOFT PRO	2.1	14
LEVELSOFT PRO	2.3	24
LEVELSOFT PRO	5.6	193
LEVELTRONIC	A1	258
LEVELTRONIC NT	A2	259
LINEARER REGRESSION / AUSRICHTUNG MITTELS LINEARER REGRESSION	2.5.8	36
LINEN MIT UND OHNE TWIST NACH ISO 1101	2.3	24
LIZENZ SOFTWARE	3.9	51
LIZENZVERTRAG SOFTWARE	1.2.3	13
M		
MENÜ {ANSICHT}	3.5	49
MENÜ {BEARBEITEN}	3.4	49
MENÜ {DATEI}	3.3	46
MENÜ {EXTRAS}	3.6	50
MENÜ {HILFE}	3.8.1	50
MESSBASEN	2.5.2	28
MESSBASEN / UNGEEIGNETEN MESSBASEN	2.5.2	29
MESSBASEN FÜR DIE VERWENDUNG AN HORIZONTALEN FÜHRUNGSELEMENTEN	2.5.2	28
MESSBASEN FÜR DIE VERWENDUNG AN VERTIKALEN FÜHRUNGSELEMENTEN	2.5.2	29
MESSBASIS AUS GEHÄRTETEM STAHL MIT SCHARFKANTIGEN, SCHNEIDENARTIGEN, CA. 1 MM BREITEN STAUBNUTEN	2.5.2	28
MESSBESCHREIBUNG / MESSKONFIGURATION / MESSUNG EINRICHTEN	4.1.4	61

MESSBRÜCKE	2.2.1	20
MESSFEHLER	2.5.6	33
MESSGERÄTE UND MESSKONFIGURATIONEN	2.4	26
MESSGERÄTE UND MESSKONFIGURATIONEN	A	258
MESSKONFIGURATION / MESSUNG EINRICHTEN / DATEN EINGABE	4.1.3	60
MESSKONFIGURATIONEN / MESSGERÄTE	2.4	26
MESSLAYOUT	4.1.2	58
MESS–STRATEGIE / MESSRICHTUNG	2.5.1	27
MESSSTRECKENEINTEILUNG / MESSEN MIT ÜBERLAPPUNG	2.5.7	34
MESSUNG AUFBEREITEN	2.1.1	15
MESSUNG EINRICHTEN	4.1.2	58
MESSVORRICHTUNGEN	2.2.1	20
MESSVORRICHTUNGEN	2.5.3	31
MESSVORRICHTUNGEN FÜR DIE VERMESSUNG VON FÜHRUNGSBAHNEN	2.5.3	31
MINILEVEL	A1	258
MINILEVEL NT	A2	259
MONTEURSET	A3	260
MT-SOFT-VERSION	3.8.2	50
N		
NACHMESSUNG EINZELNER LINIEN	5.1	98
NEUE DB / DATENBANK	3.10.1	51
NT-SERIE	2.4	26
NULLABGLEICH FÜR DIE ABSOLUTMESSUNG	2.5.10.2	39
NULLPUNKT DER KOORDINATEN	5.1	75
ÖFFNE DB / DATENBANK	3.10.2	51
ONLINE-HILFE	3.10.8	52
P		
PARALLELEN MIT UND OHNE TWIST NACH ISO 1101	2.3	24
PRODUCT CODE	1.2.1	12
R		
RECHTWINKLIGKEIT VON MESSOBJEKTEN NACH ISO 1101	2.3	24
REFERENZMESSUNG / DIFFERENZMESSUNG	2.5.5	33
REGISTER / ÜBERSICHT REGISTER>	3.11	53
REGISTER <ANZEIGEN>	3.11.3	54
REGISTER <AUFBEREITEN>	3.11.1	53
REGISTER <EINSTELLUNGEN>	3.10.4	51
REGISTER <EINSTELLUNGEN>	3.11.4	55
REGISTER <HILFE>	3.11.5	55
REGISTER <MESSEN>	3.11.2	54
REGISTRIERUNG	1.2.2	12
REORGANISIERE DB	3.3.4	46
ROTATION VON MASCHINENELEMENTEN	2.2.3	22
ROTATION VON MASCHINENELEMENTEN	5.3	146
ROTIERENDE ACHSEN	2.2.2	21
ROTIERENDE ACHSEN	5.2	125
RUNDTISCHE LAGERSTELLEN	2.2.5	23
S		
SETUP MESSUNG	4.1	57
SOFTWARE LIZENZVERTRAG	1.2.3	13
SPEICHERN DB / DATENBANK	3.10.3	51
SPRACHEINSTELLUNG	3.6	50
STARTEN DER MESSUNG	4.2.1	62
STATUS-ZEILE AM UNTEREN WINDOWSRAND	3.12	56
STREUGRENZE	2.5.9	37
STRUKTUR MT-SOFT	2.1	14
SYMBOLE / ÜBERSICHT SYMBOLE	3.10	51
T		
TEMPERATURDIFFERENZEN / AUSWIRKUNGEN VON TEMPERATURDIFFERENZEN	2.5.4	32
TEMPERATURSTABILITÄT	2.5.4	32
U		

Übersicht Menüführung/-struktur und Optionen	3.2	45
Umschlagmessung	5.1	83
Umschlagmessung in horizontaler Lage / Absolutes Null mittels Umschlagmessung in horizontaler Lage	2.5.10.1	37
Umschlagmessung in vertiaklen Lage / Absolutes Null mittels Umschlagmessung in vertiaklen Lage	2.5.10.2	39
Unterprogramme	2.1	14
Update / Installation einer neuen Version	1.2.1	12
V		
Vergleich der beiden Messungen horizontal und vertikal	6.1.3	224
Vergleich der beiden Messungen horizontal und vertikal	6.2.3	256
Vergleich einer horizontalen mit einer vertikalen Führungsbahn	6.1	194
Vergleich einer horizontalen mit einer vertikalen Führungsbahn QUER	6.2	226
Vergleich von Messfiguren / Applikationen	6	194
Vermessung der horizontalen Führungsbahn	6.1.1	195
Vermessung der horizontalen Führungsbahn	6.2.1	227
Vermessung der vertikalen Führungsbahn	6.1.2	212
Vermessung der vertikalen Führungsbahn	6.12	212
Vermessung der vertikalen Führungsbahn QUER	6.2.2	244
Versionsnummer MT-SOFT	3.8.2	50
Vertikale Messungen	2.5.2	30
Vorwort	1.1	11
W		
Wahl der Messbasis	2.5.2	28
Welche Maschinengeometrien können mit MT-SOFT gemessen werden -- Messprogramme / Messfiguren	2.2	16
Werkstück-Koordinaten	5.1	76
Winkelfehler des Messgerätes automatisch ermittelt	2.5.10.2	39
Winkelfehler des Messgerätes manuell eingegeben	2.5.10.2	39
Winkelfehlers und des Null-Offsets des Messgerätes / Automatische Ermittlung des Winkelfehlers und des Null-Offsets des Messgerätes	2.5.10.2	39
WYLER Flexbasis	2.5.2	28
WYLER Messkonfiguration / Typische WYLER Messkonfiguration	2.4	26
Zapper	A2	259

1. EINLEITUNG

Herzlichen Dank, dass Sie sich für die WYLER-Messsoftware MT-SOFT entschieden haben. Dieses Handbuch sowie die Online-Hilfe bilden einen umfassenden Dokumentationssatz für MT-SOFT.

Um zusätzliche Informationen zu MT-SOFT und den dazugehörigen Messgeräten zu erhalten, besuchen Sie bitte unsere Website: http://www.wylerag.com. Dort finden Sie die neusten Informationen von MT-SOFT, aktuelle Updates sowie ausführliche Informationen über unsere Messgeräte und –systeme.

Wir sind bestrebt, Ihnen die innovativste Technologie im Bereich Neigungsmessung zu bieten. Wir begrüssen deshalb Ihre Anregungen und Vorschläge zu MT-SOFT sowie zu unseren Messgeräten. Ihr Feedback ist uns sehr wichtig. Bitte kontaktieren Sie uns über unsere Website oder über unsere lokale Vertretung in Ihrem Land.

Wir bedanken uns für Ihre Unterstützung.

Mit freundlichen Grüssen

Management WYLER AG

1.1 VORWORT

Ein gut ausgebildeter und spezialisierter Mechaniker oder Schaber mit langjähriger Erfahrung wusste jeweils genau, wo er bei einer Werkzeugmaschine messen musste um herauszufinden, wie viel und wo korrigiert werden sollte um allfällige Fehler in der Maschinengeometrie auszumerzen. Heute wird die Herstellung von Werkstücken jedoch immer anspruchsvoller und verlangt damit nach grösseren und komplexeren Maschinen mit laufend höheren Qualitätsanforderungen. Das Vermessen solcher Werkzeugmaschinen, als Basis für die Fertigungsqualität, stellt höchste Anforderungen an das Montage- und Prüfpersonal wie auch an die herkömmlich verwendeten Prüfmittel

Es existieren heute bereits Methoden, um den Gesamtfehler von fertig montierten Maschinen zu messen. Hingegen ist es sehr schwierig aus diesen Resultaten heraus zu bestimmen, woher der Fehler kommt und wie er korrigiert werden kann.

Das Ziel von WYLER AG bei der Entwicklung der MT-SOFT war es, genau diese Lücke zu füllen und dem Maschinenbauer ein Instrument in die Hand zu geben, mit welchem sowohl während dem Aufbau einer neuen Maschine wie auch während späteren Unterhaltsarbeiten Fehler ermittelt und gezielt korrigiert werden können.

Die Software MT-SOFT bietet die Möglichkeit mit Standard Neigungsmessgeräten die einzelnen Elemente einer Maschine unabhängig voneinander zu vermessen, diese Messwerte abzuspeichern und am Schluss die Resultate räumlich miteinander zu integrieren und daraus konsistente Aussagen über die Gesamtgenauigkeit der Werkzeugmaschine abzuleiten. So können zum Beispiel vertikale Spindelachsen in Relation zu den horizontalen Führungsbahnen vermessen werden. Der logische und klar strukturierte Aufbau der Software erlaubt es auch komplexe Maschinen auf einfache Art und Weise zu vermessen.

1.2 INSTALLATION VON MT-SOFT

1.2.1 GRUNDLEGENDE INFORMATIONEN ZUM SETUP

Das Programm MT-SOFT muss nach der Installation mit einem **Freischaltcode** aktiviert werden. Es sind aus Sicht des Anwenders grundsätzlich zwei Möglichkeiten vorgesehen:

a. Einsatz der Software MT-SOFT als Vollversion zu Testzwecken / ohne LIZENZ
Sie haben die Möglichkeit, diese Software als Vollversion **während 14 Tagen ausgiebig zu testen**. Vor oder nach Ablauf der Testphase haben Sie die Möglichkeit, eine definitve Version zu erwerben. Nach Erwerb der Lizenz, erhalten Sie einen Freischaltcode, den Sie, wie nachstehend beschrieben, eingeben können. Sie haben dadurch die Möglichkeit, ohne Deinstallation der Software, aus einer zeitlich limitierten Demoversion eine Vollversion zu realisieren.

b. Einsatz der Software MT-SOFT für eine zeitlich unlimitierte Verwendung / mit LIZENZ
In diesem Fall müssen Sie **innerhalb von 14 Tagen** nach der Installation bei Ihrer lokalen WYLER-Vertretung eine Lizenz für die Benutzung der Software erwerben. Nach der Installation erhalten Sie durch die Firma WYLER AG einen Freischaltcode für die Nutzung der Software.

Folgende Versionen, inkl. Lizenzgebühren für die Datenbank, sind erhältlich:

I. Vollversion, bestehend aus den Modulen
  i. Vermessung von Führungsbahnen
  ii. Vermessung von Flächen
  iii. Vermessung Kreisen und Kreisflächen
  iv. Vermessung rotierender Achsen
  v. Vermessung der Rotation von Maschinenelementen
  vi. Vergleich von Messfiguren
  vii. LEVELSOFT PRO

oder

II. Grundversion, bestehend aus den Modulen
  i. „Führungsbahnen“
  ii. „Rotierenden Achsen“

Die weiteren Module können einzeln erworben werden.

FÜR WEITERE ANWEISUNGEN BETREFFEND
I. INSTALLATION / GRUNDINSTALLATION
II. TRANSFER DER SOFTWARE MT-SOFT AUF EINEN ANDEREN PC / LAPTOP
III. ERWEITERUNG / UPGRADE
IV. UPDATE / INSTALLATION EINER NEUEN VERSION
SIEHE SEPARATES HANDBUCH „INSTALLATION_MT-SOFT_DT.PDF“

Sollten Probleme entstehen, so wenden Sie sich bitte umgehend an die Firma WYLER AG

WYLER AG, CH 8405 WINTERTHUR
TEL **+41 52 233 66 66**
FAX **+41 52 233 20 53**
E-MAIL **wyler@wylerag.com**

1.2.2 REGISTRIERUNG

In der Beilage finden Sie eine **REGISTRATIONS-KARTE** mit der Bitte, uns diese ausgefüllt per Fax zu retournieren.

Mit Ihrer Rückantwort werden Sie bei uns registriert und geniessen die folgenden Vorteile:

- Sie erhalten aus erster Hand Informationen über unsere Neuentwicklungen und Aktivitäten
- Sie erhalten immer die neuesten Informationen über Software-Updates
- Sie helfen uns, unsere Produkte/Dienstleistungen und die Betreuung unserer Vertretungen zu verbessern

Wir danken Ihnen für Ihre Unterstützung

1.2.3 SOFTWARE LIZENZVERTRAG

The following is our standard licence agreement. The licence issued with each product will have the product name (e.g. MT-SOFT, LEVELSOFT, LEVELSOFT PRO or DYNAM) substituted for the words "the program" where they appear below.

1 WYLER AG licences you to use the program (including the installation program) provided that you comply with the following:

1.1 You (or your duly authorised employees) will be the only person to use the program. Employees authorised by you are permitted to use the program for your purposes only.

1.2 You only copy the program onto the hard disk of your computer. That where the software is installed on any multi-user or networked computer system, you will purchase a separate licence for each computer that will access to the program.

1.3 That at any one time the program (or any part of it) does not exist in the memory (ROM or RAM, or any other type of memory) of more than one computer.

1.4 That you do not alter, modify, reverse engineer, reverse assemble or reverse compile the program or the Install program.

1.5 That you do not assign, sell or otherwise transfer the program to another person or allow another person to use it.

1.6 That you use the program in accordance with the instructions provided

2 Subject to the existing laws, by the giving of the licence WYLER AG IS NOT:

2.1 Giving you any title to or ownership in the program

2.2 Accepting any responsibility for any damage caused by, or as a consequence of the operation of the program.

3 WYLER AG makes the program available in good faith and believes that it functions as described in the documentation. While we intend to continue developing the program, and would like to know of any problems that you experience with it, we are not undertaking in this licence to fix those problems. We reserve the right, in our absolute discretion, to fix any problems.

4 Should the distribution media supplied prove to be faulty then we will replace it provided it is returned within thirty days of us sending it to you.

5 This licence is and will be governed and interpreted according to the law of SWITZERLAND.

IT IS A BREACH OF THE COPYRIGHT ACT TO COPY THE PROGRAM WITHOUT OUR PERMISSION. THE ACT PROVIDES FOR A FINE TO BE IMPOSED ON ANY PERSON WHO COPIES THE SOFTWARE WITHOUT PERMISSION. WE WOULD ALSO BE ENTITLED TO SEEK DAMAGES IN THOSE CIRCUMSTANCES. IF PEOPLE MAKE USE OF THE PROGRAM WITHOUT PAYING THE LICENCE FEE THEN WE WILL BE DEPRIVED OF INCOME AND THE PROGRAM MAY NOT BE DEVELOPED FURTHER.

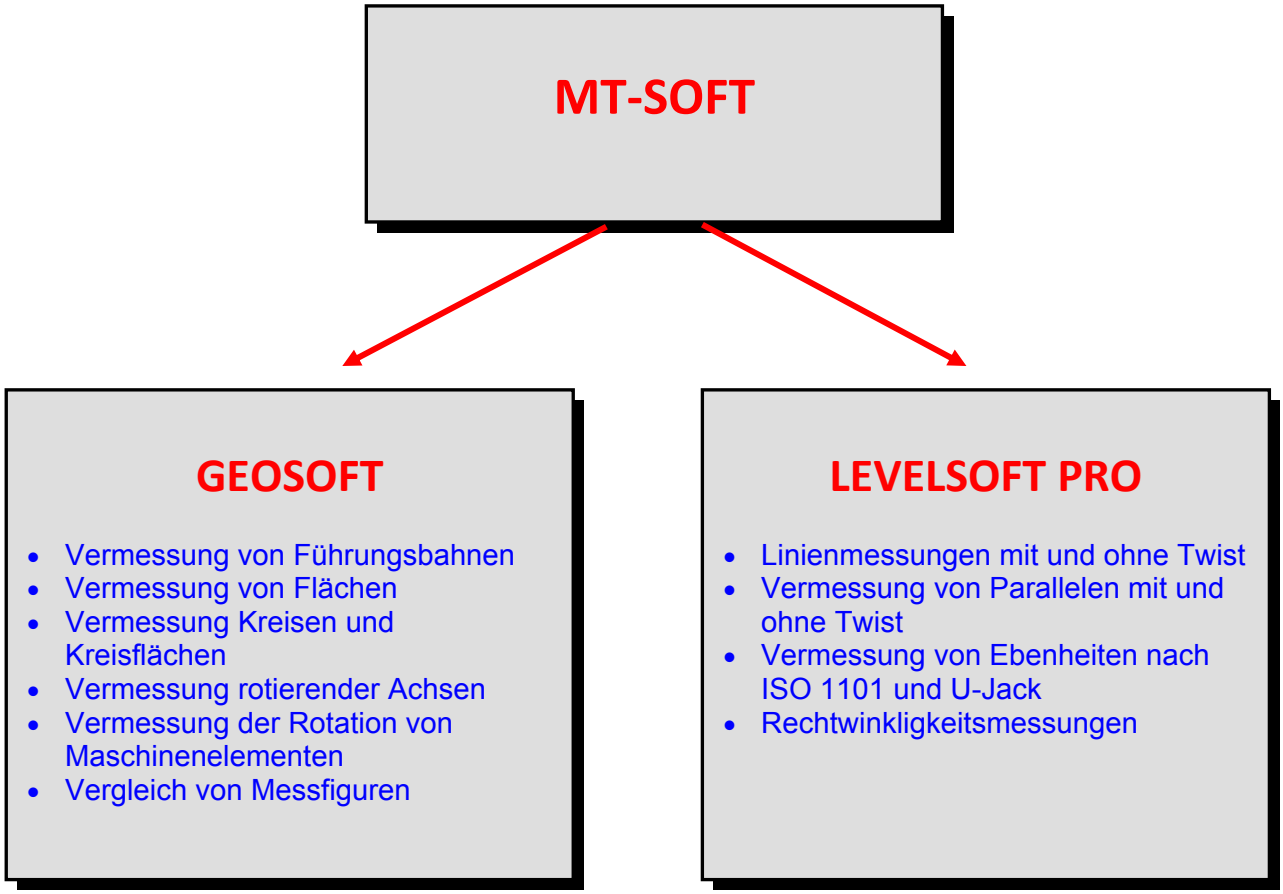
**MT-SOFT, LEVELSOFT, LEVELSOFT PRO and DYNAM are trademarks of WYLER AG,
CH-8405 WINTERTHUR / SWITZERLAND**

2. GRUNDLAGEN ZUR KORREKTEN ANWENDUNG VON MT-SOFT

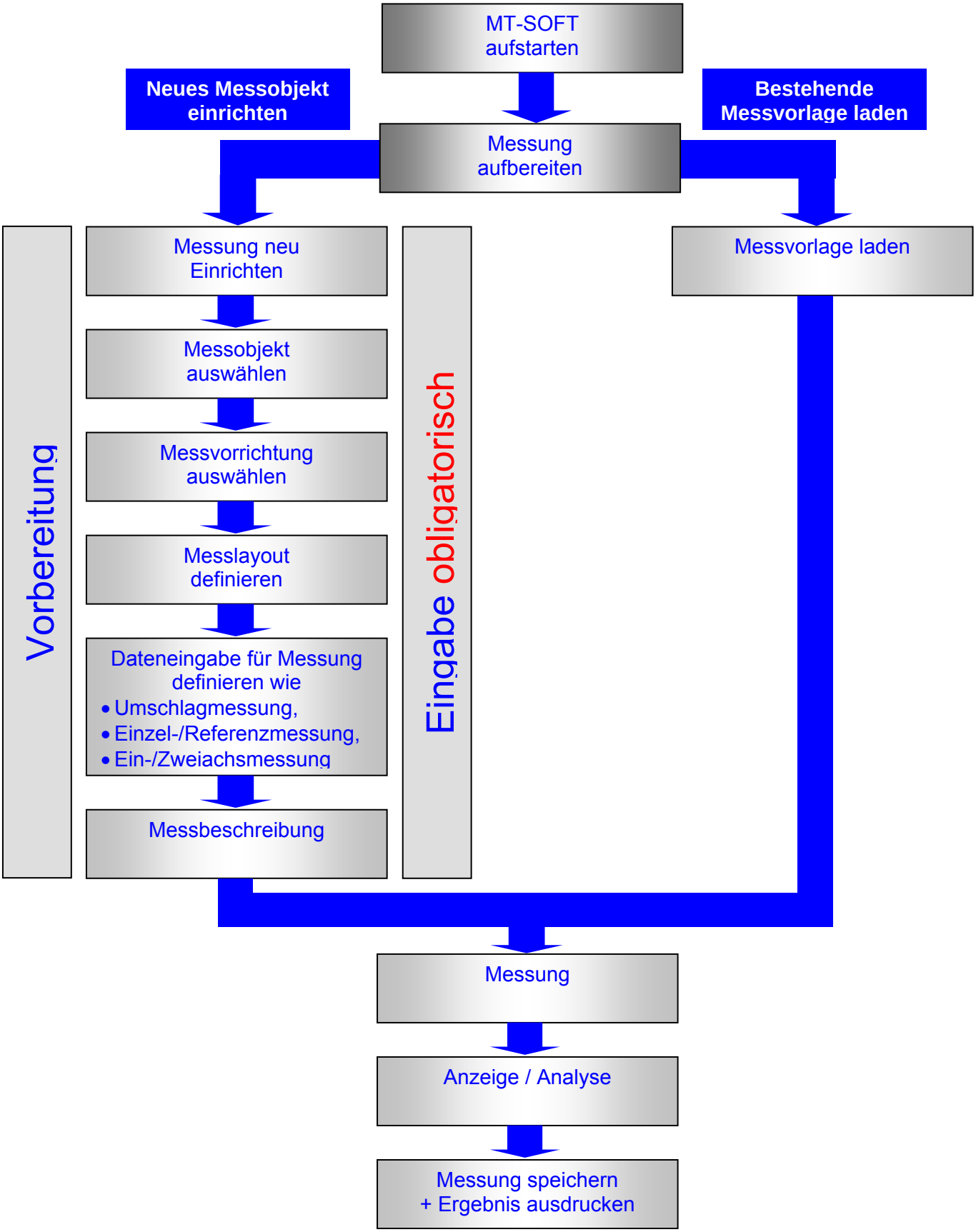
2.1 STRUKTUR MT-SOFT

Die Software MT-SOFT ist zusammen mit den Neigungsmessgeräten der Firma WYLER AG das ideale Programm für die Vermessung von Baugruppen an Werkzeugmaschinen.

Das Messprogramm MT-SOFT besteht aus folgenden „Unterprogrammen“:

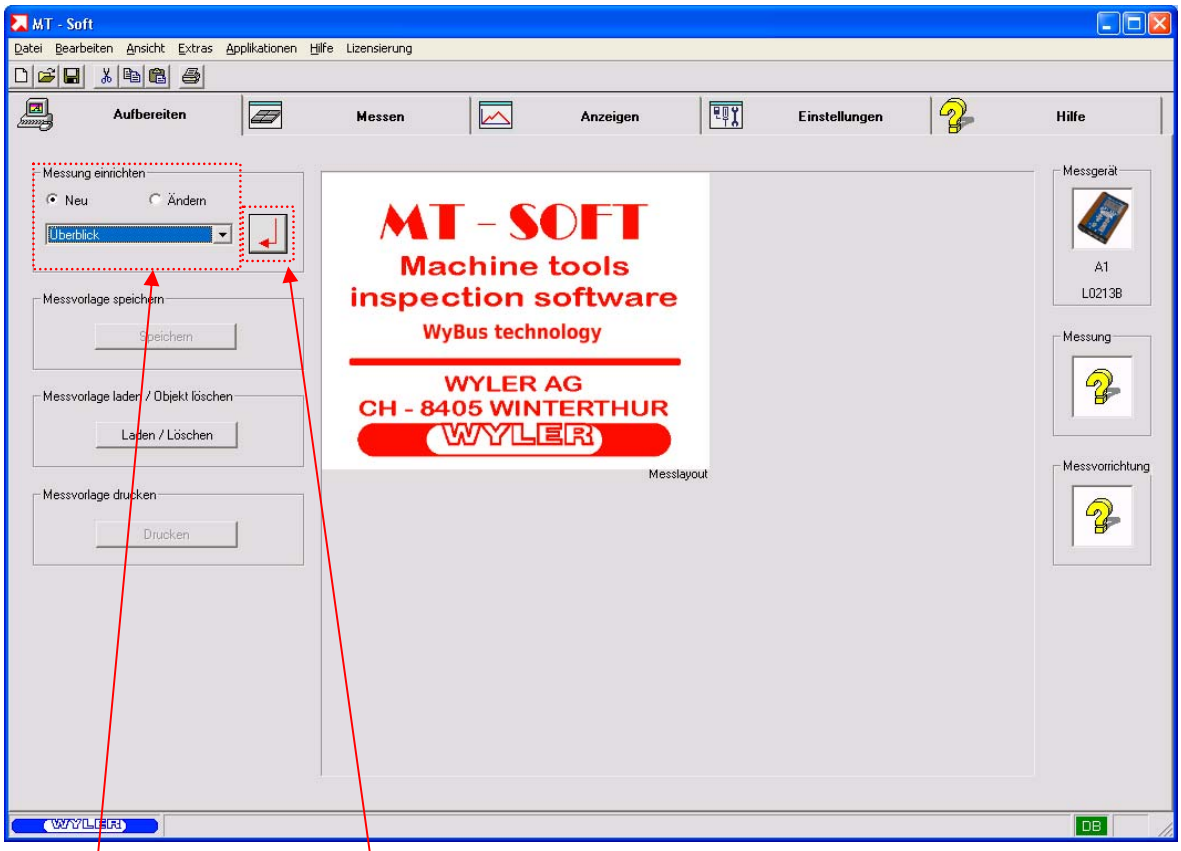


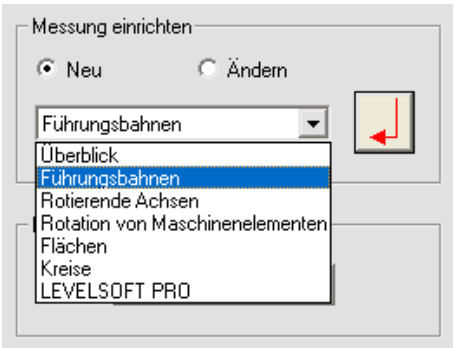
2.1.1 GRUNDSÄTZLICHER ABLAUF



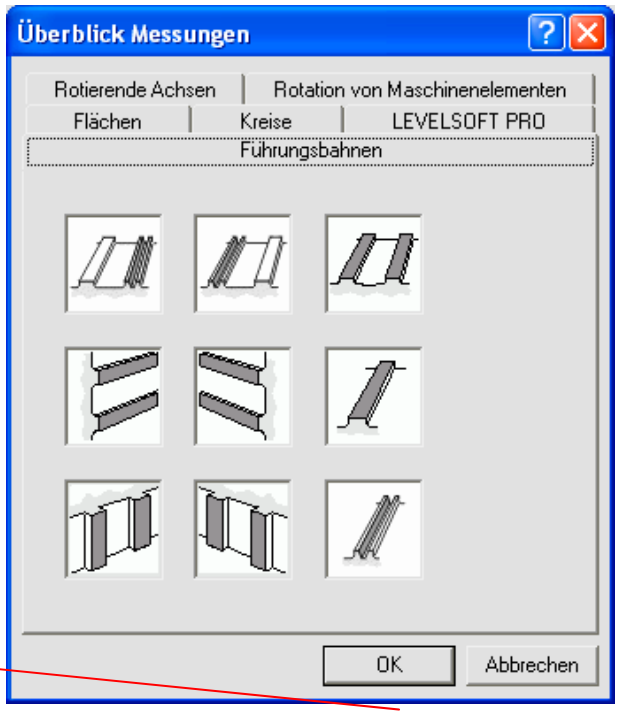
2.2 WELCHE MASCHINENGEOMETRIEN KÖNNEN MIT MT-SOFT GEMESSEN WERDEN MESSPROGRAMME / MESSFIGUREN

Beim Aufstarten der SW MT-SOFT erscheint folgendes Bild





Das Pulldown-Menü gibt einen ersten Überblick über alle möglichen Messfiguren



Durch Anklicken der Funktionstaste erscheint eine detaillierte Übersicht über alle möglichen Messprogramme

Folgende Messungen können durchgeführt werden

2.2.1 FÜHRUNGSBAHNEN

1

Vermessen eines Führungssystems mittels Neigungsmessungen in 2 Richtungen. Die V – Führung, hier vorne angeordnet und als Referenzführung definiert, wird durch Neigungsmessungen in Längsrichtung gemessen. Durch Messungen in Querrichtung (Rollen) wird die Ebenheit (Parallelität) der flachen Führung und des kompletten Führungssystems bestimmt

2

Vermessen eines Führungssystems mittels Neigungsmessungen in 2 Richtungen. Die V – Führung, hier hinten angeordnet und als Referenzführung definiert, wird durch Neigungsmessungen in Längsrichtung gemessen. Durch Messungen in Querrichtung (Rollen) wird die Ebenheit (Parallelität) der flachen Führung und des kompletten Führungssystems bestimmt

3

Vermessen eines Führungssystems mittels Neigungsmessungen in 2 Richtungen.
Wahlweise wird eine der beiden Führungsbahnen als Referenzführung definiert. Diese wird durch Neigungsmessungen in Längsrichtung gemessen. Durch Messungen in Querrichtung (Rollen) wird die Ebenheit (Parallelität) der zweiten Führung und des kompletten Führungssystems bestimmt

4

Teilweise Vermessung eines Führungssystems mittels Neigungsmesser. Es werden Neigungsänderungen zwischen den beiden Führungen (Rollen) gemessen und die Parallelität der Oberflächen ermittelt. Messwerte (Winkel) in Längsrichtung, welche mit anderen, z.B. optischen Messmitteln, erfasst wurden, können per Tastatur eingegeben und zur Ermittlung der Ebenheit der Referenzführung und des gesamten Führungssystems verwendet werden

5

Teilweise Vermessung eines Führungssystems mittels Neigungsmesser. Es werden Neigungsänderungen zwischen den beiden Führungen (Rollen) gemessen und die Parallelität der Oberflächen ermittelt. Messwerte (Winkel) in Längsrichtung, welche mit anderen z.B. optischen Messmitteln erfasst wurden, können per Tastatur eingegeben und zur Ermittlung der Ebenheit der Referenzführung und des gesamten Führungssystems verwendet werden

6

Vermessen einer einzelnen, flachen Führungsbahn durch Neigungsmessungen in Längsrichtung

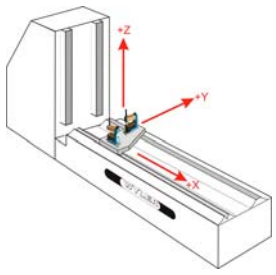
7

Vermessen einer einzelnen, prismatischen Führungsbahn durch Neigungsmessungen in Längsrichtung

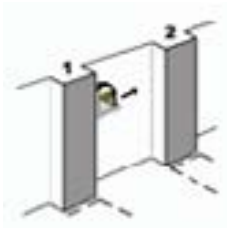
8

Horizontale Führungsbahn verläuft von links nach rechts, vertikale Führungsbahnen links der horizontalen Führungsbahnen (siehe Bild).

Vermessen eines vertikalen Führungssystems durch Neigungsmessungen in vertikaler Längsrichtung an beiden Führungen. Für die Präsentation der Parallelität der Oberflächen und der Ebenheit des gesamten Führungssystems wird gemäss der Referenzführung 1, hier links angeordnet, ausgerichtet

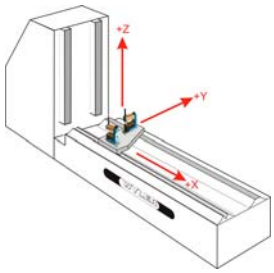


9

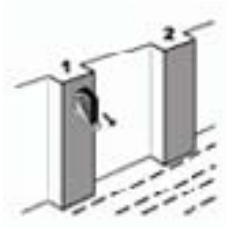


Horizontale Führungsbahn verläuft von links nach rechts, vertikale Führungsbahnen links der horizontalen Führungsbahnen (siehe Bild).

Vermessen eines vertikalen Führungssystems durch Neigungsmessungen in vertikaler Längsrichtung an beiden seitlichen Führungen. Für die Präsentation der Parallelität der Oberflächen und der Ebenheit des gesamten Führungssystems wird gemäss der Referenzführung 1, hier links angeordnet, ausgerichtet

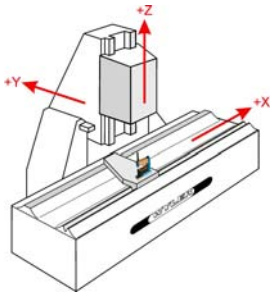


10

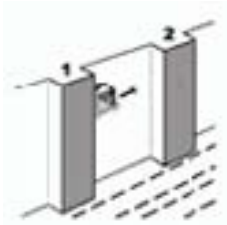


Horizontale Führungsbahn verläuft von links nach rechts, vertikale Führungsbahnen „quer“ hinter der horizontalen Führungsbahnen (siehe Bild).

Vermessen eines vertikalen Führungssystems durch Neigungsmessungen in vertikaler Längsrichtung an beiden Führungen. Für die Präsentation der Parallelität der Oberflächen und der Ebenheit des gesamten Führungssystems wird gemäss der Referenzführung 1, hier links angeordnet, ausgerichtet

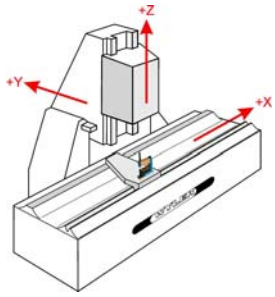


11



Horizontale Führungsbahn verläuft von links nach rechts, vertikale Führungsbahnen „quer“ hinter der horizontalen Führungsbahnen (siehe Bild).

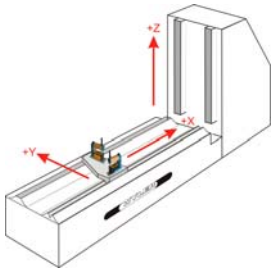
Vermessen eines vertikalen Führungssystems durch Neigungsmessungen in vertikaler Längsrichtung an beiden seitlichen Führungen. Für die Präsentation der Parallelität der Oberflächen und der Ebenheit des gesamten Führungssystems wird gemäss der Referenzführung 1, hier links angeordnet, ausgerichtet



12

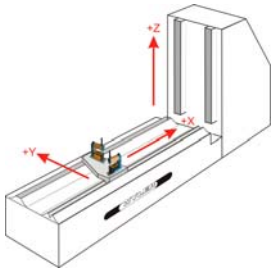
Horizontale Führungsbahn verläuft von links nach rechts, vertikale Führungsbahnen rechts der horizontalen Führungsbahnen (siehe Bild).

Vermessen eines vertikalen Führungssystems durch Neigungsmessungen in vertikaler Längsrichtung an beiden Führungen. Für die Präsentation der Parallelität der Oberflächen und der Ebenheit des gesamten Führungssystems wird gemäss der Referenzführung 1, hier rechts angeordnet, ausgerichtet.



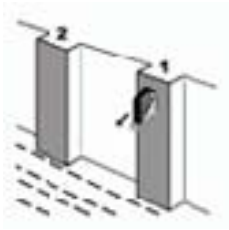
13

Horizontale Führungsbahn verläuft von links nach rechts, vertikale Führungsbahnen rechts der horizontalen Führungsbahnen (siehe Bild).

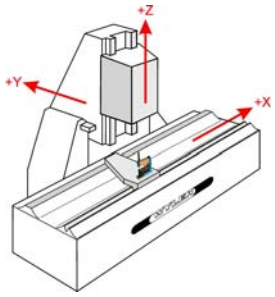


Vermessen eines vertikalen Führungssystems durch Neigungsmessungen in vertikaler Längsrichtung an beiden seitlichen Führungen. Für die Präsentation der Parallelität der Oberflächen und der Ebenheit des gesamten Führungssystems wird gemäss der
Referenzführung 1, hier rechts angeordnet, ausgerichtet

14

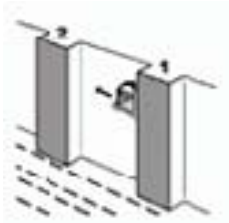


Horizontale Führungsbahn verläuft von links nach rechts, vertikale Führungsbahnen „quer“ hinter der horizontalen Führungsbahnen (siehe Bild).

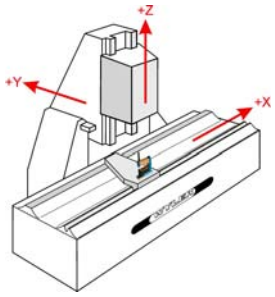


Vermessen eines vertikalen Führungssystems durch Neigungsmessungen in vertikaler Längsrichtung an beiden Führungen. Für die Präsentation der Parallelität der Oberflächen und der Ebenheit des gesamten Führungssystems wird gemäss der Referenzführung 1, hier rechts angeordnet, ausgerichtet

15



Horizontale Führungsbahn verläuft von links nach rechts, vertikale Führungsbahnen „quer“ hinter der horizontalen Führungsbahnen (siehe Bild).



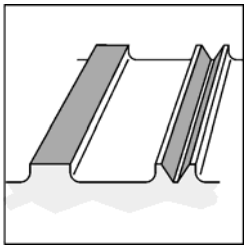
Vermessen eines vertikalen Führungssystems durch Neigungsmessungen in vertikaler Längsrichtung an beiden seitlichen Führungen. Für die Präsentation der Parallelität der Oberflächen und der Ebenheit des gesamten Führungssystems wird gemäss der Referenzführung 1, hier rechts angeordnet, ausgerichtet

Für die Vermessung der Führungsbahnen sind **spezielle Messvorrichtungen** notwendig, die durch die Firma WYLER AG geliefert werden können oder durch den Anwender in eigener Regie hergestellt werden können.

Nachfolgend einige Beispiele

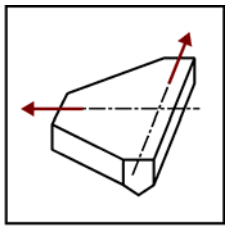
Mögliche Messvorrichtungen

Messbrücken, geeignet für die Vermessung von Führungssystemen durch Neigungsmessungen in zwei Richtungen. Messung der V – Führung durch Stampfen, (Neigungsmessungen in Längsrichtung). Messung der flachen Führung durch Rollen, (Neigungsmessung zwischen den beiden Führungen).

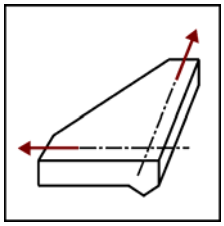


Vermessen eines Führungssystems mittels Neigungsmessungen in 2 Richtungen. Die V – Führung, hier vorne angeordnet und als Referenzführung definiert, wird durch Neigungsmessungen in Längsrichtung gemessen. Durch Messungen in Querrichtung (Rollen) wird die Ebenheit (Parallelität) der flachen Führung und des kompletten Führungssystems bestimmt.

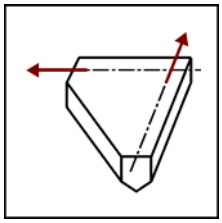
Messbrücke mit Messfläche für Rollmessung symmetrisch angeordnet

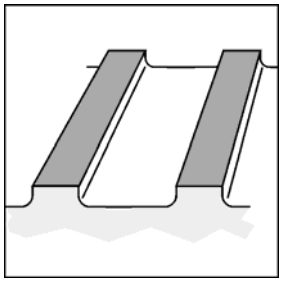


Messbrücke mit Messfläche für Rollmessung asymmetrisch angeordnet, gegenüber der linken, prismatischen Messfläche



Messbrücke mit Messfläche für Rollmessung asymmetrisch angeordnet, gegenüber der rechten, prismatischen Messfläche





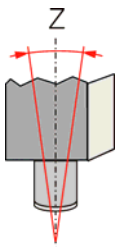
Vermessen eines Führungssystems mittels Neigungsmessungen in 2 Richtungen.
Wahlweise wird eine der beiden Führungsbahnen als Referenzführung definiert. Diese wird durch Neigungsmessungen in Längsrichtung gemessen. Durch Messungen in Querrichtung (Rollen) wird die Ebenheit (Parallelität) der zweiten Führung und des kompletten Führungssystems bestimmt.

Messvorrichtung für die Vermessung von zwei flachen Führungsbahnen

Gerade Messbrücke oder Lineal für Rollmessung zwischen zwei flachen Führungen

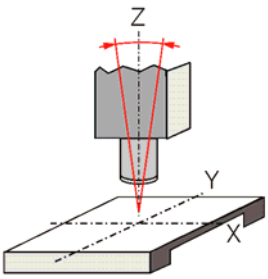
2.2.2 ROTIERENDE ACHSEN

10



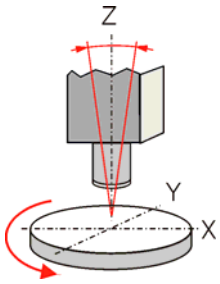
Bestimmung der Lotabweichung einer vertikalen Arbeitsspindel

11



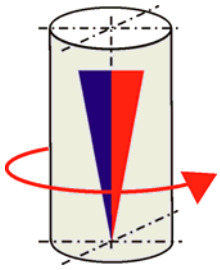
Bestimmung der Rechtwinkligkeit zwischen der Oberfläche eines Arbeitstisches und einer vertikalen Arbeitsspindel. Verglichen wird die Lotabweichung der Spindel mit der Horizontalabweichung je eines Linienzuges in X - und in Y - Richtung

12



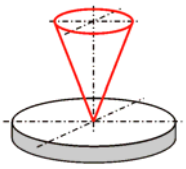
Bestimmung der Achsparallelität von 2 rotierenden Achsen. Z.B. Arbeitsspindel und Rundtisch. Die Lotabweichung beider Elemente wird verglichen

13



REALISIERUNG IN ARBEIT !
Bestimmen des Taumelfehlers einer rotierenden Spindel. (Wobble)

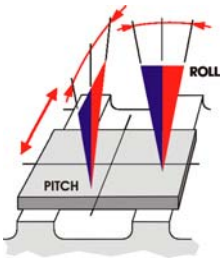
14



REALISIERUNG IN ARBEIT !
Bestimmen des Taumelfehlers eines Rundtisches. (Wobble)

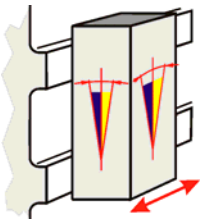
2.2.3 ROTATION VON MASCHINENELEMENTEN

15



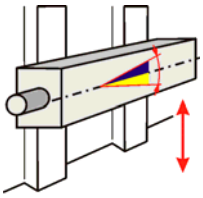
Vermessen und Registrieren der Geometriefehler „Stampfen“ und „Rollen“ an Maschinenelementen, welche sich auf horizontalen Führungssystemen bewegen

16



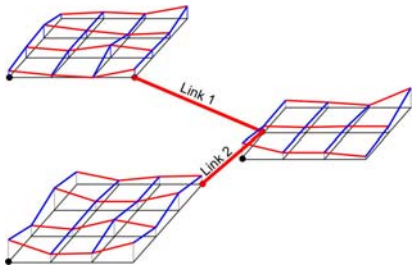
Vermessen und Registrieren der Geometriefehler „Gieren“ und „Rollen“ an Maschinenelementen welche sich auf einem Führungssystem, bestehend aus zwei übereinander angeordneten, horizontalen Führungen, bewegen

17

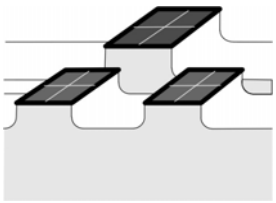


Vermessen und Registrieren des Geometriefehlers Gieren an Maschinenelementen, welche sich auf einem Führungssystem, bestehend aus zwei senkrecht angeordneten Führungen, bewegen

2.2.4 FLÄCHEN

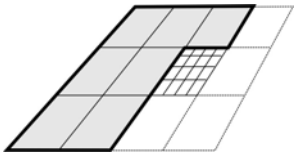


18



Vermessen der Ebenheit und horizontalen Lage an Flächen und Bestimmung der Koplanarität von mehreren Flächen. Koplanarität = Abweichung von Teilflächen bezogen auf eine, alle Teilflächen einbeziehende, Gesamtfläche

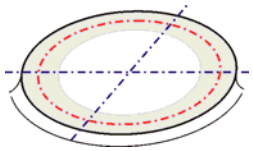
18



Vermessen der Ebenheit und horizontalen Lage an Flächen und Bestimmung der Koplanarität von mehreren Flächen. Koplanarität = Abweichung von Teilflächen bezogen auf eine, alle Teilflächen einbeziehende, Gesamtfläche

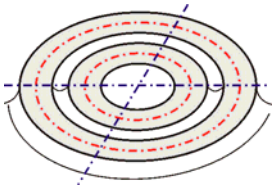
2.2.5 KREISE

19



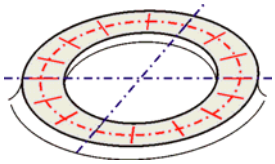
Ebenheit und Lageabweichung einer horizontalen Kreisbahn. Abweichung der Lotachse bezogen auf das rechtwinklige Koordinatensystem.
Anwendungsbeispiel:
Montagefläche für die Lagerung eines Rundtisches

20



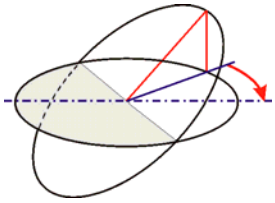
Ebenheit und Lageabweichung zweier horizontaler Kreisbahnen und Koplanarität der beiden Kreisbahnen. Abweichung der Lotachse der grösseren Kreisbahn, bezogen auf das rechtwinklige Koordinatensystem.
Anwendungsbeispiel:
Montageflächen für doppelte Lagerung an einem grossen Rundtisch

21



Ebenheit und Lageabweichung eines horizontalen Kreisrings. Abweichung der Lotachse, bezogen auf das rechtwinklige Koordinatensystem

22

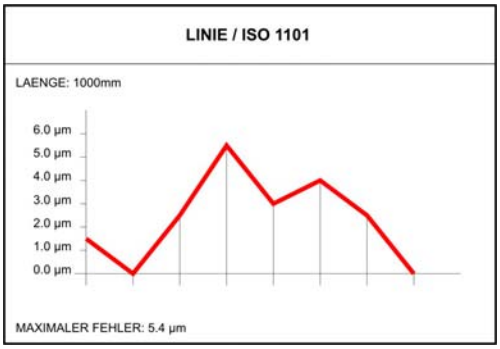


Ebenheit und Lageabweichung einer horizontalen Kreisbahn. Abweichung der Lotachse, bezogen auf das polare Koordinatensystem.
Anwendungsbeispiel:
Montagefläche für die Lagerung der **Azimutachse von Geschützen**, grossen Teleskopen und Beobachtungseinrichtungen

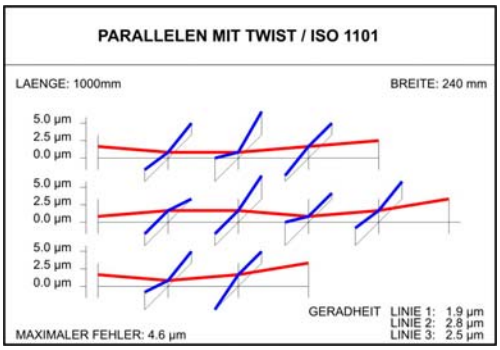
2.3 LEVELSOFT PRO

Die bewährte Software **LEVELSOFT PRO** ist im Messprogramm MT-SOFT integriert und kann direkt aus dem Menü aufgestartet werden.

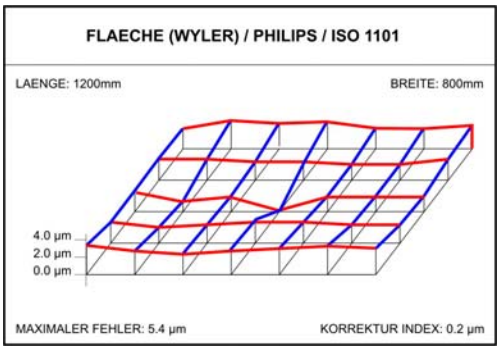
Linien mit und ohne Twist
nach ISO 1101



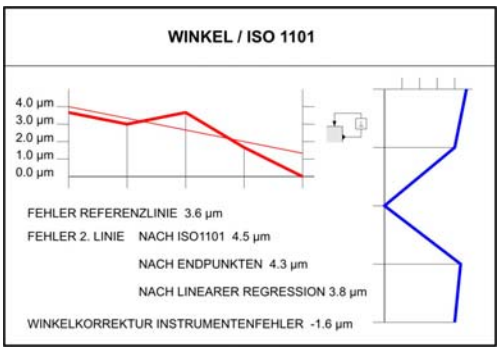
Parallelen mit und ohne Twist
nach ISO 1101



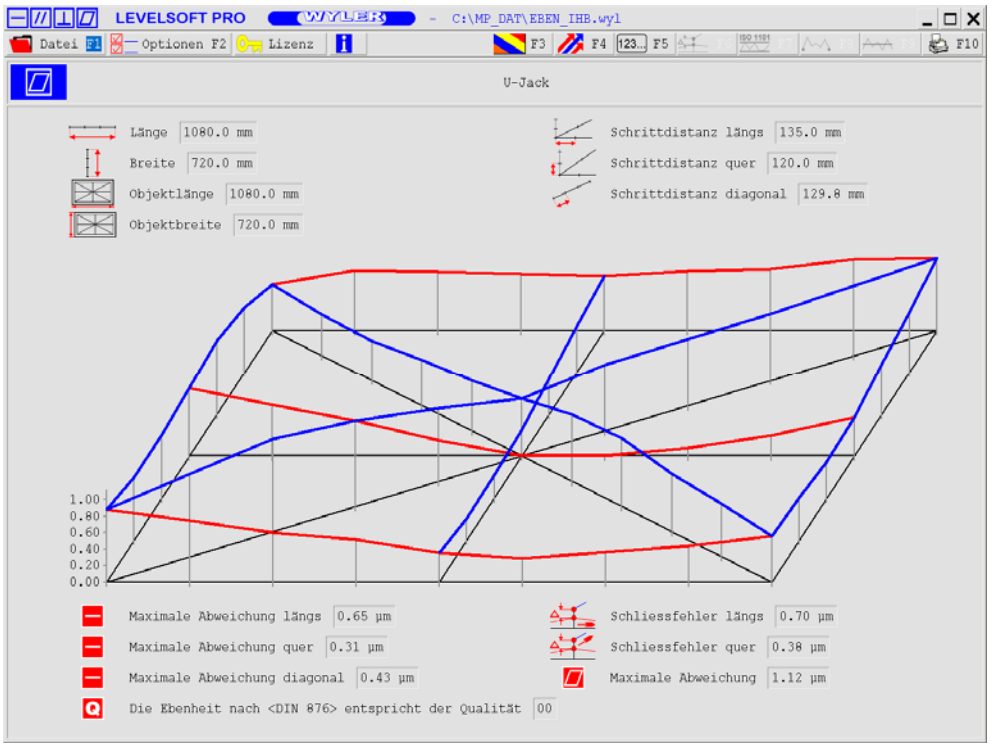
Ebenheiten nach ISO 1101



Rechtwinkligkeit von Messobjekten
nach ISO 1101



Vor dem Start des Programms LEVELSOFT PRO werden Sie darauf hingewiesen, dass das Programm LEVELSOFT PRO in einem neuen Fenster gestartet und das Programm MT-SOFT im Hintergrund aktiv bleibt. Beim Beenden des Programms LEVELSOFT PRO wird das Programm MT-SOFT wieder aktiv und erscheint im Vordergrund.



Das Messprogramm **LEVELSOFT PRO** beinhaltet die folgenden Basisprogramme:

- **Linien (Geradheit)**
- **Linien „absolut“ / Lage absolut**
- **Linien mit Twist (Verdrehungen)**
- **Parallelität**
- **Rechtwinkligkeit**
- **Messung von Ebenheiten von Flächen**
- **Vermessung von einfachen Elementen an Werkzeugmaschinen**

2.4. MESSGERÄTE UND MESSKONFIGURATIONEN

Die Neigungsmessgeräte BlueLEVEL, BlueLEVEL BASIC, MINILEVEL, LEVELTRONIC und NIVELTRONIC eignen sich für die unterschiedlichsten Messaufgaben. Neben der einfachen Messung eines Neigungswinkels, können die Messgeräte in verschiedenen Konfigurationen (z.B. Einzel- oder Differenzmessung mit zwei Geräten) zur Vermessung der Geradheit von Linien, Führungsbahnen mit Twist oder zur Vermessung von Ebenheiten kleinerer und grösserer Flächen eingesetzt werden.

Die Vorteile elektronischer Messgeräte bestehen darin, dass die Messwerte sehr schnell verfügbar sind, und dass die Messwerte elektronisch weiterverarbeitet werden können, z.B. durch Einlesen der Messwerte in einen Computer mit einer entsprechenden Software.

Die Firma WYLER AG bietet Trainingskurse für die Handhabung der Messgeräte sowie der Software mit Theorie und vielen praktischen Beispielen an. Bei Schulungen vor Ort kann auch auf konkrete Kundenanwendungen eingegangen werden. Setzten Sie sich mit Ihrer lokalen Vertretung zur Vereinbarung eines Termins in Verbindung.

TYPISCHE WYLER-MESSKONFIGURATION

Ein **typisches Messsystem** besteht im Normalfall aus folgenden Komponenten:

- Ein oder zwei **elektronische Neigungsmessgeräte** inkl. Kabel oder Funkmodulen
- **BlueMETER, Levelmeter 2000** oder **Leveladapter 2000** als Interface, d.h. Schnittstelle zwischen Messgeräten, bzw. Anzeigegerät und Computer
- **Computer** oder **Laptop**
- Software **MT-SOFT** mit dem bewährten Messprogramm **LEVELSOFT PRO** als integraler Bestandteil

Anmerkung zu den einzelnen Komponenten:

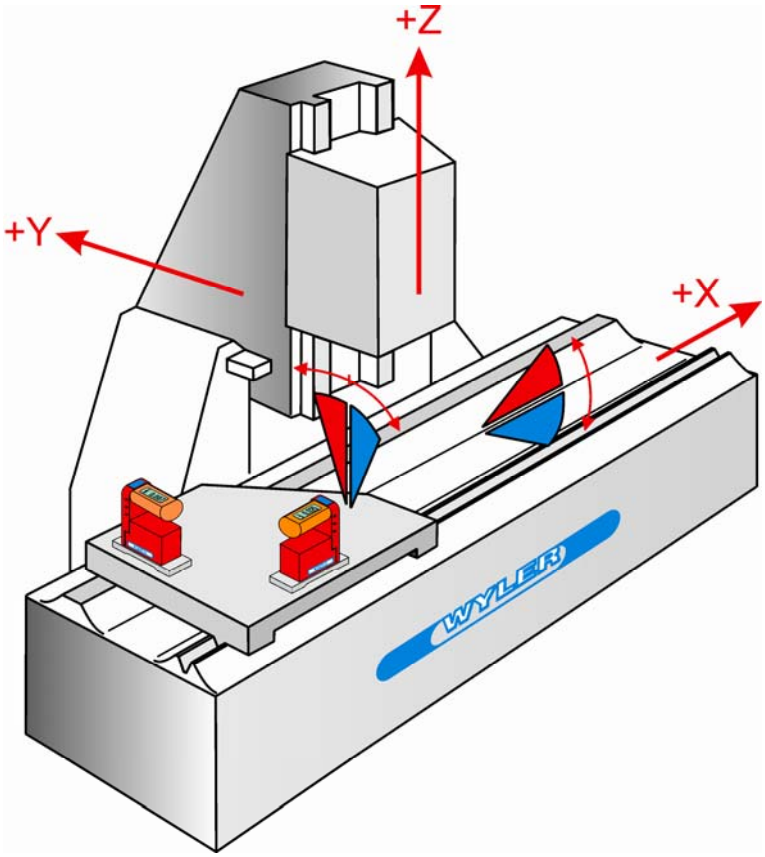
- Elektronisches Neigungsmessgerät mit kalibriertem Analog- oder Digitalausgang misst kleinste Winkelabweichungen, bezogen auf den Erdmittelpunkt und liefert ein entsprechendes Signal an das Auswertesystem.
- Interface
    - Mit den Messinstrumenten der **BlueSYSTEM-Familie** dient das **BlueMETER** als Interface zum PC
    - **Leveladapter 2000**/ Interface Box, wandelt die Analogsignale in für das Auswertesystem verständliche Digitalsignale um und vergleicht bei Differenzmessung die beiden ankommenden Signale. Die Signale werden über eine RS 232 Leitung an den Computer zu einer beliebigen seriellen COM-Schnittstelle übermittelt.
    - Mit der den Messinstrumenten der „NT-Serie“ besteht bei Verwendung eines speziell entwickelten Kabelsatzes die Möglichkeit des direkten Anschlusses vom **Levelmeter 2000** an die serielle Schnittstelle des PC.

Weitere Konfigurationen mit WYLER Messgeräten siehe **ANHANG / Punkt A**

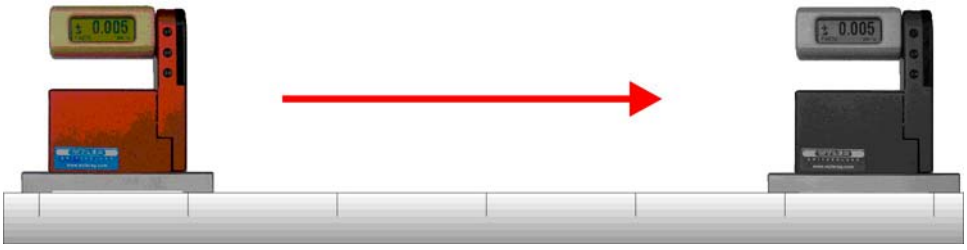
2.5. GRUNDLAGEN ZUM MESSEN

Bevor Sie die Messsoftware **MT-SOFT** in Betrieb nehmen, gilt es einige wenige Grundlagen zu beachten, um zufriedenstellende Messergebnisse zu erzielen.

2.5.1 MESS–STRATEGIE / MESSRICHTUNG



- Geräte immer am Griff halten (Wärme!!!)
- Immer von links nach rechts und von nah nach fern messen
- Kabel immer in Messrichtung; bei Messungen ohne Kabel immer Steckeranschluss in Messrichtung



2.5.2 WAHL DER MESSBASIS

Messbasen für die Verwendung an Messplatten und anderen Flächen:

Für Ebenheitsmessungen an Flächen, insbesondere bei Anwendung der Programme mit überbestimmtem Gitter, sind Messbasen, welche eine ausreichende Überdeckung bei den Verknüpfungspunkten gewährleisten, zu verwenden. Das heisst, die eigentliche Messfläche muss bei allen, an einem Verknüpfungspunkt beteiligten Messungen, möglichst dasselbe Flächenteilstück des Prüflings überdecken. Aus diesem Grund sind prismatische Universalmessbasen für diese Anwendungen ungeeignet.

Die **Messbasis aus gehärtetem Stahl mit scharfkantigen, schneidenartigen, ca. 1 mm breiten Staubnuten** unter einem 45°-Winkel zur Messrichtung haben sich in der Praxis, für Messobjekte aus Hartgestein, sehr gut bewährt.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Abmessungen sowie Anwendungshinweise:

Länge der Messbasis „L“ [mm]	Breite der Messbasis „B“ [mm]	Länge der Messauflage „L1“ [mm]	Optimale Schrittdistanz [mm]	Empfohlener Bereich der Schrittdistanz [mm]
110	45	20	90	85 - 105
150	45	24	126	120 - 145
200	45	30	170	160 - 190

Die **WYLER Flexbasis**, verfügt über 3 Kontaktflächen Ø 10 mm, wobei der Abstand der beiden Messflächen den Erfordernissen entsprechend einstellbar ist. Auch mit dieser Messbasis werden hervorragende Resultate bei Ebenheitsmessungen an Messplatten erzielt. Werden Messungen vorschriftgerecht nach der U – Jack Methode durchgeführt, so ist eine **WYLER Flexbasis** unerlässlich. Diese Messbasis entspricht US Federal Specification GGG-P-463b. LEVELSOFT PRO berücksichtigt auch diese Messbasis für Messraster – Vorschläge welche, auf Grund der flexiblen Länge, besonders gut an die Abmessungen des Messobjekts angepasst werden.

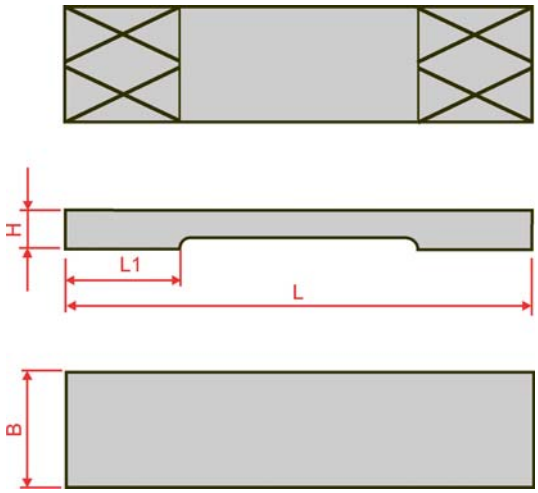
Messbasen für die Verwendung an horizontalen Führungselementen:

Für Messungen an Führungselementen von Werkzeugmaschinen können die erwähnten Messbasen bei unsorgfältiger Anwendung nachteilig auffallen, da mit den scharfen Kanten der gehärteten Messflächen Kratzer in den Oberflächen verursacht werden können.

Messungen an fein geschliffenen oder geschabten Oberflächen von Führungselementen können mit **Messbasen aus Naturhartgestein** besonders schonend gemessen werden. Im Gegensatz zu metallischen Messbasen verursachen Beschädigungen an solchen Messbasen Materialausbrüche und keine Aufstauchungen.
Für Messungen an leichten Elementen mit kleinen Ausdehnungen sind Neigungsmesser mit Messbasen aus Naturhartgestein lieferbar. Für Messungen an horizontalen, schweren Führungselementen mit grosser Ausdehnung sind Messbasen aus Naturhartgestein mit Befestigungsgewinden für entsprechend ausgerüstete Neigungsmesser lieferbar. Die Längen 200; 250, und 500 mm sind Lagerartikel, andere Längen werden gemäss Anforderungen hergestellt.

Die meisten Maschinenbauer verfügen über geeignete Betriebseinrichtungen und Fachleute welche die betriebsinterne Herstellung und Instandhaltung von, dem Messobjekt angepassten Messbasen aus Grauguss erlauben.

Ausführung von geeigneten Messbasen:



Wichtig: Die Messflächen sollen so gestaltet sein, dass Höhenunterschiede der Prüflingsoberfläche als Winkeländerungen übertragen werden.

Beispiele von ungeeigneten Messbasen:

Absolut flache Basis

Fehler:

- Keine eindeutige Auflage, d.h. die Messdistanz ändert sich entsprechend der Oberflächenform des Messobjektes.
- Neigt zum "wackeln" >> grosse Messfehler

Messauflagen erfassen nicht die gleiche Oberfläche

Fehler:

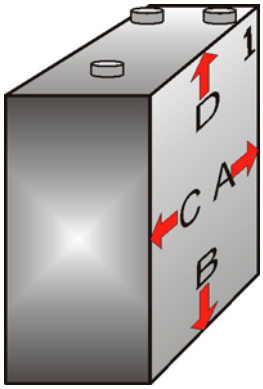
- Messfehler bei Linien- und Flächenmessungen

Bei der Konstruktion von Messbasen welche für Messungen an bestimmten Maschinenelementen hergestellt und diesen Aufgaben zugeordnet werden, ist die Berücksichtigung von vorhandenen Positionierungshilfen vorteilhaft. Beispielsweise sind Anschläge, welche paralleles Führen der Messbasen an bearbeiteten Nebenfläche ermöglichen, praktische Hilfsmittel. Weisen lange Führungselemente Gewinde oder Bohrungen mit gleichmässigen Abständen auf, kann die Messzeit beträchtlich verkürzt werden, wenn die Länge der Messbasen für übereinstimmende Messschritte gewählt wird und diese mit einer Positionierhilfe ausgerüstet ist.

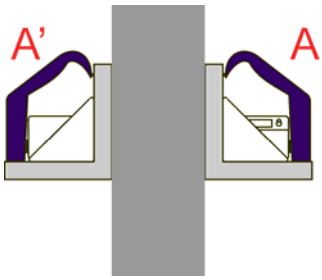
Für Messungen der Ebenheit und Lage von Kreisen mit MT-SOFT sind solche Hilfen besonders wichtig. Um Messfehler zu vermeiden ist bei dieser Anwendung besonders genau auf korrekte Teilung und tangentiale Ausrichtung zu Achten.

Messbasen für die Verwendung an vertikalen Führungselementen:

Standard Messbasen welche sowohl über horizontale wie auch über vertikale Messflächen verfügen sind in verschiedenen Varianten lieferbar. Wenn in einer oder in beiden Lagen keine Anwendungen an Wellen vorgesehen sind, ist es vorteilhaft, wenn Messflächen ohne eingearbeiteten prismatischen Teil verwendet werden. Winkelmessbasen mit Magneteinsätzen sind für Ebenheitsmessungen weniger geeignet. Die Haftkraft der Magnete erschwert das Verschieben der Messbasen, und resultiert in Handhabung an anderer Stelle als am Handgriff und in entsprechender Kraftanwendung. Magnetische Messbasen sind zu reinen Haftzwecken, z. B. für Rotationsmessungen wie “rollen und stampfen“ eines Maschinenteils geeignet.



Vertikale Messungen, welche später zur Ermittlung der Rechtwinkligkeit mit anderen Elementen verglichen werden, sind "absolut" zu messen. Das heisst, im Messergebnis sind Abweichungen von einer präzise vertikalen Linie auszuweisen. Zur Erzeugung dieser Messergebnisse mit hoher Präzision ist zur Bestimmung des vertikalen Nullpunkts eine "Umschlagmessung" unter Einsatz der vertikalen Messbasis nötig. Für die Umschlagmessung ist ein Körper mit 2 gegenüberliegenden parallelen Flächen nötig.



WYLER AG fertigt und bietet solche Normale in verschiedenen Qualitäten an.

Länge der Messbasen:

Für Geradheitsmessungen an Führungsbahnen und für Ebenheitsmessungen an Flächen sind folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- Kurze Messbasen erfassen kurze Wellen, erzeugen somit einen dichten Informationsgehalt.
- Kurze Messbasen erfordern höheren Zeitaufwand, erzeugen höhere Kosten.
- Kurze Messbasen eingesetzt an grossen Werkstücken resultieren in vielen Messungen (Total der Messfehler steigt)
- Lange Messbasen erfassen ausschliesslich langwellige Fehler.
- Lange Messbasen verkürzen die Messzeit, sparen Kosten.
- Lange Messbasen erfordern eine kleine Anzahl Messungen, dabei entstehen weniger Möglichkeiten für Messfehler, deshalb resultieren kleineren Messunsicherheiten bezogen auf die gesamte Ausdehnung eines Messobjektes.

Mittlere Informationsdichte
Kurze Wellen von 50 bis 200 mm Länge
Diese können durch ungeeignete Bearbeitungsmethoden bei der Herstellung der Fläche entstehen, z.B. wenn beim Läppen von Messplatten zu kleine Läppwerkzeuge verwendet werden.
Auch örtliche Abnützung kann zu Fehlern dieser Art führen.
Diese Kategorie ist für die zur Diskussion stehende Ebenheitsmessung interessant.

Beispiel einer idealen Messbasis (Messgerät mit Messbasis mit Staubnuten)

Niedrige Informationsdichte
Lange Wellen über die gesamte Oberfläche.
Die allgemeine Form der Fläche.
Ursache für diese Fehlerkategorie sind:

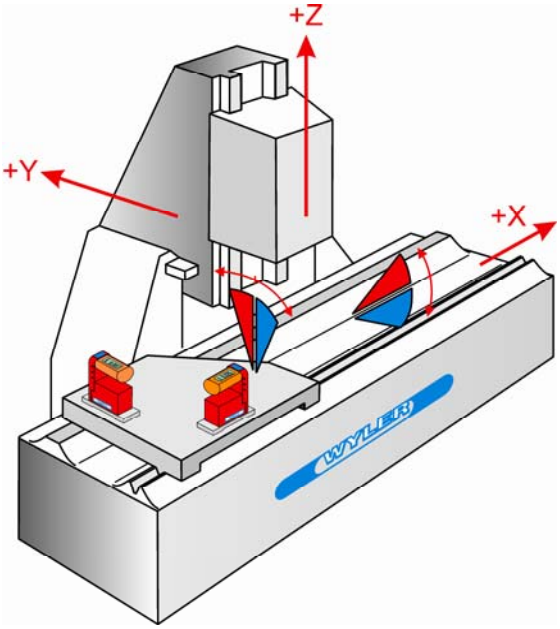
- Kopierte Geometriefehler von der Produktionsmaschine herstammend
- Verformung durch Aufspannung und Auflage
- Entspannung von Material
- Thermische Schichtung im Werkstück
- Durchbiegung durch Eigengewicht

Beispiel einer idealen Messbasis (Messgerät auf Messbasis aus Hartgestein aufgesetzt)

2.5.3 MESSVORRICHTUNGEN FÜR DIE VERMESSUNG VON FÜHRUNGSBAHNEN

Für die Vermessung von Führungsbahnen wird eine spezielle Messvorrichtung benötigt.

Beispiel: Messvorrichtung asymmetrisch zur Vermessung von Führungsbahnen an einer Werkzeugmaschine



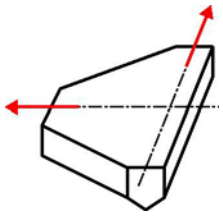
Im Beispiel für die Vermessung einer Führungsbahn (Figur links) wird eine Messvorrichtung mit einer prismatischen Führung verwendet.

Mit dem Messprogramm **MT-SOFT** und zwei Messgeräten, ein Messgerät in X-Richtung, ein Messgerät in Y-Richtung, können beide Führungsbahnen in **einem Durchgang** vermessen werden.

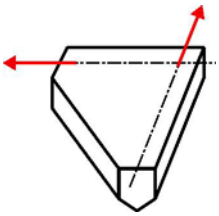
Wenn nur ein Messgerät verfügbar ist, kann mit derselben Messbasis die Messung auch in **zwei Durchgängen** durchgeführt erden.

Üblicherweise werden diese Messvorrichtungen durch die Maschinenhersteller hergestellt. Selbstverständlich können diese auch massgeschneidert bei der Firma WYLER AG bestellt werden.

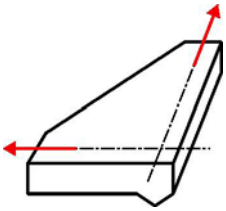
Weitere Beispiele von Messvorrichtungen



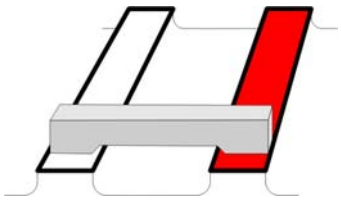
Messvorrichtung mit symmetrischer Quermessung und mit prismatischer Führung



Messvorrichtung asymmetrisch „rechts“ (Quermessung am Ende der Messvorrichtung) mit prismatischer Führung



Messvorrichtung asymmetrisch „links“ (Quermessung am Anfang der Messvorrichtung) mit prismatischer Führung



Lineal aus Hartgestein

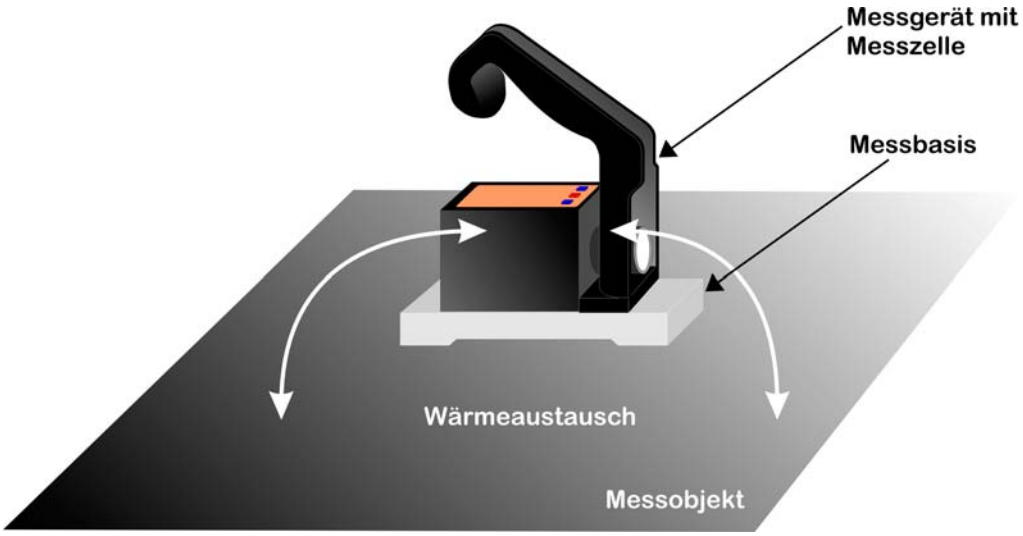
In diesem Fall sind drei Messvorrichtungen auswählbar. Die Darstellungen sprechen für sich. Abbildung 1 mit Quermessung zentriert, Abbildung 2 mit Quermessung am Anfang der Messvorrichtung und Abbildung 3 mit Quermessung am Ende der Messvorrichtung.

2.5.4 AUSWIRKUNGEN VON TEMPERATURDIFFERENZEN

Temperaturdifferenzen, sei es am Messobjekt selbst oder zwischen Messobjekt und Messbasis, spielen für die Beurteilung der Ebenheit einer Fläche oder der Geradheit (Linienmessung) einer Führung oder eines Lineals eine wichtige Rolle.

Im Folgenden sollen daher einige wichtige Zusammenhänge näher betrachtet werden.

Einfluss von Temperaturdifferenz zwischen Messbasis und Messobjekt



Eine Temperaturdifferenz zwischen Messbasis und Messobjekt bewirkt einen Wärmefluss. Die Grösse dieses Wärmeflusses wird durch die Berührungsfläche, die Temperaturdifferenz, das Material von Messbasis und Messobjekt sowie durch den Querschnitt und die Länge der Messbasis bestimmt. In der Messbasis stellt sich eine Temperaturschichtung ein, welche eine Krümmung und Verwindung der Messbasis bewirkt. Durch die dauernd ändernden Berührungspunkte und dadurch ändernde Temperaturfluss und Wärmeverteilung ist die Messbasis sozusagen "dauernd in Bewegung".
Diese, teilweise schnellen, Bewegungen sind an der unruhigen Messgerätanzeige feststellbar. Auch die temperaturbedingten Längen- und Dickenänderungen der Messbasen liegen in einer Grössenordnung, welche die Messgenauigkeit während dem Temperaturausgleich beeinflussen können! (ungleicher Temperaturverlauf)

Konsequenz:

- Vor der Durchführung von Ebenheitsmessungen muss die Temperatur von Messbasis und Messobjekt kontrolliert werden!
- Die Akklimatisationszeit der Messbasis beträgt je nach Temperaturunterschied und Material von Basis und Messobjekt ½ bis 2 Stunden.

Temperaturstabilität des Messobjektes
Ähnliches gilt auch für die Temperaturstabilität des Messobjektes, z.B. Werkzeugmaschine, selbst. Temperatureinflüsse am Messobjekt können die Messgenauigkeit massiv beeinflussen. Es ist deshalb wichtig, dass das Messobjekt während der Messung keinen Temperatureinflüssen ausgesetzt wird.

2.5.5 DIFFERENZMESSUNG / REFERENZMESSUNG

Mit der Differenzmessung sollen Lageänderungen und niederfrequente Vibrationen des Messobjektes während der Messung kompensiert werden. Diese Kompensation funktioniert jedoch nur einwandfrei, sofern das Messobjekt genügend Eigensteifigkeit besitzt und die Auflagen dem 3-Punkt-System entsprechen, bzw. angenähert sind. Ebenfalls muss die Auflage des Referenzgerätes stabil mit dem übrigen Teil verbunden und eben sein (wackeln des Referenzgerätes!) Falls die Auflagen bei Lageänderungen und Vibrationen "ein Eigenleben führen" ist keine Kompensation möglich, da die Messung verfälscht wird.

Hinweis:
Bei Messungen im **Absolut-Modus** sind Messungen mit einem Referenzgerät **nicht** möglich.

Achtung
Die Maschinenbetten mit einer Vielzahl von Auflagen, wie z.B. lange Fräs- und Schleifmaschinen, folgen allfälligen Formänderungen des Untergrundes (z.B. durch Belastung) mehr oder weniger. Dadurch würde ein Referenzgerät auf dem Maschinenbett einen falschen Messwert liefern. In solchen Anwendungsfällen ist deshalb von einer Differenzmessung abzusehen.

2.5.6 MESSFEHLER

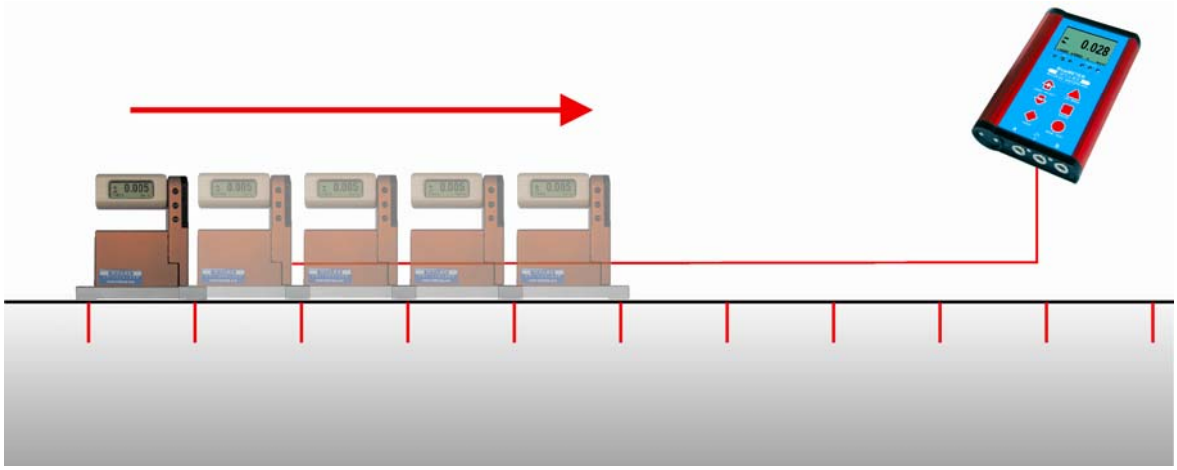
Mögliche Ursachen von Messfehlern sind:

- Temperaturdifferenz zwischen Messbasis und Messobjekt
- Lageänderung des Messobjektes während der Messung resp. Vibrationen.
- Unsorgfältige Messung
- Schmutz
- Anzeige am Messinstrument nicht stabilisiert vor Betätigung der Fernauslösung
- keine resp. ungenügende Überlappung beim Messen
- unpräzise Positionierung auf dem Messraster
- Verzogene bzw. abgenutzte Messbasis
- "Kurzwellige" buckelartige Oberflächenfehler, welche durch die Messbasis nicht richtig erfasst werden können, resp. keine eindeutige Auflage ermöglichen
  (wackeln der Messbasis >> schlechte Repetition)

2.5.7 MESSSTRECKENEINTEILUNG / MESSEN MIT ÜBERLAPPUNG

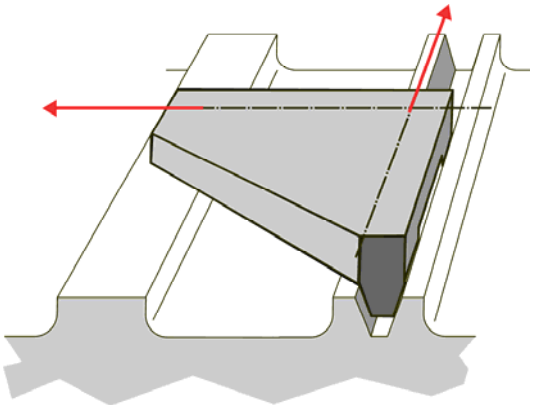
Um eine möglichst grosse Messgenauigkeit zu erreichen, sollte das Messobjekt nach Möglichkeit **in beiden Achsen** möglichst horizontal ausgerichtet werden (auf ca. 50 µm/m). Ist eine horizontale Ausrichtung in der oben vorgegebenen Toleranz nicht möglich sein, so ist darauf zu achten, dass das Messgerät beim Verschieben auf einer Linie immer genau ausgerichtet bleibt, um so genannte **Twistfehler** zu vermeiden. Eine geeignete Möglichkeit ist die Führung des Messgerätes an einem Lineal.

Bei der Vermessung eines Objektes ist weiter darauf zu achten, dass die einzelnen Messungen überlappen (siehe nachstehende Grafik).

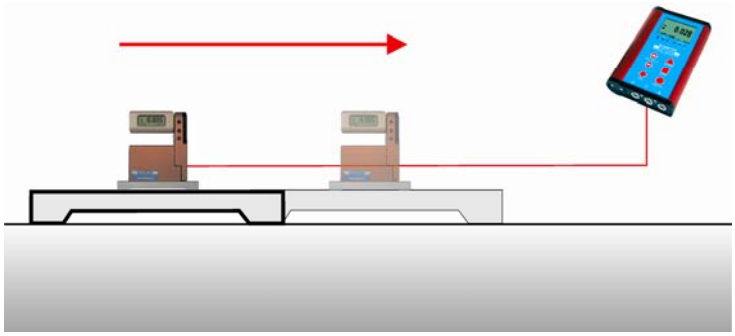


Das Mass der Überlappung soll einerseits so gewählt werden, dass eine Einteilung der Messstrecke in gleich grosse Teile möglich ist, andererseits soll die Überlappung entsprechend der früher dargelegten "optimale Messschrittdistanz" erfolgen.

Dieser Hinweis ist auch dann gegeben, wenn eine Messvorrichtung mit einem aufgesetzten Messgerät verwendet wird (siehe nachstehende Skizze).



Messvorrichtung für die Vermessung einer Führungsbahn



Seitliche Ansicht der Messvorrichtung mit aufgesetztem Messgerät. Die Messvorrichtung muss bei der Vermessung überlappen.

2.5.8 AUSRICHTUNG VON MESSFIGUREN

Die Messfiguren werden in der WYLER Software nach folgenden Methoden ausgerichtet:

- Ausrichtung **ABSOLUT**
- Ausrichtung nach **ENDPUNKTEN**
- Ausrichtung nach **ISO 1101**
- Ausrichtung mittels **LINEARER REGRESSION**

Nachfolgend sind die vier Methoden anhand einer Linienmessung beschrieben und mit entsprechenden Grafiken dokumentiert. Die Verfahren gelten für sämtliche Messfiguren wie

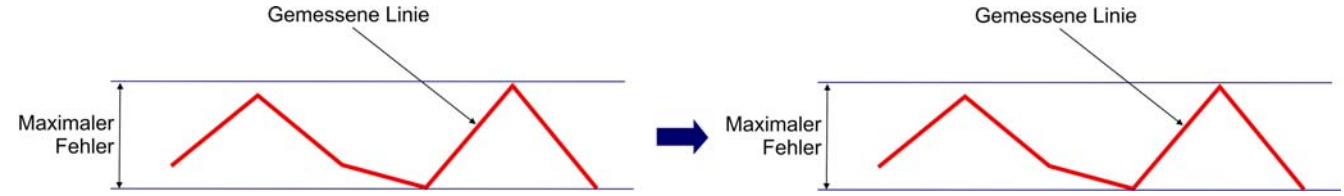
Bei der Ausrichtung von Flächen werden als „Begrenzungen“ keine Linien, sondern Ebenen einbezogen.

Ablauf der Messung:

1. Die Messparameter, wie z.B. Schrittlänge, Anzahl Messungen, Konfiguration der Messgeräte usw., werden wie beschrieben eingegeben.
2. Nach der Messung kann das Resultat im Menü-Punkt „ANZEIGEN“ betrachtet werden.
3. Die Ausrichtung der Messfigur kann nun nach den oben genannten Methoden ausgerichtet werden.

Methoden zur Ausrichtung von Messobjekten im Überblick:

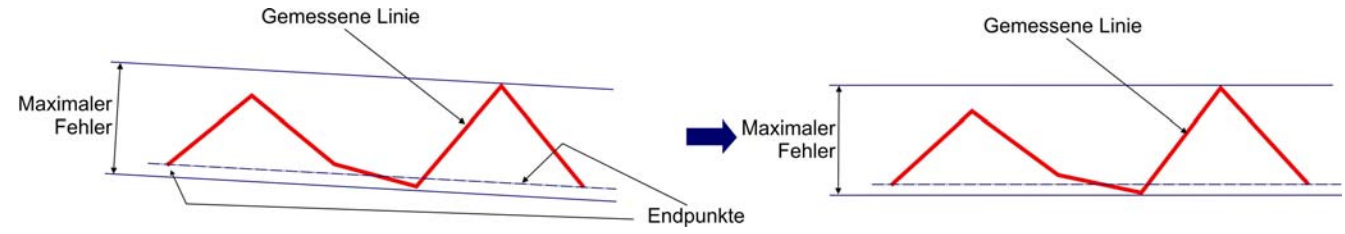
Ausrichtung nach der Methode „**ABSOLUT“**



Die Methode **„ABSOLUT“** ist dann notwendig, wenn vermessene Maschinenelemente derselben Maschine anschliessend miteinander verglichen werden sollen. Nur so kann garantiert werden, dass die Lage der Maschinenelemente zueinander stimmt.

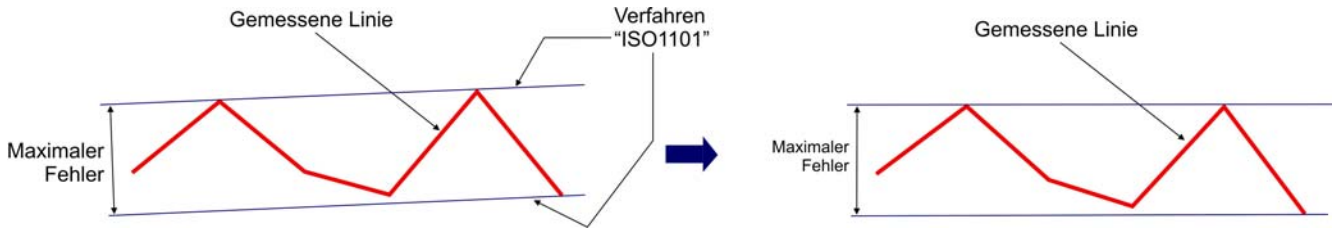
Bedingung für eine ABSOLUTMESSUNG ist eine **Umschlagmessung mit dem Messgerät vor der Messung.** Die Umschlagmessung ist ein integrierter Bestandteil des Messablaufes.

Ausrichtung nach der Methode **„ENDPUNKTE“**



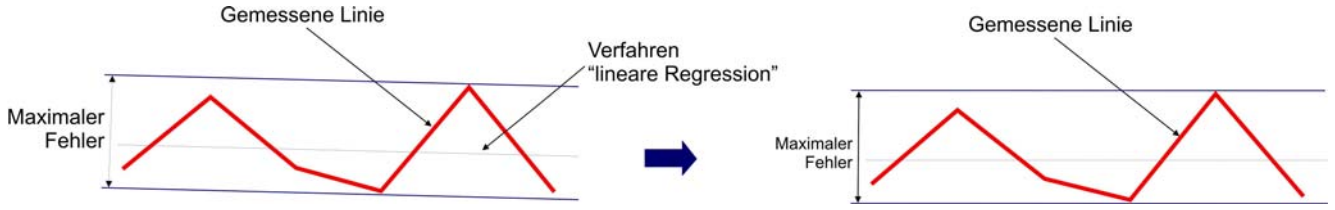
Bei der Methode „Endpunkte“ werden der erste und der letzte Messpunkt miteinander verbunden. Die dadurch entstandene Verbindungslinie wird parallel durch den höchsten und den tiefsten Punkt verschoben. Der senkrechte Abstand der beiden parallelen Linien entspricht dem kleinsten maximalen Fehler der Linie nach der Methode der „Endpunkte“.

Ausrichtung nach der Methode **„ISO1101“**



Bei der Methode nach ISO1101 werden die beiden parallelen Linien solange ausgerichtet, bis der kleinstmögliche Abstand der beiden Begrenzungslinien gefunden ist.
Der senkrechte Abstand der beiden parallelen Begrenzungslinien entspricht dem kleinsten maximalen Fehler der Linie nach der Methode „ISO 1101“.

Ausrichtung nach der Methode der **„LINEAREN REGRESSION“**



Beim Verfahren „lineare Regression“ wird durch eine Reihe von Messpunkten eine Gerade nach der Methode der kleinsten Quadrate geführt.

Die durch die lineare Regression ermittelte Linie wird parallel durch den höchsten und den tiefsten Punkt verschoben. Der senkrechte Abstand der beiden parallelen Linien entspricht dem kleinsten maximalen Fehler der Linie nach der Methode der „linearen Regression“.

2.5.9 ANMERKUNGEN ZUR „STREUGRENZE“

Jeder Messwert wird aus mehreren einzelnen Messwerten ermittelt. Die Streugrenze wirkt wie ein Filter, der nur Werte durchlässt, die innerhalb der aktuellen Streugrenze liegen.
Da Umgebungen in Werkstätten und Produktionshallen starke Vibrationen aufweisen können, muss die Streugrenze so gewählt werden, dass überhaupt gemessen werden kann. In allen Fällen, wo periodische Vibrationen auftreten, ist dies eine effiziente Methode um zu verhindern, dass Messwerte in einem ungünstigen Moment eingelesen werden. Für Messungen in einer Umgebung mit entsprechenden messtechnischen Bedingungen, sollte die Streugrenze auf 5 µm/m gesetzt werden. Falls eine Serie von Messwerten verworfen wird, wiederholt das Messsystem den Vorgang max. 5x.

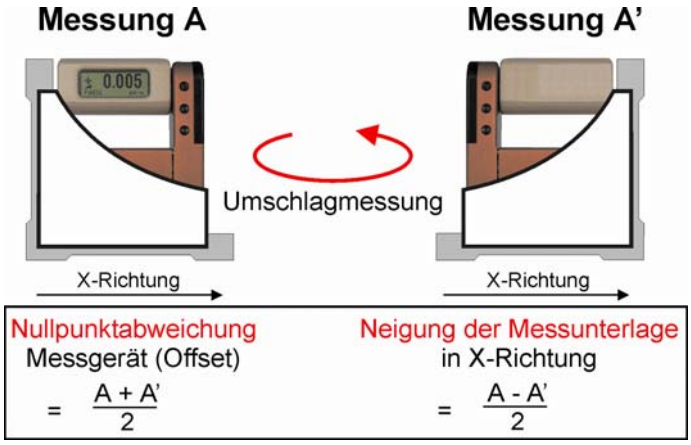
2.5.10 ABSOLUTMESSUNGEN / ABSOLUT-MODUS

2.5.10.1 ABSOLUTES NULL MITTELS UMSCHLAGMESSUNG IN HORIZONTALER LAGE

Eine **ABSOLUTMESSUNG** ist dann notwendig, wenn verschiedene Messobjekte an einer Werkzeugmaschine, z.B. die horizontale Führungsbahn in Relation zur vertikalen Spindel, miteinander verglichen werden müssen. Um diese Messobjekte miteinander zu vergleichen, bzw. darzustellen zu können, müssen beide im **ABSOLUT-MODUS** gemessen werden und dieselbe Serien-Nummer der Maschine und denselben Name des Messtechnikers aufweisen. Nur so kann die Lage zueinander, z.B. Rechtwinkligkeit, verglichen werden.

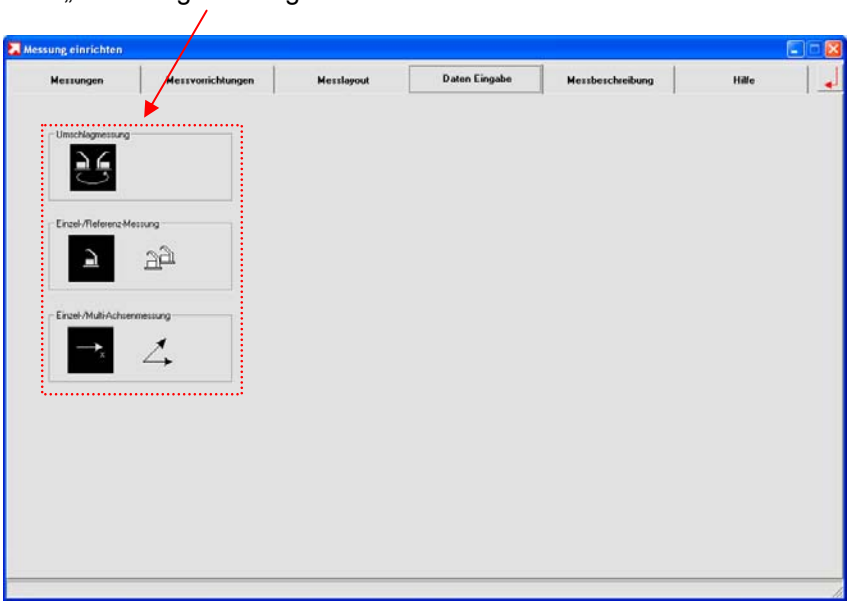
Wird beispielsweise nur eine Führungsbahn vermessen, so kann diese als **REFERENZMESSUNG** durchgeführt werden. Diese hat den Vorteil, dass z.B. Vibrationen in der unmittelbaren Umgebung des Messobjektes eliminiert werden können.

Für eine ABSOLUT-MESSUNG ist vorab eine Umschlagmessung notwendig. Das Verfahren wird nachstehend im Detail erläutert.



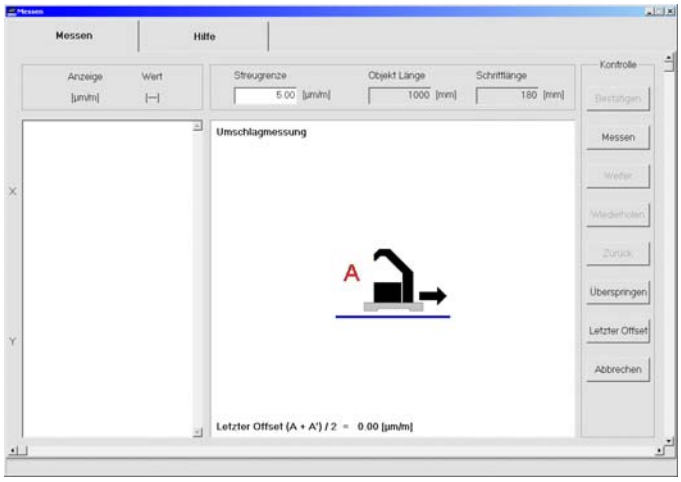
Prinzip einer Umschlagmessung

Beim Einrichten einer Messung ist die Daten-Eingabe unter <**DATEN EINGABE**> notwendig. Für eine ABSOLUT-MESSUNG muss das Feld „Umschlagmessung“ markiert werden.

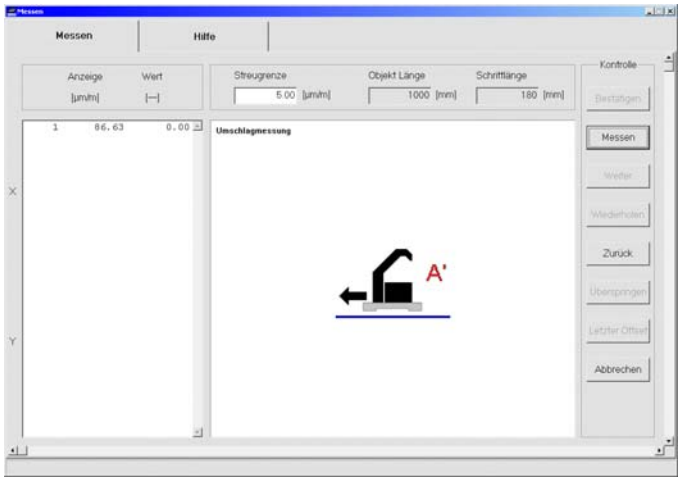


Nach dem Start der Messung ist als erster Schritt eine Umschlagmessung durchzuführen. Die erste Messung mit dem Messgerät ist die Messung „ **A** “.

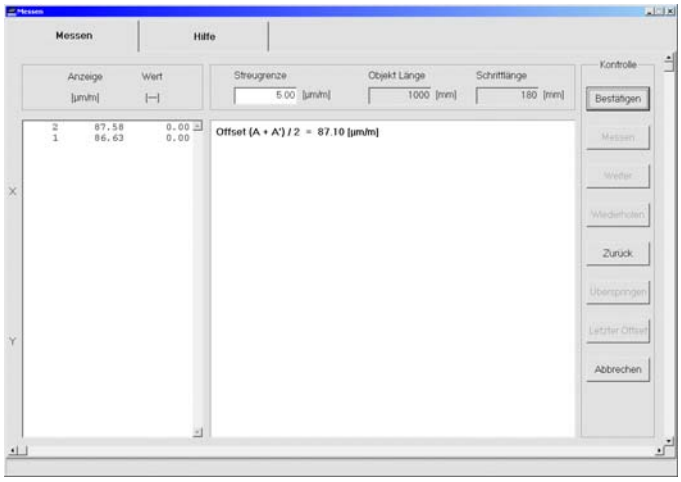
Um Fehler auszuschliessen muss die **UMSCHLAGMESSUNG** auf einer möglichst horizontalen Fläche mit geringer Ebenheitsabweichung erfolgen. Idealerweise wird die Position des Messgerätes auf der Fläche markiert. Für die zweite Messung muss das Messgerät um 180° gedreht, präzise ausgerichtet, auf dieselbe Teilfläche aufgesetzt werden.



Während dem Einlesen des ersten Messwertes erscheint der Hinweis „Bitte warten“. Anschliessend erfolgt die zweite Messung „ **A'** “.



Nach der zweiten Messung wird der **Nullfehler Offset = (Messung <A> + Messung <A'>) / 2** ermittelt und angezeigt. Dieser ist mit dem Knopf [Bestätigen] zu akzeptieren.



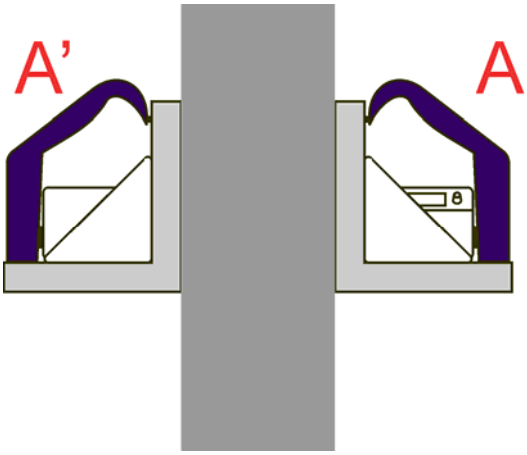
Nach **Abschluss der Umschlagmessung** kann mit der Vermessung des Messobjektes begonnen werden.

2.5.10.2 ABSOLUTES NULL MITTELS UMSCHLAGMESSUNG IN VERTIAKLER LAGE

Eine **ABSOLUTMESSUNG** ist bei der Vermessung einer **vertikalen Führungsbahn** notwendig, wenn diese zu einem späteren Zeitpunkt mit einer anderen Messfigur, z.B. einer horizontalen Führungsbahn, verglichen werden soll, um die Rechtwinkligkeit zu ermitteln.

Für die Ermittlung des Winkelfehlers des Messgerätes mit Winkelbasis stehen **zwei Möglichkeiten** zur Verfügung.

Möglichkeit 1
Ermittlung des Winkelfehlers über eine „vertikale“ Umschlagmessung an **einem genauen Quader** mit **geringer Ebenheitsabweichung**. Mit einer „vertikalen Umschlagmessung werden gleichzeitig der **Nullabgleich** für die Absolutmessung sowie der **Winkelfehler des Messgerätes automatisch ermittelt**

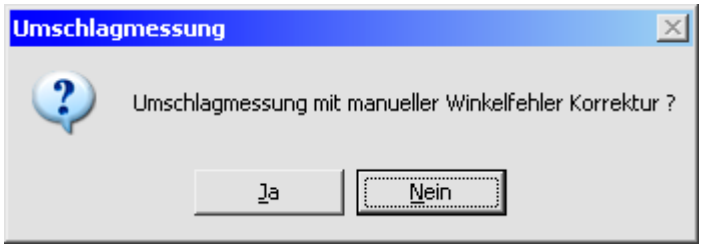


Möglichkeit 2:
Falls kein genauer Quader zur Verfügung steht, kann der Nullabgleich auf einer genauen und horizontal ausgerichteten Unterlage (idealerweise einer Mess- und Kontrollplatte aus Hartgestein) vorgenommen werden. Anschliessend muss der **Winkelfehler des Messgerätes manuell eingegeben** werden. Den Wert des Winkelfehlers findet man normalerweise in einem Kalibrierzertifikat. Liegt kein Kalibrierzertifikat vor, so kann auch ausnahmsweise der Wert „0“ eingegeben werden, mit dem Nachteil, dass damit die Messunsicherheit vergrössert wird

---

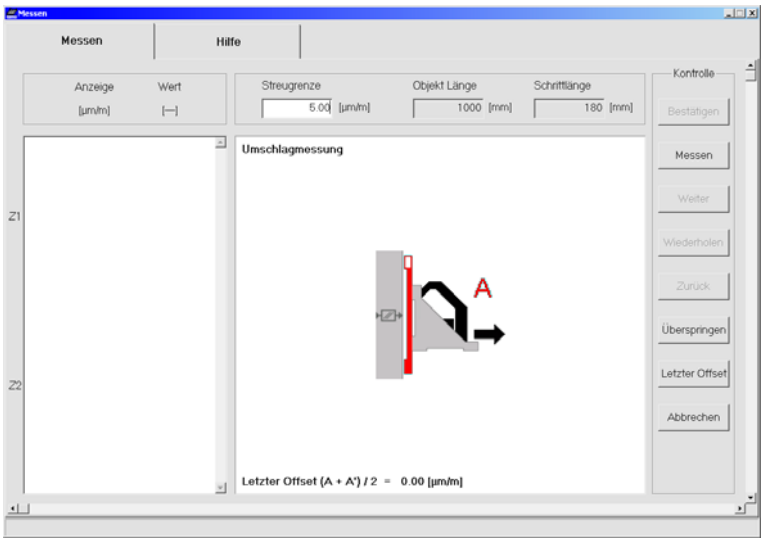
Ablauf nach Möglichkeit 1 /
Automatische Ermittlung des Winkelfehlers und des Null-Offsets des Messgerätes

Nach dem Start der Messung wird mit [ENTER] erscheint folgende Dialogbox mit der Frage „Umschlagmessung mit manueller Winkelfehler-Korrektur“



In der Möglichkeit 1 wird der Winkelfehler mittels Umschlagmessung an einem Quader durchgeführt. Demnach muss diese Frage nach „manueller Korrektur“ mit <NEIN> beantwortet werden.

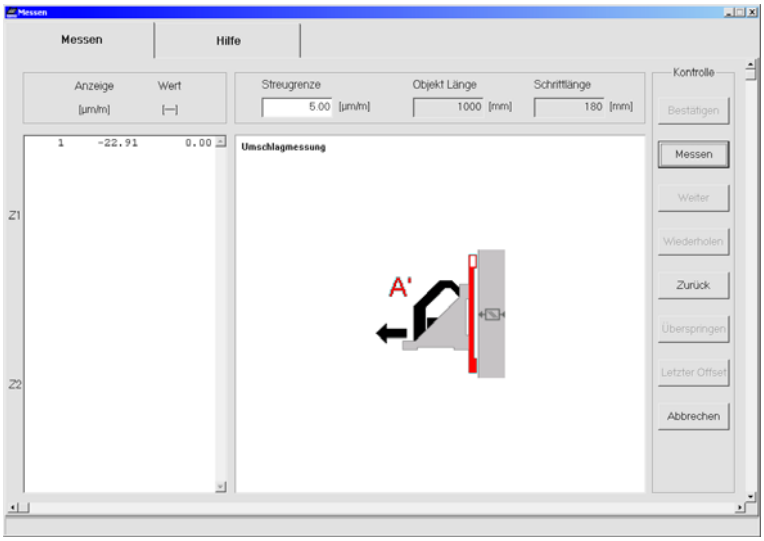
Nach Beantwortung mit <NEIN> wird die vertikale Umschlagmessung durchgeführt. Die erste Messung mit dem Messgerät ist die Messung „ **A** “.



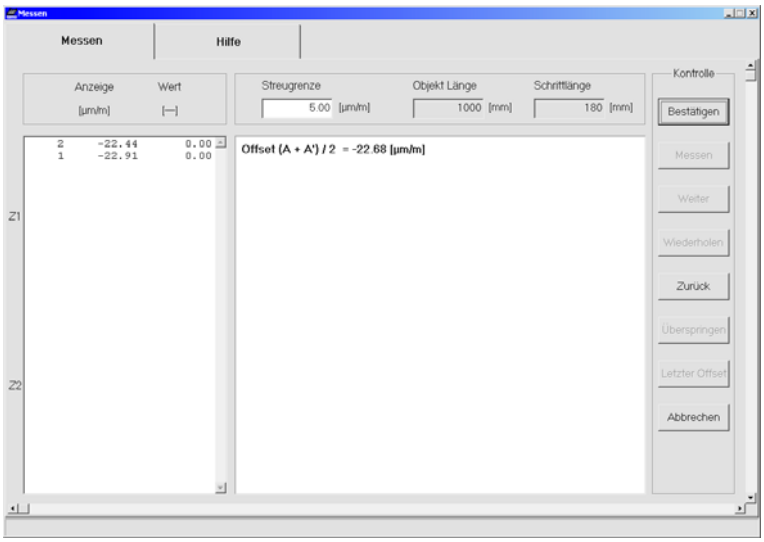
Während dem Einlesen des ersten Messwertes erscheint der Hinweis „Bitte warten“. Anschliessend erfolgt die zweite Messung „ **A’** “.

Anmerkung:

- Mit der Taste [Überspringen] wird der Korrekturwert auf „0“ gesetzt
- Mit der Taste [Letzter Offset] wird der Korrekturwert von der letzten Messung übernommen



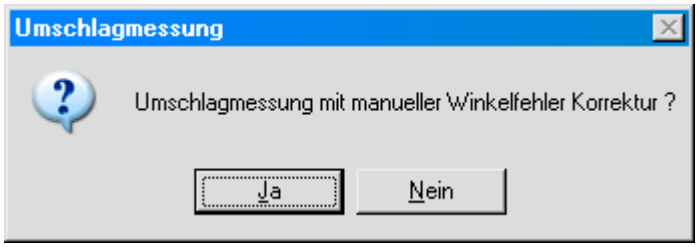
Nach der zweiten Messung wird der Nullfehler **Offset = (Messung <A> + Messung <A'>) / 2** ermittelt und angezeigt. Dieser ist mit dem Knopf [Bestätigen] zu akzeptieren.



Der Winkelfehler des Messgerätes ist damit eruiert und der Nullfehler ist kompensiert. Damit ist das Gerät für die Messung bereit.

Ablauf nach Möglichkeit 2
Manuelle Eingabe des Winkelfehlers und automatische Ermittlung des Null-Offsets des Messgerätes durch eine Umschlagmessung horizontal

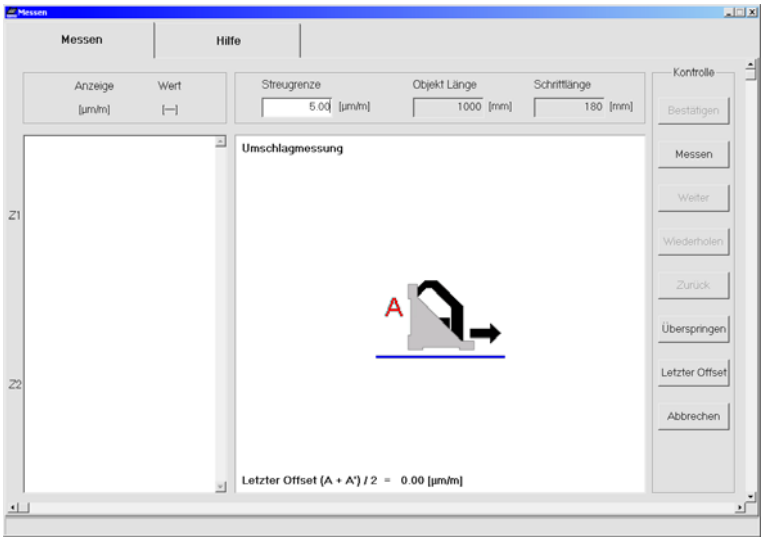
Nach dem Start der Messung wird mit [ENTER] erscheint folgende Dialogbox mit der frage „Umschlagmessung mit manueller Winkelfehler-Korrektur“



In der **Möglichkeit 2** wird der Winkelfehler mittels Umschlagmessung auf einer ebenen, ausgerichteten Unterlage durchgeführt. Der Winkelfehler des Messgerätes wird anschliessen manuell eingegeben. Demnach muss diese Frage nach „manueller Korrektur“ mit <JA> beantwortet werden.

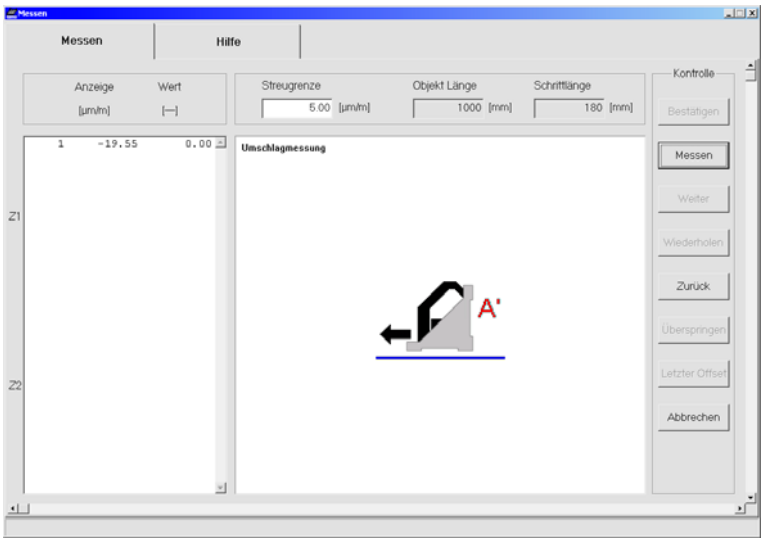
Nach Beantwortung mit <JA> wird die horizontale Umschlagmessung durchgeführt.

Die erste Messung mit dem Messgerät ist die Messung „ **A** “.



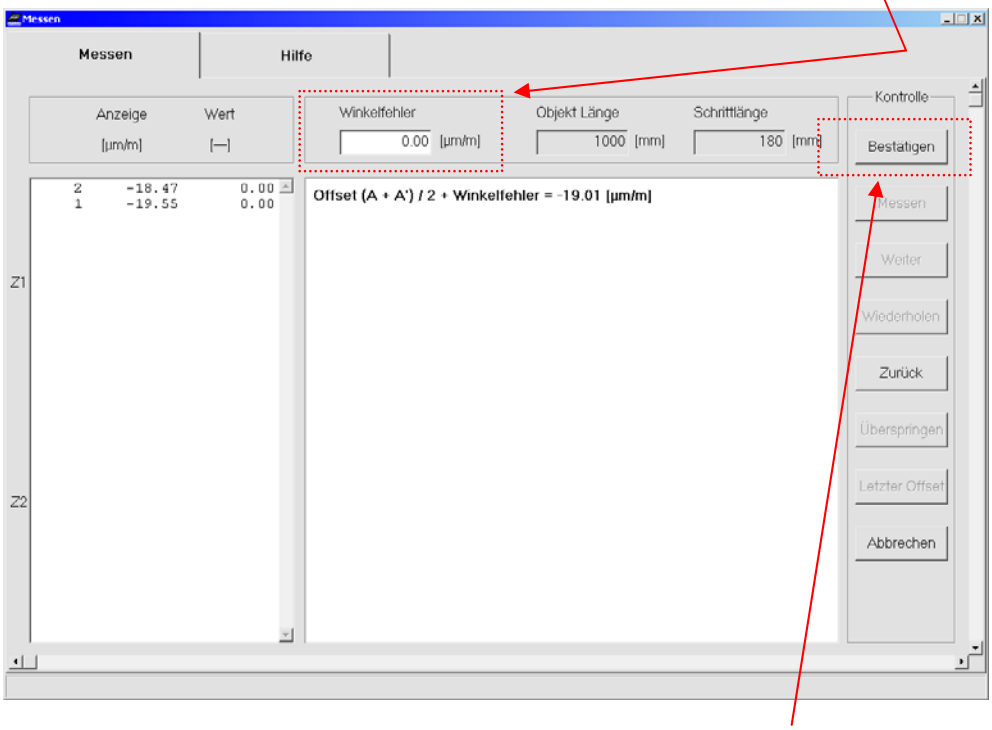
Wie man dem Bild entnehmen kann, wird in diesem Fall eine Umschlagmessung auf einer horizontalen Unterlage verlangt. Die Umschlagmessung dient lediglich der Kompensation des Nullfehlers (null-Offset) des Messgerätes.

Während dem Einlesen des ersten Messwertes erscheint der Hinweis „Bitte warten“. Anschliessend erfolgt die zweite Messung „ **A’** “.



Nach der zweiten Messung wird der Nullfehler des Messgerätes **ohne Winkelfehler-Korrektur**
Offset = (Messung <A> + Messung <A’>) / 2 ermittelt und angezeigt.

Als nächster Schritt muss nun der **Winkelfehler des Messgerätes (Gerätefehler)** eingegeben werden (siehe auch nachstehende „Erläuterungen zum „**WINKELFEHLER**“ eines Messgerätes“). Dieser kann beispielsweise einem Kalibrierzertifikat des Messgerätes entnommen werden. Falls dieser Wert nicht bekannt ist oder nicht an einem genauen Quader ermittelt werden kann, so geben Sie den Wert „0 µm/m“ ein.

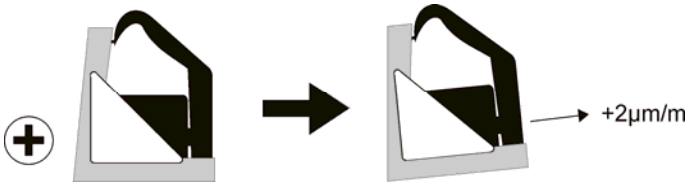


Nach der manuellen Eingabe des Winkelfehlers akzeptieren Sie mit dem Knopf [Bestätigen] die Umschlagmessung in Kombination mit der Nullfehlerkompensation (Offset).

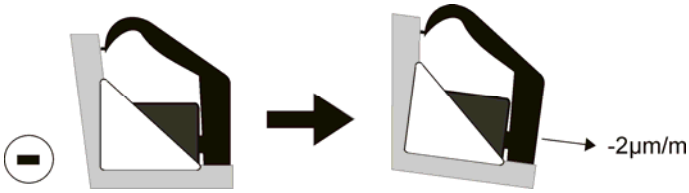
Nach **Abschluss der Umschlagmessung** kann mit der Vermessung der Führungsbahn begonnen werden.

Erläuterungen zum „**WINKELFEHLER**“ eines Messgerätes

Prüfung der Winkligkeit eines Messgerätes mit Winkelbasis:

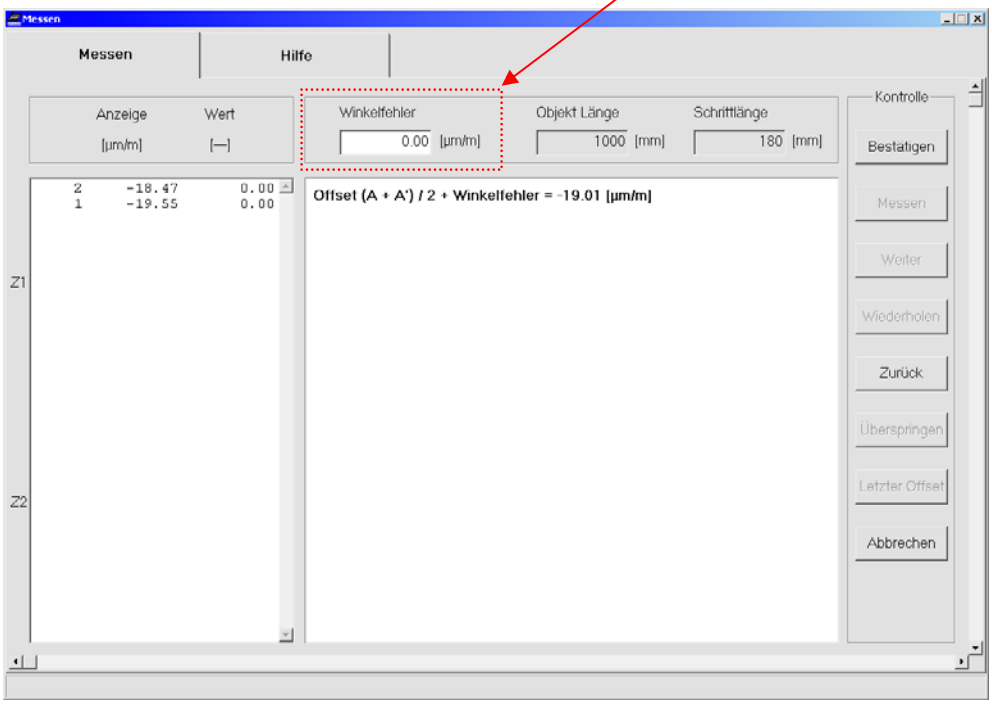


Bei diesem Messgerät ist der Winkelfehler „spitz“, d.h. beim Anlegen der vertikalen Messbasis an eine vertikale Messfläche würde das Gerät ohne Winkelkorrektur den Wert **+2µm/m** anzeigen, bzw. ausgegeben.



Bei diesem Messgerät ist der Winkelfehler „stumpf“, d.h. beim Anlegen der vertikalen Messbasis an eine vertikale Messfläche würde das Gerät ohne Winkelkorrektur den Wert **-2µm/m** anzeigen, bzw. ausgegeben.

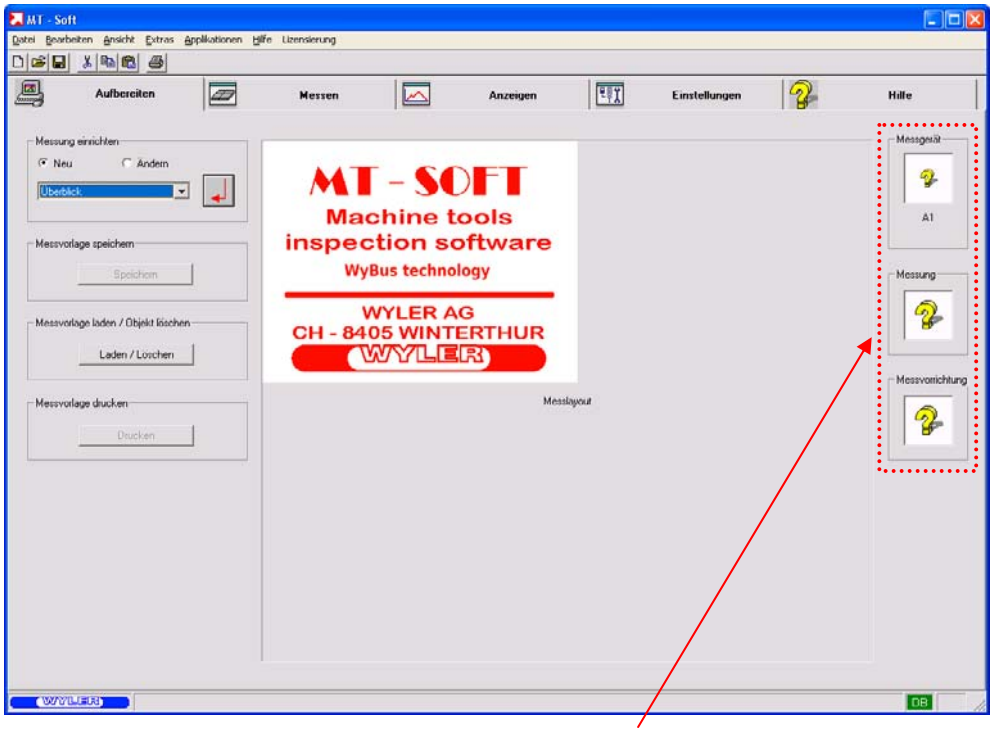
In den Zertifikaten der Firma WYLER AG finden Sie diesen Wert unter „Winkelfehler Fläche vertikal zu Fläche horizontal“. Geben Sie nun diesen Wert in das dafür vorgesehene Feld <**WINKELFEHLER**> ein. Bitte das Vorzeichen beachten!!!



3 EINFÜHRUNG MT-SOFT

3.1 BEDIENUNGSELEMENTE MT-SOFT

Beim Aufstarten der Software MT-SOFT erscheint folgender Willkommensbildschirm

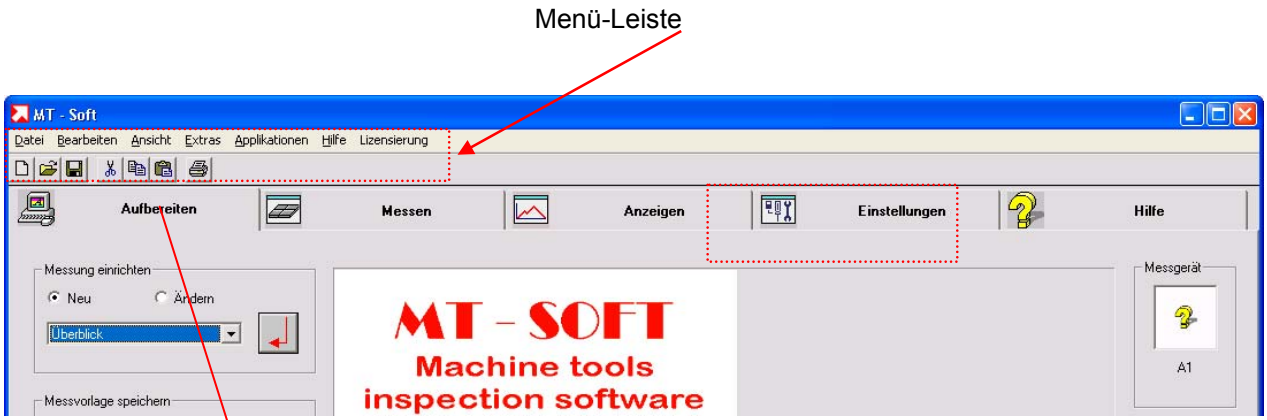


Die Informationen zeigen auf, dass weder die Messgeräte noch dieMessung definiert sind.

Es besteht nun grundsätzlich die Möglichkeit,

- eine neue Messung über „Messung einrichten“ und „Neu“ zu konfigurieren,
  oder
- basierend auf einer bestehenden Messung (Messvorlage) über „Messvorlage laden / Objekt löschen“ und [Laden / Löschen] eine weitere Messung durchzuführen.

3.2 ÜBERSICHT MENÜFÜHRUNG/-STRUKTUR UND OPTIONEN



3.3 MENÜ {DATEI}

3.3.1 NEUE DB… / DATENBANK
Anlegen einer neuen Datenbank; Endung *..dbs

3.3.2 ÖFFNE DB… / DATENBANK
Eröffnen einer neuen Datenbank; Endung *..dbs

3.3.3 SPEICHERN DB UNTER… / DATENBANK
Speichern der aktuellen Datenbank unter einem anderen Namen

3.3.4 REORGANISIERE DB
Es gibt zwei verschiedene Fragmentierungen die die Leistung und den Speicherplatz beeinflussen:

- Fragmentation der Datenbank (*.dbs) Datei.
  Die geschieht wenn die Datenbank Datei über keinen kontinuierlichen Speicherplatz verfügt.

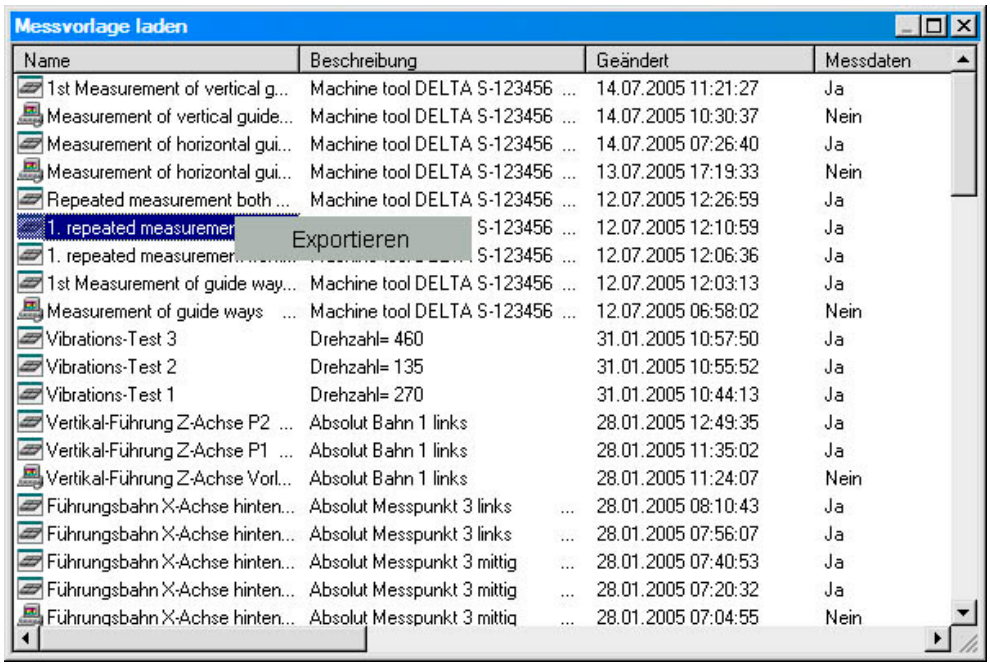
- Fragmentation der Tabellen innerhalb der Datenbank.
  Die Tabellen in der Datenbank Datei können nach längerem Gebrauch fragmentiert sein.

Sie können ein Disk-Fragmentierungsprogram anwenden um die Datenbank zu defragmentieren. Sichern Sie die Datenbank zuerst.

Sie können den ´Reorganisiere DB´ Befehl ausführen um die Tabellen in der Datenbank zu defragmentieren.

3.3.5 IMPORTIERE OBJEKT… / IMPORTIEREN EINER MESSUNG / IMPORT MESSFILE
Im Menü {Datei} finden Sie das Untermenue {Importiere Objekt…}. Über dieses Menue können Messungen / Messfiles mit der Endung *.sql importiert werden, die vorher exportiert wurden.

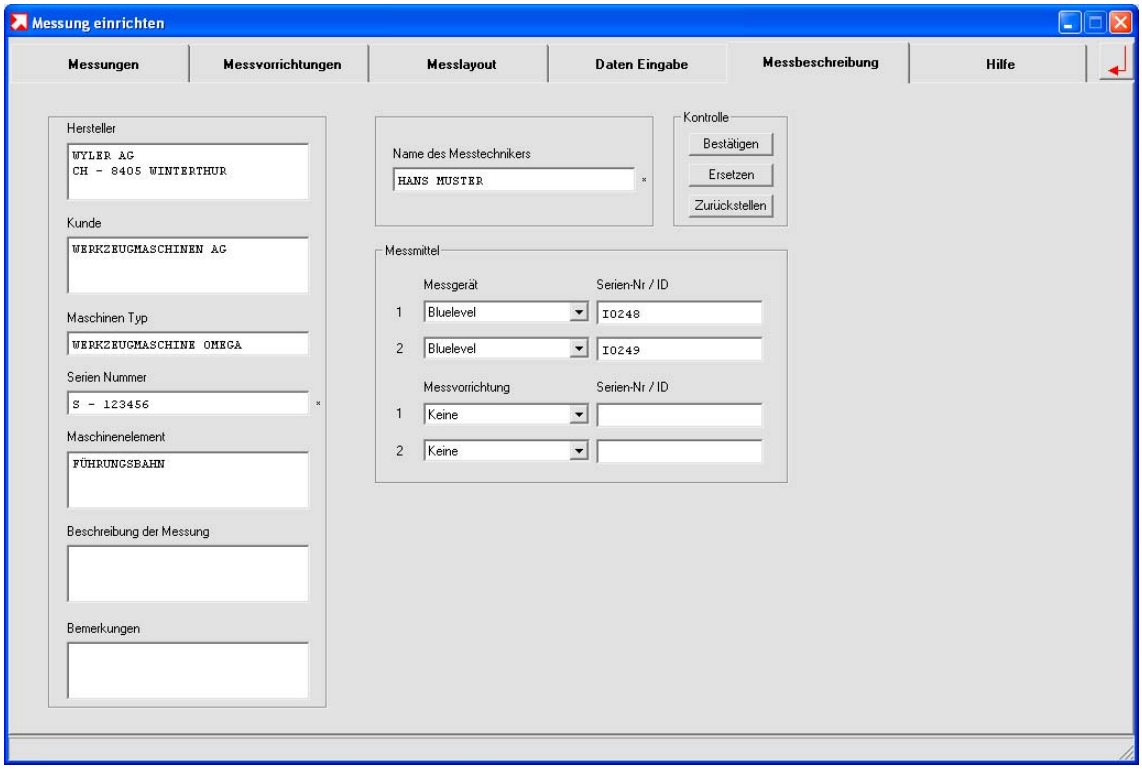
EXPORTIEREN EINER MESSUNG / EXPORT MESSFILE
Unter [Aufbereiten] / [Messvorlage laden / Objekt löschen] / [Laden/Löschen]
oder unter [Messen] / [Messung laden / löschen] / [Laden/Löschen]
oder unter [Anzeigen] / [Messung laden] / [Laden]
exportierende File mit der rechten Maustaste anklicken. Es erscheint die Information „Exportieren“. Diese Information anklicken. Das File wird in das Verzeichnis …\Programme\MT-SOFT\Exports*.sql eportiert.



3.3.6 DRUCKEN… / DRUCKEN EINER MESSUNG MIT DIVERSEN OPTIONEN

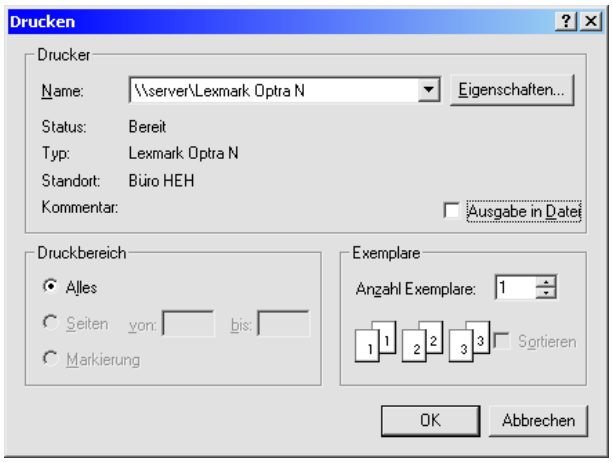
Drucken der Messvorlage oder einer Messung (falls vorhanden).

Eingabemaske für Messbeschreibung

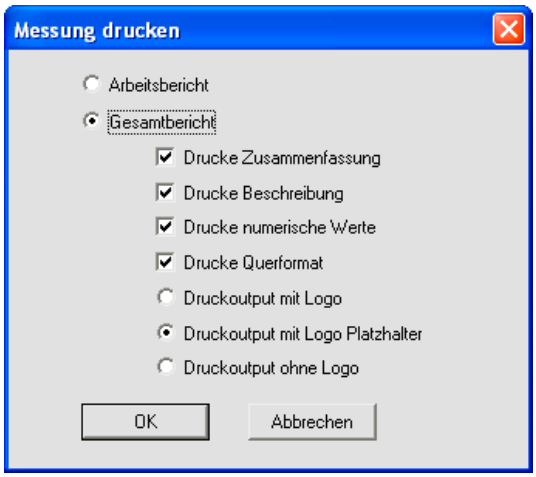


[Bestätigen] Fortsetzung des Druckvorganges
[Zurückstellen] Eingaben werden gelöscht; neue Eingaben können vorgenommen werden
[Ersetzen] Eine bereits definierte Messbeschreibung kann geladen werden. Die Messbeschreibungen werden im Register <**EINSTELLUNGEN**> vorgenommen

Nach dem Anklicken der Funktionstaste [Bestätigen] kann der entsprechende Drucker ausgewählt werden



Es wird über die Menüleiste immer der Setup der Messung (1. Durchgang) wie auch die Messung gemäss eingegebenen Optionen gedruckt (2. Durchgang)



Nach Bestätigung mit [OK] erscheint ein Dialogfeld zur Auswahl diverser Optionen, wie

- Arbeitsbericht (Messbeschreibung mit Messfigur)
- Gesamtbericht
  - o Drucken Zusammenfassung
  - o Drucken Beschreibung
  - o Drucken numerische Werte
  - o Drucken Querformat / Zusätzlicher Druck der Messfigur A4 quer
  - o Druckoutput mit Logo (Das LOGO Ihrer Wahl kann unter dem Reiter <**EINSTELLUNGEN**> definiert werden (siehe < **EINSTELLUNGEN** >
  - o Druckoutput mit Logo-Platzhalter
  - o Druckoutput ohne Logo

3.3.7 DRUCKEREINRICHTUNG

Auswahl des Druckers
Ein Druckeinrichtungs-Fenster wird geöffnet, welches erlaubt den Drucker und die Druckeinstellungen im voraus zu bestimmen.

3.3.8 DRUCKSCHRIFTGRAD

Auswahl der Schrift für den Ausdruck
Ein Schriftart-Fenster wird geöffnet, welches erlaubt die Schriftart, den Schriftgrad und die Farbe zu bestimmen.

3.3.9 BEENDEN

Beenden von MT- Soft, ohne die Datenbank herunterfahren

3.3.10 BEENDEN (DEFAULT WERTE)

Beenden von MT - Soft und wiederherstellen der Default-Werte

Default Werte sind:

Sprache	Englisch
Window X Position	window Default
Window Y Positiont	window Default
Window Weite	kleinste Grösse
Window Höhe	kleinste Grösse
Mass-Einheit	[mm]
Messanzeige-Einheit	[mm/m]
Streugrenze	5.0 µm/m
Skalagrösse	0

Handeingabe:

Handeingabe-Einheit	[mm]
Empfindlichkeit	1.0 µm/m

Leveladapter:

Messgerät	MINILEVEL
Ausgang	1 mV/Unit
Empfindlichkeit	1.0 µm/m

3.3.11 BEENDEN (SHUTDOWN DB SERVER)

Beenden von MT-Soft und herunterfahren derDatenbank (´Server Task´).

Anmerkungen

Wenn mehr als ein MT-Soft Programm gestartet wurde, bleibt der Datenbank ´Server Task' aktiv bis das letzte Programm terminiert ist.

3.4 MENÜ {BEARBEITEN}

- Rückgängig
- Ausschneiden
- Kopieren
- Einfügen

Anmerkungen

Die Bearbeitungs-Funktionen können überall (im Hauptfenster) benutzt werden, wo Eingabe-Felder vorhanden sind (z. B. Messvorlage speichern etc.). In den meisten Fällen öffnet ein rechter Mausklick ein Popup-Fenster.

3.5 MENÜ {ANSICHT}

- Symbolleiste kann ein- und ausgeblendet werden
- Die Schriftgrösse, bzw. die Darstellung kann stufenweise vergrössert und verkleinert werden

3.6 MENÜ {EXTRAS}

Unter {EXTRAS} / {Optionen} kann die Sprache ausgewählt werden.

3.7 APPLIKATIONEN

- Messungsvergleich
  Bestimmt die Rechtwinkligkeit oder die Parallelität von Messungen von gleichen oder unterschiedlichen Messobjekten.

- Absolutes Null setzen
  Bestimme den NULL-Offset mittels einer Umschlagmessung und schreibe den neuen Wert in das Messgerät zurück.

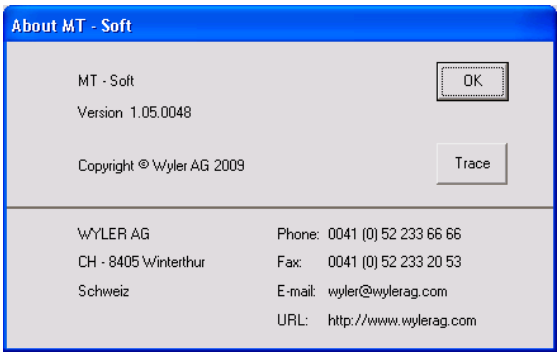
3.8 MENÜ {HILFE}

3.8.1 HILFE

Online-Hilfe mit Hinweisen zur Bedienung der Software MT-SOFT. Handbuch im pdf-Format.

3.8.2 ÜBER MT-SOFT

Hinweis auf die Version der Software sowie die Seriennummer

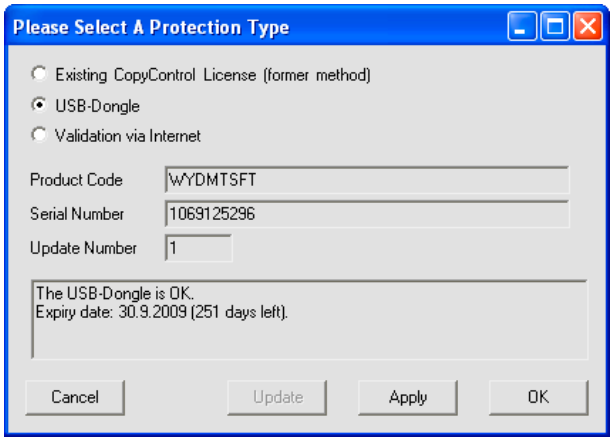


3.9 LIZENSIERUNG

Über das Menü {Lizensierung} ist die aktuelle Lizenz erkennbar. Für die Lizensierung sind die Angaben wie

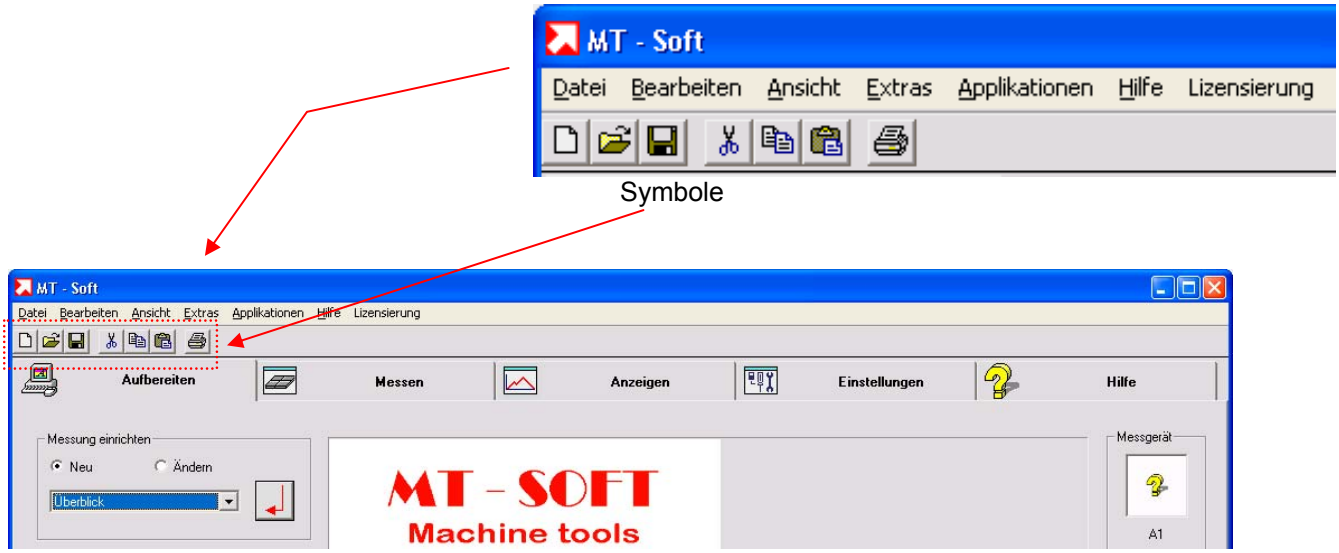
- Product-Code
- Serial Number

wichtig. Diese müssen für die Lizensierung des Produktes der Firma WYLER AG zur Freischaltung angegeben werden. Weitere Details entnehmen Sie bitte der Info-Brüschüre „Installation der Software MT-SOFT“.



3.10 ÜBERSICHT SYMBOLE

Die am häufigsten benutzten Befehle können sowohl durch Klicken auf eine Schaltfläche in der Symbolleiste, als auch über die Menüs gesteuert werden.



3.10.1 NEUE DB / DATENBANK

Anlegen einer neuen Datenbank; Endung *..dbs

3.10.2 ÖFFNE DB / DATENBANK

Eröffnen einer neuen Datenbank; Endung *..dbs

3.10.3 SPEICHERN DB / DATENBANK

Speichern der aktuellen Datenbank unter einem anderen Namen

3.10.4 AUSSCHNEIDEN

3.10.5 KOPIEREN

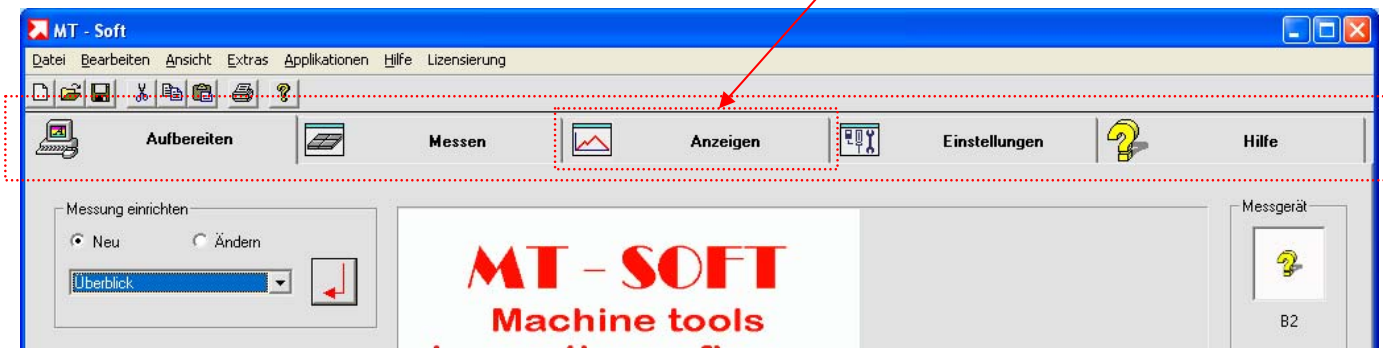
3.10.6 EINFÜGEN

3.10.7 DRUCKEN

Details siehe „4.2.3 Drucken einer Messung mit diversen Optionen“

3.11 ÜBERSICHT REGISTER

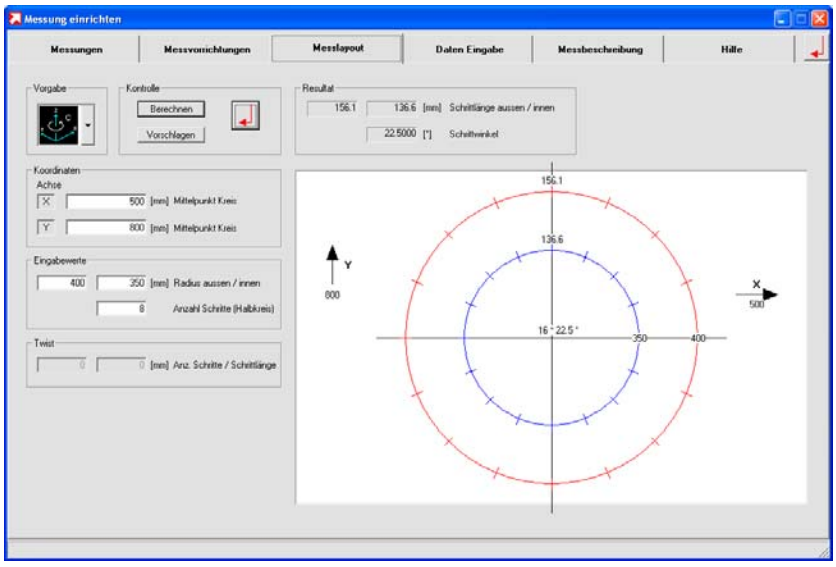
Register, z.B. <ANZEIGEN>



3.11.1 REGISTER <AUFBEREITEN>

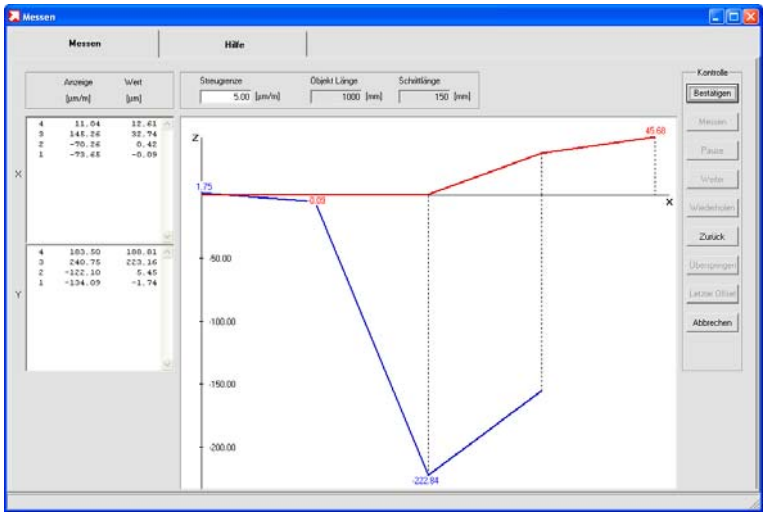
- Überblick über alle möglichen Messfiguren-Gruppen / Definition der Messvorlage
- Auswahl einer spezifischen Messfiguren-Gruppe
- Konfiguration der eigentlichen Messung wie
    - o Messfigur
    - o Messvorrichtung
    - o Layout der Messung mit Angabe Koordinatenachsen (Objektlänge, Messschritte, usw.)
    - o Eingabe der Messgeräte-Konfiguration (Messgeräte mit / ohne Referenzgerät, Umschlagmessung JA/NEIN für Absolutmessung, Messung einer oder zwei Achsen)
    - o Beschreibung der Messung (Eingabe des Messtechnikers ist obligatorisch)
    - o Speicherung der Messanordnung als Messvorlage
    - o Laden einer bestehenden Messung
    - o Drucken einer Messvorlage mit den wichtigsten Daten und dem Messlayout

Beispiel „Kreismessung“



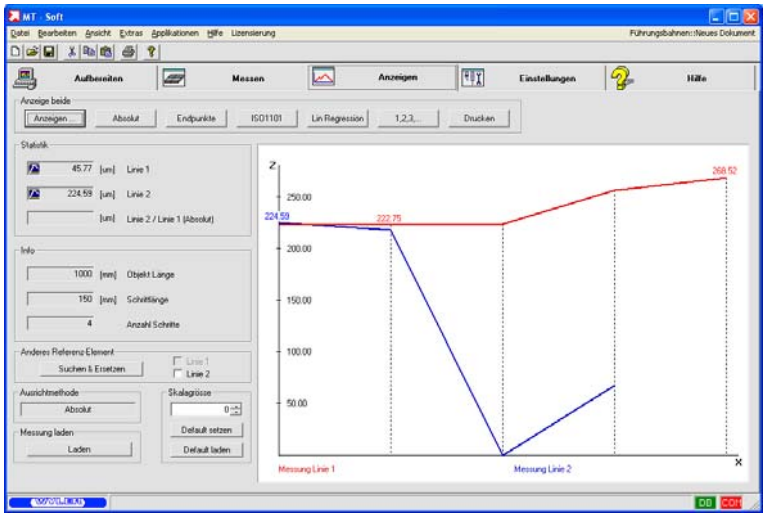
3.11.2 REGISTER <MESSEN>

- Durchführung der Messung
- Einstellung weiterer Parameter, z.B. Messung von X- und Y-Achse gleichzeitig oder einzeln
- Aktualisierung der angeschlossenen Messgeräte
- Speichern der durchgeführten Messung
- Laden von bereits durchgeführten und gespeicherten Messungen
- Grafische Anzeige der durchgeführten Messung mit Angabe von Abweichungen wie z.B. Ebenheit, Geradheit, usw.



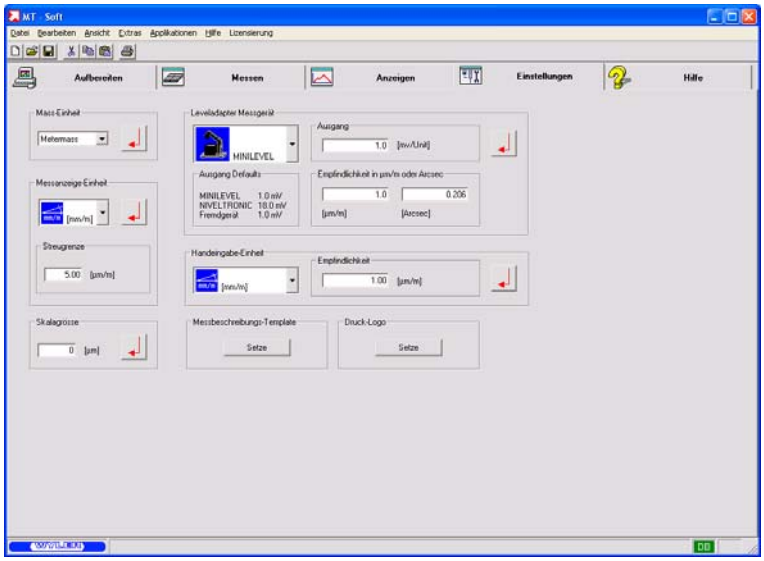
3.11.3 REGISTER <ANZEIGEN>

- Analyse der durchgeführten Messung
- Angabe der Abweichungen wie Geradheit, Ebenheit, Schliessfehler, usw.
- Einzelanzeige bei mehreren Kurven
- Anzeige der Messung im Absolut-Mode
- Ausrichtung der Messung nach
    - o der Methode **ABSOLUT**
    - o der Methode der **ENDPUNKTE**
    - o der Methode **ISO 1101**
    - o der Methode **LINEARE REGRESSION**
- Vergrösserung der Messfigur (ZOOM)
    - o mit Einzelanzeige bei mehreren Kurven
    - o Skalierung der Anzeige (Massstab)
    - o Ausrichtmethoden wie oben beschrieben
    - o Anzeige der Messwerte; Reduktion auf Max- und Min-Werte
    - o Drucken der Messung mit diversen Optionen



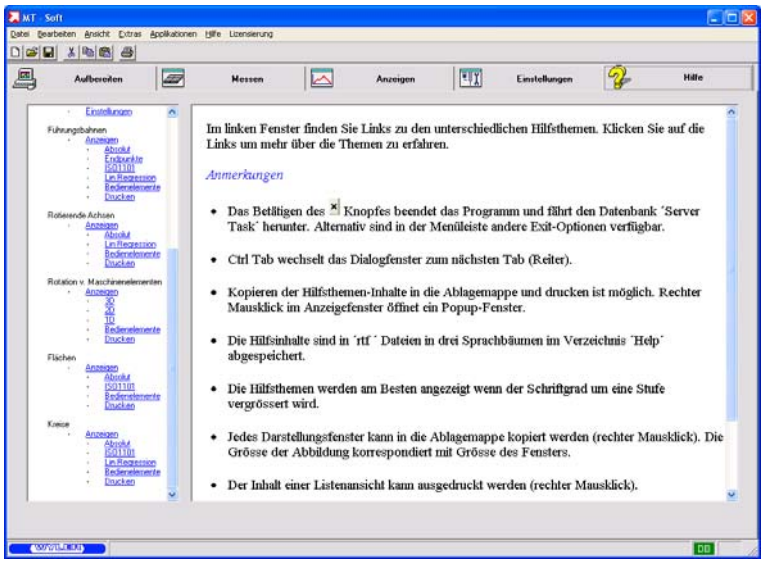
3.11.4 REGISTER <EINSTELLUNGEN>

- Einstellung der Masseinheit (Metermass, Zollmass)
- Einheit der Messanzeige, z.B. µm/m, Arcsec, inch/10inch, mRAD, usw.
- Vorgabe der Streugrenze
- Vorgabe der Empfindlichkeiten für Messgeräte, die vom System nicht direkt erkannt werden, oder von Messgeräten des Mitbewerbs
- Angabe der Einheiten bei Handeingabe
- Vorgabe Text für den Formularkopf, wie Hersteller, Kunde, Messtechniker, Maschinen-Typ, usw.
- Vorgabe des Logos für den Ausdruck (durch den Kunden zu gestalten)



3.11.5 REGISTER <HILFE>

Es steht zu allen wichtigen Elementen eine ausführliche HILFE-Funktion zur Verfügung



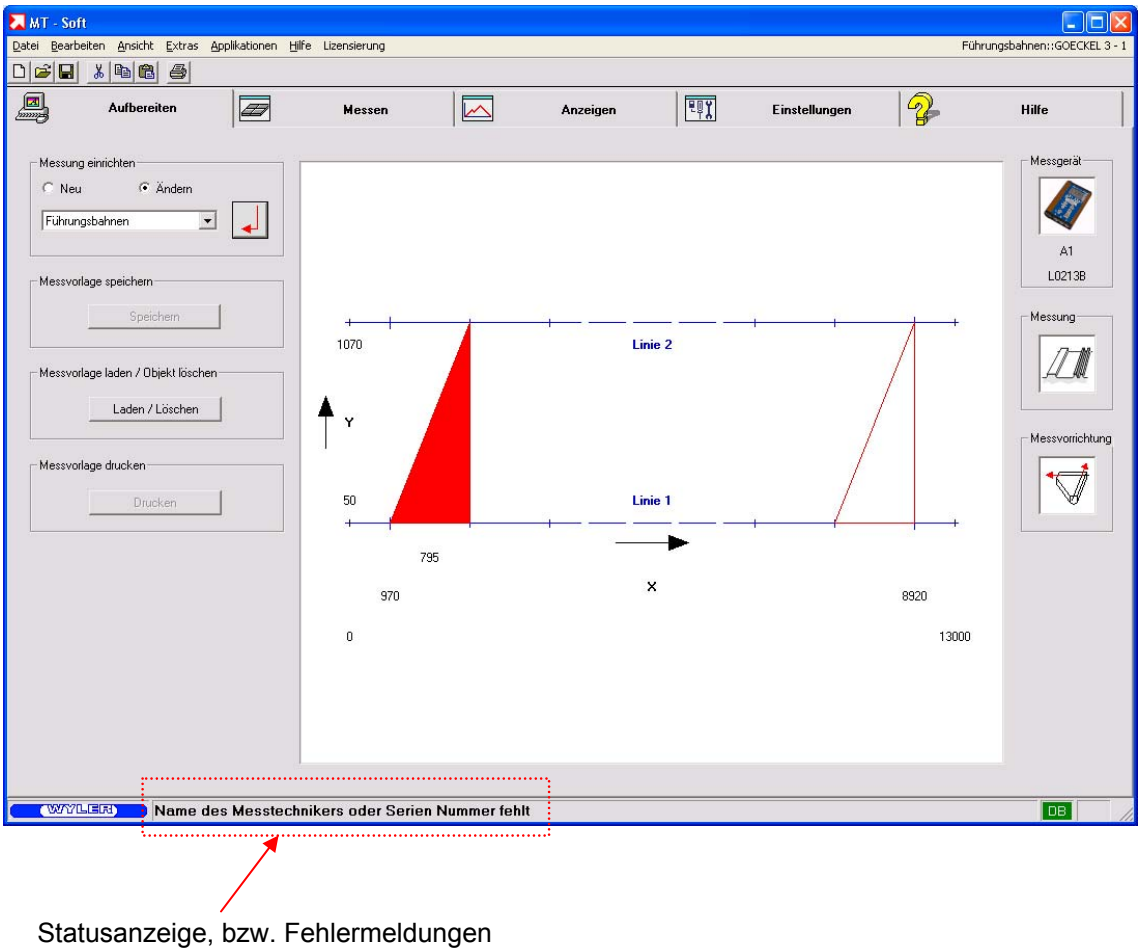
3.12 STATUS-ZEILE AM UNTEREN WINDOWSRAND

Die Status-Zeile ist in drei Bereiche aufgeteilt

- Links: WYLER LOGO
- Mitte: Statusanzeige, Fehlermeldungen, bzw. Hinweise auf unzureichende Definition der Messaufgabe. Wichtige Hinweise blinken.
- Rechts Meldungen betreffend Datenbank-Aktivitäten

  DB (grün) Datenbank gestartet und aktiv

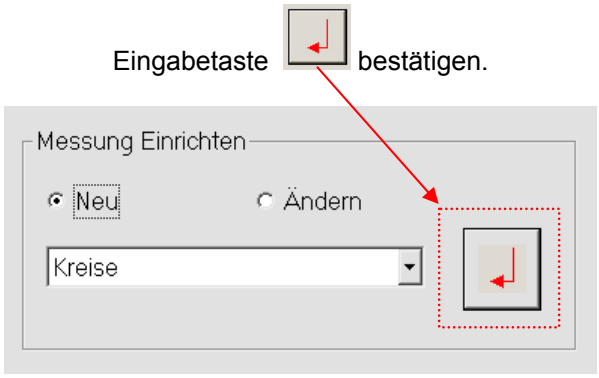
  Unter „Messgerät“ wird das aktuelle Interface angezeigt.



Statusanzeige, bzw. Fehlermeldungen

4 NEUE MESSUNG KONFIGURIEREN UND MESSUNG STARTEN ANHAND EINES EINFACHEN BEISPIELS (KREISMESSPROGRAMM)

Unter „Messung einrichten“ mittels Pulldown Menü „Kreise“ wählen und mit



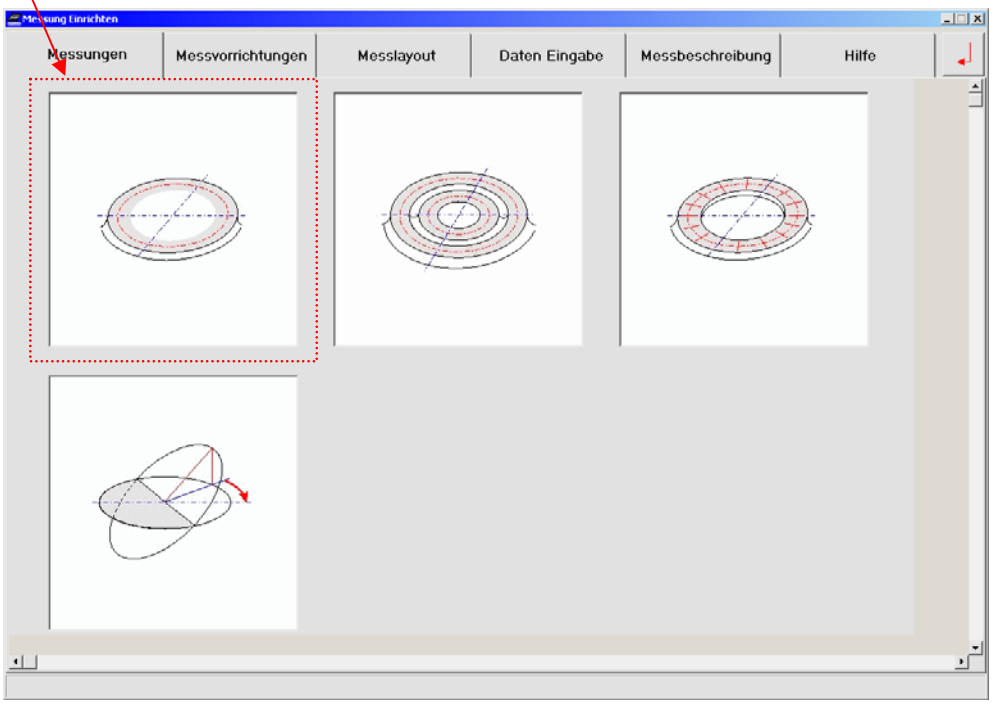
Es sind zwei Möglichkeiten verfügbar:

- Einrichtung einre komplett neuen Konfiguration über <Neu> / [ENTER]
- Modifikation einer bestehenden Messung über <Ändern> / [ENTER]
  In diesem Fall muss zuerst eine Messvorlage geladen werden

4.1 SETUP / MESSUNG EINRICHTEN / MESSUNGEN

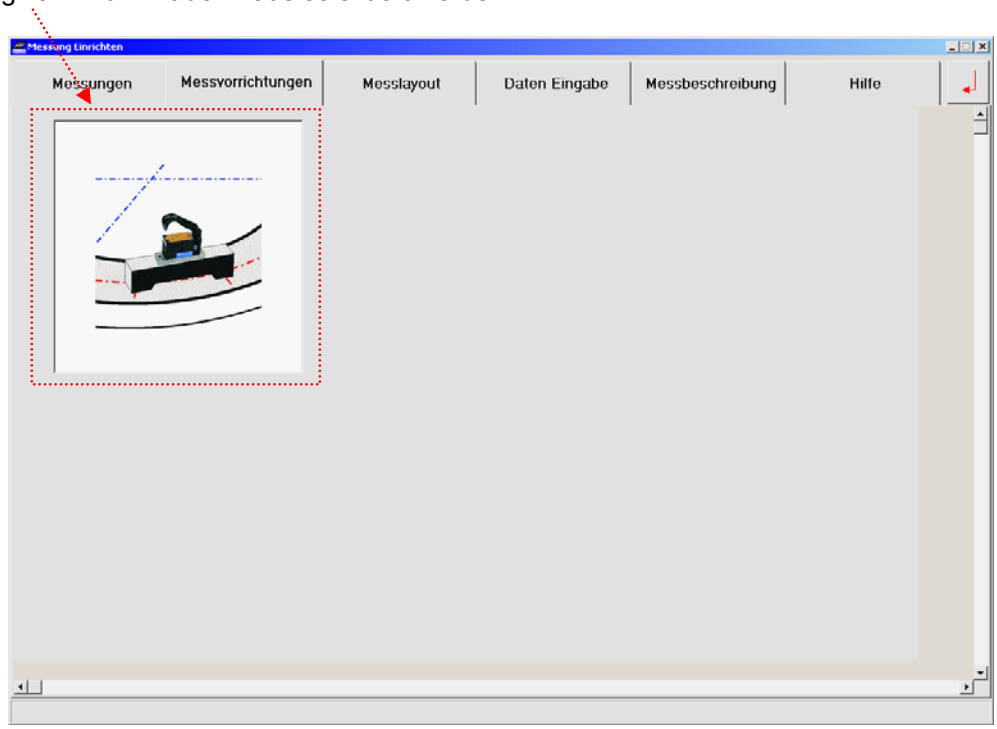
Es folgt nun der eigentliche SETUP der Konfiguration.

Auswahl der Messfigur des zu messenden Objektes. Unter <**MESSUNGEN**> kann die entsprechende Figur durch Anklicken mit der Maus ausgewählt werden. Für unser Beispiel, Vermessung eines Kreises, klicken wir auf die erste Figur.



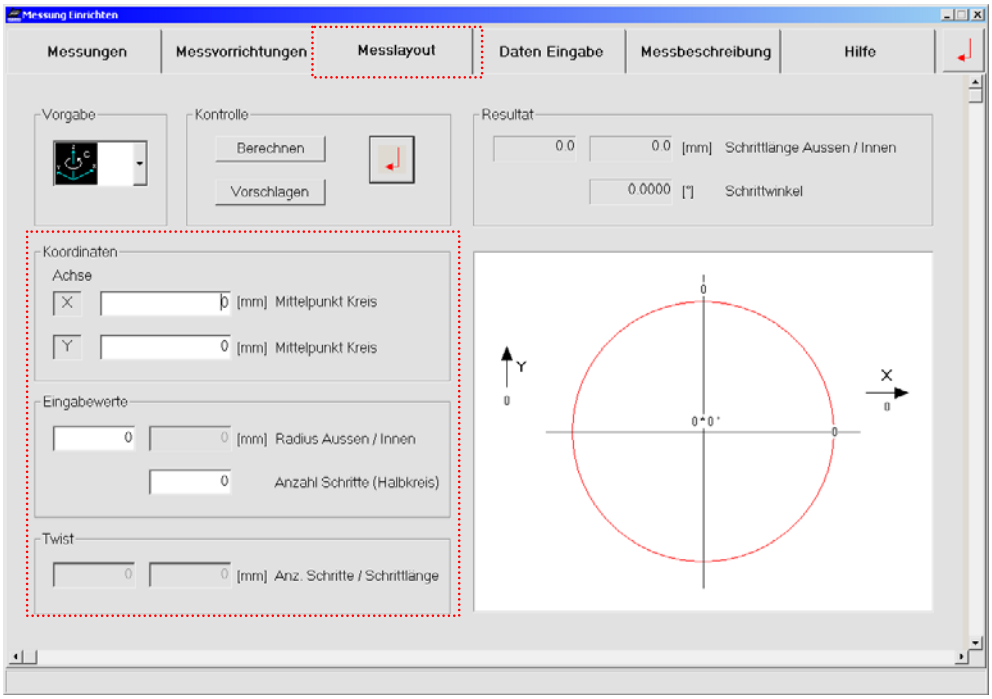
4.1.1 AUSWAHL DER MESSVORRICHTUNG / MESSUNG EINRICHTEN / MESSVORRICHTUNG

Im Beispiel „Kreis“ kann nur eine Vorrichtung ausgewählt werden. Die Figur besagt, dass ein Messgerät einzeln oder in Kombination mit einem Hartgesteinslineal verwendet werden kann. Die entsprechende Figur, bzw. Messvorrichtung kann nun mit der Maus selektiert werden.

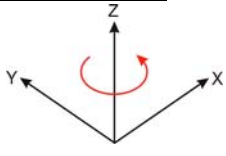


4.1.2 MESSKONFIGURATION / MESSUNG EINRICHTEN / MESSLAYOUT

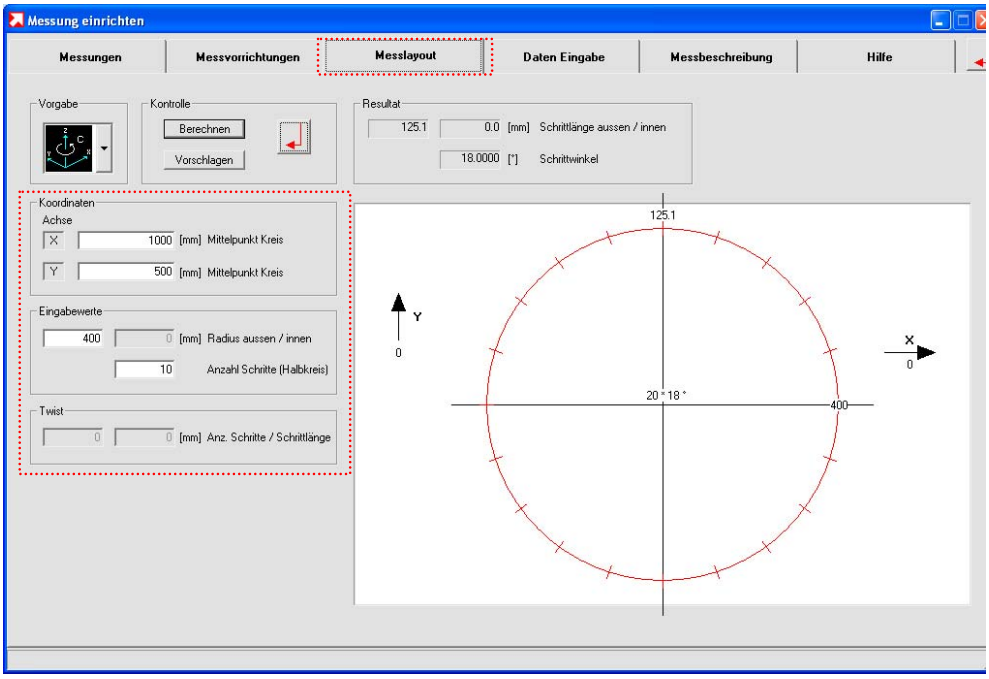
Die nächste Eingabe dient der Konfiguration der Messung.



- Als erster Punkt müssen die Koordinatenachsen X / Y /Z definiert werden (siehe auch DIN 66 217 / ISO 841-1974 Numerical control of machines). Die Vorgabe richtet sich nach den **Werkzeugkoordinaten** der Maschine. Die Vorgabe für dieses Beispiel ist wie folgt:
  - **X-Achse**: Positive Richtung von links nach rechts
  - **Y-Achse**: Positive Richtung von vorn nach hinten
  - **Z-Achse**: Positive Richtung von unten nach oben



- Als nächster Schritt müssen im <**MESSLAYOUT**> die Lage und die Abmessungen des Kreises sowie die Anzahl Messschritte eingegeben werden



In unserem Beispiel:

Koordinate X-Achse:	1000mm (Abstand vom Nullpunkt der Maschine in X-Richtung)
Koordinate Y-Achse:	500mm (Abstand vom Nullpunkt der Maschine in Y-Richtung)
Radius Aussen:	450mm
Anzahl Messschritte je Halbkreis:	10 (total 20 Schritte am Umfang)

Anstelle der Eingabe von Messschritt und Anzahl Messungen kann über den Knopf [Vorschlagen] eine **Auswahl von verschiedenen Möglichkeiten angezeigt werden.**
Die Auswahl der gewünschten Option erfolgt anschliessend durch Doppelklicken auf das Feld ganz links in der entsprechenden Zeile.

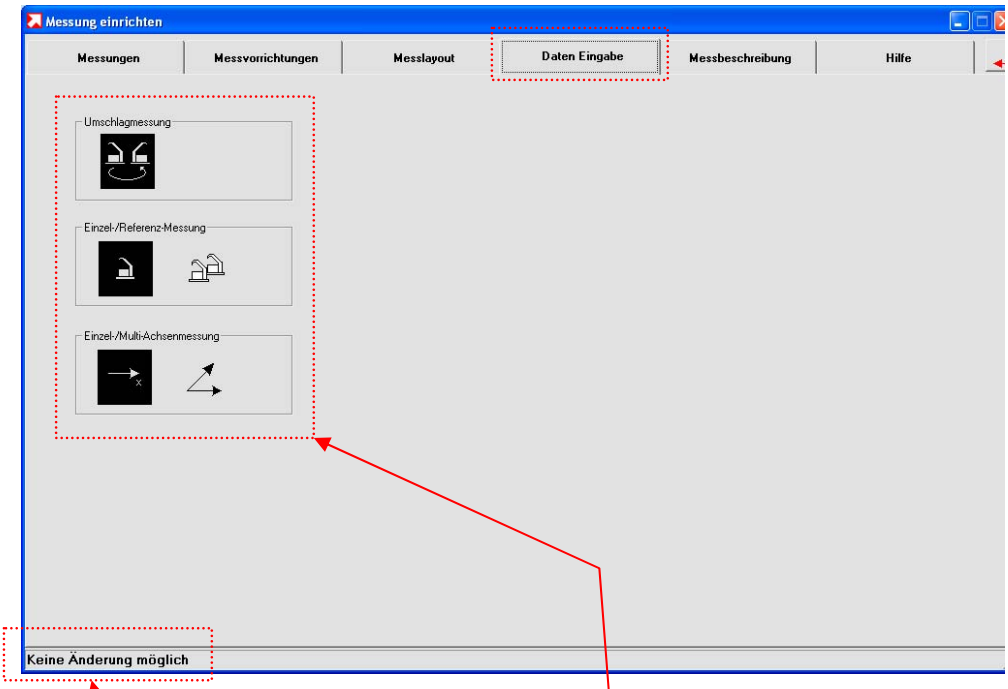
Kreis Messvorschlag

Anzahl Schritte	Schrittwinkel	Schrittlänge aus...	Schrittlänge innen	Länge 1 (Markie...	Radius 1 (Marki...	Länge 2 (Markie...	Radius 2 (Marki...
2	90.0	565.7	0.0	565.0	399.5	570.0	403.1
3	60.0	400.0	0.0	395.0	395.0	400.0	400.0
4	45.0	306.1	0.0	305.0	398.5	310.0	405.0
5	36.0	247.2	0.0	245.0	396.4	250.0	404.5
6	30.0	207.1	0.0	205.0	396.0	210.0	405.7
8	22.5	156.1	0.0	155.0	397.3	160.0	410.1
9	20.0	138.9	0.0	135.0	388.7	140.0	403.1
10	18.0	125.1	0.0	125.0	399.5	130.0	415.5
12	15.0	104.4	0.0	100.0	383.1	105.0	402.2
15	12.0	83.6	0.0	80.0	382.7	85.0	406.6
18	10.0	69.7	0.0	65.0	372.9	70.0	401.6
20	9.0	62.8	0.0	60.0	382.4	65.0	414.2
30	6.0	41.9	0.0	40.0	382.1	45.0	429.9
36	5.0	34.9	0.0	30.0	343.9	35.0	401.2
45	4.0	27.9	0.0	25.0	358.2	30.0	429.8
60	3.0	20.9	0.0	20.0	382.0	25.0	477.5
90	2.0	14.0	0.0	10.0	286.5	15.0	429.7

In der Vorschau wird die Messfigur mit den entsprechenden Werten eingeblendet.

4.1.3 MESSKONFIGURATION / MESSUNG EINRICHTEN / DATEN EINGABE

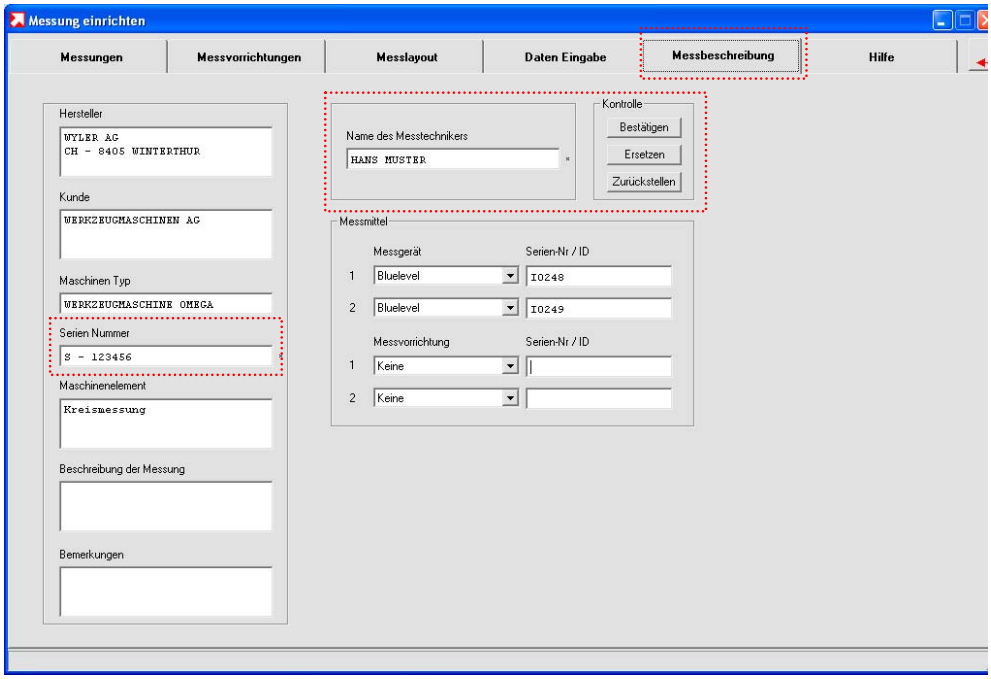
Als nächster Schritt muss unter dem Reiter <**DATEN EINGABE**> die Konfiguration der Messgeräte eingegeben werden. Für eine Absolutmessung muss vor Beginn der Messung eine Umschlagsmessung durchgeführt werden. In unserem Beispiel mit der Vermessung eines Kreises ist die Umschlagsmessung ein **MUSS**. Im Falle einer Umschlagsmessung kann nur mit einem Gerät gemessen werden, d.h. eine Referenzmessung mit einem zweiten Gerät ist in diesem Fall nicht möglich.



Hinweis: Bei dieser Konfiguration ist keine Änderung möglich. Z.B. kann bei einer Kreismessung keine Referenzmessung durchgeführt werden, da die Messung im Absolut-Modus mit Umschlagmessung durchgeführt wird.

Die ausgewählten Optionen sind mit schwarzem Hintergrund dargestellt.

4.1.4 MESSKONFIGURATION / MESSUNG EINRICHTEN / MESSBESCHREIBUNG



In diesem Dialogfeld können diverse Informationen zum Messobjekt eingegeben werden.
Obligatorisch sind

- **der Name des Messtechnikers**
  sowie
- **die Seriennummer des Messobjektes**

Alle übrigen Felder sind fakultativ. Abschliessend mit dem Knopf [Bestätigen] abschliessen.

4.1.5 ABSCHLUSS DES SETUP, BZW. DER MESSKONFIGURATION

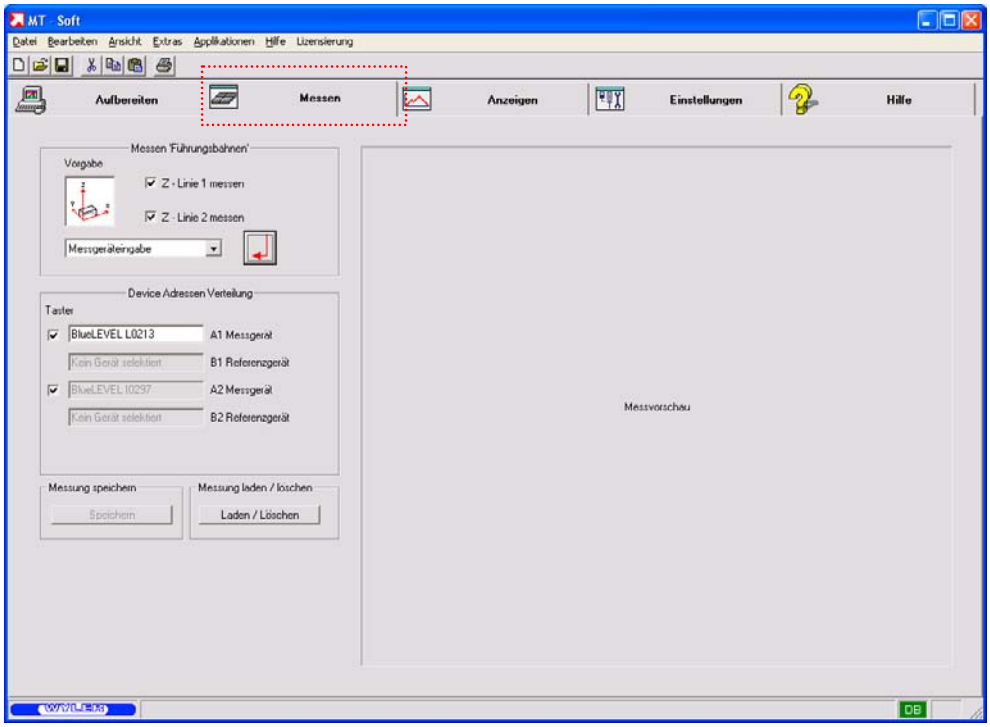
Zur definitiven **Bestätigung aller Eingaben** müssen diese mit der Eingabetaste (oben rechts) bestätigt und abgeschlossen werden.

Nach der Bestätigung wird der Dialog „Messung Einrichten“ geschlossen.

4.2 DURCHFÜHRUNG DER MESSUNG

4.2.1 STARTEN DER MESSUNG

Nach Abschluss des SETUP kann mit der eigentlichen Messung begonnen werden. Wählen Sie das Register {Messen} aus.



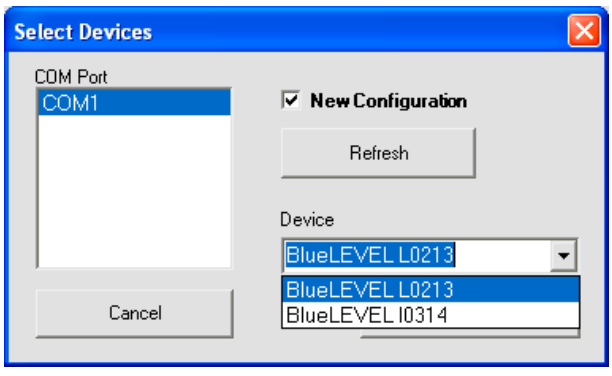
In diesem Dialogfeld finden wir folgende Informationen, bzw. Auswahlmöglichkeiten:

- die Art der Messung (**Handeingabe** oder Messung direkt über die **Messgeräte**)
- die Anschluss der Messgeräte (in diesem Beispiel ist nur ein BlueLEVEL angeschlossen).

Sollte kein Gerät angezeigt werden, so gehen Sie wie folgt vor. Klicken Sie im Feld „Device Adressen Verteilung“ in das Feld „A1 Messgerät“, in dem Sie ein Gerät eingeben möchten. Stellen Sie sicher, dass die Geräte bereits eingeschaltet und richtig an den PC angeschlossen sind.

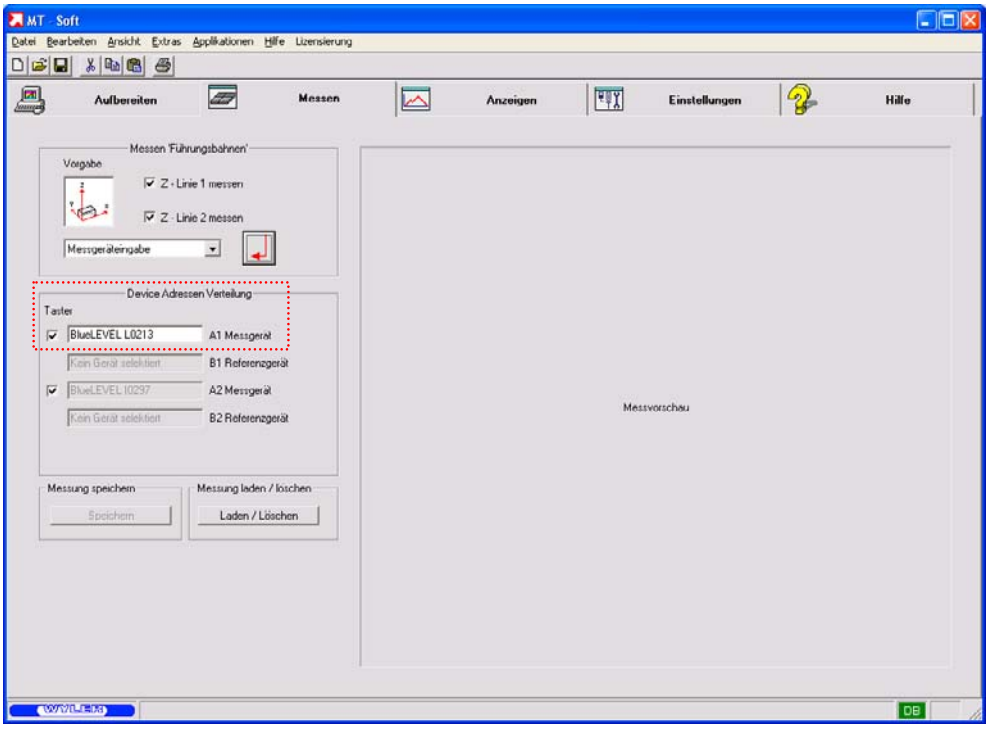
Setzen Sie ein Häckchen bei „New Configuration“ und drücken Sie dann die Taste [Refresh]. Es erscheinen unter „COM Port“ alle Com-Ports, die an Ihrem PC/Laptop vorhanden sind. Unter „Device“ werden nun sämtliche angeschlossenen Messgeräte aufgelistet, die für die Messung verfügbar sind. In unserem Beispiel ist es ein BlueLEVEL mit der Serien-Nummer L0213 und ein BlueLEVEL mit der Serien-Nummer I0314.

Wählen Sie nun das Messgerät aus, dass Sie für die bevorstehende Messung vorgesehen haben und kluicken Sie auf [OK].

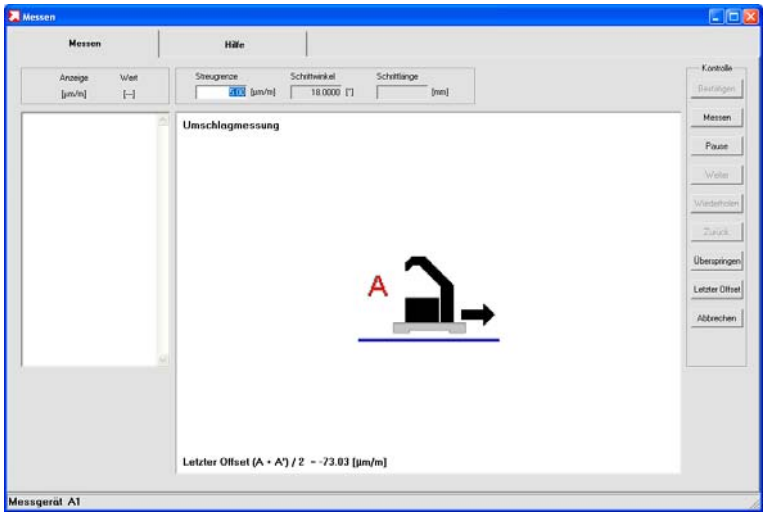


Falls Sie einen USB-Port verwenden, achten Sie bitte auf den richtigen COM-Port.

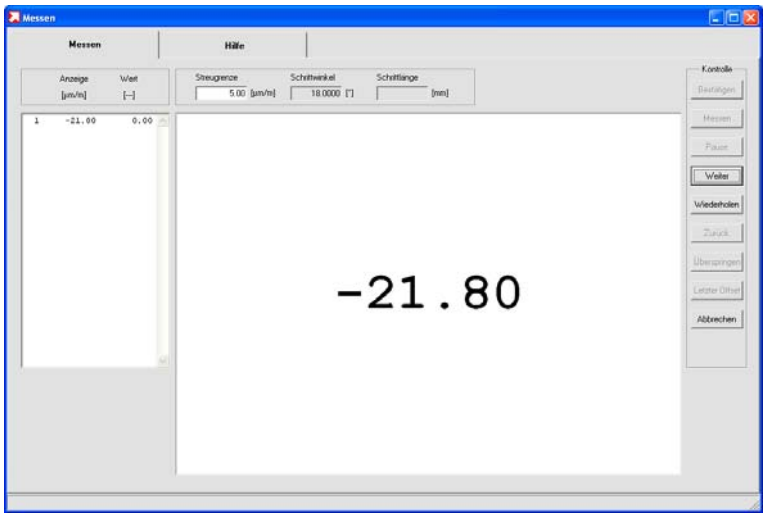
Nach der Bestätigung mit [OK] wird das ausgewählte Messgerät unter „Device Adressen Verteilung“ / Taster A1 Messgerät angezeigt.



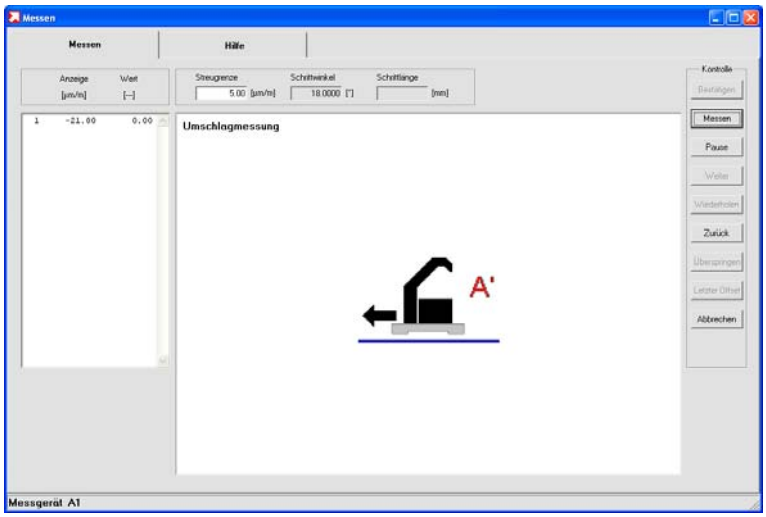
Durch Anklicken der Funktionstaste wird die Messung gestartet. In unserem Beispiel muss vorab eine so genannte Umschlagmessung durchgeführt werden, um das Messgerät im Absolut-Modus verwenden zu können.



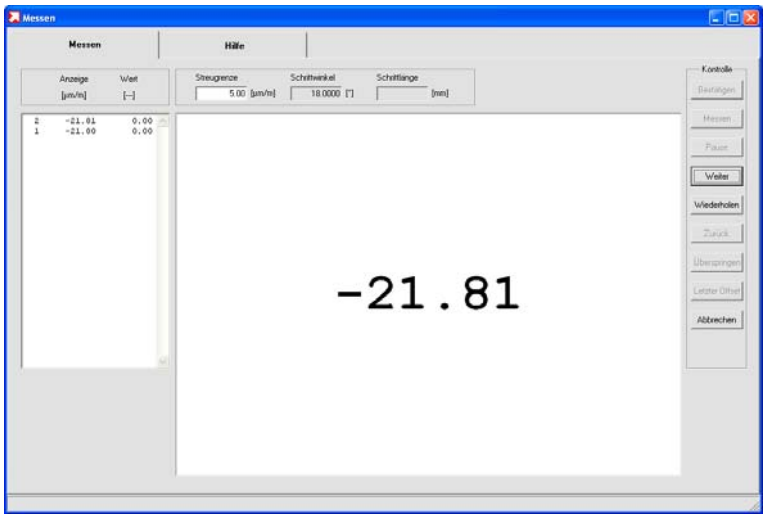
Die Position des Messgerätes für die erste Messung wird angezeigt



Der Messwert für die erste Messung wird angezeigt. Mit [Weiter] wird der Messwert eingelesen und die nächste Position wird angezeigt.

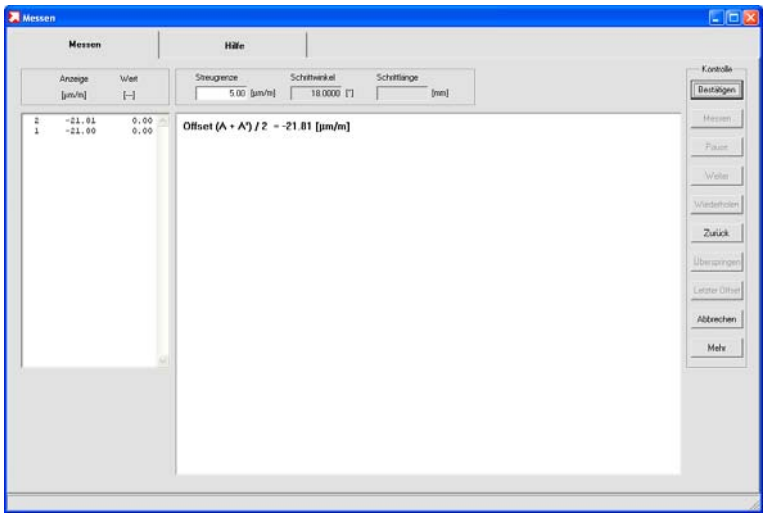


Die Position des Messgerätes für die zweite Messung wird angezeigt. Mit [Messen] wird der nächste Wert eingelesen



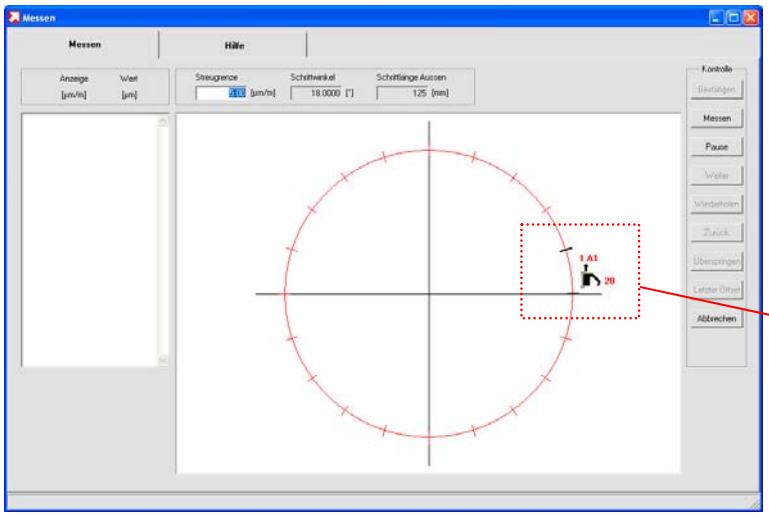
Der Messwert für die zweite Messung wird eingelesen. Mit [Weiter] wird der NULL-Offset berechnet und angezeigt.

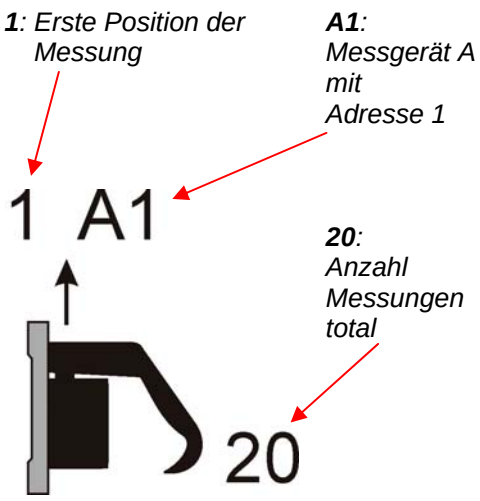
(Bei Handeingabe wird der Wert nicht gross angezeigt, sondern direkt in die Anzeige übernommen)



Mit der Taste [Bestätigen] wird der Wert „Offset“ akzeptiert und für die folgende Messung berücksichtigt.

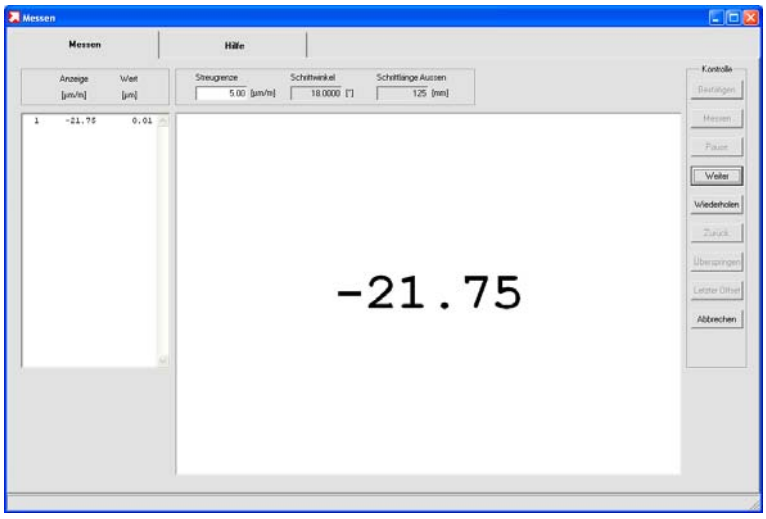
Mit dem Knopf [Mehr] können weitere Umschlagmessungen durchgeführt werden. Sofern das Gerät bereits vollständig akklimatisiert ist, verändert sich der Offset-Wert nur minimal. Der resultierende Offset wird anschliessend als Durchschnitt aller Umschlagsmessungen berechnet.





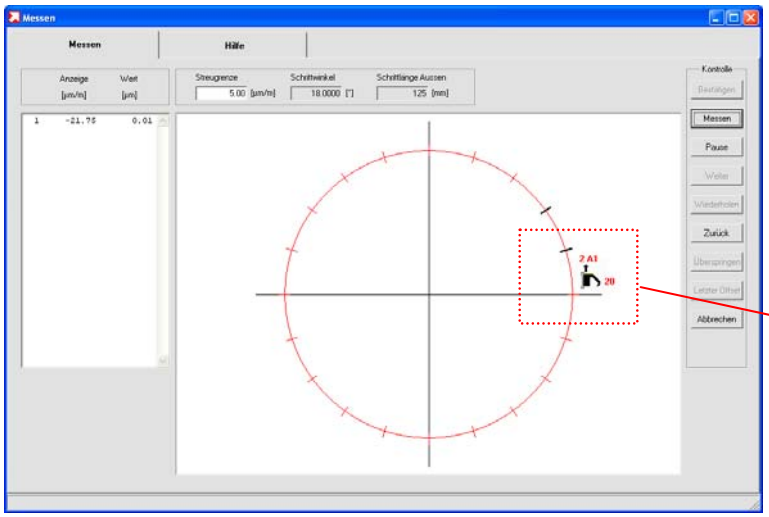
Anmerkung: Messgerät „A“: Messgerät, angeschlossen an Port „A“

Die erste Position der Kreismessung wird angezeigt. Stellen Sie das Messgerät auf diese Position und starten Sie die Messung mit [Messen]. (Das Gerätesymbol folgt darstellungs-mässig nicht der effektiven Position)



Der erste Messwert wird angezeigt und mit [Weiter] akzeptiert.

Mit [WIEDERHOLEN] kann die Messung nochmals wiederholt werden



***2**: Zweite Position der Messung*

***A1**: Messgerät A mit Adresse 1*

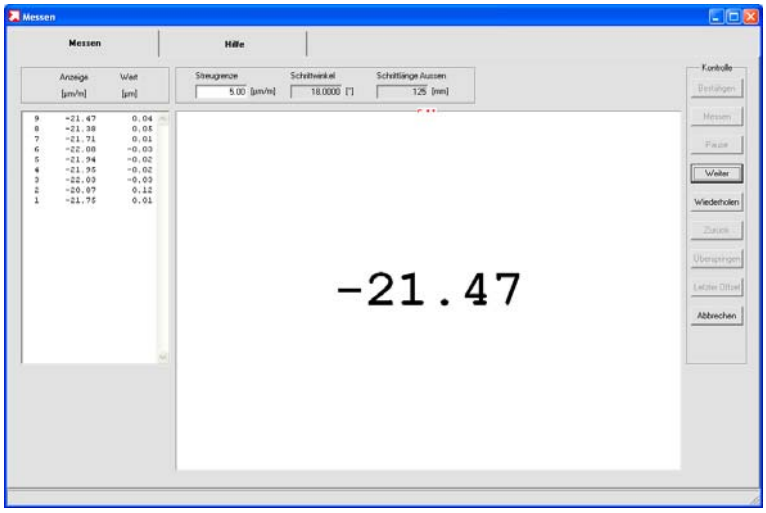
***20**: Anzahl Messungen total*

2 A1

20

Anmerkung: Messgerät „A“: Messgerät, angeschlossen an Port „A“

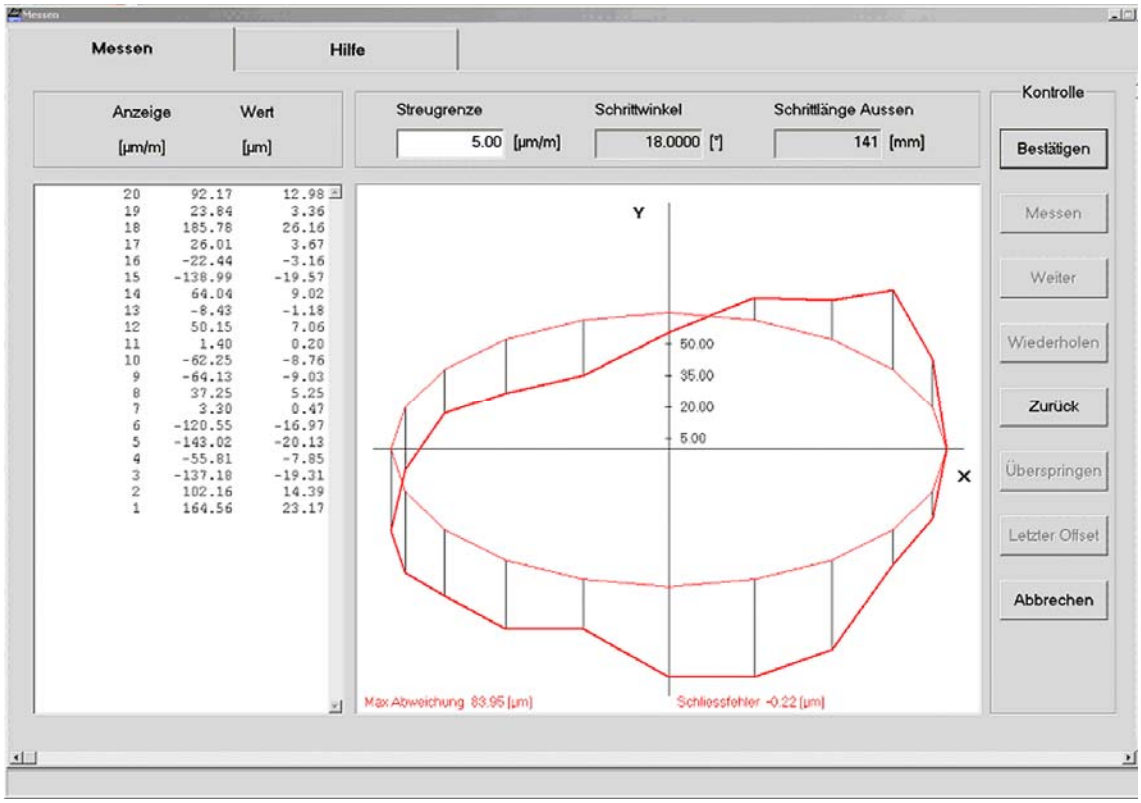
Die nächste Position für das Messgerät wird durch zwei Strichmarken angezeigt
Mit [Zurück] können die bisherigen Messschritte wiederholt werden.



Weitere Messwerte werden angezeigt und mit [Weiter] akzeptiert.

Mit [WIEDERHOLEN] kann die Messung nochmals wiederholt werden

Nach Abschluss der letzten Messung erscheint die grafische Darstellung der gemessenen Figur.

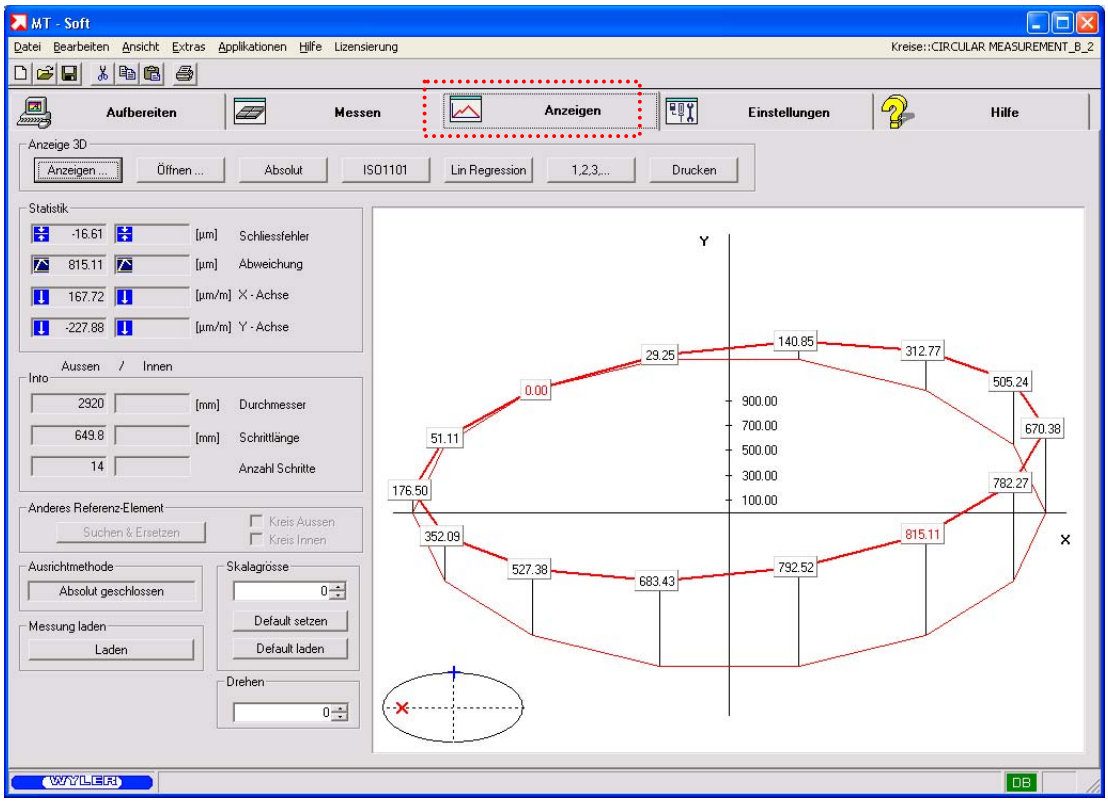


Dank der vorab durchgeführten Umschlagmessung zeigt die **Darstellung den Kreis absolut** im Raum.

Mit [Bestätigen] wird die Messung abgeschlossen und mit [Speichern] gespeichert.

4.2.2 ANZEIGEN DER MESSRESULTATE

Unter dem Register <**ANZEIGEN**> kann die Messung nach unterschiedlichen Kriterien beurteilt und begutachtet werden. Die Messfigur wird für die Anzeige „angehoben“, sodass sämtliche Werte positiv sind. Die Lage im Raum wird dadurch nicht verändert.



Die obige Darstellung entspricht dem „**ABSOLUT-MODE**“

Folgende Ausrichtmethoden sind möglich:

- Ausrichtmethode **ABSOLUT**
- Ausrichtmethode nach **ISO 1101**
- Ausrichtmethode **LINEARE REGRESSION**

Die zurzeit dargestellte Ausrichtmethode ist unterhalb der Grafik angegeben.

Hinweise zu den einzelnen Anzeigen:

<ANZEIGEN>:	Anzeige der Messfigur in verschiedenen Darstellungen, z.B. in perspektivischer Form, im Querschnitt (Projektion) oder in der „Abwicklung“ in der X-Achse
<ÖFFNEN/SCHLIESSEN>:	Mit oder ohne Anzeige des Schliessfehlers
<ABSOLUT>:	Darstellung im ABSOLUT-Modus
<ISO 1101>:	Darstellung im Modus ISO 1101
<LIN REGRESSION>:	Darstellung im Modus Lineare Regression
<1,2,3,…>:	Numerische Werte der einzelnen Werte einblenden
<DRUCKEN>:	Druckt das Messergebnis mit verschiedenen Optionen in der gewählten Darstellung

Weitere Informationen zu den **Ausrichtmethoden** siehe Kapitel 2.5.8 „Ausrichtung von Messfiguren“

Angezeigte Werte unter „Statistik“:

Schliessfehler:	-16.61µm
Ebenheit des Kreises	815.11µm (Abweichung), in der Darstellung „Absolut“ 31.13µm, in der Darstellung „ISO1101“ 26.67µm, in der Darstellung „Lin Regression“
X-Achse	167.72µm/m, Lot-Abweichung der X-Achse im Raum
Y-Achse	-227.88µm/m, Lot-Abweichung der Y-Achse im Raum

Mit Klick der rechten Maustaste in die Grafik kann diese in die **Zwischenablage** kopiert werden.

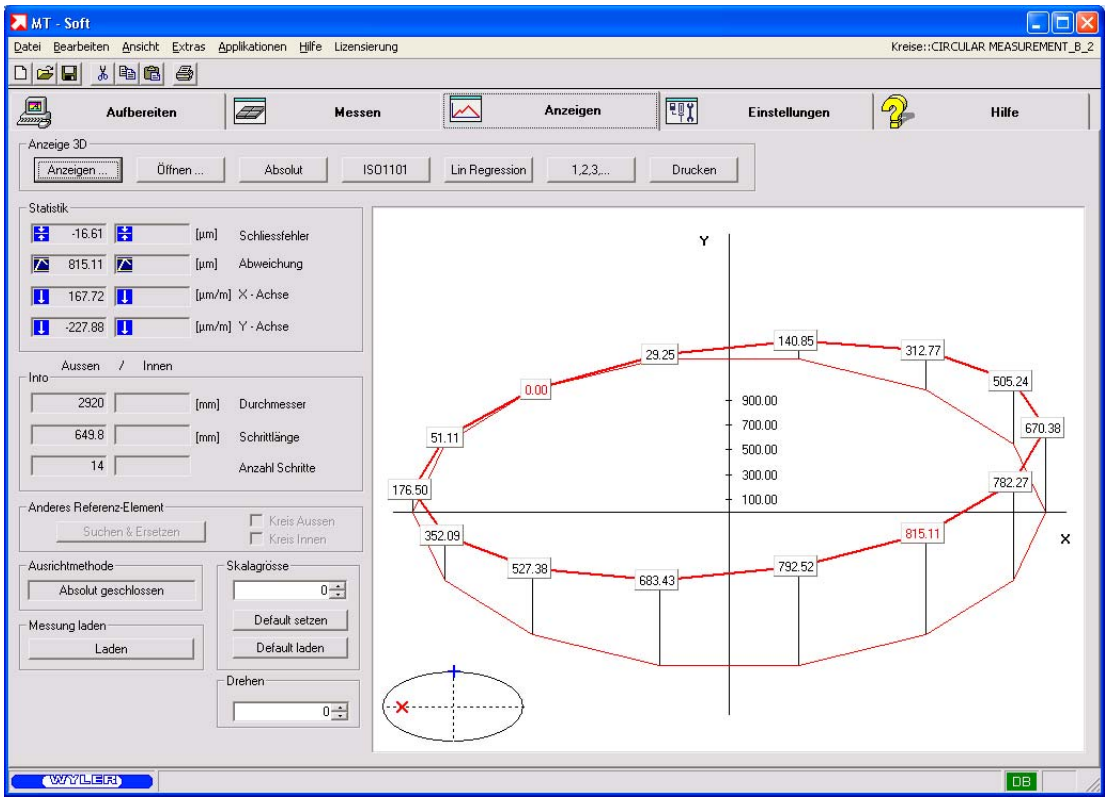
Informationen in dieser Darstellung unter „Statistik“:

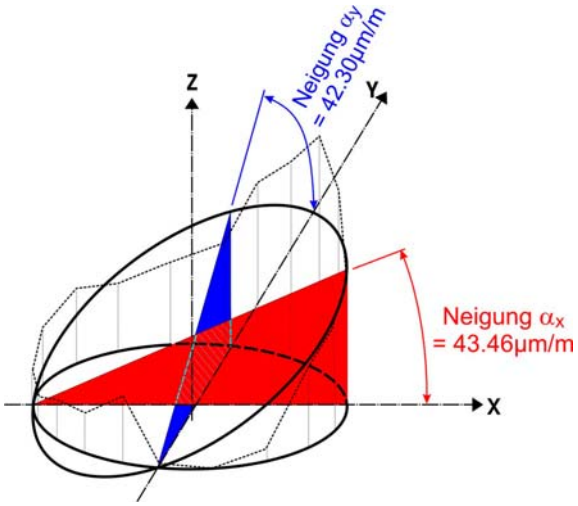
- **Schliessfehler** / Dieser Wert zeigt die Differenz zwischen dem ersten und dem letzten Messwert an. Der Schliessfehler beinhaltet sämtliche Messfehler und ist ein wichtiger **Indikator für die Qualität der Messung.** Im Idealfall ist der Schliessfehler deutlich kleiner als die Abweichung.

- **Abweichung** / Dieser Wert entspricht in diesem Beispiel dem Fehler der Geradheit (Abweichung) bei der Darstellung „Absolut“,
  bzw..der Ebenheit des Kreises bei der Darstellung „ISO1101“ oder „Lin Regression“

Erläuterungen zur Neigung (LOT-Abweichung) der virtuellen Ebene

Darstellung: Gemessener Kreis / **Perspektivische Darstellung / Ausrichtmethode „ABSOLUT“**





Das Bild links zeigt die lineare Regressionsebene, die durch die gemessene Kreislinie gelegt wird.

Die Neigungen in der X- und Y-Achse sind

$$\alpha_x = 43.46\mu m/m$$

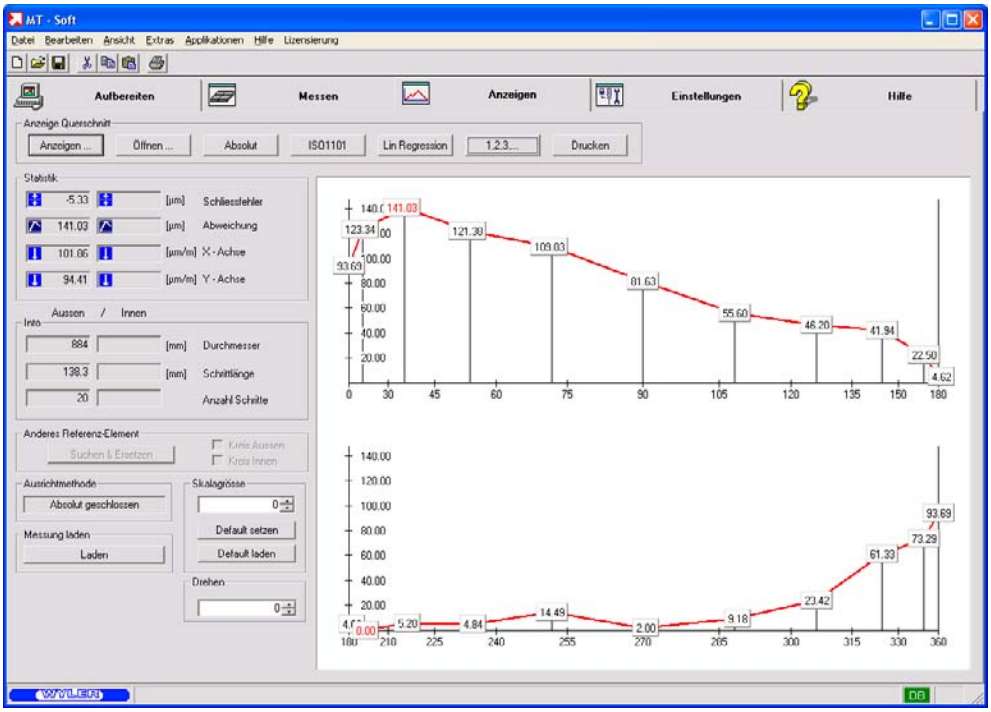
und

$$\alpha_y = 42.30\mu m/m$$

Diese Werte werden als **Lotabweichung x-Axis und Y-Axis** unter „Statistik“ ausgewiesen.

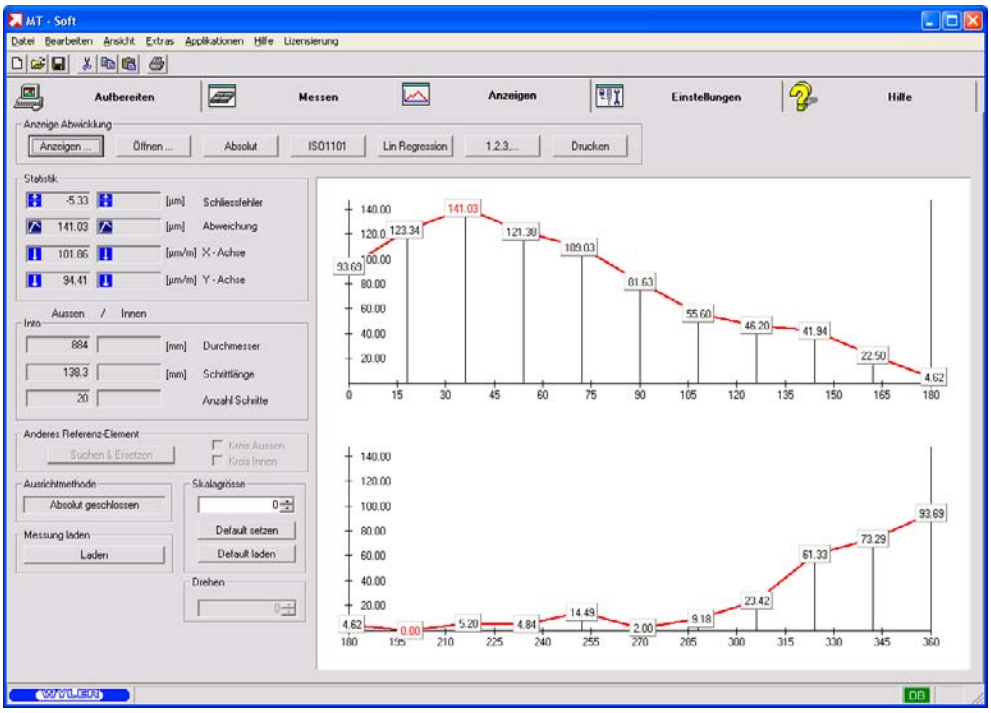
Darstellung in der Projektion (Querschnitt) / Auswahl über „ANZEIGEN“

[Anzeigen] / Der gemessene Kreis wird von 0 .. 180° und von 180 … 360° dargestellt



Darstellung im Querschnitt als „Abwicklung“ / Auswahl über „ANZEIGEN“

[Anzeigen] / Durch einen weiteren Klick auf [Anzeigen] wird die Darstellung auf „Abwicklung“ umgestellt.
Der gemessene Kreis wird von 0 .. 180° und von 180 … 360° dargestellt.
Die Skala von 0 … 360° wird linear dargestellt.

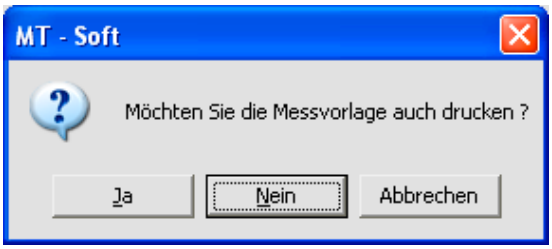


Durch einen weiteren Klick auf [Anzeigen] wird die Darstellung auf „Perspektive“ umgestellt.

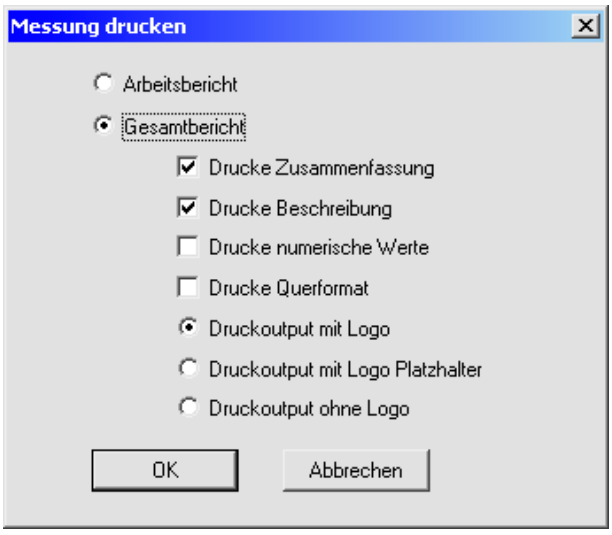
4.2.3 AUSDRUCK DER MESSRESULTATE

Die Messung wird in der Form ausgedruckt, wie diese in der Darstellung zuletzt gewählt wurde. Dies gilt speziell für die Punkte „Ausrichtmethode“, „Skala“ und mit/ohne „Schliessfehler“

Mit „JA“ kann auch die Messkonfiguration ohne Messdaten ausgedruckt werden.



Anschliessend können die gewünschten Datenblätter gemäss nachstehender Beschreibung ausgedruckt werden.



Folgende **Einstellungen für den Ausdruck** können gewählt werden:

- Arbeitsbericht
  Ausdruck der Messung in Kurzform. Ausgedruckt werden
  - Messbeschreibung wie Maschinen-Typ, Serien-Nummer, Maschinenelement, usw.
  - Abmessungen des Messobjektes
  - Schliessfehler, Abweichungen, Lotabweichungen, usw.
  - Grafische Darstellung der Messfigur; Einstellungen wie Ausrichtmethoden, numerische Anzeige, usw. werden von der auf dem Bildschirm dargestellten Version übernommen

- Gesamtbericht
  - Drucken Zusammenfassung
    - Logo, sofern aktiviert
    - Mess- und Druckdatum
    - Abmessungen des Messobjektes
    - Schliessfehler, Abweichungen, Lotabweichungen, usw.
    - Grafische Darstellung der Messfigur; Einstellungen wie Ausrichtmethoden, numerische Anzeige, usw. werden von der auf dem Bildschirm dargestellten Version übernommen

  - Drucken Beschreibung
    - Logo, sofern aktiviert
    - Kopfdaten wie Hersteller, Kunde, Maschinentyp, Serien-Nummer, Name des Messtechnikers, usw.
    - ohne eigentliche Messdaten

  - Drucken numerische Werte
    - Logo, sofern aktiviert
    - Sämtliche Messdaten in numerischer Form

  - Drucken Querformat
    - Grafische Darstellung der Messfigur; Einstellungen wie Ausrichtmethoden, numerische Anzeige, usw. werden von der auf dem Bildschirm dargestellten Version übernommen
    - Angabe der Ausrichtmethode
    - Schliessfehler und Abweichungen
    - Abmessungen des Messobjektes

  - Druckoutput mit Logo
    - Das ausgewählte Logo wird mit ausgedruckt

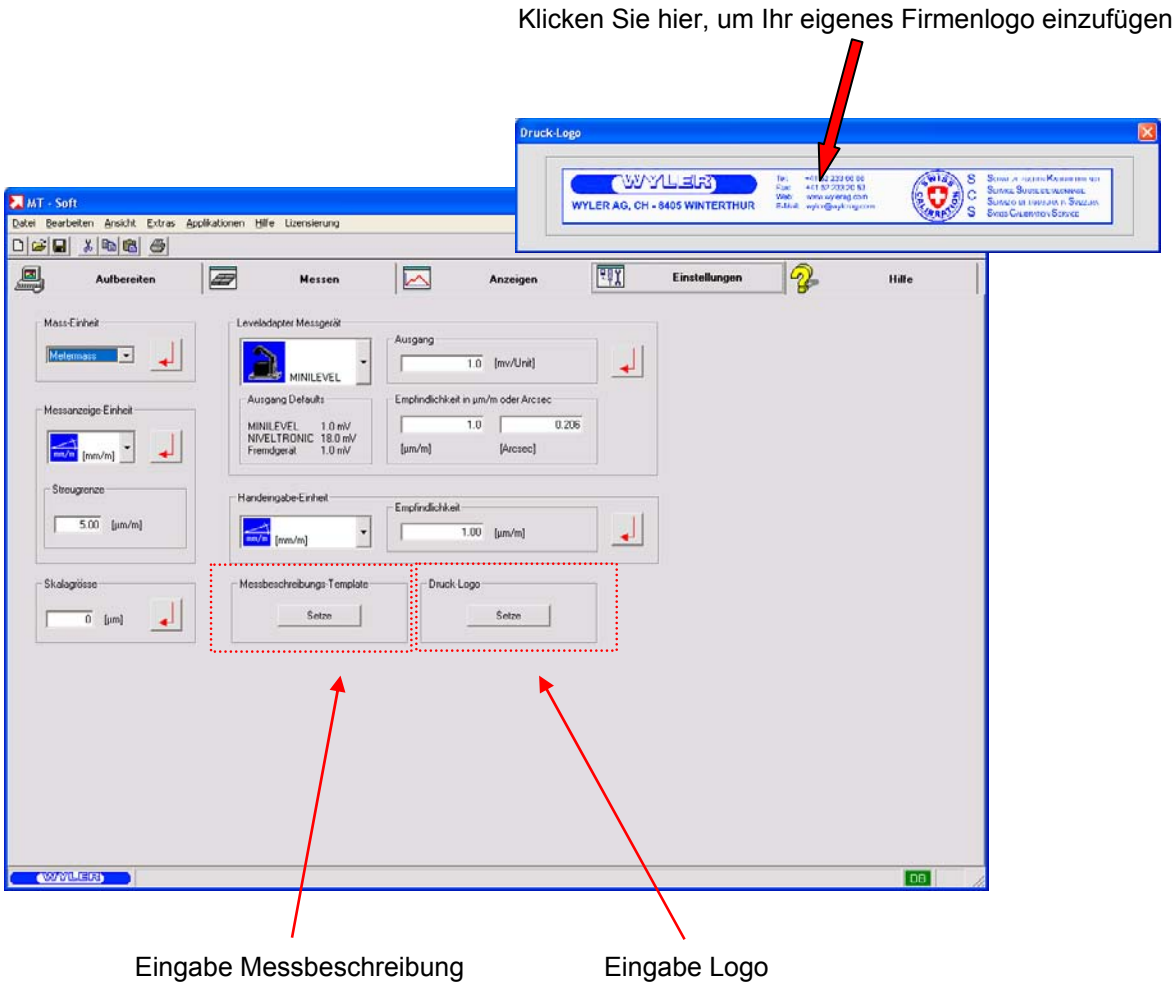
- Druckoutput mit Logo Platzhalter
  - befindet sich das Logo als Vordruck auf der Druckseite, so sollte diese Auswahl getroffen werden

- Druckoutput ohne Logo
  - Ausdruck ohne Logo

Nach der Eingabe der Optionen für den Ausdruck erscheint nochmals das **Messberschreibungs-Template** mit der Möglichkeit, die Angaben zu überprüfen, bzw. zu modifizieren. Die Aenderungen werden nach [Bestätigen] gespeichert.

Anmerkungen zum Logo:

- Das Logo kann nach eigenen Vorstellungen generiert werden. Das Logo im **Format 200 mm breit und 20 mm hoch** muss als **Bitmap (*.bmp)** im Hauptverzeichnis der Software abgespeichert werden
- Das Logo kann im Reiter <**EINSTELLUNGEN**> eingelesen werden
- Durch Anklicken des aktiven Logos öffnet sich der Explorer. Sie sind dann in der Lage, das gewünschte Logo dort auszuwählen und damit zu aktivieren



Anmerkungen zur Messbeschreibung:

- Eine Grundeinstellung kann im Reiter < **EINSTELLUNGEN** > unter „Messbeschreibung-Template“ /´[Setze] vorgenommen werden. Klicken Sie auf [Setze] und es öffnet sich eine leere Maske zur Eingabe des Logos oder aber das bereits eingebaute Logo wird angezeigt.
- Geben Sie die Daten ein, die als Basis für die vorzunehmenden Messungen gültig sind
- Beim Ausdruck des Messprotokolls kann die Messbeschreibung angepasst, bzw. geändert werden.

Ausdruck der Messresultate
Je nach Vorgabe werden die gewünschten Daten wie

- Messdaten (Datum, Druckdatum, Abmessungen)
- Messresultate (Schliessfehler, Abweichungen)
- Ausrichtmethode
- Grafik mit Koordinaten

Ausdruck der Messung (Beispiel) mit den entsprechenden Informationen:

WYLER
WYLER AG, CH - 8405 WINTERTHUR
Tel: +41 52 233 66 66
Fax: +41 52 233 20 53
Web: www.wylerag.com
E-Mail: wyler@wylerag.com
SCS Schweizerischer Kalibrierdienst
Service Suisse d'etalonnage
Servizio di taratura in Svizzera
Swiss Calibration Service

Messdatum: 22.11.2006 14:02

Messdatum Kreis aussen: 22.11.2006 14:02

Messdatum Kreis innen:

Druckdatum: 30.11.2009 17:24

Durchmesser: 2920 mm

Schrittlänge: 649.8 mm

Anzahl Schritte: 14

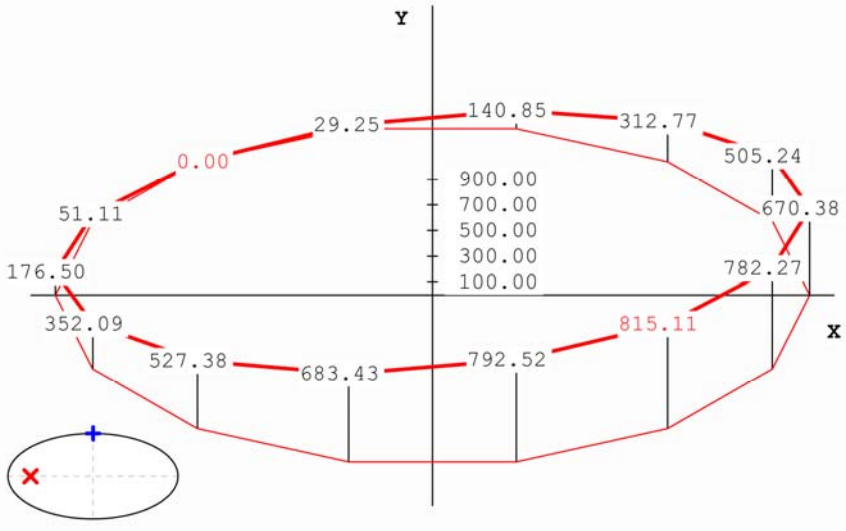
Schliessfehler: -16.61 µm

Maximale Abweichung: 815.11 µm

Lotabweichung X-Axis: 167.72 µm/m

Lotabweichung Y-Axis: -227.88 µm/m

Ausrichtmethode: Absolut geschlossen



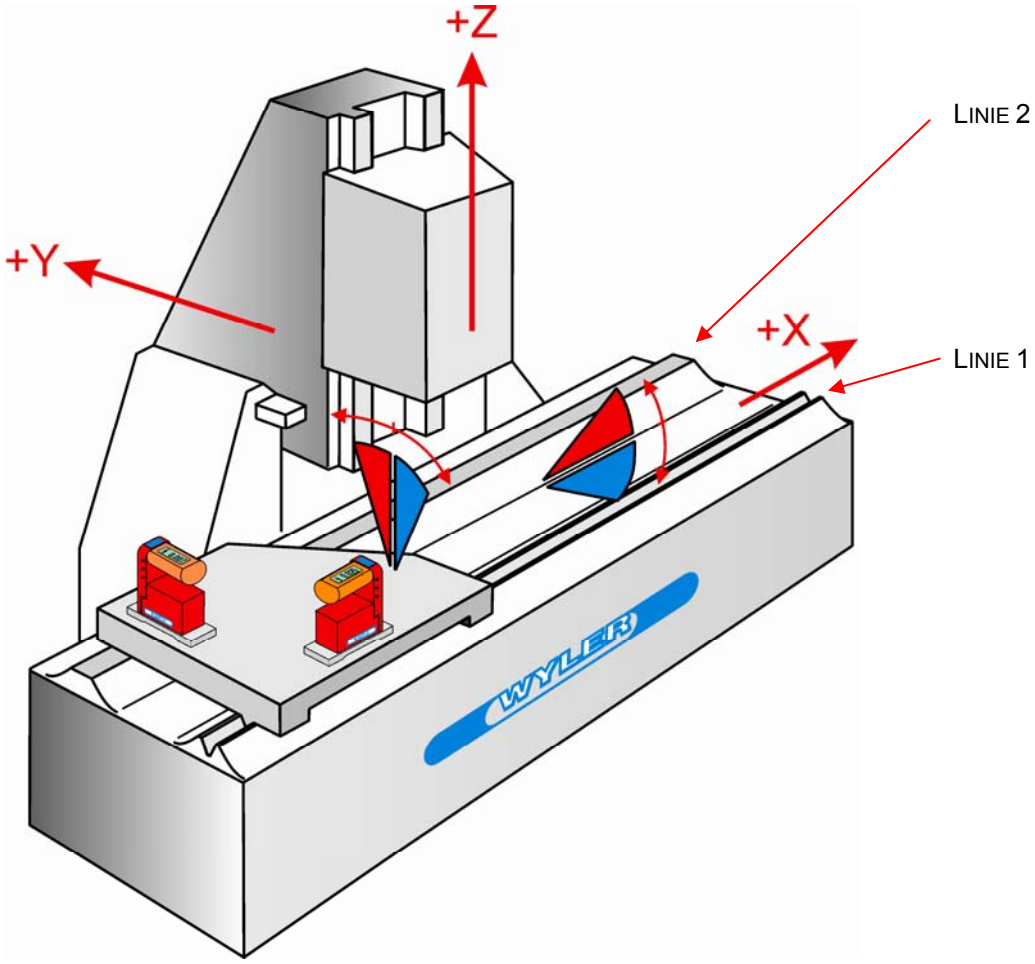
Kreise::CIRCULAR MEASUREMENT B 2

5. DIE EINZELNEN MESSFIGUREN IM DETAIL

5.1 FÜHRUNGSBAHNEN

Messbeispiel:
Am Bett dieses Bohrwerks soll die Führung für den Tisch gemessen werden. Es handelt sich um zwei Längsführungen, eine prismatische und eine flache Führungsbahn.

Die prismatische Führungsbahn übernimmt die wichtigere Führungsaufgabe. Deshalb wird diese zur Referenz erklärt und in der Messanordnung mit Linie 1 bezeichnet. Die Abweichungen (Geradheit) dieser Führung werden durch Neigungsmessungen in Längsrichtung ermittelt. Abweichungen der zweiten, flachen Führungsbahn werden durch Neigungsmessungen in Querrichtung und unter Einbezug der Abweichungen an der prismatischen Führungsbahn ermittelt. Für die vorgesehene Messung ist eine Messvorrichtung (Messbrücke) erforderlich.



Der Abstand der Führungsbahnen beträgt 500 mm, die Länge 1500 mm.

Bevor die Messung eingerichtet werden kann, muss definiert werden, wie die Koordinatenachsen und Bewegungsrichtungen an der Maschine definiert sind (Werkstückkoordinaten).

Im unserem Beispiel sind die X- / Y- / Z-Achsen, wie oben dargestellt, definiert, d.h.

- die Bewegungsrichtung der Führungsbahn wurde als +**X-Achse**
- die Bewegungsrichtung der Spindel als +**Z-Achse**
- die Bewegungsrichtung des Schiebers als +**Y-Achse**

definiert. Weitere Informationen zum Thema „Koordinatensystem“ finden Sie im nächsten Abschnitt.

Als nächster Schritt muss der **NULLPUNKT der X- / Y- / Z-Achsen** (Koordinaten) bestimmt werden.

Der Nullpunkt der X- / Y- / Z-Koordinaten liegt in diesem Beispiel auf der Oberfläche des Tisches (siehe nachstehende Skizze). Diese Festlegung ist deshalb wichtig, weil dieser Punkt im MESSLAYOUT genau definiert werden muss. Üblicherweise ist der Nullpunkt der X- / Y- / Z-Koordinaten durch den Maschinenhersteller definiert.

KOORDINATENSYSTEM

Sorgfältige Wahl des Koordinaten - Systems lohnt sich:
Das Programm erlaubt unter bestimmten Voraussetzungen die Einbindung bereits gemessener Elemente, sowie den Vergleich zwischen Elementen aus verschiedenen Messungen. Eine der Voraussetzungen ist die entsprechend korrekte Lage im Koordinatensystem. Die entsprechenden Eingaben werden vom Programm zur Beschriftung der Messresultate weiterverarbeitet. Korrekte Beschriftung der Resultate ermöglicht deren zweifelsfreie Zuordnung bei nachträglichen Analysen.

Koordinatensystem:
Das Messprogramm erwartet Eingaben in Form von Koordinaten.
Die entsprechenden Eingaben erfolgen in Werkstück – Koordinaten.

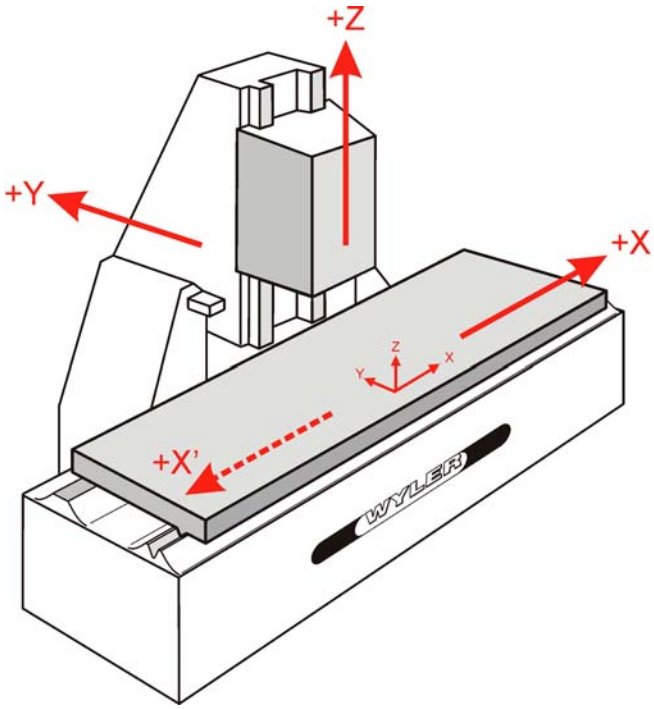
Damit die Messaufgabe optimal an die Gegebenheiten angepasst werden kann, ist die Räumliche Ausrichtung des Koordinatensystems wählbar. Bei der Auswahl dieser Ausrichtung unbedingt beachten:

Bewegungsachsen, welche die Arbeitsspindel relativ zum Werkstück verschieben, bewegen sich gleichgerichtet mit den Werkstück–Koordinaten. An unserem Beispiel sind das die Achsen Y und Z.

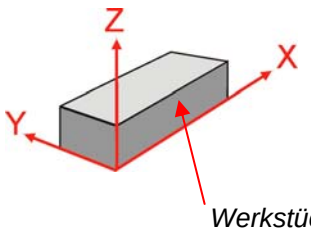
Bewegungsachsen welche das Werkstück relativ zur Arbeitsspindel verschieben, bewegen sich entgegengerichtet zu den Werkstück–Koordinaten. An unserem Beispiel ist das die Achse X. Wenn am Werkstück eine Position +X angefahren wird, bewegt sich der Aufspanntisch in Richtung -X

Nullpunkt der Koordinaten:
Das Programm erlaubt auch negative Eingaben, der Nullpunkt der einzelnen Achsen ist deshalb frei wählbar.

Für alle Messungen an einer Maschine ist derselbe Koordinaten – Nullpunkt zu verwenden. Für unser Beispiel wählen wir den Koordinaten Nullpunkt an der vorderen Kante des Aufspanntisches für Y und Z und in Maschinenmitte / Spindelzentrum für X

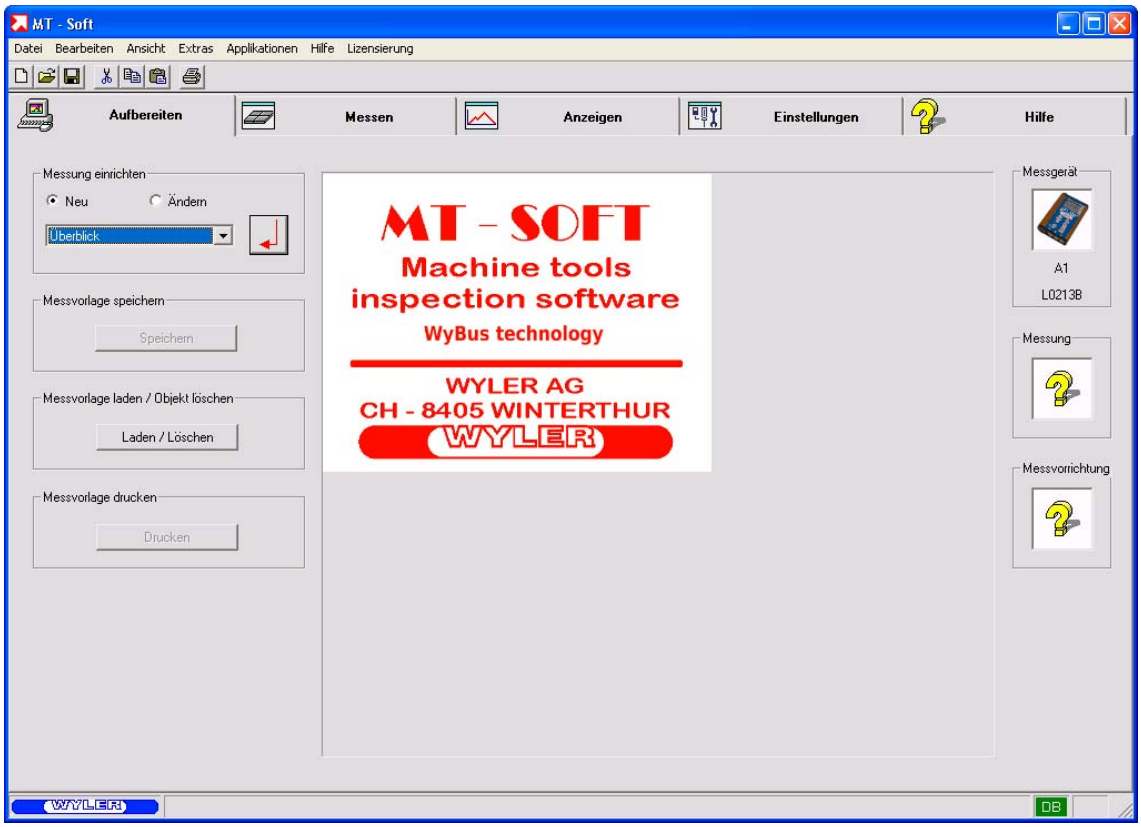


Werkstück-Koordinaten



Maschinenkoordinaten
+X: **Werstückkoordinate** X-Achse
+X': **Bewegungsrichtung** Tisch

Nach dem Start des Messprogramms MT-SOFT erscheint die folgende Übersicht



Unser Beispiel für die Messung

- **Art der Messung**: **Führungsbahn**
  - Vordere Führungsbahn mit **prismatischer** Führung
  - Hintere Führungsbahn mit **flacher** Führung
- **Erste Quermessung** am Ende der Messvorrichtung

- **Werkstückkoordinaten**
  - X-Koordinate / Objekt Anfang -1000mm
  - X-Koordinate / Objekt Ende 1000mm
  - X-Koordinate / Erster Punkt (erster Messpunkt) -900mm
  - X-Koordinate / Letzter Punkt (letzter Messpunkt) 900mm
  - X-Koordinate / Schrittlänge 300mm (abhängig von der Messvorrichtung)

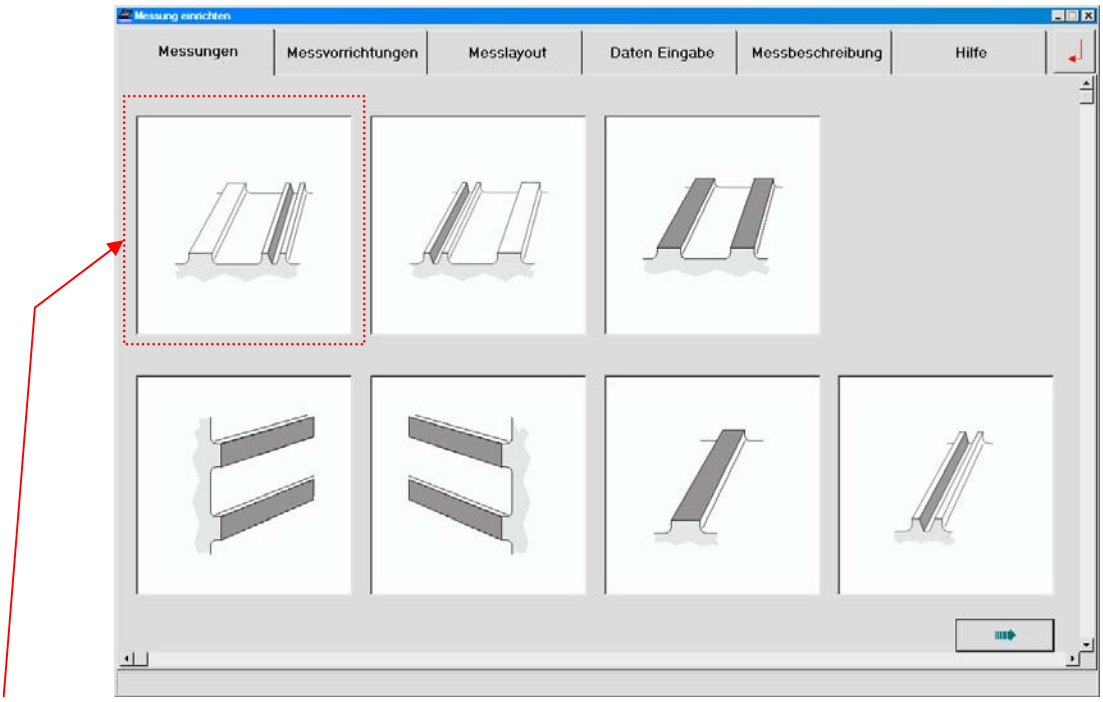
  - Y-Koordinate / Linie 1 0mm
  - Y-Koordinate / Linie 2 500mm

- **Messanordnung:**
  - Die Vermessung der Führungsbahn soll später mit der Vermessung einer vertikalen Spindel verglichen werden. Um die Messungen miteinander vergleichen zu können, ist eine **Absolutmessung** erforderlich. Ein Absolutmessung ist nur dann möglich, wenn vorab eine Umschlagmessung mit dem Messgerät durchgeführt wird
  - **Messung mit einem Messgerät**, d.h. in einem ersten Schritt wird die X-Achse, in einem zweiten Schritt die Y-Achse vermessen

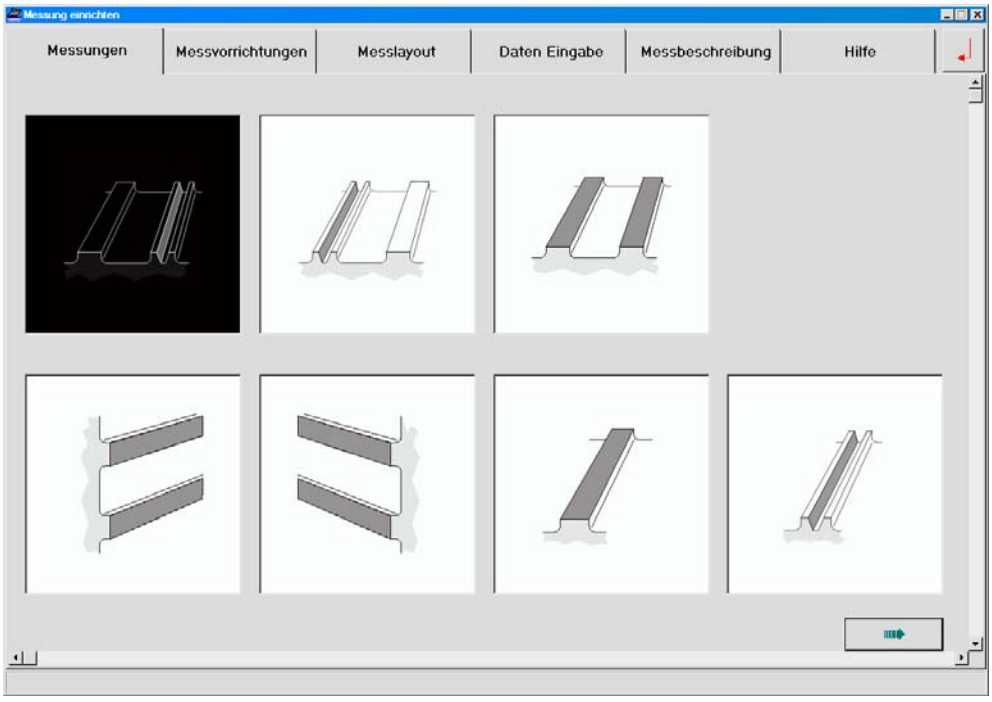
---

Unter „Messung einrichten“ wählen wir nun das Untermenü „Führungsbahnen“ und bestätigen die Auswahl mit [ENTER]

Es erscheint der Dialog für die Auswahl der **ART DER FÜHRUNGSBAHN** unter **<MESSUNGEN>**

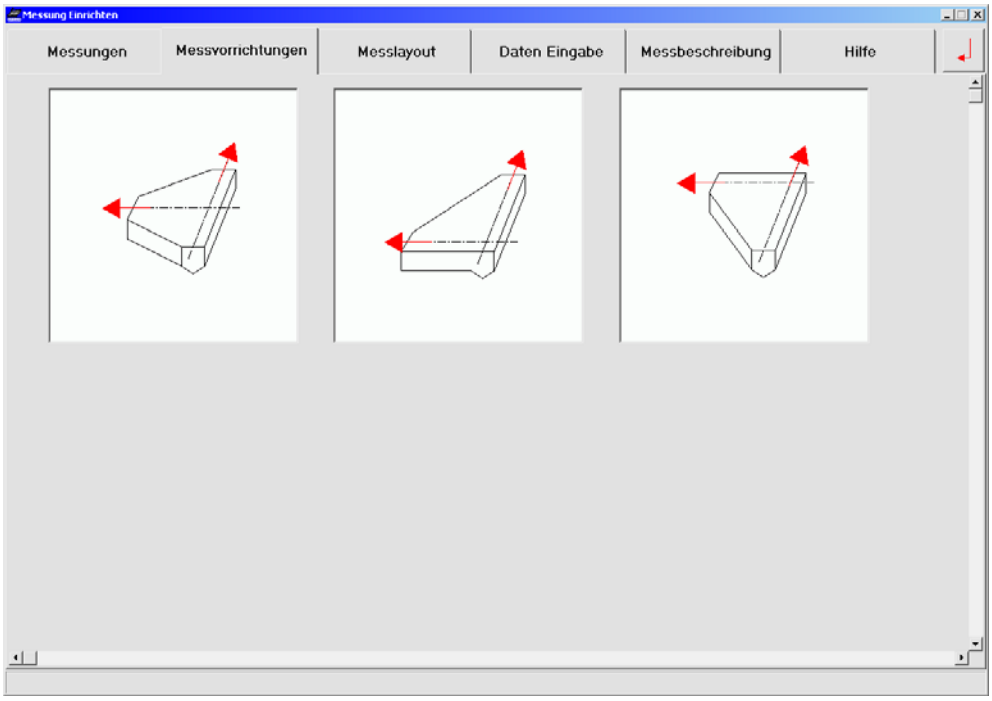


In unserem Beispiel wählen wir die erste Abbildung (vordere Führungsbahn mit V-Nute (prismatisch), hintere Führungsbahn flach).



Nach der Auswahl wird die gewählte Abbildung dunkel hinterlegt.

Die nächste Auswahl betrifft die **MESSVORRICHTUNG**

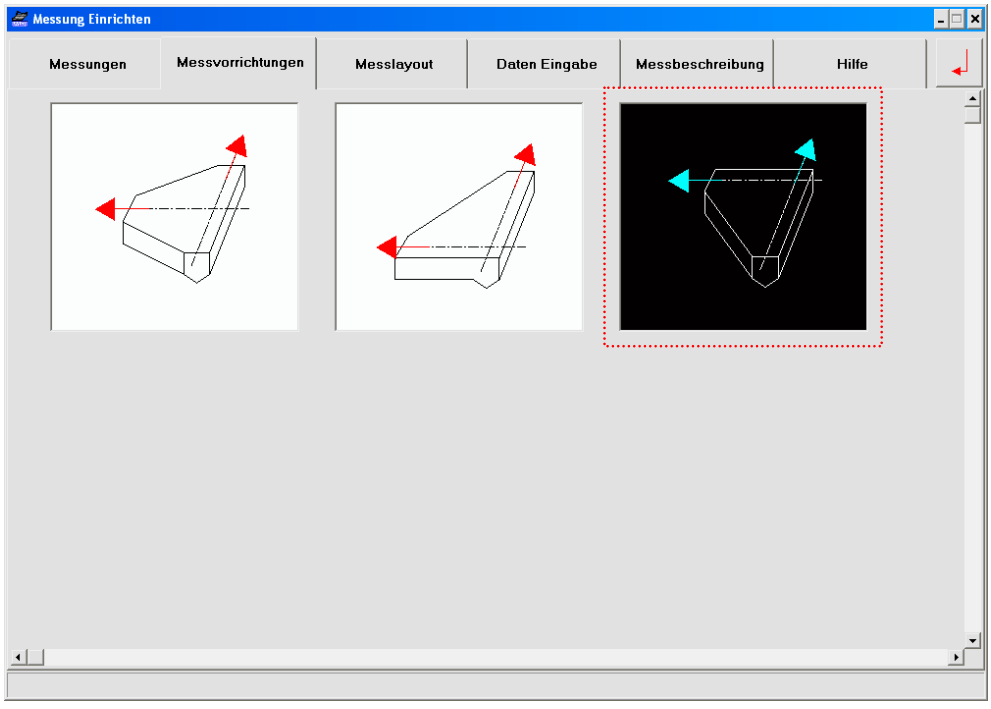


In diesem Fall sind drei Messvorrichtungen auswählbar. Die Darstellungen sprechen für sich.

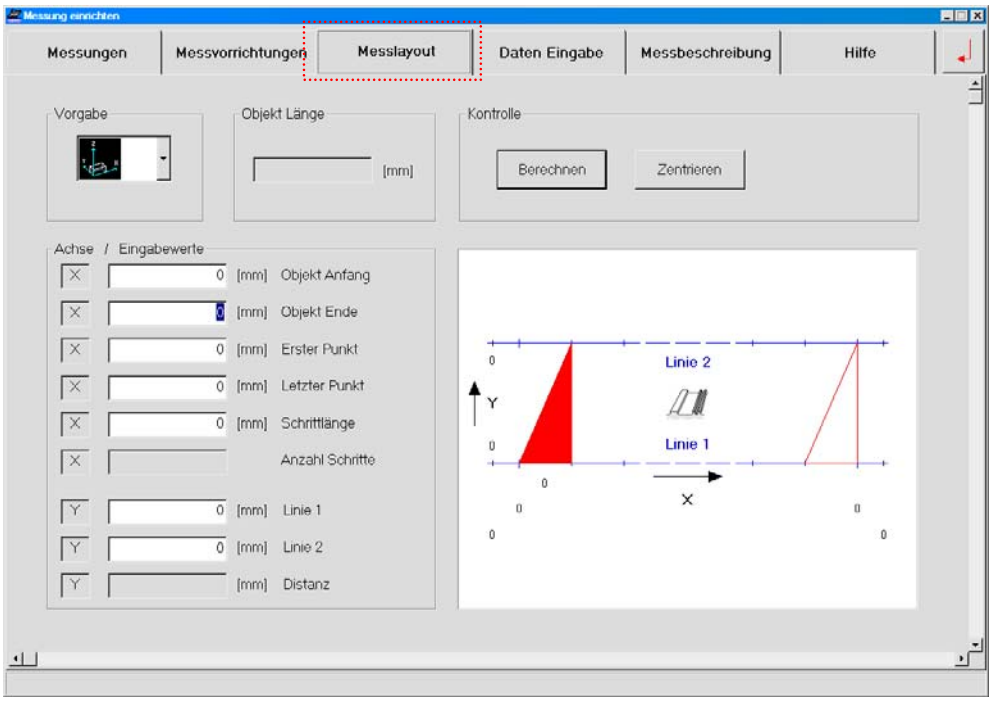
- Abbildung links: Quermessung zentriert
- Abbildung Mitte: Quermessung am Anfang der Messvorrichtung
- Abbildung rechts: Quermessung am Ende der Messvorrichtung.

HINWEIS:
Die Messvorrichtungen werden üblicherweise durch den Kunden bereitgestellt. Selbstverständlich ist die Firma WYLER AG bereit, Ihnen eine entsprechende Messvorrichtung anzubieten (siehe auch Kapitel „MESSBASEN“).

In unserem Beispiel wählen wir die dritte Messvorrichtung (Quermessung am Ende der Messvorrichtung)

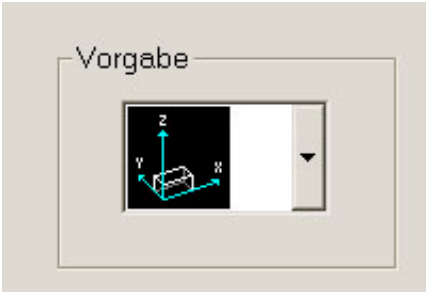


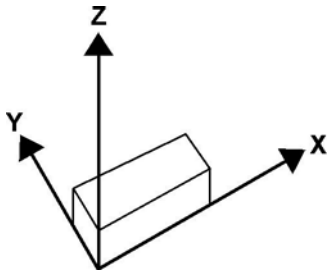
Die nächste Auswahl betrifft den **MESSLAYOUT**



Zuerst ist im Feld „VORGABE“ die Ausrichtung des Koordinatensystems (**Werkstückkoordinaten**) entsprechend dem Maschinenaufbau auswählen.

Für unser Beispiel gilt folgende Ausrichtung:



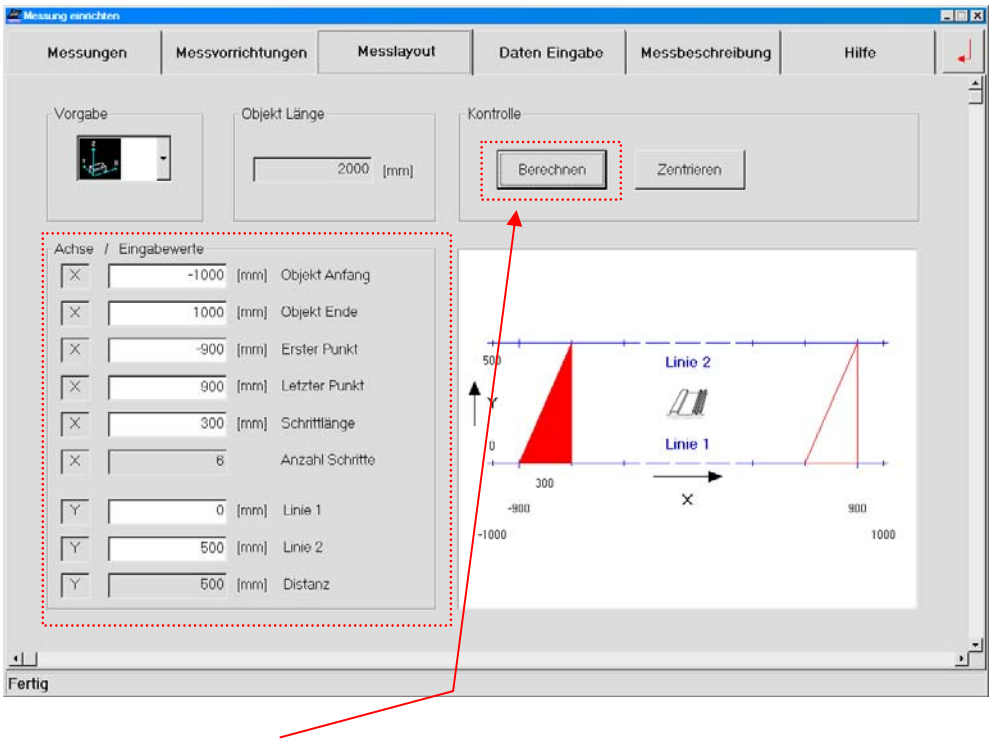


Zur Bestimmung von Lage und Abmessungen der Führungselemente sind entsprechende Einträge (**WERKSTÜCKKOORDINATEN**) notwendig.

- X-Koordinate / Objekt Anfang -1000mm
- X-Koordinate / Objekt Ende 1000mm
- X-Koordinate / Erster Punkt (erster Messpunkt) -900mm
- X-Koordinate / Letzter Punkt (letzter Messpunkt) 900mm
- X-Koordinate / Schrittlänge 300mm (abhängig von der Messvorrichtung)

- Y-Koordinate / Linie 1 0mm
- Y-Koordinate / Linie 2 500mm

Wichtig: Alle erzeugten Einträge auf Übereinstimmung mit Messobjekt und Vorrichtung prüfen!

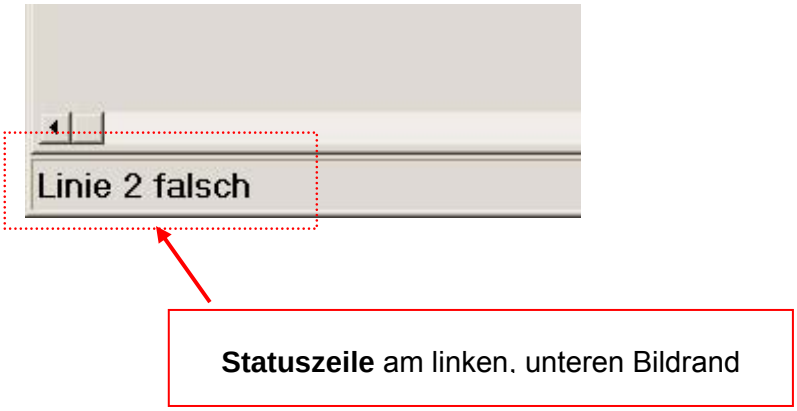


Sobald alle aktiven Felder einen gültigen Wert enthalten kann [BERECHNEN] ausgeführt werden. Dabei wird die Grafik vervollständigt und weitere Felder werden mit Einträgen versehen.

- Objektlänge 2000mm
- Distanz Linie 1 zu Linie 2 500mm
- Anzahl Schritte 6

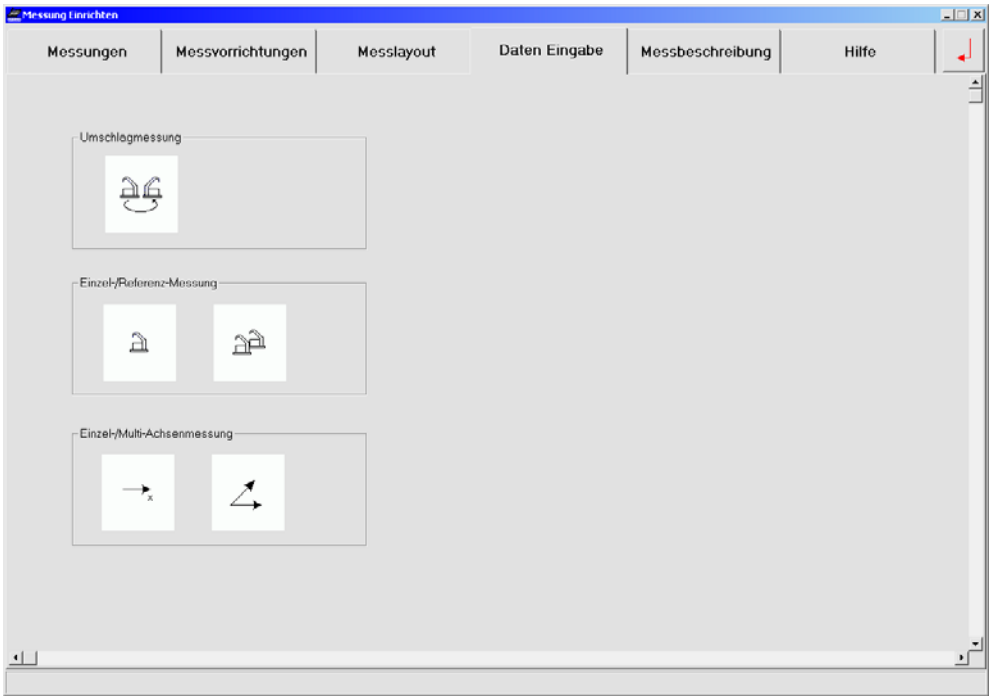
Ungültige Werte oder fehlende Werte werden in der Statuszeile angezeigt.

Beispiel einer falschen oder fehlenden Eingabe:



Im Vorschaufenster ist der Messlayout grafisch mit numerischen Werten sichtbar. Es ist wichtig, diese Daten vor der Messung nochmals zu kontrollieren

Die nächste Auswahl betrifft die **DATENEINGABE**
Die Auswahl beschreibt bestimmte Vorgehensweisen beim Einlesen der Messwerte.

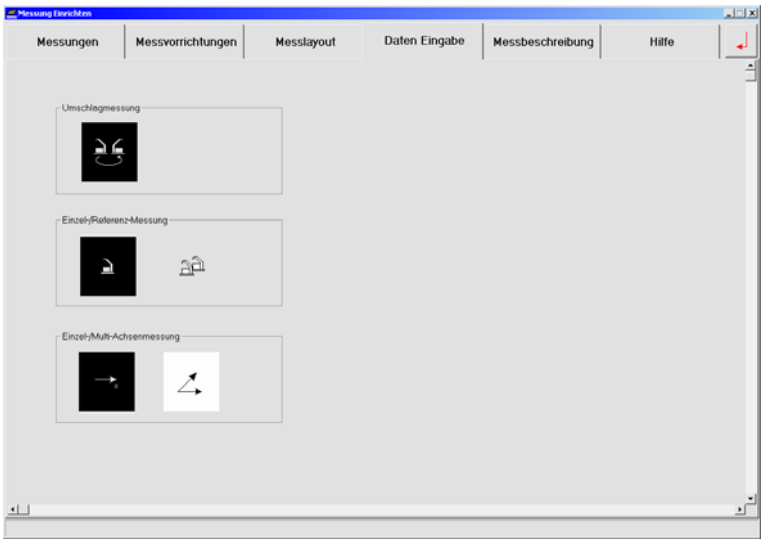


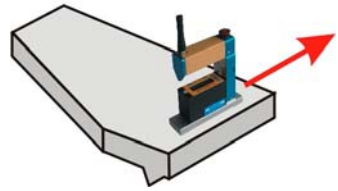
In der Dateneingabe können nun die Art der Messung eingegeben werden. Möglich sind folgende Messgeräte-Konfigurationen:

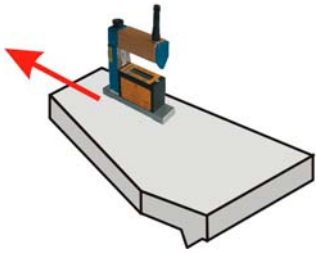
Zur Auswahl stehen:

- **Umschlagmessung**
  Diese Auswahl ist Voraussetzung für “Absolut“ dargestellte Messresultate und für Vergleichsdarstellungen mit anderen Elementen.
- **Einzel-/Referenz-Messung**
  Auswahl, ob Messwerte direkt von einem Messgerät übernommen werden oder ob jeweils die Differenz der Messwerte von 2 Messgeräten übernommen wird, wobei ein Messgerät als Referenz dient. (Messwert = A – B) Die Auswahl “Umschlagmessung“ schliesst “Referenzmessung“ aus.
- **Einzel-/Multi-Achsenmessung**
  Auswahl ob, in unseren Beispiel, Neigungen in X und Y mit einem Messgerät, zuerst in X Richtung und danach in einem zweiten Durchgang in Y Richtung eingelesen werden oder, ob von 2 Geräten, in X und Y Richtung aufgestellt, beide Richtungen in einem Durchgang eingelesen werden.

- Umschlagmessung / Absolutmessung mit einem Messgerät. Im ersten Schritt nur Messungen in X-Richtung, in einem zweiten Schritt Messungen quer in Y-Richtung (quer zur X-Achse)

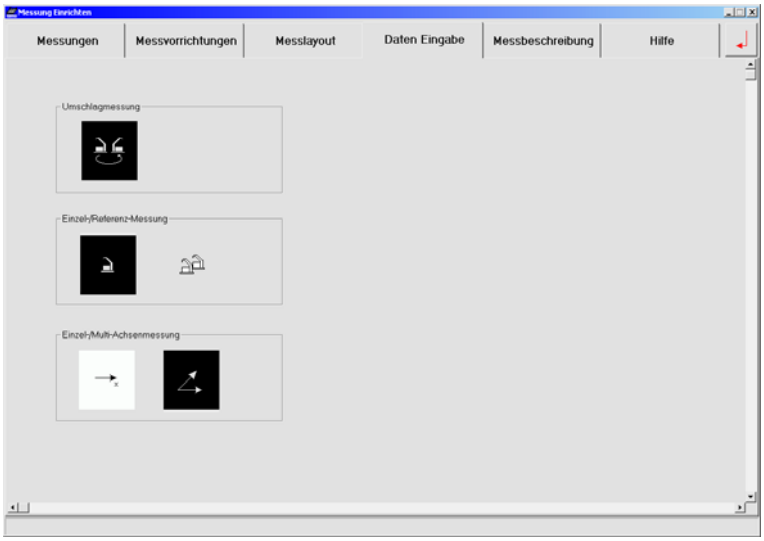


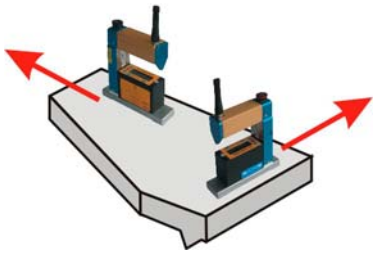




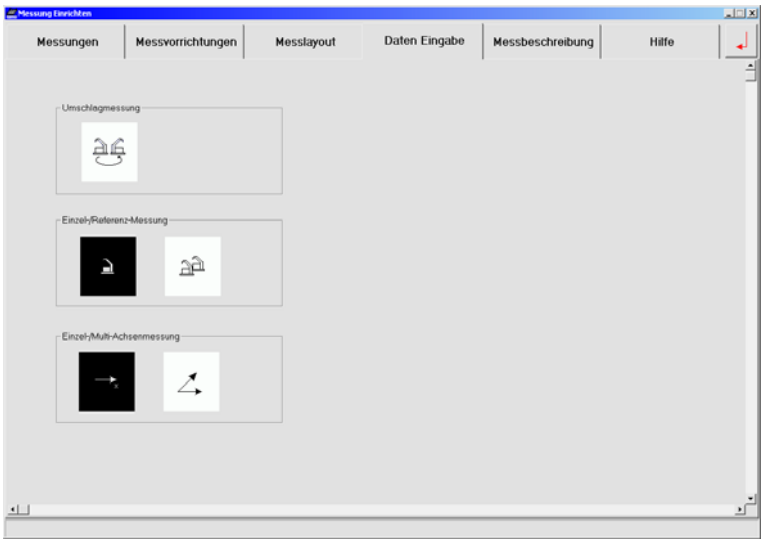
Hinweis:
Eingaben die nicht möglich sind, sind hellgrau hinterlegt

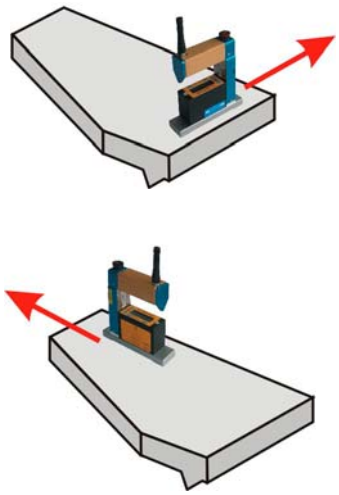
- Umschlagmessung / Absolutmessung mit einem Messgerät. Messungen in X- und Y-Richtung mit je einem Messgerät **gleichzeitig**



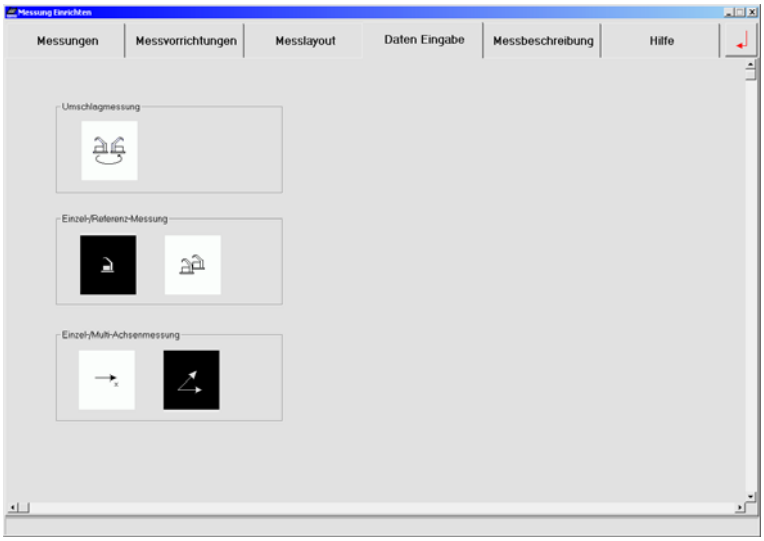


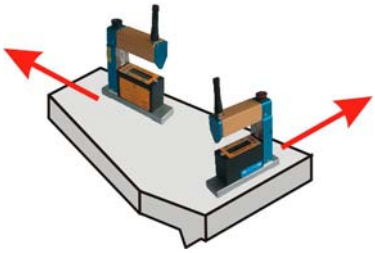
- **<u>Ohne</u>** Umschlagmessung / **Relativmessung** mit einem Messgerät. Im ersten Schritt nur Messungen in X-Richtung, in einem zweiten Schritt Messungen quer in Y-Richtung



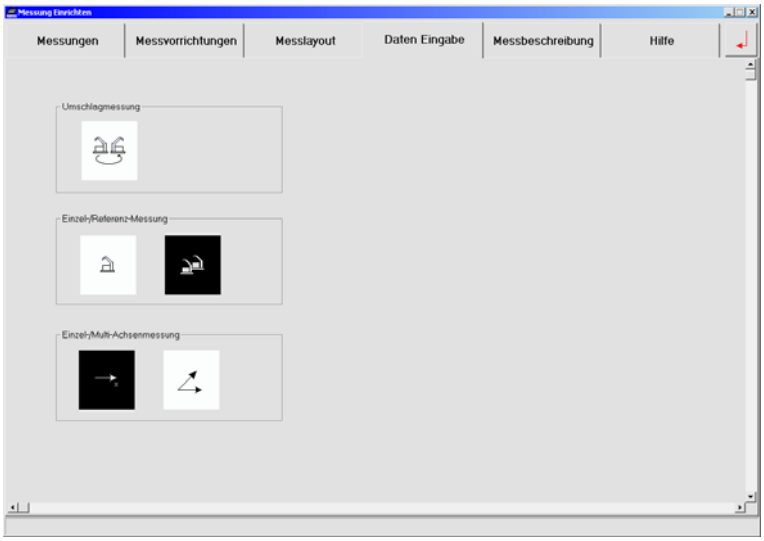


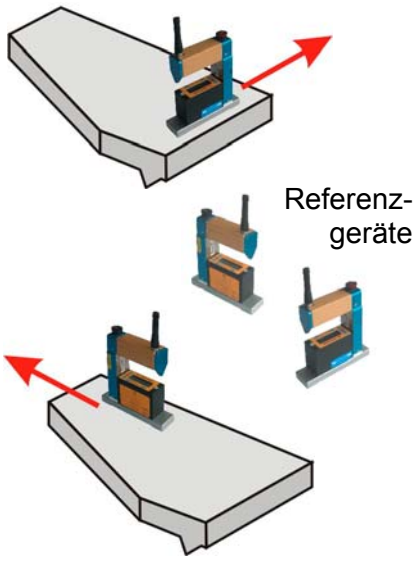
- **<u>Ohne</u>** Umschlagmessung / **Relativmessung** mit einem Messgerät je Richtung. Messungen in X- und Y-Richtung **gleichzeitig**



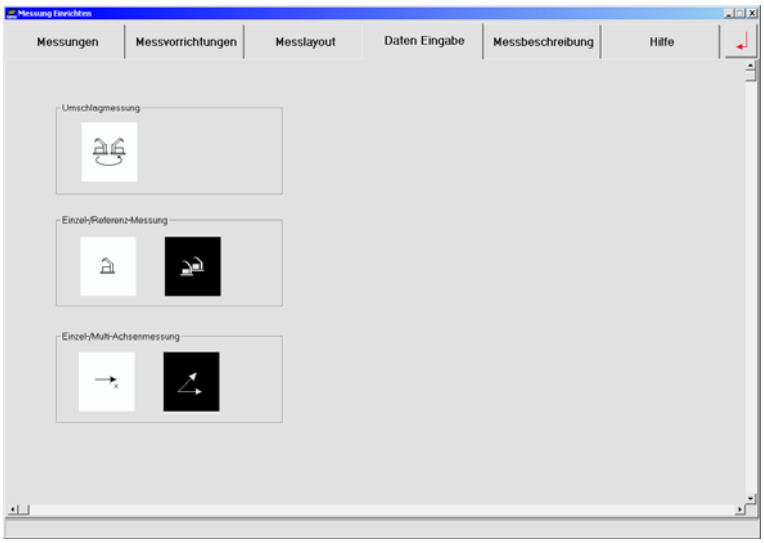


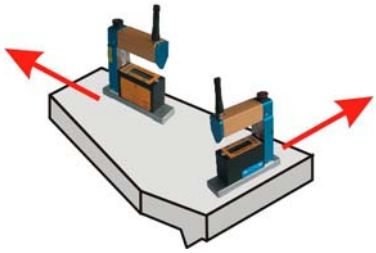
- **<u>Ohne</u>** Umschlagmessung / **Relativmessung** mit zwei Messgeräten (Mess- und Referenzgerät). Im ersten Schritt nur Messungen in X-Richtung, in einem zweiten Schritt Messungen quer in Y-Richtung

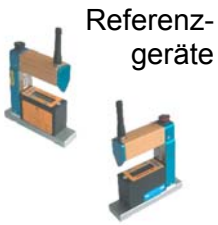




- **<u>Ohne</u>** Umschlagmessung / **Relativmessung** mit je zwei Messgeräten (Je Achse ein Mess- und ein Referenzgerät). Messungen in X- und Y-Richtung gleichzeitig





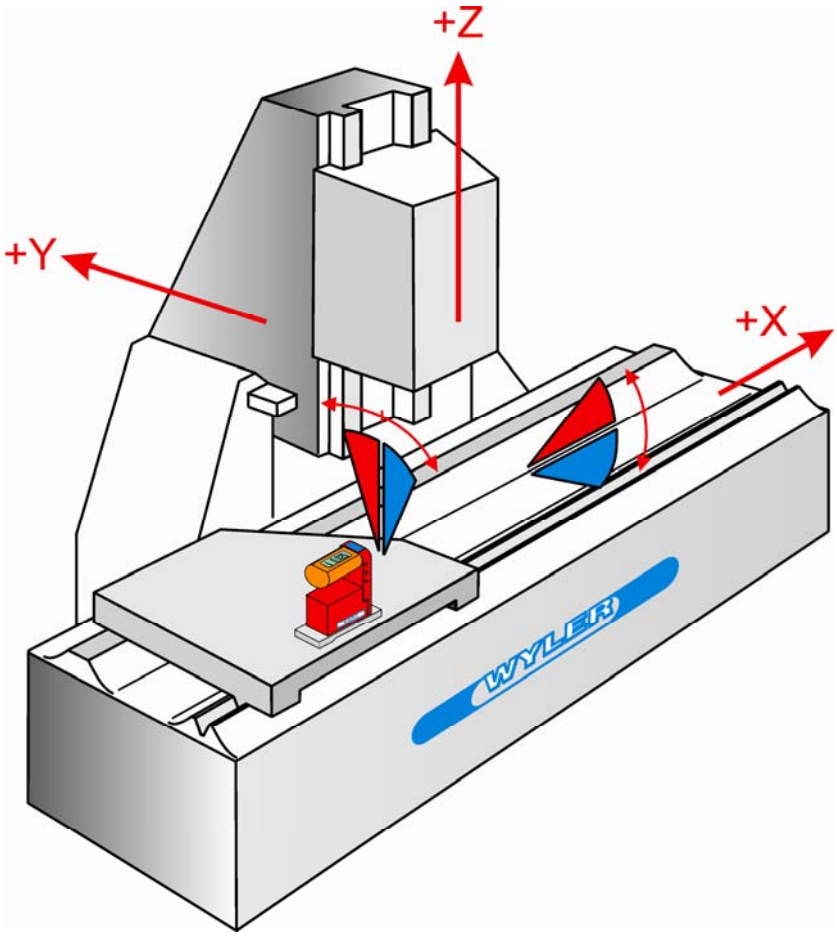


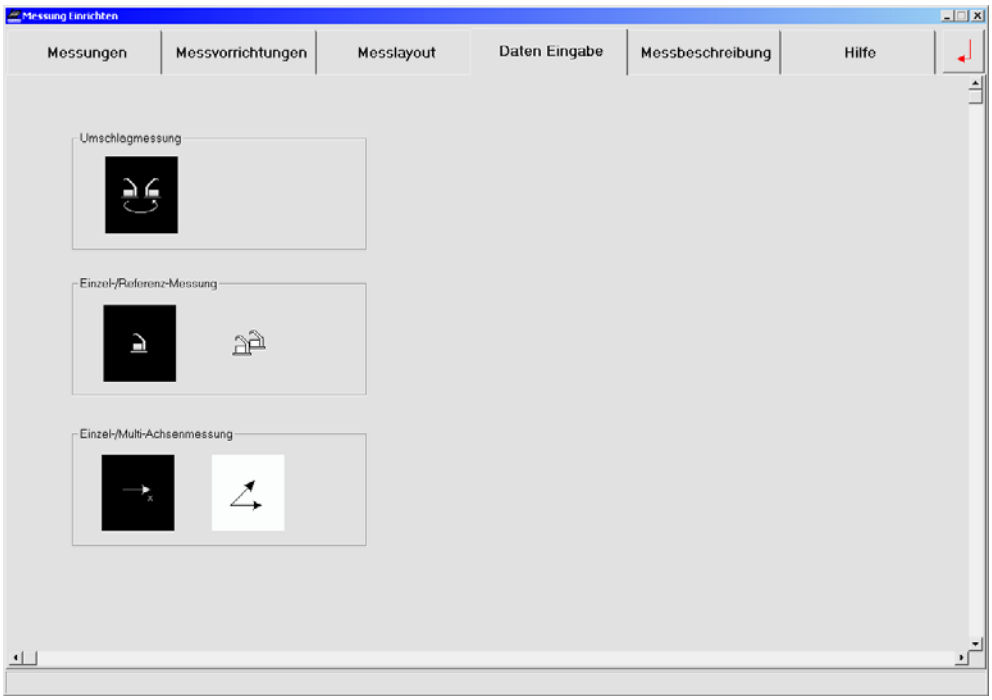
Zu Beachten:

- Beim Einsatz von **LEVELMETER 2000** oder einem **BlueMETER** erlauben 2 getrennte Messkanäle das Einlesen der Neigungen in X und Y Richtung in einem Durchgang, sofern nicht gleichzeitig Referenzmessung ausgewählt ist.

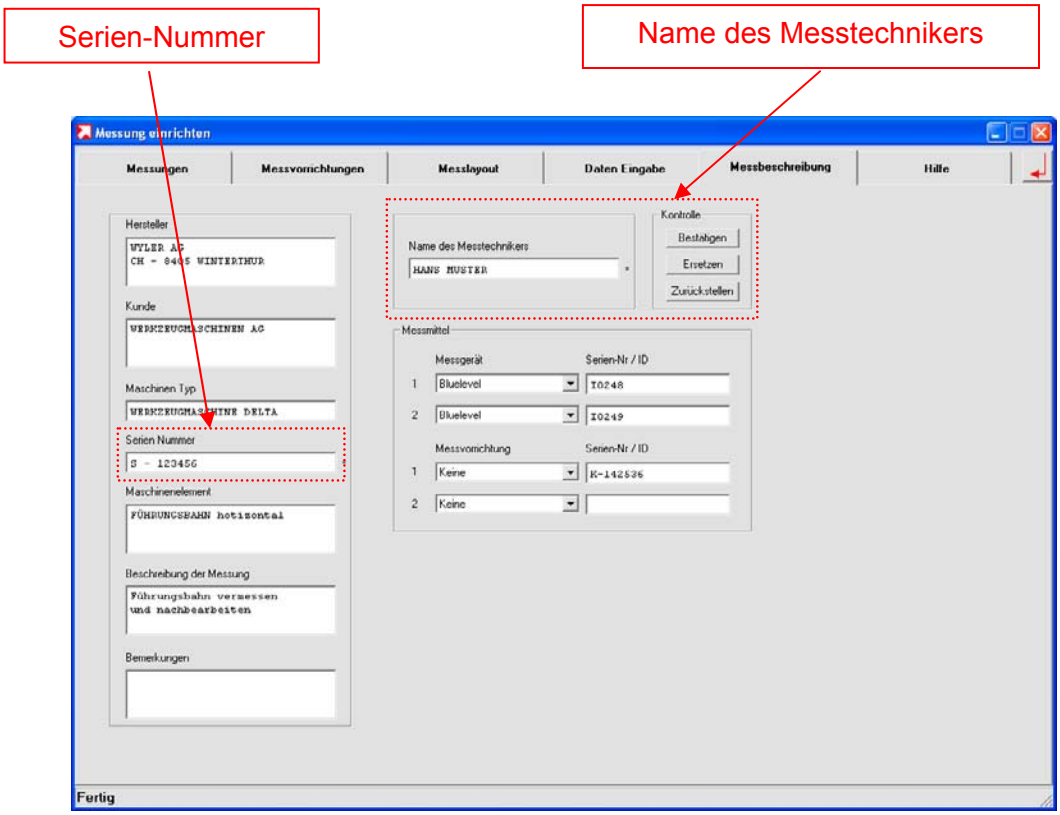
- Beim Einsatz von **LEVELADAPTER 2000** sind zum Einlesen der Neigungen in X und Y Richtung in einem Durchgang in jedem Fall zwei LEVELADAPTER 2000 und zwei serielle Anschlüsse (z.B. COM1 und COM2) am Computer nötig.

In unserem **Beispiel** wählen wir die **Absolutmessung mit einem Messgerät**. Im ersten Schritt nur Messungen in X-Richtung, in einem zweiten Schritt Messungen quer in Y-Richtung (Einzel Achsenmessung).





Die nächste Auswahl betrifft die **MESSBERSCHREIBUNG**



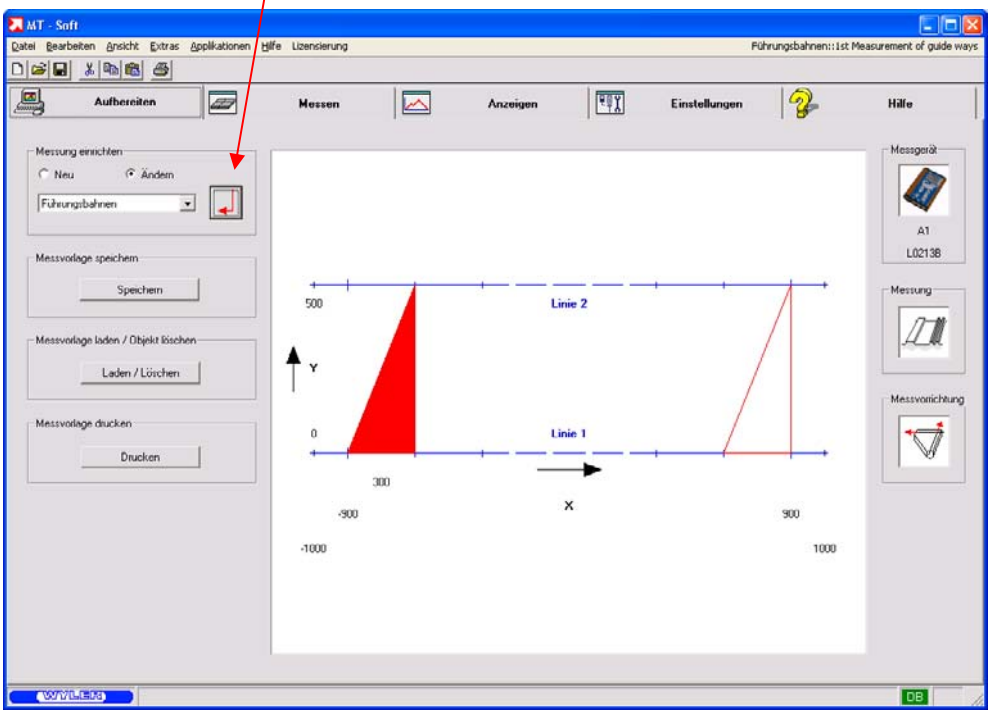
Die Messbeschreibung dient der eindeutigen Identifikation des Messobjektes. Im Zusammenhang mit dem Vergleich zu anderen Messelementen derselben Maschine, z.B. horizontale Führungsbahn zu vertikaler Spindel, sind die Eingaben des **Messtechnikers** (Name) und die **Seriennummer der Maschine** unbedingt **notwendig**.

Alle übrigen Eingaben sind sinnvoll, aber nicht unbedingt notwendig. Der Text kann auch von einer bestehenden Textvorlage (Template) durch die Taste [Ersetzen] übernommen werden.

Das Messlayout kann nun noch in den einzelnen Registern verändert werden.

Eingabe bestätigen mit [Bestätigen], anschliessend Messkonfiguration mit [ENTER] abschliessen.

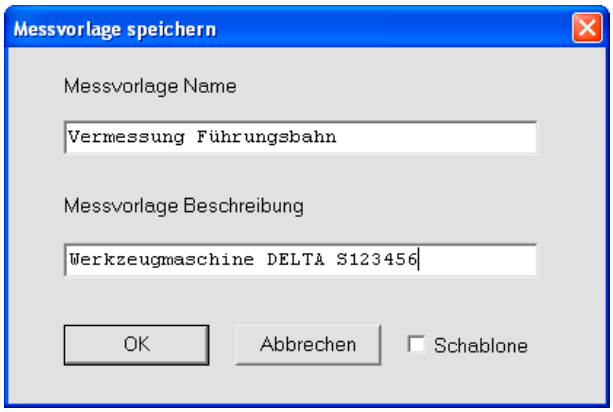
Wenn alle Eigaben richtig sind, mit fortfahren.



Auf dem Bild sind folgende Informationen ersichtlich:

- Gewählte Messfigur, in unserem Beispiele „Führungsbahnen“
- RECHTS
  - Messgerät: Das angeschlossene Messgerät, bzw. Interface
  - Messung: Gewählte Anordnung der Führungsbahn
  - Messvorrichtung: Gewählte Messvorrichtung

- Unter „Messvorlage speichern“ / [Speichern] kann die Konfiguration als **MESSVORLAGE** abgespeichert werden, z.B.
  - Messdaten Name: **„Vermessung Führungsbahnen“**
  - Messdaten Beschreibung: **„Werkzeugmaschine DELTA S-123456“**

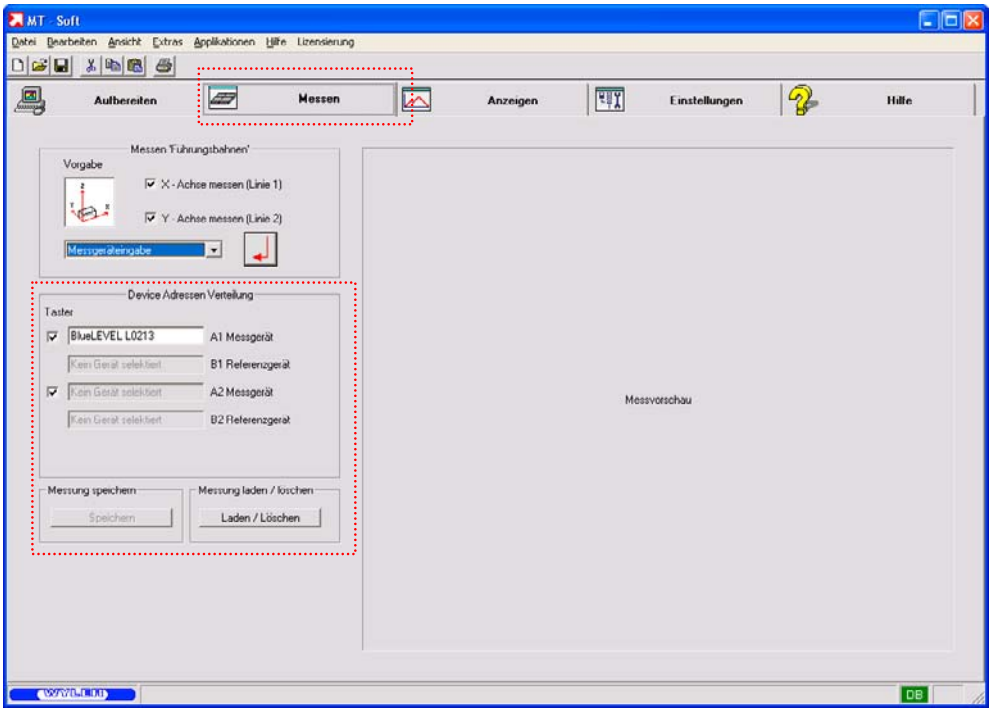


Unter „Messvorlage laden / Objekt löschen“ / [Laden / Löschen] kann eine bestehende Messvorlage geladen, bzw. gelöscht werden

- Unter „Messvorlage drucken“ / [Drucken] kann die konfigurierte, bzw. aktuelle Messvorlage ausgedruckt werden.

Für den **START DER MESSUNG** aktivieren wir nun das Register <**MESSEN**>

Falls die Messgeräte noch nicht definiert sind, oder aber Sie diese ändern wollen, so haben Sie die Möglichkeit, dies unter „Device Adressen Verteilung“ jetzt nachzuholen.



Hier stehen folgende Wahlmöglichkeiten zur Verfügung:

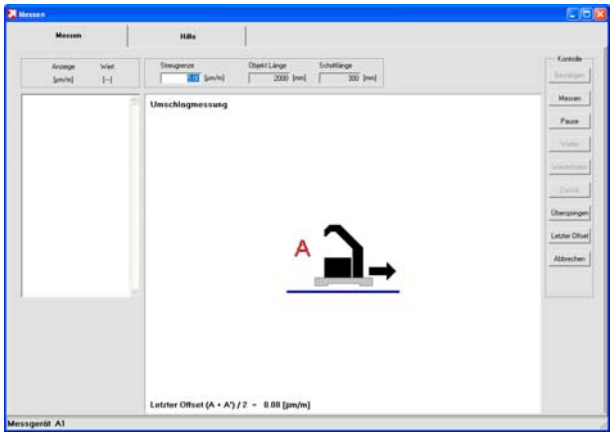
- Im Feld <**MESSEN FÜHRUNGSBAHNEN**> kann zwischen der Messwertübertragung direkt vom Messgerät “Messgeräteeingabe“ oder Messwerteingabe über die Computertastatur “Handeingabe“ gewählt werden.

- Im Feld <**MESSEN FÜHRUNGSBAHNEN**> kann festgelegt werden ob eine komplette Messung, mit Neigungswerten in X und in Y durchgeführt werden soll oder, ob die Messwerte für die eine oder andere Richtung durch Nullen ersetzt werden sollen. Aktive Kästchen = Messung durchführen. Messwerte durch Nullen zu ersetzen kann bei bestimmten Messaufgaben wesentliche Zeitersparnis bedeuten. Z.B. - Wenn das momentane Interesse ausschliesslich einer der beiden Führungsbahnen gilt. – Wenn Messwerte für eine Richtung, von einer vorher durchgeführten Messung übernommen werden.

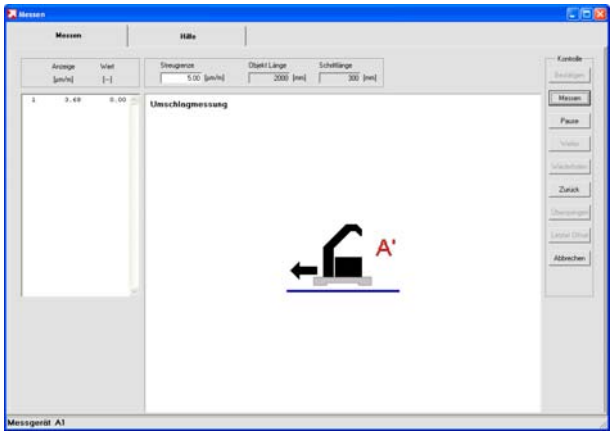
In unserem Beispiel kreuzen wir beide Messungen an und wählen über das Pulldown-Menü Messgeräteeingabe“, Der Start der Messung wird mit [ENTER] ausgelöst.

In einem ersten Schritt wird die Umschlagmessung durchgeführt. Die erste Messung mit dem Messgerät ist die Messung „ **A** “.

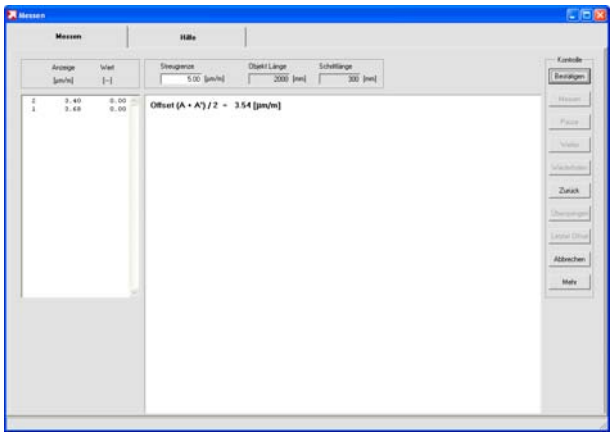
Um Fehler auszuschliessen muss die **UMSCHLAGMESSUNG** auf einer möglichst horizontalen Fläche mit geringer Ebenheitsabweichung erfolgen. Idealerweise wird die Position des Messgerätes auf der Fläche markiert. Für die zweite Messung muss das Messgerät um 180° gedreht, präzise ausgerichtet, auf dieselbe Teilfläche aufgesetzt werden.



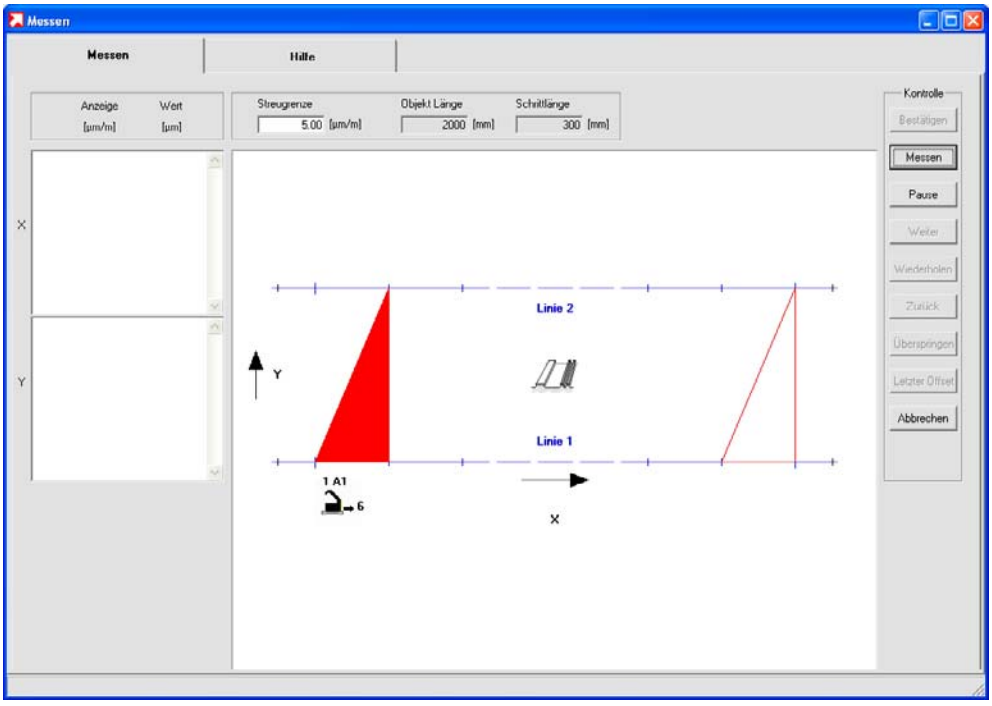
Während dem Einlesen des ersten Messwertes erscheint der Hinweis „Bitte warten“. Anschliessend erfolgt die zweite Messung „ **A’** “.



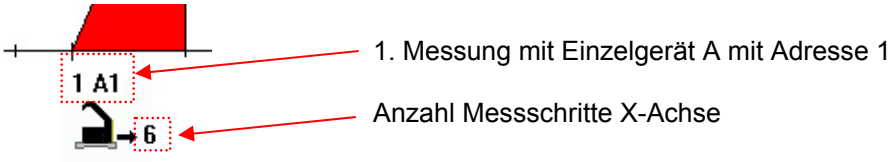
Nach der zweiten Messung wird der **Nullfehler Offset = {Messung <A> + Messung <A'>} / 2** ermittelt und angezeigt. Dieser ist mit dem Knopf [Bestätigen] zu akzeptieren.



Nach **Abschluss der Umschlagmessung** kann mit der Vermessung der Führungsbahn begonnen werden.

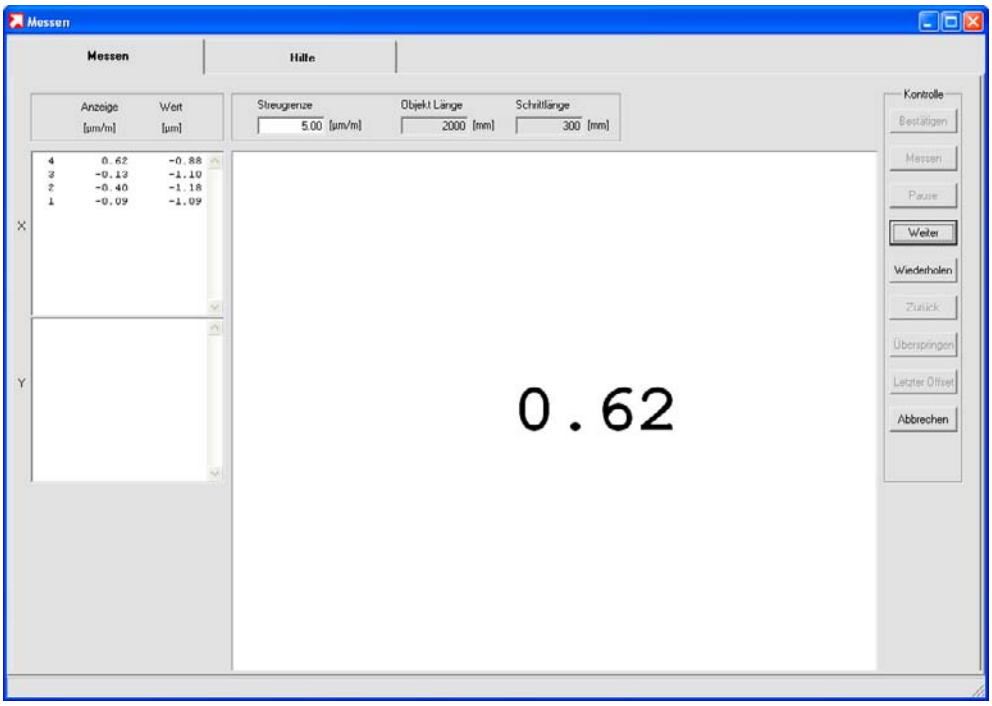


Das Messgerät wird auf der ersten Position angezeigt. Stellen sie nun das Messgerät auf die Messvorrichtung und diese an die angegebene Position und lösen Sie die erste Messung aus.



Nach den 6 Messungen in X-Richtung muss die Messvorrichtung wieder in die Ausgangsposition verschoben werden. Das Messgerät muss in Y-Richtung gedreht werden.

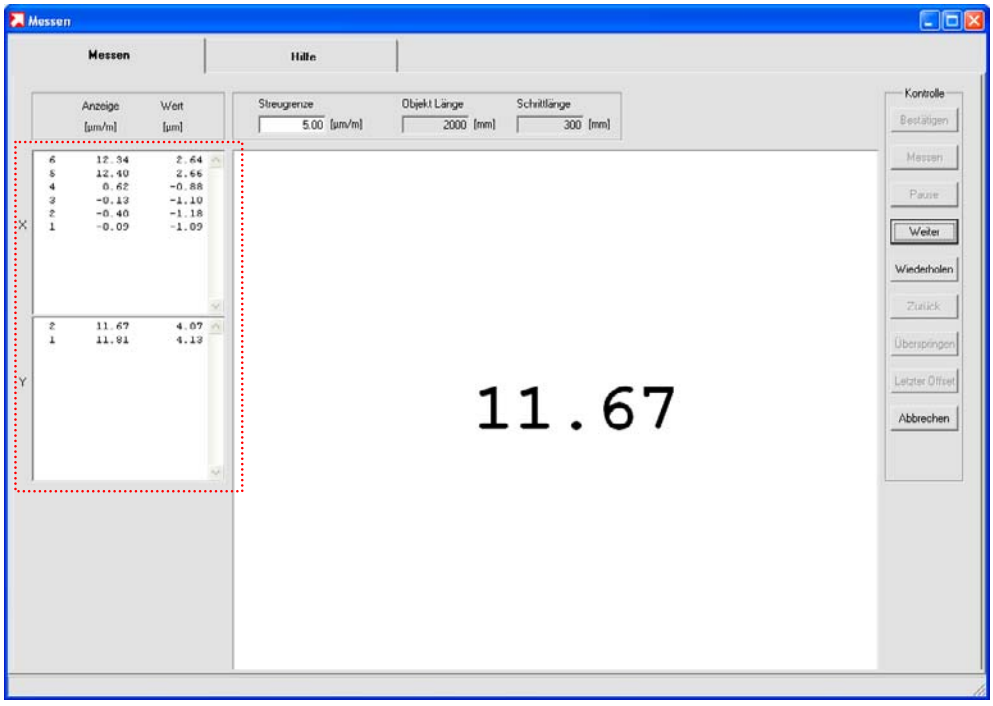
ACHTUNG: Messgerät muss mit dem Anschlussstecker immer in Messrichtung ausgerichtet sein



Informationen zwischen den Messungen:
Nach erfolgter Messung wird der eingelesene Wert gross auf dem Bildschirm angezeigt. es stehen immer folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

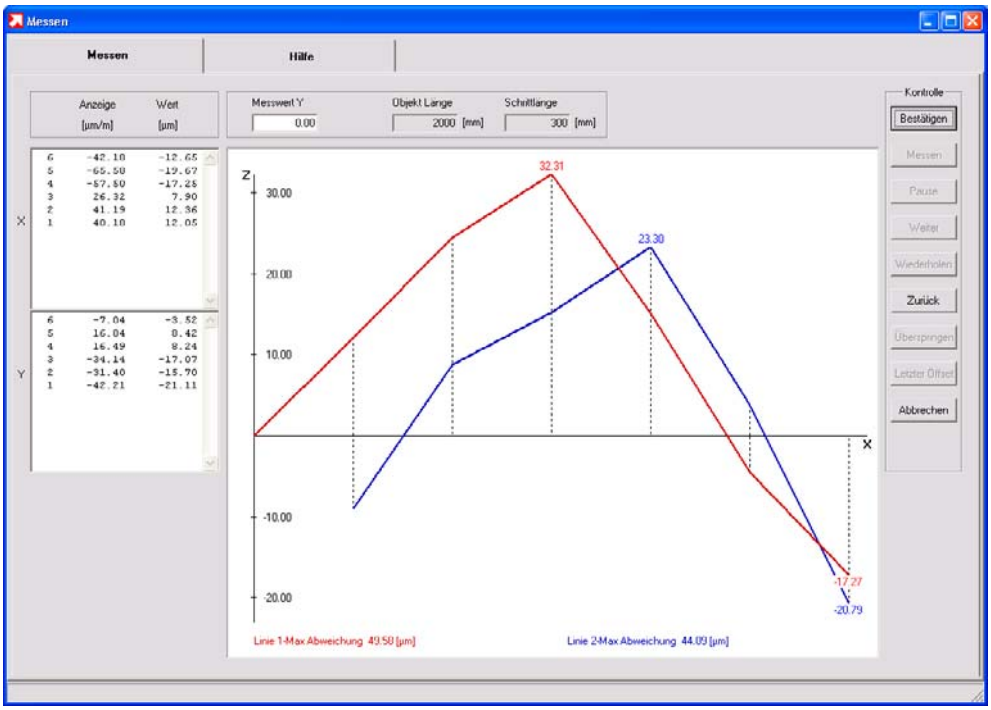
- Messung fortsetzen <Messen>
- Messung wiederholen <Zurück>
- Messung abbrechen <Abbrechen>

In der linken Spalte unter „Anzeige“ und „Wert“ werden die Messwerte in X- und Y-Richtung numerisch dargestellt.



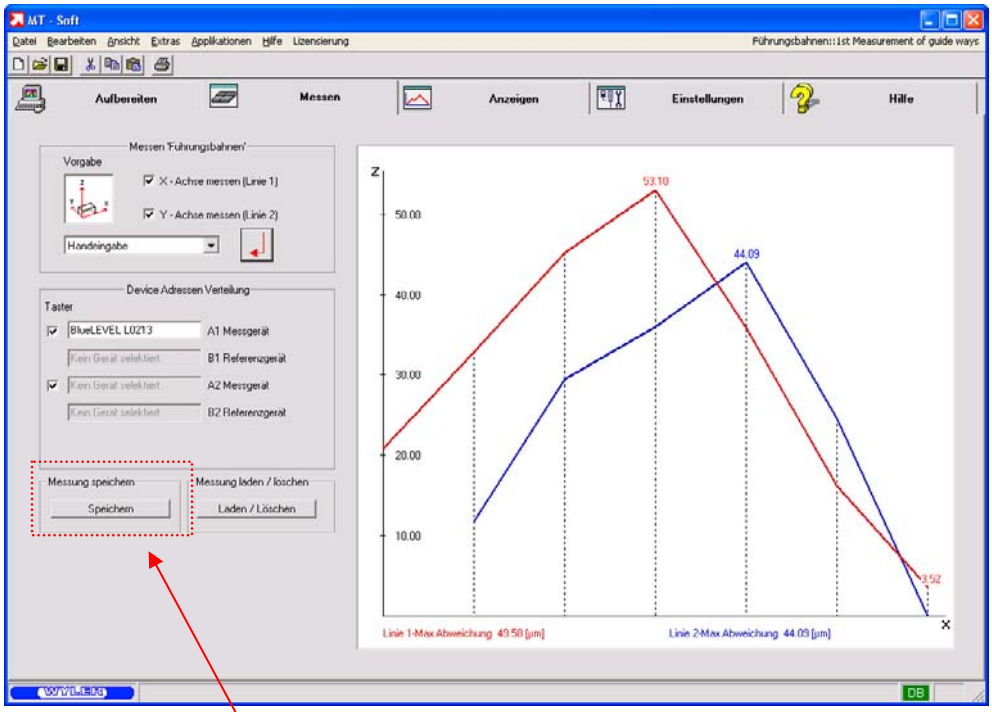
Anmerkung:
Bei Handeingabe über die Tastatur erscheint die grosse Anzeige nicht. Der eingegebene Wert wird direkt in die „Anzeige“ übernommen.

Nach der letzten Messung erscheint die grafische Darstellung der gemessenen Führungsbahn



Diese muss nun mit [Bestätigen] akzeptiert werden. Mit [Zurück] kann die Messung sukzessive zurückgesetzt und wiederholt werden.

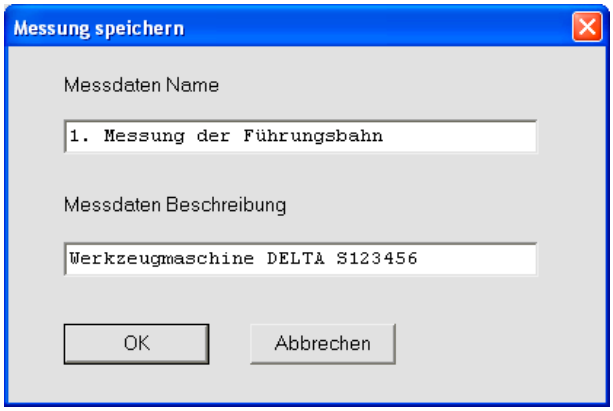
Nach der Bestätigung mit [Bestätigen] ist die Messung definitiv abgeschlossen und es erscheint folgendes Bild:



Speichern der Messung

Sind Sie mit der Messung einverstanden, speichern Sie jetzt die Messung, damit diese nicht verloren geht, z.B. u

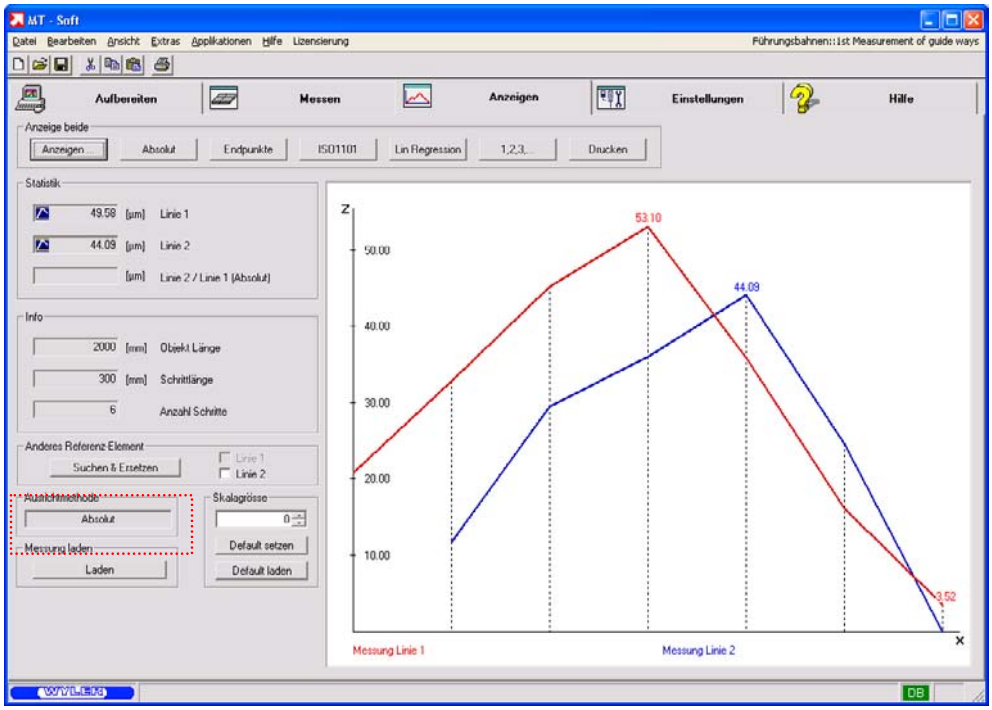
- Messdaten Name: **„1. Messung der Führungsbahnen“**
- Messdaten Beschreibung: **„Werkzeugmaschine DELTA S-123456“**



Geben Sie als „Messdaten Name“ und „Messdaten Beschreibung“ möglichst klare Bezeichnungen ein. Sie können diese Messdaten anschliessend jederzeit wieder aufrufen und einlesen.

Zur Analyse der Messung klicken wir nun auf das Register **<ANZEIGEN>**

Unter dem Register < **ANZEIGEN** > kann die Messung nach unterschiedlichen Kriterien beurteilt und begutachtet werden. Die Messfigur wird für die Anzeige „angehoben“ (Ausnahme: Lineare Regression), sodass sämtliche Werte positiv sind. Die Lage im Raum wird dadurch nicht verändert.



Folgende Ausrichtmethoden sind möglich:

- Ausrichtmethode **ABSOLUT**
- Ausrichtmethode **ENDPUNKTE** (1. Führungsbahn, bzw. Linie 1 als Referenz)
- Ausrichtmethode nach **ISO 1101** (1. Führungsbahn, bzw. Linie 1 als Referenz)
- Ausrichtmethode **LINEARE REGRESSION** (1. Führungsbahn, bzw. Linie 1 als Referenz)

Die zurzeit dargestellte Ausrichtmethode ist unterhalb der Grafik angegeben.

Hinweise zu den einzelnen Anzeigen unter „Anzeige“:

- [Anzeigen]: Anzeige der Messfigur in verschiedenen Darstellungen, Darstellung beider Linien, Darstellung der einzelnen Linien
- [Absolut]: Darstellung im ABSOLUT-Modus
- [Endpunkte]: Darstellung im Modus Endpunkte
- [ISO 1101]: Darstellung im Modus ISO 1101
- [Lin Regression]: Darstellung im Modus Lineare Regression
- [Zoom->]: Öffnet eine vergrösserte Anzeige der Auswertung
- [Drucken]: Druckt das Messergebnis mit verschiedenen Optionen in der gewählten Darstellung

Weitere Informationen zu den **Ausrichtmethoden** siehe Kapitel 2.5.8 „Ausrichtung von Messfiguren“

Angezeigte Werte

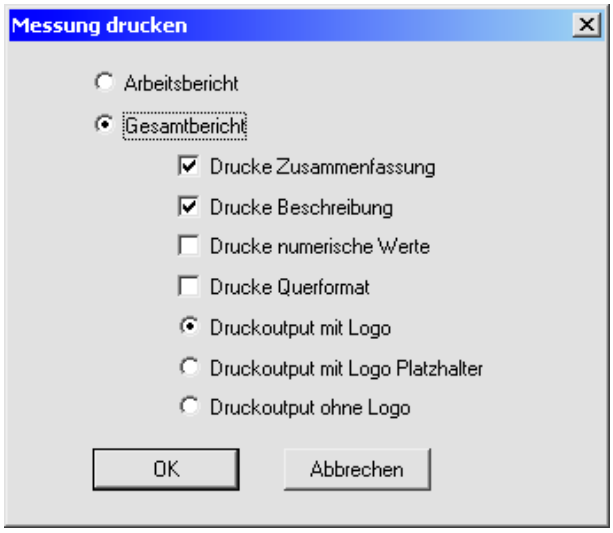
a) Statistik:

	Ausrichtmethode (der 1. Führungsbahn) in [µm]			
	Absolut	**Endpunkte**	**ISO 1101**	**Lin Regression**
Geradheit Linie 1	49.58	40.94	40.94	42.43
Geradheit Linie 2	44.09	39.40	39.40	40.36
Ebenheit Linie 1 / Linie 2		2.65	40.99	3.63

b) Info

- Objektlänge (2000mm)
- Schrittlänge (300 mm)
- Anzahl Schritte (6)

Ausdruck der Messresultate
Die Messung wird in der Form ausgedruckt, wie diese in der Darstellung gewählt wurde. Dies gilt speziell für die Punkte „Ausrichtmethode“, „Skala“ und mit/ohne „Schliessfehler“



Folgende **Einstellungen für den Ausdruck** können gewählt werden:

- Arbeitsbericht
  Ausdruck der Messung in Kurzform. Ausgedruckt werden
  - Messbeschreibung wie Maschinen-Typ, Serien-Nummer, Maschinenelement, usw.
  - Abmessungen des Messobjektes
  - Schliessfehler, Abweichungen, Lotabweichungen, usw.
  - Grafische Darstellung der Messfigur; Einstellungen wie Ausrichtmethoden, numerische Anzeige, usw. werden von der auf dem Bildschirm dargestellten Version übernommen

- Gesamtbericht
  - Drucken Zusammenfassung
    - Logo, sofern aktiviert
    - Mess- und Druckdatum
    - Abmessungen des Messobjektes
    - Schliessfehler, Abweichungen, Lotabweichungen, usw.
    - Grafische Darstellung der Messfigur; Einstellungen wie Ausrichtmethoden, numerische Anzeige, usw. werden von der auf dem Bildschirm dargestellten Version übernommen

  - Drucken Beschreibung
    - Logo, sofern aktiviert
    - Kopfdaten wie Hersteller, Kunde, Maschinentyp, Serien-Nummer, Name des Messtechnikers, usw.
    - ohne eigentliche Messdaten

  - Drucken numerische Werte
    - Logo, sofern aktiviert
    - Sämtliche Messdaten in numerischer Form

  - Drucken Querformat
    - Grafische Darstellung der Messfigur; Einstellungen wie Ausrichtmethoden, numerische Anzeige, usw. werden von der auf dem Bildschirm dargestellten Version übernommen
    - Angabe der Ausrichtmethode
    - Schliessfehler und Abweichungen
    - Abmessungen des Messobjektes

  - Druckoutput mit Logo
    - Das ausgewählte Logo wird mit ausgedruckt

- Druckoutput mit Logo Platzhalter
  - befindet sich das Logo als Vordruck auf der Druckseite, so sollte diese Auswahl getroffen werden

- Druckoutput ohne Logo
  - Ausdruck ohne Logo

Nach der Eingabe der Optionen für den Ausdruck erscheint nochmals das **Messberschreibungs-Template** mit der Möglichkeit, die Angaben zu überprüfen, bzw. zu modifizieren. Die Aenderungen werden nach [Bestätigen] gespeichert.

Anmerkungen zum Logo:

- Das Logo kann nach eigenen Vorstellungen generiert werden. Das Logo im Format 200 mm breit und 20 mm hoch muss als Bitmap (*.bmp) im Hauptverzeichnis der Software abgespeichert werden
- Das Logo kann im Reiter <**EINSTELLUNGEN**> eingelesen werden
- Durch Anklicken des aktiven Logos öffnet sich der Explorer. Sie sind dann in der Lage, das gewünschte Logo auszuwählen und damit zu aktivieren

---

Weitere Details siehe auch Punkt „4. NEUE MESSUNG KONFIGURIEREN UND MESSUNG STARTEN ANHAND EINES EINFACHEN BEISPIELS“ (KREISMESSPROGRAMM)

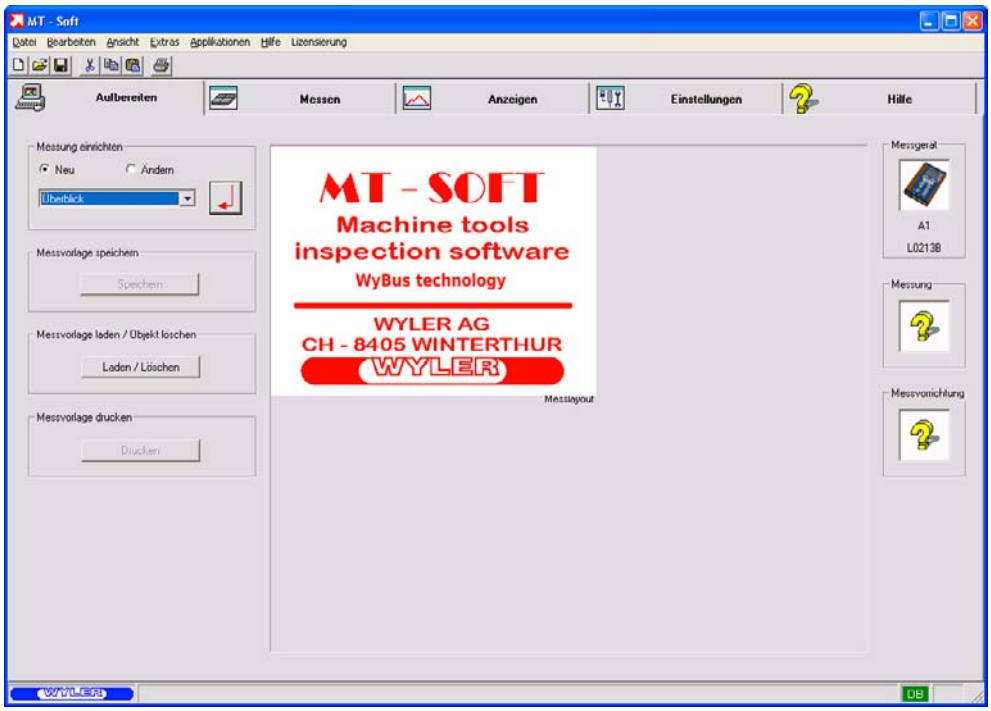
**Nachmessung der Führungsbahnen an einer Werkzeugmaschine, bzw.
Vermessung der beiden Führungsbahnen in zwei Schritten.**

Ausgangslage:
Das vorherige Beispiel hat eine Schlussmessung an einer auslieferbereiten Werkzeugmaschine gezeigt. Während dem Aufbau der Maschine ist es aber notwendig, die einzelnen Führungsbahnen zu vermessen und so lange nachzujustieren, bis das Ergebnis zufriedenstellend ist.

Für diesen Fall ist folgendes Vorgehen zu durchlaufen.

1. Maschinenvermessung als Messvorlage aufarbeiten (siehe nachstehendes Beispiel)
2. Vermessung und Nachjustierung der vorderen Führungsbahn, bis das Ergebnis zufriedenstellend ist. Dann Ergebnis abspeichern
3. Vermessung und Nachjustierung der hinteren Führungsbahn, bis auch dieses Ergebnis zufriedenstellend ist. Ergebnis als Führungsbahn 2 speichern.
4. Die Messung der Führungsbahn 2 in die Hauptmessung einlesen.

Nach dem Start des Messprogramms MT-SOFT erscheint die folgende Übersicht



Unser Beispiel für die Messung

- **Art der Messung**: **Führungsbahn**
  - Vordere Führungsbahn mit **prismatischer** Führung
  - Hintere Führungsbahn mit **flacher** Führung
- **Erste Quermessung** am Ende der Messvorrichtung

- **Werkstückkoordinaten**
  - X-Koordinate / Objekt Anfang -1000mm
  - X-Koordinate / Objekt Ende 1000mm
  - X-Koordinate / Erster Punkt (erster Messpunkt) -900mm
  - X-Koordinate / Letzter Punkt (letzter Messpunkt) 900mm
  - X-Koordinate / Schrittlänge 300mm (abhängig von der Messvorrichtung)

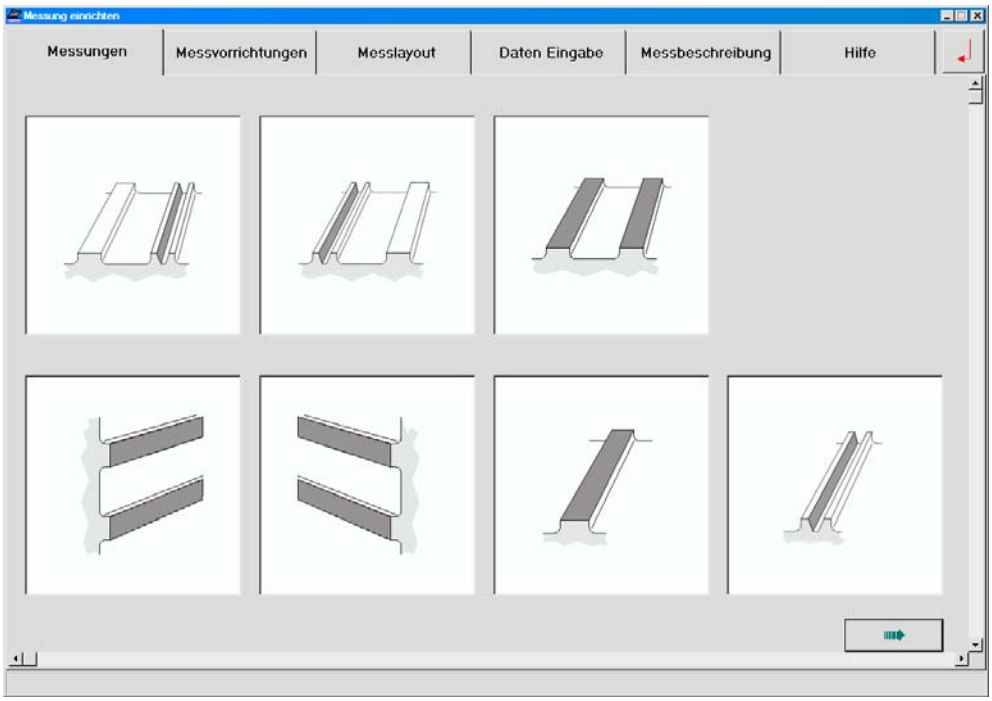
  - Y-Koordinate / Linie 1 0mm
  - Y-Koordinate / Linie 2 500mm

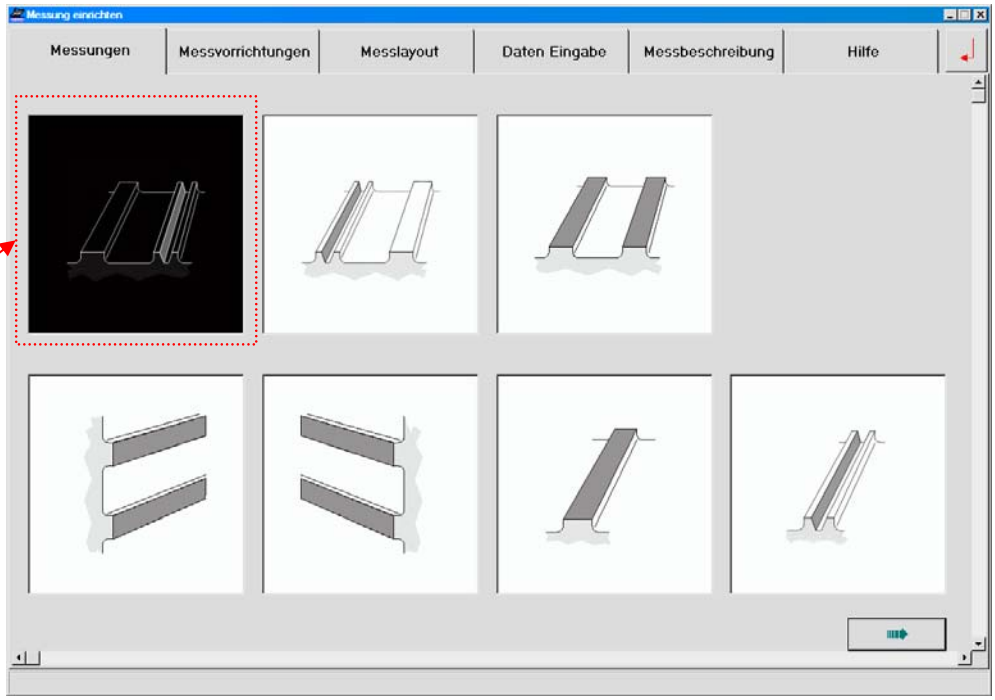
- **Messanordnung:**
  - Die Vermessung der Führungsbahn soll später mit der Vermessung einer vertikalen Spindel verglichen werden. Um die Messungen miteinander vergleichen zu können, ist eine **Absolutmessung** erforderlich. Ein Absolutmessung ist nur dann möglich, wenn vorab eine Umschlagmessung mit dem Messgerät durchgeführt wird
  - **Messung mit einem Messgerät**, d.h. in einem ersten Schritt wird die X-Achse, in einem zweiten Schritt die Y-Achse vermessen

---

Unter „Messung einrichten“ wählen wir nun das Untermenü „Führungsbahnen“ und bestätigen die Auswahl mit [ENTER]

Es erscheint der Dialog für die Auswahl der **ART DER FÜHRUNGSBAHN** unter **<MESSUNGEN>**

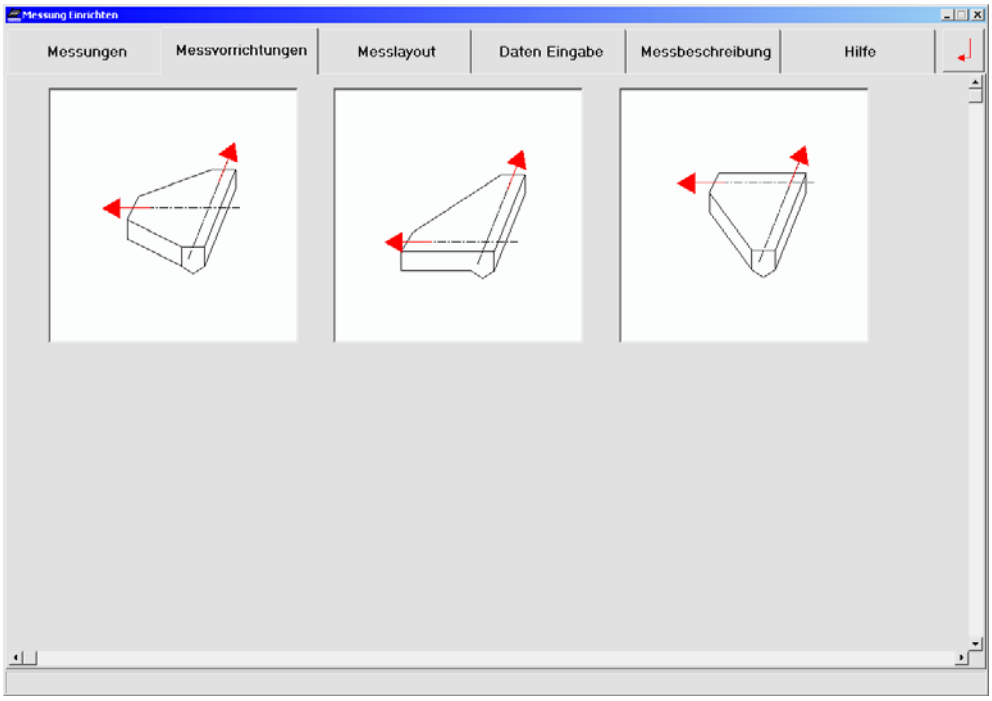




In unserem Beispiel wählen wir die erste Abbildung (vordere Führungsbahn mit V-Nute (prismatisch), hintere Führungsbahn flach).

Nach der Auswahl wird die gewählte Abbildung dunkel hinterlegt.

Die nächste Auswahl betrifft die **MESSVORRICHTUNG**

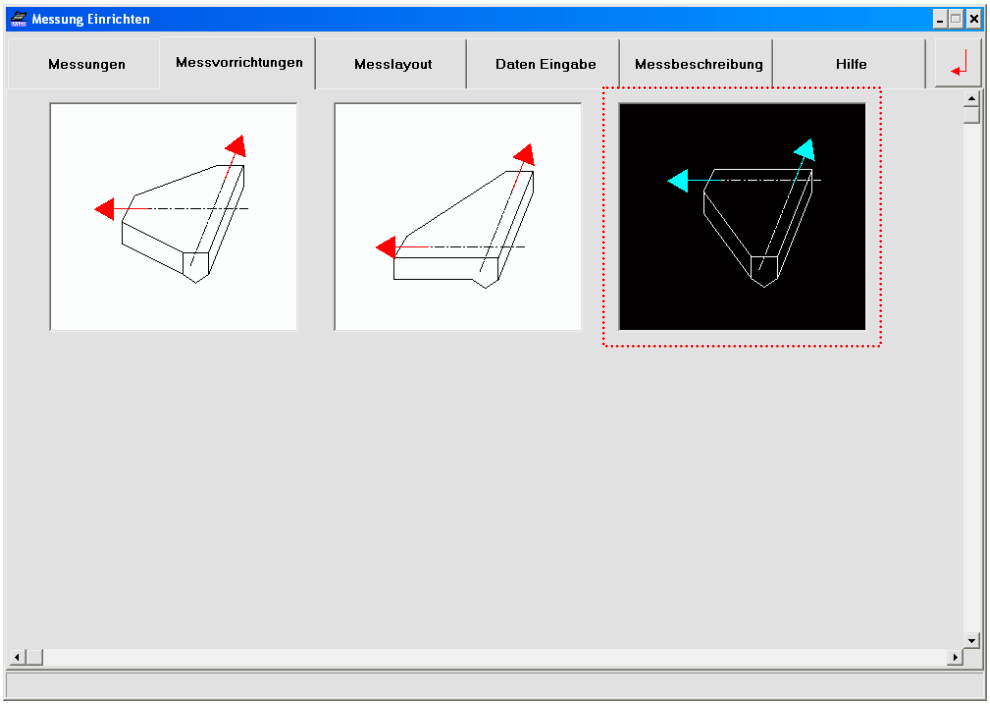


In diesem Fall sind drei Messvorrichtungen auswählbar. Die Darstellungen sprechen für sich.

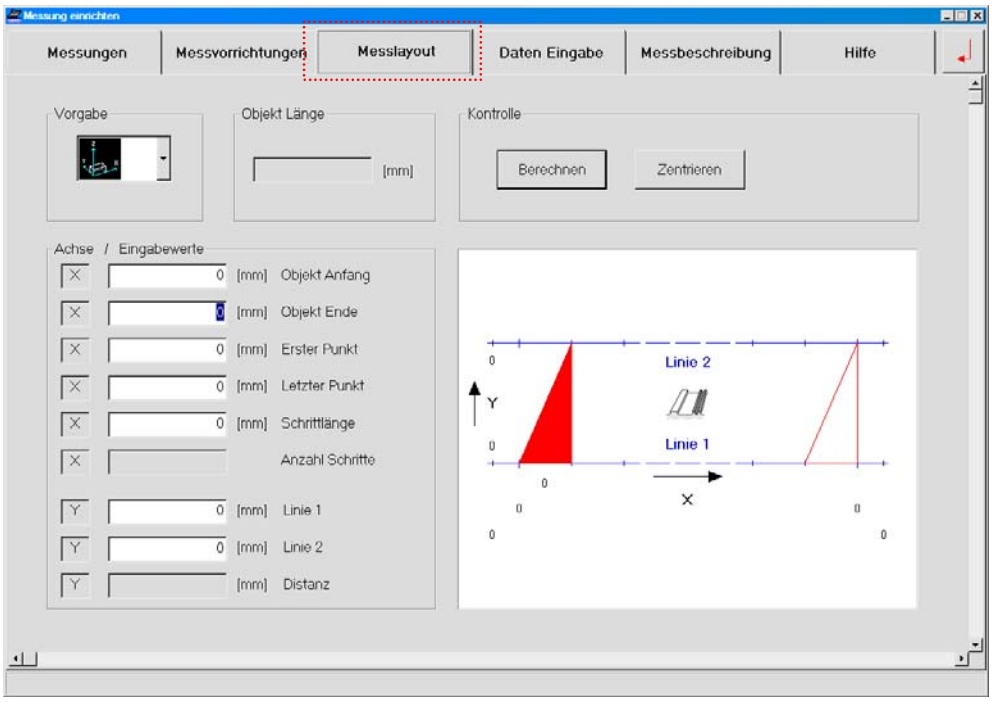
- Abbildung links: Quermessung zentriert
- Abbildung Mitte: Quermessung am Anfang der Messvorrichtung
- Abbildung rechts: Quermessung am Ende der Messvorrichtung.

HINWEIS:
Die Messvorrichtungen werden üblicherweise durch den Kunden bereitgestellt. Selbstverständlich ist die Firma WYLER AG bereit, Ihnen eine entsprechende Messvorrichtung anzubieten (siehe auch Kapitel „MESSBASEN“).

In unserem Beispiel wählen wir die dritte Messvorrichtung (Quermessung am Ende der Messvorrichtung)

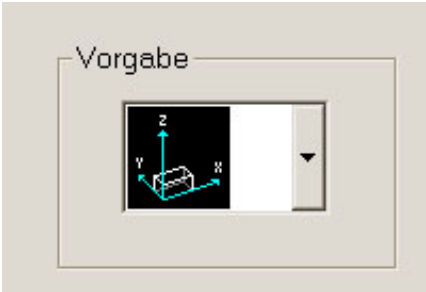


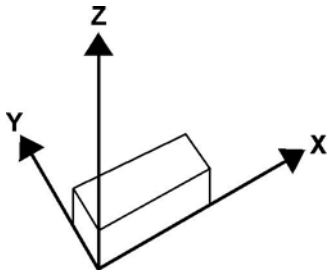
Die nächste Auswahl betrifft den **MESSLAYOUT**



Zuerst ist im Feld „VORGABE“ die Ausrichtung des Koordinatensystems (**Werkstückkoordinaten**) entsprechend dem Maschinenaufbau auswählen.

Für unser Beispiel gilt folgende Ausrichtung:





Zur Bestimmung von Lage und Abmessungen der Führungselemente sind entsprechende Einträge (**WERKSTÜCKKOORDINATEN**) notwendig.

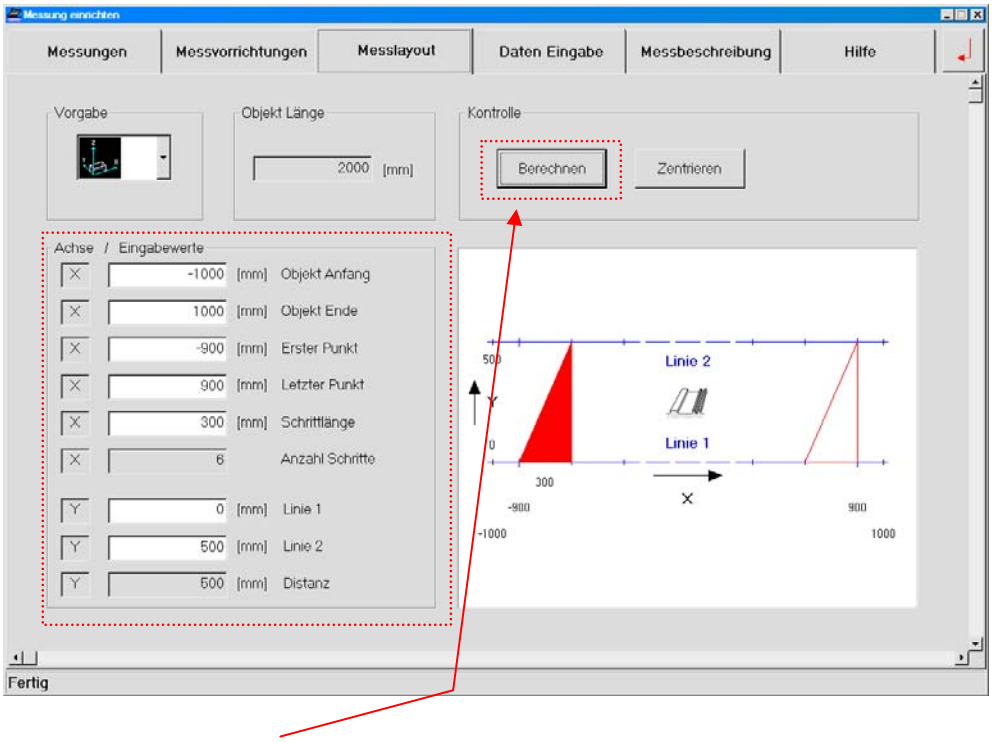
- X-Koordinate / Objekt Anfang -1000mm
- X-Koordinate / Objekt Ende 1000mm
- X-Koordinate / Erster Punkt (erster Messpunkt) -900mm
- X-Koordinate / Letzter Punkt (letzter Messpunkt) 900mm
- X-Koordinate / Schrittlänge 300mm (abhängig von der Messvorrichtung)

- Y-Koordinate / Linie 1 0mm
- Y-Koordinate / Linie 2 500mm

Sobald alle aktiven Felder einen gültigen Wert enthalten kann [BERECHNEN] ausgeführt werden. Dabei wird die Grafik vervollständigt und weitere Felder werden mit Einträgen versehen.

- Objektlänge (2000 mm)
- Anzahl Schritte (6)
- Distanz (Linie 1 zu Linie 2 = 500 mm)

Wichtig: Alle erzeugten Einträge auf Übereinstimmung mit Messobjekt und Vorrichtung prüfen!

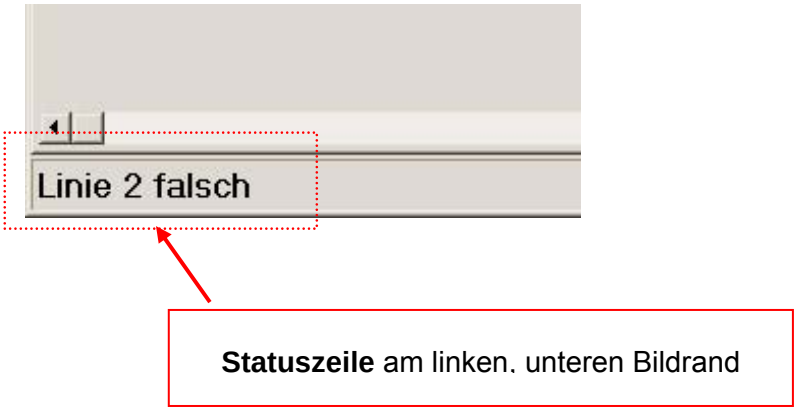


Nach der Betätigung mit [BERECHNEN] sind zusätzlich folgende Angaben ersichtlich

- Objektlänge 2000mm
- Distanz Linie 1 zu Linie 2 500mm
- Anzahl Schritte 6

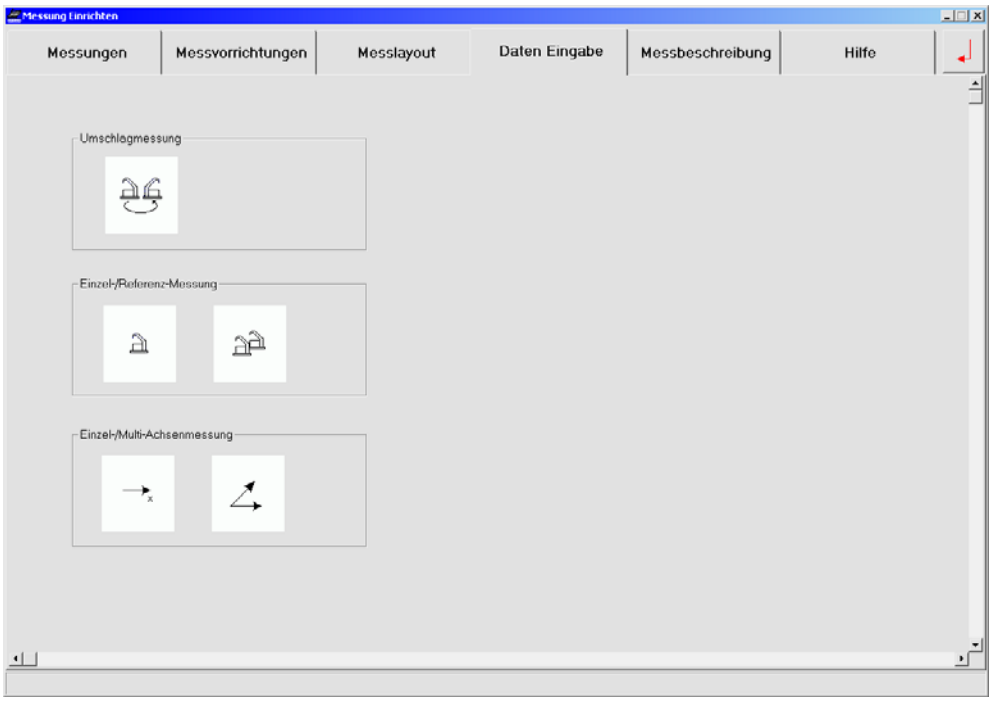
Ungültige Werte oder fehlende Werte werden in der Statuszeile angezeigt.

Beispiel einer falschen oder fehlenden Eingabe:



Im Vorschaufenster ist der Messlayout grafisch mit numerischen Werten sichtbar. Es ist wichtig, diese Daten vor der Messung nochmals zu kontrollieren

Die nächste Auswahl betrifft die **DATENEINGABE**
Die Auswahl beschreibt bestimmte Vorgehensweisen beim Einlesen der Messwerte.

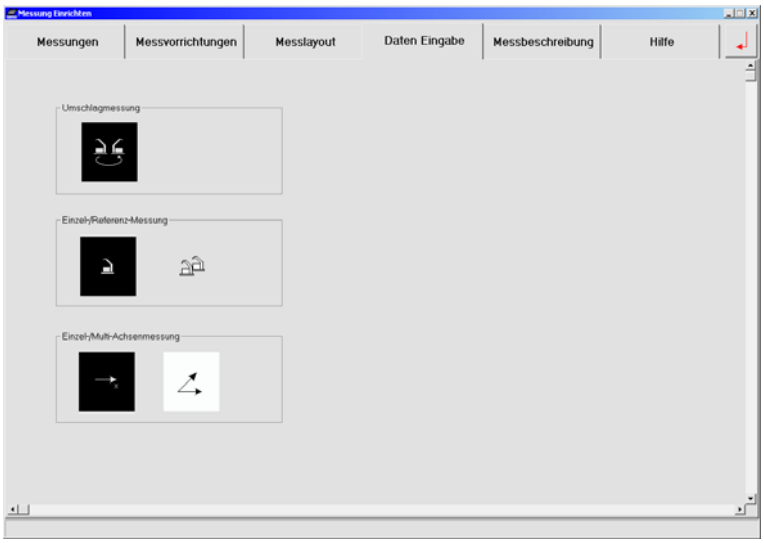


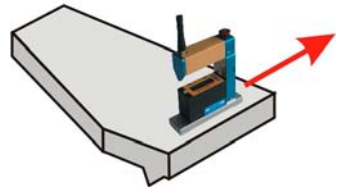
In der Dateneingabe können nun die Art der Messung eingegeben werden. Möglich sind folgende Messgeräte-Konfigurationen:

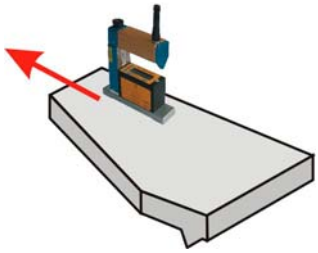
Zur Auswahl stehen:

- **Umschlagmessung**
  Diese Auswahl ist Voraussetzung für “Absolut“ dargestellte Messresultate und für Vergleichsdarstellungen mit anderen Elementen.
- **Einzel-/Referenz-Messung**
  Auswahl, ob Messwerte direkt von einem Messgerät übernommen werden oder ob jeweils die Differenz der Messwerte von 2 Messgeräten übernommen wird, wobei ein Messgerät als Referenz dient. (Messwert = A – B) Die Auswahl “Umschlagmessung“ schliesst “Referenzmessung“ aus.
- **Einzel-/Multi-Achsenmessung**
  Auswahl ob, in unseren Beispiel, Neigungen in X und Y mit einem Messgerät, zuerst in X Richtung und danach in einem zweiten Durchgang in Y Richtung eingelesen werden oder, ob von 2 Geräten, in X und Y Richtung aufgestellt, beide Richtungen in einem Durchgang eingelesen werden.

- Umschlagmessung / Absolutmessung mit einem Messgerät. Im ersten Schritt nur Messungen in X-Richtung, in einem zweiten Schritt Messungen quer in Y-Richtung (quer zur X-Achse)

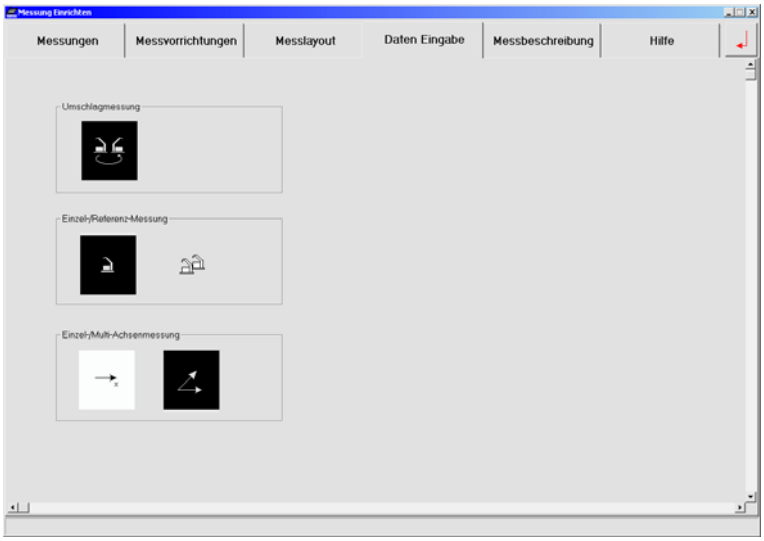


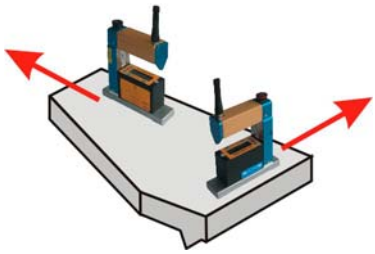




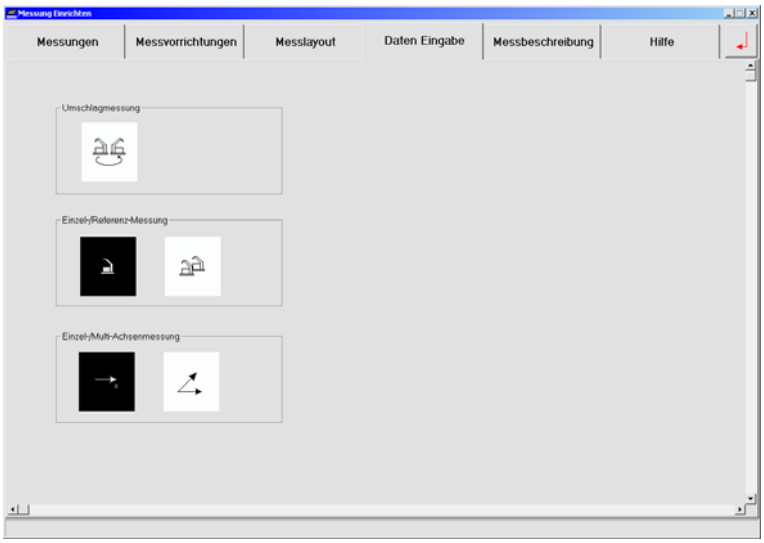
Hinweis:
Eingaben die nicht möglich sind, sind hellgrau hinterlegt

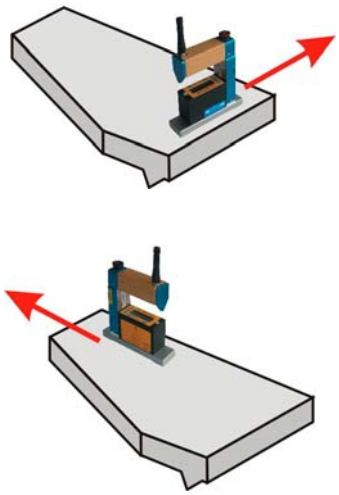
- Umschlagmessung / Absolutmessung mit einem Messgerät. Messungen in X- und Y-Richtung mit je einem Messgerät **gleichzeitig**



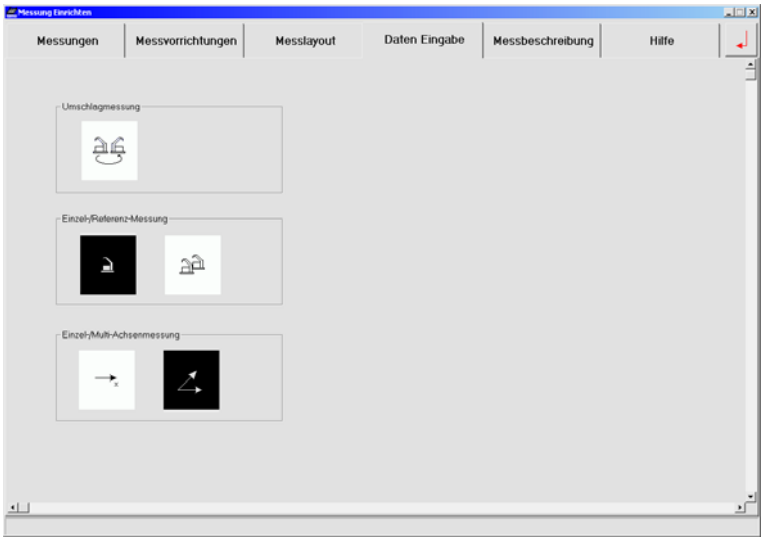


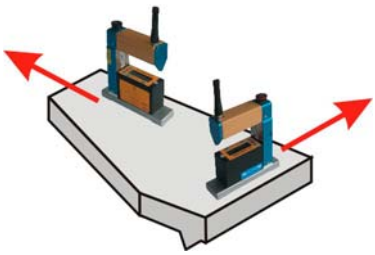
- **<u>Ohne</u>** Umschlagmessung / **Relativmessung** mit einem Messgerät. Im ersten Schritt nur Messungen in X-Richtung, in einem zweiten Schritt Messungen quer in Y-Richtung



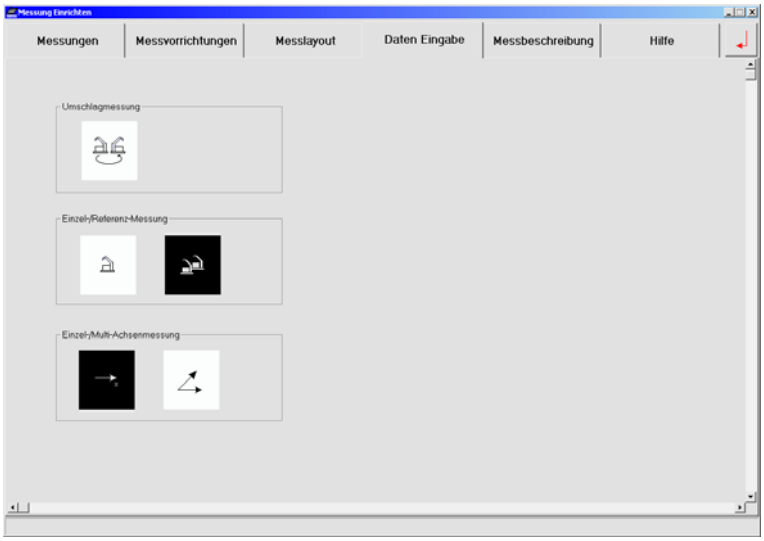


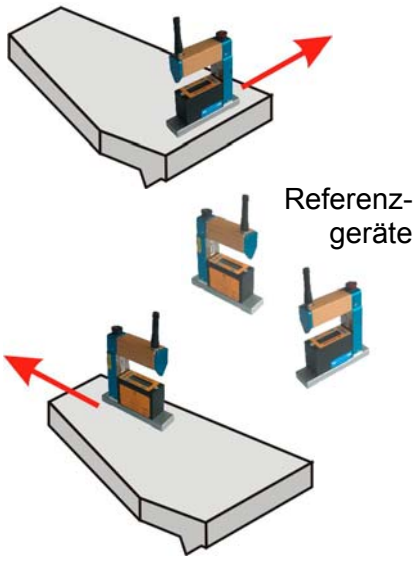
- **<u>Ohne</u>** Umschlagmessung / **Relativmessung** mit einem Messgerät je Richtung. Messungen in X- und Y-Richtung **gleichzeitig**



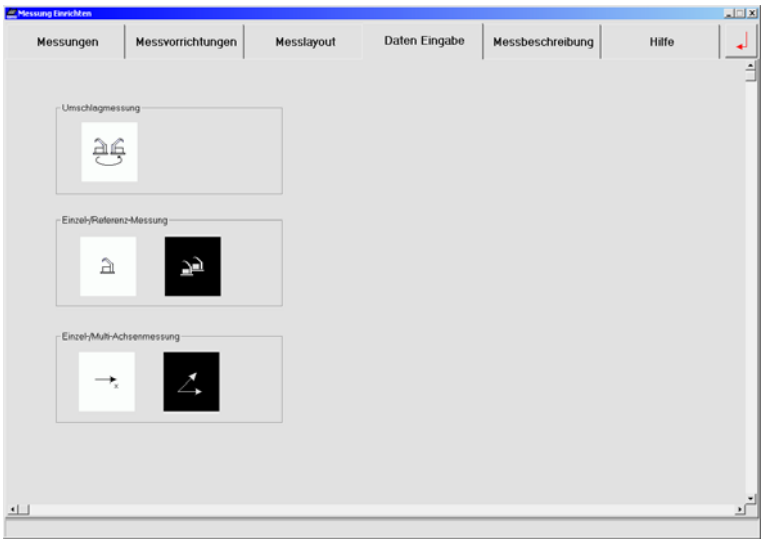


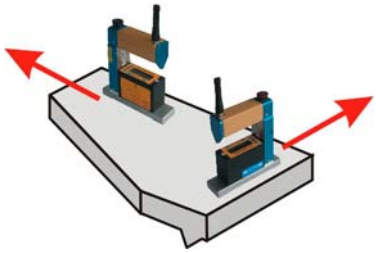
- **<u>Ohne</u>** Umschlagmessung / **Relativmessung** mit zwei Messgeräten (Mess- und Referenzgerät). Im ersten Schritt nur Messungen in X-Richtung, in einem zweiten Schritt Messungen quer in Y-Richtung

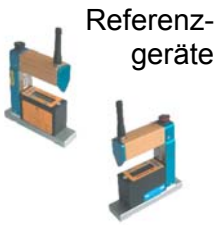




- **<u>Ohne</u>** Umschlagmessung / **Relativmessung** mit je zwei Messgeräten (Je Achse ein Mess- und ein Referenzgerät). Messungen in X- und Y-Richtung gleichzeitig





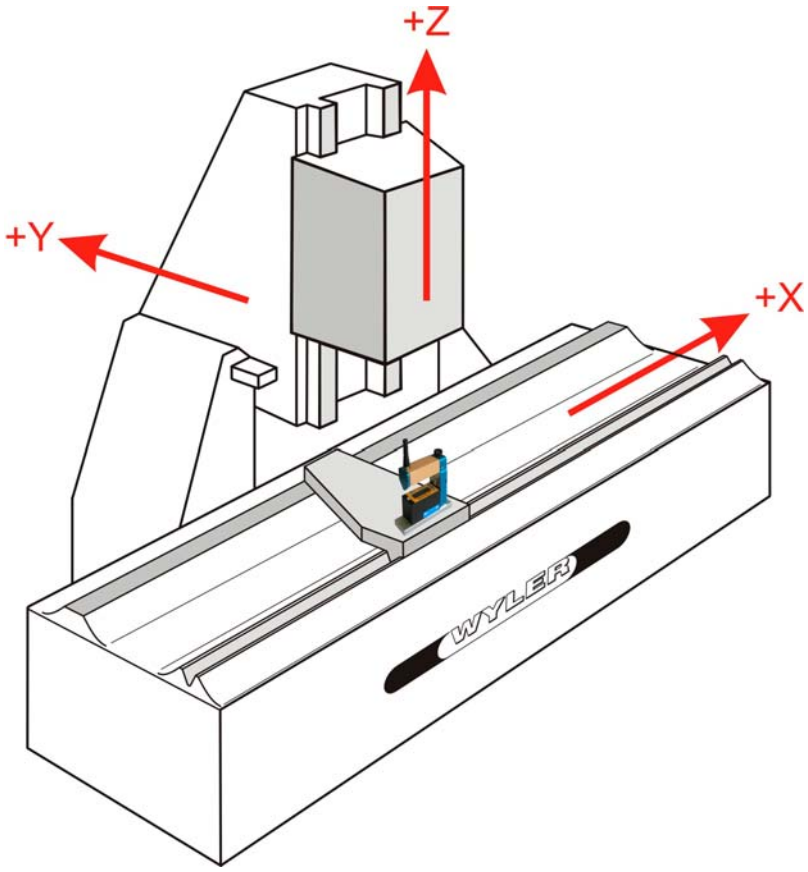


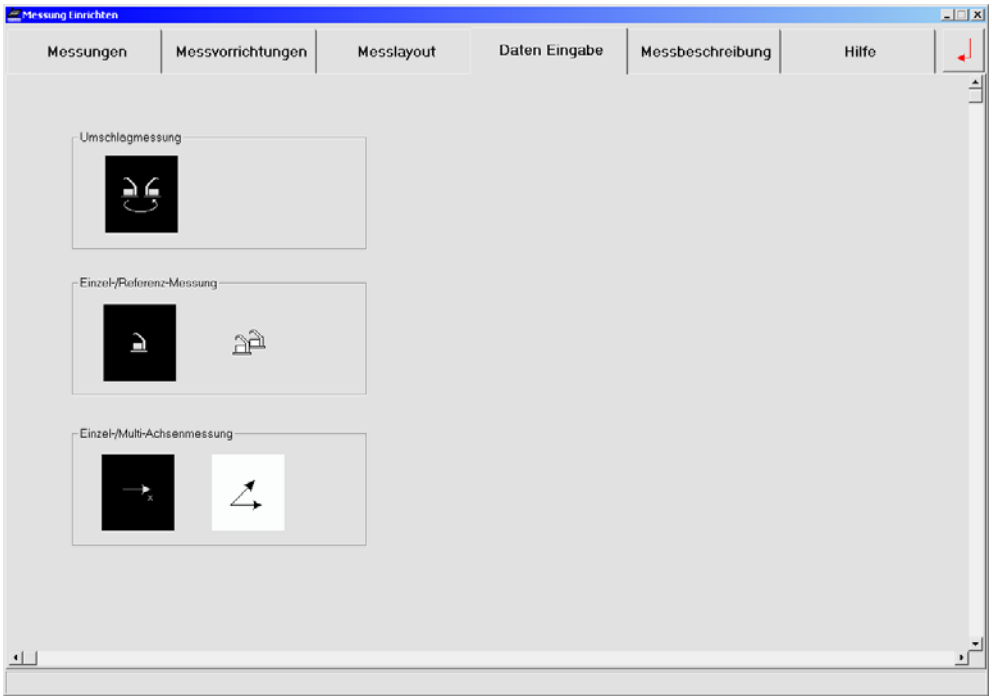
Zu Beachten:

- Beim Einsatz von **LEVELMETER 2000** oder einem **BlueMETER** erlauben 2 getrennte Messkanäle das Einlesen der Neigungen in X und Y Richtung in einem Durchgang, sofern nicht gleichzeitig Referenzmessung ausgewählt ist.

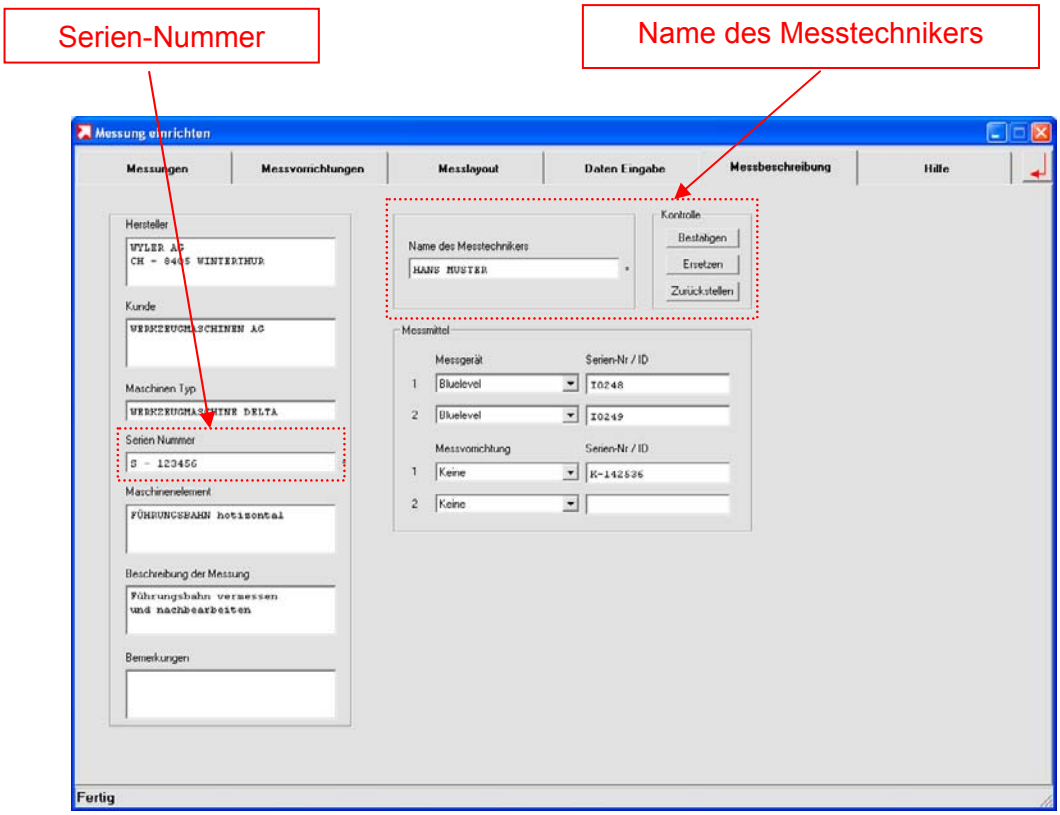
- Beim Einsatz von **LEVELADAPTER 2000** sind zum Einlesen der Neigungen in X und Y Richtung in einem Durchgang in jedem Fall zwei LEVELADAPTER 2000 und zwei serielle Anschlüsse (z.B. COM1 und COM2) am Computer nötig.

In unserem **Beispiel** wählen wir die **Absolutmessung mit einem Messgerät**. Im ersten Schritt nur Messungen in X-Richtung, in einem zweiten Schritt Messungen quer in Y-Richtung (Einzel Achsenmessung).





Die nächste Auswahl betrifft die **MESSBERSCHREIBUNG**



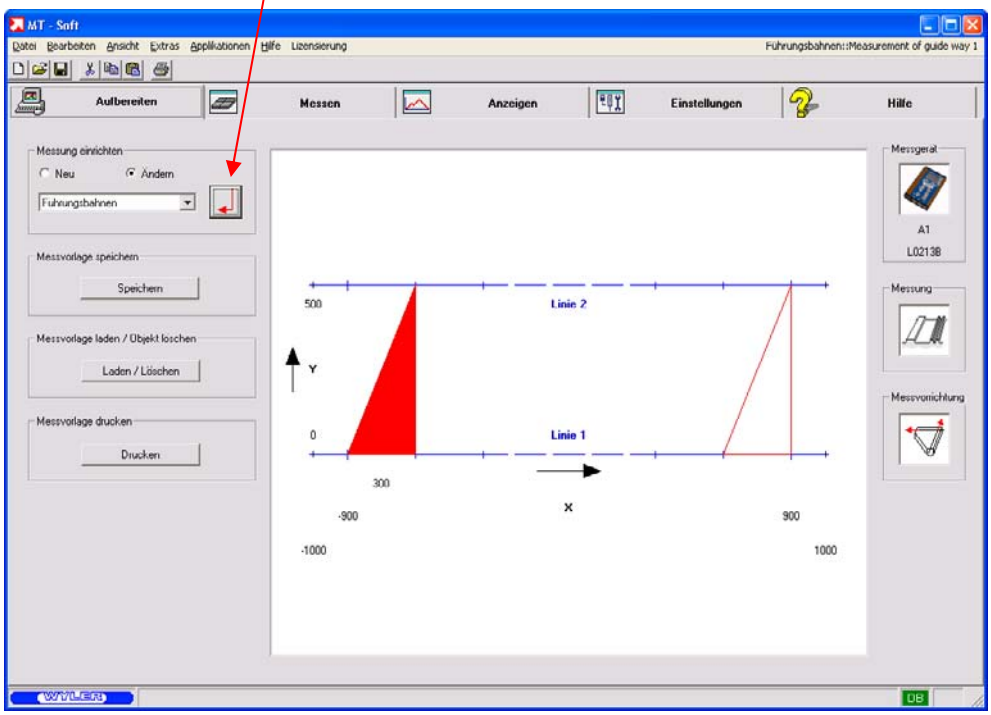
Die Messbeschreibung dient der eindeutigen Identifikation des Messobjektes. Im Zusammenhang mit dem Vergleich zu anderen Messelementen derselben Maschine, z.B. horizontale Führungsbahn zu vertikaler Spindel, sind die Eingaben des **Messtechnikers** (Name) und die **Seriennummer der Maschine** unbedingt **notwendig**.

Alle übrigen Eingaben sind sinnvoll, aber nicht unbedingt notwendig. Der Text kann auch von einer bestehenden Messung durch die Taste [Ersetzen] übernommen werden.

Das Messlayout kann nun noch in den einzelnen Registern verändert werden.

Anschliessend kann die Eingabe mit [Bestätigen] übernommen werden.

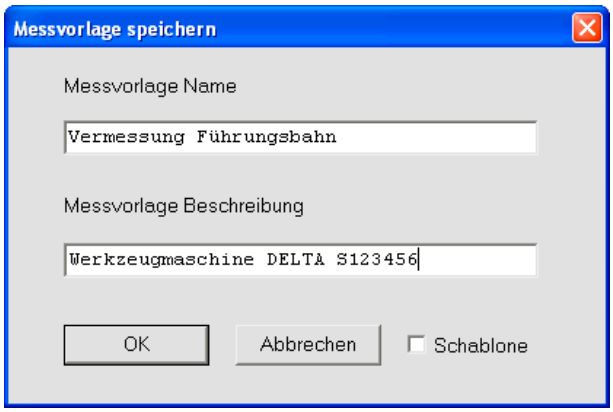
Nach der Bestätigung mit [ENTER] erscheint folgendes Bild



Auf dem Bild sind folgende Informationen ersichtlich:

- Gewählte Messfigur, in unserem Beispiele „Führungsbahnen“
- RECHTS
  - Messgerät: Das angeschlossene Messgerät, bzw. Interface
  - Messung: Gewählte Anordnung der Führungsbahn
  - Messvorrichtung: Gewählte Messvorrichtung

- Unter „Messvorlage speichern“ / [Speichern] kann die Konfiguration als **MESSVORLAGE** abgespeichert werden, z.B.
  - Messdaten Name: **„Vermessung Führungsbahnen“**
  - Messdaten Beschreibung: **„Werkzeugmaschine DELTA S-123456“**

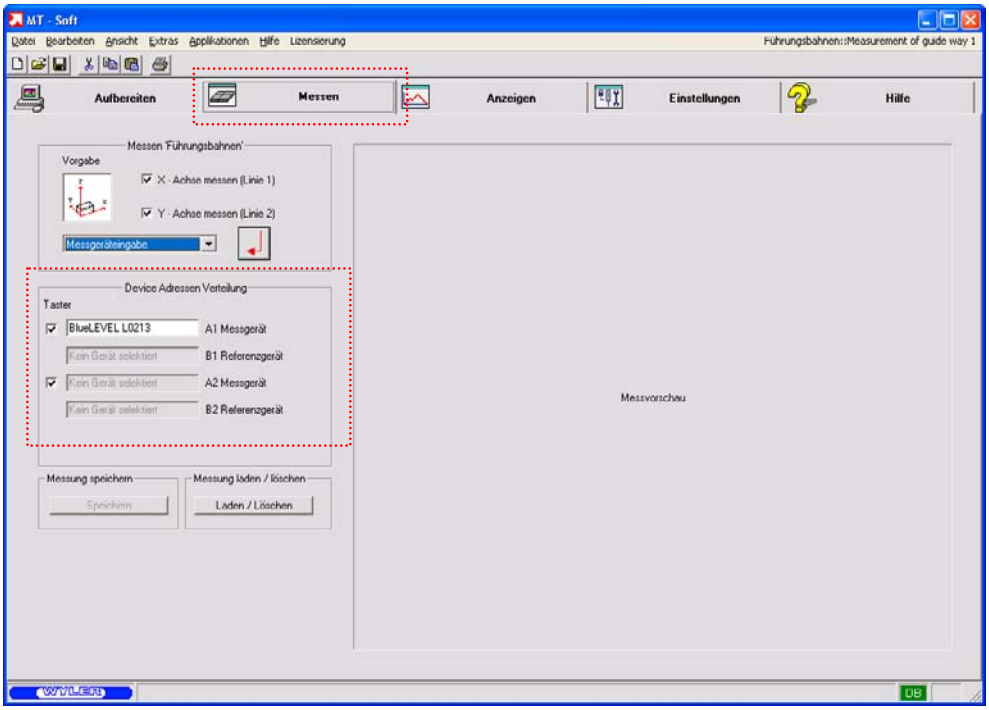


Unter „Messvorlage laden / Objekt löschen“ / [Laden / Löschen] kann eine bestehende Messvorlage geladen, bzw. gelöscht werden

- Unter „Messvorlage drucken“ / [Drucken] kann die konfigurierte, bzw. aktuelle Messvorlage ausgedruckt werden.

Für den **START DER MESSUNG** aktivieren wir nun das Register <**MESSEN**>

Falls die Messgeräte noch nicht definiert sind, oder aber Sie diese ändern wollen, so haben Sie die Möglichkeit, dies unter „Device Adressen Verteilung“ jetzt nachzuholen.

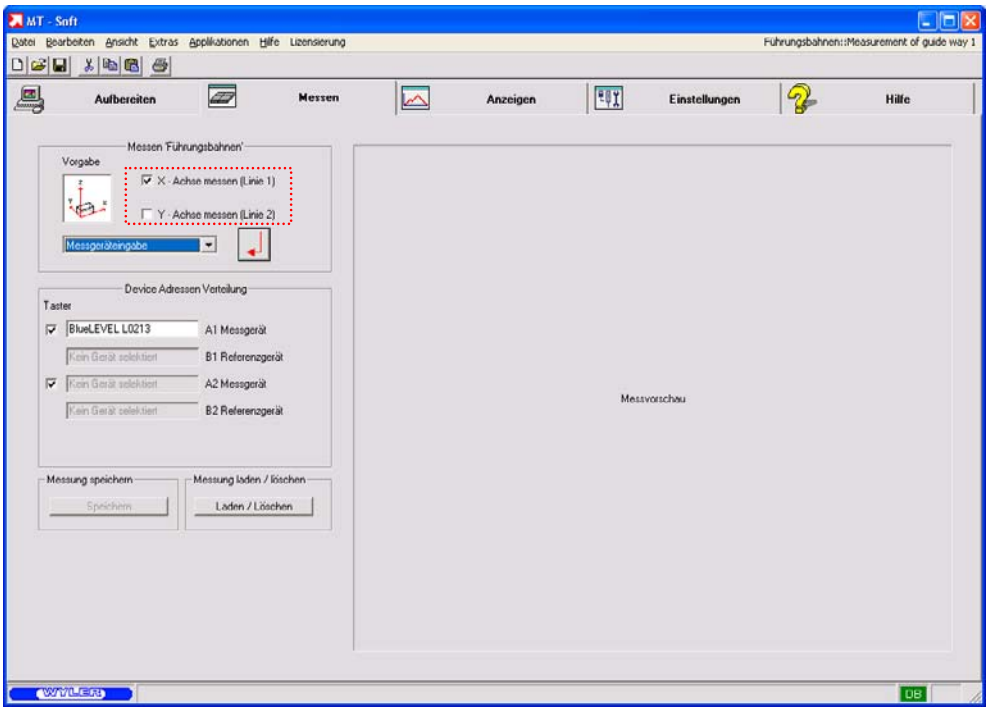


Hier stehen folgende Wahlmöglichkeiten zur Verfügung:

- Im Feld <**MESSEN FÜHRUNGSBAHNEN**> kann zwischen der Messwertübertragung direkt vom Messgerät “Messgeräteeingabe“ oder Messwerteingabe über die Computertastatur “Handeingabe“ gewählt werden.

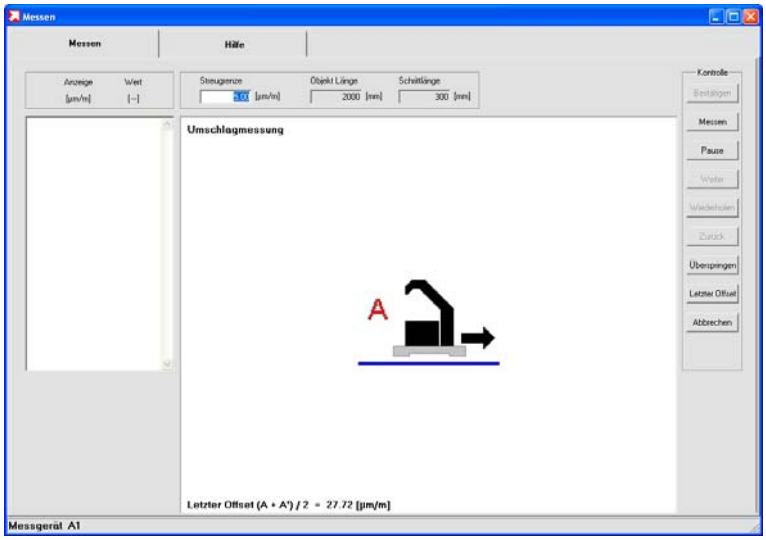
- Im Feld <**MESSEN FÜHRUNGSBAHNEN**> kann festgelegt werden ob eine komplette Messung, mit Neigungswerten in X und in Y durchgeführt werden soll oder, ob die Messwerte für die eine oder andere Richtung durch Nullen ersetzt werden sollen. Aktive Kästchen = Messung durchführen. Messwerte durch Nullen zu ersetzen kann bei bestimmten Messaufgaben wesentliche Zeitersparnis bedeuten. Z.B. - Wenn das momentane Interesse ausschliesslich einer der beiden Führungsbahnen gilt. – Wenn Messwerte für eine Richtung, von einer vorher durchgeführten Messung übernommen werden.

Da wir in diesem Beispiel in einem ersten Schritt nur die **vordere Führungsbahn** vermessen wollen, daktivieren wir die Messung der Y-Achse (Linie 2), indem wir das Häckchen entfernen.

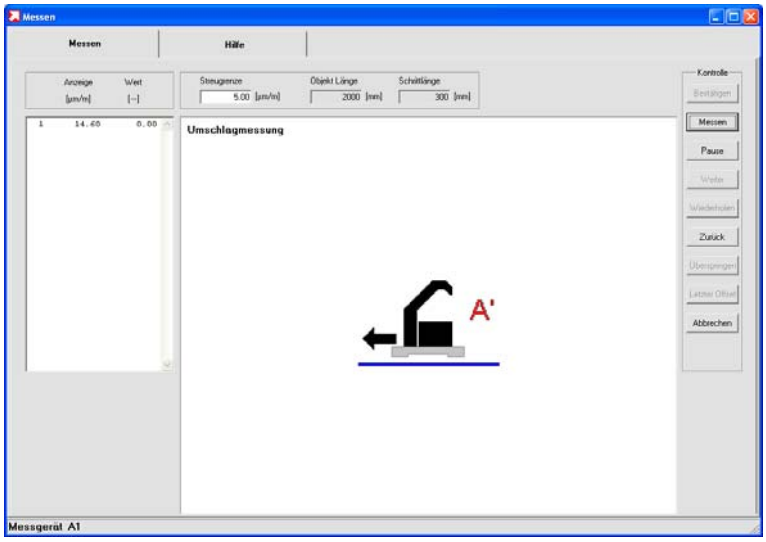


In unserem Beispiel wählen über das Pulldown-Menü Messgeräteeingabe“, Der Start der Messung wird mit [ENTER] ausgelöst.

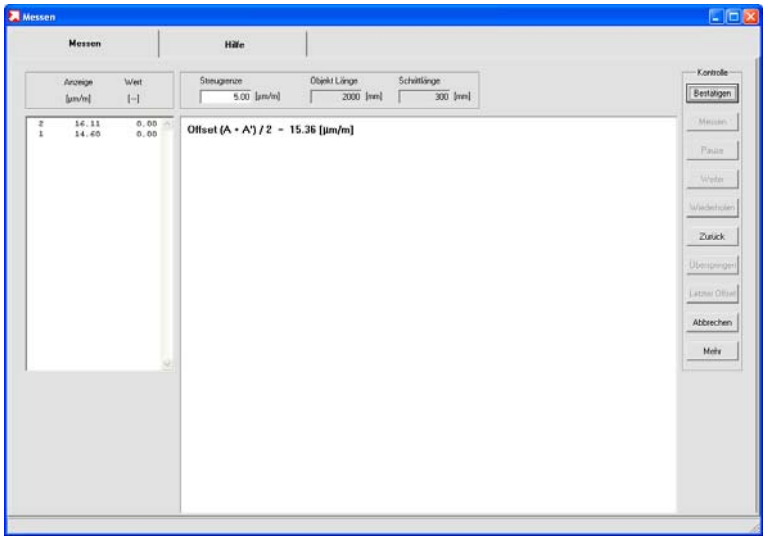
Umschlagmessung für die Ermittlung des Offset-Wertes (für die Absolutmessung erforderlich)



Messung „A“

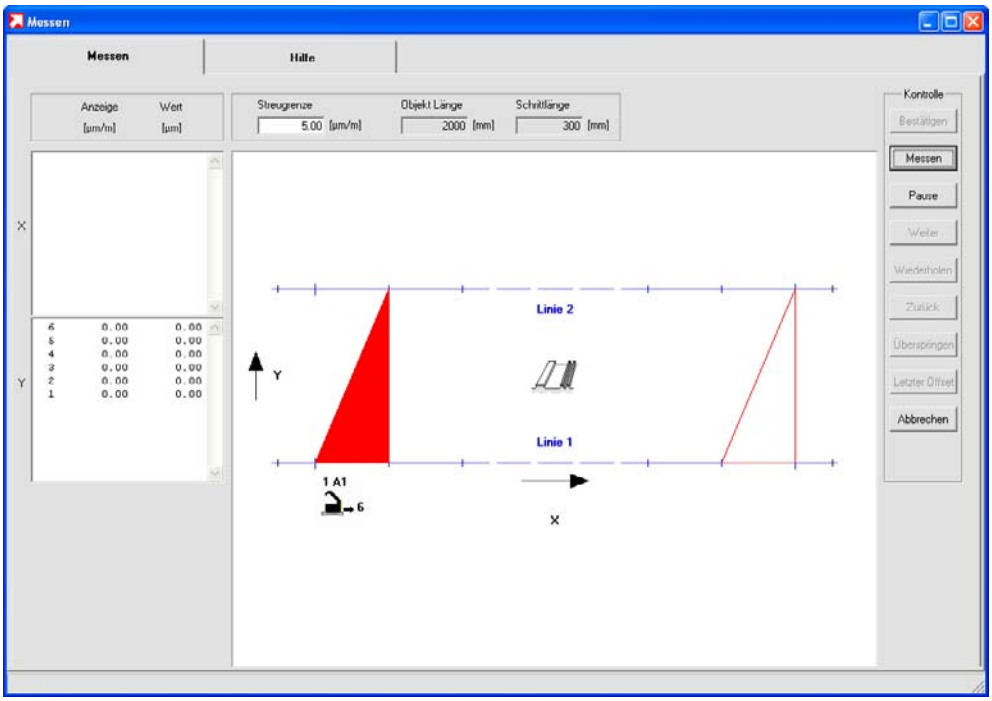


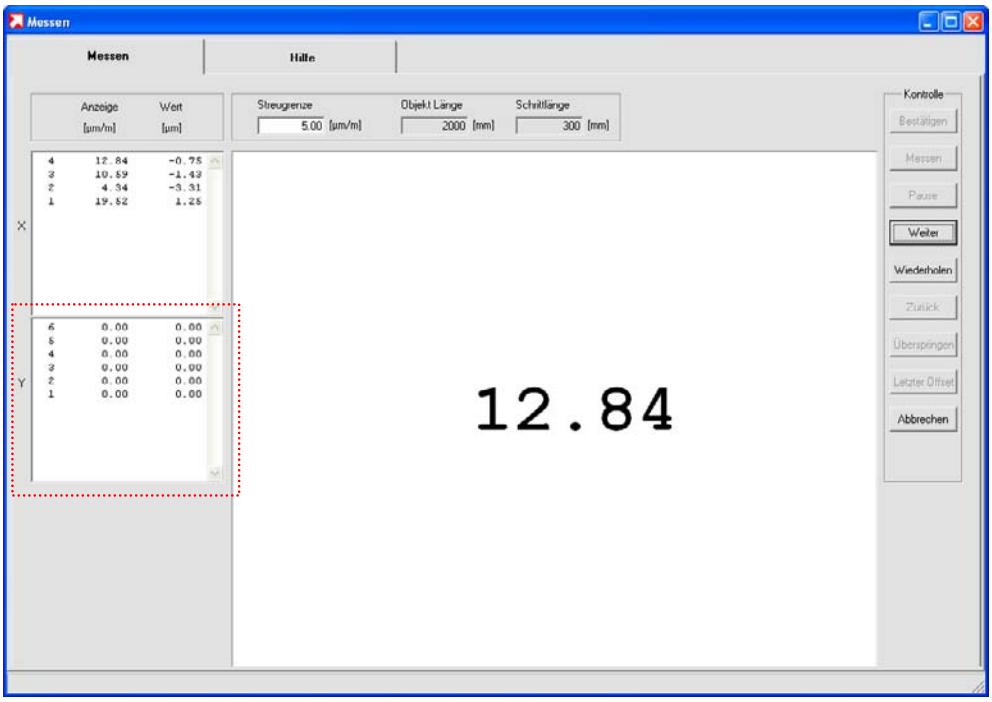
Messung „A‘“



Nach der zweiten Messung wird der **Nullfehler Offset = {Messung <A> + Messung <A’>} / 2** ermittelt und angezeigt. Dieser ist mit dem Knopf [Bestätigen] zu akzeptieren.

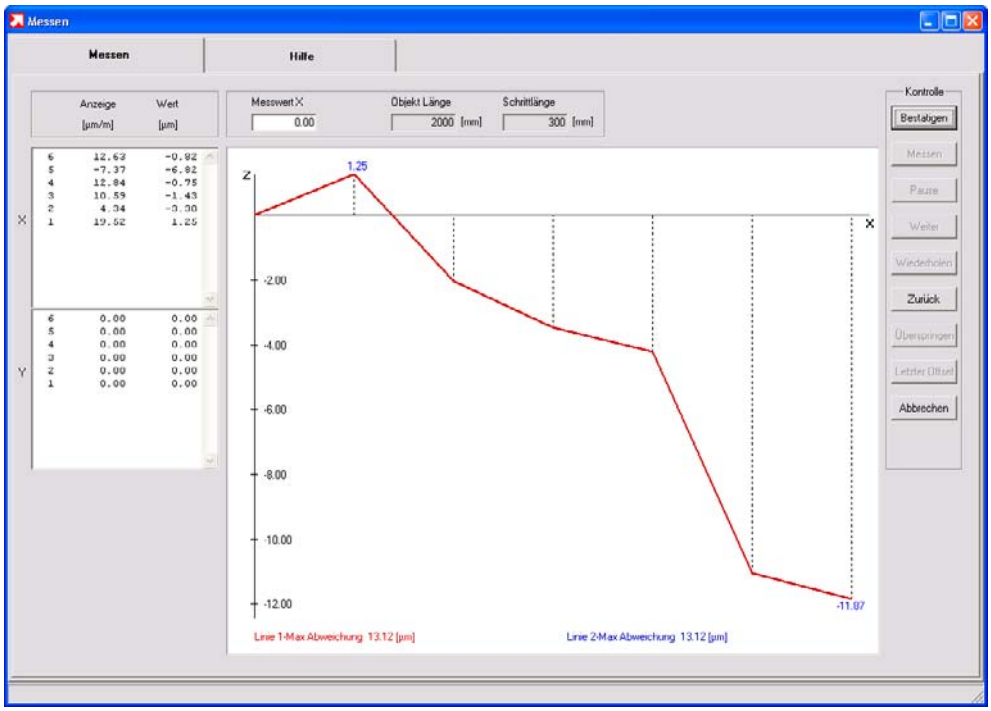
Start der Messung der Führungsbahn vorne (Linie 1)





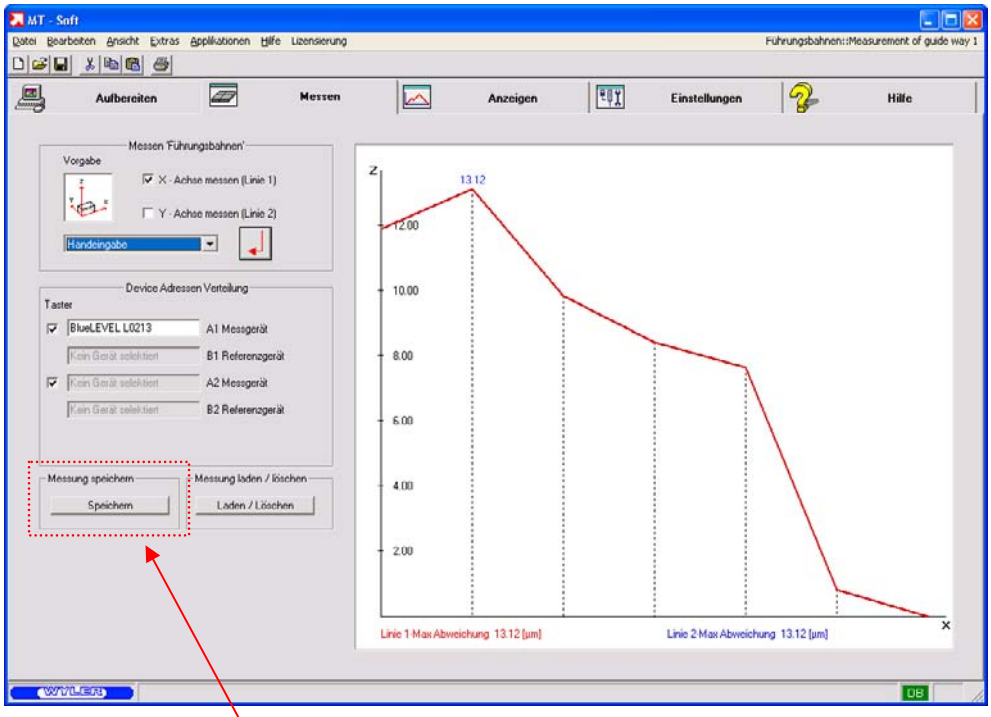
Die Messwerte derjenigen Führungsbahn, die im Moment nicht vermessen wird, werden mit dem Wert 0 aufgelistet.

Nach der letzten Messung erscheint die grafische Darstellung der gemessenen Führungsbahn 1



Falls die Messung befriedigende Ergebnisse zeigt, bestätigen Sie die Messung mit [Bestätigen].

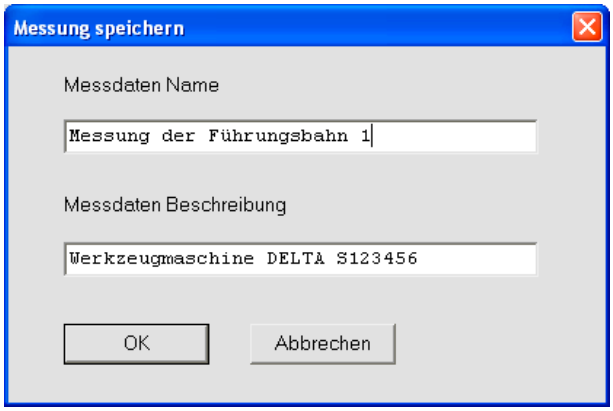
Nach der Bestätigung mit [Bestätigen] ist die Messung definitiv abgeschlossen und es erscheint folgendes Bild:



Speichern der Messung

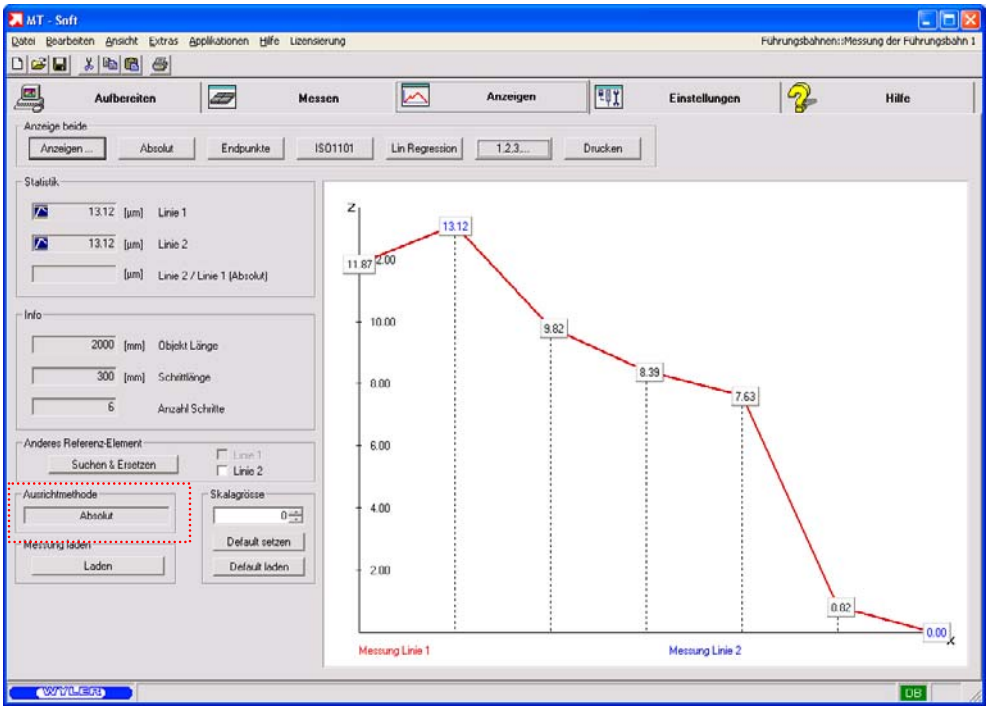
Sind Sie mit der Messung einverstanden, speichern Sie jetzt die Messung, damit diese nicht verloren geht, z.B. u

- Messdaten Name: **„Messung der Führungsbahn 1“**
- Messdaten Beschreibung: **„Werkzeugmaschine DELTA S-123456“**



Zur Analyse der Messung klicken wir nun auf das Register **<ANZEIGEN>**

Unter dem Register < **ANZEIGEN** > kann die Messung nach unterschiedlichen Kriterien beurteilt und begutachtet werden. Die Messfigur wird für die Anzeige „angehoben“ (Ausnahme: Lineare Regression), sodass sämtliche Werte positiv sind. Die Lage im Raum wird dadurch nicht verändert.



Die Analyse kann nun mit verschiedenen Ausrichtmethoden analysiert werden.

Folgende Ausrichtmethoden sind möglich:

- Ausrichtmethode **ABSOLUT**
- Ausrichtmethode **ENDPUNKTE** (1. Führungsbahn, bzw. Linie 1 als Referenz)
- Ausrichtmethode nach **ISO 1101** (1. Führungsbahn, bzw. Linie 1 als Referenz)
- Ausrichtmethode **LINEARE REGRESSION** (1. Führungsbahn, bzw. Linie 1 als Referenz)

Die zurzeit dargestellte Ausrichtmethode ist unterhalb der Grafik angegeben.

Hinweise zu den einzelnen Anzeigen unter **„Anzeige“ / „Statistik“:**

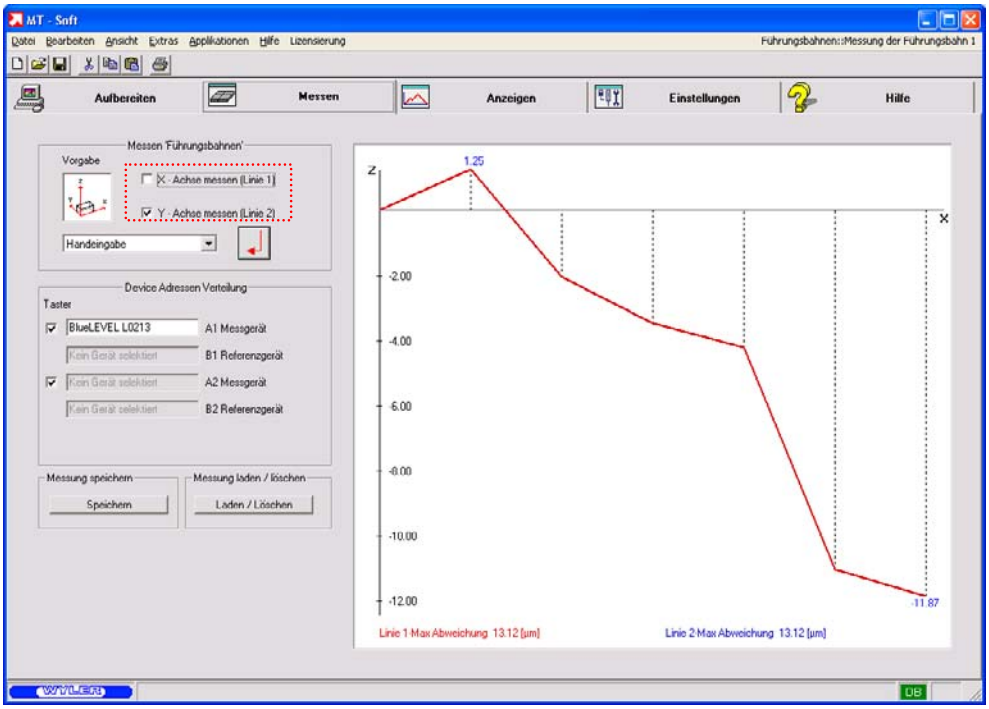
- [Anzeigen]: Anzeige der Messfigur in verschiedenen Darstellungen, Darstellung beider Linien, Darstellung der einzelnen Linien
- [Absolut]: Darstellung im ABSOLUT-Modus
- [Endpunkte]: Darstellung im Modus Endpunkte
- [ISO 1101]: Darstellung im Modus ISO 1101
- [Lin Regression]: Darstellung im Modus Lineare Regression
- [Zoom->]: Öffnet eine vergrösserte Anzeige der Auswertung
- [Drucken]: Druckt das Messergebnis mit verschiedenen Optionen in der gewählten Darstellung

Angezeigte Werte

a) Statistik:

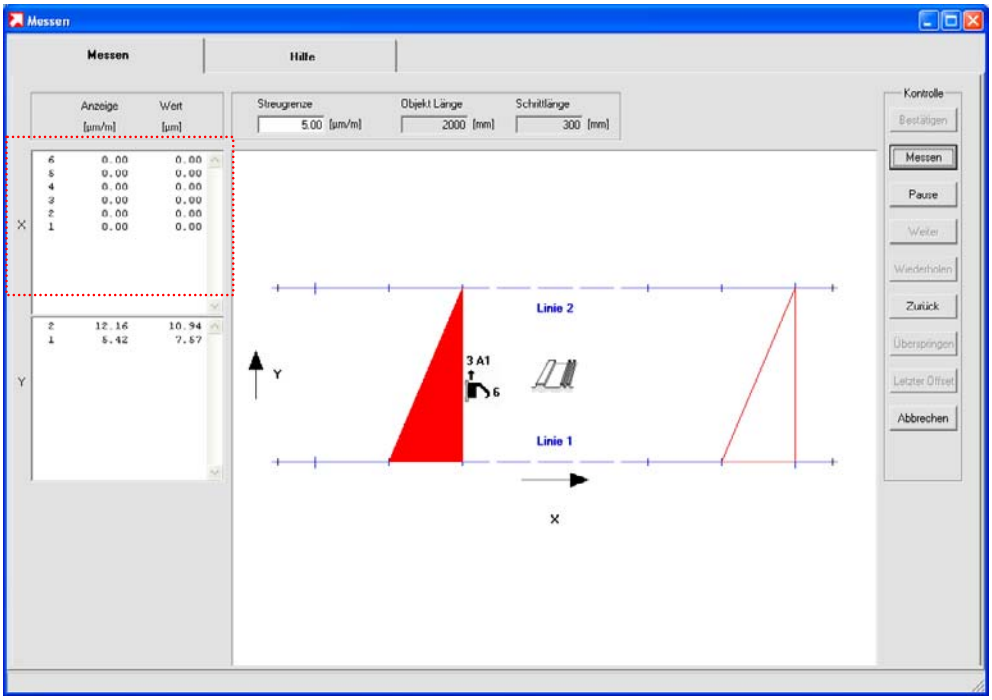
	Ausrichtmethode (der 1. Führungsbahn) in [µm]			
	Absolut	**Endpunkte**	**ISO 1101**	**Lin Regression**
Geradheit Linie 1	13.12	4.84	4.61	4.68

Nun können wir die zweite, **hintere Führungsbahn** (Linie 2) vermessen und justieren, bis die Werte den Anforderungen entsprechen. Dazu daktivieren wir die Messung der X-Achse (Linie 1), indem wir das Häckchen entfernen.

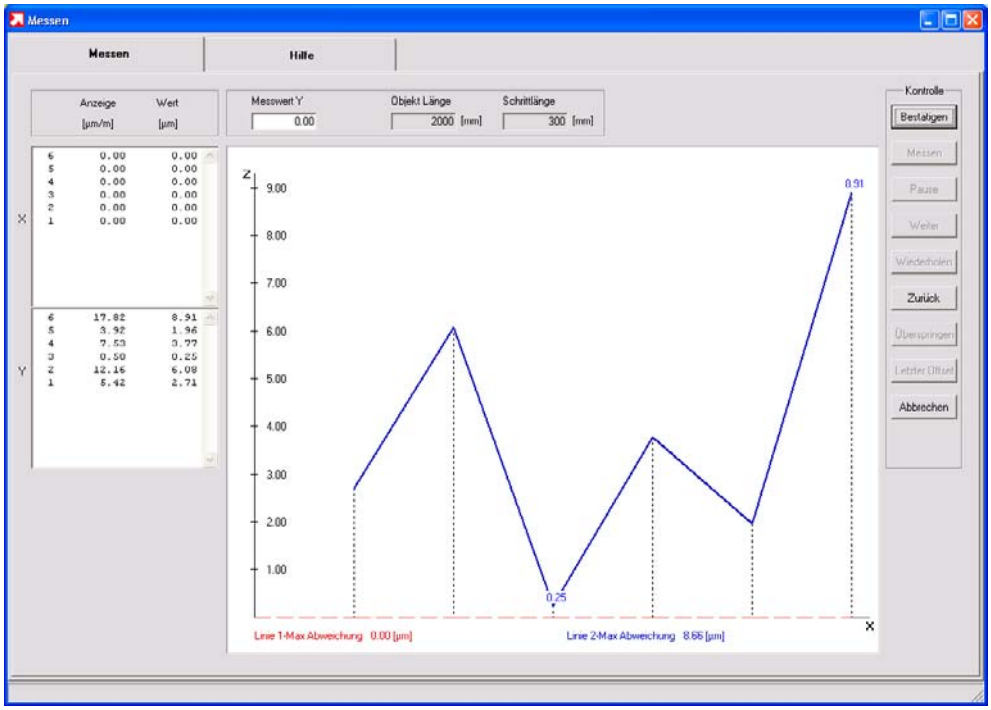


In unserem Beispiel wählen über das Pulldown-Menü Messgeräteeingabe“, Der Start der Messung wird mit [ENTER] ausgelöst.

Die Messung erfolgt nach demselben Verfahren wir die Vermessung der vorderen Führungsbahn (Linie 1). Wir verzichten an dieser Stelle auf den detaillierten Ablauf.

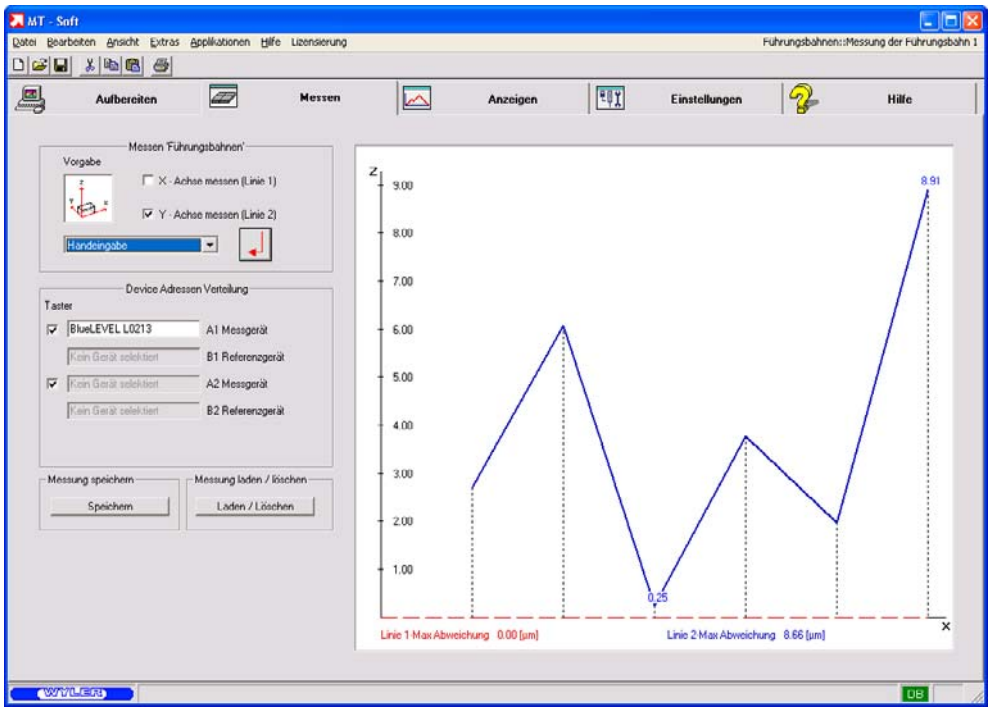


Die Messwerte derjenigen Führungsbahn, die im Moment nicht vermessen wird, werden mit dem Wert 0 aufgelistet.



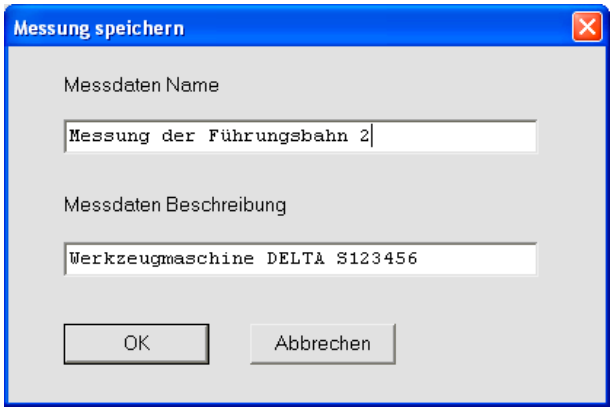
Falls die Messung befriedigende Ergebnisse zeigt, bestätigen Sie die Messung mit [Bestätigen].

Nach der Bestätigung mit [Bestätigen] ist die Messung definitiv abgeschlossen und es erscheint folgendes Bild:



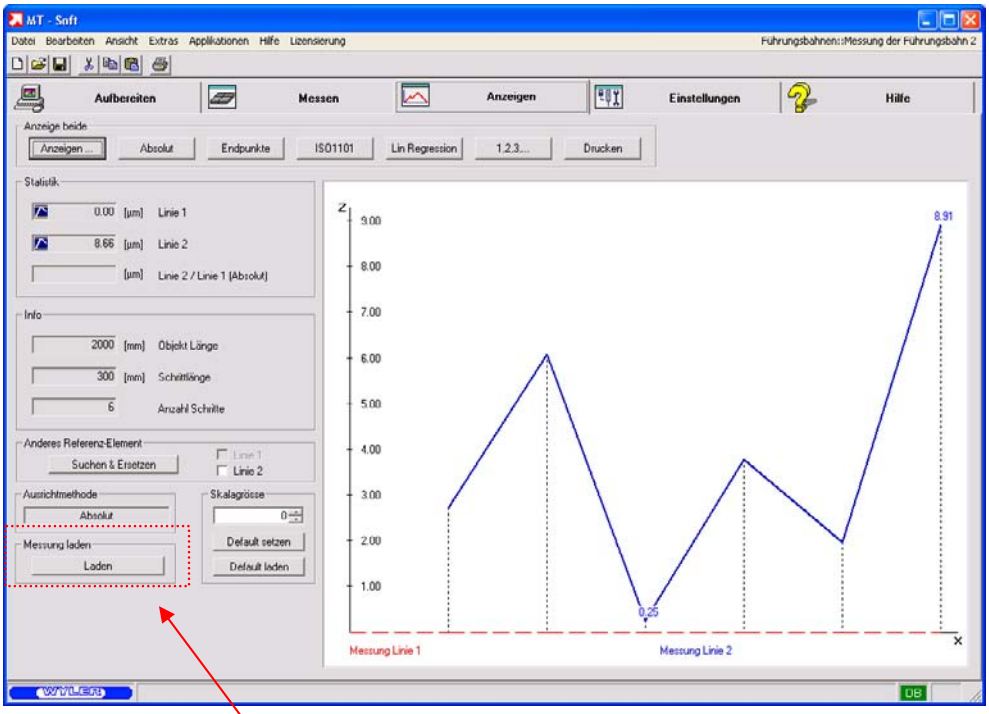
Sind Sie mit der Messung einverstanden, speichern Sie jetzt die Messung, damit diese nicht verloren geht, z.B. u

- Messdaten Name: **„Messung der Führungsbahn 2“**
- Messdaten Beschreibung: **„Werkzeugmaschine DELTA S-123456“**

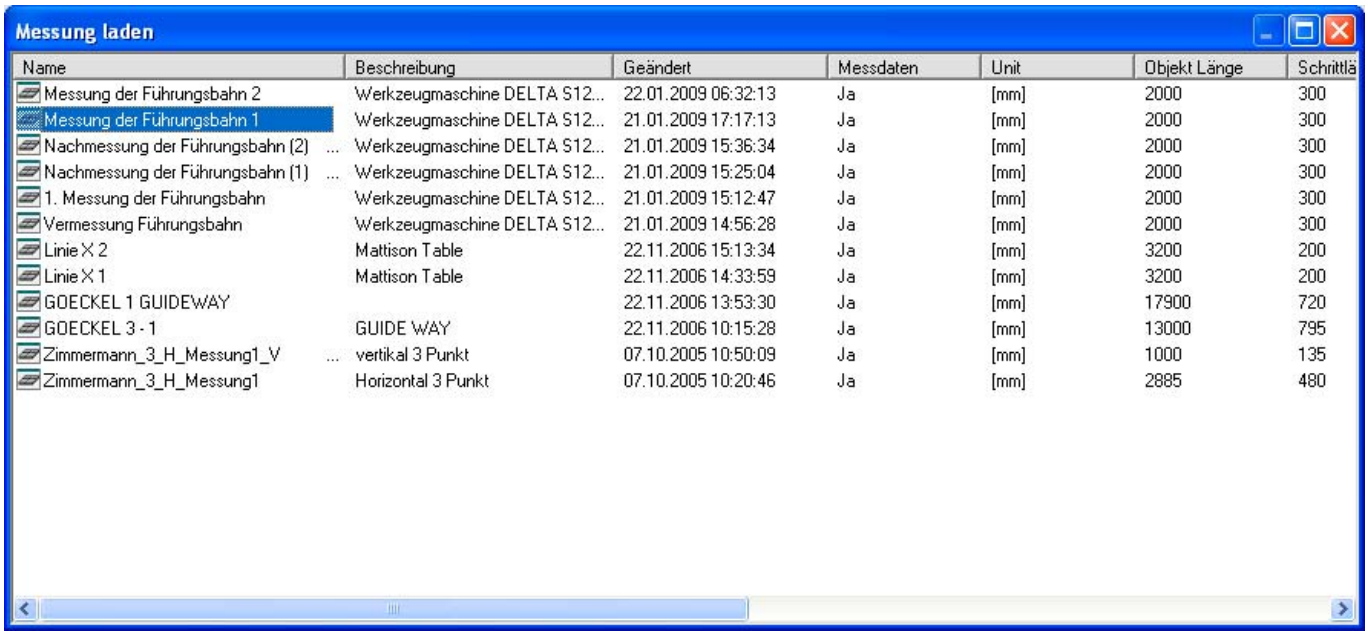


Zur Analyse der Messung klicken wir nun auf das Register **<ANZEIGEN>**

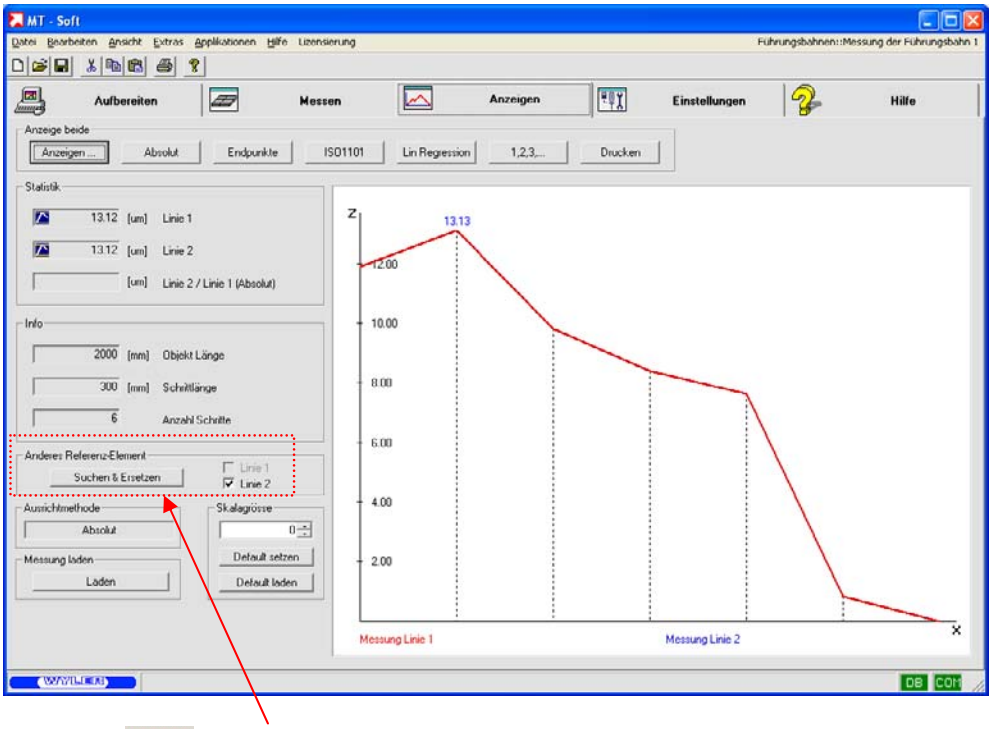
Unter dem Register < **ANZEIGEN** > kann die Messung nach unterschiedlichen Kriterien beurteilt und begutachtet werden. Die Messfigur wird für die Anzeige „angehoben“ (Ausnahme: Lineare Regression), sodass sämtliche Werte positiv sind. Die Lage im Raum wird dadurch nicht verändert.



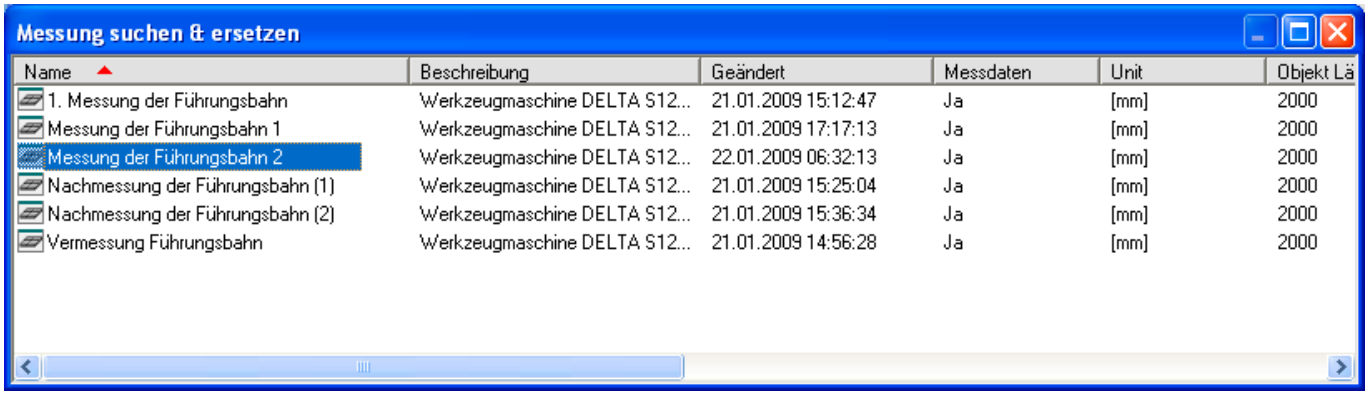
Im Register < **ANZEIGEN** > laden Sie nun wieder die vorher gemessene Führungsbahn 1 mit dem Namen „Messung der Führungsbahn 1“

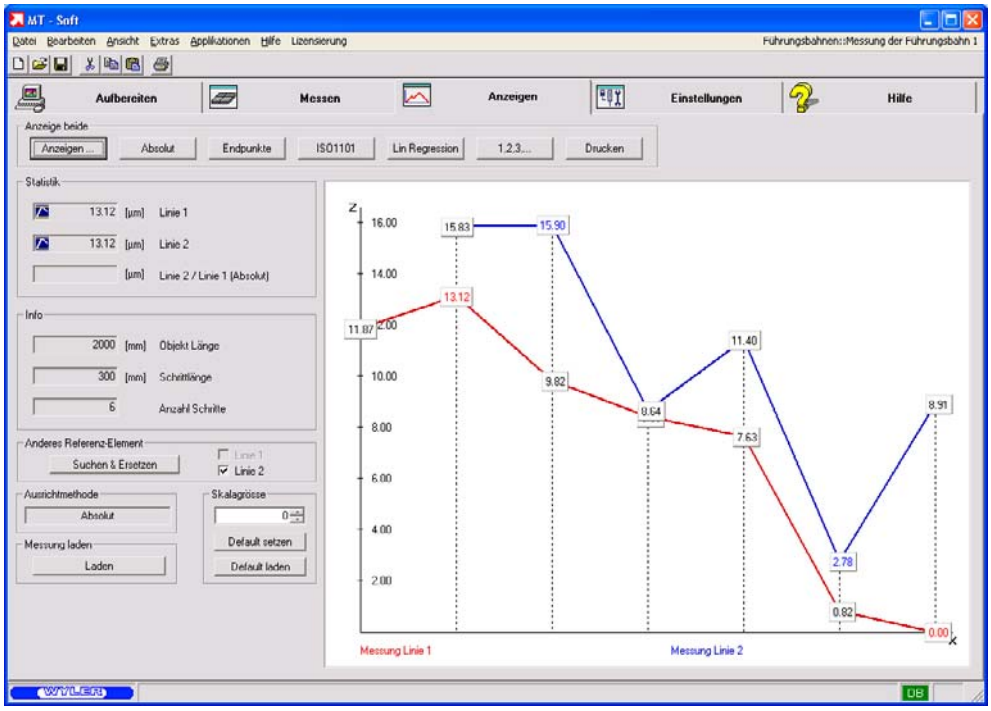


Name	Beschreibung	Geändert	Messdaten	Unit	Objekt Länge	Schrittlä
Messung der Führungsbahn 2	Werkzeugmaschine DELTA S12...	22.01.2009 06:32:13	Ja	[mm]	2000	300
Messung der Führungsbahn 1	Werkzeugmaschine DELTA S12...	21.01.2009 17:17:13	Ja	[mm]	2000	300
Nachmessung der Führungsbahn (2) ...	Werkzeugmaschine DELTA S12...	21.01.2009 15:36:34	Ja	[mm]	2000	300
Nachmessung der Führungsbahn (1) ...	Werkzeugmaschine DELTA S12...	21.01.2009 15:25:04	Ja	[mm]	2000	300
1. Messung der Führungsbahn	Werkzeugmaschine DELTA S12...	21.01.2009 15:12:47	Ja	[mm]	2000	300
Vermessung Führungsbahn	Werkzeugmaschine DELTA S12...	21.01.2009 14:56:28	Ja	[mm]	2000	300
Linie X 2	Mattison Table	22.11.2006 15:13:34	Ja	[mm]	3200	200
Linie X 1	Mattison Table	22.11.2006 14:33:59	Ja	[mm]	3200	200
GOECKEL 1 GUIDEWAY		22.11.2006 13:53:30	Ja	[mm]	17900	720
GOECKEL 3 - 1	GUIDE WAY	22.11.2006 10:15:28	Ja	[mm]	13000	795
Zimmermann_3_H_Messung1_V ...	vertikal 3 Punkt	07.10.2005 10:50:09	Ja	[mm]	1000	135
Zimmermann_3_H_Messung1	Horizontal 3 Punkt	07.10.2005 10:20:46	Ja	[mm]	2885	480



Im Register < **ANZEIGEN** > laden Sie nun wieder die im zweiten Schritt gemessene Führungsbahn 2 mit dem Namen „Messung der Führungsbahn 2“ unter „Anderes Referenz-Element“.

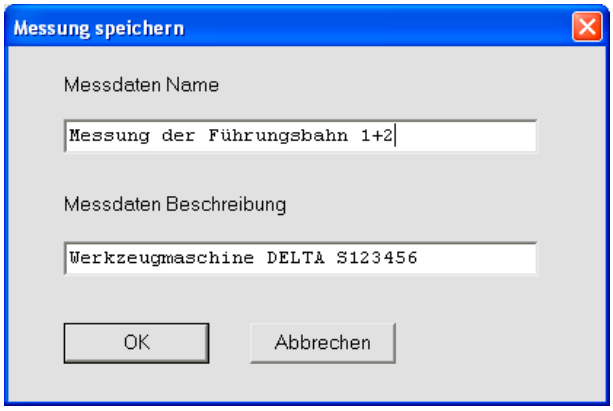




Sie erhalten nun die grafische Übersicht über die beiden Führungsbahnen „1“ und „2“ und können diese nun mittels den verschiedenen Ausrichtmethoden analysieren.

Sind Sie mit der Messung einverstanden, speichern Sie jetzt die Messung im Reiter **<Messen>**, damit diese nicht verloren geht, z.B. u

- Messdaten Name: **Messung der Führungsbahn „1“ + „2“**
- Messdaten Beschreibung: **Werkzeugmaschine DELTA S-123456**



Folgende Ausrichtmethoden sind möglich:

- Ausrichtmethode **ABSOLUT**
- Ausrichtmethode **ENDPUNKTE** (1. Führungsbahn, bzw. Linie 1 als Referenz)
- Ausrichtmethode nach **ISO 1101** (1. Führungsbahn, bzw. Linie 1 als Referenz)
- Ausrichtmethode **LINEARE REGRESSION** (1. Führungsbahn, bzw. Linie 1 als Referenz)

Die zurzeit dargestellte Ausrichtmethode ist unterhalb der Grafik angegeben.

Hinweise zu den einzelnen Anzeigen unter „Anzeige“:

- [Anzeigen]: Anzeige der Messfigur in verschiedenen Darstellungen, Darstellung beider Linien, Darstellung der einzelnen Linien
- [Absolut]: Darstellung im ABSOLUT-Modus
- [Endpunkte]: Darstellung im Modus Endpunkte
- [ISO 1101]: Darstellung im Modus ISO 1101
- [Lin Regression]: Darstellung im Modus Lineare Regression
- [Zoom->]: Öffnet eine vergrösserte Anzeige der Auswertung
- [Drucken]: Druckt das Messergebnis mit verschiedenen Optionen in der gewählten Darstellung

Weitere Informationen zu den **Ausrichtmethoden** siehe Kapitel 2.5.8 „Ausrichtung von Messfiguren“

Angezeigte Werte

a) Statistik:

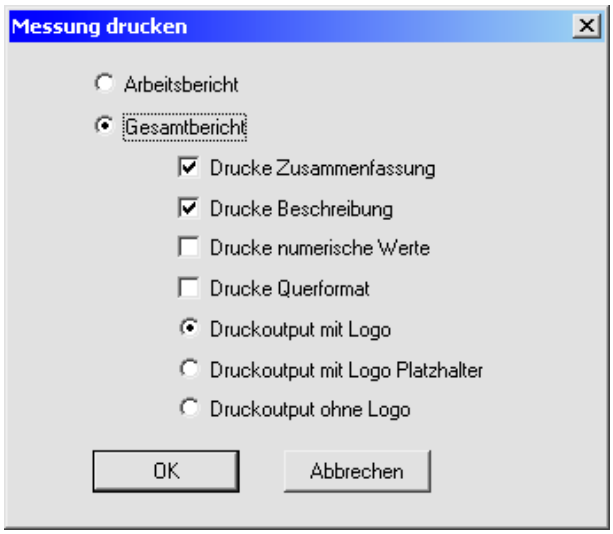
	Ausrichtmethode (der 1. Führungsbahn) in [µm]			
	Absolut	**Endpunkte**	**ISO 1101**	**Lin Regression**
Geradheit Linie 1	13.12	4.84	4.61	4.68
Geradheit Linie 2	13.12	8.97	7.88	8.17
Ebenheit Linie 1 / Linie 2		2.97	8.35	4.31

b) Info

- Objektlänge (2000mm)
- Schrittlänge (300 mm)
- Anzahl Schritte (6)

Ausdruck der Messresultate

Die Messung wird in der Form ausgedruckt, wie diese in der Darstellung gewählt wurde. Dies gilt speziell für die Punkte „Ausrichtmethode“, „Skala“ und mit/ohne „Schliessfehler“



Folgende **Einstellungen für den Ausdruck** können gewählt werden:

- Arbeitsbericht
  Ausdruck der Messung in Kurzform. Ausgedruckt werden
  - Messbeschreibung wie Maschinen-Typ, Serien-Nummer, Maschinenelement, usw.
  - Abmessungen des Messobjektes
  - Schliessfehler, Abweichungen, Lotabweichungen, usw.
  - Grafische Darstellung der Messfigur; Einstellungen wie Ausrichtmethoden, numerische Anzeige, usw. werden von der auf dem Bildschirm dargestellten Version übernommen

- Gesamtbericht
  - Drucken Zusammenfassung
    - Logo, sofern aktiviert
    - Mess- und Druckdatum
    - Abmessungen des Messobjektes
    - Schliessfehler, Abweichungen, Lotabweichungen, usw.
    - Grafische Darstellung der Messfigur; Einstellungen wie Ausrichtmethoden, numerische Anzeige, usw. werden von der auf dem Bildschirm dargestellten Version übernommen

  - Drucken Beschreibung
    - Logo, sofern aktiviert
    - Kopfdaten wie Hersteller, Kunde, Maschinentyp, Serien-Nummer, Name des Messtechnikers, usw.
    - ohne eigentliche Messdaten

- Drucken numerische Werte
  - Logo, sofern aktiviert
  - Sämtliche Messdaten in numerischer Form

- Drucken Querformat
  - Grafische Darstellung der Messfigur; Einstellungen wie Ausrichtmethoden, numerische Anzeige, usw. werden von der auf dem Bildschirm dargestellten Version übernommen
  - Angabe der Ausrichtmethode
  - Schliessfehler und Abweichungen
  - Abmessungen des Messobjektes

- Druckoutput mit Logo
  - Das ausgewählte Logo wird mit ausgedruckt

- Druckoutput mit Logo Platzhalter
  - befindet sich das Logo als Vordruck auf der Druckseite, so sollte diese Auswahl getroffen werden

- Druckoutput ohne Logo
  - Ausdruck ohne Logo

Nach der Eingabe der Optionen für den Ausdruck erscheint nochmals das **Messberschreibungs-Template** mit der Möglichkeit, die Angaben zu überprüfen, bzw. zu modifizieren. Die Aenderungen werden nach [Bestätigen] gespeichert.

Anmerkungen zum Logo:

- Das Logo kann nach eigenen Vorstellungen generiert werden. Das Logo im Format 200 mm breit und 20 mm hoch muss als Bitmap (*.bmp) im Hauptverzeichnis der Software abgespeichert werden
- Das Logo kann im Reiter **<EINSTELLUNGEN>** eingelesen werden
- Durch Anklicken des aktiven Logos öffnet sich der Explorer. Sie sind dann in der Lage, das gewünschte Logo auszuwählen und damit zu aktivieren

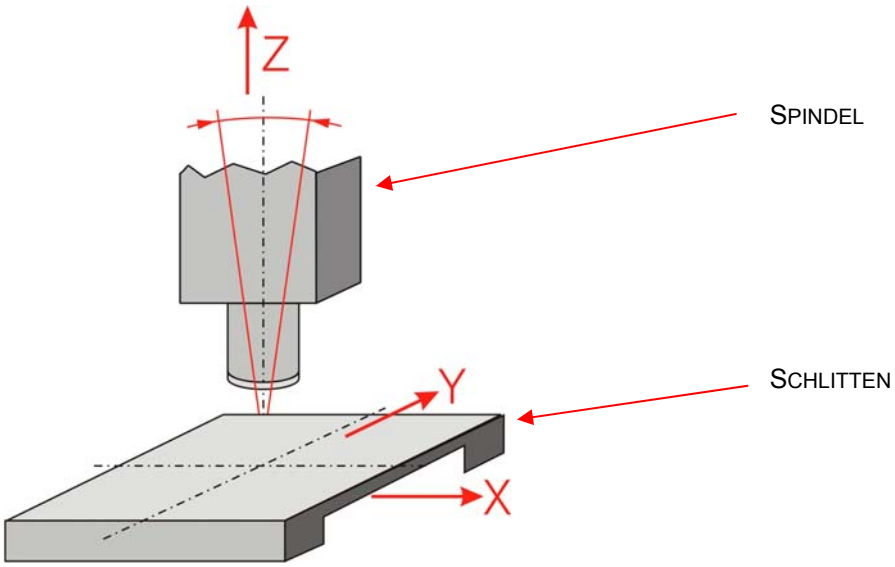
---

Weitere Details siehe auch Punkt „4. NEUE MESSUNG KONFIGURIEREN UND MESSUNG STARTEN ANHAND EINES EINFACHEN BEISPIELS“ (KREISMESSPROGRAMM)

5.2 ROTIERENDE ACHSEN

Messbeispiel:
An einer Werkzeugmaschine soll die Lage der vertikalen Spindel zur Auflagefläche des Schlittens (Tisch) ermittelt werden. Die Messung erfolgt mit einem elektronischen Neigungsmessgerät MINILEVEL oder LEVELTRONIC.

Für die vorgesehene Messung ist keine Messvorrichtung (Messbrücke) erforderlich.



Bevor die Messung eingerichtet werden kann, muss definiert werden, wie die Koordinatenachsen und Bewegungsrichtungen an der Maschine definiert sind (Werkstückkoordinaten).

Im unserem Beispiel sind die X- / Y- / Z-Achsen, wie oben dargestellt, definiert, d.h.

- die Bewegungsrichtung der Führungsbahn wurde als **X-Achse**
- die Bewegungsrichtung der Spindel als **Z-Achse**
- die Bewegungsrichtung des Schiebers als **Y-Achse**

definiert.

Weitere Informationen zum Thema „Koordinatensystem“ finden Sie im nächsten Abschnitt.

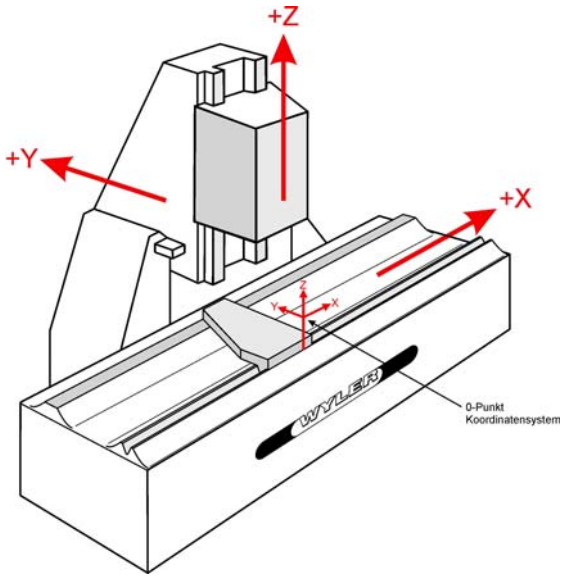
Auch in diesem Beispiel muss als nächster Schritt der **NULLPUNKT der X- / Y- / Z-Achsen** (Koordinaten) bestimmt werden.

Der Nullpunkt der X- / Y- / Z-Koordinaten liegt in diesem Beispiel etwas oberhalb der Mitte der ersten Führungsbahn (siehe nachstehende Skizze). Diese Festlegung ist deshalb wichtig, weil dieser Punkt im MESSLAYOUT genau definiert werden muss.

KOORDINATENSYSTEM

Sorgfältige Wahl des Koordinaten - Systems lohnt sich:
Das Programm erlaubt unter bestimmten Voraussetzungen die Einbindung bereits gemessener Elemente, sowie den Vergleich zwischen Elementen aus verschiedenen Messungen. Eine der Voraussetzungen ist die entsprechend korrekte Lage im Koordinatensystem. Die entsprechenden Eingaben werden vom Programm zur Beschriftung der Messresultate weiterverarbeitet. Korrekte Beschriftung der Resultate ermöglicht deren zweifelsfreie Zuordnung bei nachträglichen Analysen.

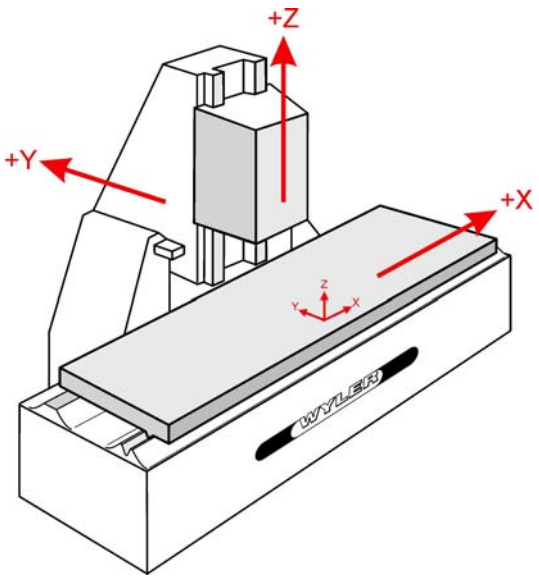
Koordinatensystem:
Das Messprogramm erwartet Eingaben in Form von Koordinaten.
Die entsprechenden Eingaben erfolgen in Werkstück – Koordinaten.



Damit die Messaufgabe optimal an die Gegebenheiten angepasst werden kann, ist die Räumliche Ausrichtung des Koordinatensystems wählbar. Bei der Auswahl dieser Ausrichtung unbedingt beachten:

Bewegungsachsen, welche die Arbeitsspindel relativ zum Werkstück verschieben, bewegen sich gleichgerichtet mit den Werkstück–Koordinaten. An unserem Beispiel sind das die Achsen Y und Z.

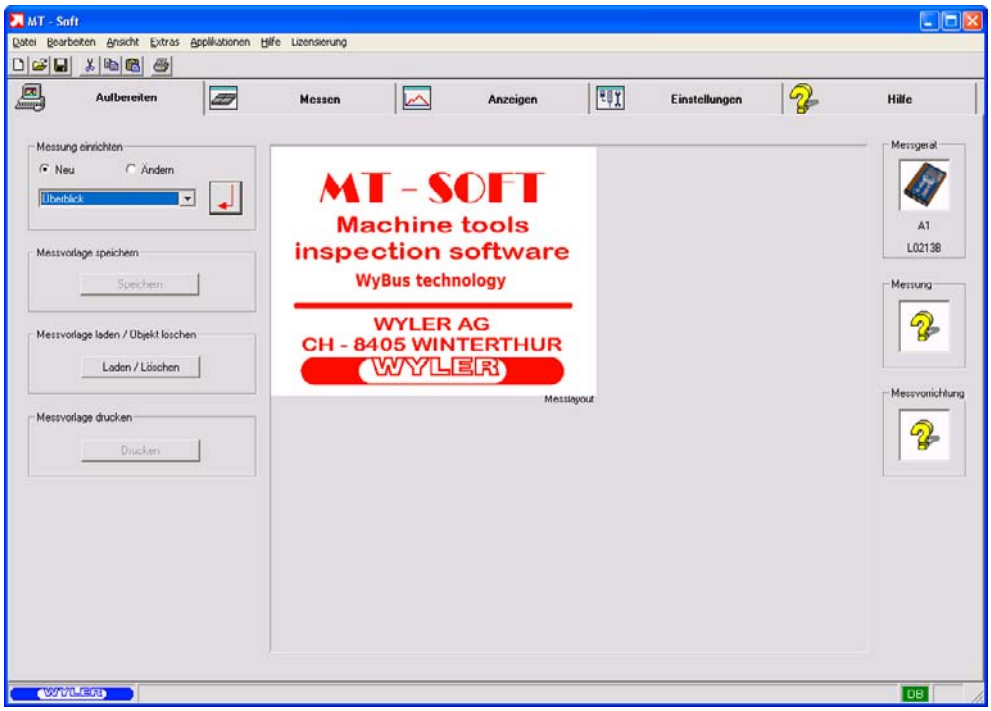
Bewegungsachsen welche das Werkstück relativ zur Arbeitsspindel verschieben, bewegen sich entgegengerichtet zu den Werkstück–Koordinaten. An unserem Beispiel ist das die Achse X. Wenn am Werkstück eine Position +X angefahren wird, bewegt sich der Aufspanntisch in Richtung -X



Nullpunkt der Koordinaten:
Das Programm erlaubt auch negative Eingaben, der Nullpunkt der einzelnen Achsen ist deshalb frei wählbar.

Für alle Messungen an einer Maschine ist derselbe Koordinaten – Nullpunkt zu verwenden. Für unser Beispiel wählen wir den Koordinaten Nullpunkt an der vorderen Kante des Aufspanntisches für Y und Z und in Maschinenmitte / Spindelzentrum für X.

Nach dem Start des Messprogramms MT-SOFT erscheint die folgende Übersicht



Unser Beispiel für die Messung

- **Art der Messung**: Lage (Abweichung) Spindel zu Schlitten

- **Werkstückkoordinaten**
  - Mittelpunkt Spindel in X-Richtung 1200mm
  - Mittelpunkt Spindel in Y-Richtung 800mm

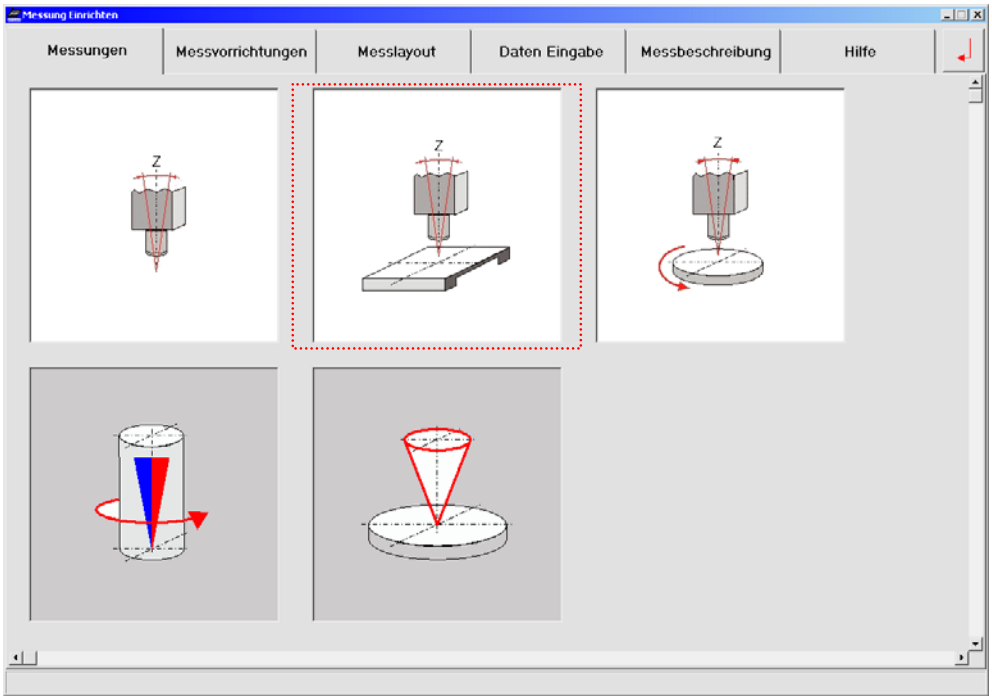
  - Schrittlänge in X-Richtung, abgestimmt auf das Messgerät 150mm
  - Schrittlänge in Y-Richtung, abgestimmt auf das Messgerät 150mm

  - Anzahl Schritte auf dem Schlitten in X-Richtung 6
  - Anzahl Schritte auf dem Schlitten in Y-Richtung 6

- **Messanordnung:**
  - Die Vermessung des Schlittens, bzw. der Spindel soll später mit der Vermessung einer vertikalen Führungsbahn verglichen werden. Um die Messungen miteinander vergleichen zu können, ist eine **Absolutmessung** erforderlich. Ein Absolutmessung ist nur dann möglich, wenn vorab eine Umschlagmessung mit dem Messgerät durchgeführt wird
  - **Messung mit einem Messgerät**, d.h. in einem ersten Schritt wird die Spindel, in einem zweiten Schritt die X-Achse und die Y-Achse des Tisches vermessen
    Die Vermessung der Spindel entspricht einer „vertikalen Umschlagmessung“. Deshalb ist eine eigentliche Umschlagmessung vor der Messung der Spindel nicht notwendig.

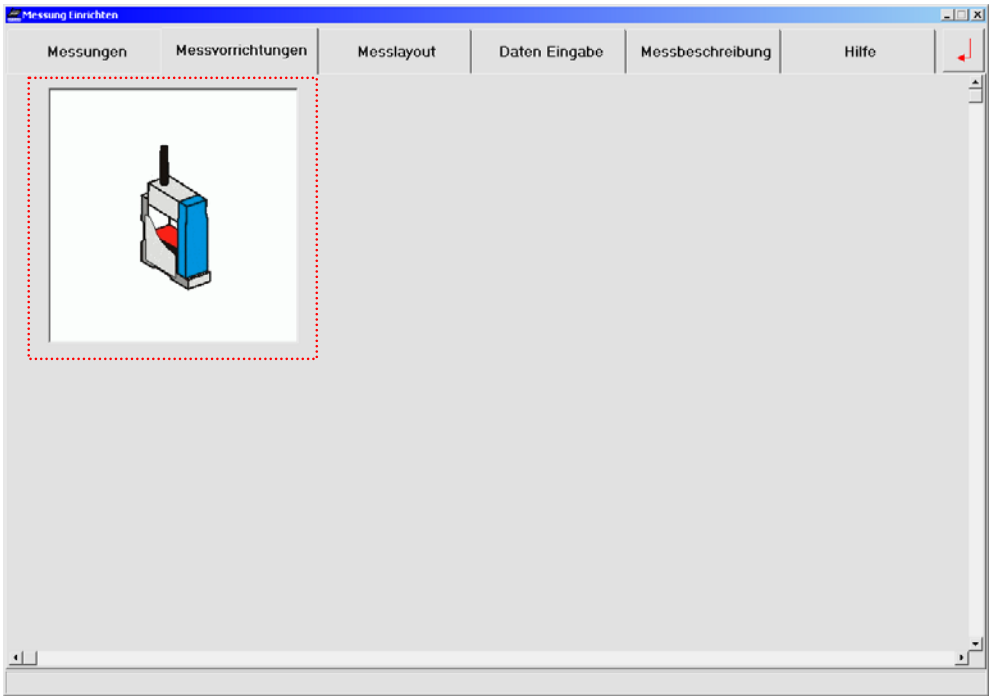
Unter „Messung einrichten“ wählen wir nun das Untermenü „Rotierende Achsen“ und bestätigen die Auswahl mit [ENTER]

Es erscheint folgende Auswahl für mögliche Messanordnungen



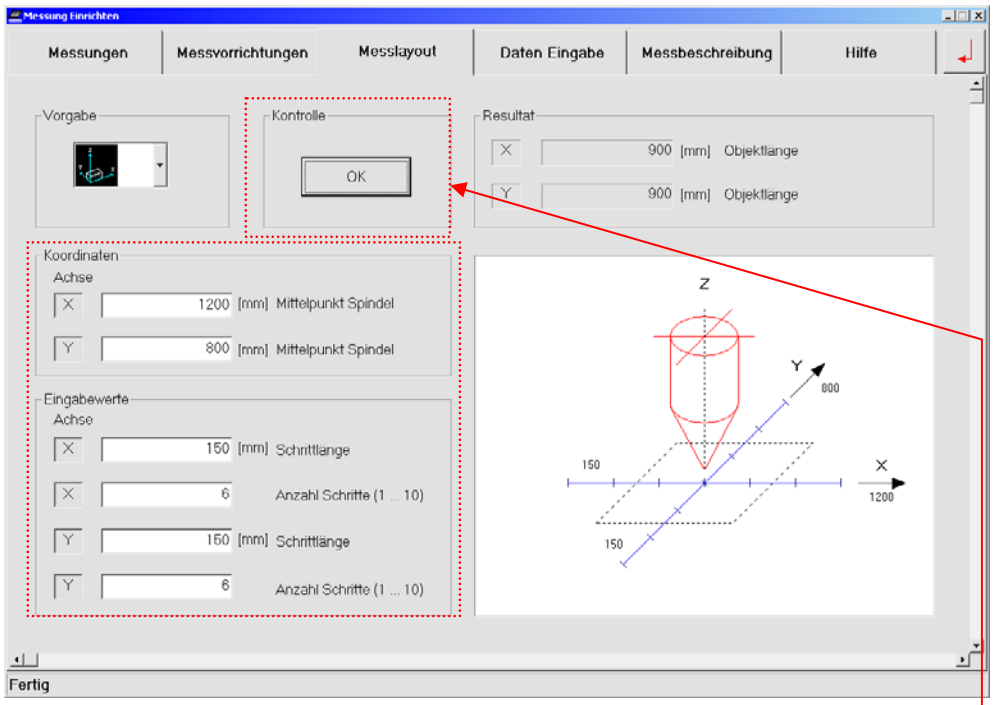
Wir wählen für unser Messbeispiel die Anordnung oben in der Mitte

Unter <**MESSVORRICHTUNGEN**> finden wir nur das Messgerät ohne weitere Vorrichtungen



Auswahl markieren

Der nächste Schritt betrifft den Messlayout, bzw. die eingangs definierten Koordinaten der Werkzeugmaschine



Geben Sie nun die entsprechenden Daten ein.

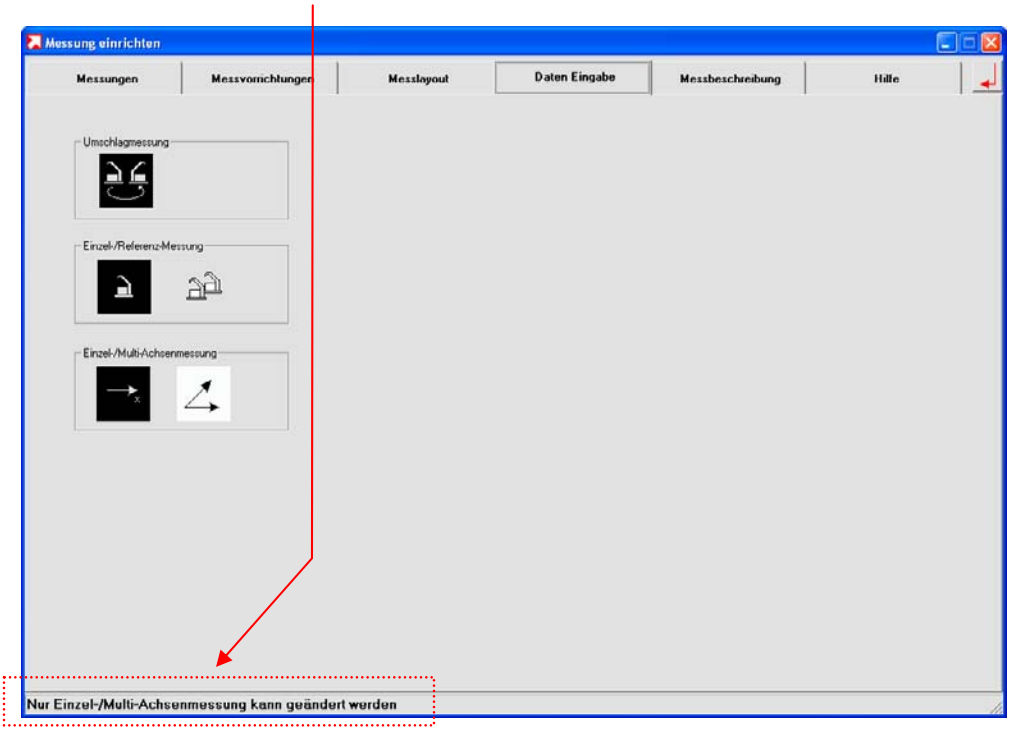
- Mittelpunkt Spindel in X-Richtung 1200mm
- Mittelpunkt Spindel in Y-Richtung 800mm

- Schrittlänge in X-Richtung, abgestimmt auf das Messgerät 150mm
- Anzahl Schritte auf dem Schlitten in X-Richtung 6

- Schrittlänge in Y-Richtung, abgestimmt auf das Messgerät 150mm
- Anzahl Schritte auf dem Schlitten in Y-Richtung 6

Anschliessend drücken Sie auf den Knopf [OK] im markierten Feld „Kontrolle“

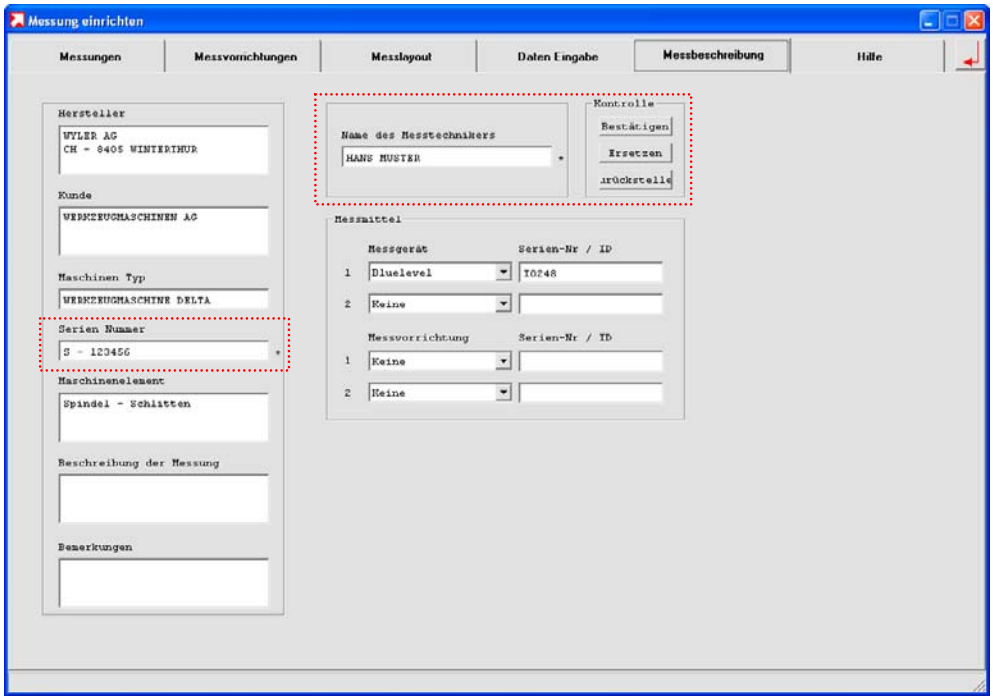
Als nächster Schritt ist die „Daten Eingabe“ (Messmethode) notwendig. Die Messung kann mit Einzel- oder Multiachsenmessung, d.h. mit zwei Messgeräten gleichzeitig, durchgeführt werden.



Vorgegeben sind:

- **Umschlagmessung**, d.h. für die vertikale Spindel wird die eigentliche Messung als vertikale Umschlagmessung durchgeführt. Damit entspricht das Ergebnis dieser Messung bereits einer Absolutmessung
- **Einzelmessung**, d.h. die Messung wird mit einem einzelnen Messgerät durchgeführt
- **Einzel-Achsenmessung oder Multi-Achsenmessung**, d.h. die X- und Y-Achse des Schlittens werden in einem, bzw. zwei Durchgängen durchgeführt

Nächster Schritt:
Eingabe der <**MESSBESCHREIBUNG**> wie Hersteller, Kunde, Maschinen-Typ, Serien-Nummer und Name des Messtechnikers.

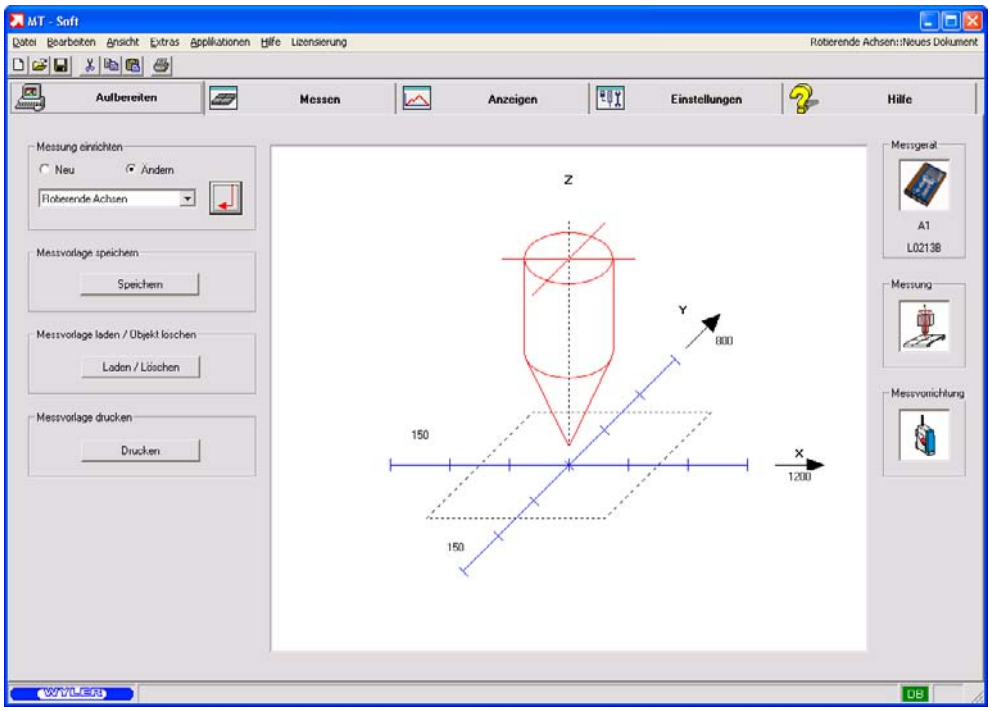


Die Messbeschreibung dient der eindeutigen Identifikation des Messobjektes. Im Zusammenhang mit dem Vergleich zu anderen Messelementen derselben Maschine, z.B. horizontale Führungsbahn zu vertikaler Spindel, sind die Eingaben des **Messtechnikers** (Name) und die **Seriennummer der Maschine** unbedingt **notwendig**.

Alle übrigen Eingaben sind sinnvoll, aber nicht unbedingt notwendig. Der Text kann auch von einer bestehenden Messung durch die Taste [Ersetzen] übernommen werden.

Das Messlayout kann nun noch in den einzelnen Registern verändert werden. Wenn alle Eingaben in Ordnung sind, können diese mit [ENTER] bestätigt werden.

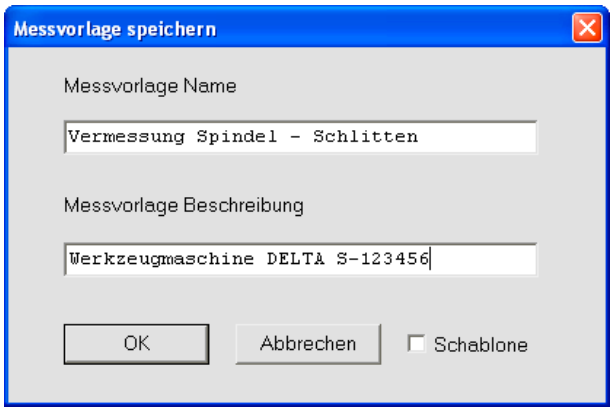
Nun kann mit der **eigentlichen Messung** begonnen werden. Nach der Bestätigung mit [ENTER] erscheint folgendes Bild



Auf dem Bild sind folgende Informationen ersichtlich:

- Gewählte Messfigur, in unserem Beispiele „Rotierende Achsen“
- RECHTS
  - Messgerät: Das angeschlossene Messgerät, bzw. Interface
  - Messung: Gewählte Anordnung der „Rotierenden Achse
  - Messvorrichtung: Gewählte Messvorrichtung

- Unter „Messvorlage speichern“ im Register <**AUFBEREITEN**> kann die Konfiguration als **MESSVORLAGE** abgespeichert werden:
  - Messdaten Name: **„Vermessung Spindel-Schlitten“**
  - Messdaten Beschreibung: **„Werkzeugmaschine DELTA S-123456“**

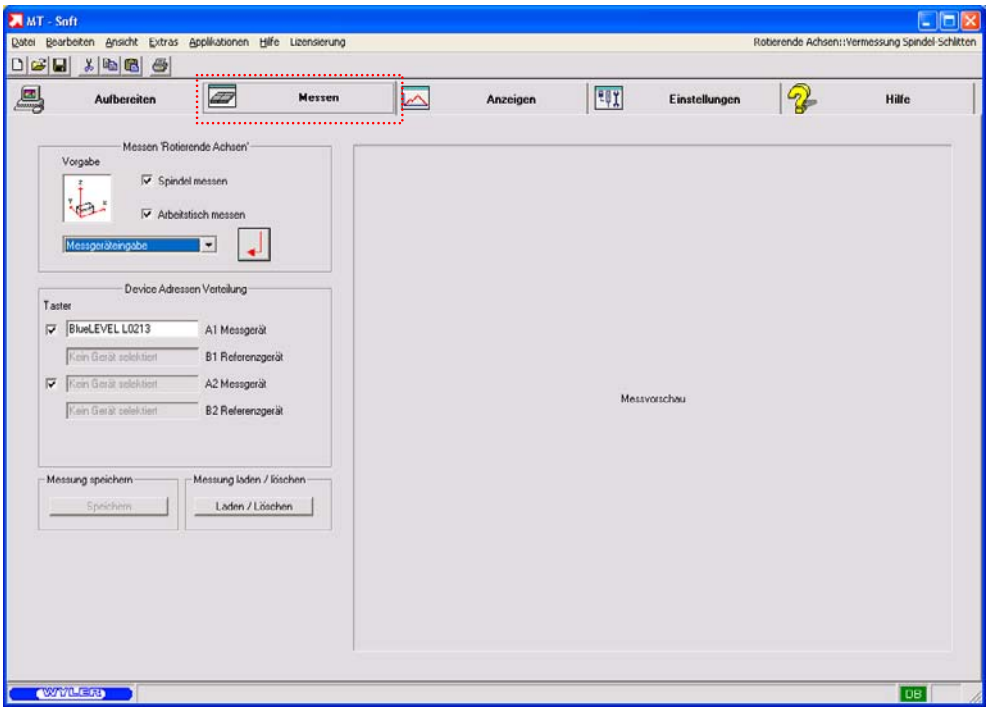


- Unter „Messvorlage laden / Objekt löschen“ / [Laden / Löschen] kann eine bestehende Messvorlage (Schablone) geladen, bzw. gelöscht werden

- Unter „Messvorlage drucken“ / [Drucken] kann die konfigurierte, bzw. aktuelle Messvorlage ausgedruckt werden.

Für den **START DER MESSUNG** aktivieren wir nun das Register < **MESSEN**>

Falls die Messgeräte noch nicht definiert sind, oder aber Sie diese ändern wollen, so haben Sie die Möglichkeit, dies unter „Device Adressen Verteilung“ jetzt nachzuholen.



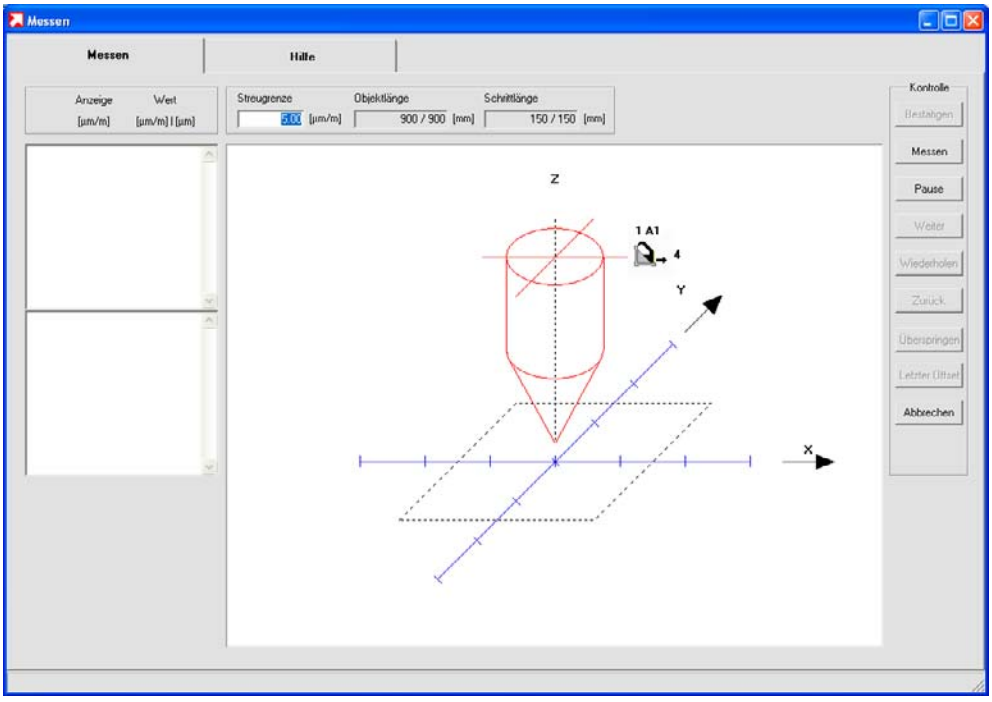
Hier stehen folgende Wahlmöglichkeiten zur Verfügung:

- Im Feld **„Messen Rotierende Achsen“** kann zwischen der Messwertübertragung direkt vom Messgerät “Messgeräteeingabe“ oder Messwerteingabe über die Computertastatur “Handeingabe“ gewählt werden.
- Im Feld **„Messen Rotierende Achsen“** kann festgelegt werden, ob eine komplette Messung, d.h. Spindel und Schlitten, in einem Durchgang durchgeführt werden soll.
  Aktive Kästchen = Messung durchführen.

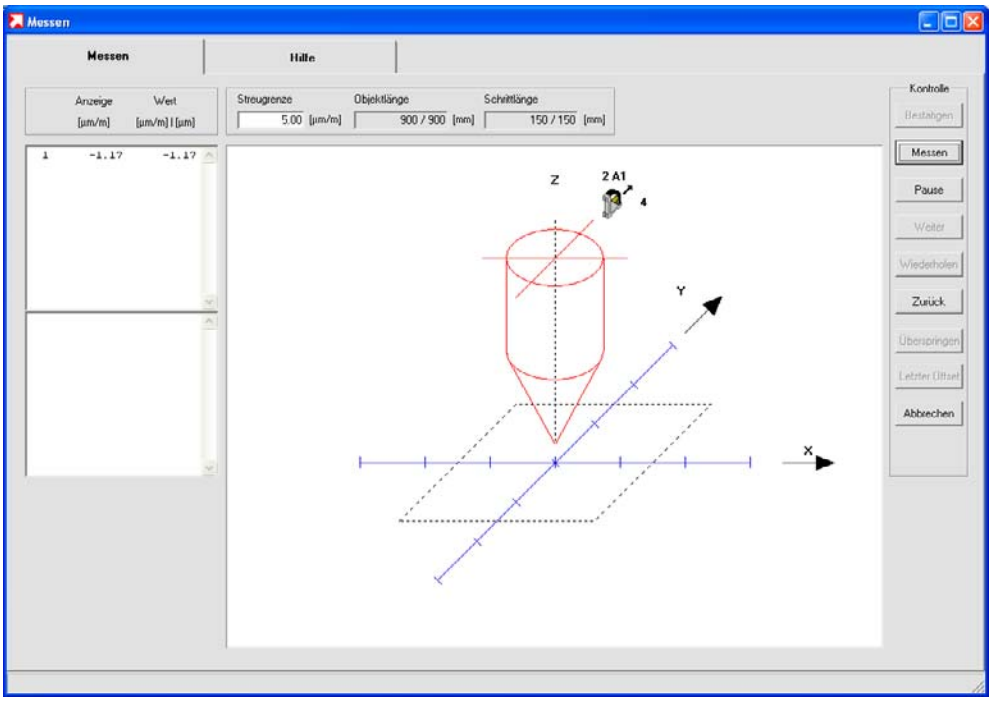
  Als Alternative besteht die Möglichkeit, die beiden Elemente separat zu vermessen.

In unserem Beispiel kreuzen wir beide Messungen an und wählen „Messgeräteeingabe“, Der Start der Messung wird mit [ENTER] ausgelöst.

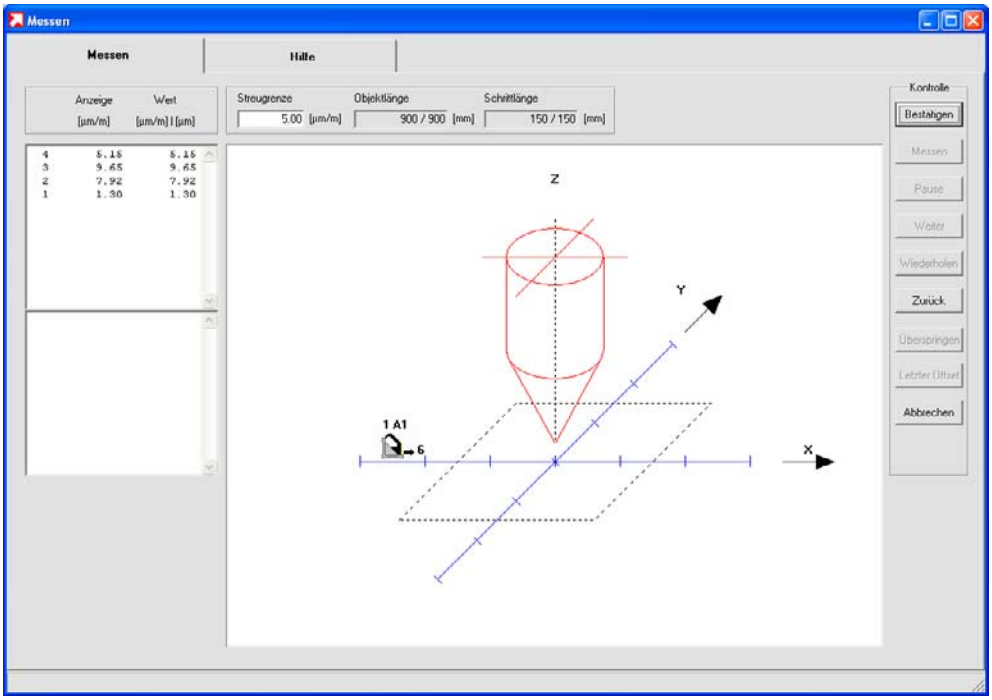
Erste Messung an der Spindel in X-Richtung:



Die Grafik zeigt die zweite Position des Messgerätes. In diesem Fall bedeutet das, dass die zweite vertikale Messung an der Spindel in Y-Richtung durchgeführt werden soll.



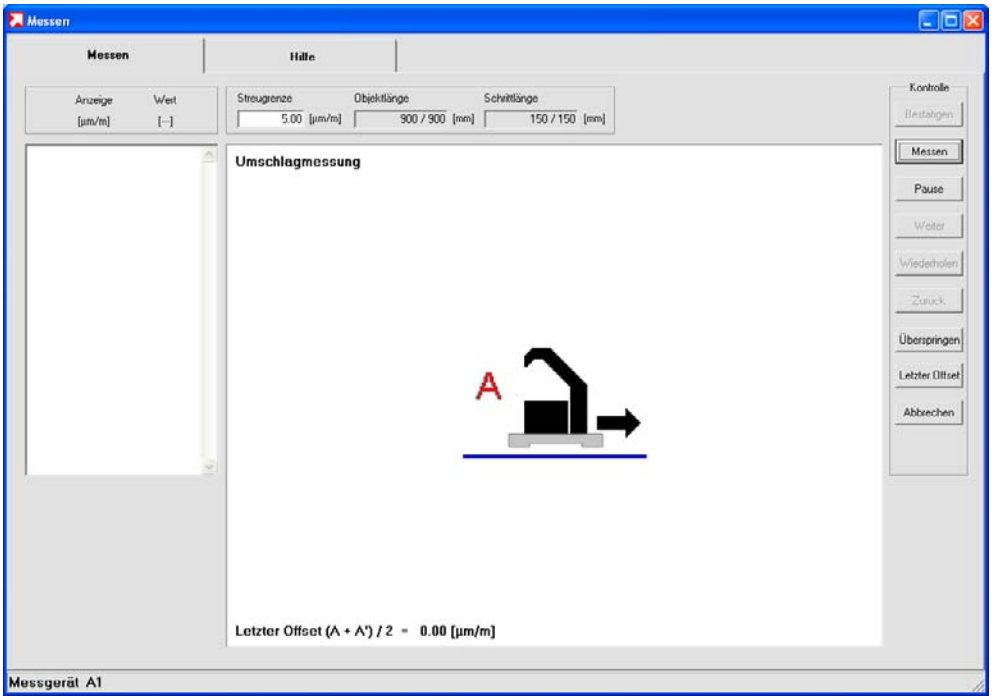
Nach der Vermessung der Spindel (4 Messungen) werden die vier Messungen in X-, Y-, X'- und Y'-Richtung einzeln ausgewiesen und müssen nun mit dem Knopf [Bestätigen] unter „Kontrolle" akzeptiert werden.

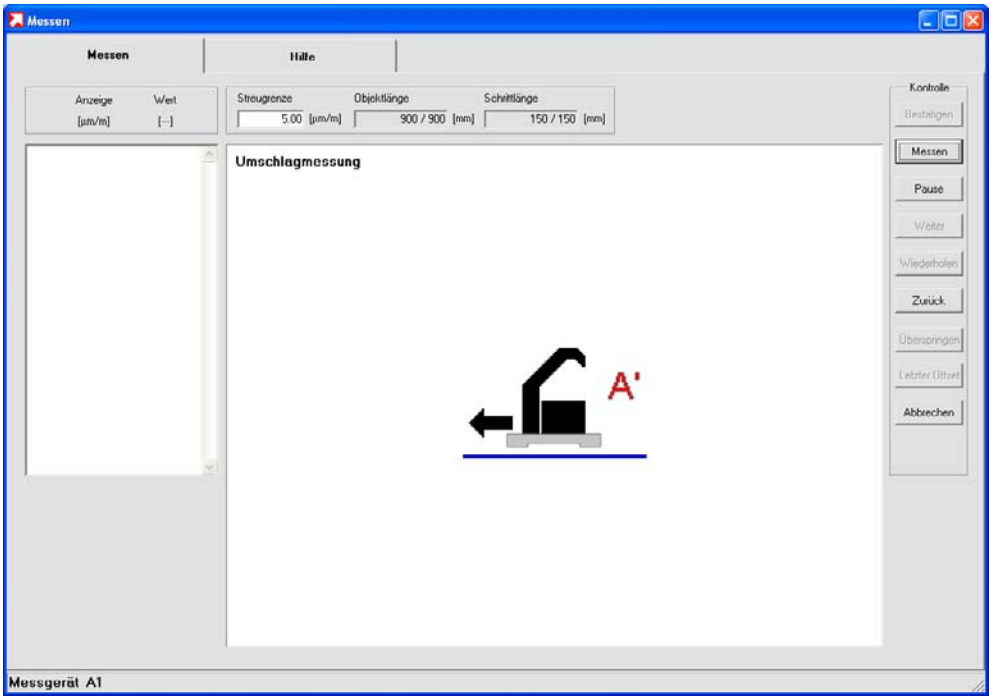


Dann erfolgt die **Umschlagmessung** auf dem Schlitten zur Kompensation des Nullfehlers des Messgerätes.

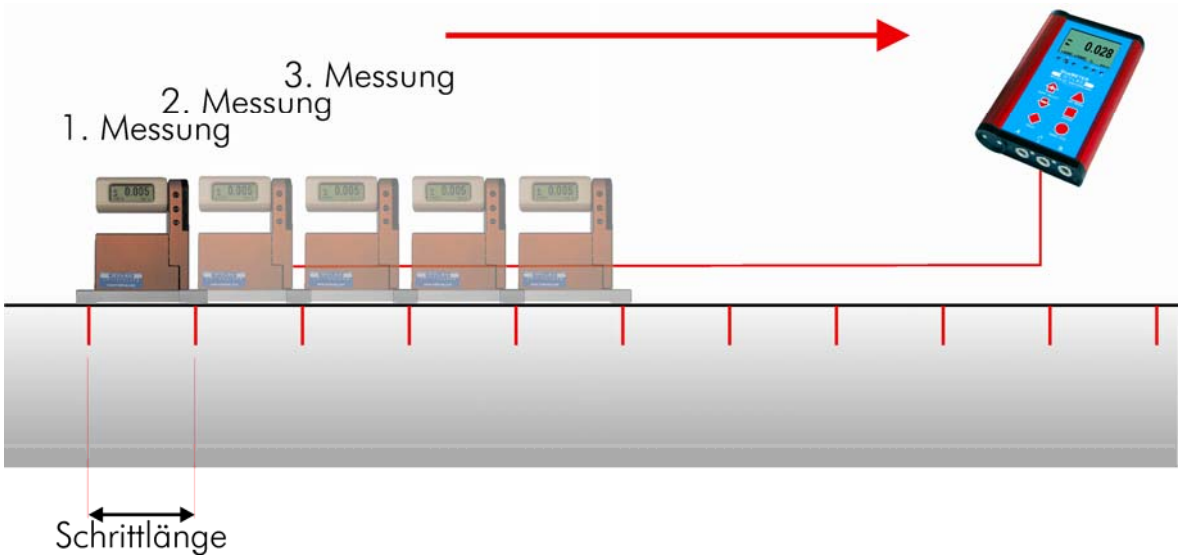
Um Fehler auszuschliessen muss die **UMSCHLAGMESSUNG** auf einer möglichst horizontalen Fläche mit geringer Ebenheitsabweichung erfolgen. Idealerweise wird die Position des Messgerätes auf der Fläche markiert. Für die zweite Messung muss das Messgerät um 180° gedreht, präzise ausgerichtet, auf dieselbe Teilfläche aufgesetzt werden.

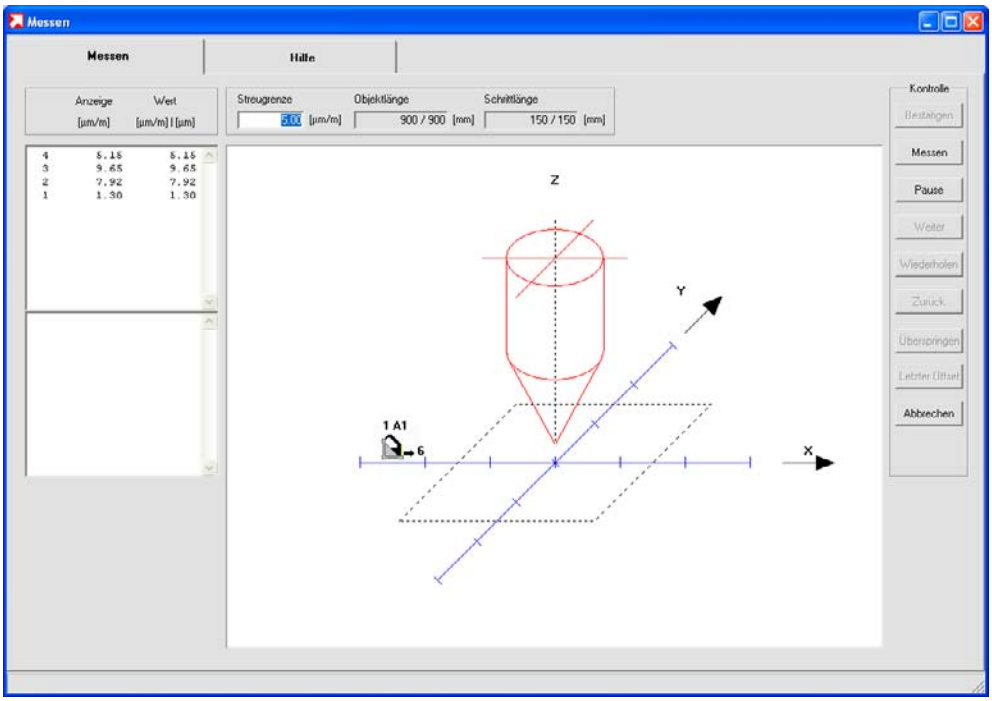
Die Umschlagmessung kann nun, wie nachstehend beschrieben, erfolgen.


Messen
Messen
Hilfe
Anzeige
[µm/m]
Wert
[--]
Streugrenze
5.00 [µm/m]
Objektlänge
900 / 900 [mm]
Schnittlänge
150 / 150 [mm]
Kontrolle
Bestätigen
Messen
Pause
Weiter
Wiederholen
Zurück
Überspringen
Letzter Offset
Abbrechen
Umschlagmessung
A
Letzter Offset (A + A') / 2 = 0.00 [µm/m]
Messgerät A1

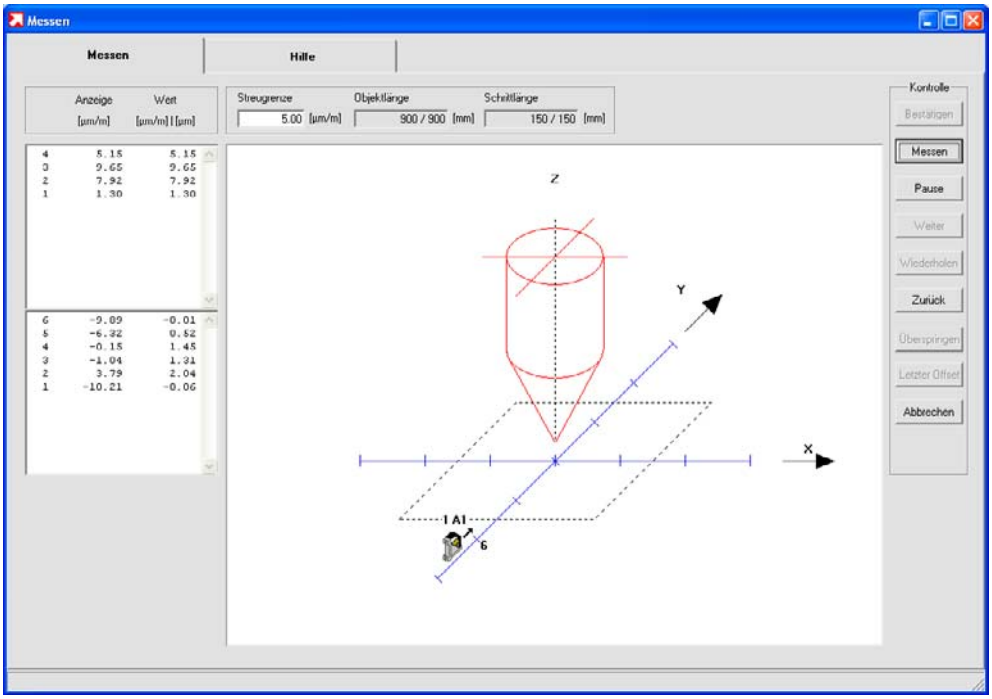

Messen
Messen
Hilfe
Anzeige
[µm/m]
Wert
[--]
Streugrenze
5.00 [µm/m]
Objektlänge
900 / 900 [mm]
Schnittlänge
150 / 150 [mm]
Kontrolle
Bestätigen
Messen
Pause
Weiter
Wiederholen
Zurück
Überspringen
Letzter Offset
Abbrechen
Umschlagmessung
A'
Messgerät A1

Nun erfolgt die Vermessung des Schlittens in X- und Y-Richtung in jeweils 6 Schritten mit einer Schrittlänge von 150mm. Bitte beachten Sie dabei, dass die Messungen jeweils überlappen müssen, d.h. der Anfangspunkt der zweiten Messung muss mit dem Endpunkt der ersten Messung identisch sein.



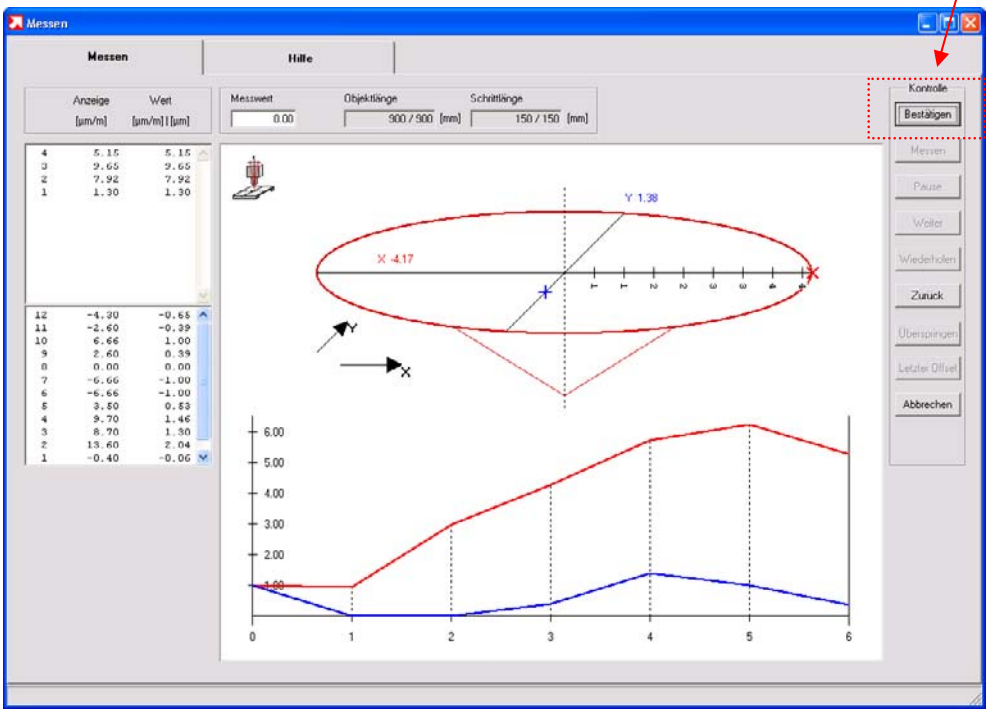


Führen Sie nun die Messung der X- und der Y-Achse durch. Die Position des Messgerätes wird jeweils in der Grafik angezeigt.



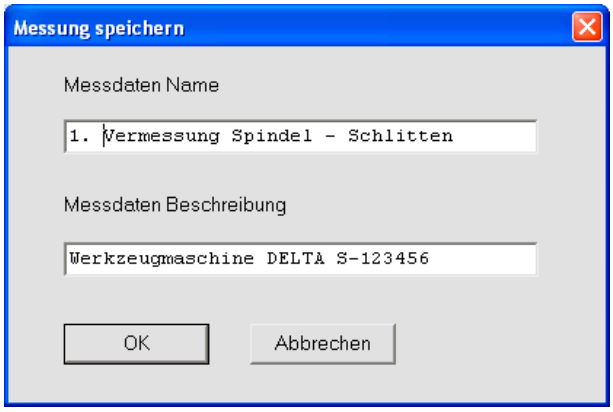
In der linken Hälfte der Grafik werden die Messwerte numerisch dargestellt und können laufend überprüft werden.

Nach der letzen Messung erscheint die nachstehende Grafik. Die Messung kann nun mit [Bestätigen] unter „Kontrolle“ akzeptiert oder mit [Zurück] schrittweise rückgängig, bzw. wiederholt werden.



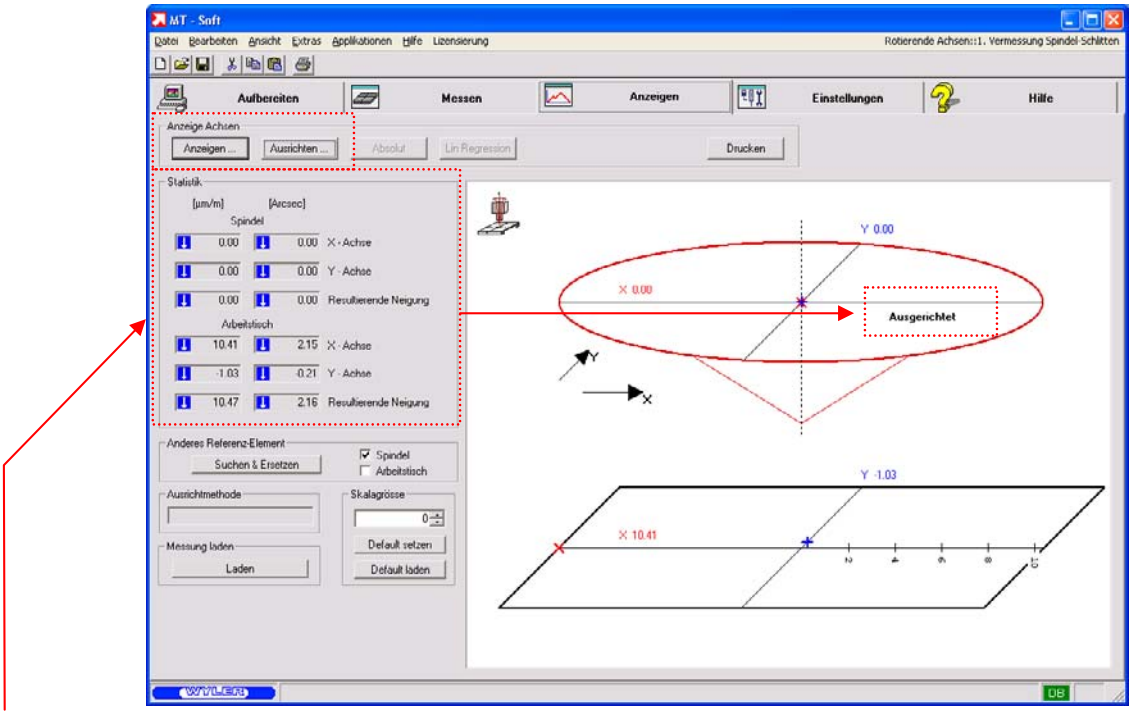
Vor weiteren Analysen speichern Sie im Reiter <**MESSEN**> die soeben durchgeführte Messung ab, z.B. unter

- Messdaten Name: **„1. Vermessung Spindel-Schlitten“**
- Messdaten Beschreibung: **„Werkzeugmaschine DELTA S-123456“**



Die Aussagekraft dieser Grafik ist noch nicht sehr gross. Wir wechseln deshalb nach der Bestätigung mit [Bestätigen] die Ansicht über den Reiter [ANZEIGEN].

Es gibt viele **unterschiedliche Anzeigemöglichkeiten**.
a) Ansichten anzeigen über den Knopf [Anzeigen] oder [Ausrichten] unter „Anzeige Achsen“



In dieser Anzeige ist ersichtlich, dass die Spindel ausgerichtet dargestellt wird, d.h. die Spindel wird in die Senkrechte (ins Lot) ausgerichtet.

Wir können in der Statistik erkennen, dass die Spindel ausgerichtet ist

- X-Richtung um 0.00 µm/m

und in

- Y-Richtung um 0.00 µm/m

Diese Tatsache ist auch dadurch sichtbar, dass die beiden Kreuze auf der Spindelachse oben im Zentrum angesiedelt sind

Der Tisch zeigt folgende Abweichung:

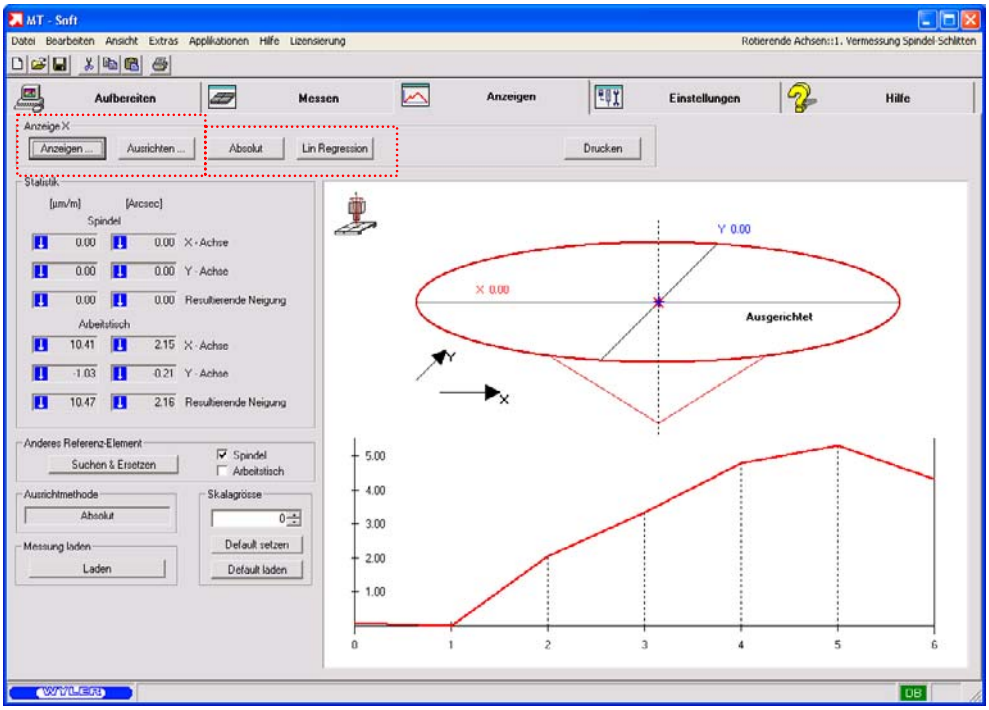
- +10.41 µm/m in X-Richtung
  und
- -1.03 µm/m in Y-Richtung
  und
- + 10.47 µm/m der Achse absolut

Mit anderen Worten heisst das, dass bei ausgerichteter Spindelachse der Tisch

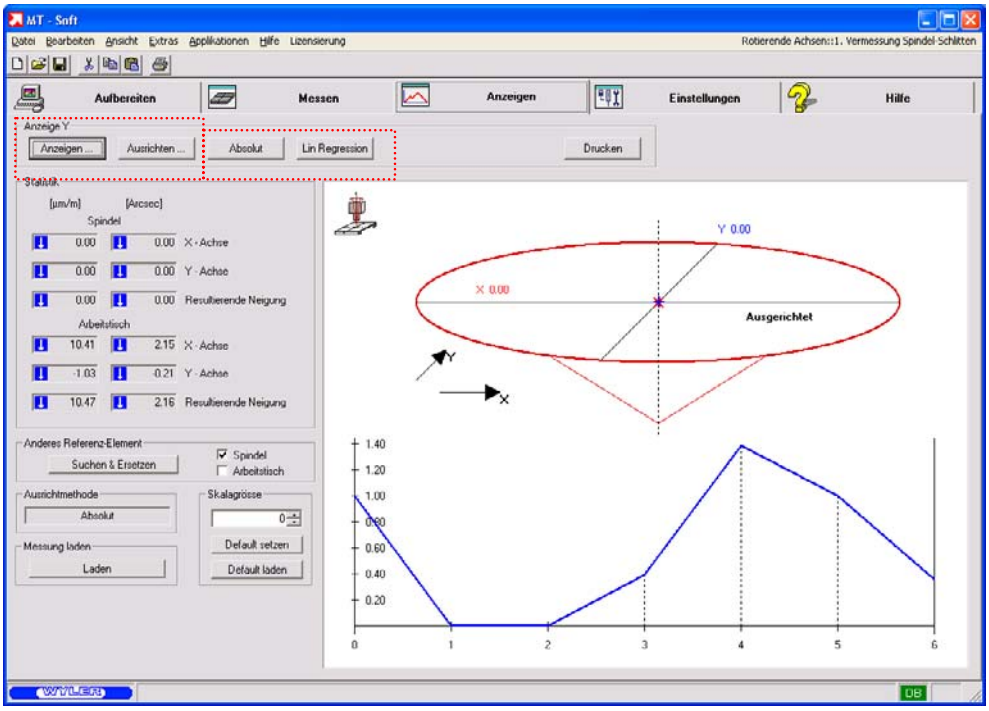
- in **X-Richtung um 10.41µm/m** geneigt ist, d.h. von links nach rechts **ansteigend**
  und
- in **Y-Richtung um -1.03µm/m** geneigt ist, d.h. von vorne nach hinten **abfallend**
  und
- **die grösste Neigung** der Achse im Raum absolut von **+10.47µm/m**

Mit dem Knopf [Anzeigen] unter „Anzeige X“ können wir zu einer alternativen Ansicht wechseln. Richtigerweise bleiben die Abweichungen dieselben.

Die erste Anzeige zeigt anstelle der Tischfläche die auf dem Tisch gemessene X-Linie, wobei bei der Ausrichtmethode zwischen „Absolut“ und „Linearer Regression“ gewählt werden kann.

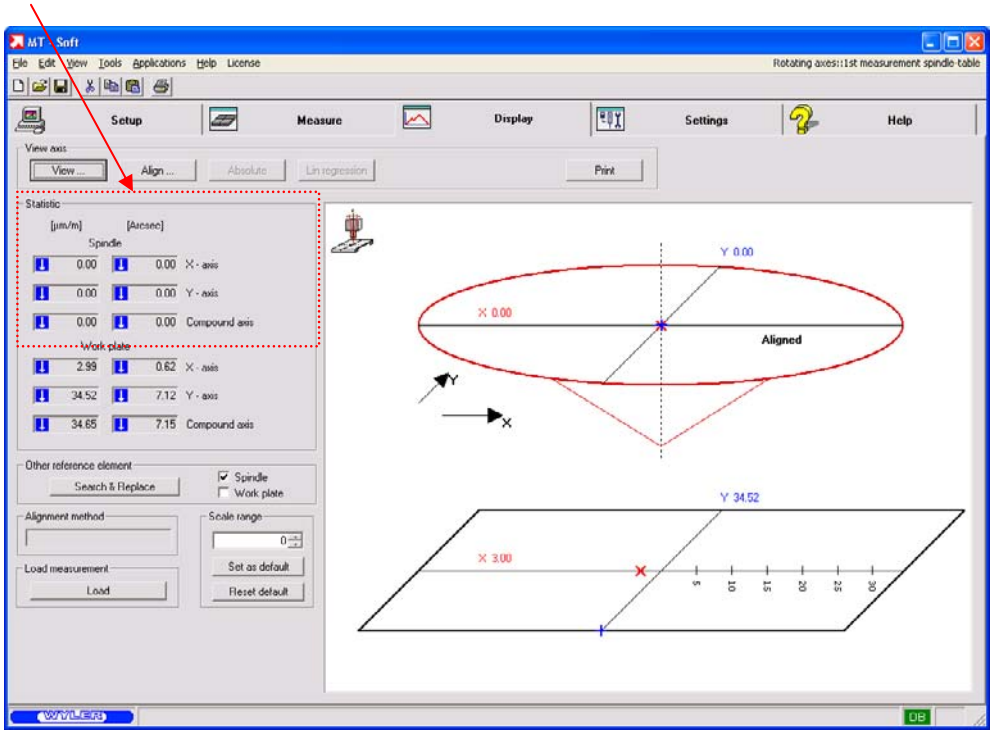


Die zweite Anzeige zeigt anstelle der Tischfläche die auf dem Tisch gemessene Y-Linie, wobei bei der Ausrichtmethode zwischen „Absolut“ und „Linearer Regression“ gewählt werden kann.

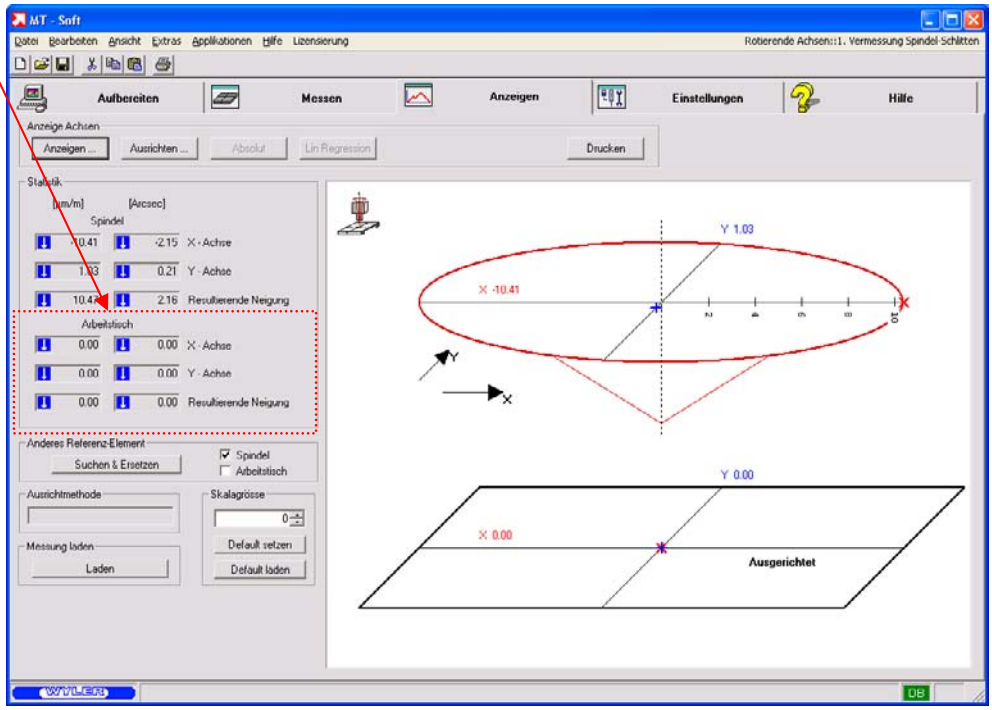


b) Ansichten anzeigen über den Knopf [Ausrichten] unter „Anzeige Achsen“

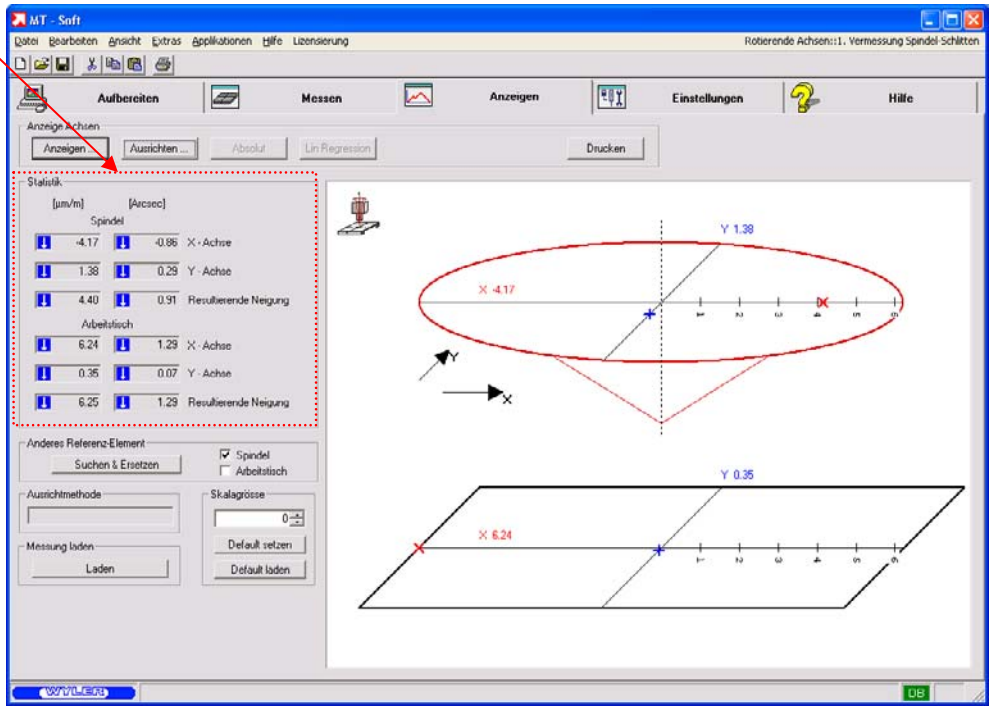
Die nachstehende erste Abbildung **zeigt die Spindel ausgerichtet** (im Lot) und den Tisch entsprechend in der Lage zur Spindel. Die Abweichungen sind wiederum mit Kreuzen markiert. Das die **Lotabweichung der Spindel gleich NULL** ist, ist aus der Statistik ersichtlich.



Die nachstehende zweite Abbildung zeigt **den Tisch ausgerichtet** (im Lot) und die Spindel entsprechend in der Lage zum Tisch. Die Abweichungen sind wiederum mit Kreuzen markiert. Das der Tisch ausgerichtet ist, ist wiederum aus der Statistik ersichtlich (**Alle Abweichungen Arbeitstisch = 0**).



Die nachstehende dritte Abbildung zeigt die **Spindel und den Tisch ohne Ausrichtung**, d.h. in der **absoluten Darstellung**. Die Abweichungen sind wiederum mit Kreuzen markiert. Die Abweichungen sind wiederum aus der Statistik ersichtlich.



Weitere Details siehe auch Punkt „4. NEUE MESSUNG KONFIGURIEREN UND MESSUNG STARTEN ANHAND EINES EINFACHEN BEISPIELS“ (KREISMESSPROGRAMM)

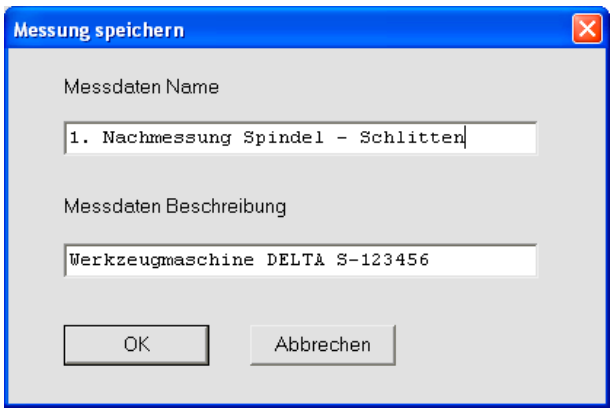
Nachmessung einzelner Elemente (Spindel oder Tisch)

Ausgangslage:
Sie haben die beiden Elemente vermessen und stellen fest, dass die Lage derselben zueinander noch nicht innerhalb der vorgegebenen Toleranz liegt. Sie wollen z.B. den Tisch nachjustieren und das Ergebnis neu begutachten.

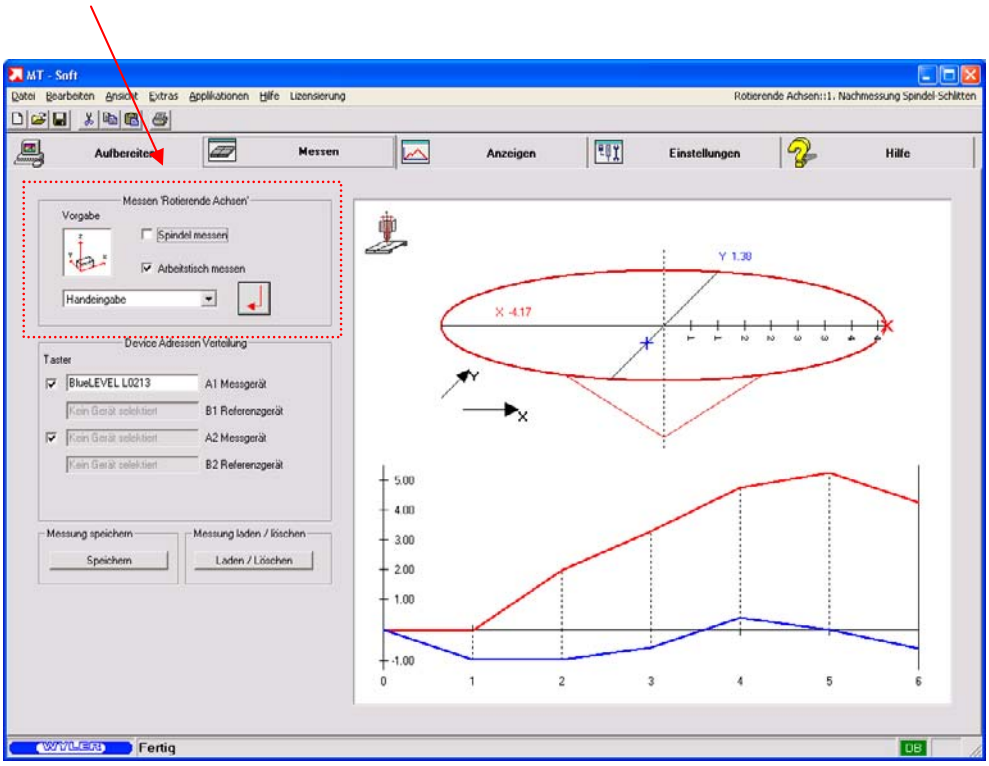
Vorgehen:

I.) Sie speichern die **vorher durchgeführte Messung** ab, z.B. unter „**1. Vermessung Spindel-Schlitten**“
Die **neue Messung** speichern Sie unter <**MESSEN**> z.B. wie folgt ab:

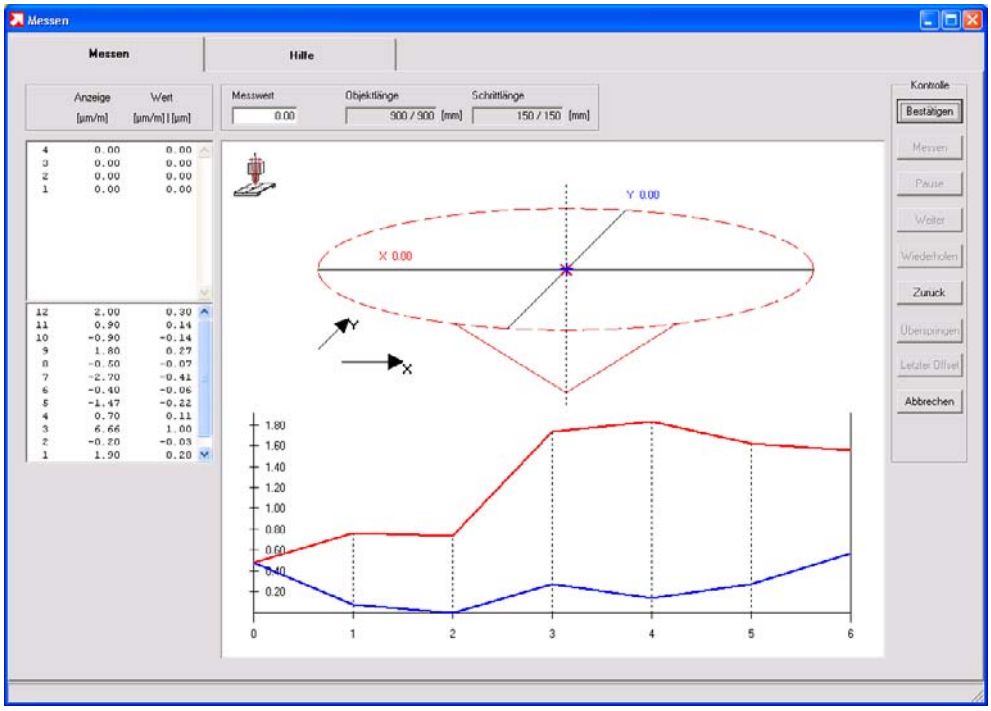
- Messdaten Name: **„1. Nachmessung Spindel-Schlitten“**
- Messdaten Beschreibung: **„Werkzeugmaschine DELTA S-123456“**



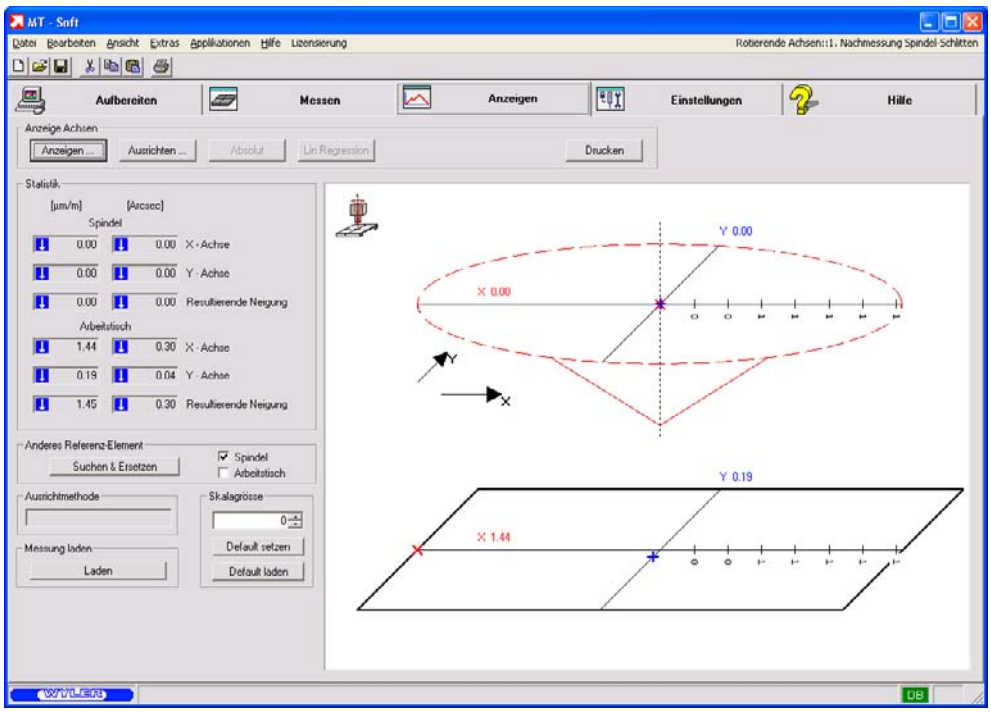
II) Sie justieren den Arbeitstisch neu und messen diesen, indem Sie über den Reiter < **MESSEN** > nur „Arbeitstisch messen“ aktivieren. Sie können nun für die Messung des Tisches die bestehenden Vorgaben der Messvorlage ohne weitere Änderung durchführen.



Sie wiederholen diesen Prozess (Justierung / Messung wiederholen) solange, bis Sie mit dem Ergebnis zufrieden sind.



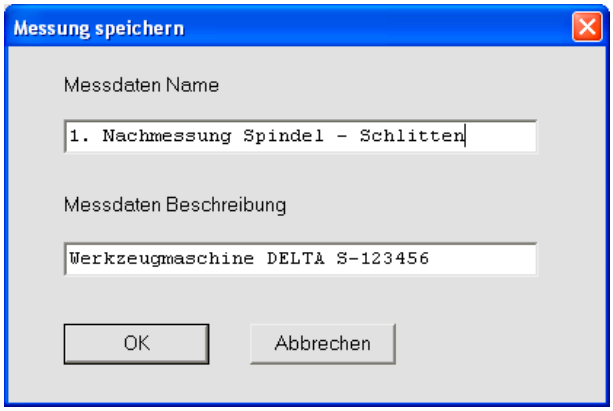
Mit dem Knopf [Bestätigen] unter „Kontrolle“ akzeptieren Sie die Messung



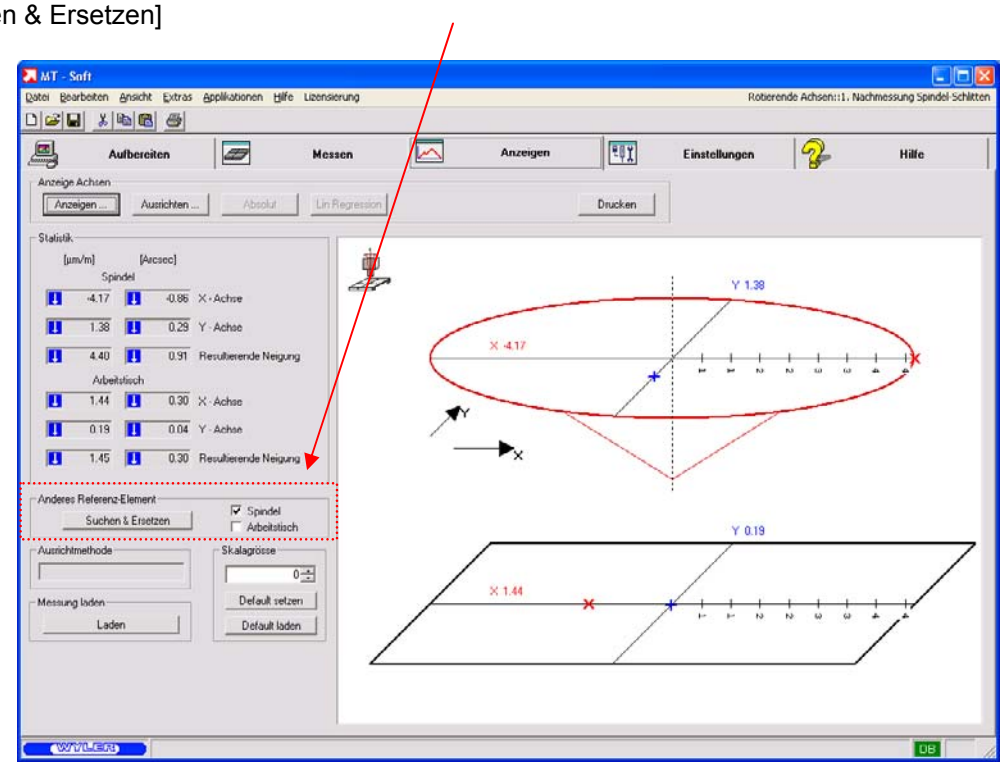
Das Resultat der Nachmessung des Schlittens (Tisch) ist im Reiter **<Anzeigen>** aus obigem Bild ersichtlich

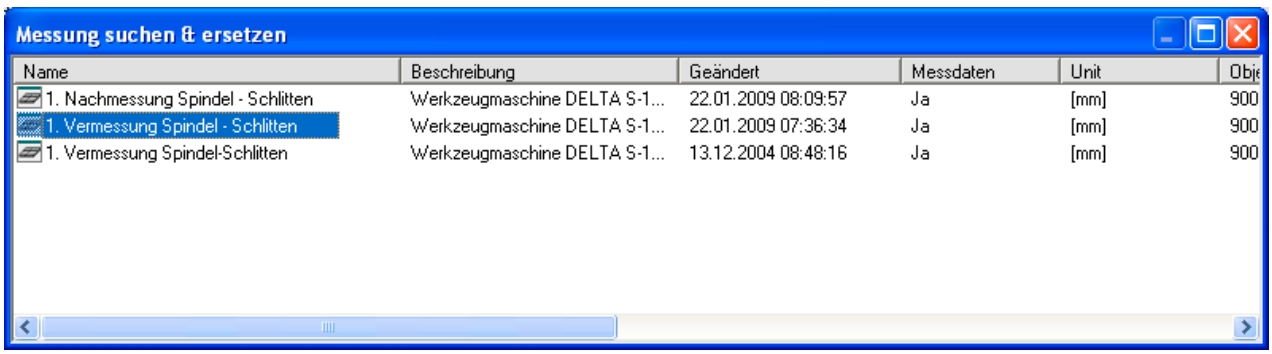
Speichern Sie die komplette Nachmessung im Reiter < **MESSEN** > nochmals wie folgt ab:

- Messdaten Name: **„1. Nachmessung Spindel-Schlitten“**
- Messdaten Beschreibung: **„Werkzeugmaschine DELTA S-123456“**



III) Als nächster Schritt können Sie die Spindel aus der ersten Messung wieder einlesen. Dazu markieren Sie unter „Anderes Referenz-Element“ den Unterpunkt „Arbeitstisch“ und klicken dann auf [Suchen & Ersetzen]





Aus der sich öffnenden Dateiauswahl markieren Sie die Datei „1. Vermessung Spindel-Schlitten“. Die Messung des Arbeitstisches wird dann in die Grafik übernommen und zeigt nun das aktuelle Bild nach der Nachjustierung des Tisches.

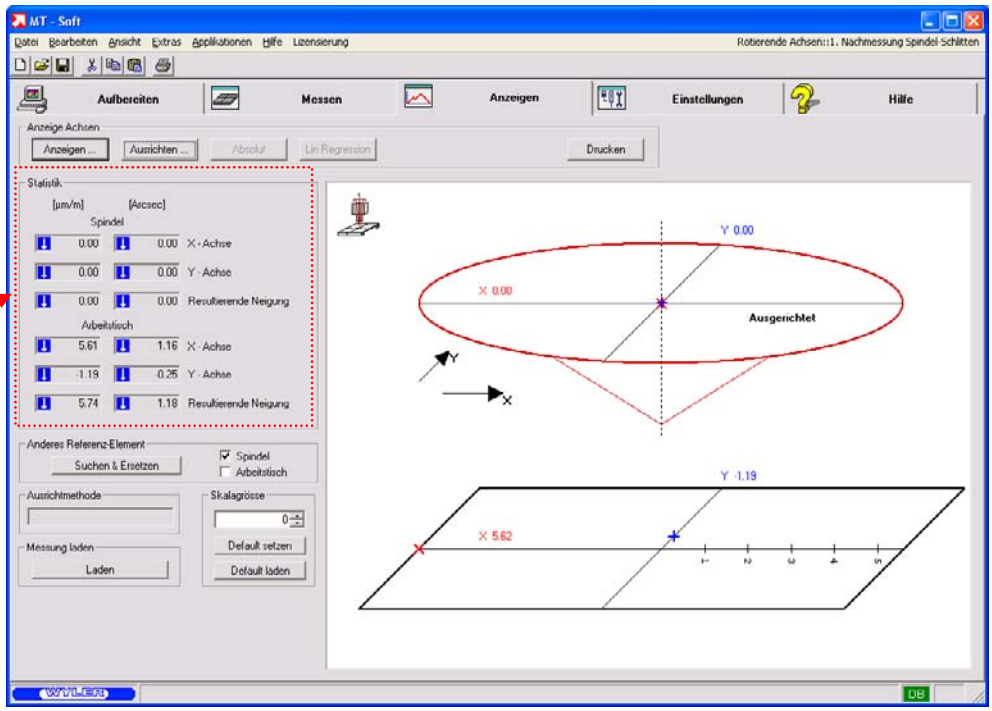


Bild <u>nach der Nachjustierung</u> des Tisches:

In dieser Anzeige ist ersichtlich, dass die Spindel ausgerichtet dargestellt wird, d.h. die Spindel wird in die Senkrechte (ins Lot) ausgerichtet.

Wir können in der Statistik erkennen, dass die **<u>Spindel</u>** ausgerichtet ist

- X-Richtung um 0.00 µm/m
  und in
- Y-Richtung um 0.00 µm/m
  und
- Resultierende Neigung 0.00 µm/m

Diese Tatsache ist auch dadurch sichtbar, dass die beiden Kreuze auf der Spindelachse oben im Zentrum angesiedelt sind

Der **<u>Tisch</u>** zeigt nach der Nachjustierung neu folgende Abweichung:

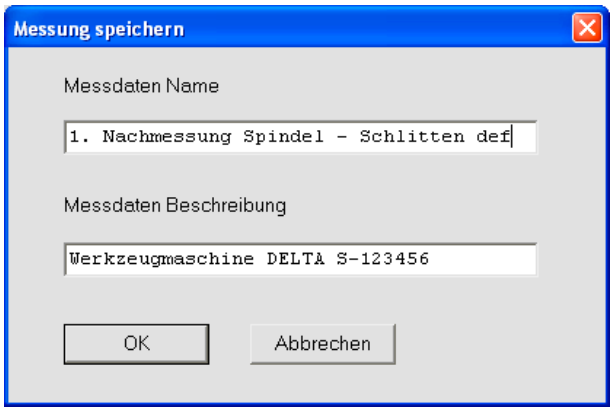
- +5.61µm/m in X-Richtung, vorher: +10.41µm/m in X-Richtung
  und
- -1.19µm/m in Y-Richtung, vorher -1.03µm/m in Y-Richtung
  und
- Resultierende Neigung +5.74µm/m, vorher +10.47µm/m

Mit anderen Worten heisst das, dass bei ausgerichteter Spindelachse der Tisch

- in **X-Richtung um +5.61µm/m** geneigt ist, d.h. von links nach rechts **ansteigend**
  und
- in **Y-Richtung um -.1.19 µm/m** geneigt ist, d.h. von vorne nach hinten **abfallend**

Vor weiteren Analysen speichern Sie im Reiter < **MESSEN** > die soeben durchgeführte Messung ab, z.B. unter

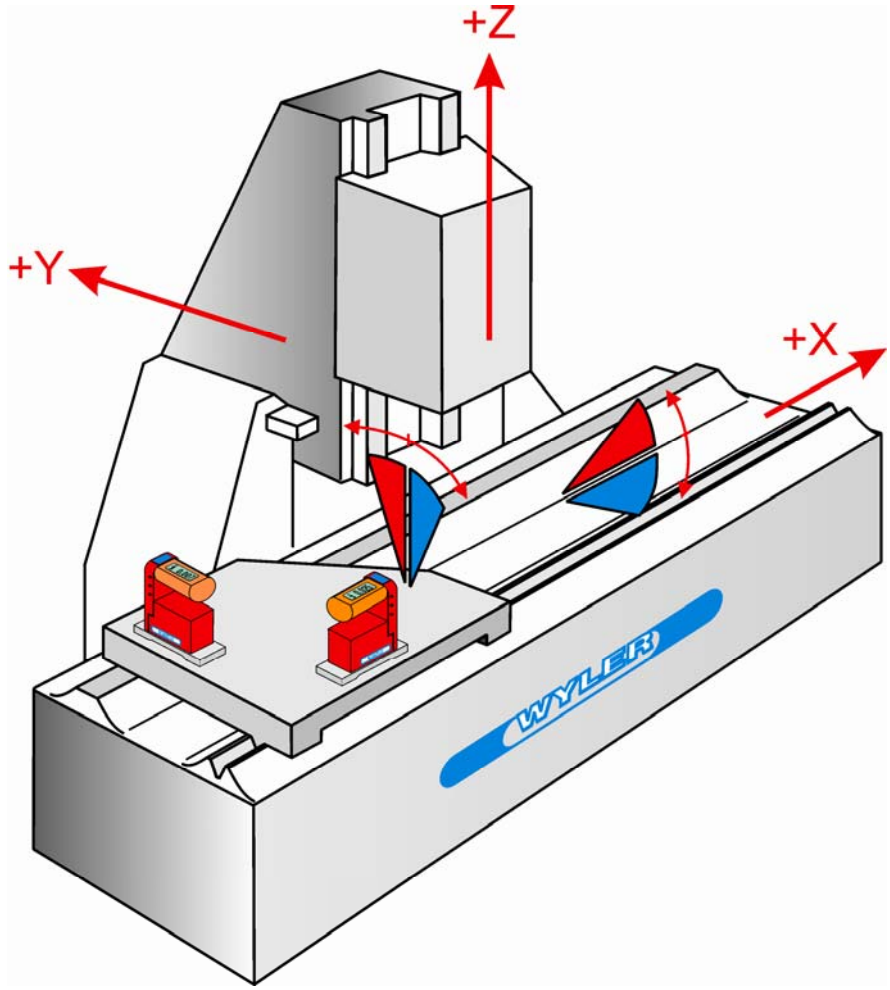
- Messdaten Name: **„1. Nachmessung Spindel-Schlitten def“**
- Messdaten Beschreibung: **„Werkzeugmaschine DELTA S-123456“**



5.3 ROTATION VON MASCHINENELEMENTEN

Messbeispiel:
Vermessen und Registrieren der Geometriefehler **Stampfen und Rollen** (Pitch and Roll) an Maschinenelementen, welche sich auf horizontalen Führungssystemen bewegen.

Für die vorgesehene Messung ist eine Messvorrichtung (Messbrücke) erforderlich.



Bevor die Messung eingerichtet werden kann, muss definiert werden, wie die Koordinatenachsen und Bewegungsrichtungen an der Maschine definiert sind (Werkstückkoordinaten).

Im unserem Beispiel sind die X- / Y- / Z-Achsen, wie oben dargestellt, definiert, d.h.

- die Bewegungsrichtung der Führungsbahn wurde als **X-Achse**
- die Bewegungsrichtung der Spindel als **Z-Achse**
- die Bewegungsrichtung des Schiebers als **Y-Achse**

definiert.

Weitere Informationen zum Thema „Koordinatensystem“ finden Sie im nächsten Abschnitt.

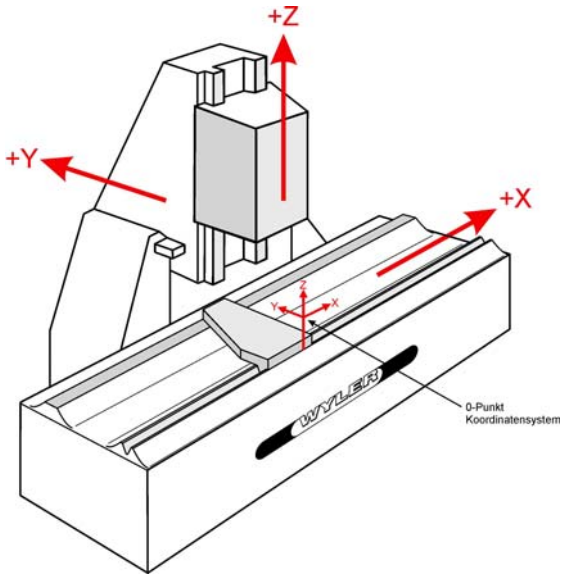
Auch in diesem Beispiel muss als nächster Schritt der **NULLPUNKT der X- / Y- / Z-Achsen** (Koordinaten) bestimmt werden.

Der Nullpunkt der X- / Y- / Z-Koordinaten liegt in diesem Beispiel etwas oberhalb der Mitte der ersten Führungsbahn (siehe nachstehende Skizze). Diese Festlegung ist deshalb wichtig, weil dieser Punkt im MESSLAYOUT genau definiert werden muss.

KOORDINATENSYSTEM

Sorgfältige Wahl des Koordinaten - Systems lohnt sich:
Das Programm erlaubt unter bestimmten Voraussetzungen die Einbindung bereits gemessener Elemente, sowie den Vergleich zwischen Elementen aus verschiedenen Messungen. Eine der Voraussetzungen ist die entsprechend korrekte Lage im Koordinatensystem. Die entsprechenden Eingaben werden vom Programm zur Beschriftung der Messresultate weiterverarbeitet. Korrekte Beschriftung der Resultate ermöglicht deren zweifelsfreie Zuordnung bei nachträglichen Analysen.

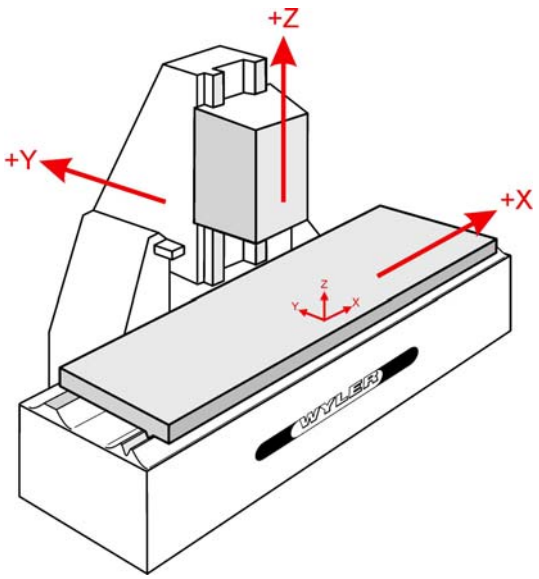
Koordinatensystem:
Das Messprogramm erwartet Eingaben in Form von Koordinaten.
Die entsprechenden Eingaben erfolgen in Werkstück – Koordinaten.



Damit die Messaufgabe optimal an die Gegebenheiten angepasst werden kann, ist die Räumliche Ausrichtung des Koordinatensystems wählbar. Bei der Auswahl dieser Ausrichtung unbedingt beachten:

Bewegungsachsen, welche die Arbeitsspindel relativ zum Werkstück verschieben, bewegen sich gleichgerichtet mit den Werkstück–Koordinaten. An unserem Beispiel sind das die Achsen Y und Z.

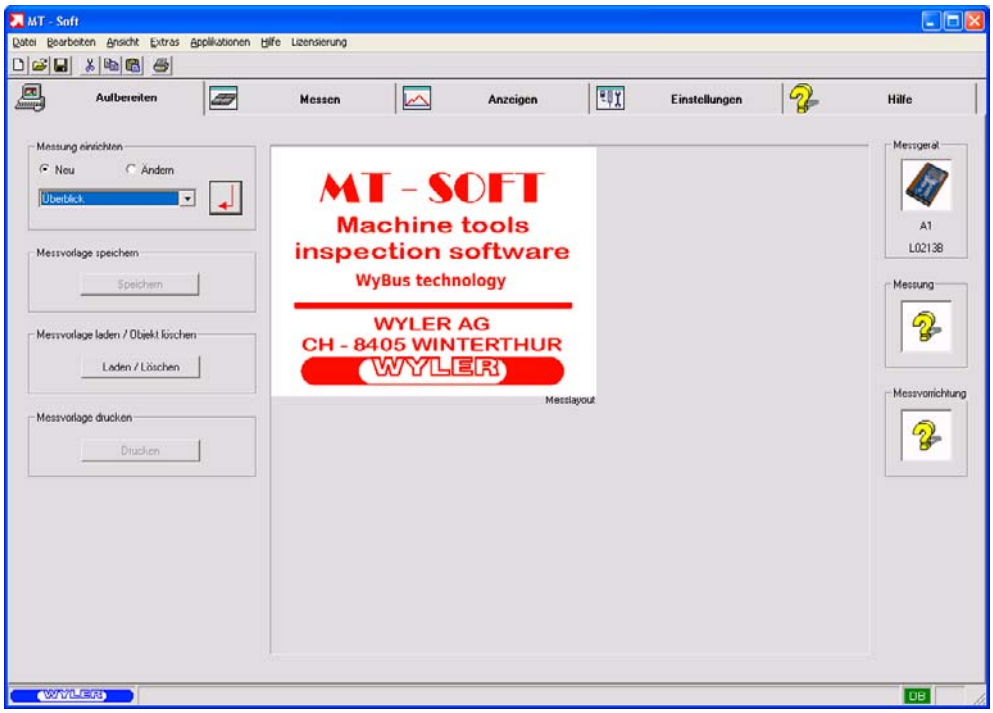
Bewegungsachsen welche das Werkstück relativ zur Arbeitsspindel verschieben, bewegen sich entgegengerichtet zu den Werkstück–Koordinaten. An unserem Beispiel ist das die Achse X. Wenn am Werkstück eine Position +X angefahren wird, bewegt sich der Aufspanntisch in Richtung -X



Nullpunkt der Koordinaten:
Das Programm erlaubt auch negative Eingaben, der Nullpunkt der einzelnen Achsen ist deshalb frei wählbar.

Für alle Messungen an einer Maschine ist derselbe Koordinaten – Nullpunkt zu verwenden. Für unser Beispiel wählen wir den Koordinaten Nullpunkt an der vorderen Kante des Aufspanntisches für Y und Z und in Maschinenmitte / Spindelzentrum für X.

Nach dem Start des Messprogramms MT-SOFT erscheint die folgende Übersicht



Unser Beispiel für die Messung

- **Art der Messung**:
  Vermessen und Registrieren der Geometriefehler (Rotationen) **Stampfen und Rollen** des Führungssystems einer Werkzeugmaschine mit horizontaler Führungsbahn.

- **Achsen und Schrittlänge**
  - X-Achse minimum: 100mm
  - X-Achse maximum: 1000mm

  - Schrittlänge in X-Richtung, abgestimmt auf das Messgerät 150mm

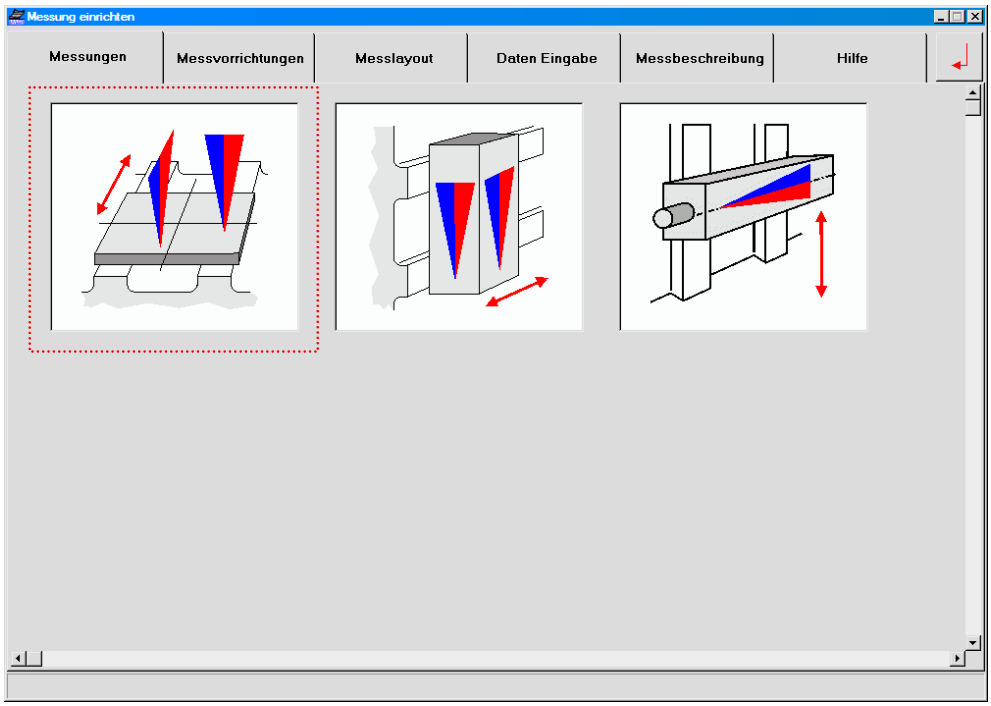
  - Messart:
    Werkstück bewegt (Das Messgerät wird direkt auf den Schlitten aufgesetzt. Für die Messung wird der Schlitten in der X-Achse in –Richtung bewegt (X': Maschinenkoordinate)

    Anmerkung:
    Bewegt sich die Spindel an der Werkzeugmaschine, bei stillstehendem Werkstück, wird das Messgerät an der Spindel angebracht. Für die Messung wird die Spindel in X-Richtung bewegt. In diesem Fall ist im Messlayout „Werkzeug bewegt" auszuwählen

- **Messanordnung:**
  Messung mit zwei Messgeräten, d.h. die beiden Achsen (X- und Y-Achse) werden gleichzeitig vermessen.
  Die Messung erfolgt als Relativmessung, d.h. eine Umschlagmessung vor der Messung ist nicht notwendig.

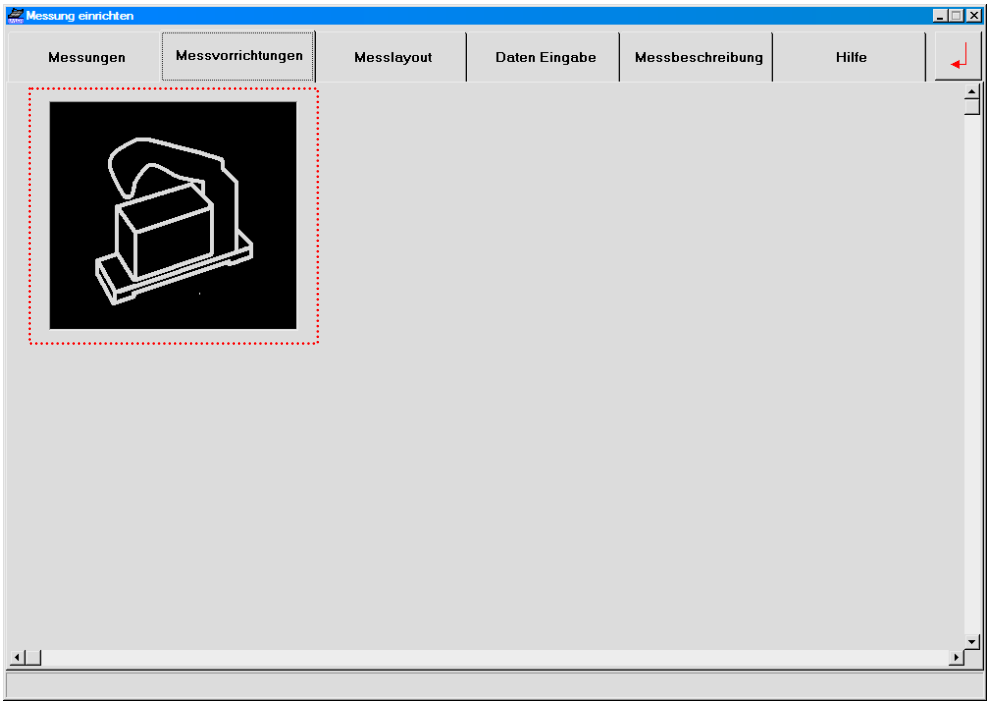
Unter „Messung einrichten" wählen wir nun das Untermenü „Rotation von Maschinenelementen" und bestätigen die Auswahl mit [ENTER]

Es erscheint folgende Auswahl für mögliche Messanordnungen



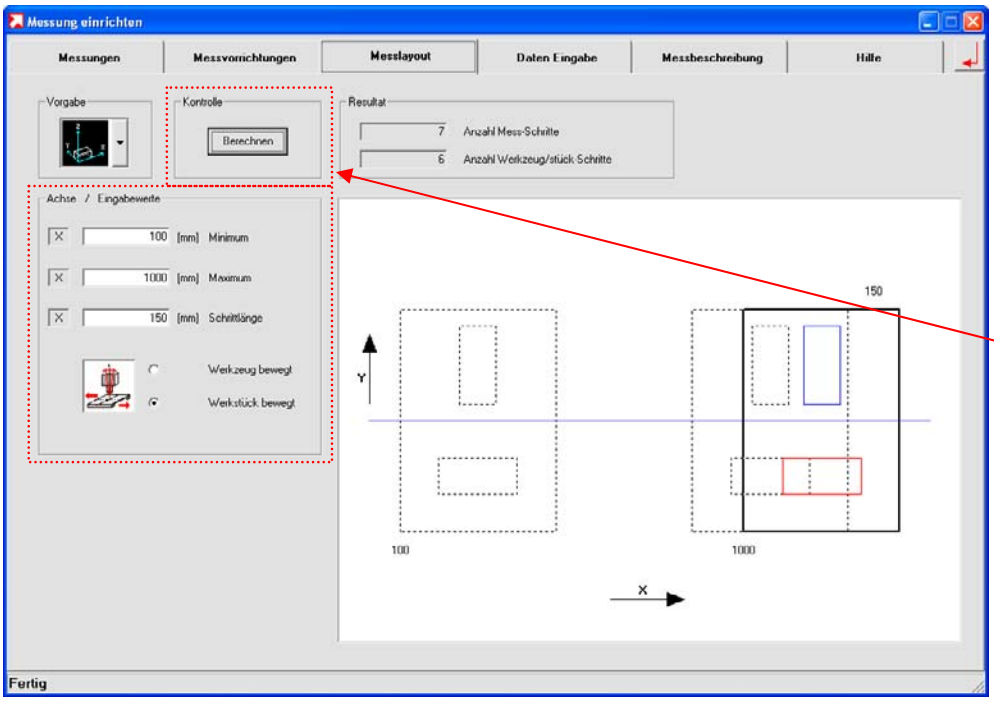
Wir wählen für unser Messbeispiel die Anordnung links.

Unter <**MESSVORRICHTUNGEN**> finden wir nur das Messgerät ohne weitere Vorrichtungen



Auswahl markieren

Der nächste Schritt betrifft den Messlayout, bzw. die eingangs definierten Koordinaten der Werkzeugmaschine



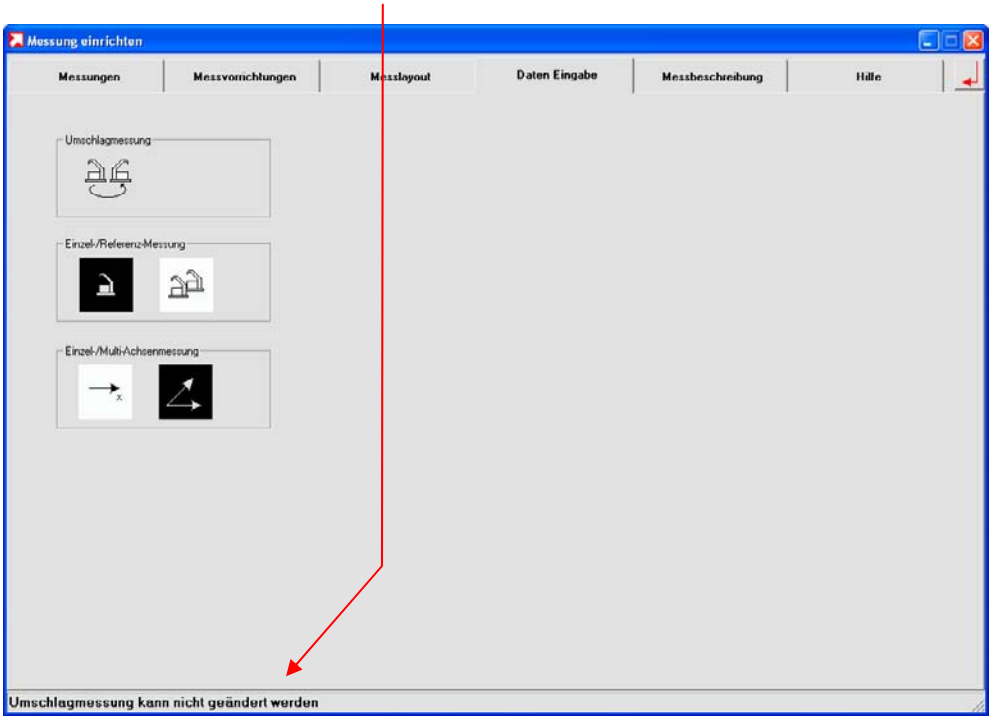
Geben Sie nun die entsprechenden Daten ein.

- X-Achse minimum 100mm
- X-Achse maximum 1000mm

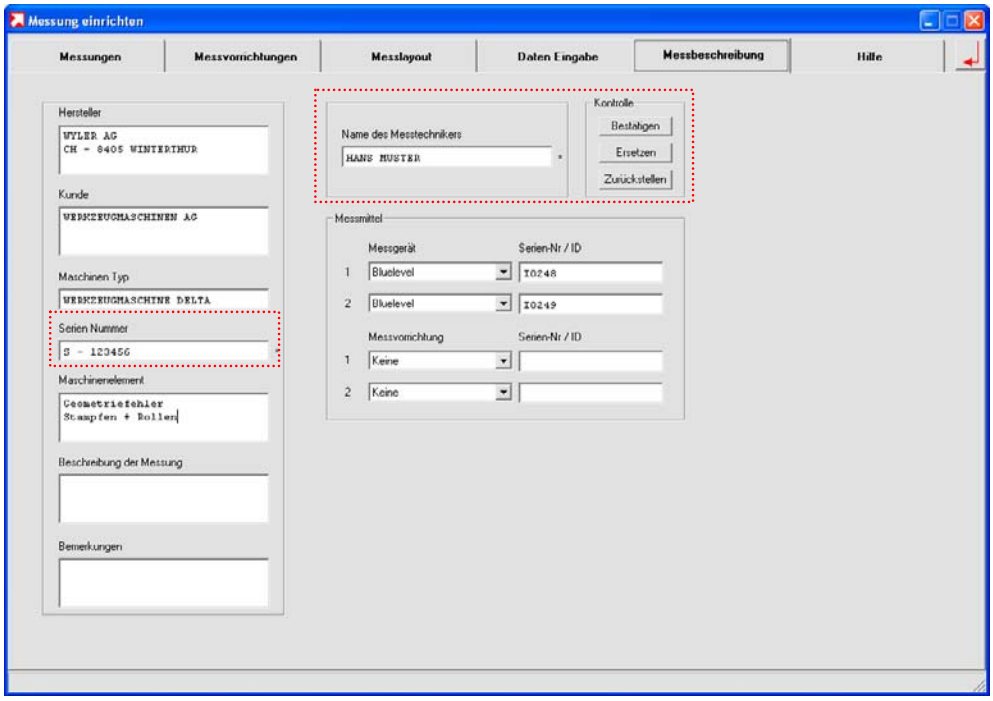
- Schrittlänge in X-Richtung, abgestimmt auf das Messgerät 150mm
- Messart: Werkstück bewegt

Anschliessend drücken Sie auf den Knopf [Berechnen] im markierten Feld „Kontrolle“

Als nächster Schritt ist die Dateneingabe notwendig. Für unser Beispiel wählen wir „Messung mit zwei Geräten, jedoch ohne Referenz (Die Auswahl einer Umschlagmessung ist nicht möglich).



Nächster Schritt:
Eingabe der <**MESSBESCHREIBUNG**> wie Hersteller, Kunde, Maschinen-Typ, Serien-Nummer und Name des Messtechnikers.

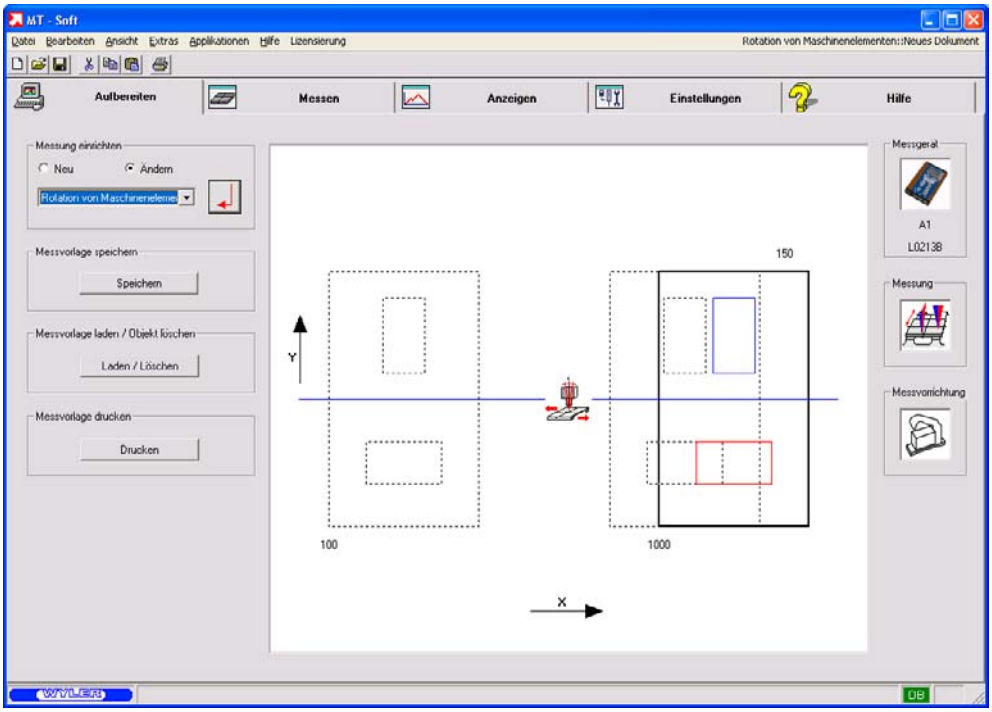


Die Messbeschreibung dient der eindeutigen Identifikation des Messobjektes. Die Eingaben des **Messtechnikers** (Name) und die **Seriennummer der Maschine** sind unbedingt **notwendig**.

Alle übrigen Eingaben sind sinnvoll, aber nicht unbedingt erforderlich. Der Text kann auch von einer bestehenden Messung durch die Taste [Ersetzen] übernommen werden.

Das Messlayout kann nun noch in den einzelnen Registern verändert werden. Wenn alle Eingaben in Ordnung sind, können diese mit [ENT bestätigt werden.

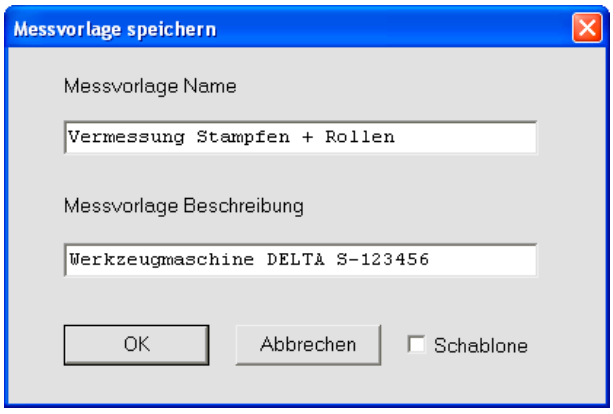
Nach der Bestätigung mit [ENTER] erscheint folgendes Bild



Auf dem Bild sind folgende Informationen ersichtlich:

- Gewählte Messfigur, in unserem Beispiele „Rotation von Maschinenelementen“
- RECHTS
  - Messgerät: Das angeschlossene Messgerät, bzw. Interface
  - Messung: Gewählte Messung
  - Messvorrichtung: Gewählte Messvorrichtung (nur Messgerät)

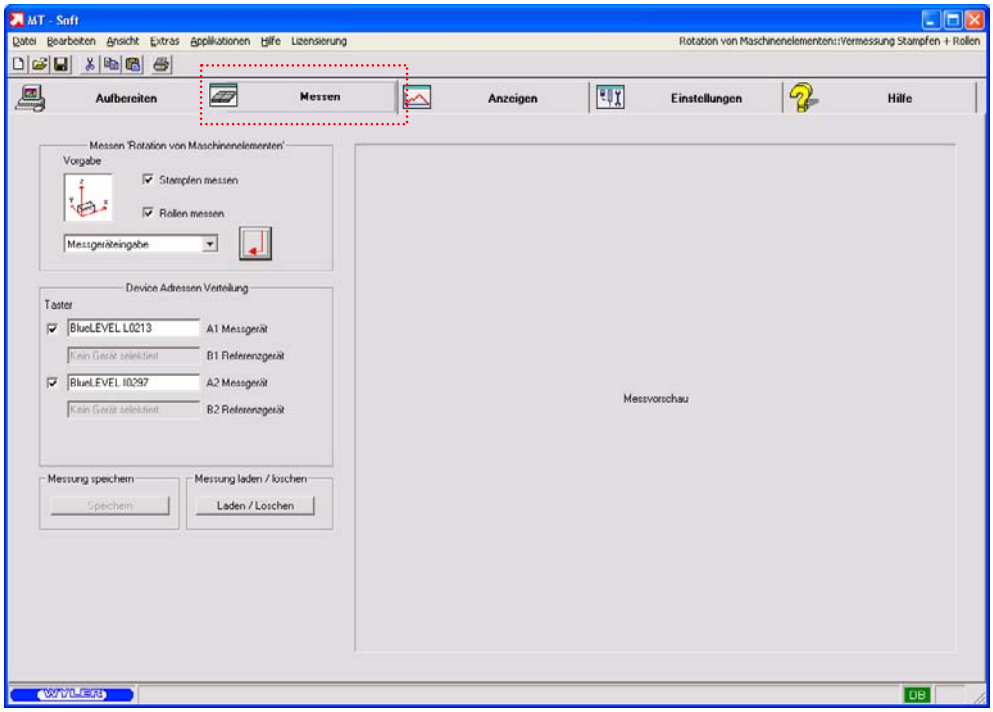
- Unter „Messvorlage speichern“ im Register <**AUFBEREITEN**> kann die Konfiguration als **MESSVORLAGE** abgespeichert werden:
  - o Messdaten Name: **„Vermessung Stampfen + Rollen“**
  - o Messdaten Beschreibung: **„Werkzeugmaschine DELTA S-123456“**



- Unter „Messvorlage laden / Objekt löschen“ / [Laden / Löschen] kann eine bestehende Messvorlage (Schablone) geladen, bzw. gelöscht werden

- Unter „Messvorlage drucken“ / [Drucken] kann die konfigurierte, bzw. aktuelle Messvorlage ausgedruckt werden.

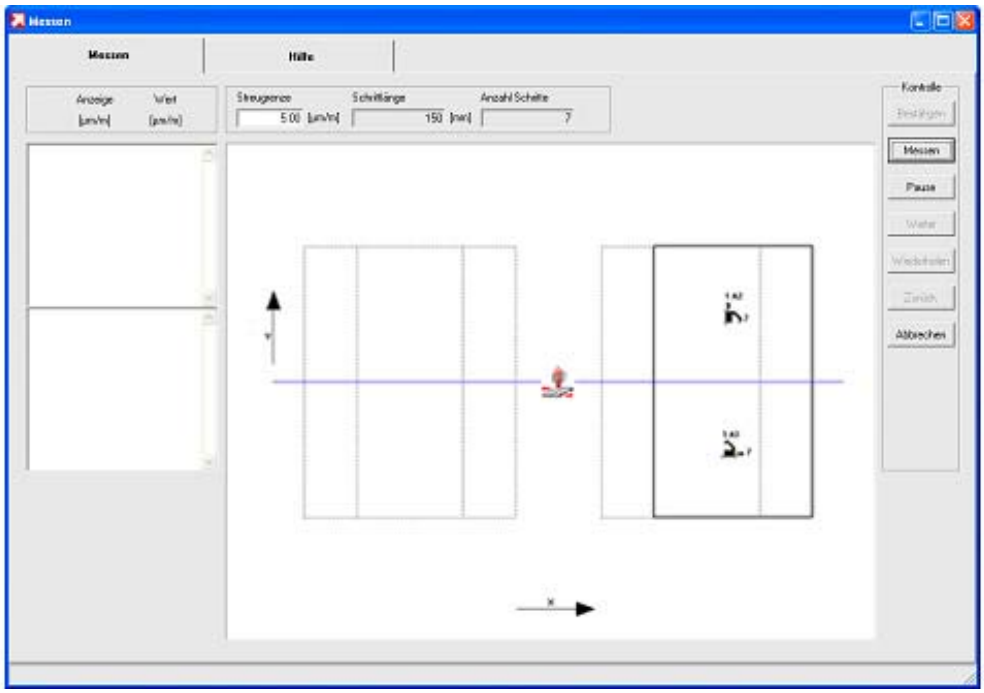
Falls die Messgeräte noch nicht definiert sind, oder aber Sie diese ändern wollen, so haben Sie die Möglichkeit, dies unter „Device Adressen Verteilung“ jetzt nachzuholen. Für den **START DER MESSUNG** aktivieren wir nun das Register < **MESSEN**>.

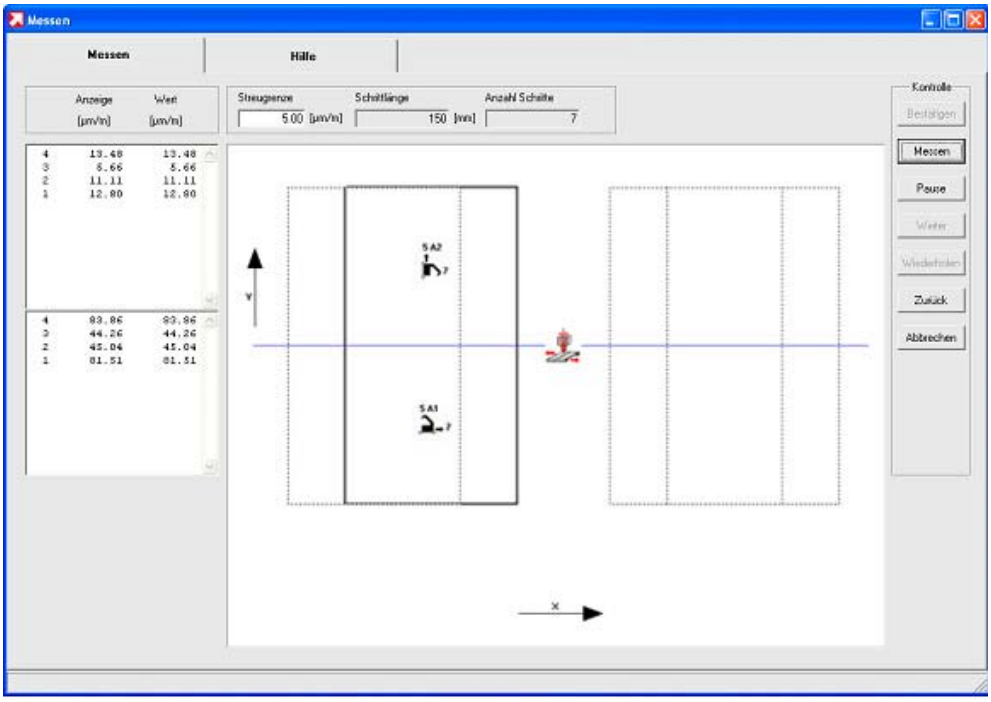


Hier stehen folgende Wahlmöglichkeiten zur Verfügung:

- Im Feld <Rotation von Maschinenelementen> kann zwischen der Messwertübertragung direkt vom Messgerät “Messgeräteeingabe“ oder Messwerteingabe über die Computertastatur “Handeingabe“ gewählt werden.
- Im Feld <Rotation von Maschinenelementen> kann festgelegt werden, ob eine komplette Messung, d.h. Stampfen und Rollen, in einem Durchgang durchgeführt werden soll. Es besteht die Möglichkeit, entweder nur das „Stampfen“ oder das „Rollen“ zu vermessen, bzw. die eine oder andere Messung nachträglich zu ersetzen (Nachmessung).
  Aktive Kästchen = Messung durchführen.

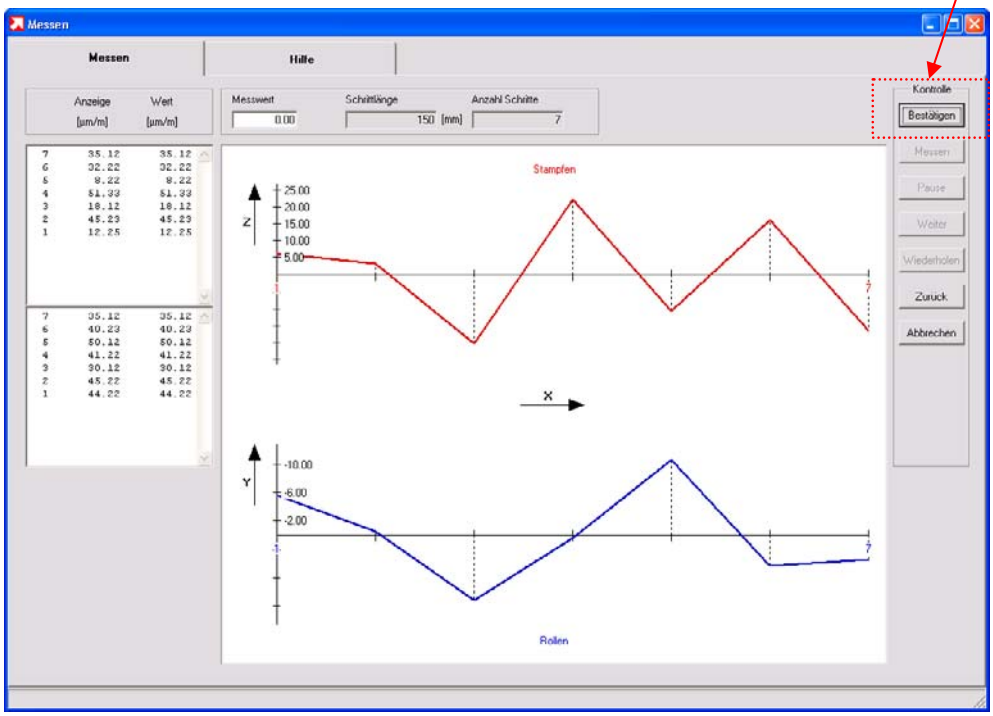
In unserem Beispiel kreuzen wir beide Messungen an und wählen „Messgeräteeingabe“, Der Start der Messung wird mit [ENTER] ausgelöst. Die Grafik zeigt die erste Position des Schlittens mit den aufgesetzten Messgeräten.





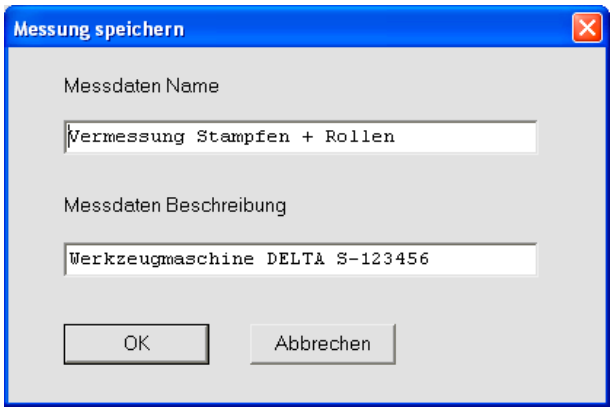
In der linken Hälfte der Grafik werden die Messwerte numerisch dargestellt und können laufend überprüft werden.

Nach der letzen Messung erscheint die nachstehende Grafik. Die Messung kann nun mit [Bestätigen] unter „Kontrolle“ akzeptiert oder mit [Zurück] schrittweise rückgängig, bzw. wiederholt werden.



Vor weiteren Analysen speichern Sie im Reiter <**MESSEN**> die soeben durchgeführte Messung ab, z.B. unter

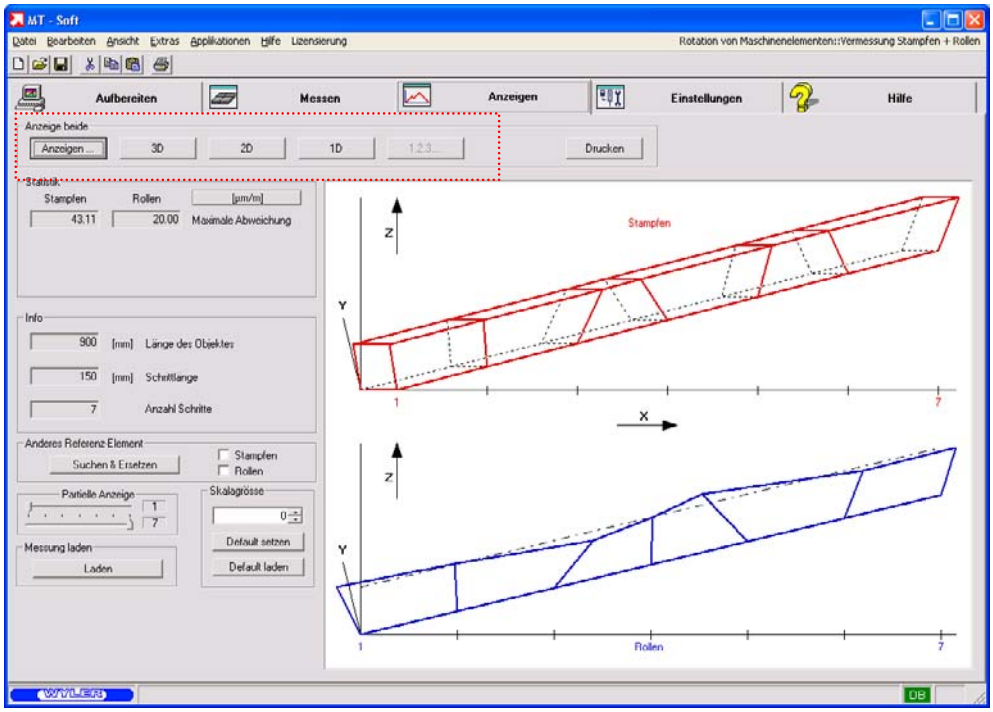
- Messdaten Name: **„Vermessung Stampfen + Rollen“**
- Messdaten Beschreibung: **„Werkzeugmaschine DELTA S-123456“**



Die Aussagekraft dieser Grafik ist noch nicht sehr gross. Wir wechseln deshalb nach der Bestätigung mit [Bestätigen] die Ansicht über den Reiter „ANZEIGEN“.

Es gibt **unterschiedliche Anzeigemöglichkeiten**.
Ansichten anzeigen über den Knopf [Anzeigen] oder [3D] / [2D] / [1D]

a) Auswahl über den Knopf [Anzeigen]



Ansicht im 3D-Format

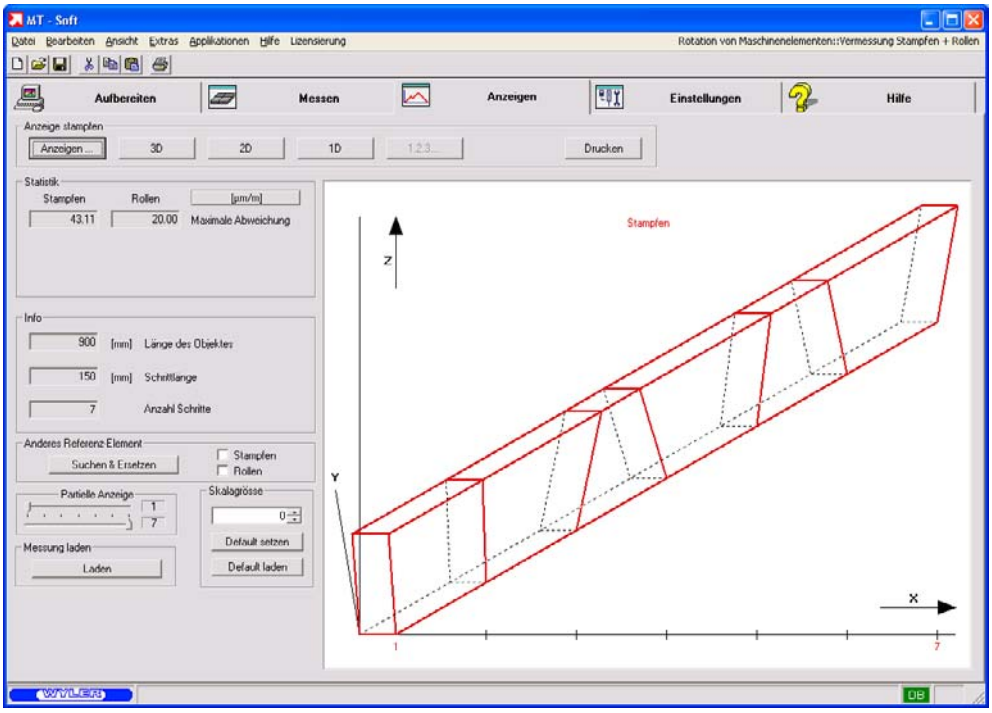
Obiges Bild zeigt die Analyse „Stampfen“ und „Rollen“ auf einen Blick. Unter „Statistik“ sind folgende Informationen ersichtlich:

- Maximale Abweichung für „Stampfen“ und „Rollen“ in µm/m 43.11 / 20.00 µm/m

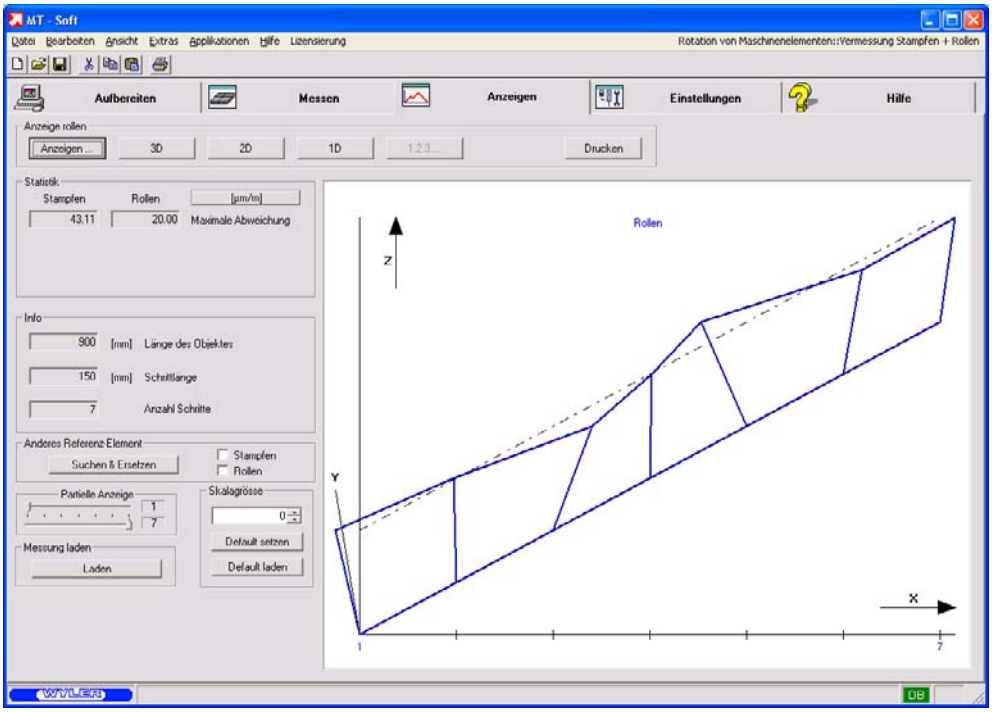
Mit dem Schieber „Partielle Anzeige“ kann der gewünschte Ausschnitt vergrössert dargestellt werden.

Bemerkung:
Die **Standardabweichung** ist in der Stochastik ein Mass für die Streuung der Werte einer Zufallsvariable um ihren Mittelwert. Sie ist für eine Zufallsvariable X definiert als die positive Quadratwurzel aus deren Varianz und wird als σX notiert. Die Varianz einer Zufallsvariable ist das zweite Moment der zugehörigen Verteilung, der Erwartungswert das erste Moment.

$$\sigma_x := \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^2}$$

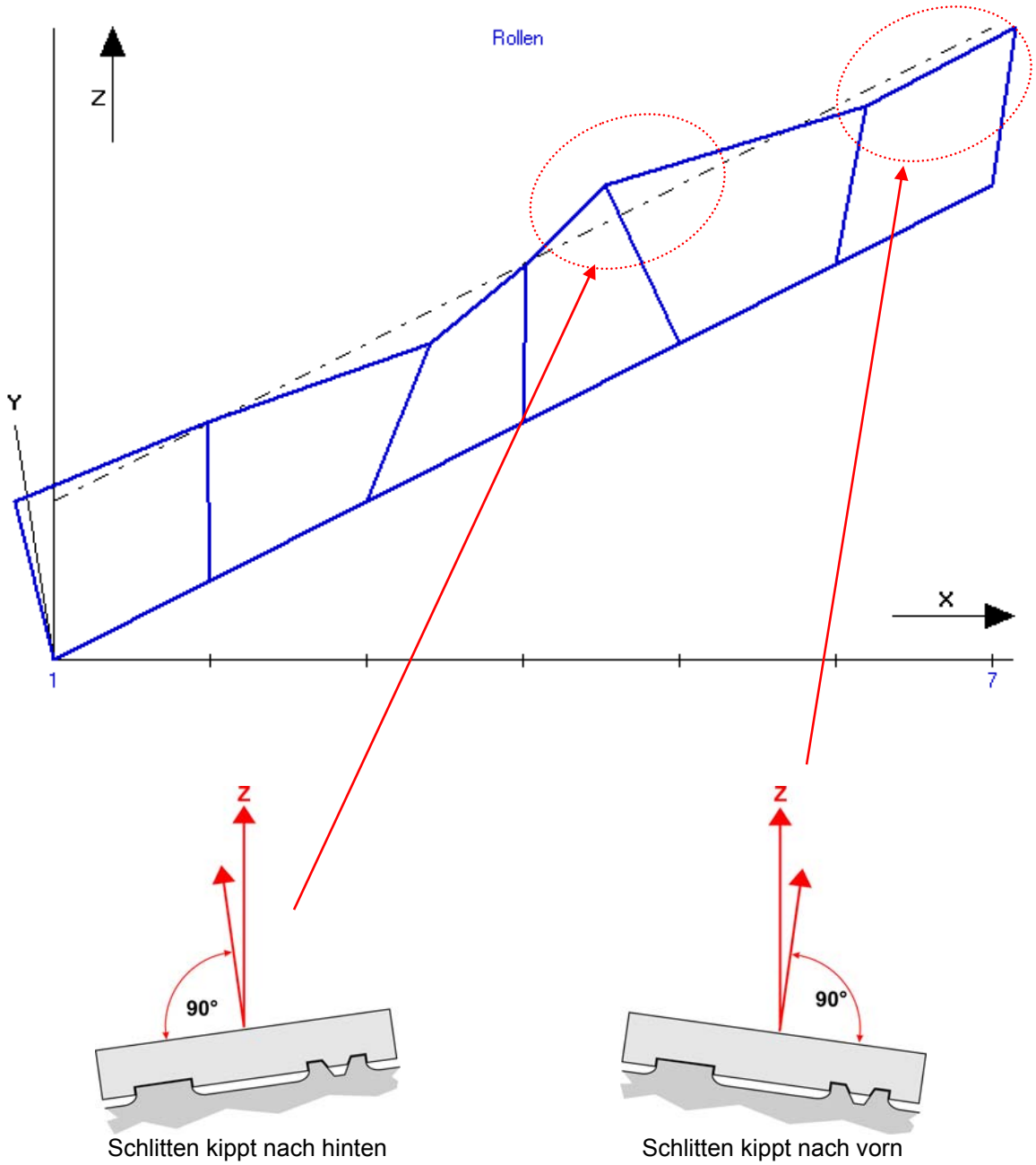


Einzelansicht „Stampfen“



Einzelansicht „Rollen“

Interpretation der Grafik „Rollen“

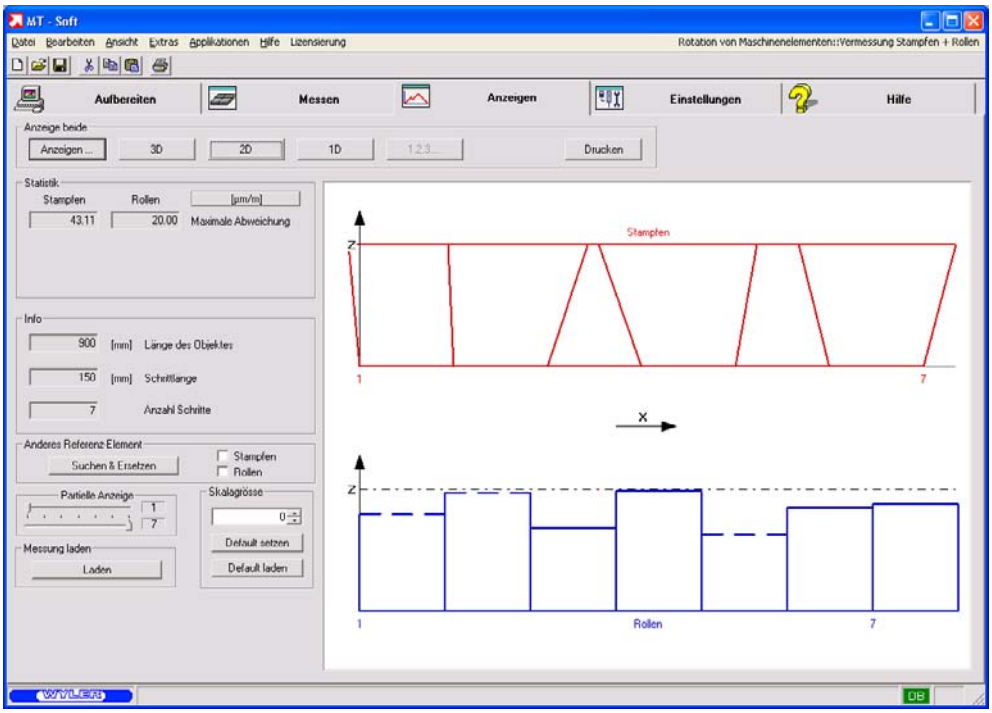


Schlitten kippt nach hinten

Schlitten kippt nach vorn

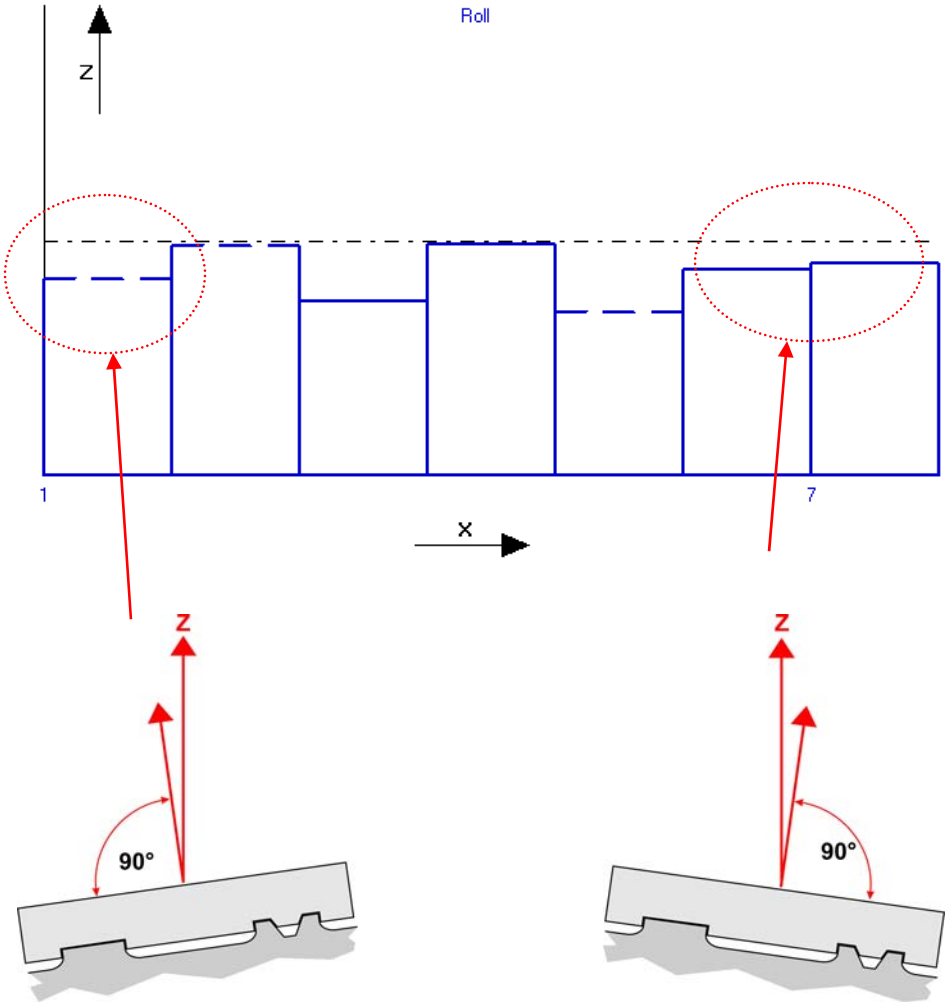
Mittellinie: Mittelwert aller Querneigungen

b) Auswahl über 1D / 2D-Ansicht



Ansicht im 2D-Format

Interpretation der Grafik „Rollen“

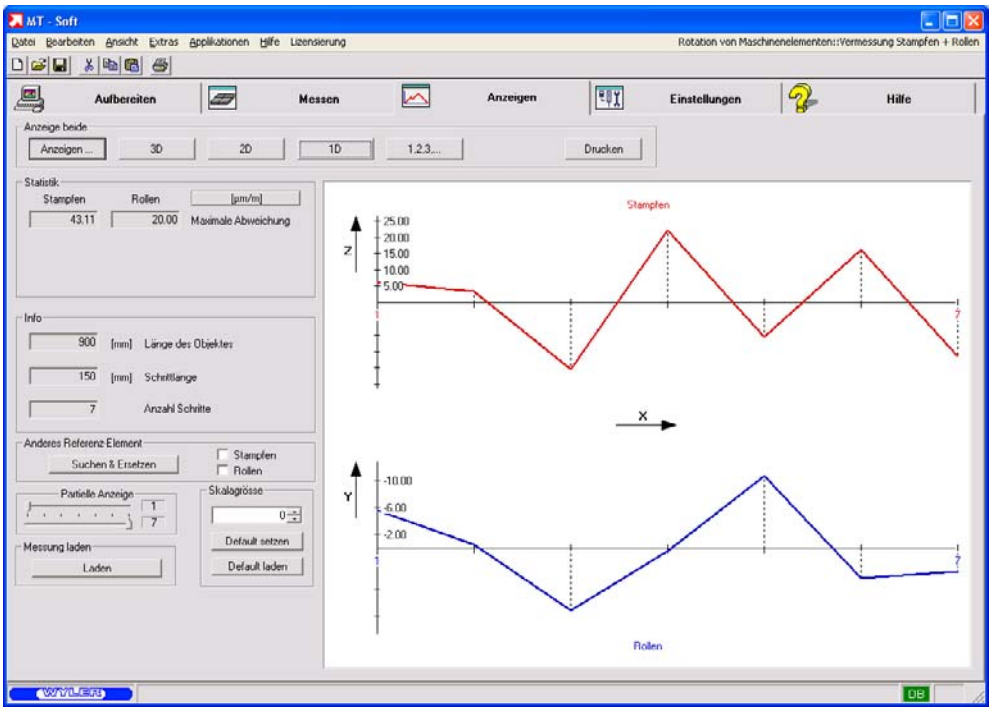


Grafik gestrichelt:
Schlitten kippt nach hinten

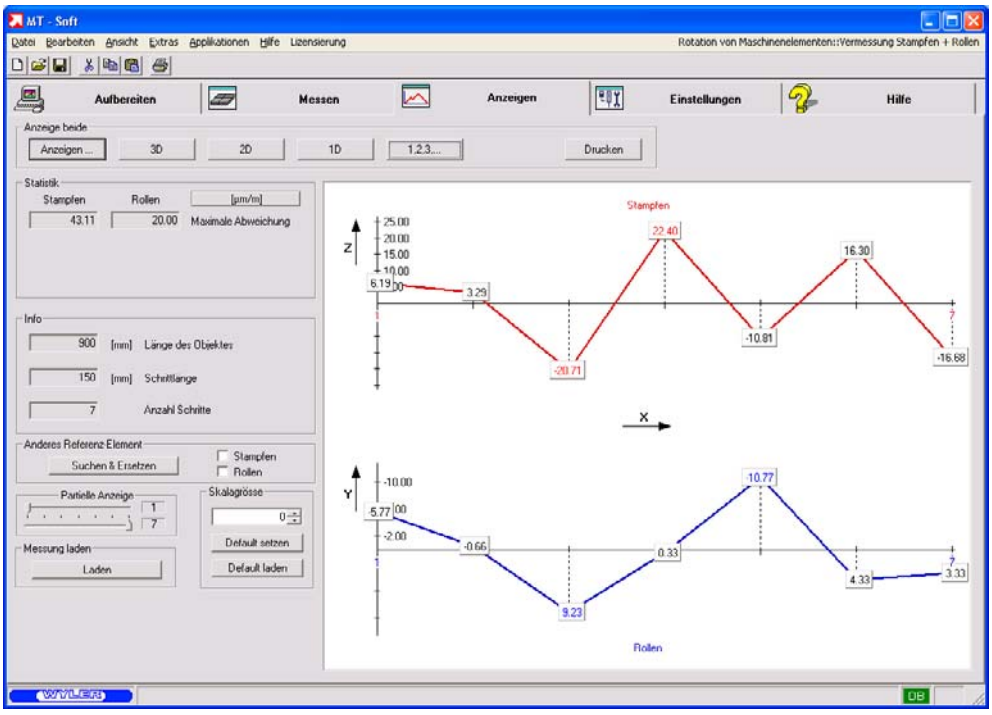
Grafik ausgezogen:
Schlitten kippt nach vorn

Mittellinie: Mittelwert aller Querneigungen

c) Auswahl über 1D-Ansicht



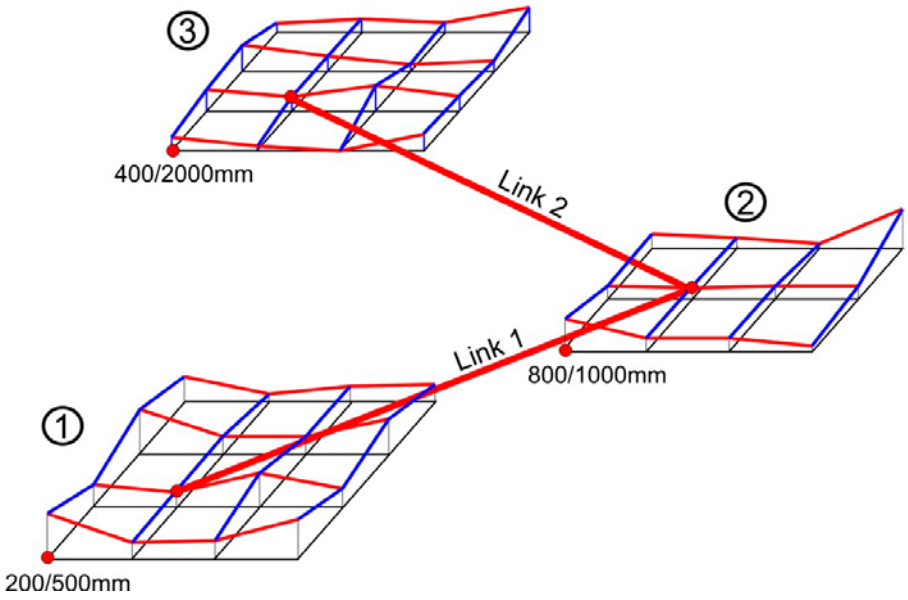
Ansicht im 1D-Format



Ansicht im 1D-Format
mit Angabe der Messwerte

5.4 FLÄCHEN

Messbeispiel:
Vermessen der Ebenheit und der horizontalen Lage von Flächen und Bestimmung der Koplanarität von mehreren Flächen. Koplanarität = Abweichung von Teilflächen bezogen auf eine, alle Teilflächen einbeziehende, Gesamtfläche.

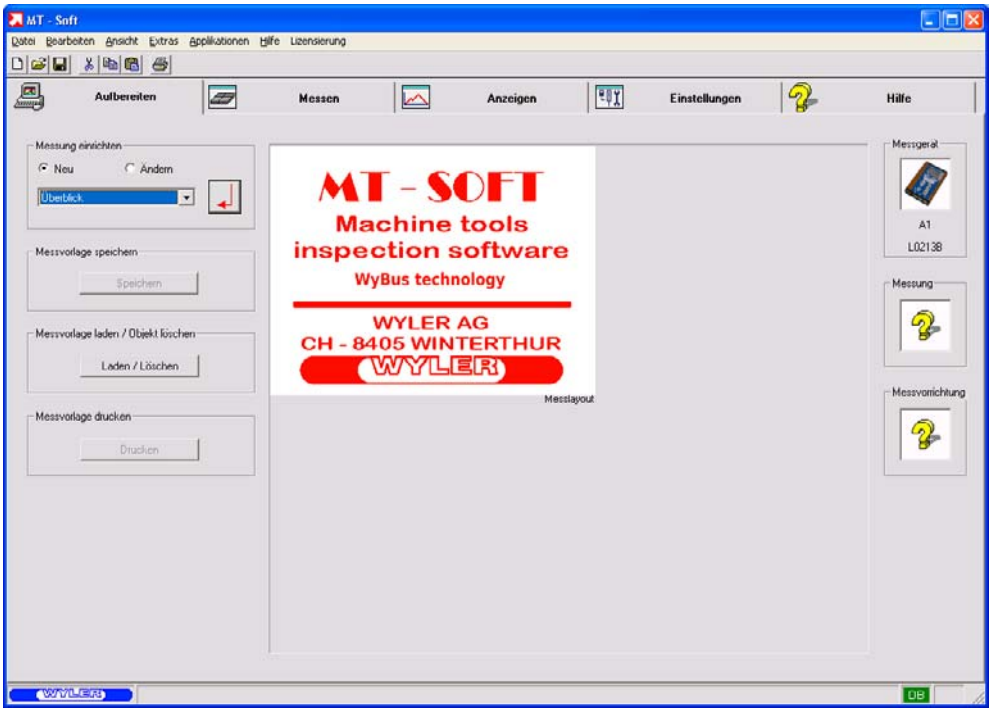


Im unserem Beispiel sind die X- / Y- / Z-Achsen, wie oben dargestellt, definiert, d.h.

- die Bewegungsrichtung der Führungsbahn wurde als **X-Achse**
- die Bewegungsrichtung der Spindel als **Z-Achse**
- die Bewegungsrichtung des Schiebers als **Y-Achse**

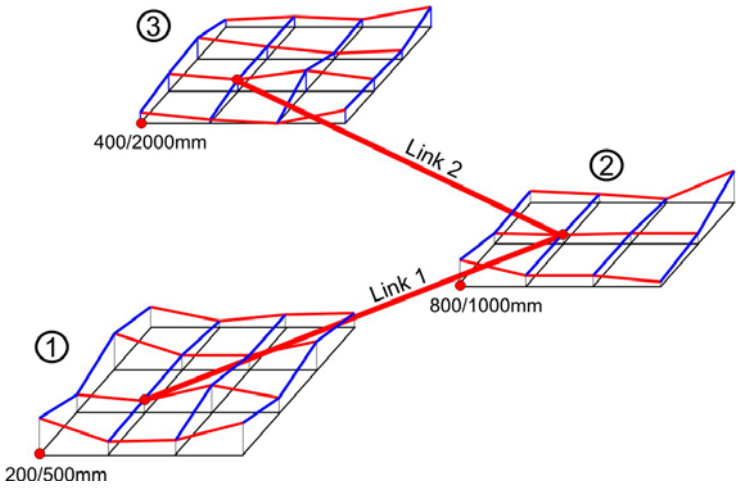
definiert.

Nach dem Start des Messprogramms MT-SOFT erscheint die folgende Übersicht



Unser Beispiel für die Messung

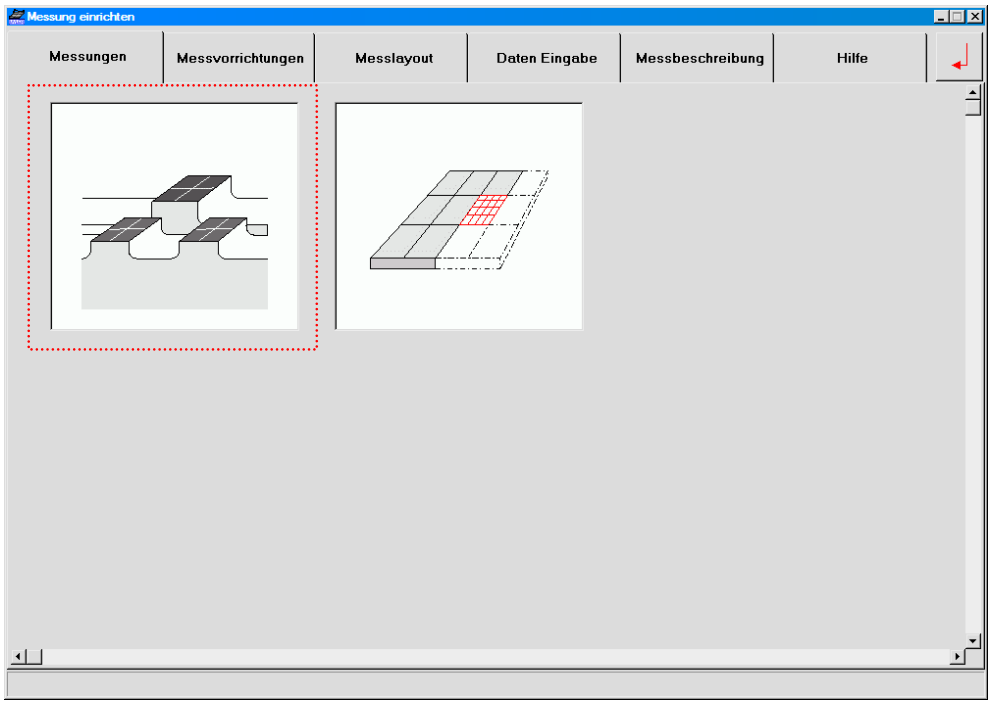
Vermessen der Ebenheit und der horizontalen Lage von drei (Teil-)Flächen und Bestimmung der Koplanarität



- **Art der Messung**: Lage absolut und Ebenheit der einzelnen Flächen
- **Koordinaten der einzelnen Teilfächen**
  - Fläche 1: X-Richtung 200 mm
  - Fläche 1: Y-Richtung 500 mm
  - Fläche 2: X-Richtung 800 mm
  - Fläche 2: Y-Richtung 1000 mm
  - Fläche 3: X-Richtung 400 mm
  - Fläche 3: Y-Richtung 2000 mm
- **Plattengrössen**
  - Fläche 1: 500 x 500 mm
  - Fläche 2: 500 x 400 mm
  - Fläche 3: 500 x 550 mm
- **Messung mit <u>einem</u> Messgerät**, d.h. in einem ersten Schritt wird jeweils die X-Achse, in einem zweiten Schritt die Y-Achse vermessen
  Die Messung erfolgt als **<u>Absolutmessung</u>**, d.h. eine Umschlagmessung vor der Messung ist erforderlich.

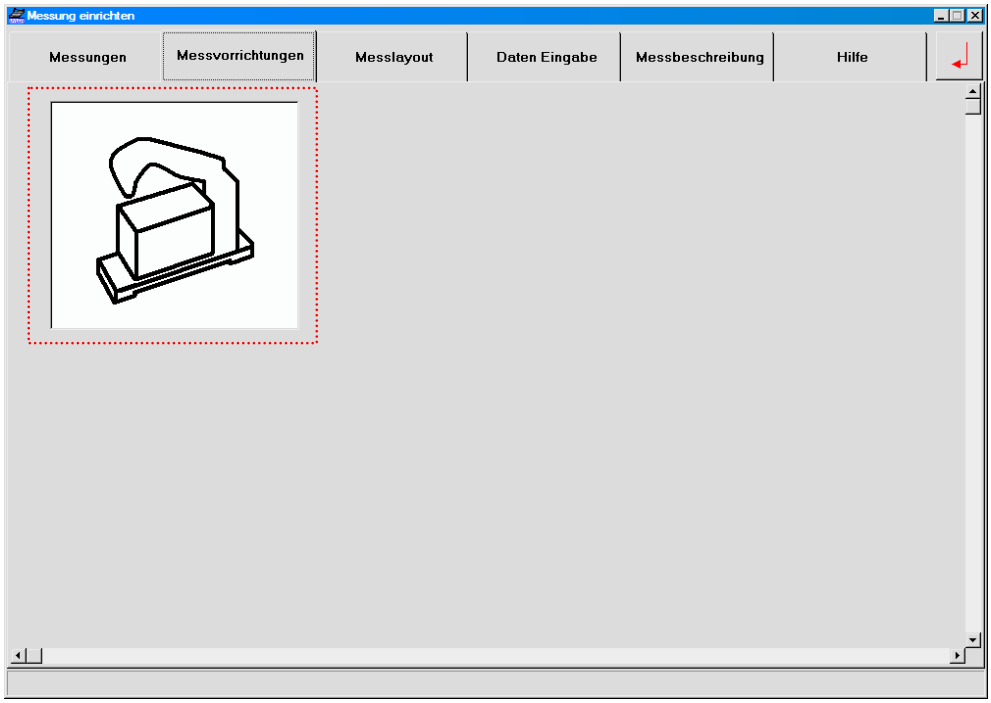
Unter <**MESSUNG EINRICHTEN**> wählen wir nun das Untermenü <**FLÄCHEN**> und bestätigen die Auswahl mit [ENTER]

Es erscheint folgende Auswahl für mögliche Messanordnungen



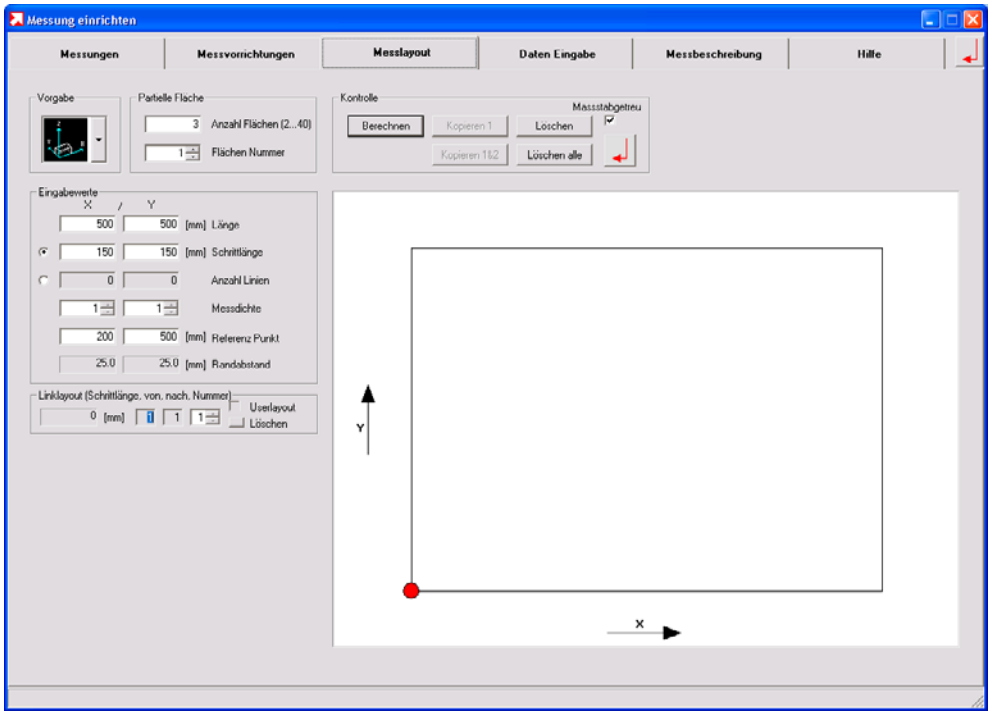
Wir wählen für unser Messbeispiel die Anordnung links. Es können von **2** bis zu **maximal 40 Flächen** vermessen werden.

Unter <**MESSVORRICHTUNGEN**> finden wir nur das Messgerät ohne weitere Vorrichtungen



Auswahl markieren

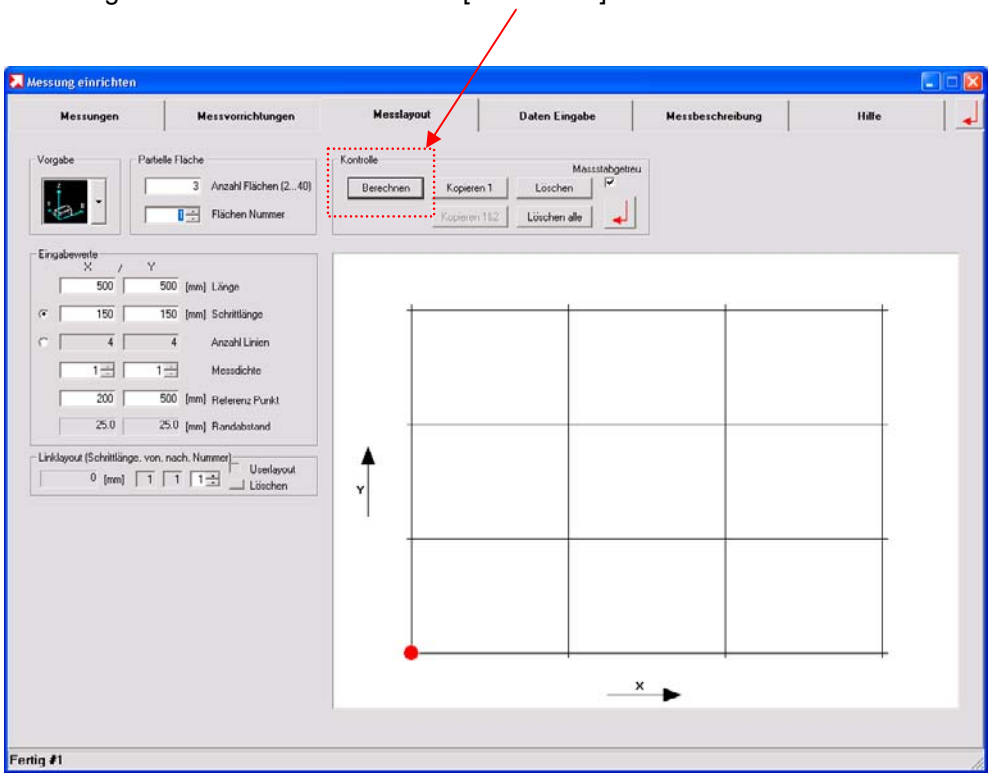
Der nächste Schritt betrifft den Messlayout, bzw. die eingangs definierten Koordinaten und Abmessungen der einzelnen Flächen / Ebenen



Geben Sie nun die entsprechenden Daten ein.

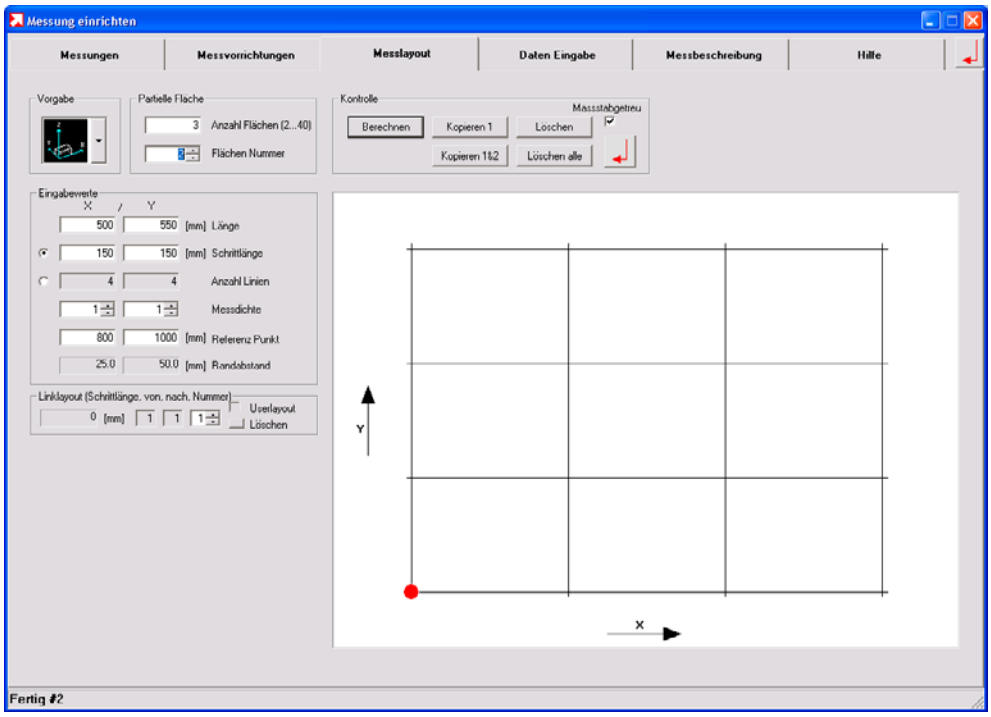
- Partielle Flächen: 3
- Erste zu definierende Fläche / Flächennummer: 1
- Grösse der zu vermessenden Fläche 1: 500 x 500 mm
- Schrittlänge: 150 mm
- Messdichte X und Y: jeweils 1
- Koordinate des Referenzpunktes der Fläche 1: X-Richtung 200 mm
- Koordinate des Referenzpunktes der Fläche 1: Y-Richtung 500 mm
- Schrittlänge jeweils 150 mm

Klicken Sie nach der Eingabe der einzelnen Werte auf [Berechnen]

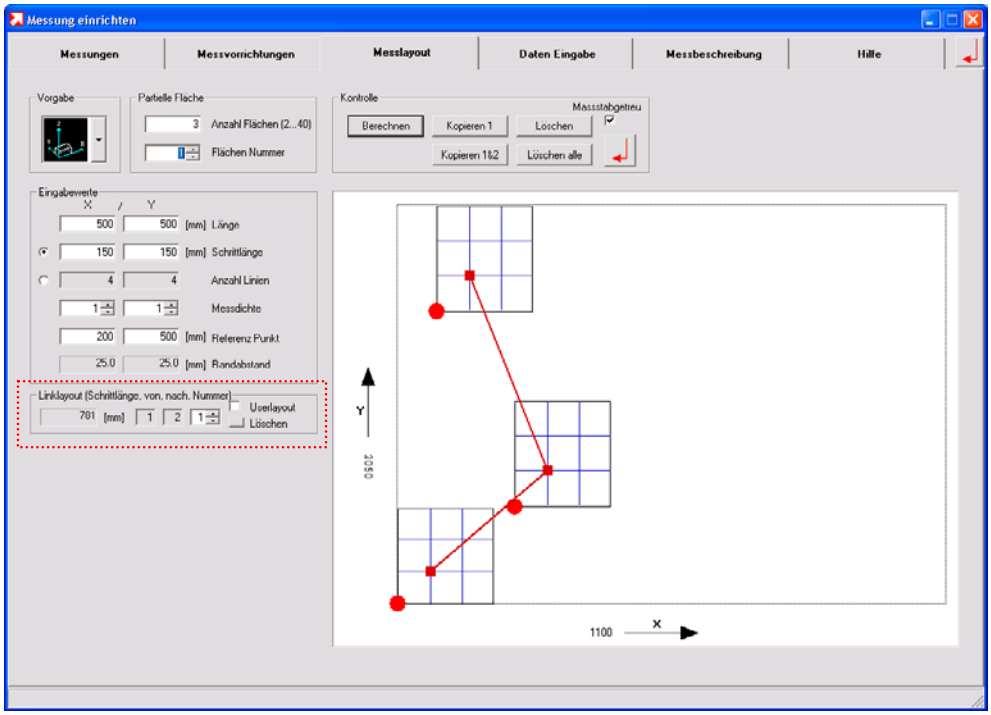


Anschliessend nehmen Sie die Eingabe für die Flächen / Ebenen 2 und 3 nach demselben Muster vor. Immer nach der Eingabe der Werte mit [Berechnen] die Werte aktualisieren.

Nach der Definition der letzten Ebene mit [ENTER] abschliessen.



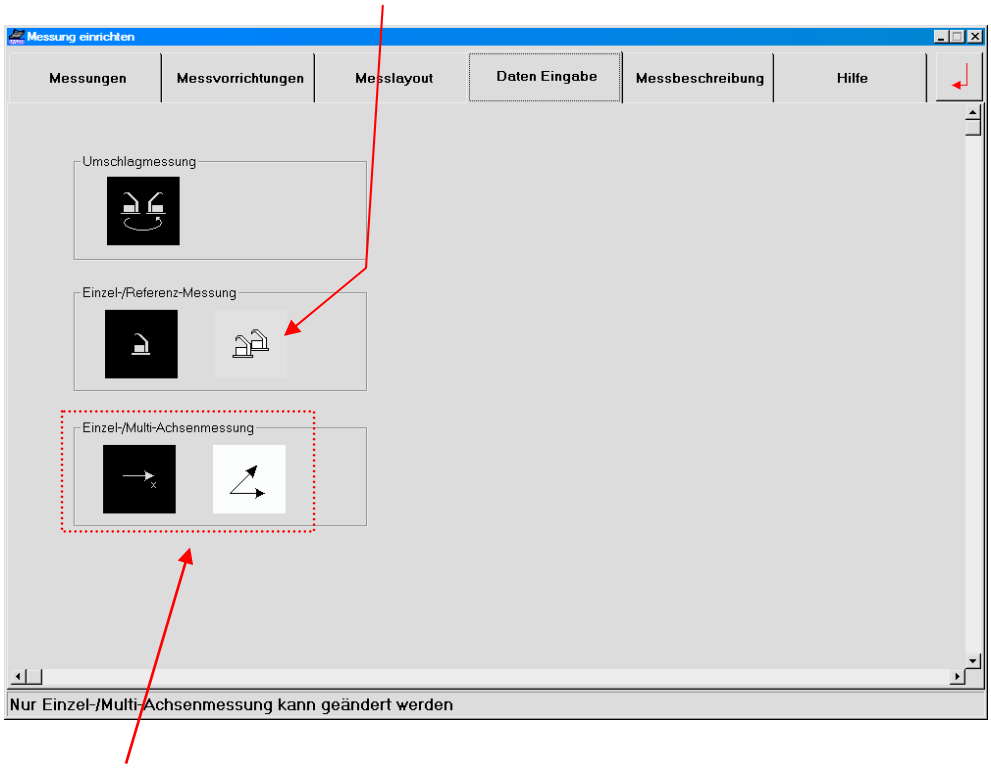
Es erscheint nach der Bestätigung mit [ENTER] folgendes Bild. Die zu vermessenden Flächen / Ebenen werden im Koordinatensystem dargestellt.



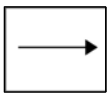
Über dieses Steuermodul kann festgelegt werden, wie die Links gelegt werden sollen.

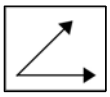
Im Beispiel besteht ein Link von Ebene 1 nach 2 und von Ebene 2 nach 3. Wahlweise kann der Link 2 auch von Ebene 1 nach Ebene 3 gelegt werden.

Als nächster Schritt ist die Dateneingabe erforderlich. Für unser Beispiel wählen wir „Messung mit einem Gerät und ohne Referenz“ (Die Auswahl mit Referenzmessung ist nicht möglich).



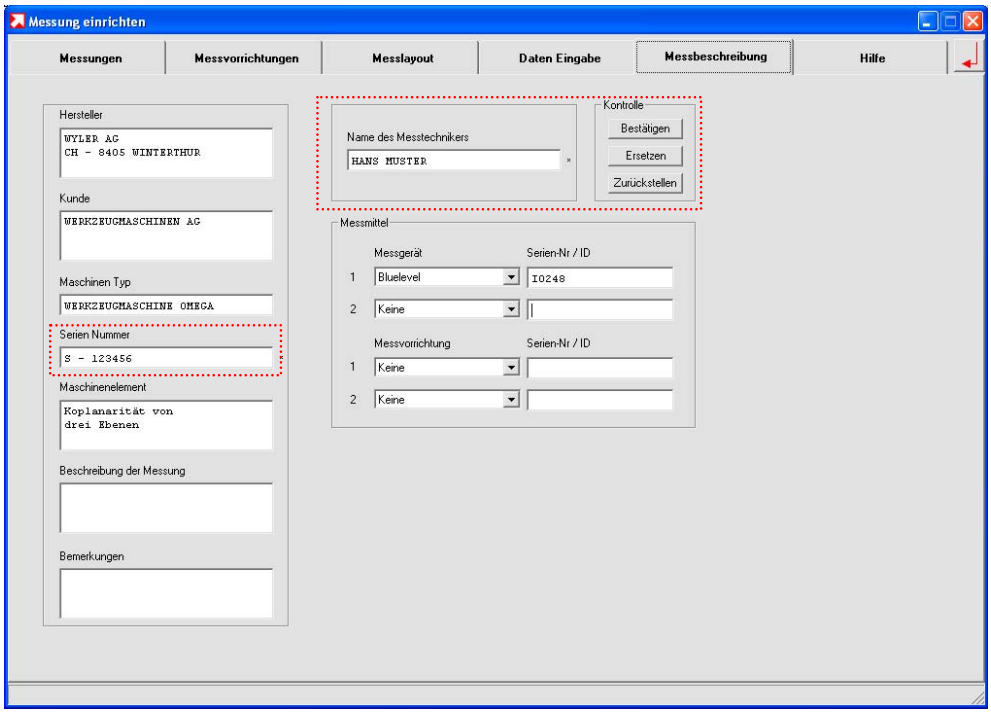
In diesem Fall bedeutet die Auswahl „Einzel-/Multi-Achsenmessung“, dass

-  sämtliche Messungen (X- und Y-Achse) mit einem Gerät mit derselben Basislänge gemessen werden

-  für die Längs- (X-Achse) und Quermessungen (Y-Achse) unterschiedliche Messgeräte mit unterschiedlichen Messbasen vermessen werden

Die zweite Auswahl kommt dann zum Tragen, wenn die Flächen / Ebenen sehr lang und schmal sind.

Nächster Schritt:
Eingabe der <**MESSBESCHREIBUNG**> wie Hersteller, Kunde, Maschinen-Typ, Serien-Nummer und Name des Messtechnikers.

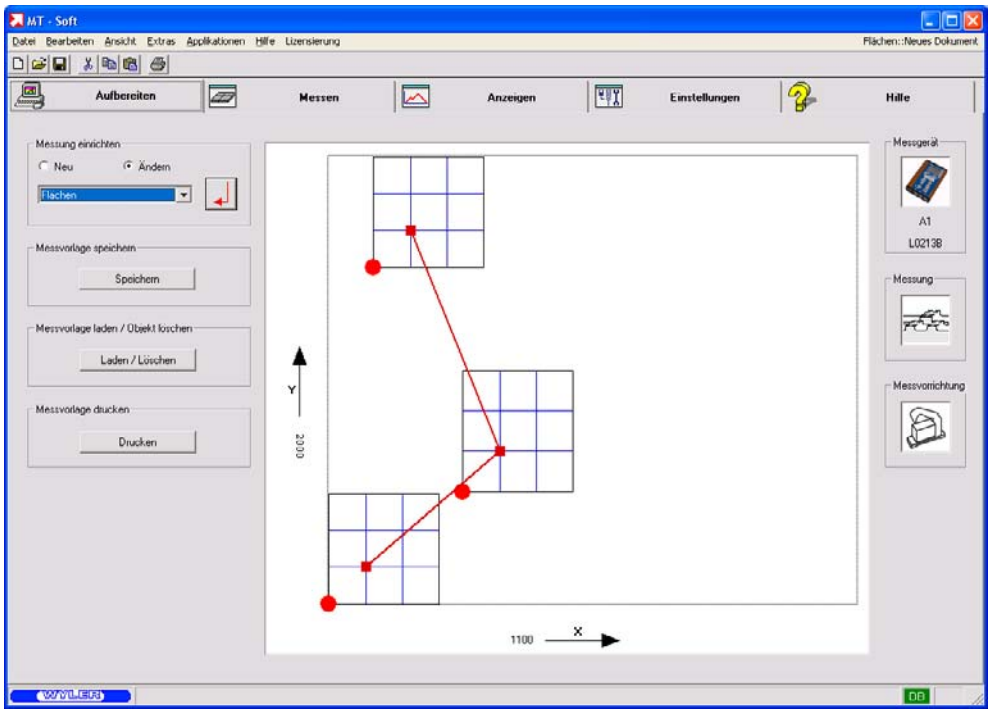


Die Messbeschreibung dient der eindeutigen Identifikation des Messobjektes. Im Zusammenhang mit dem Vergleich zu anderen Messelementen derselben Maschine, z.B. horizontale Führungsbahn zu vertikaler Spindel, sind die Eingaben des **Messtechnikers** (Name) und die **Seriennummer der Maschine** unbedingt **notwendig**.

Alle übrigen Eingaben sind sinnvoll, aber nicht unbedingt notwendig. Der Text kann auch von einer bestehenden Messung durch die Taste [Ersetzen] übernommen werden.

Das Messlayout kann nun noch in den einzelnen Registern verändert werden.

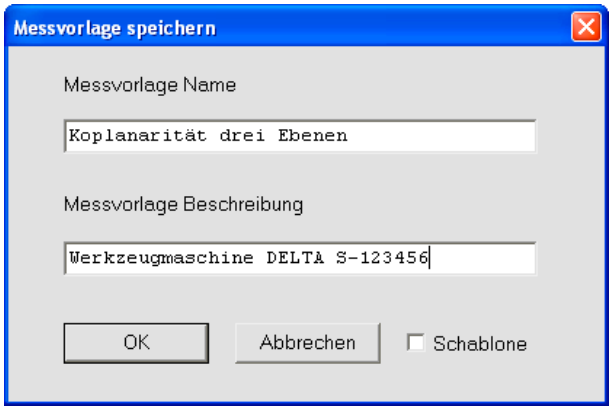
Wenn alle Eingaben in Ordnung sind, können diese mit [**ENTER**] bestätigt werden.



Auf dem Bild sind folgende Informationen ersichtlich:

- Gewählte Messfigur, in unserem Beispiele „Flächen / Koplanarität von drei Ebenen“
- RECHTS
  - Messgerät: Das angeschlossene Messgerät, bzw. Interface
  - Messung: Gewählte Messung
  - Messvorrichtung: Gewählte Messvorrichtung (nur Messgerät)

- Unter „Messvorlage speichern“ im Register <**AUFBEREITEN**> kann die Konfiguration als **MESSVORLAGE** abgespeichert werden:
  - Messdaten Name: **„Koplanarität drei Ebenen“**
  - Messdaten Beschreibung: **„Werkzeugmaschine DELTA S-123456“**



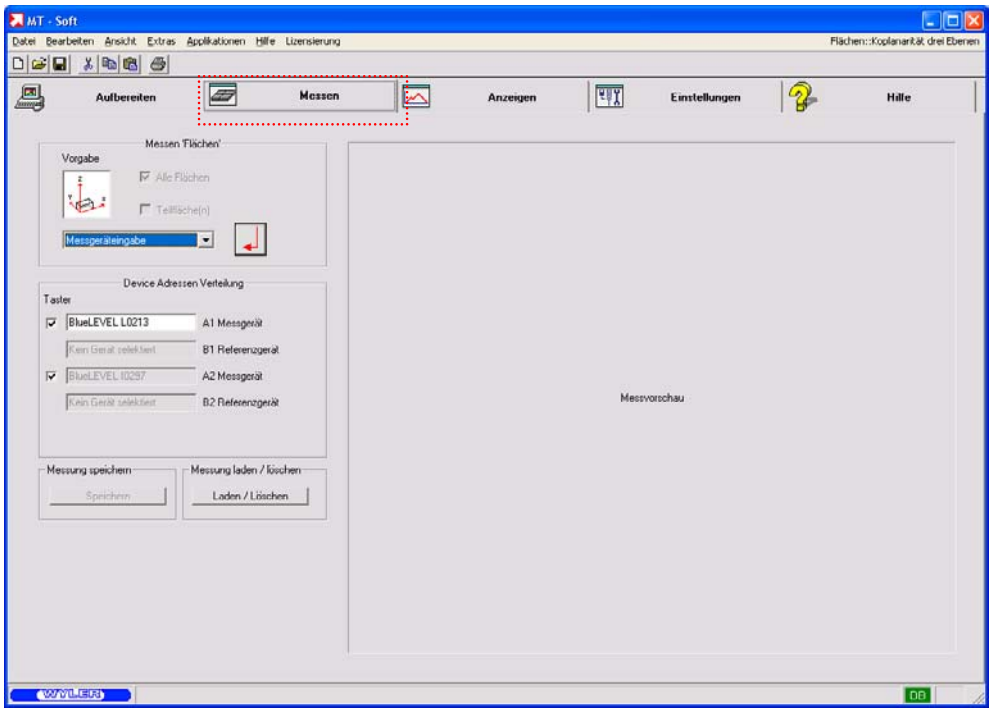
- Unter „Messvorlage laden / Objekt löschen“ / [Laden / Löschen] kann eine bestehende Messvorlage (Schablone) geladen, bzw. gelöscht werden

- Unter „Messvorlage drucken“ / [Drucken] kann die konfigurierte, bzw. aktuelle Messvorlage ausgedruckt werden.

Nun kann mit der **eigentlichen Messung** begonnen werden.

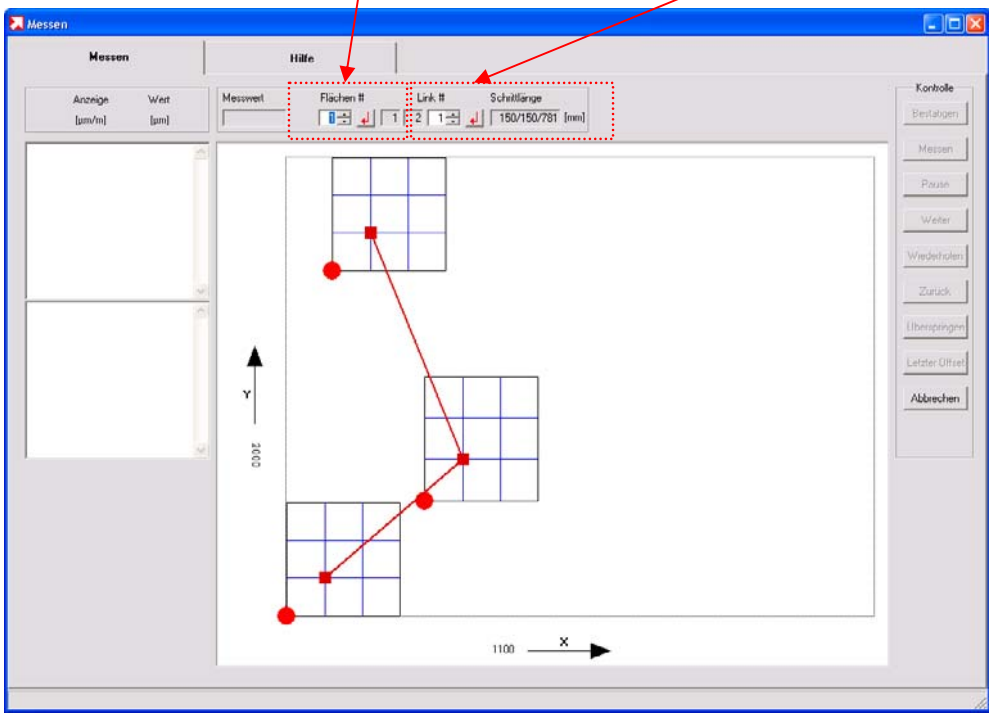
Falls die Messgeräte noch nicht definiert sind, oder aber Sie diese ändern wollen, so haben Sie die Möglichkeit, dies unter „Device Adressen Verteilung“ jetzt nachzuholen.

Für den **START DER MESSUNG** aktivieren wir nun das Register < **MESSEN**>



Auswahl der **Fläche** / **Ebene**
mit [ENTER] Messung starten

Auswahl des **Links**
mit [ENTER] Messung starten



Erster Schritt: Ermittlung des Höhenunterschiedes zwischen den einzelnen Ebenen

Es sind zwei Möglichkeiten gegeben.

1. Ermittlung des Höhenunterschiedes mittels Umschlagmessung der **Messgerätes inkl. Lineal**
2. **Handeingabe des Höhenunterschiedes**, speziell bei grossen Distanzen sinnvoll

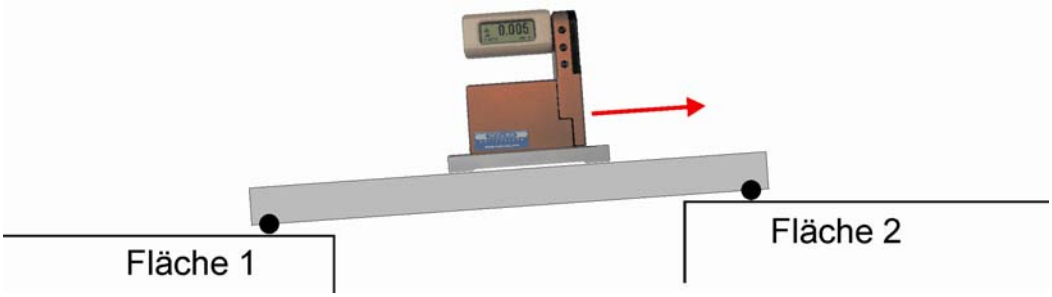
Ermittlung des Höhenunterschiedes mittels Umschlagmessung der **Messgerätes inkl. Lineal**

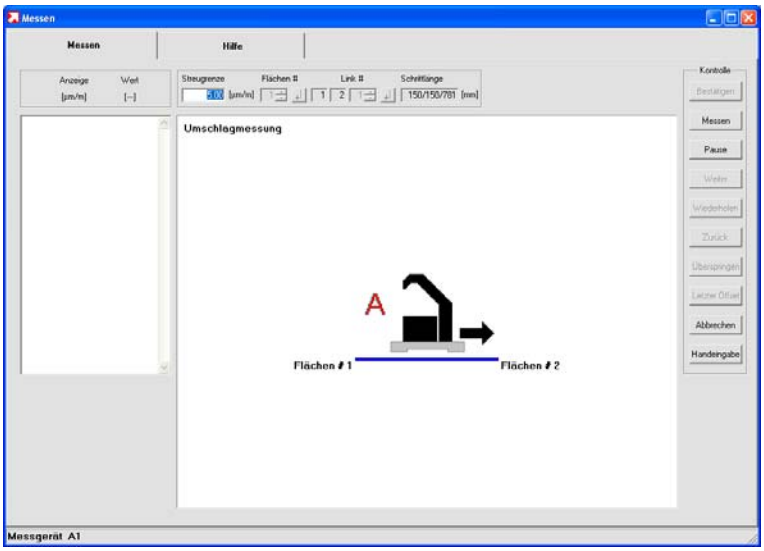
Auslösung der ersten Messung **des <u>Links 1</u> mittels Umschlagmessung** (Link 1 = Neigung absolut von Ebene 1 zu Ebene 2)

- Auswahl des zu messenden Links, z.B. Link 1
- Bestätigung mit der Taste [ENTER]

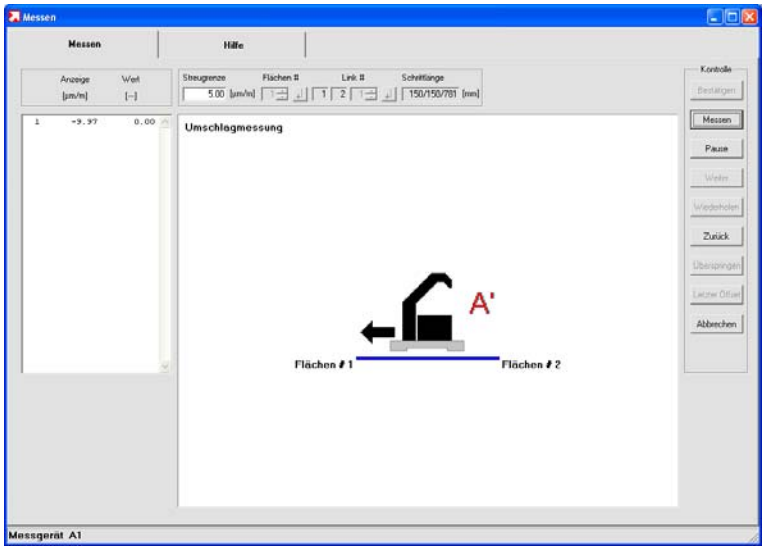
Hinweis: Die einzelnen Elemente wie Flächen/Ebenen und Links können in unterschiedlicher Reihenfolge gemessen werden. Die gemessenen Elemente werden nach Abschluss der Messung **<u>grün</u>** markiert.

Zur Ermittlung der Neigung von Ebene 1 zu Ebene 2 wird z.B. ein Lineal aus Hartgestein so auf die Ebenen 1 und 2 aufgesetzt, dass dieser die auf dem Bild rot markierten Punkte berührt. Das Messgerät wird nun auf den Steinlineal aufgesetzt, um die erste Umschlagmessung auszuführen.



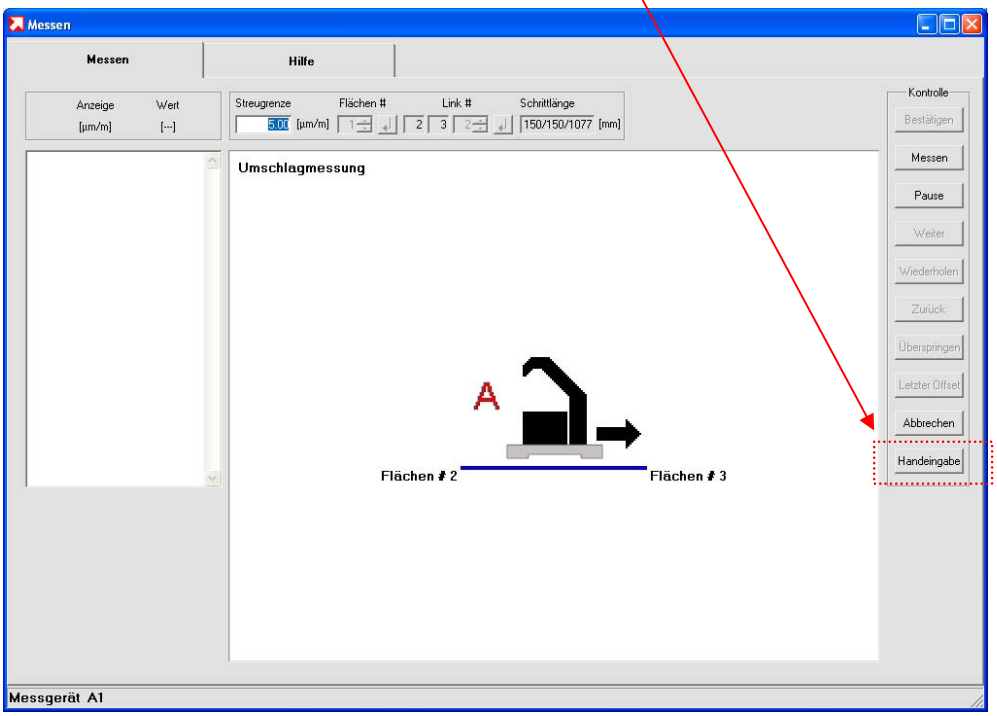


WICHTIG:
Bei der Umschlagmessung muss das **Messgerät <u>und</u> das Lineal zusammen**, d.h. Messgerät mit Messlineal (Messvorrichtung), umgeschlagen werden. So kann vermieden werden, dass allfällige Parallelitätsfehler des Lineals eliminiert werden.

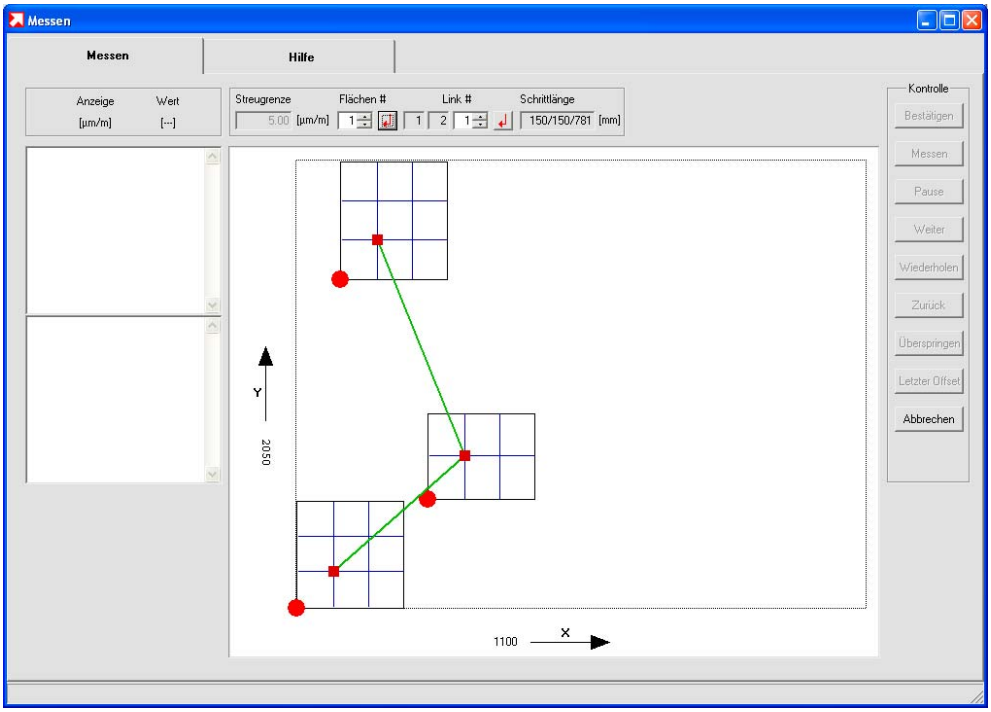


Handeingabe des Höhenunterschiedes zwischen der Fläche 2 und der Fläche 3
(Link 2 = Neigung absolut von Ebene 2 zu Ebene 3)

- Auswahl des zu messenden Links, z.B. Link 2
- Bestätigung mit der Taste [ENTER]



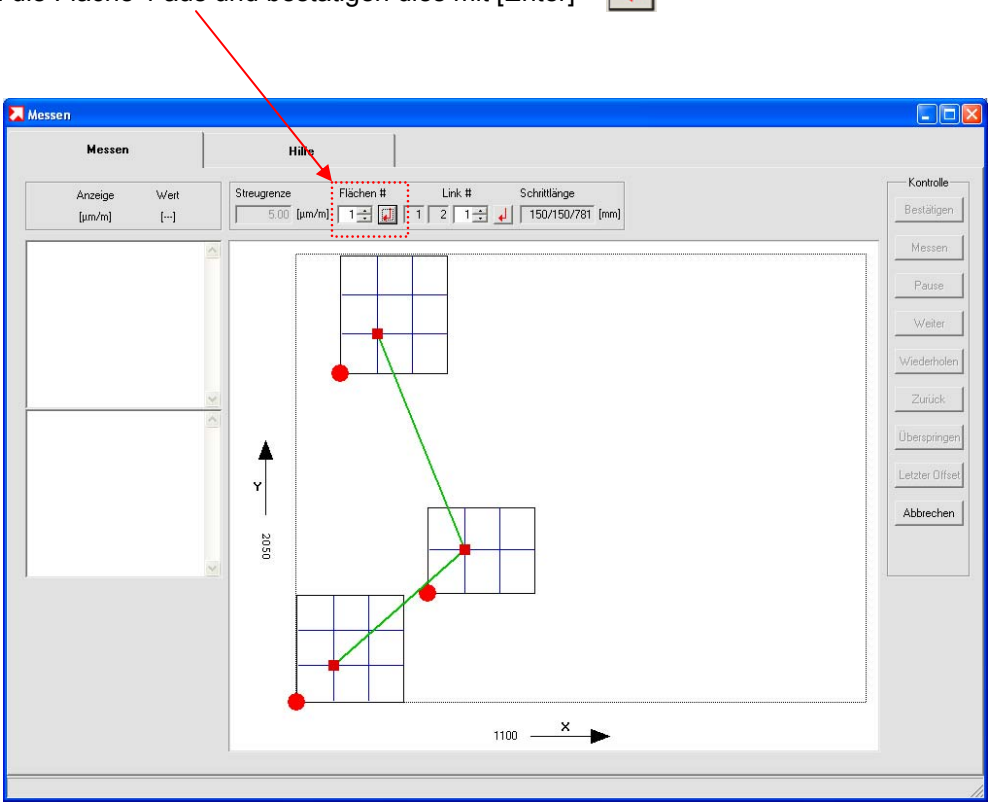
Eingabe des Höhenunterschiedes zwischen Fläche 2 und Fläche 3 in [µm]. Anschliessend mit [OK] bestätigen



Hinweis: Die einzelnen Elemente wie Flächen/Ebenen und Links können in unterschiedlicher Reihenfolge gemessen werden. Die gemessenen Elemente werden nach Abschluss der Messung **grün** markiert.

Zweiter Schritt: Vermessung der drei Ebenen, bzw. Flächen

Wählen Sie nun die Fläche 1 aus und bestätigen dies mit [Enter]



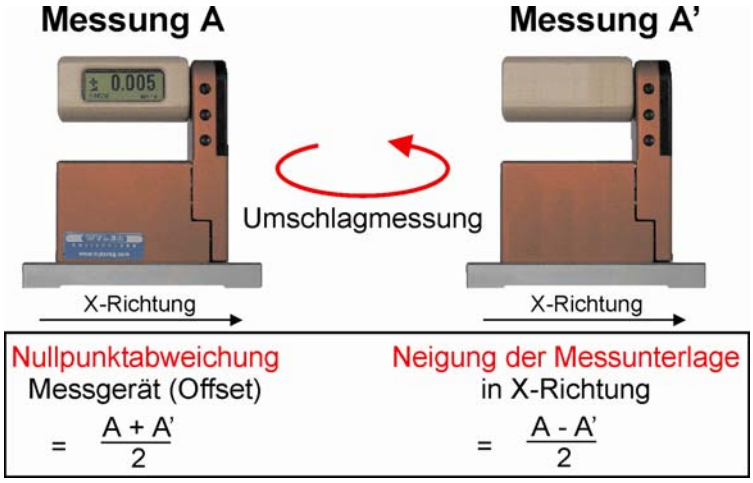
Nun werden die drei Flächen / Ebenen vermessen.

Da die Neigungen und die Lage der Flächen / Ebenen absolut vermessen werden, muss vorab wiederum eine Umschlagmessung durchgeführt werden. In diesem Fall wird über die Umschlagmessung der Nullfehler ermittelt. Dementsprechend werden alle folgenden Messungen im ABSOLUT-Modus durchgeführt.

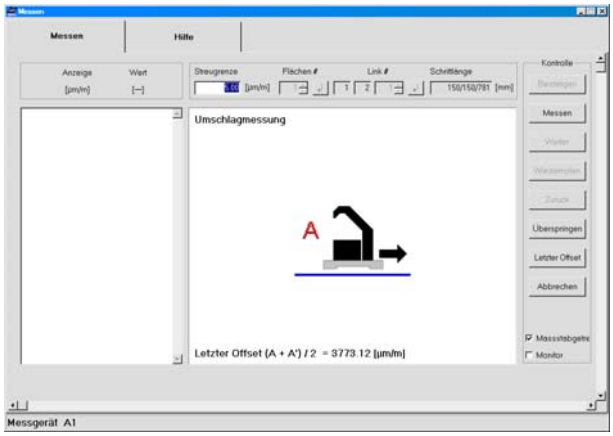
Vorab wird der Offset durch Umschlagmessung ermittelt. Wenn die Ebenen ohne Lineal vermessen werden, muss nur das Messgerät umgeschlagen werden.

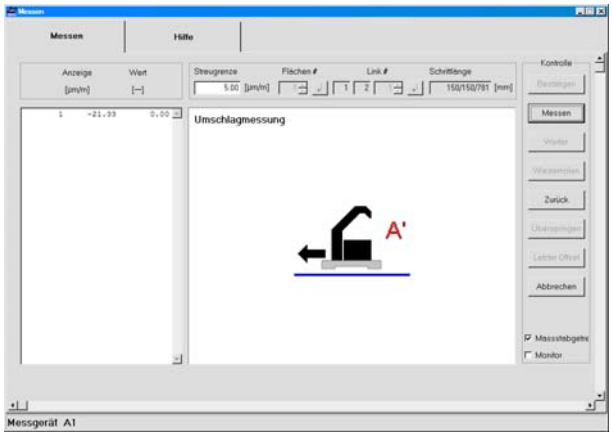
Zur Ermittlung der absoluten Neigung werden die beiden Werte A und A’ nun subtrahiert und durch 2 dividiert (siehe auch nachstehende Grafik).

Hinweis: Die durch die Umschlagmessung ermittelten Nullpunktabweichungen werden in der Anzeige am Messgerät nicht berücksichtigt. Die Nullpunktabweichung wird erst bei der Umrechnung der Neigung auf die Schrittlänge berechnet.

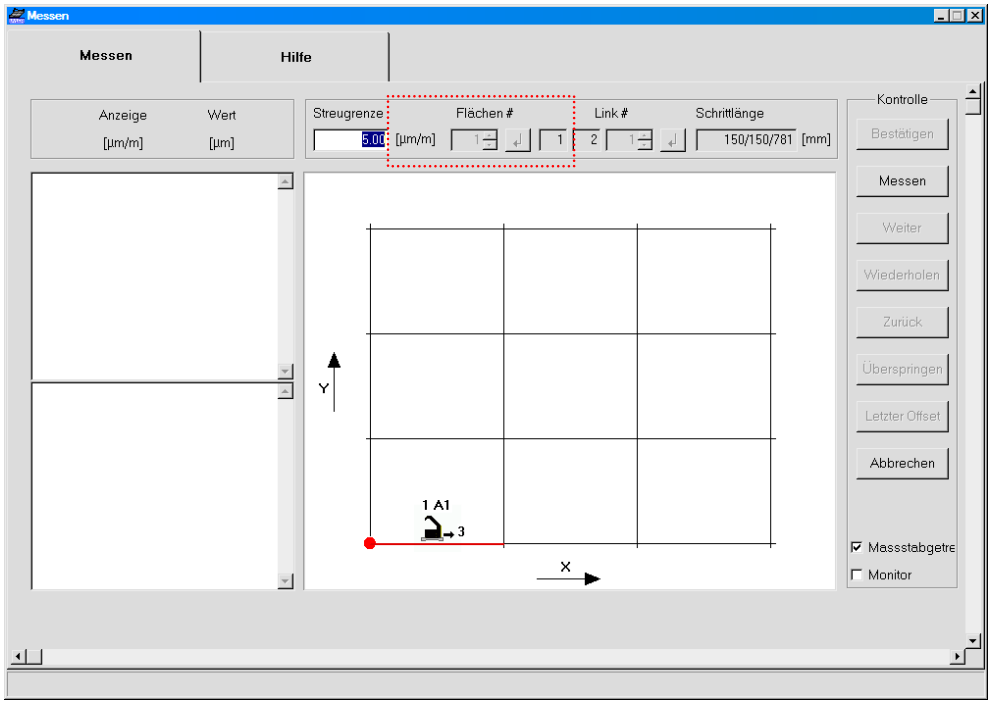


Diese muss abschliessend mit [Bestätigen] bestätigt werden

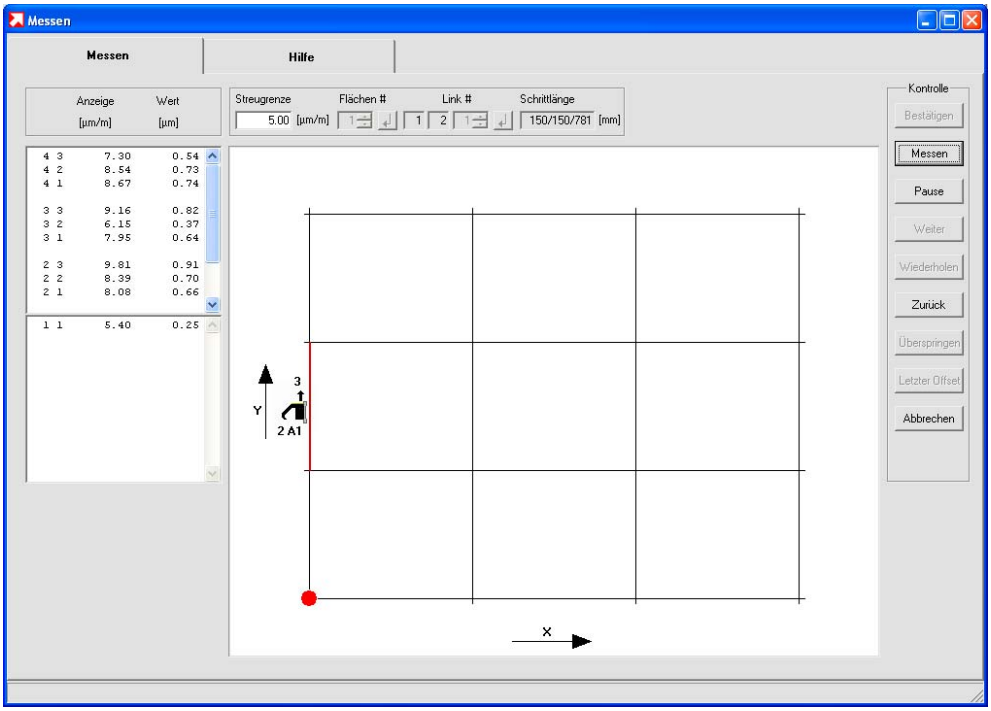




Dann kann mit der Vermessung der Fläche / Ebene 1 begonnen werden.



Das Messgerät muss nun so plaziert werden, wie auf dem Bild dargestellt. Zuerst wird die Fläche / Ebene in X-Richtung, anschliessend in Y-Richtung vermessen.

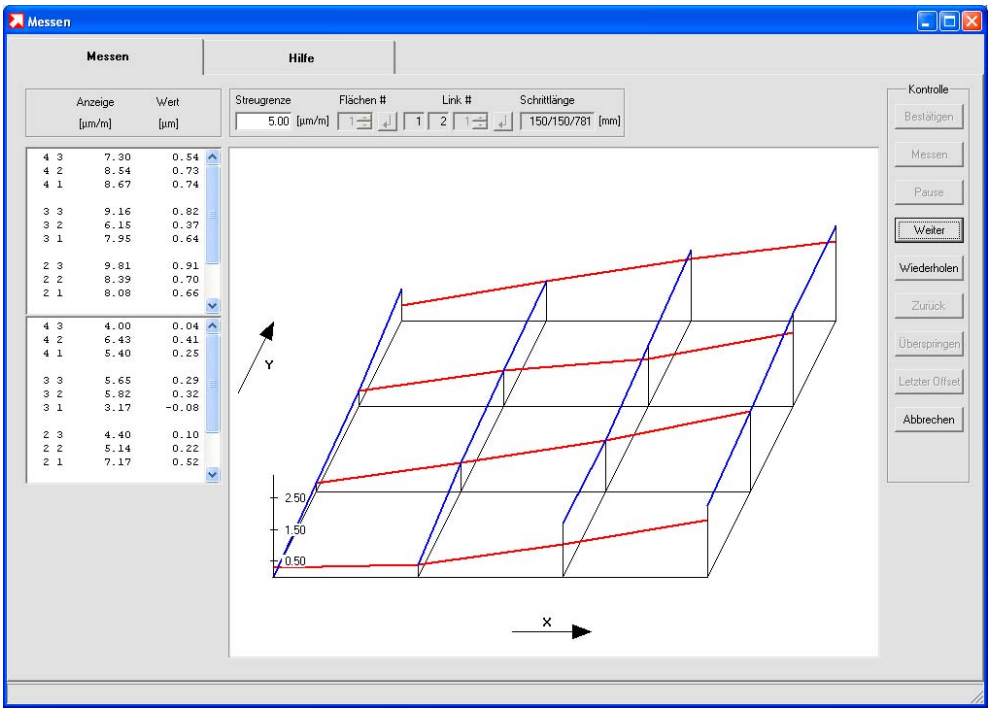


Informationen zwischen den Messungen.
Nach erfolgter Messung wird der eingelesene Wert gross auf dem Bildschirm angezeigt. es stehen immer folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

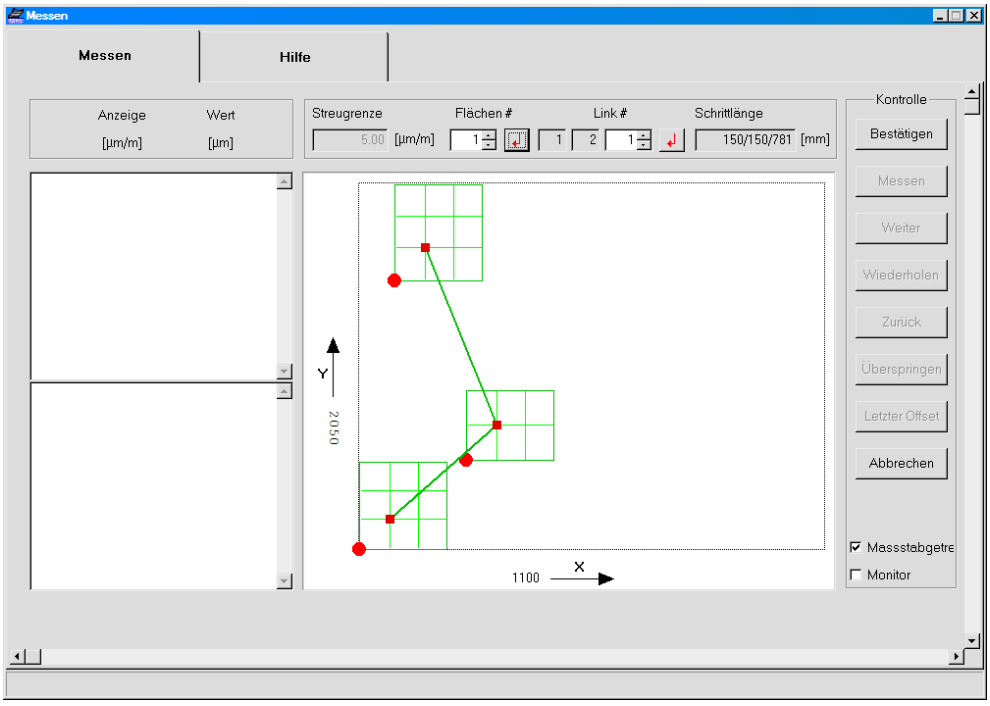
- Messung fortsetzen [Messen]
- Messung wiederholen [Wiederholen]
- Messung abbrechen [Abbrechen]

Links werden die Messwerte in X- und Y-Richtung numerisch dargestellt. In der linken Spalte wird der am Messgerät angezeigte Messwert dargestellt. In der rechten Spalte wird die Neigung bezogen auf die Schrittlänge unter Berücksichtigung des Nullfehlers des Messgerätes angezeigt. Der Nullfehler des Gerätes wurde vorab mittels Umschlagmessung ermittelt.

Nach Abschluss der Messung wird die Ebenheit und die Lage der Fläche / Ebene im Raum dargestellt.

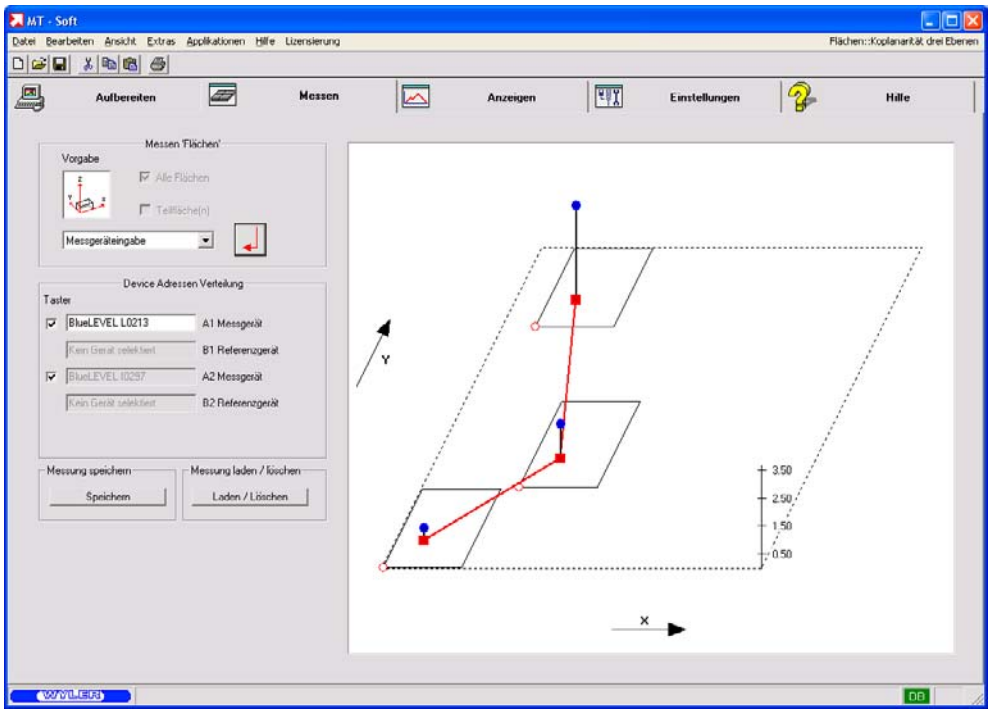


Diese Messung ist nun für die weiteren Flächen / Ebenen zu wiederholen.

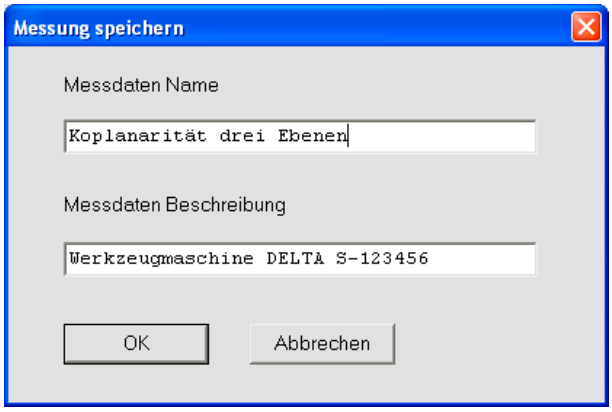


Nach Abschluss der letzten Messung erscheint obiges Bild. Die gemessenen Elemente sind **grün** markiert. Falls alle Elemente vermessen wurden, kann die Messung mit [Bestätigen] abgeschlossen werden.

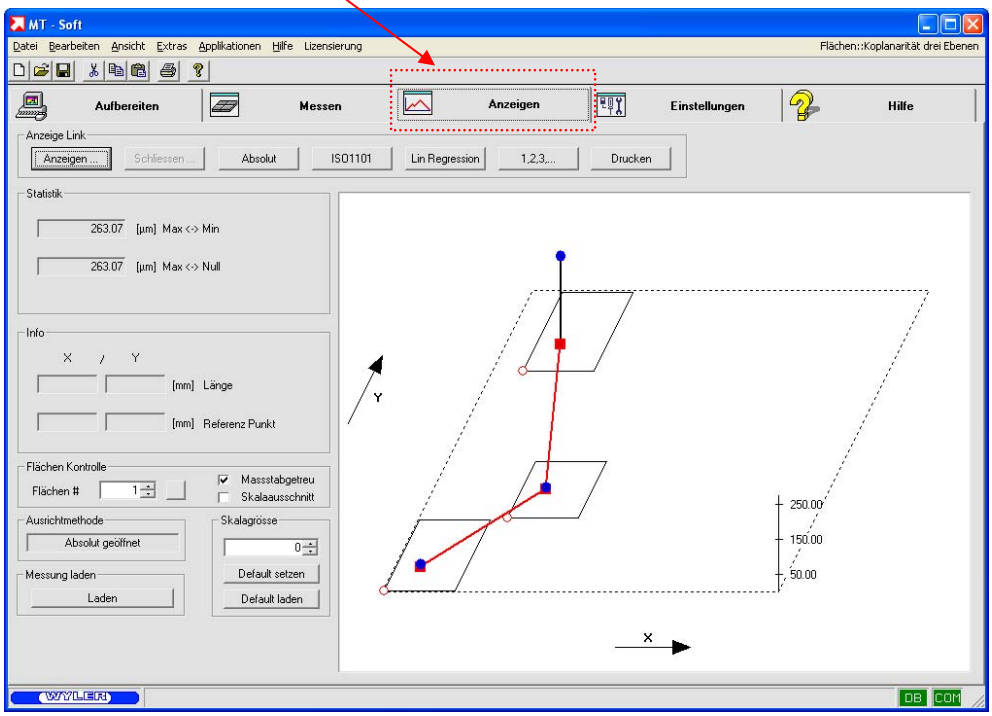
Folgende Darstellung erscheint:



Damit die Messung nicht verloren geht, ist eine Speicherung sinnvoll.

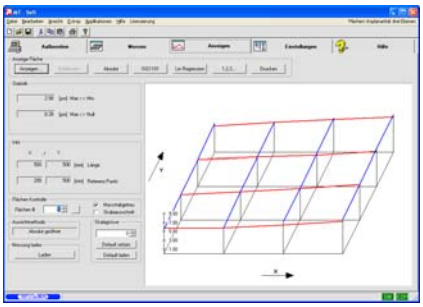


Wechslen Sie nun auf die Anzeige [Anzeigen]

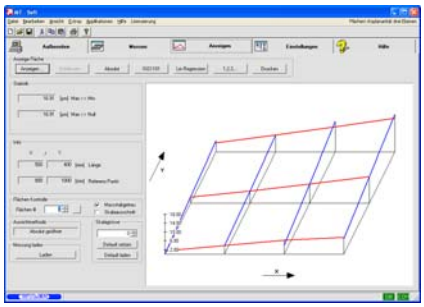


Über den Schaltknopf [Anzeigen] kann die Messung nach verschiedenen Gesichtspunkten analysiert werden.

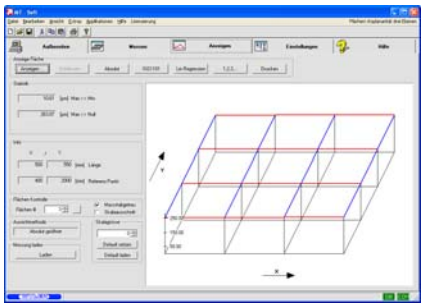
Bereits ist eine erste einfache Analyse möglich. Die Punkte über den Flächen zeigen die relative Lage im Raum auf. Über [Anzeigen] können neben der Lage im Raum die einzelnen Ebenen dargestellt werden.



Fläche / Ebene 1
Lage im Raum und Form



Fläche / Ebene 2
Lage im Raum und Form

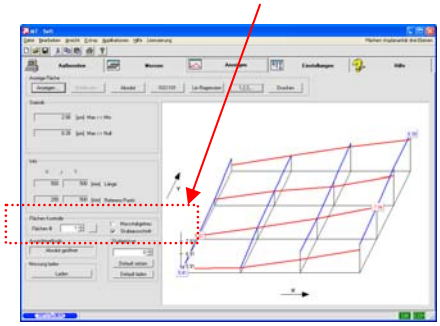


Fläche / Ebene 3
Lage im Raum und Form

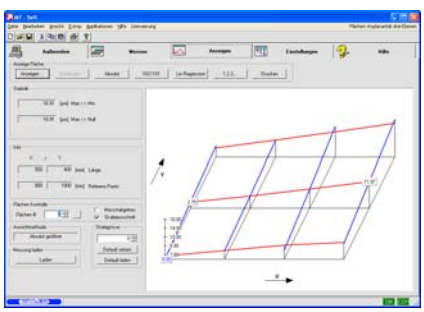
Des weiteren können die Flächen nach verschiedenen Ausrichtmethoden ausgerichtet werden:

- Absolut
- ISO 1001
- Lineare Regression

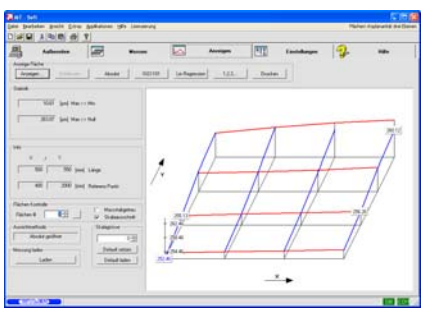
Über die Auswahl „Skalaausschnitt“ kann der tiefste Punkt der jeweiligen Fläche auf NULL gesetzt werden, um eine bessere Beurteilung der Form zu ermöglichen.



Fläche / Ebene 1



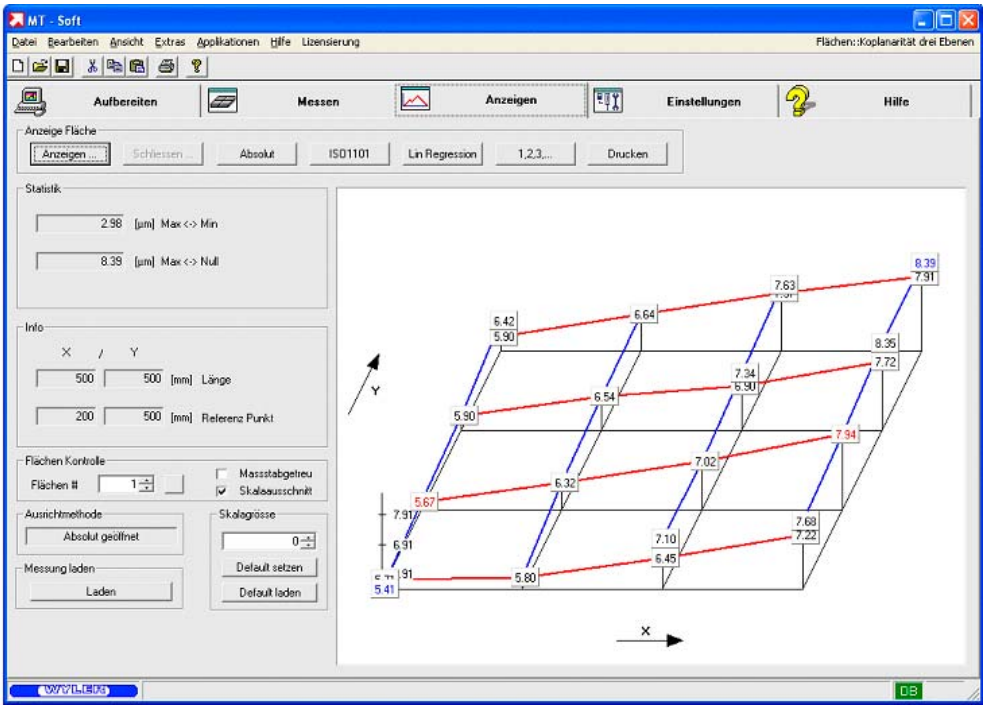
Fläche / Ebene 2



Fläche / Ebene 3

Durch Anklicken des Knopfes [Anzeigen] können Gesamtansicht aller Flächen/Ebenen sowie die einzelnen Flächen/Ebenen dargestellt und mit Koordinaten (Z-Werte) versehen werden.

Unter „Statistik“ sind die tiefsten und die höchsten Punkte der Flächen zu sehen. Diese ändern je nach gewählter Ausrichtmethode.



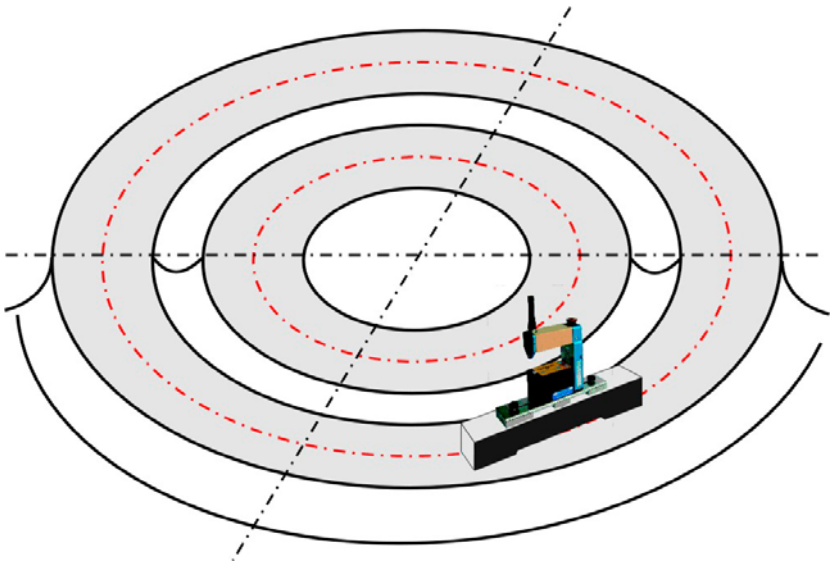
Unter Statistik werden folgende Angaben ersichtlich:

- Max <-> Min: Differenz vom tiefsten zum höchsten Punkt der Fläche, variiert je nach Ausrichtmethode
- Max <-> Null: Differenz vom Nullpunkt zum höchsten Punkt der Fläche, variiert je nach Ausrichtmethode
- Ausrichtmethode: je nach Auswahl
- Länge: Länge und Breite der Fläche
- Referenzpunkt: Referenzpunkt der Fläche im Koordinatensystem

5.5 KREISE

Messbeispiel:
An einer Werkzeugmaschine soll die Lage und die Ebenheit eines Rundtisches mit zwei Messkreisen vermessen werden. Die Messung erfolgt mit einem elektronischen Neigungsmessgerät MINILEVEL oder LEVELTRONIC.

Für die vorgesehene Messung ist wegen der grossen Schrittlänge ein Hartgesteinslineal mit aufgesetztem Messgerät vorgesehen.



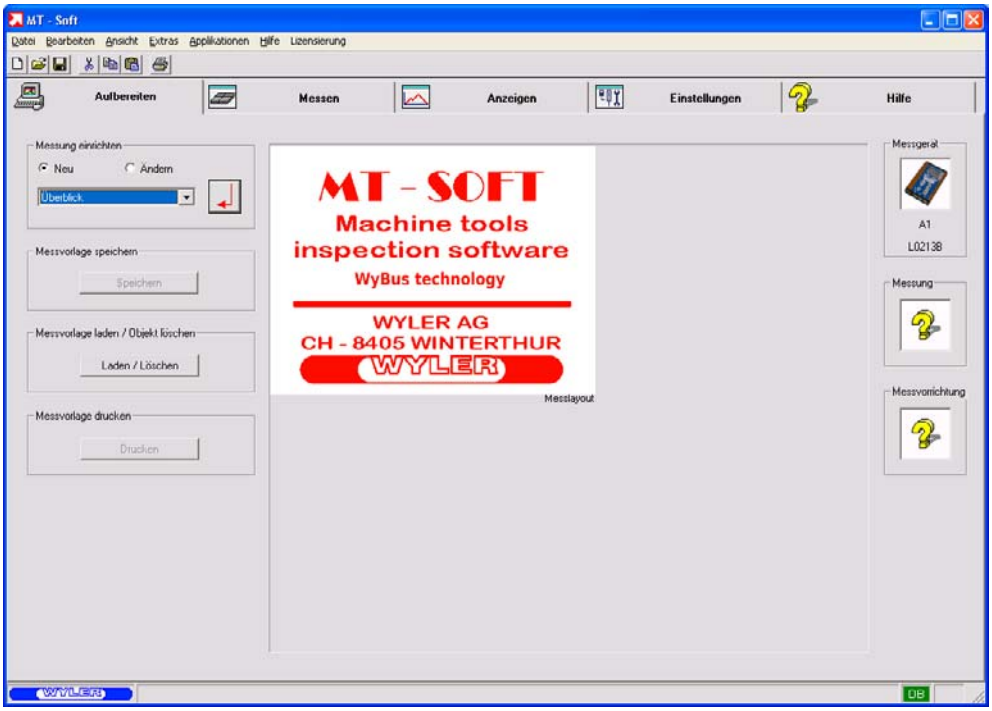
Bevor die Messung eingerichtet werden kann, muss definiert werden, wie die Koordinatenachsen und Bewegungsrichtungen an der Maschine definiert sind (Werkstückkoordinaten).

Im unserem Beispiel sind die X- / Y- / Z-Achsen, wie oben dargestellt, definiert, d.h.

- die Bewegungsrichtung der Führungsbahn wurde als **X-Achse**
- die Bewegungsrichtung der Spindel als **Z-Achse**
- die Bewegungsrichtung des Schiebers als **Y-Achse**

definiert.

Nach dem Start des Messprogramms MT-SOFT erscheint die folgende Übersicht



Unser Beispiel für die Messung

- **Art der Messung**: Lage absolut und Ebenheit eines Rundtisches

- **Werkstückkoordinaten**
  - Mittelpunkt Kreis in X-Richtung 1500 mm
  - Mittelpunkt Kreis in Y-Richtung 950 mm

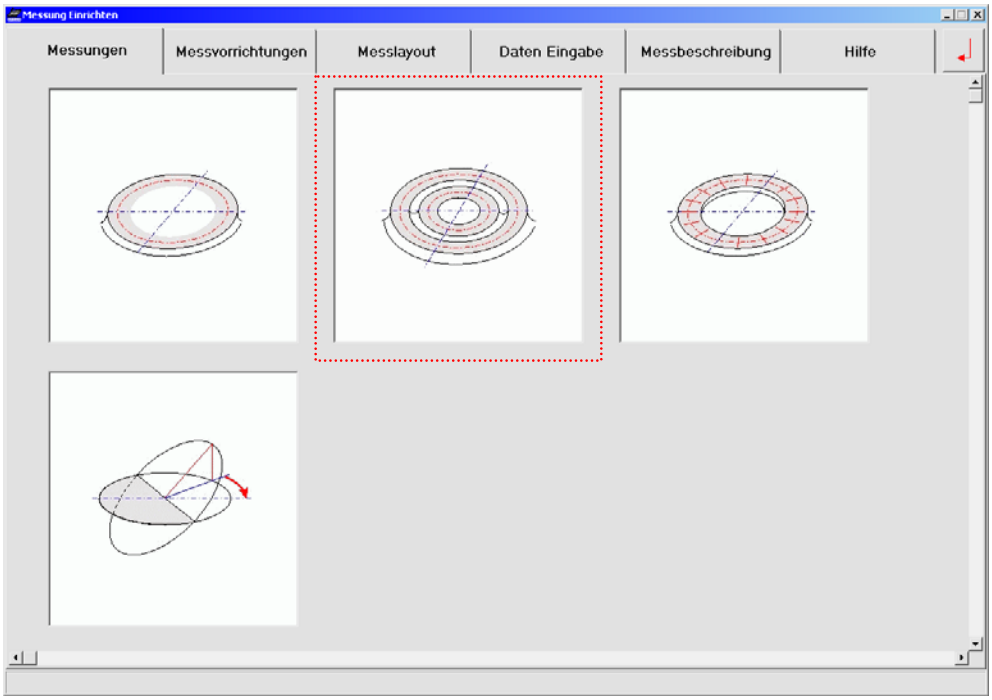
  - Radius des äusseren Kreises 442 mm
  - Radius des äusseren Kreises 398 mm

  - Anzahl Schritte auf einem Halbkreis 10

- **Messanordnung**
  - Beim Messen der Ebenheit von Kreisbahnen ändert die Richtung des Messgerätes während der Messung. Es ist deshalb unerlässlich, dass die Messung absolut durchgeführt wird. D.h. der Nullfehler des Messgerätes muss vor der Messung ermittelt werden. Da die Messung somit im absoluten Modus durchgeführt ist, kann diese in Bezug zu einer vertikalen Führung gebracht werden.
  - Messung mit einem Messgerät, d.h. beide Kreise werden mit ein und demselben Messgerät gemessen.

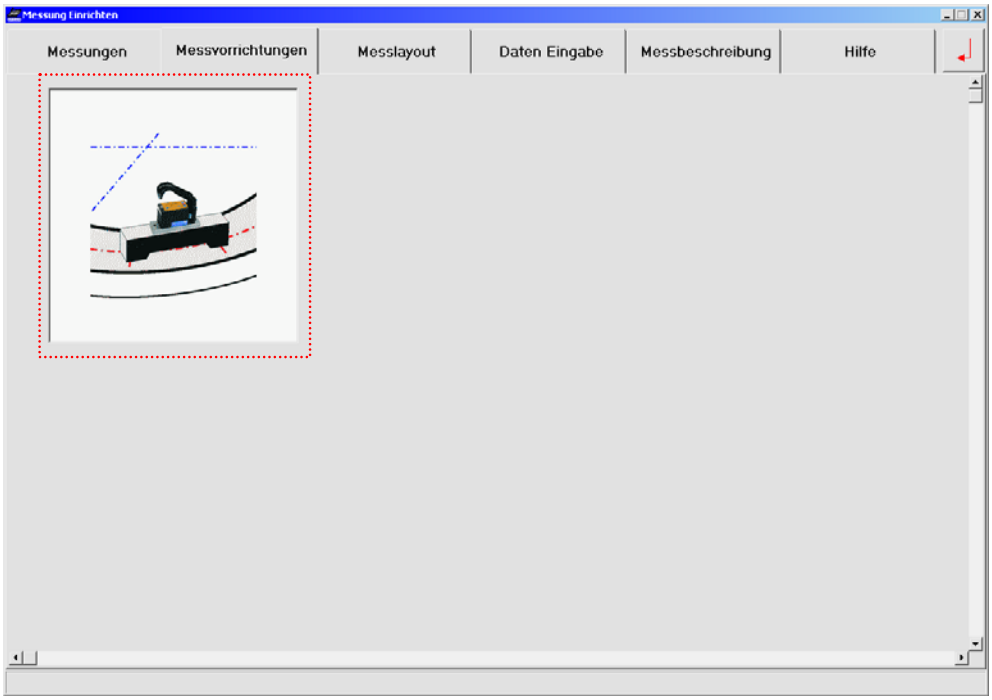
Unter <**MESSUNG EINRICHTEN**> wählen wir nun das Untermenü <**KREISE**> und bestätigen die Auswahl mit [ENTER]

Es erscheint folgende Auswahl für mögliche Messanordnungen



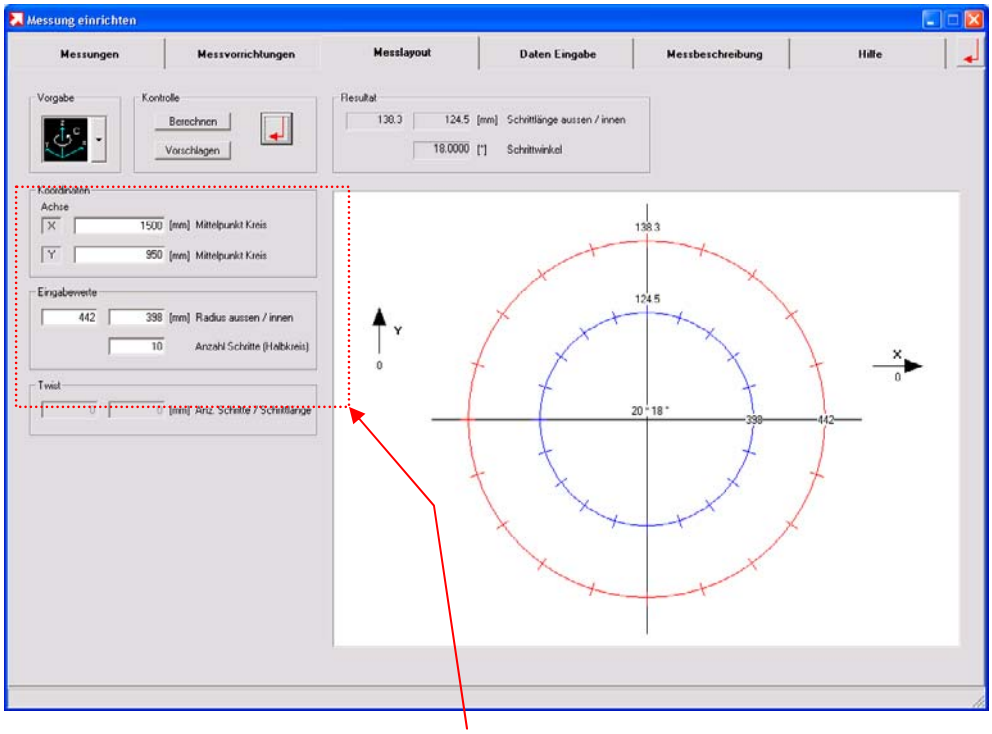
Wir wählen für unser Messbeispiel die Anordnung oben in der Mitte (Messfigur mit zwei Kreisen)

Unter <**MESSVORRICHTUNGEN**> finden wir die vorgesehene Messbrücke (z.B. Hartgesteinslineal)



Auswahl markieren

Der nächste Schritt betrifft den Messlayout, bzw. die eingangs definierten Koordinaten der Werkzeugmaschine

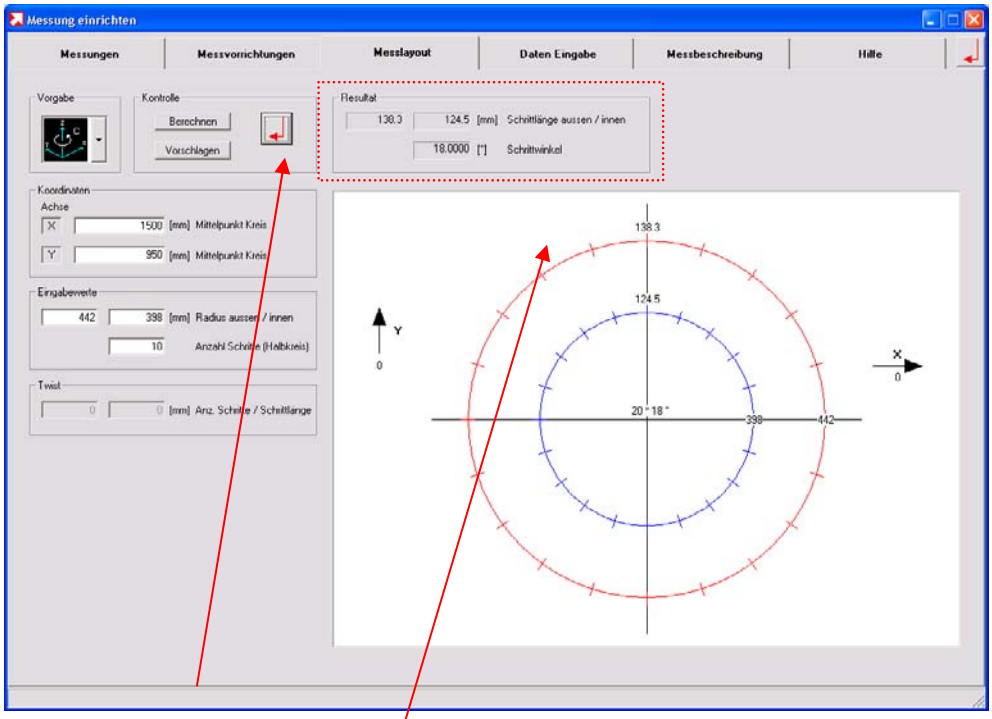


Geben Sie nun die entsprechenden Daten ein.

- Mittelpunkt Kreis in X-Richtung 1500 mm
- Mittelpunkt Kreis in Y-Richtung 950 mm
- Radius des äusseren Kreises 442 mm
- Radius des inneren Kreises 398 mm
- Anzahl Schritte auf einem Halbkreis 10

Sofern Sie die Anzahl Schritte, resp. Schrittlänge noch nicht kennen drücken Sie, [Vorschlag] und wählen eine der vorgeschlagenen Varianten mit Doppelklick aus.

Anschliessend bestätigen Sie die Eingaben mit [Berechnen]. Im Monitor erscheint die eingegebene Messfigur. Kontrollieren Sie diese vor weiteren Schritten.

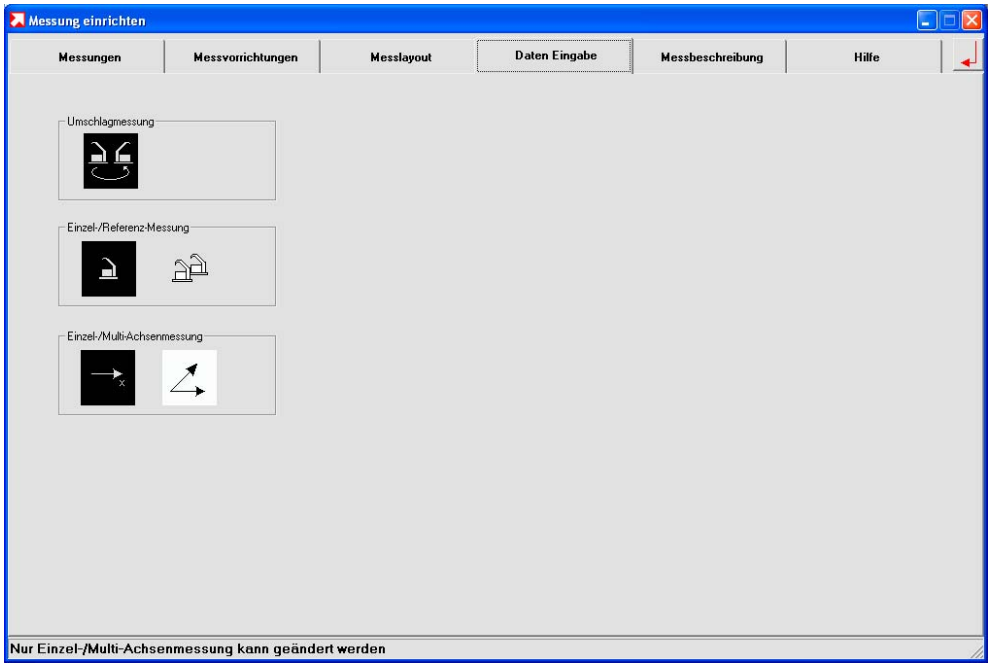


Abschliessend drücken Sie [Enter]

Im Feld „Resultat“ wird die berechnete Schrittdistanz für den äusseren und inneren Kreis eingeblendet. In unserem Beispiel heisst das:

- Schrittdistanz äusserer Kreis: 138.3 mm
- Schrittdistanz innerer Kreis: 124.5 mm
- Schrittwinkel: 18°

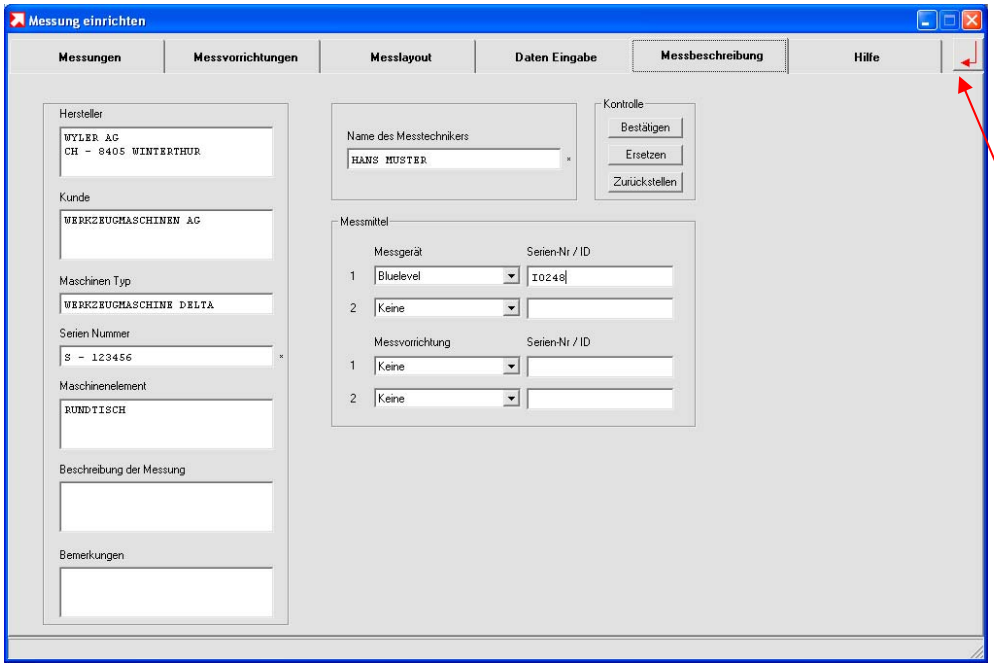
Als nächster Schritt ist die <**DATENEINGABE**> notwendig. Da für diese Messung die Konfiguration eindeutig ist, steht **keine Auswahl** zur Verfügung.



Vorgegeben sind

- Umschlagmessung, d.h. vor Beginn der Messung muss der Offset des Messgerätes ermittelt werden. Keine Wahlfreiheit weil die Richtung des Messgerätes während der Messung ändert. Einzelmessung d.h. eine Differenzmessung ist zusammen mit einer Absolutmessung ausgeschlossen. Keine Wahlfreiheit.
- Einzel-Achsmessung d.h. nur ein einziges Messgerät wird verwendet. Die Einstellung (X-Y) wird hier ohne sich auf X&Y Achsen zu beziehen, verwendet wenn für 2 Kreise oder für ein Kreis und Twistmessungen zwei verschiedene Geräte verwendet werden. (Erlaubt auswechseln des Messgerätes zwischen den Elementen.)

Nächster Schritt:
Eingabe der Messbeschreibung wie Hersteller, Kunde, Maschinen-Typ, Serien-Nummer und Name des Messtechnikers.

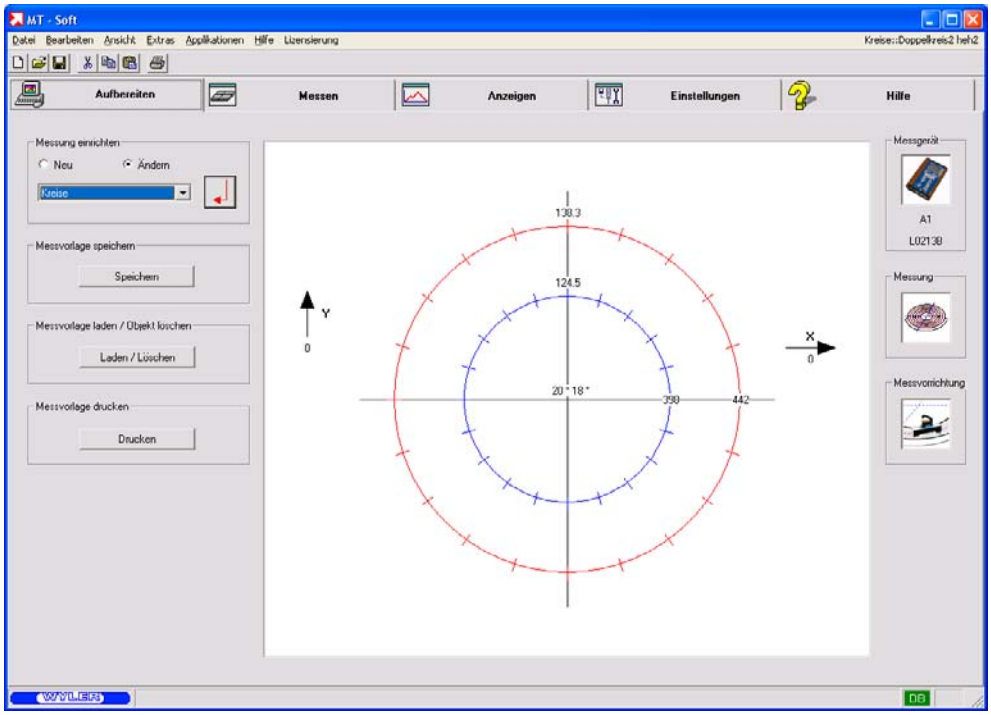


Die Messbeschreibung dient der eindeutigen Identifikation des Messobjektes. Im Zusammenhang mit dem Vergleich zu anderen Messelementen derselben Maschine, z.B. horizontale Führungsbahn zu vertikaler Spindel, sind die Eingaben des **Messtechnikers** (Name) und die **Seriennummer der Maschine** unbedingt **notwendig**.

Alle übrigen Eingaben sind sinnvoll, aber nicht unbedingt notwendig. Der Text kann auch von einer bestehenden Messung durch die Taste [Ersetzen] übernommen werden.

Das Messlayout kann nun noch in den einzelnen Registern verändert werden. Wenn alle Eingaben in Ordnung sind, können diese mit [Bestätigen] bestätigt werden.

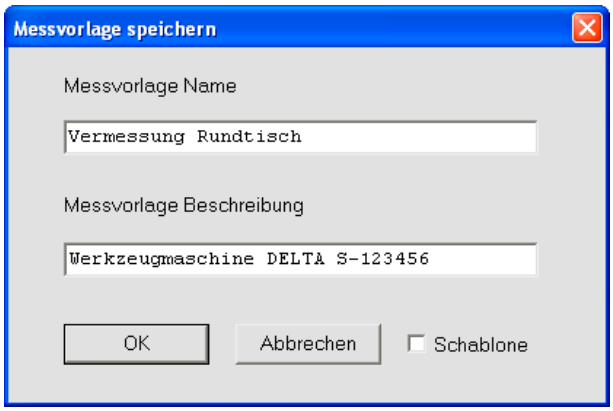
Nun kann mit der **eigentlichen Messung** begonnen werden. Nach der Bestätigung mit [ENTER] erscheint folgendes Bild



Auf dem Bild sind folgende Informationen ersichtlich:

- Gewählte Messfigur, in unserem Beispiele „Kreise“
- RECHTS
  - Messgerät: Das angeschlossene Messgerät, bzw. Interface
  - Messung: Gewählte Anordnung der „Kreisfigur mit zwei Kreisen“ (Symbol)
  - Messvorrichtung: Gewählte Messvorrichtung (Messbrücke)

- Unter „Messvorlage speichern“ im Register <**AUFBEREITEN**> kann die Konfiguration als **MESSVORLAGE** abgespeichert werden:
  - Messdaten Name: **„Vermessung Rundtisch“**
  - Messdaten Beschreibung: **„Werkzeugmaschine DELTA S-123456“**

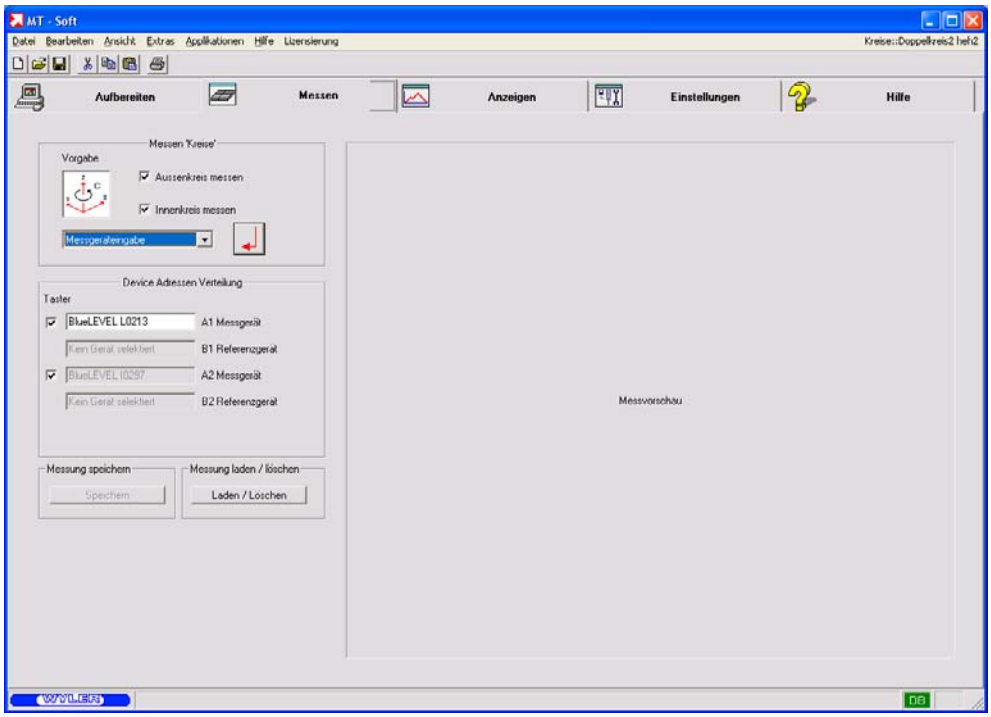


- Unter „Messvorlage laden / Objekt löschen“ kann eine bestehende Messvorlage geladen, bzw. gelöscht werden

- Unter „Messvorlage drucken“ kann die konfigurierte, bzw. aktuelle Messvorlage ausgedruckt werden.

Für den **START DER MESSUNG** aktivieren wir nun das Register **<MESSEN>**

Falls die Messgeräte noch nicht definiert sind, oder aber Sie diese ändern wollen, so haben Sie die Möglichkeit, dies unter „Device Adressen Verteilung“ jetzt nachzuholen.



Hier stehen folgende Wahlmöglichkeiten zur Verfügung:

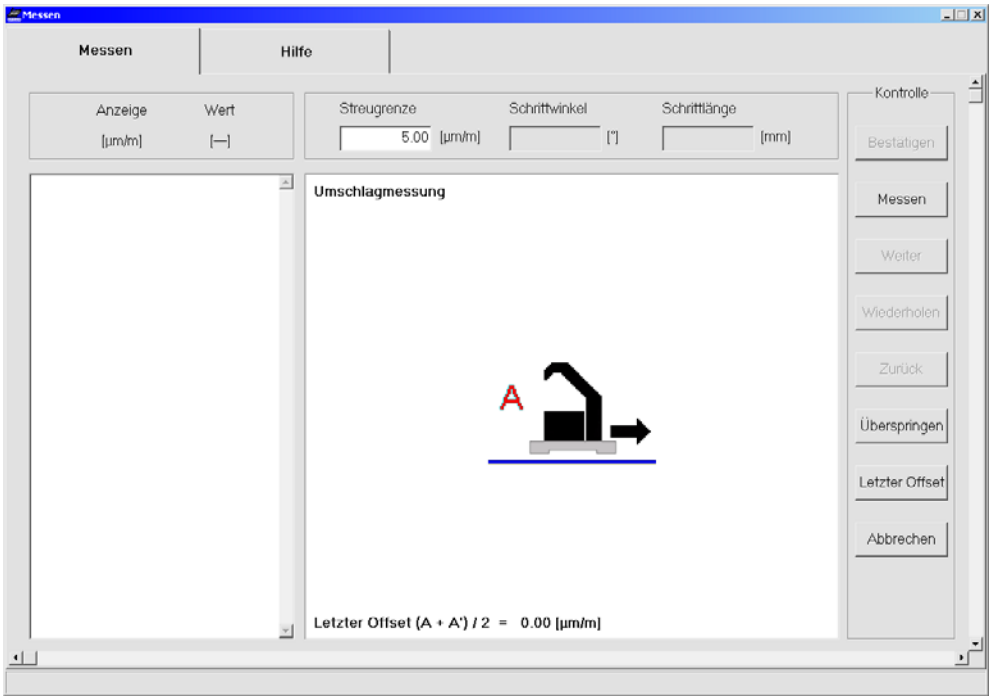
- Im Feld „Messen Kreise“ kann zwischen der Messwertübertragung direkt vom Messgerät “Messgeräteeingabe“ oder Messwerteingabe über die Computertastatur “Handeingabe“ gewählt werden.

- Im Feld „Messen Kreise“ kann festgelegt werden, ob eine komplette Messung, d.h. innerer und äusserer Kreis in einem Durchgang, oder jeder Kreis einzeln gemessen wird.
  Aktive Kästchen = Messung durchführen.

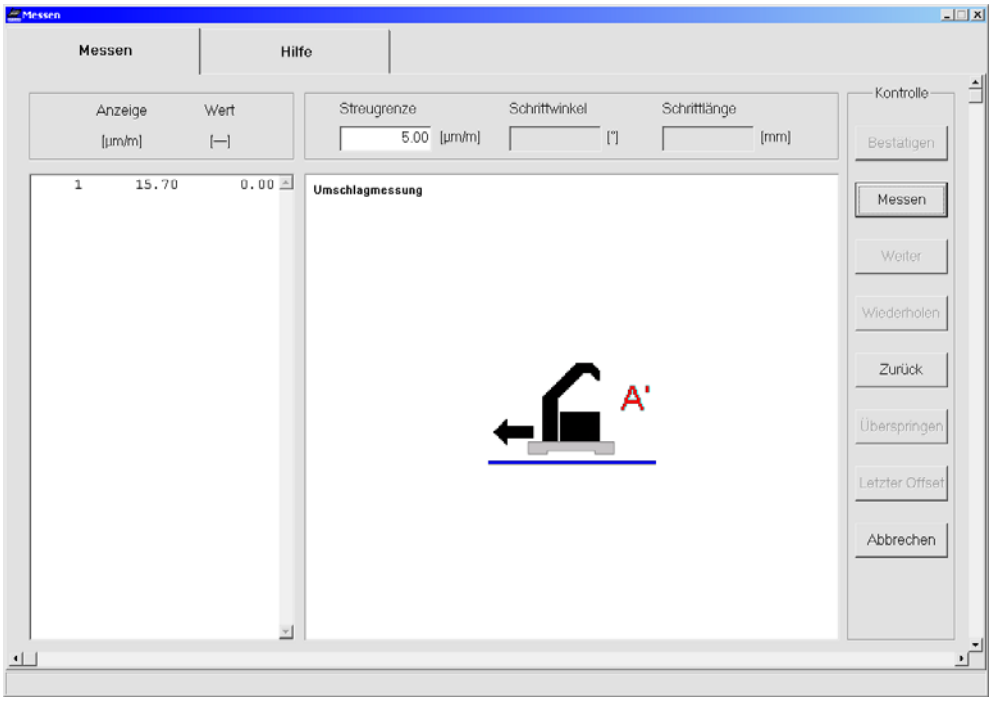
In unserem Beispiel kreuzen wir beide Messungen an und wählen „Messgeräteeingabe“, Der Start der Messung wird mit [ENTER] ausgelöst.

In einem ersten Schritt wird die vorab definierte Umschlagsmessung durchgeführt.

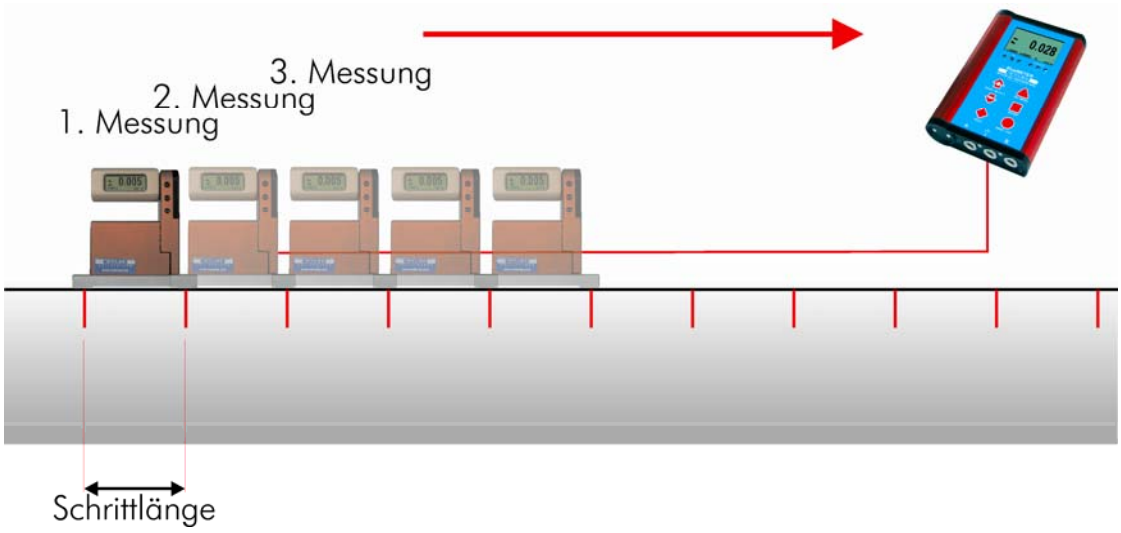
Um Fehler auszuschliessen muss die **UMSCHLAGMESSUNG** auf einer möglichst horizontalen Fläche mit geringer Ebenheitsabweichung erfolgen. Idealerweise wird die Position des Messgerätes auf der Fläche markiert. Für die zweite Messung muss das Messgerät um 180° gedreht, präzise ausgerichtet, auf dieselbe Teilfläche aufgesetzt werden.

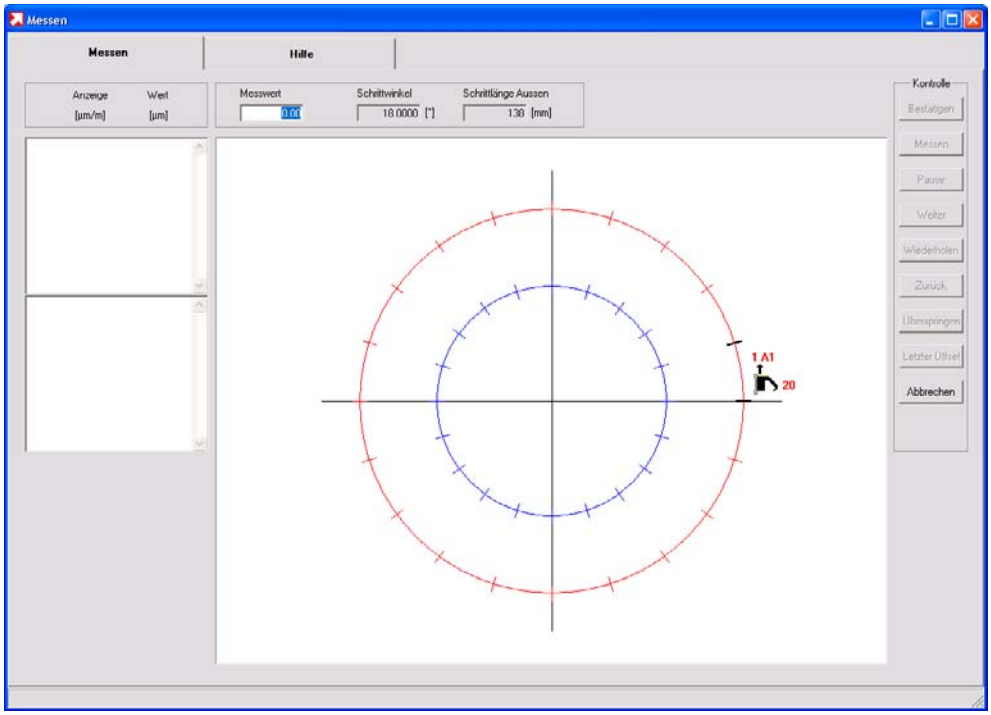


Die Umschlagmessung kann nun, wie oben beschrieben, erfolgen.



Nun erfolgt die Vermessung der beiden Kreise in je 20 Schritten. Bitte beachten Sie dabei, dass die Messungen jeweils überlappen müssen, d.h. der Anfangspunkt der zweiten Messung muss mit dem Endpunkt der ersten Messung identisch sein.

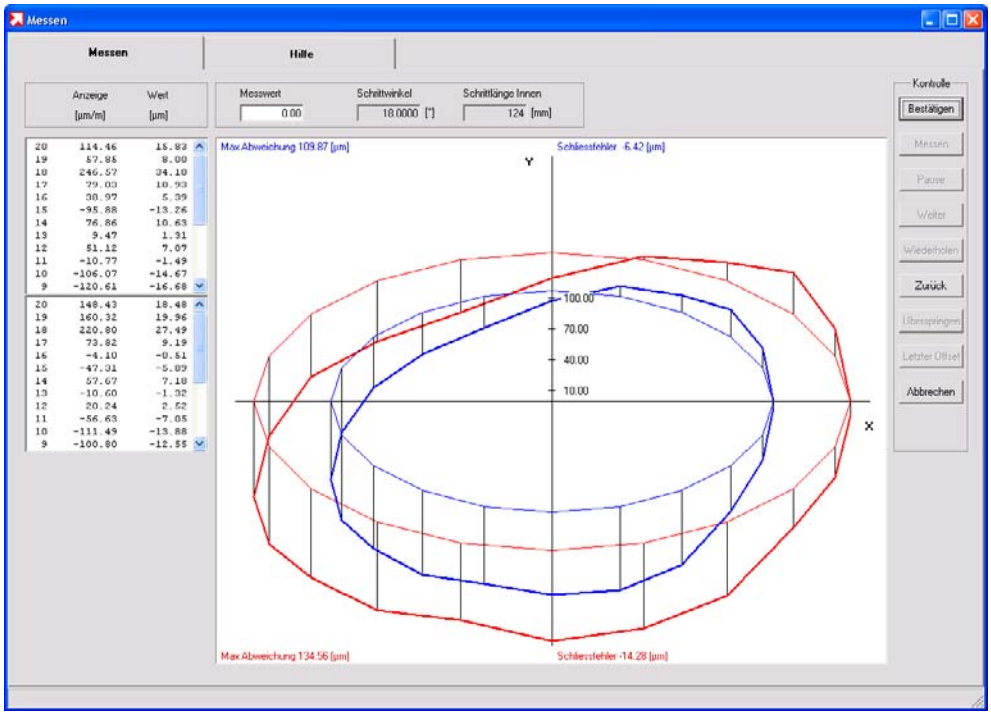




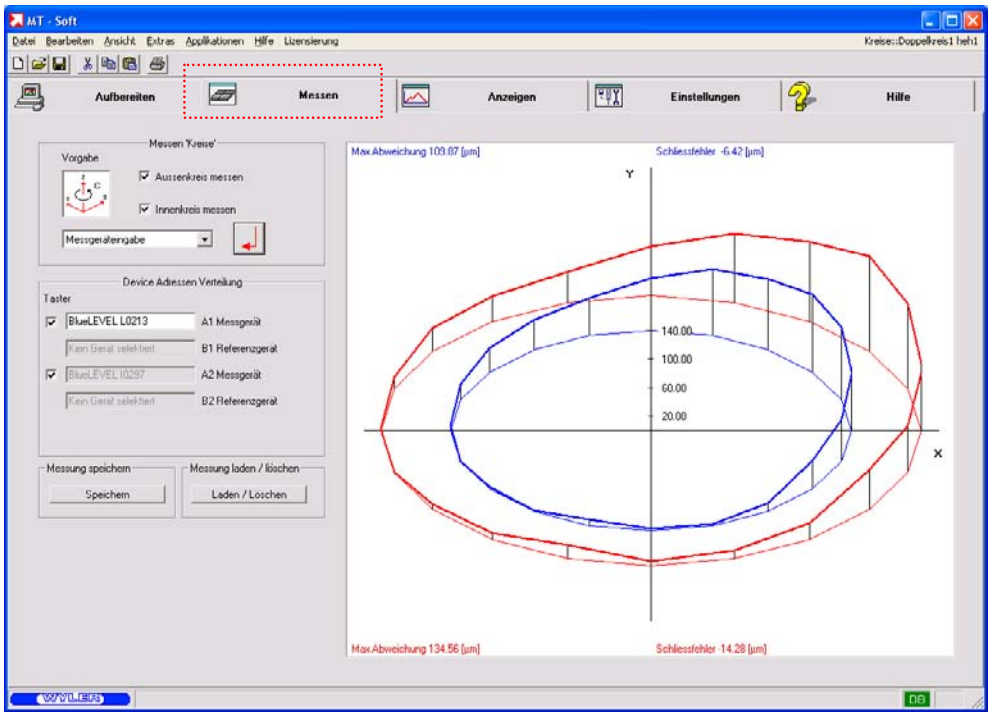
Führen Sie nun die Messung des inneren und äusseren Kreises durch. Die Position des Messgerätes wird jeweils in der Grafik angezeigt.

In der linken Hälfte der Grafik werden die Messwerte numerisch dargestellt und können laufend überprüft werden.

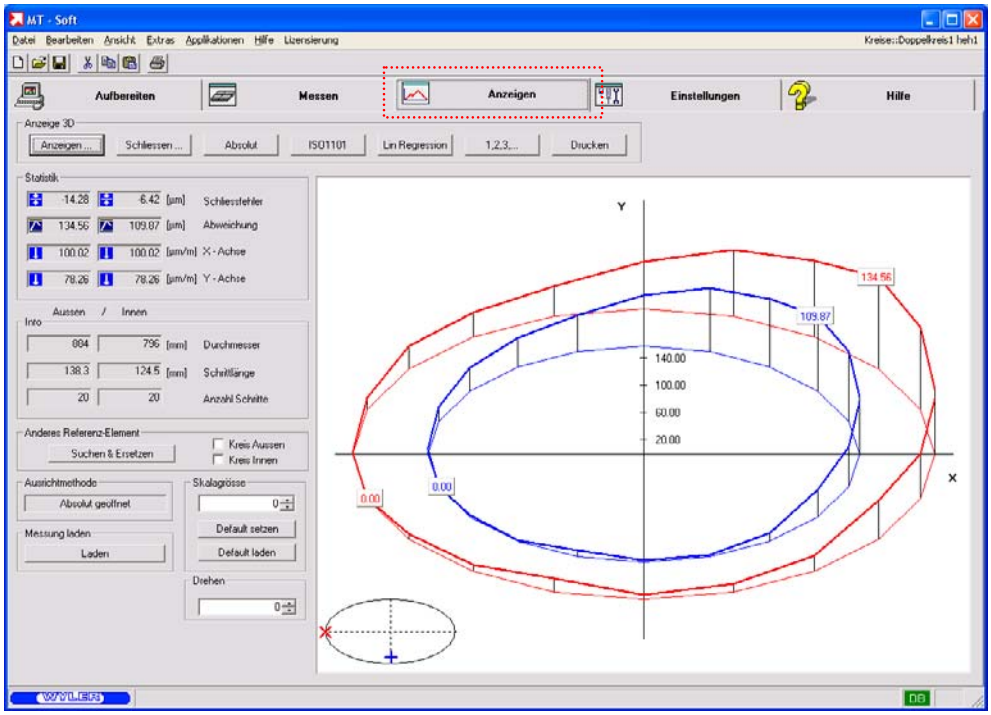
Nach der letzen Messung erscheint die nachstehende Grafik. Die Messung kann nun mit [Bestätigen] unter „Kontrolle“ akzeptiert oder mit [Zurück] schrittweise rückgängig, bzw. wiederholt werden.



Das Bild sieht nach der Bestätigung mit dem Knopf [Bestätigen] wie folgt aus:



Die Aussagekraft dieser Grafik ist noch nicht sehr gross. Wir wechseln deshalb nach der Bestätigung die Ansicht über den Reiter <**ANZEIGEN**>.



Unter dem Register <**ANZEIGEN**> kann die Messung nach unterschiedlichen Kriterien beurteilt und begutachtet werden. Die Messfigur wird für die Anzeige „angehoben“, sodass sämtliche Werte positiv sind. Die Lage im Raum wird dadurch nicht verändert.

Folgende Ausrichtmethoden sind möglich:

- Ausrichtmethode **ABSOLUT**
- Ausrichtmethode nach **ISO 1101**
- Ausrichtmethode **LINEARE REGRESSION**

Die zurzeit dargestellte Ausrichtmethode ist unterhalb der Grafik angegeben.

Hinweise zu den einzelnen Anzeigen:

- [Anzeigen]: Anzeige der Messfigur in verschiedenen Darstellungen, z.B. in perspektivischer Form oder in der Projektion in der X-Achse
- [Offen/Geschlossen]: Mit oder ohne Anzeige des Schliessfehlers
- [Absolut]: Darstellung im ABSOLUT-Modus
- [ISO 1101]: Darstellung im Modus ISO 1101
- [Lin Regression]: Darstellung im Modus Lineare Regression
- [Drucken]: Druckt das Messergebnis mit verschiedenen Optionen in der gewählten Darstellung

Weitere Informationen zu den **Ausrichtmethoden** siehe Kapitel 2.5.8 „Ausrichtung von Messfiguren“

Angezeigte Werte bei der Ausrichtung „Absolut“:

	Kreis aussen	Kreis innen
Schliessfehler	-14.28µm	-6.42µm
Maximale Abweichung	134.56µm	109.87µm
Lotabweichung X-Achse	100.02µm/m	100.02µm/m
Lotabweichung Y-Achse	78.26µm/m	78.26µm/m

Informationen in dieser Darstellung:

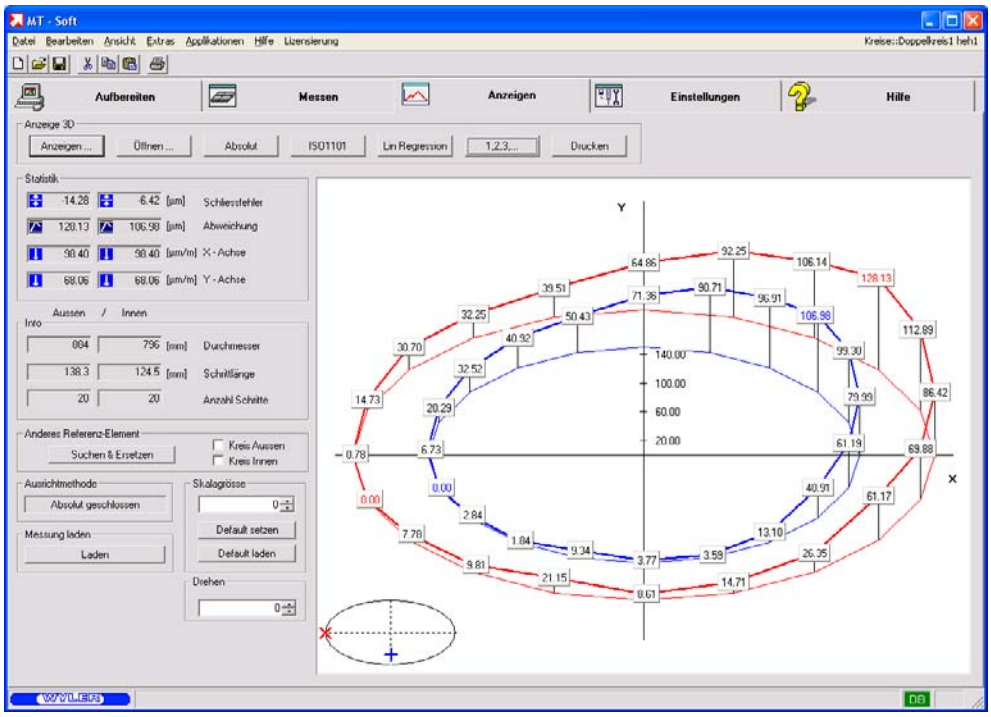
- **Schliessfehler** / Dieser Wert zeigt die Differenz zwischen dem ersten und dem letzten Messwert an. Der Schliessfehler beinhaltet sämtliche Messfehler und ist ein wichtiger Indikator für die Qualität der Messung.

- **Abweichung** / Dieser Wert entspricht in diesem Beispiel dem Ebenheitsfehler.

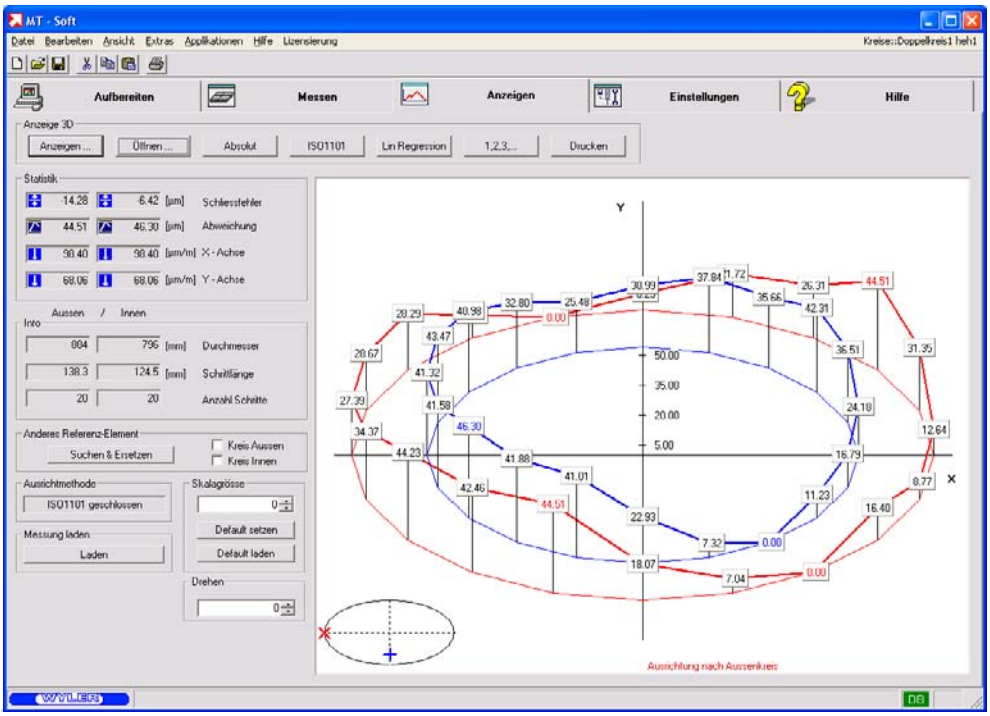
Weitere Darstellungen und Ausrichtungen

Im Fenster kann über den Knopf [Anzeigen] die Darstellung der Grafik geändert werden. Es besteht die Möglichkeit, die Grafik in folgenden Varianten darzustellen:

- Perspektivische Darstellung
- Darstellung im Querschnitt in Form einer „Projektion“
- Darstellung im Querschnitt in Form einer „Abwicklung“



In dieser Darstellung wird die gemessene **Figur perspektivisch** dargestellt. Ausrichtung **„Absolut“**



In dieser Darstellung wird die gemessene **Figur perspektivisch** dargestellt. Ausrichtung **„ISO 1101“**

- [Anzeigen] / zeigt die verschiedenen Ansichten des gemessenen Objektes wie 3D, „Abwicklung“ und „Projektion“
- [Geschlossen, Offen] / Die gemessene Figur kann mit und ohne Schliessfehler dargestellt werden
- [Absolut] / Ausrichtmethode **ABSOLUT**
- [ISO 1101] / Ausrichtmethode nach **ISO 1101**
- [Lin Regression] / Ausrichtmethode **LINEARE REGRESSION**
- [1,2,3]… / Die einzelnen Messwerte werden eingeblendet. Die Anzahl Messwerte kann sukzessive erhöht oder reduziert werden. Die MAX- und MIN-Werte werden rot, bzw. blau dargestellt
- [**DRUCKEN**] / Ausdruck der Messung mit den gewünschten Zusatzinformationen wie z.B. Druck der numerischen Werte, mit / ohne Logo, usw.
- [**LADEN**] / Laden einer abgespeicherten Messung

Verfügbare Informationen, je nach Ausrichtmethode, unter „**Statistik**“

- **Schliessfehler** (Unterschied zwischen dem ersten und letzten Messpunkt). Nur sichtbar, wenn die Messfigur „offen“ dargestellt wird
- **Abweichung**, abhängig von der Ausrichtmethode
    - Methode ABSOLUT: Angabe der Geradheit der Kreise
    - Methode ISO 1101: Abweichung als Ebenheit nach ISO 1101
    - Lineare Regression: Abweichung als Ebenheit nach linearer Regression
- **X-Achse**
    - **LOT-Abweichnung** der Ebene in X-Achse
- **Y-Achse**
    - **LOT-Abweichnung** der Ebene in Y-Achse

Verfügbare Informationen unter „**Info**“

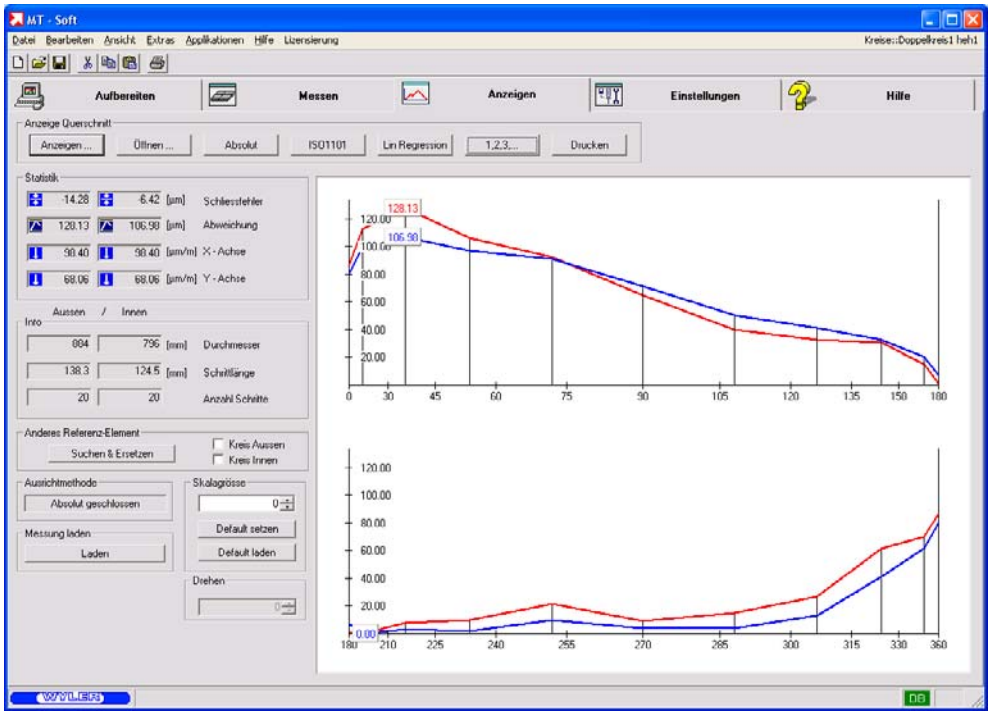
- **Ausrichtmethode**:
    - Aktuelle Ausrichtmethode
    - Durchmesser des gemessenen Kreises
    - Gewählte Schrittlänge

Verfügbare Informationen unter „**Skalengrösse**“

- **Skalagrösse**: Änderung des Massstabes der Darstellung; frei wählbar

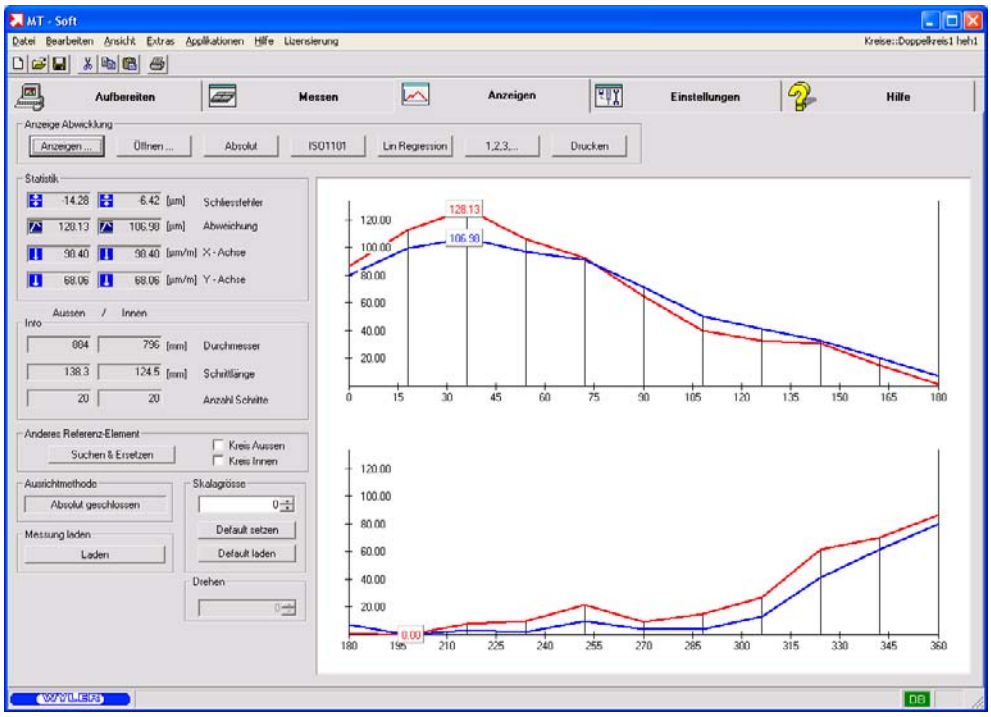
Darstellung im Querschnitt in Form einer „Projektion“, resp. Querschnitt (Ausrichtung „Absolut“) / Auswahl über [ANZEIGEN]

Anzeigen / Der gemessene Kreis wird von 0 .. 180° und von 180 … 360° dargestellt

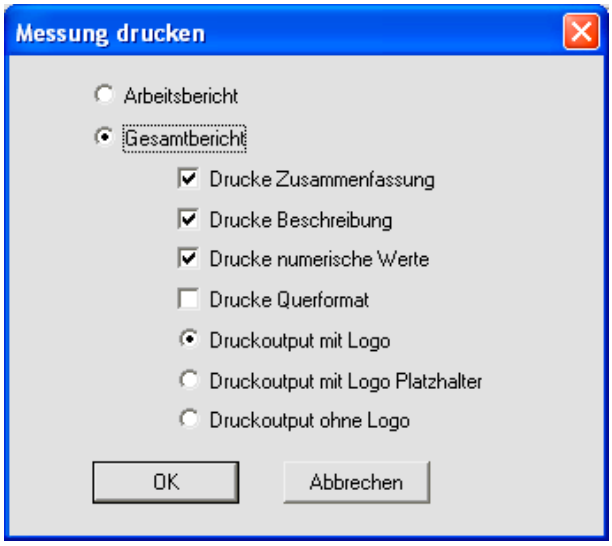


Darstellung im Querschnitt als „Abwicklung“ (Ausrichtung „Absolut“) / Auswahl über [ANZEIGEN]

[Anzeigen] / Der gemessene Kreis wird von 0 .. 180° und von 180 … 360° dargestellt.
Die Skala von 0 … 360° wird linear dargestellt.



Ausdruck der Messresultate
Die Messung wird in der Form ausgedruckt, wie diese in der Darstellung gewählt wurde. Dies gilt speziell für die Punkte „Ausrichtmethode“, „Skala“ und mit/ohne „Schliessfehler“



Folgende **Einstellungen für den Ausdruck** können gewählt werden:

- Arbeitsbericht
  Ausdruck der Messung in Kurzform. Ausgedruckt werden
  - Messbeschreibung wie Maschinen-Typ, Serien-Nummer, Maschinenelement, usw.
  - Abmessungen des Messobjektes
  - Schliessfehler, Abweichungen, Lotabweichungen, usw.
  - Grafische Darstellung der Messfigur; Einstellungen wie Ausrichtmethoden, numerische Anzeige, usw. werden von der auf dem Bildschirm dargestellten Version übernommen

- Gesamtbericht
  - Drucken Zusammenfassung
    - Logo, sofern aktiviert
    - Mess- und Druckdatum

- Abmessungen des Messobjektes
- Schliessfehler, Abweichungen, Lotabweichungen, usw.
- Grafische Darstellung der Messfigur; Einstellungen wie Ausrichtmethoden, numerische Anzeige, usw. werden von der auf dem Bildschirm dargestellten Version übernommen

o Drucken Beschreibung
- Logo, sofern aktiviert
- Kopfdaten wie Hersteller, Kunde, Maschinentyp, Serien-Nummer, Name des Messtechnikers, usw.
- ohne eigentliche Messdaten

o Drucken numerische Werte
- Logo, sofern aktiviert
- Sämtliche Messdaten in numerischer Form

o Drucken Querformat
- Grafische Darstellung der Messfigur; Einstellungen wie Ausrichtmethoden, numerische Anzeige, usw. werden von der auf dem Bildschirm dargestellten Version übernommen
- Angabe der Ausrichtmethode
- Schliessfehler und Abweichungen
- Abmessungen des Messobjektes

o Druckoutput mit Logo
- Das ausgewählte Logo wird mit ausgedruckt

o Druckoutput mit Logo Platzhalter
- befindet sich das Logo als Vordruck auf der Druckseite, so sollte diese Auswahl getroffen werden

o Druckoutput ohne Logo
- Ausdruck ohne Logo

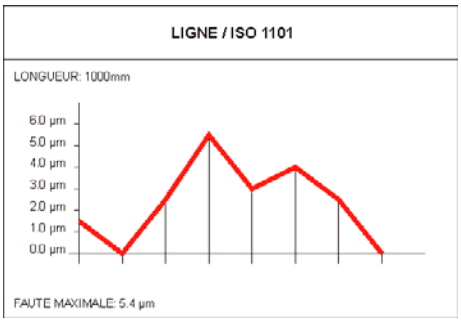
Anmerkungen zum Logo:
- Das Logo kann nach eigenen Vorstellungen generiert werden. Das Logo im Format 200 mm breit und 20 mm hoch muss als Bitmap (*.bmp) im Hauptverzeichnis der Software abgespeichert werden
- Das Logo kann im Reiter <**EINSTELLUNGEN**> eingelesen werden
- Durch Anklicken des aktiven Logos öffnet sich der Explorer. Sie sind dann in der Lage, das gewünschte Logo auszuwählen und damit zu aktivieren

5.6 LEVELSOFT PRO

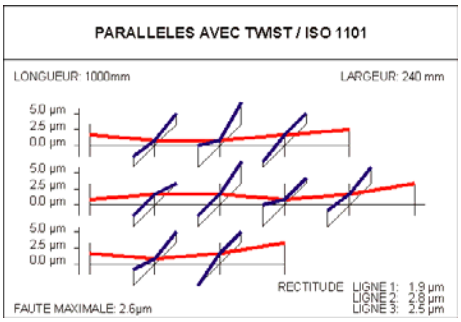
Messbeispiele:

- Linien (Geradheit)
- Linien „absolut“ / Lage absolut
- Linien mit Twist (Verdrehungen)
- Parallelität
- Rechtwinkligkeit
- Messung von Ebenheiten von Flächen
- Vermessung von Maschinengeometrien (einfache Maschinenelemente)

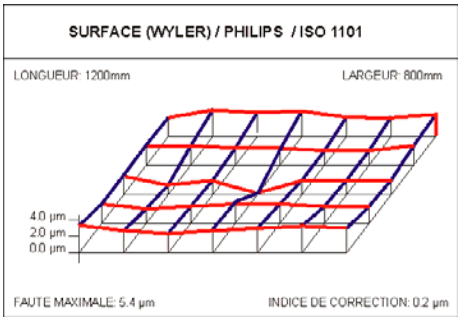
Die bewährte Software **LEVELSOFT PRO** ist im Messprogramm MT-SOFT integriert und kann direkt aus dem Menü <**MESSUNG EINRICHTEN**> aufgestartet werden.



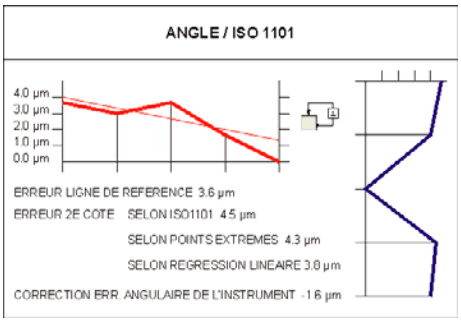
Linen mit und ohne Twist
nach ISO 1101



Parallelen mit und ohne Twist
nach ISO 1101



Ebenheiten nach ISO 1101



Rechtwinkligkeit von Messobjekten
nach ISO 1101

Handhabung siehe separates Handbuch „LEVELSOFT PRO“

6 APPLIKATIONEN / VERGLEICH VON MESSFIGUREN

6.1 VERGLEICH EINER HORIZONTALEN MIT EINER VERTIKALEN FÜHRUNGSBAHN/ GEMÄSS NACHSTEHENDEM BILD

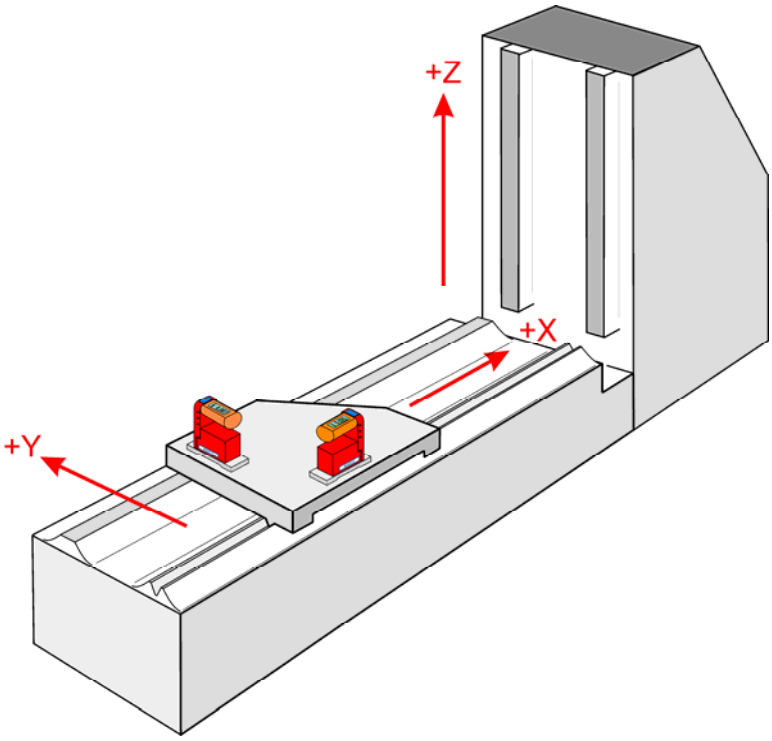
Dadurch, dass die verschiedenen Messfiguren im Absolut-Mode gemessen werden, ist es möglich, nachträglich unabhängig voneinander gemessene Elemente miteinander zu vergleichen.

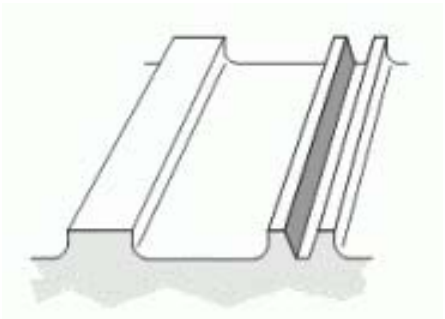
Bedingung für eine **ABSOLUTMESSUNG** ist eine **Umschlagmessung mit dem Messgerät vor der Messung.** Die Umschlagmessung ist jeweils ein integrierter Bestandteil des Messablaufes, sofern dieser unter dem Menü „Daten Eingabe“ angewählt wurde. Weitere Details siehe Punkt. 2.5.10 / ABSOLUTMESSUNGEN / ABSOLUT-MODUS

Zur Veranschaulichung dieser Applikation betrachten wir folgendes Beispiel etwas genauer.

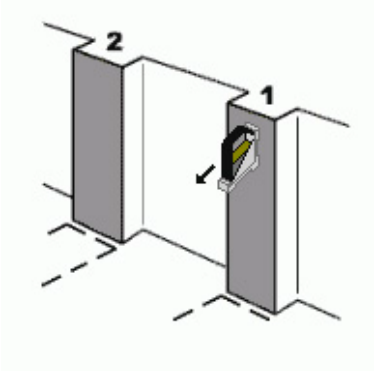
Messbeispiel:

- Zuerst vermessen wir die **horizontale Führungsbahn** einer Werkzeugmaschine.





- Als zweiten Schritt vermessen wir die **vertikale Führungsbahn** einer Spindel an derselben Werkzeugmaschine



WICHTIG:
Maschinenelemente können nur dann miteinander verglichen werden, wenn

- die **Seriennummer** unter „Messbeschreibung“ für beide Elemente identisch ist und
- das **Koordinatensystem** (Werkstückkoordinaten) für beide Elemente identisch ist

6.1.1 VERMESSUNG DER HORIZONTALEN FÜHRUNGSBAHN

Vorgaben:

- **Art der Messung**: Führungsbahn horizontal
  Vordere Führungsbahn mit **prismatischer** Führung
  Hintere Führungsbahn mit **flacher** Führung

- **Erste Quermessung** am Ende der Messvorrichtung

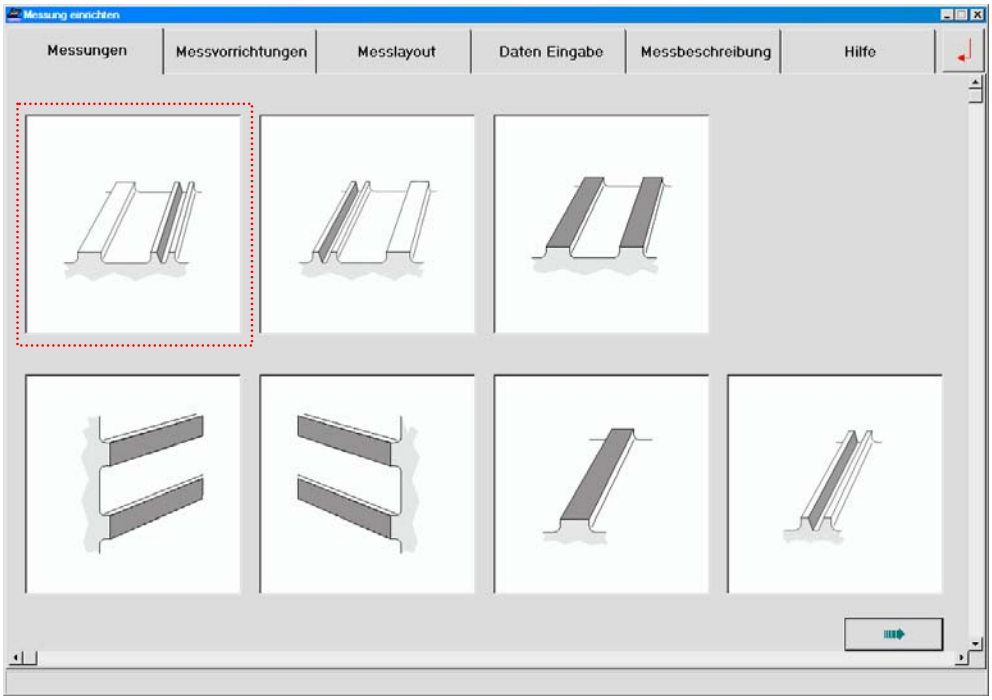
- **Werkstückkoordinaten**
  - X-Koordinate / Objekt Anfang -1000mm
  - X-Koordinate / Objekt Ende 1000mm
  - X-Koordinate / Erster Punkt (erster Messpunkt) -900mm
  - X-Koordinate / Letzter Punkt (letzter Messpunkt) 900mm
  - X-Koordinate / Schrittlänge 300mm
    (abhängig von der Messvorrichtung)

  - Y-Koordinate / Linie 1 0mm
  - Y-Koordinate / Linie 2 500mm
- **Messanordnung:**
  - Die Vermessung der Führungsbahn soll später mit der Vermessung einer vertikalen Führungsbahn (Pkt. 6.1.2) verglichen werden. Um die Messungen miteinander vergleichen zu können, ist eine **Absolutmessung** erforderlich. Ein Absolutmessung ist nur dann möglich, wenn vorab eine Umschlagmessung mit dem Messgerät durchgeführt wird
  - **Messung mit einem Messgerät**, d.h. in einem ersten Schritt wird die X-Achse, in einem zweiten Schritt die Y-Achse vermessen

Ablauf:

Unter <**MESSUNG EINRICHTEN**> wählen wir nun das Untermenü <**FÜHRUNGSBAHNEN**> und bestätigen die Auswahl mit [ENTER]

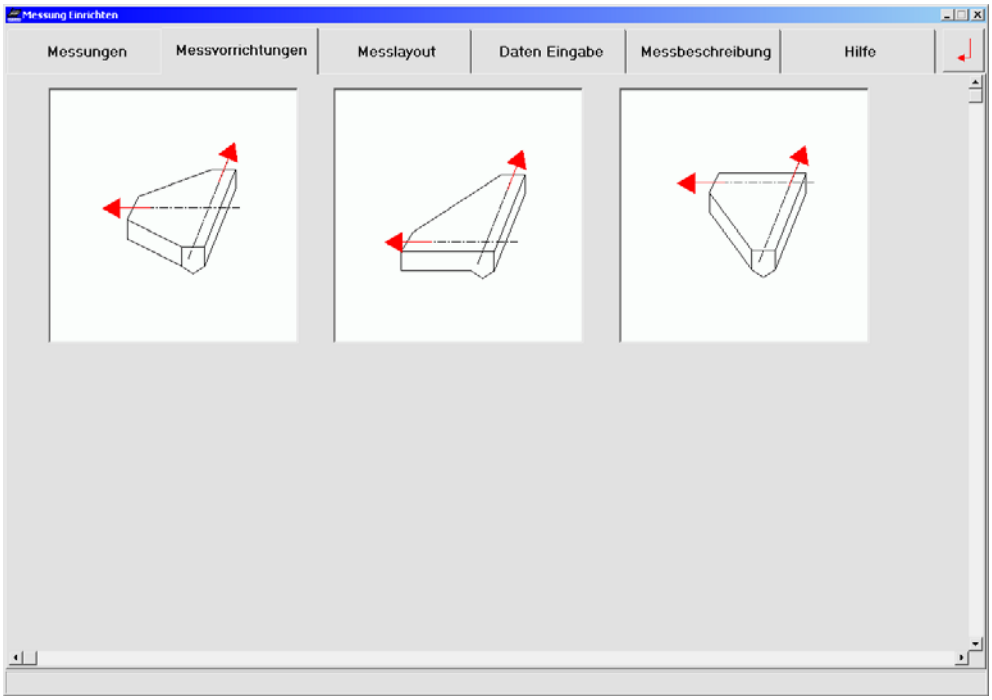
Es erscheint der Dialog für die Auswahl der **ART DER FÜHRUNGSBAHN**



In unserem Beispiel wählen wir die erste Abbildung
(Vordere Führungsbahn mit V-Nute (prismatisch), hintere Führungsbahn flach)

Nach der Auswahl wird die gewählte Abbildung dunkel hinterlegt.

Die nächste Auswahl betrifft die **<MESSVORRICHTUNG>**

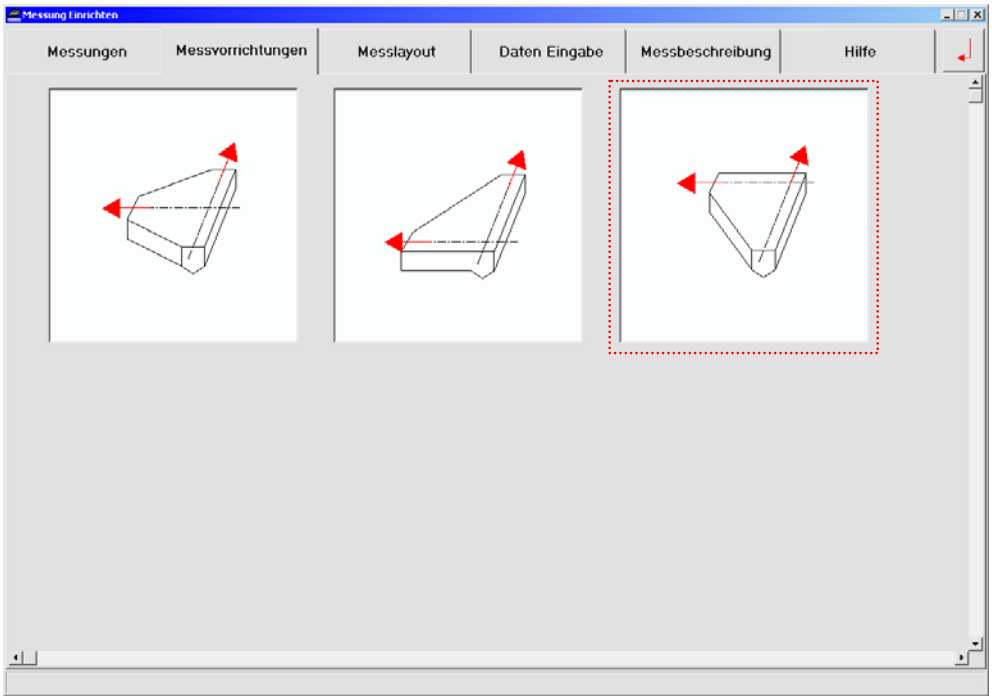


In diesem Fall sind drei Messvorrichtungen auswählbar. Die Darstellungen sprechen für sich.

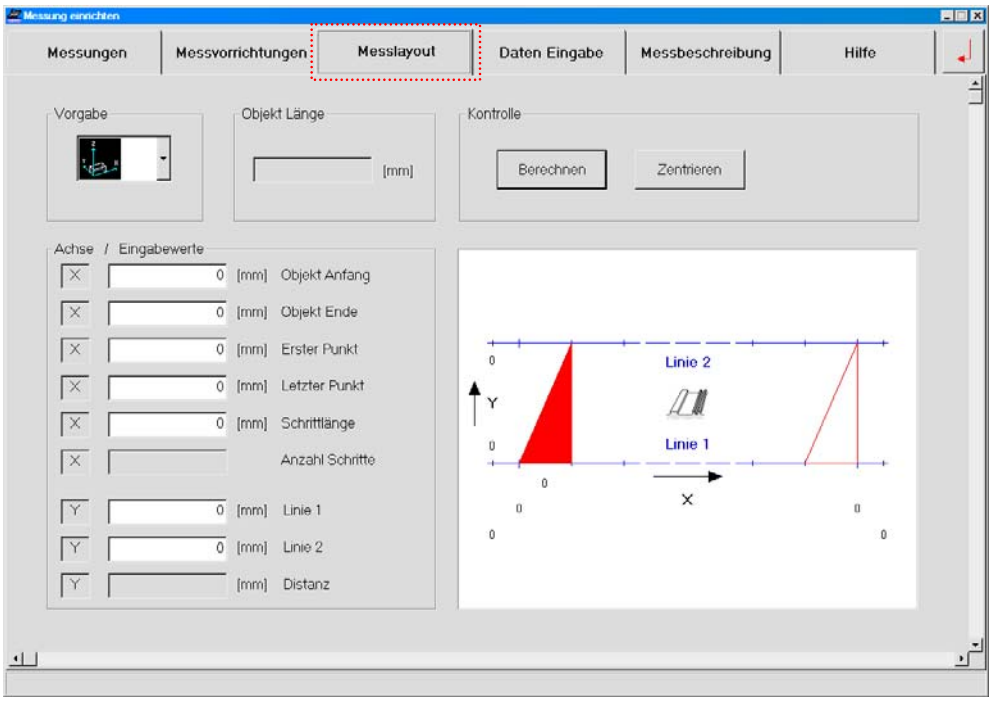
- Abbildung links: Quermessung zentriert
- Abbildung Mitte: Quermessung am Anfang der Messvorrichtung
- Abbildung rechts: Quermessung am Ende der Messvorrichtung.

HINWEIS:
Die Messvorrichtungen werden üblicherweise durch den Kunden bereitgestellt. Selbstverständlich ist die Firma WYLER AG bereit, Ihnen eine entsprechende Messvorrichtung anzubieten (siehe auch Kapitel „MESSBASEN“).

In unserem Beispiel wählen wir die dritte Messvorrichtung (Quermessung am Ende der Messvorrichtung)

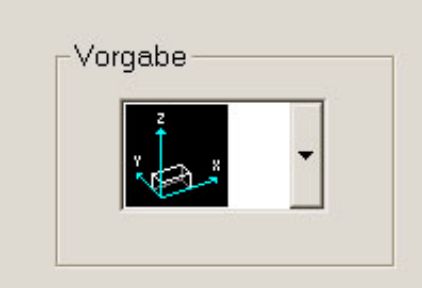


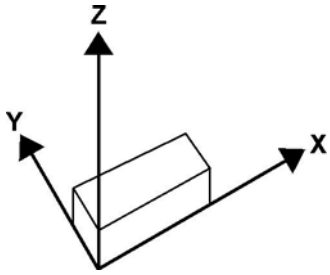
Die nächste Auswahl betrifft den <**MESSLAYOUT**>



Zuerst ist im Feld „VORGABE“ die Ausrichtung des Koordinatensystems (**Werkstückkoordinaten**) entsprechend dem Maschinenaufbau auswählen.

Für unser Beispiel gilt folgende Ausrichtung:





Zur Bestimmung von Lage und Abmessungen der Führungselemente sind entsprechende Einträge (**WERKSTÜCKKOORDINATEN**) notwendig.

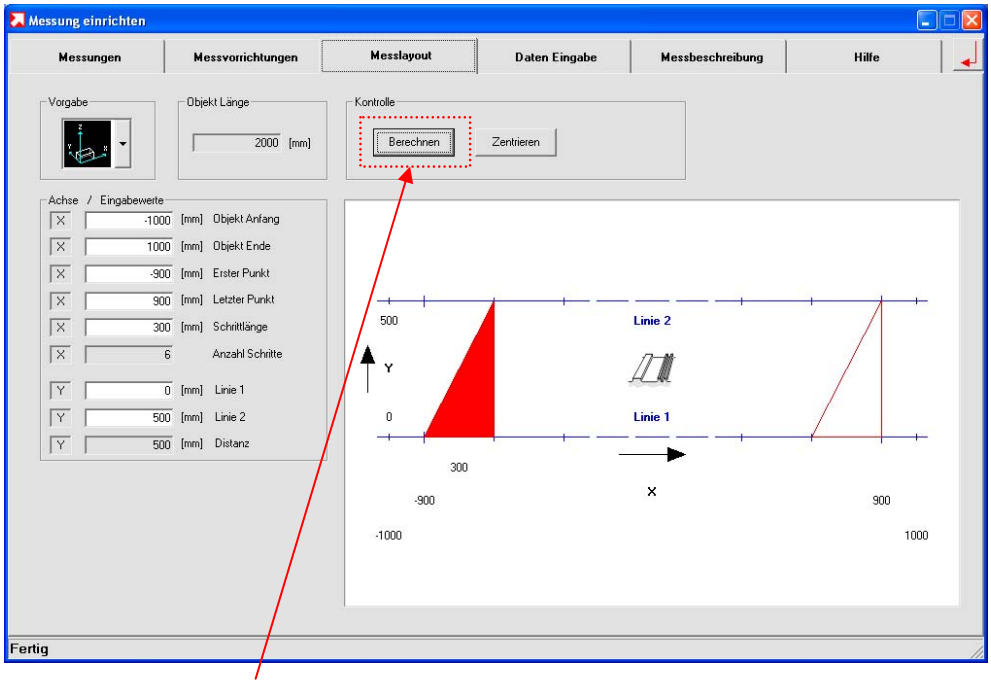
- X-Koordinate / Objekt Anfang -1000mm
- X-Koordinate / Objekt Ende 1000mm
- X-Koordinate / Erster Punkt (erster Messpunkt) -900mm
- X-Koordinate / Letzter Punkt (letzter Messpunkt) 900mm
- X-Koordinate / Schrittlänge 300mm (abhängig von der Messvorrichtung)

- Y-Koordinate / Linie 1 0mm
- Y-Koordinate / Linie 2 500mm

Sobald alle aktiven Felder einen gültigen Wert enthalten kann [BERECHNEN] ausgeführt werden. Dabei wird die Grafik vervollständigt und weitere Felder werden mit Einträgen versehen.

- Objektlänge 2000 mm
- Anzahl Schritte 6
- Distanz (Linie 1 zu Linie 2) 500 mm

Wichtig: Alle erzeugten Einträge auf Übereinstimmung mit Messobjekt und Vorrichtung prüfen!



Nach der Betätigung mit [BERECHNEN] sind zusätzlich folgende Angaben ersichtlich

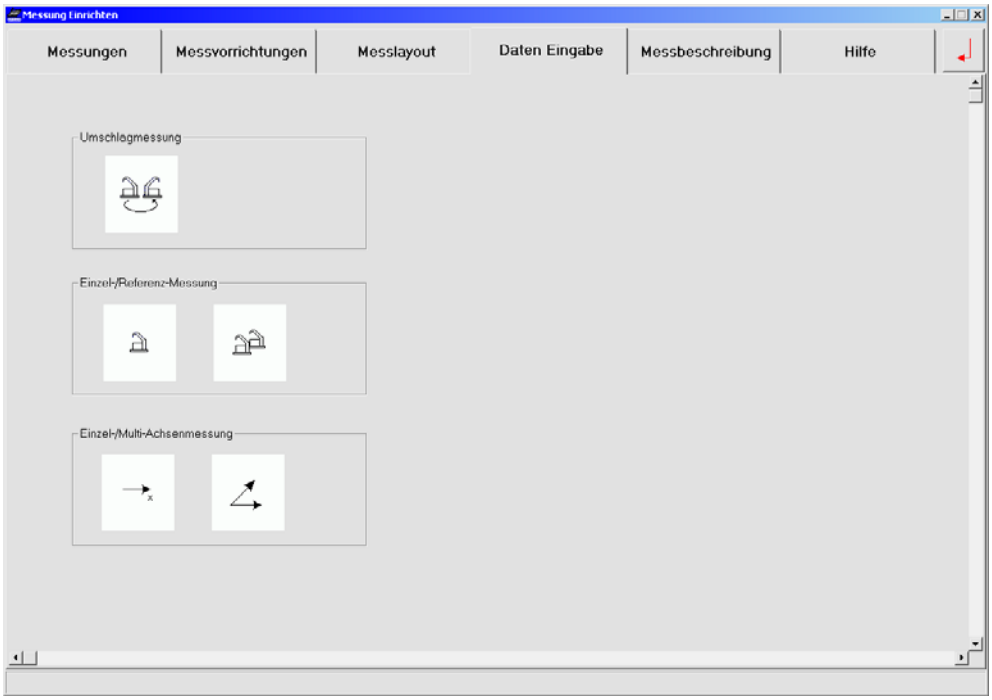
- Objektlänge 2000mm
- Distanz Linie 1 zu Linie 2 500mm

Ungültige Werte oder fehlende Werte werden in der Statuszeile angezeigt.

Statuszeile am linken, unteren Bildrand

Im Vorschaufenster ist der Messlayout grafisch mit numerischen Werten sichtbar. Es ist wichtig, diese vor der Messung nochmals zu kontrollieren

Die nächste Auswahl betrifft die <**DATEN EINGABE**>
Die Auswahl beschreibt bestimmte Vorgehensweisen beim Einlesen der Messwerte.

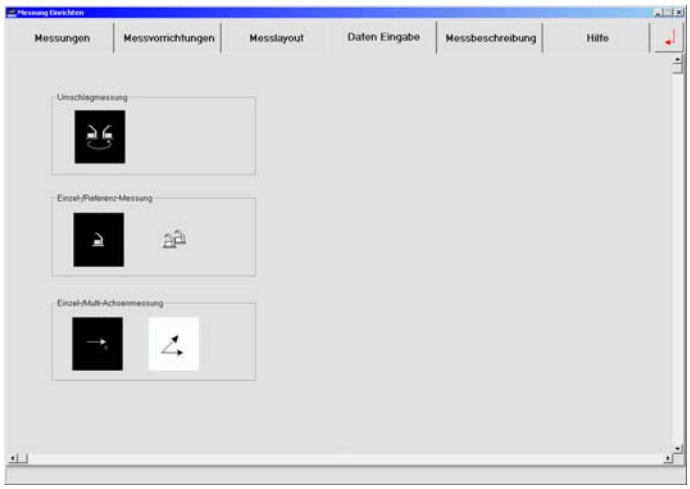


In der Dateneingabe können nun die Art der Messung eingegeben werden. Möglich sind folgende Messgeräte-Konfigurationen:

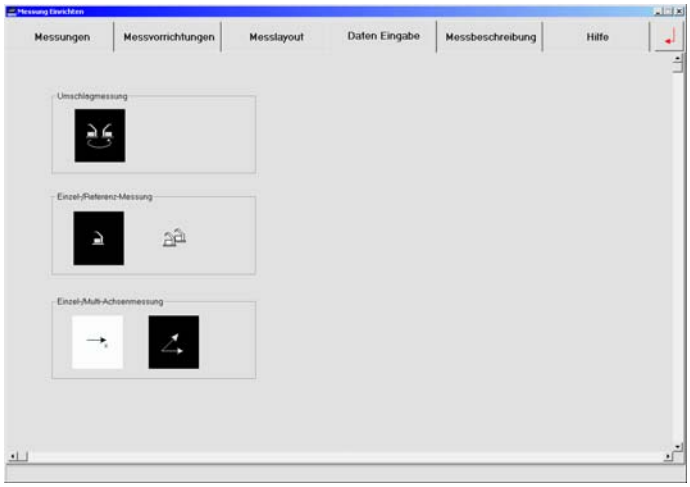
Zur Auswahl stehen:

- **Umschlagmessung.**
  Diese Auswahl ist Voraussetzung für “Absolut“ dargestellte Messresultate und für Vergleichsdarstellungen mit anderen Elementen.
- **Einzel-/Referenz-Messung.**
  Auswahl, ob Messwerte direkt von einem Messgerät übernommen werden oder ob jeweils die Differenz der Messwerte von 2 Messgeräten übernommen wird, wobei ein Messgerät als Referenz dient. (Messwert = A – B) Die Auswahl “Umschlagmessung“ schliesst “Referenzmessung“ aus.
- **Einzel-/Multi-Achsenmessung.**
  Auswahl ob, in unseren Beispiel, Neigungen in X und Y mit einem Messgerät, zuerst in X Richtung und danach in einem zweiten Durchgang in Y Richtung eingelesen werden oder, ob von 2 Geräten, in X und Y Richtung aufgestellt, beide Richtungen in einem Durchgang eingelesen werden.

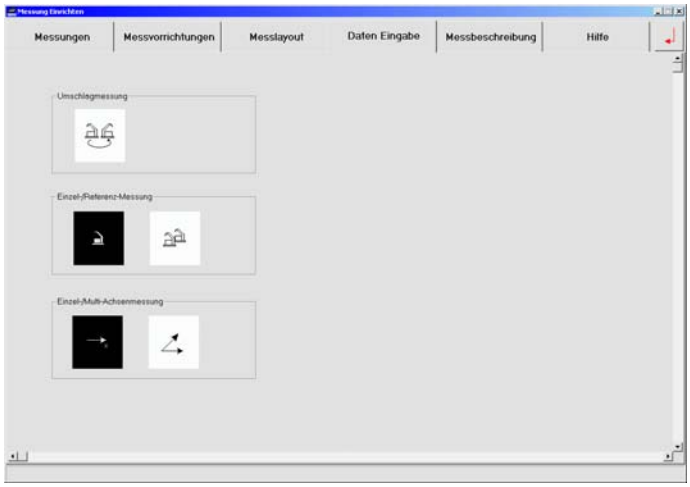
- Umschlagmessung / **Absolutmessung** mit einem Messgerät. Im ersten Schritt nur Messungen in X-Richtung, in einem zweiten Schritt Messungen quer in Y-Richtung



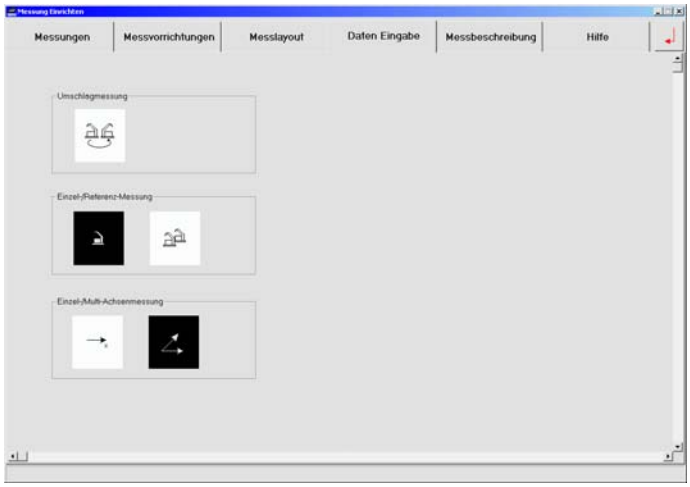
- Umschlagmessung / **Absolutmessung** mit einem Messgerät. Messungen in X- und Y-Richtung mit zwei Messgeräten gleichzeitig



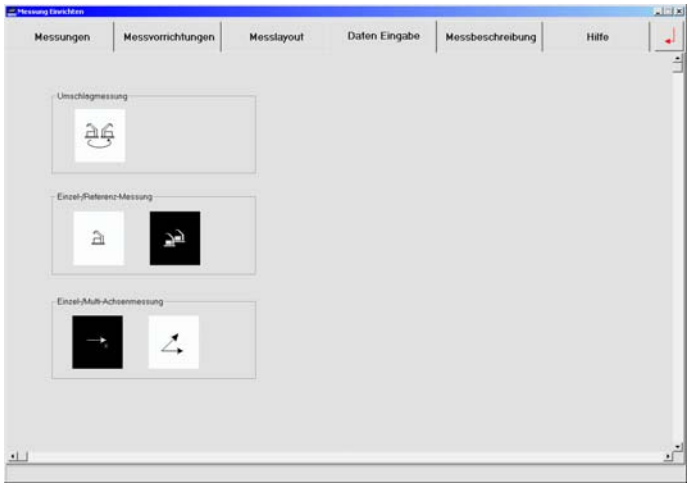
- **<u>Ohne</u> Umschlagmessung** / **Relativmessung** mit einem Messgerät. Im ersten Schritt nur Messungen in X-Richtung, in einem zweiten Schritt Messungen quer in Y-Richtung



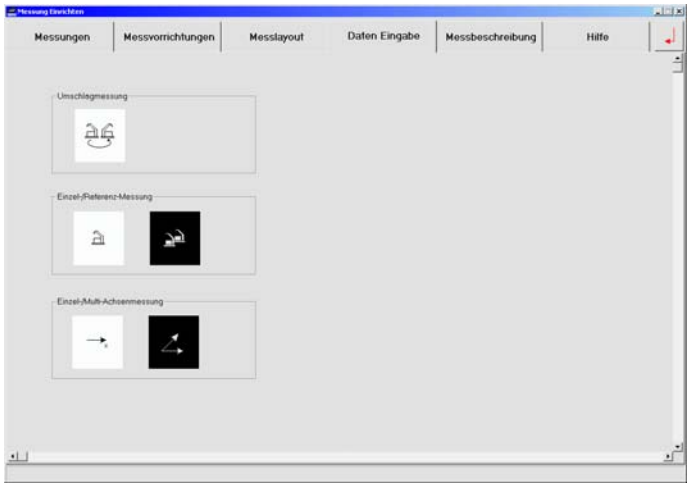
- **<u>Ohne</u> Umschlagmessung** / **Relativmessung** mit einem Messgerät. Messungen in X- und Y-Richtung gleichzeitig



- **<u>Ohne</u> Umschlagmessung** / **Relativmessung** mit zwei Messgeräten (Mess- und Referenzgerät). Im ersten Schritt nur Messungen in X-Richtung, in einem zweiten Schritt Messungen quer in Y-Richtung

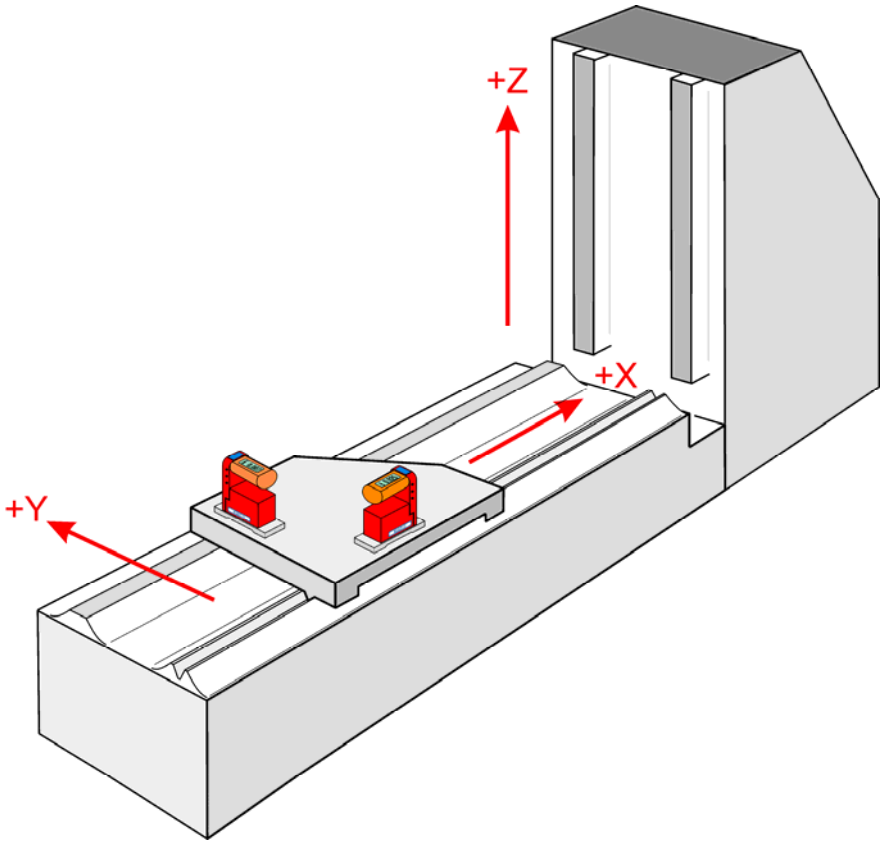


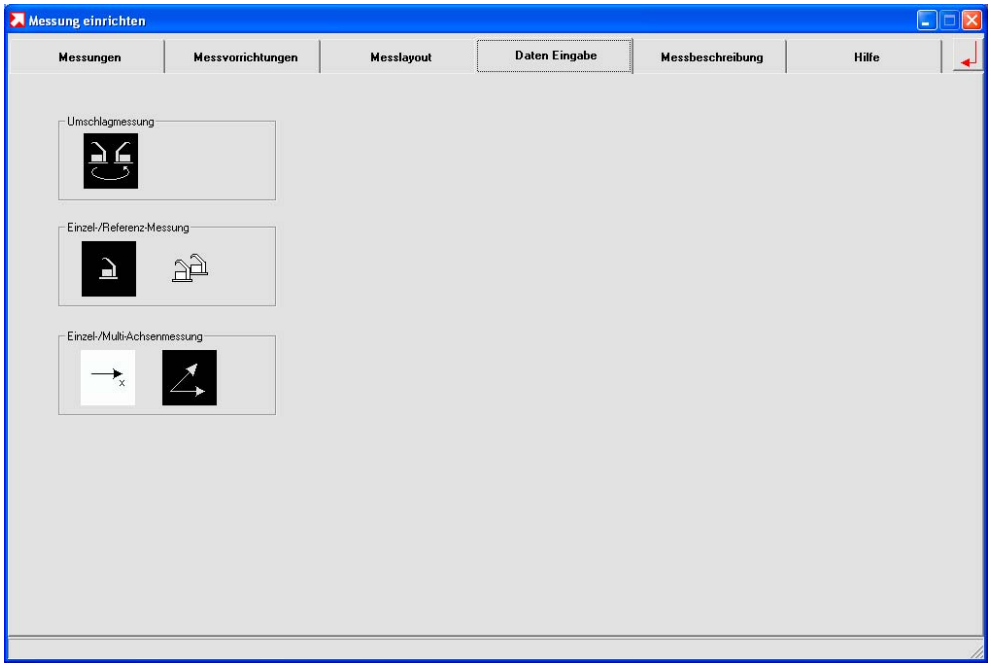
- **<u>Ohne</u> Umschlagmessung** / **Relativmessung** mit je zwei Messgeräten (Je Achse ein Mess- und ein Referenzgerät). Messungen in X- und Y-Richtung gleichzeitig



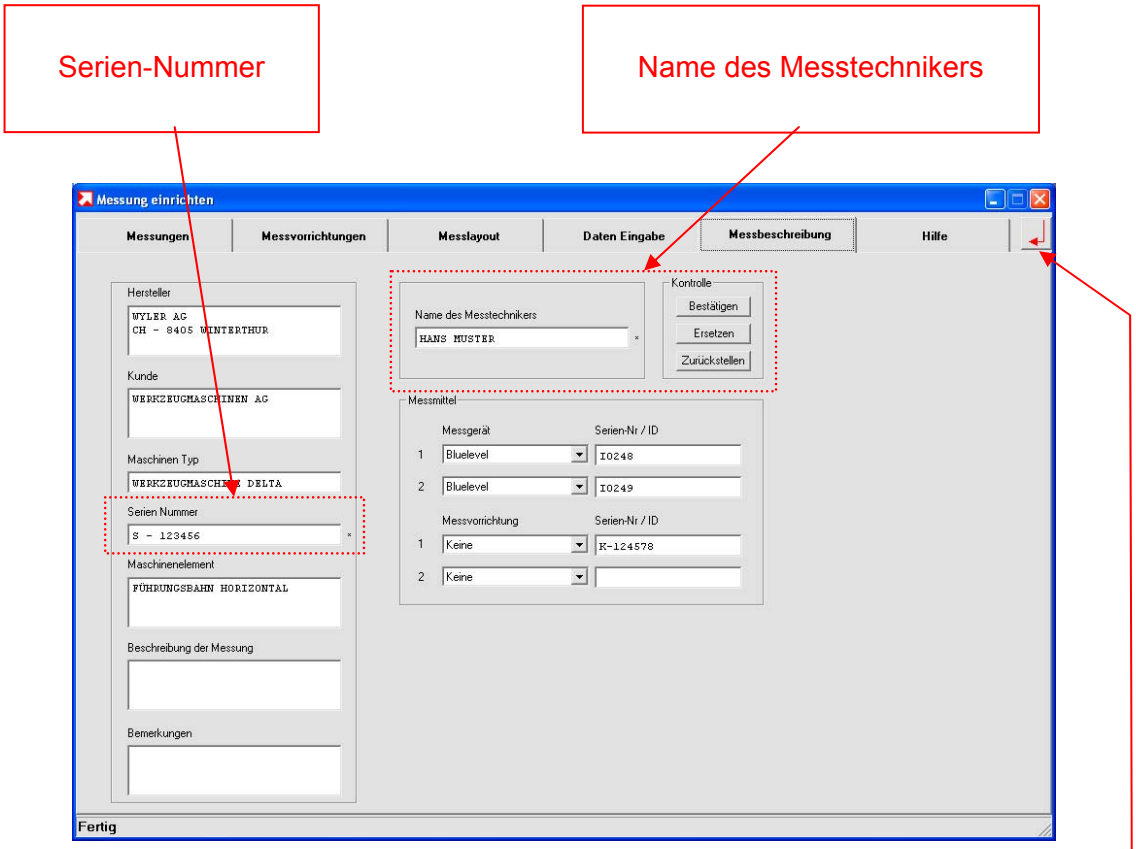
Zu Beachten:
Beim Einsatz von **LEVELMETER 2000 oder BlueMETER** können 2 getrennte Messkanäle der Neigungen in X und Y Richtung in einem Durchgang eingelesen werden, sofern nicht gleichzeitig Referenzmessung ausgewählt ist.
Beim Einsatz von **LEVELADAPTER 2000** sind zum Einlesen der Neigungen in X und Y Richtung in einem Durchgang in jedem Fall zwei LEVELADAPTER 2000 und zwei serielle Anschlüsse (z.B. COM1 und COM2) am Computer nötig.

In unserem **Beispiel** wählen wir die **Absolutmessung mit zwei Messgeräten, die die Messwerte in X- und Y-Richtung gleichzeitig einlesen**.





Die nächste Auswahl betrifft die **<MESSBESCHREIBUNG>**

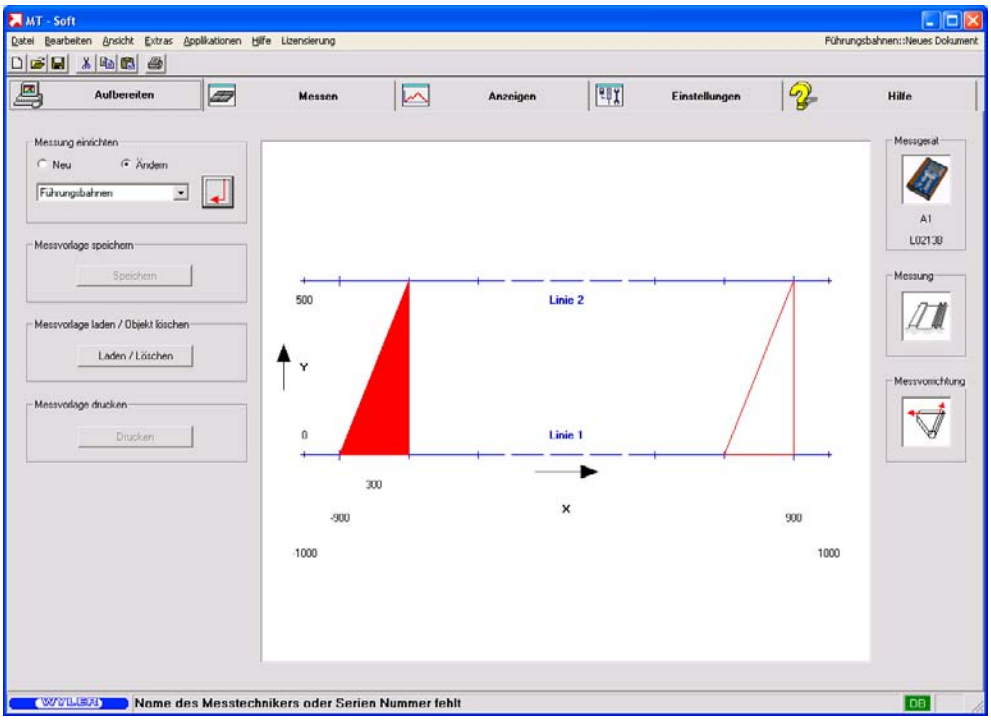


Die Messbeschreibung dient der eindeutigen Identifikation des Messobjektes. Im Zusammenhang mit dem Vergleich zu anderen Messelementen derselben Maschine, z.B. horizontale Führungsbahn zu vertikaler Spindel, sind die Eingaben des **Messtechnikers** (Name) und die **Seriennummer der Maschine** unbedingt **notwendig**.

Alle übrigen Eingaben sind sinnvoll, aber nicht unbedingt notwendig. Der Text kann auch von einer bestehenden Messung durch die Taste [Ersetzen] übernommen werden.

Das Messlayout kann nun noch in den einzelnen Registern verändert werden.
Wenn alle Eingaben in Ordnung sind, können diese mit [Bestätigen] und dann mit [ENTER] bestätigt werden.

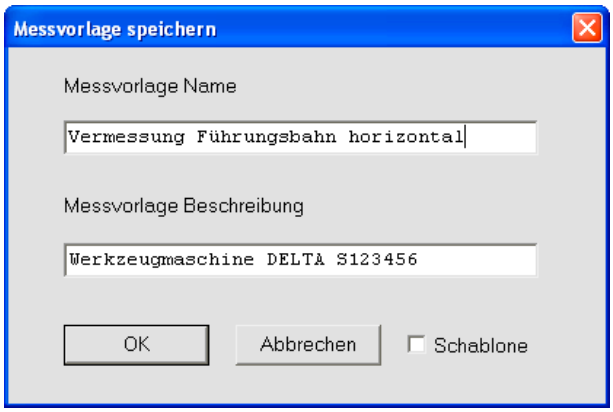
Die **Mess-Konfiguration** ist nun abgeschlossen.



Auf dem Bild sind folgende Informationen ersichtlich:

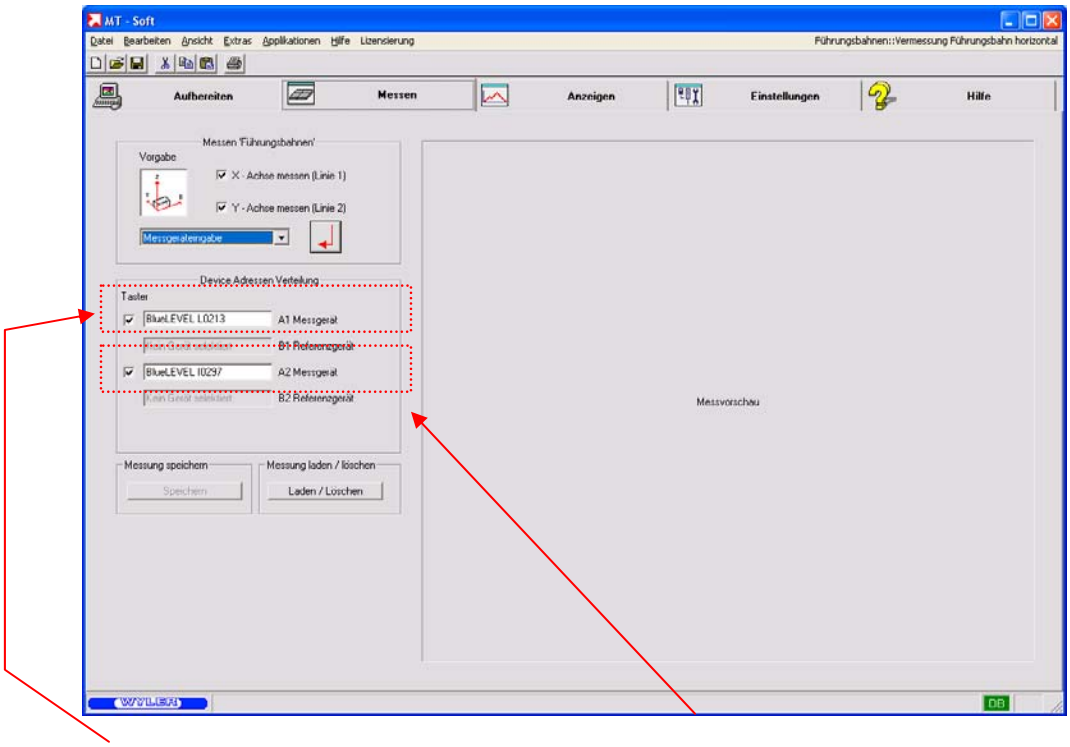
- Gewählte Messfigur, in unserem Beispiele „Führungsbahnen“
- RECHTS
  - Messgerät: Das angeschlossene Messgerät, bzw. Interface
  - Messung: Gewählte Anordnung der Führungsbahn
  - Messvorrichtung: Gewählte Messvorrichtung

- Unter „Messvorlage speichern“ im Register <**AUFBEREITEN**> kann die Konfiguration als **MESSVORLAGE** abgespeichert werden:
  - Messdaten Name: **„Vermessung Führungsbahn horizontal“**
  - Messdaten Beschreibung: **„Werkzeugmaschine DELTA S-123456“**



- Unter „Messvorlage laden / Objekt löschen“ / [Laden/Löschen] kann eine bestehende Messvorlage geladen, bzw. gelöscht werden
- Unter „Messvorlage drucken“ / [Drucken] kann die konfigurierte, bzw. aktuelle Messvorlage ausgedruckt werden.

Für den **START DER MESSUNG** aktivieren wir nun das Register **<MESSEN>**



Messgerät A1 mit der Serien-Nummer L0213 für die Vermessung der vorderen Führungsbahn (X-Achse)

Messgerät A2 mit der Serien-Nummer I0314 für die Vermessung der hinteren Führungsbahn (Y-Achse)

Hier stehen folgende Wahlmöglichkeiten zur Verfügung:

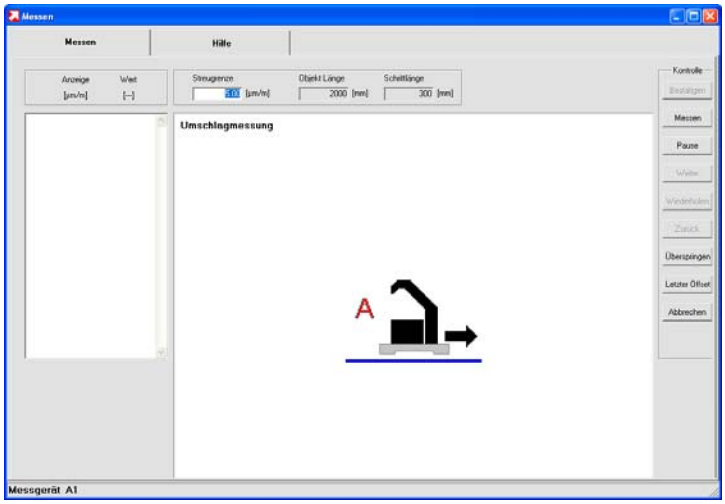
- Im Feld „Messen Führungsbahnen“ kann zwischen der Messwertübertragung direkt vom Messgerät “Messgeräteeingabe“ oder Messwerteingabe über die Computertastatur “Handeingabe“ gewählt werden.

- Im Feld „Messen Führungsbahnen“ kann festgelegt werden ob eine komplette Messung, mit Neigungswerten in X und in Y durchgeführt werden soll oder, ob die Messwerte für die eine oder andere Richtung durch Nullen ersetzt werden sollen.
  Aktive Kästchen = Messung durchführen.
  Messwerte durch Nullen zu ersetzen kann bei bestimmten Messaufgaben wesentliche Zeitersparnis bedeuten. Z.B. - Wenn das momentane Interesse ausschliesslich einer der beiden Führungsbahnen gilt. – Wenn Messwerte für eine Richtung, von einer vorher durchgeführten Messung übernommen werden.

In unserem Beispiel kreuzen wir beide Messungen an und wählen „Messgeräteeingabe“, Der Start der Messung wird mit [ENTER] ausgelöst.

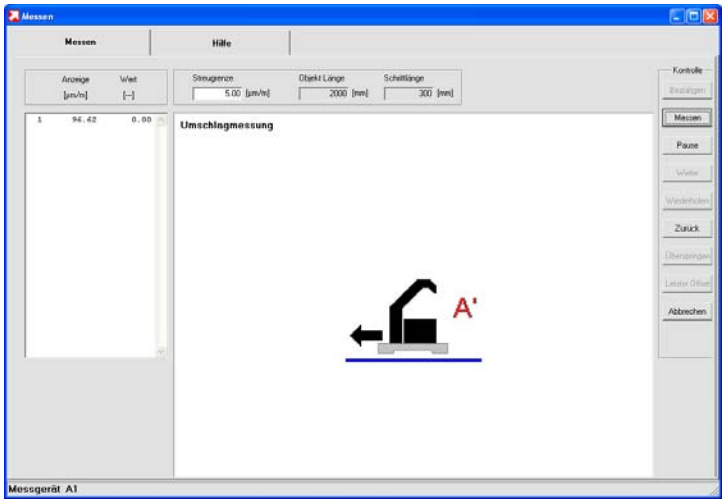
In einem ersten Schritt wird die Umschlagmessung durchgeführt. Die erste Messung mit dem Messgerät A1 ist die Messung **„ A “**.

Um Fehler auszuschliessen muss die **UMSCHLAGMESSUNG** auf einer möglichst horizontalen Fläche mit geringer Ebenheitsabweichung erfolgen. Idealerweise wird die Position des Messgerätes auf der Fläche markiert. Für die zweite Messung muss das Messgerät um 180° gedreht, präzise ausgerichtet, auf dieselbe Teilfläche aufgesetzt werden.

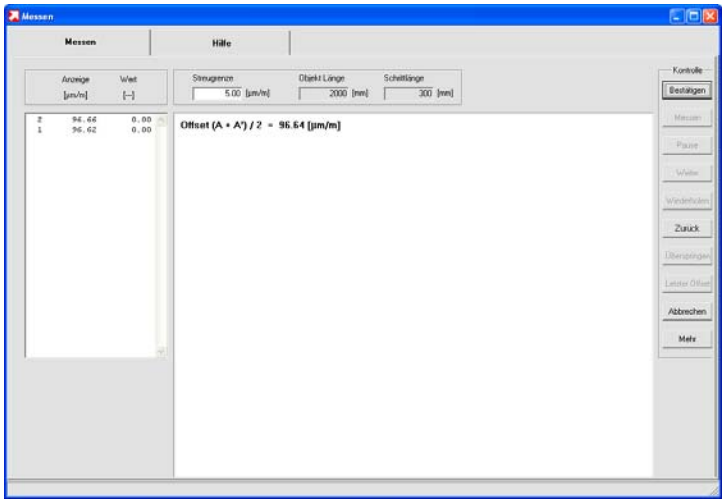


Während dem Einlesen des ersten Messwertes erscheint der Hinweis „Bitte warten“.

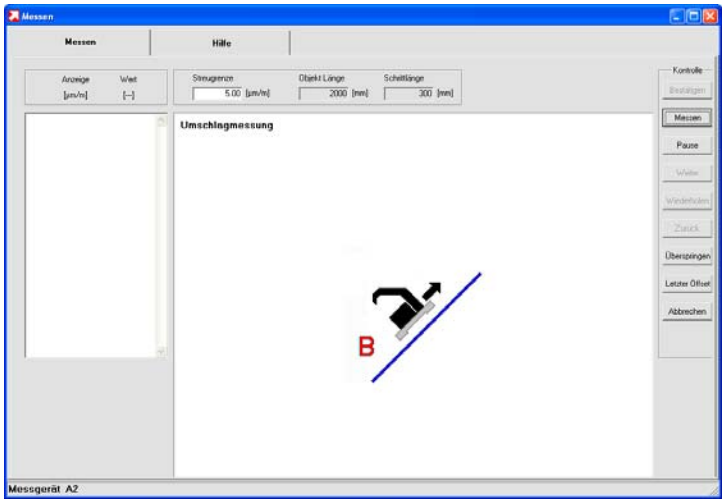
Anschliessend erfolgt die zweite Messung **„ A’ “**.



Der Offset X-Achse wird ermittelt und angezeigt

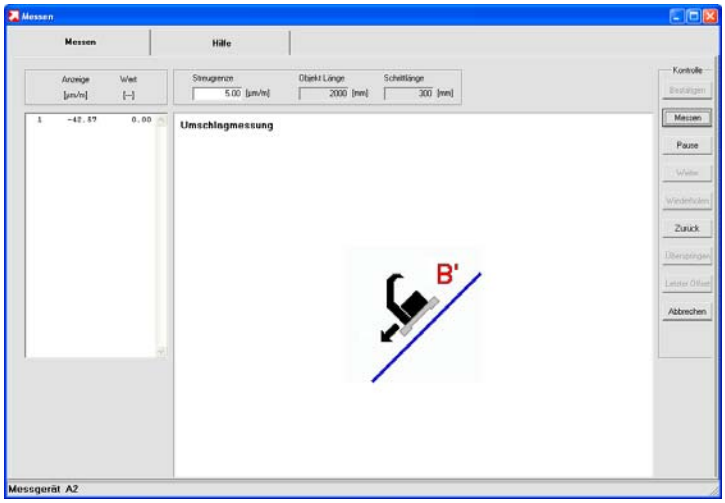


In einem zweiten Schritt wird die Umschlagmessung mit dem Messgerät „ **A2** “ durchgeführt. Die erste Messung mit dem Messgerät A2 ist die Messung „ **B** “.

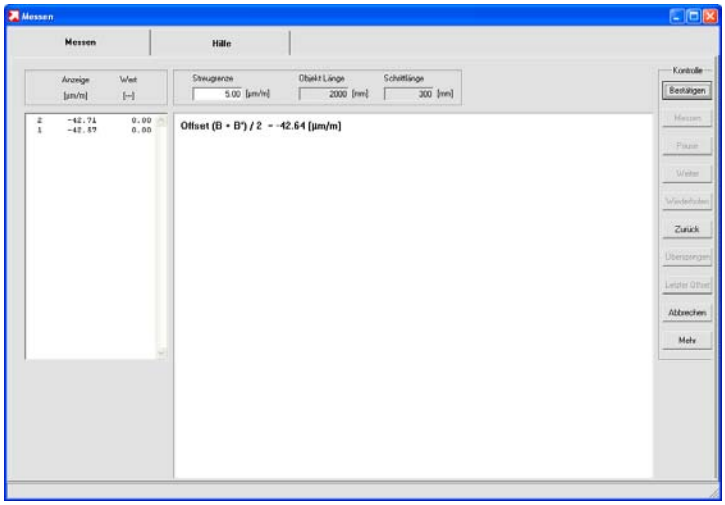


Während dem Einlesen des ersten Messwertes erscheint der Hinweis „Bitte warten“.

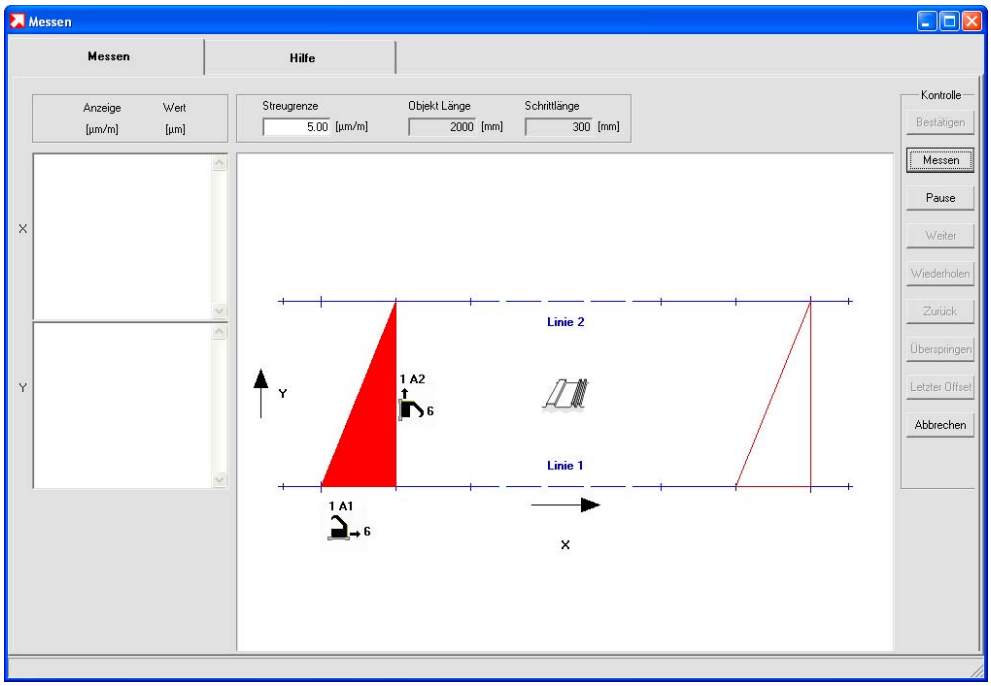
Anschliessend erfolgt die zweite Messung „ **B’** “.



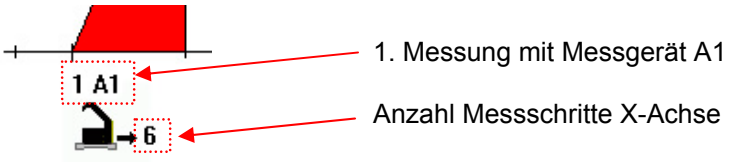
Der Offset Y-Achse wird ermittelt und angezeigt



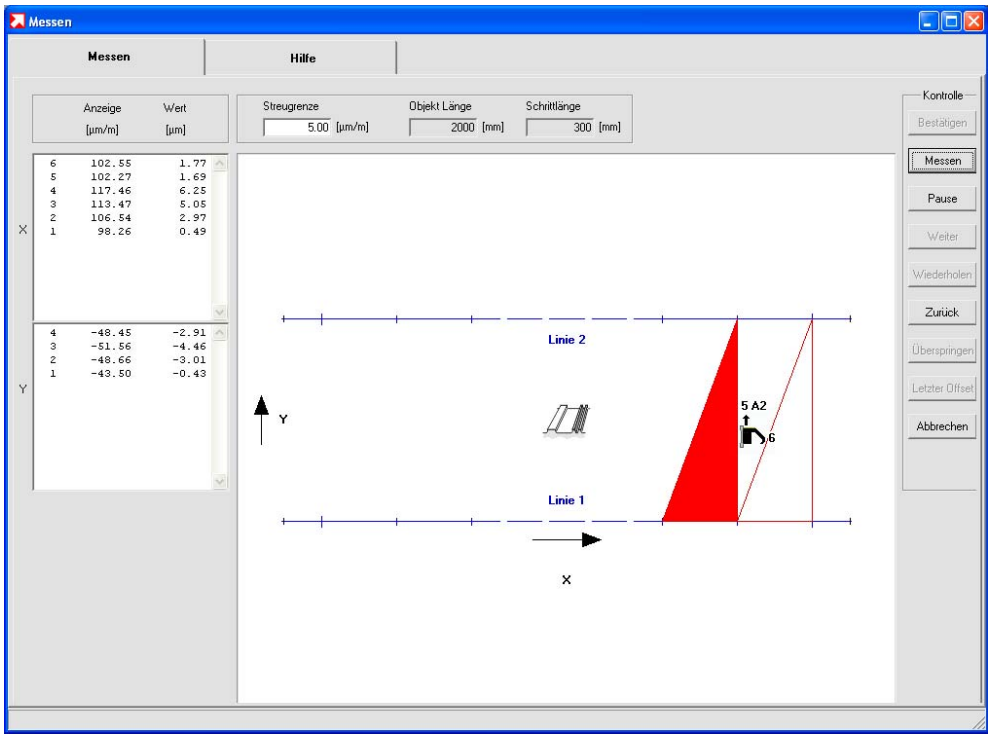
Nach **Abschluss der Umschlagmessung mit [Bestätigen]** kann mit der Vermessung der Führungsbahn begonnen werden.



Die Messgeräte werden auf der ersten Position angezeigt. Stellen Sie nun die Messgeräte auf die Messvorrichtung und diese an die angegebene Position. Lösen Sie die erste Messung aus.



Die Messungen werden nun in derselben Position in X- und Y-Richtung werden gleichzeitig durchgeführt. Anschliessend muss die Messvorrichtung um einen Schritt verschoben werden.
ACHTUNG: Messgerät muss mit dem Anschlussstecker immer in Messrichtung ausgerichtet sein

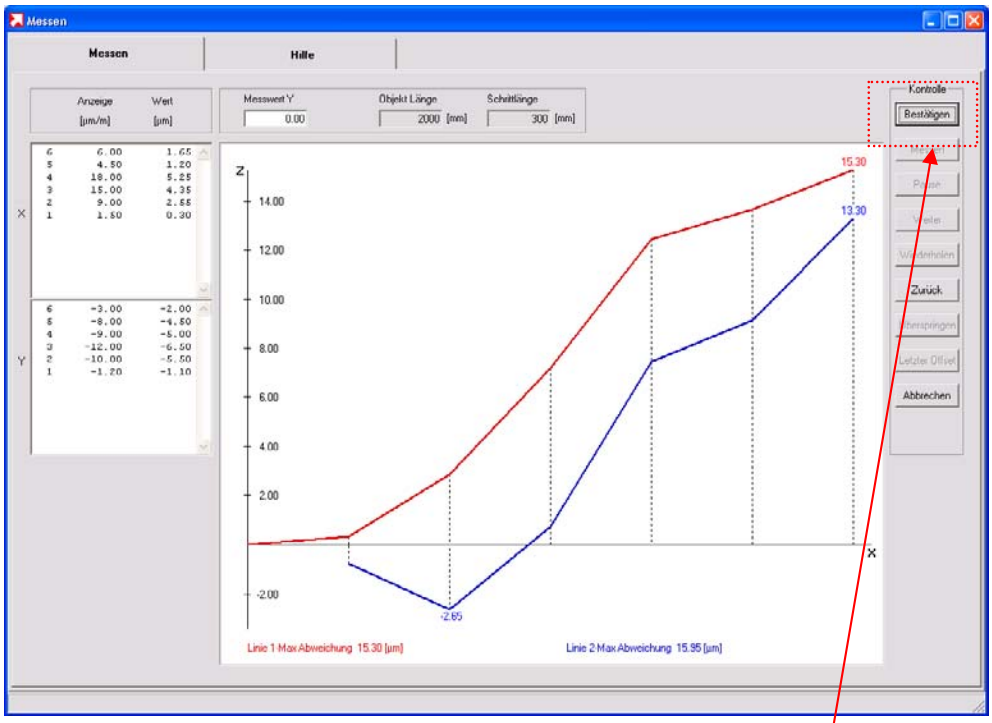


Informationen zwischen den Messungen.
Nach erfolgter Messung wird der eingelesene Wert gross auf dem Bildschirm angezeigt. es stehen immer folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Messung fortsetzen
- Messung wiederholen
- Messung abbrechen

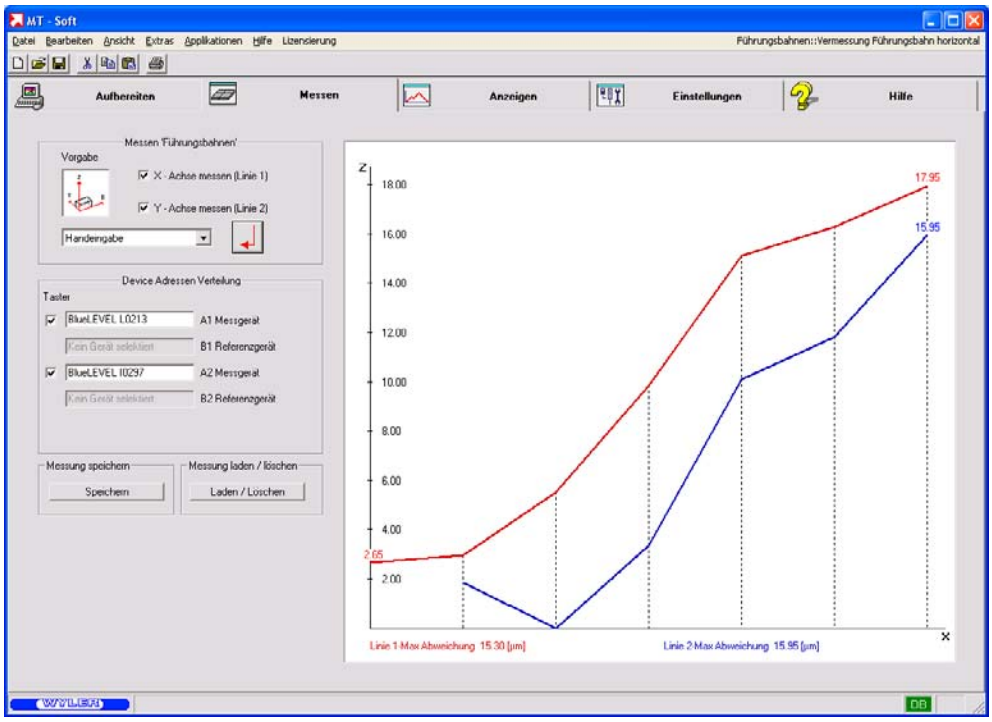
Links werden die Messwerte in X- und Y-Richtung numerisch dargestellt.

Nach der letzten Messung erscheint die grafische Darstellung der gemessenen Führungsbahn



Diese muss nun mit [Bestätigen] akzeptiert werden. Mit [Zurück] kann die Messung sukzessive zurückgesetzt und wiederholt werden.

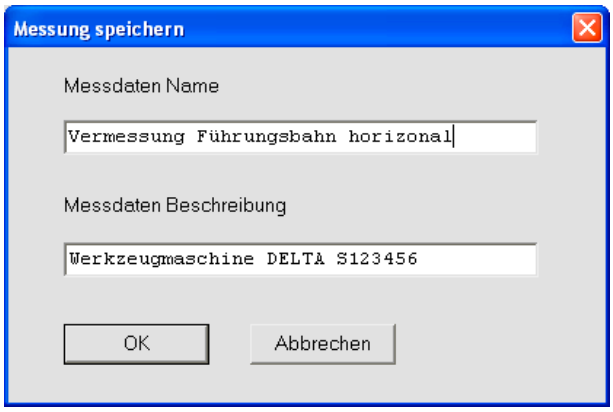
Nach der [Bestätigung] ist die Messung definitiv abgeschlossen und es erscheint folgendes Bild:



Sind Sie mit der Messung einverstanden, speichern Sie jetzt die Messung, damit diese nicht verloren geht und für die spätere Vergleichsmessung verfügbar ist.

Vor weiteren Analysen speichern Sie im Reiter <**MESSEN**> die soeben durchgeführte Messung ab, z.B. unter

- Messdaten Name: **„Vermessung Führungsbahn horizontal“**
- Messdaten Beschreibung: **„Werkzeugmaschine DELTA S-123456“**



Geben Sie als „Messdaten Name“ und „Messdaten Beschreibung“ möglichst klare Bezeichnungen ein. Sie können diese Messdaten anschliessend jederzeit wieder aufrufen und einlesen.

Sie können nun als weitere Schritte die Messung, bzw. das Resultat analysieren und ausdrucken.

6.1.2 VERMESSUNG DER VERTIKALEN FÜHRUNGSBAHN

Vorgaben:

- **Art der Messung**: Führungsbahn vertikal
  Vordere Führungsbahn (1) mit **flacher** Führung
  Hintere Führungsbahn (2) mit **flacher** Führung

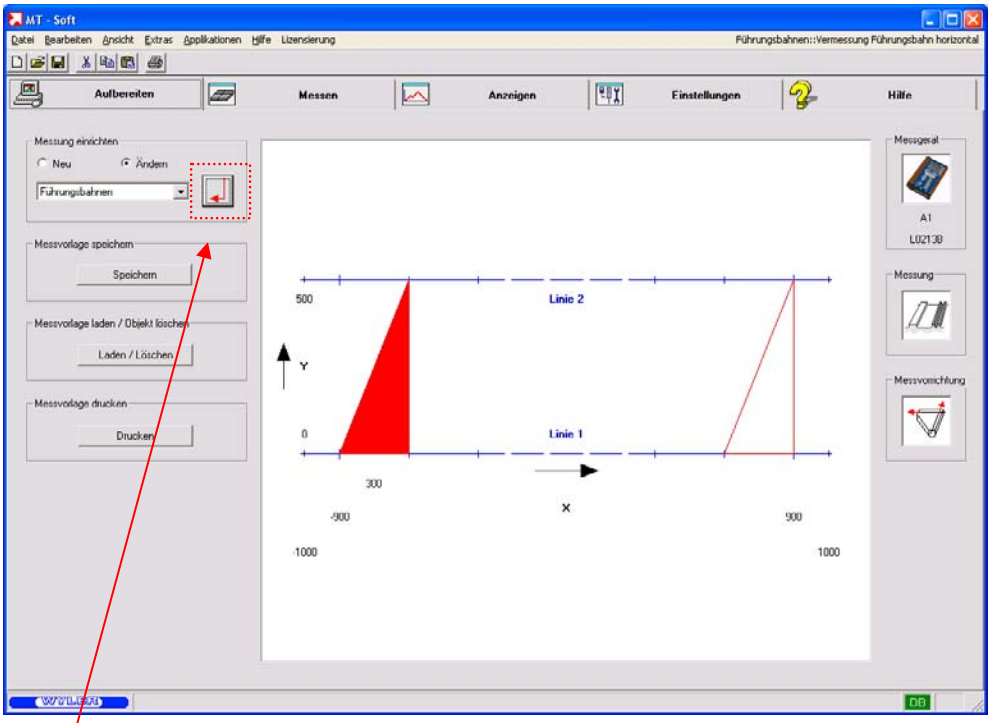
- **Werkstückkoordinaten**
  - Z-Koordinate / Objekt Anfang 500mm
  - Z -Koordinate / Objekt Ende 1800mm
  - Z -Koordinate / Erster Punkt (erster Messpunkt) 600mm
  - Z -Koordinate / Letzter Punkt (letzter Messpunkt) 1700mm
  - Z -Koordinate / Schrittlänge 180mm (abhängig vom Messgerät)

  - Y-Koordinate / Linie 1 0mm
  - Y-Koordinate / Linie 2 500mm

- **Messanordnung:**
  - Die Vermessung der vertikalen Führungsbahn soll später mit der Vermessung einer horizontalen Führungsbahn verglichen werden. Um die Messungen miteinander vergleichen zu können, ist eine **Absolutmessung** erforderlich. Ein Absolutmessung ist nur dann möglich, wenn vorab eine Umschlagmessung mit dem Messgerät durchgeführt wird
  - **Messung mit einem Messgerät mit einer Winkelbasis**, d.h. die beiden Führungsbahnen werden nacheinander vermessen

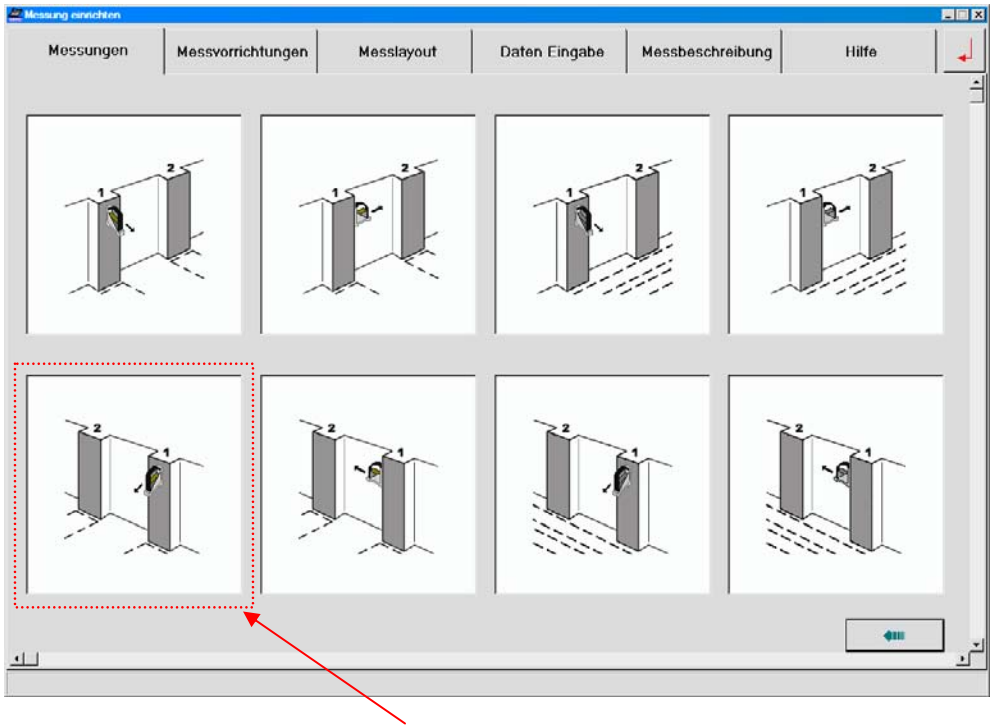
Ablauf:

Gehen Sie zurück zum Reiter <**AUFBEREITEN**>.
Der Messlayout der vorangegangenen Messung wird noch angezeigt.



Unter „Messung einrichten“ wählen wir nun das Untermenü <**FÜHRUNGSBAHNEN**> / „**NEU**“ und bestätigen die Auswahl mit [ENTER]

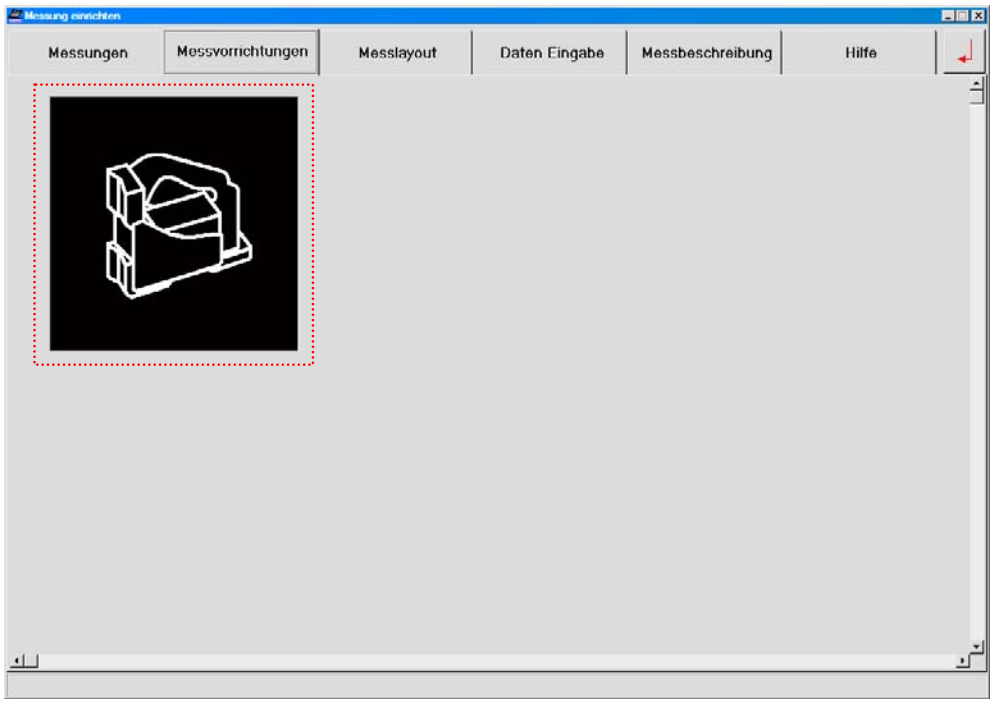
Es erscheint der Dialog für die Auswahl der **ART DER FÜHRUNGSBAHN <ÜBERBLICK MESSUNGEN>**



Für unser Beispiel wählen Sie das oben dargestellte Layout (zwei vertikale Führungsbahnen).

Achtung:
Das oben dargestellte Layout muss mit „**scroll down**“ gesucht werden

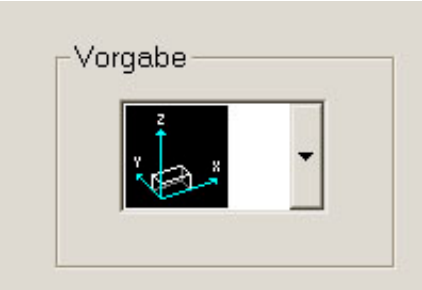
Die nächste Auswahl betrifft die **MESSVORRICHTUNG** / **<MESSVORRICHTUNGEN>,** in unserem ein Neigungsmessgerät mit Winkelbasis

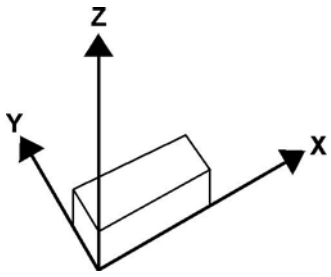


Die nächste Auswahl betrifft den **MESSLAYOUT**

Zuerst ist im Feld „**VORGABE**“ die Ausrichtung des Koordinatensystems (**Werkstückkoordinaten**) entsprechend dem Maschinenaufbau auswählen.

Für unser Beispiel gilt folgende Ausrichtung:

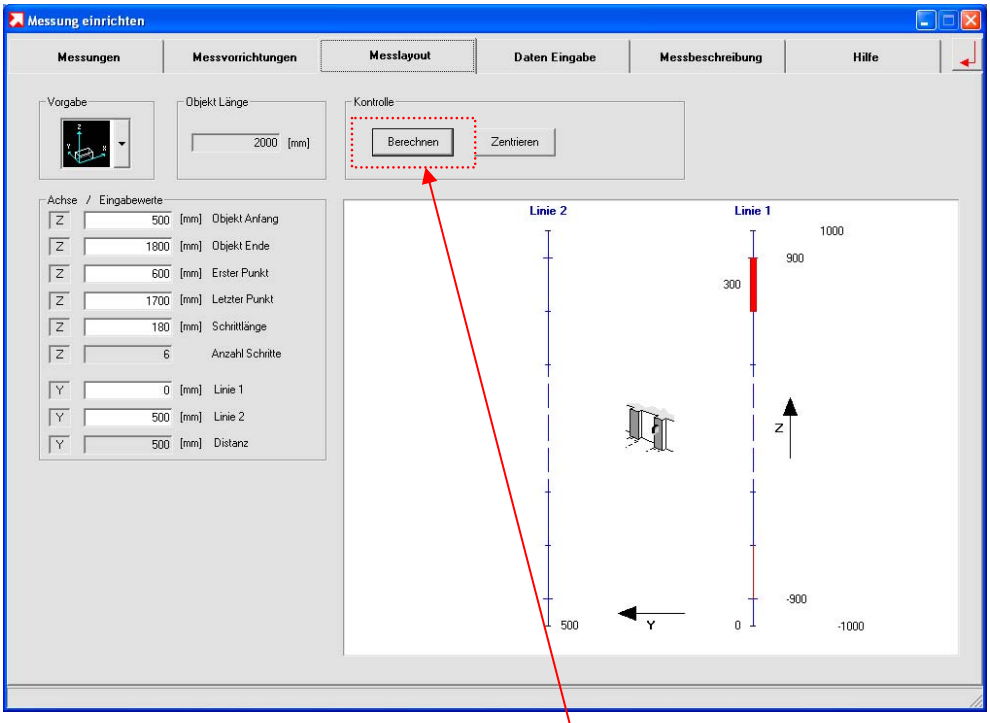




Zur Bestimmung von Lage und Abmessungen der Führungselemente sind entsprechende Einträge (Wichtig: **WERKSTÜCKKOORDINATEN**) notwendig.

- **Werkstückkoordinaten**
  - Z-Koordinate / Objekt Anfang 500mm
  - Z -Koordinate / Objekt Ende 1800mm
  - Z -Koordinate / Erster Punkt (erster Messpunkt) 600mm
  - Z -Koordinate / Letzter Punkt (letzter Messpunkt) 1700mm (1680mm/automatische Korrektur)
  - Z -Koordinate / Schrittlänge 180mm (abhängig vom Messgerät)

  - X-Koordinate / Linie 1 0mm
  - X-Koordinate / Linie 2 500mm

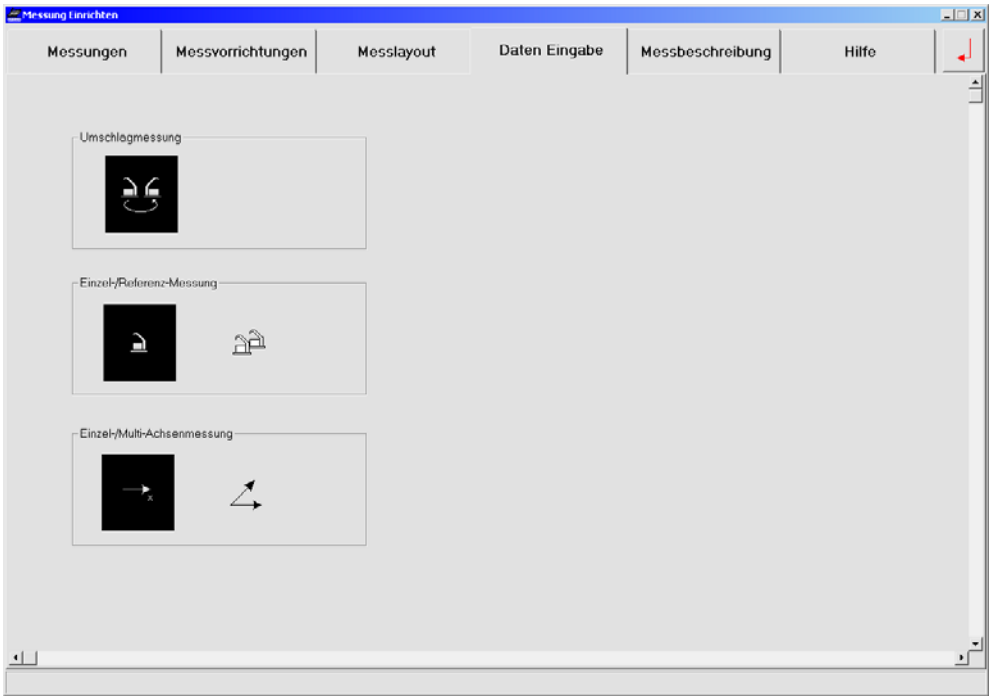


Sobald alle aktiven Felder einen gültigen Wert enthalten kann [BERECHNEN] ausgeführt werden. Dabei wird die Grafik vervollständigt und weitere Felder werden mit Einträgen versehen.

- Objektlänge (1000 mm)
- Anzahl Schritte: 6
- Distanz (Linie 1 zu Linie 2 = 500 mm)

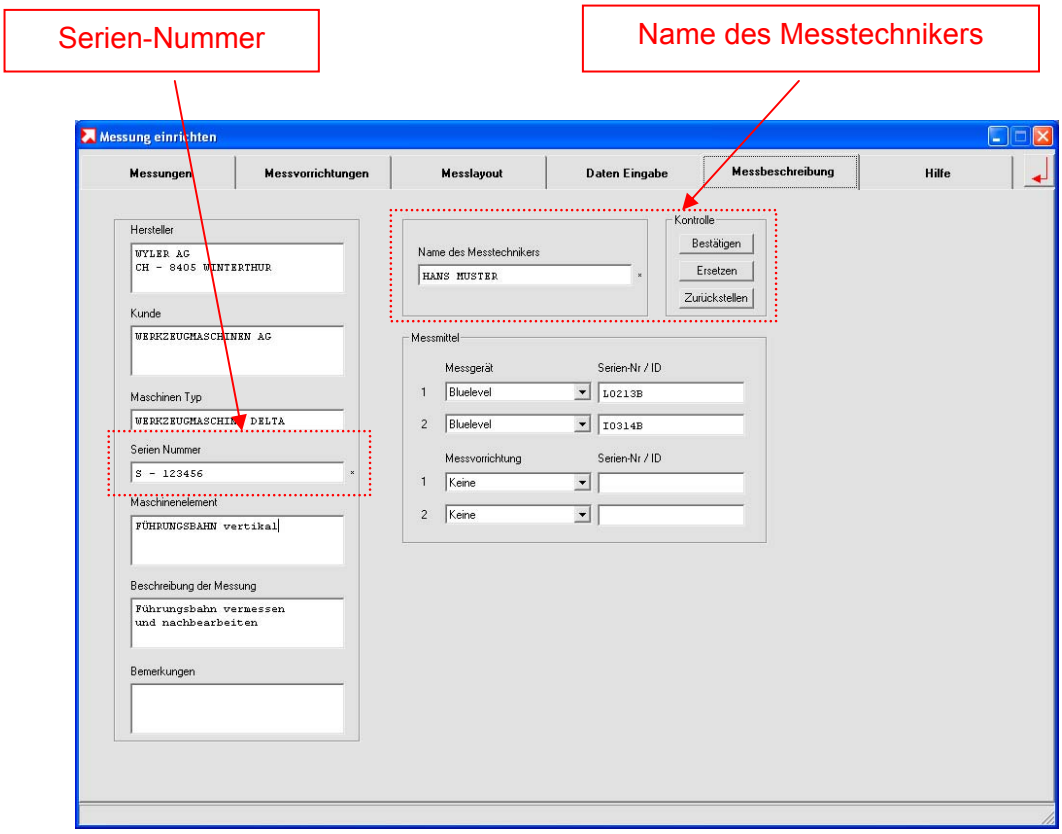
Wichtig: Alle erzeugten Einträge auf Übereinstimmung mit Messobjekt und Vorrichtung prüfen!

Die nächste Auswahl betrifft die **<DATENEINGABE>**
Die Auswahl beschreibt bestimmte Vorgehensweisen beim Einlesen der Messwerte.



In unserem **Beispiel** wählen wir die **Absolutmessung mit einem Messgerät und mit Umschlagmessung**. Im ersten Schritt nur die Vermessung der vertikalen Führungsbahn 1, anschliessend die Vermessung der vertikalen Führungsbahn 2

Die nächste Auswahl betrifft die **<MESSBERSCHREIBUNG>**

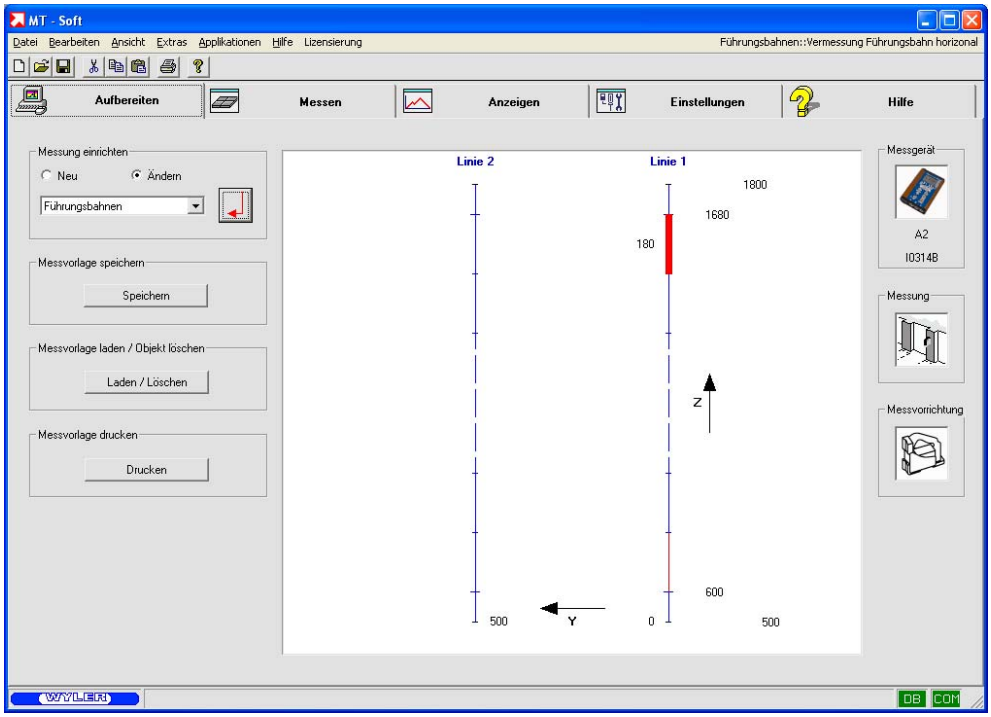


Die Messbeschreibung dient der eindeutigen Identifikation des Messobjektes. Im Zusammenhang mit dem Vergleich zu anderen Messelementen derselben Maschine, z.B. Führungsbahn der vertikalen Spindel, sind die Eingaben des **Messtechnikers** (Name) und die **Seriennummer der Maschine** unbedingt **notwendig**.

Alle übrigen Eingaben sind sinnvoll, aber nicht unbedingt notwendig. Der Text kann auch von einer bestehenden Messung durch die Taste [Ersetzen] übernommen werden.

Das Messlayout kann nun noch in den einzelnen Registern verändert werden. Wenn alle Eingaben in Ordnung sind, können diese mit [ENT bestätigt werden.

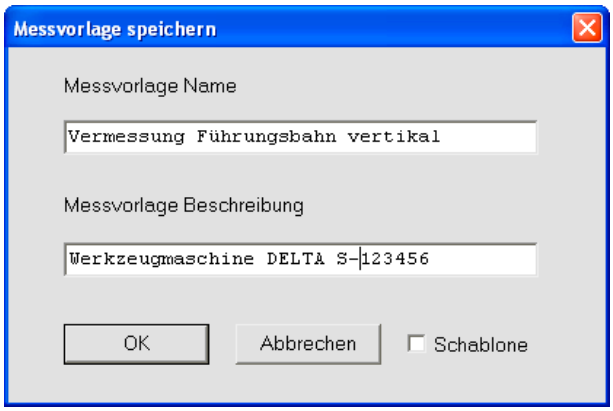
Die Mess-Konfiguration ist nun abgeschlossen..



Auf dem Bild sind folgende Informationen ersichtlich:

- Gewählte Messfigur, in unserem Beispiele „Führungsbahnen“
- RECHTS
  - Messgerät: Das angeschlossene Messgerät, bzw. Interface
  - Messung: Gewählte Anordnung der Führungsbahn vertikal (Symbol)
  - Messvorrichtung: Gewählte Messvorrichtung

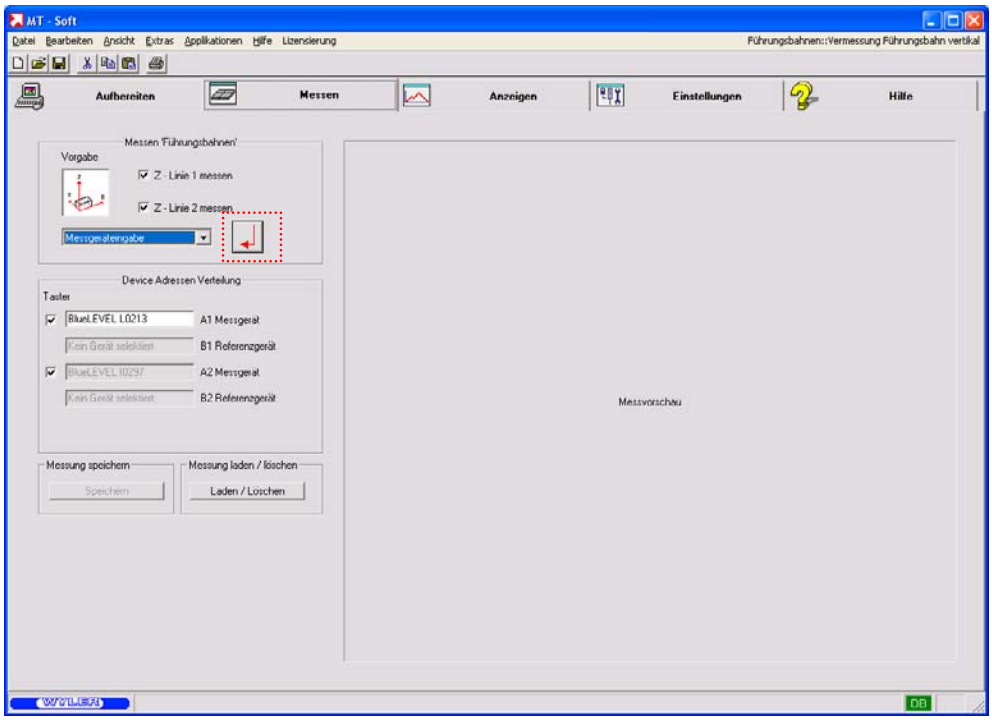
- Unter <**MESSVORLAGE SPEICHERN**> / [Speichern] kann die Konfiguration als **MESSVORLAGE** abgespeichert werden, z.B.
  - Messdaten Name: **„Vermessung Führungsbahn vertikal“**
  - Messdaten Beschreibung: **„Werkzeugmaschine DELTA S-123456“**



- Unter <**MESSVORLAGE LADEN / OBJEKT LÖSCHEN**> / [Laden/Löschen] kann eine bestehende Messvorlage geladen, bzw. gelöscht werden

- Unter <**MESSVORLAGE DRUCKEN**> / [Drucken] kann die konfigurierte, bzw. aktuelle Messvorlage ausgedruckt werden.

Für den **START DER MESSUNG** aktivieren wir nun das Register <**MESSEN**>



Hier stehen folgende Wahlmöglichkeiten zur Verfügung:

- Im Feld „Messen Führungsbahnen“ kann zwischen der Messwertübertragung direkt vom Messgerät “Messgeräteeingabe“ oder Messwerteingabe über die Computertastatur “Handeingabe“ gewählt werden.

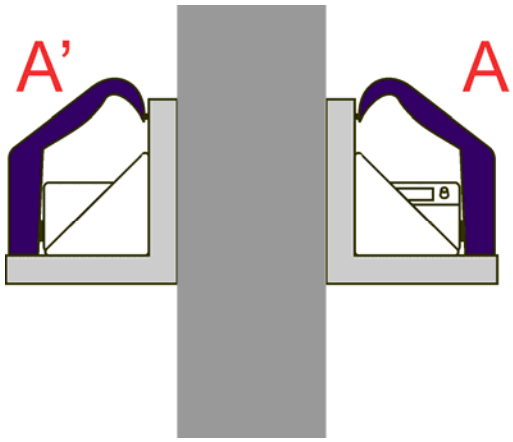
- Im Feld „Messen Führungsbahnen“ kann festgelegt werden ob eine komplette Messung beider Führungsbahnen in einem Durchgang gemessen werden sollen.
  Aktive Kästchen = Messung durchführen..

In unserem Beispiel kreuzen wir beide Messungen an und wählen „Messgeräteeingabe“, Da nur noch ein Messgerät im Einsatz ist, wird das zweite Messgerät deaktiviert.

Der Start der Messung wird mit [ENTER] ausgelöst.

Für die Ermittlung des Winkelfehlers des Messgerätes mit Winkelbasis stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung.

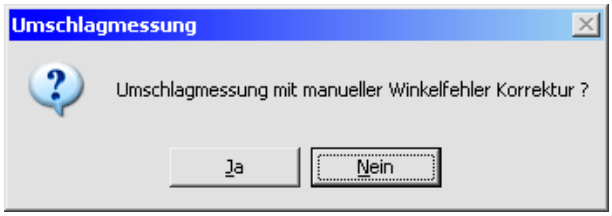
- **Möglichkeit 1**
  Ermittlung des Winkelfehlers über eine „vertikale“ Umschlagmessung an einem an **einem genauen Quader** mit **geringer Ebenheitsabweichung**. Mit einer „vertikalen Umschlagmessung werden gleichzeitig der **Nullabgleich** für die Absolutmessung sowie der **Winkelfehler des Messgerätes** ermittelt.



- **Möglichkeit 2:**
  Falls kein genauer Quader zur Verfügung steht, kann der Nullabgleich auf einer genauen und horizontal ausgerichteten Unterlage (idealerweise einer Mess- und Kontrollplatte aus Hartgestein) vorgenommen werden. Anschliessend muss der **Winkelfehler des Messgerätes manuell eingegeben** werden. Den Wert des Winkelfehlers findet man normalerweise in einem Kalibrierzertifikat. Liegt kein Kalibrierzertifikat vor, so kann auch ausnahmsweise der Wert „0“ eingegeben werden, mit dem Nachteil, dass damit die Messunsicherheit vergrössert wird.

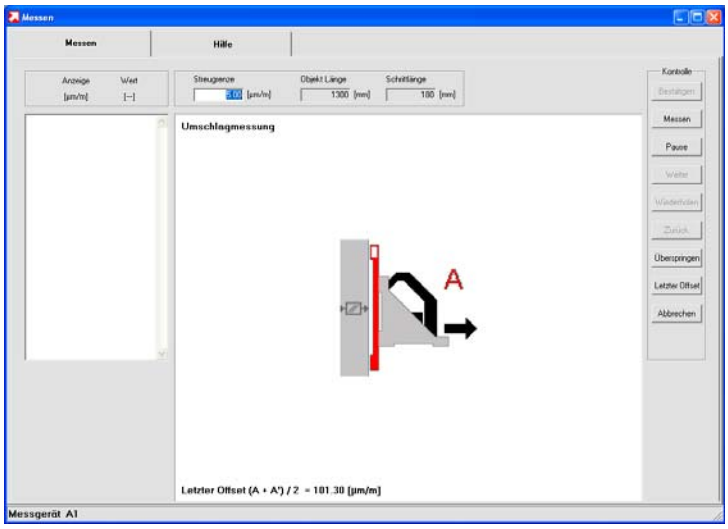
Ablauf nach Möglichkeit 1
Automatische Ermittlung des Winkelfehlers und des Null-Offsets des Messgerätes

Nach dem Start der Messung wird mit [ENTER] erscheint folgende Dialogbox mit der frage „Umschlagmessung mit manueller Winkelfehler-Korrektur“

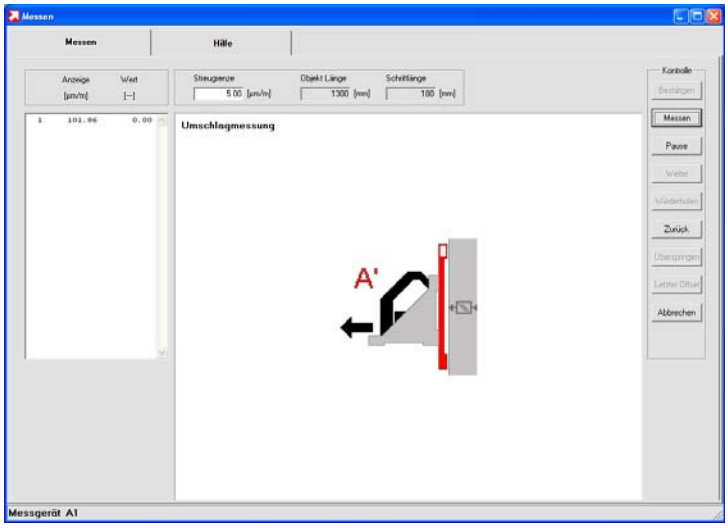


In der **Möglichkeit 1** wird der Winkelfehler mittels Umschlagmessung an einem Quader durchgeführt. Demnach muss diese Frage nach **„manueller Korrektur“ mit [NEIN]** beantwortet werden.

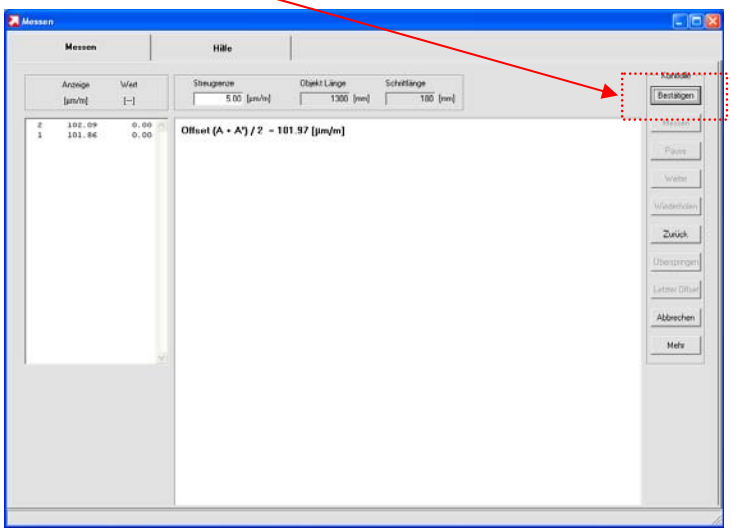
Nach Beantwortung mit [NEIN] wird die vertikale Umschlagmessung durchgeführt. Die erste Messung mit dem Messgerät ist die Messung „ **A** “.



Während dem Einlesen des ersten Messwertes erscheint der Hinweis „Bitte warten“. Anschliessend erfolgt die zweite Messung „ **A’** “.



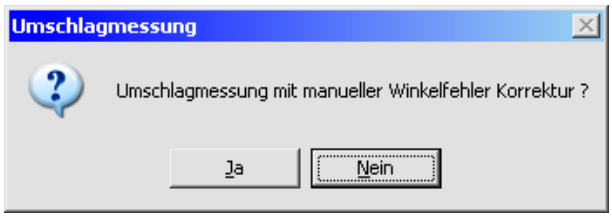
Nach der zweiten Messung wird der Nullfehler **Offset = (Messung <A> + Messung <A’>) / 2** ermittelt und angezeigt. Dieser ist mit dem Knopf [Bestätigen] zu akzeptieren.



Der „Nullfehler“ bezogen auf die vertikale Messbasis ist damit kompensiert. Damit ist das Gerät für die Messung bereit.

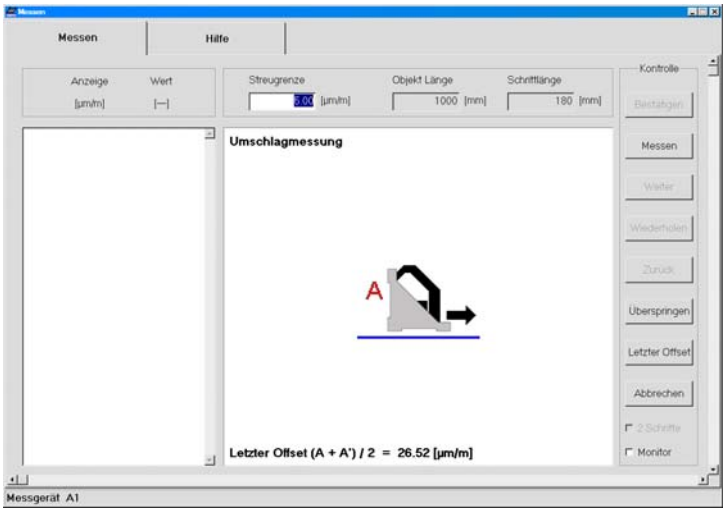
Ablauf nach Möglichkeit 2
Manuelle Eingabe des Winkelfehlers und automatische Ermittlung des Null-Offsets des Messgerätes durch eine Umschlagmessung horizontal

Nach dem Start der Messung wird mit [ENTER] erscheint folgende Dialogbox mit der Frage „Umschlagmessung mit manueller Winkelfehler-Korrektur?“



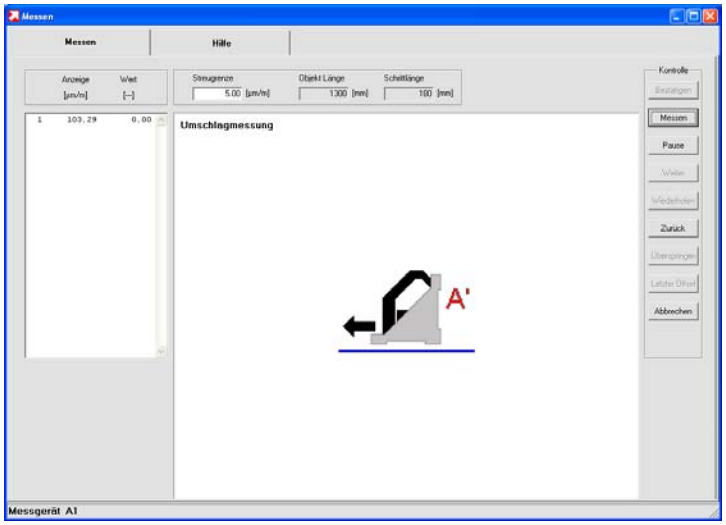
In der **Möglichkeit 2** wird der Winkelfehler mittels Umschlagmessung auf einer ebenen, ausgerichteten Unterlage durchgeführt. Der Winkelfehler des Messgerätes wird anschliessen manuell eingegeben. Demnach muss diese Frage nach **„manueller Korrektur“ mit [JA]** beantwortet werden.

Nach Beantwortung mit [JA] wird die horizontale Umschlagmessung auf einer ausgerichteten Messplatte durchgeführt. Die erste Messung mit dem Messgerät ist die Messung „ **A** “.



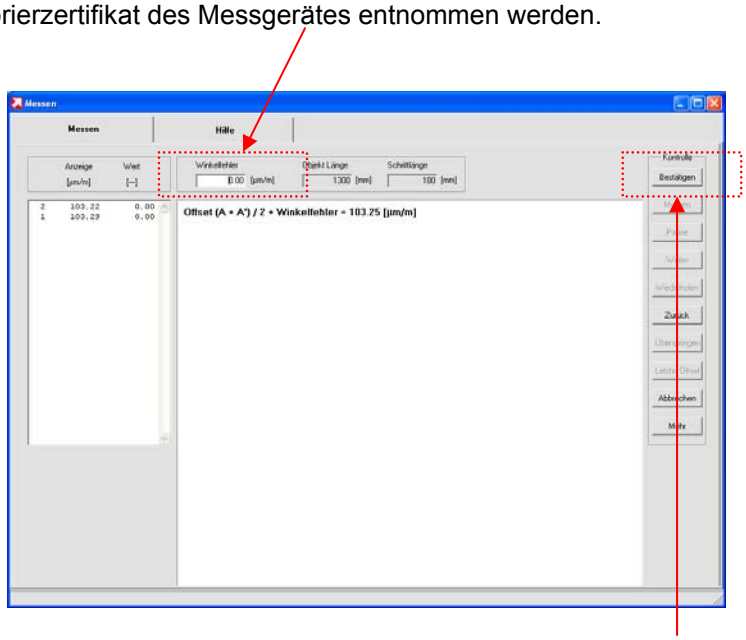
Wie man dem Bild entnehmen kann, wird in diesem Fall eine Umschlagmessung auf einer horizontalen Unterlage verlangt. Die Umschlagmessung dient lediglich der Kompensation des Nullfehlers (NULL-OFFSET) bezogen auf die horizontale Messbasis.

Während dem Einlesen des ersten Messwertes erscheint der Hinweis „Bitte warten“. Anschliessend erfolgt die zweite Messung „ **A'** “.



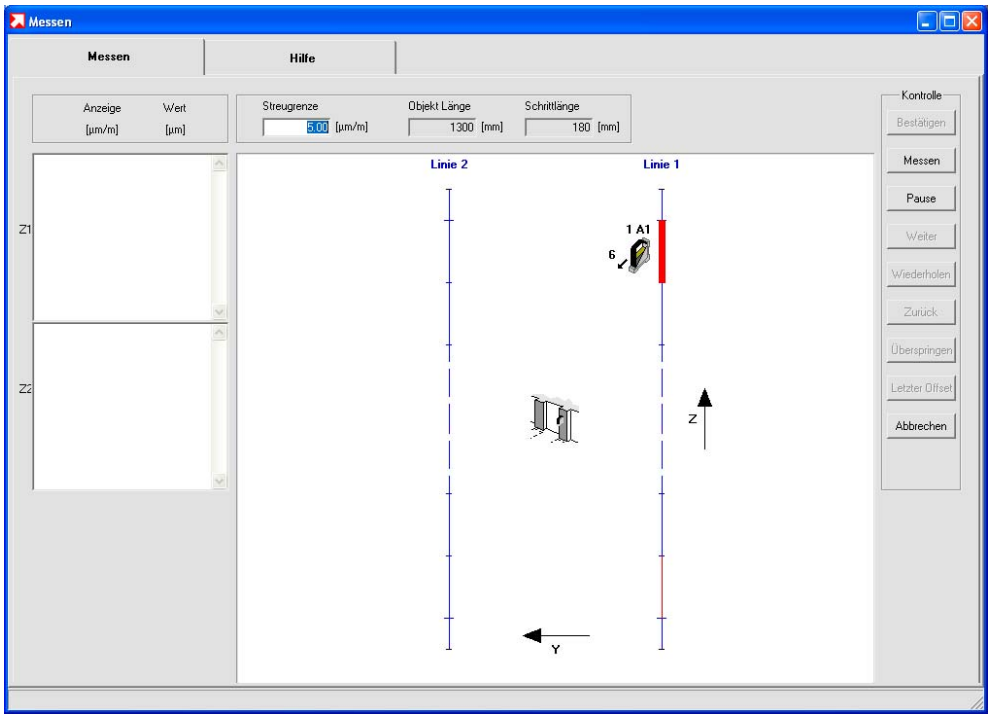
Nach der zweiten Messung wird der Nullfehler **Offset = (Messung <A> + Messung <A'>) / 2** ermittelt und angezeigt.

Zusätzlich ist nun die Möglichkeit gegeben, den **Winkelfehler des Messgerätes** einzugeben. Dieser kann beispielsweise einem Kalibrierzertifikat des Messgerätes entnommen werden.



Nach der manuellen Eingabe des Winkelfehlers akzeptieren Sie mit dem Knopf [Bestätigen] die Umschlagmessung in Kombination mit der Nullfehlerkompensation (Offset).

Nach **Abschluss der Umschlagmessung** kann mit der Vermessung der Führungsbahn begonnen werden.

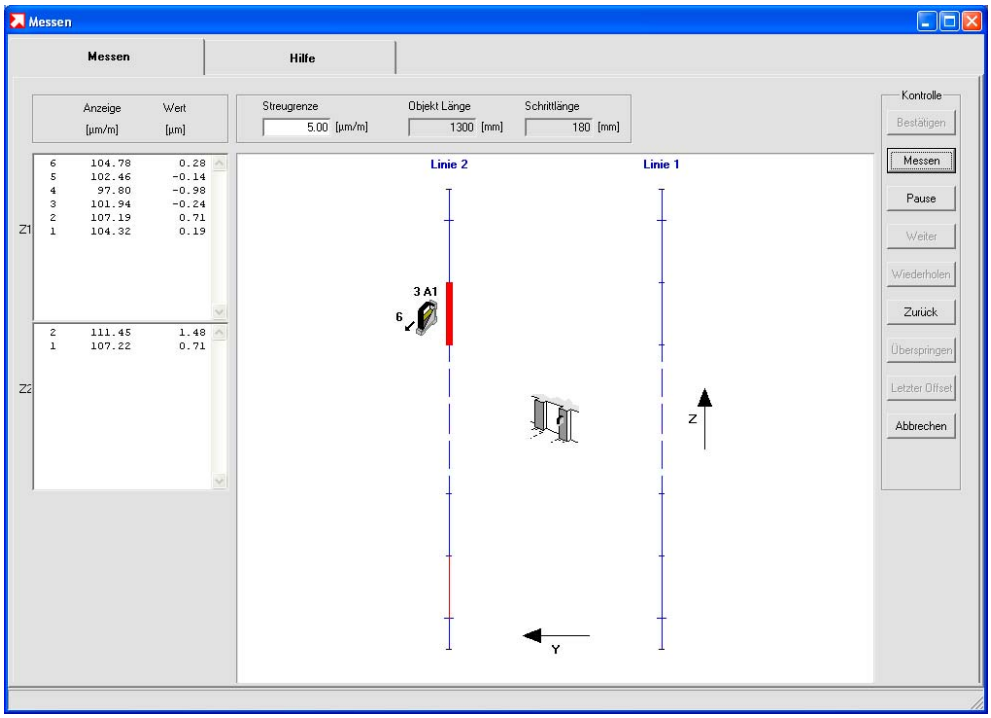


Das Messgerät wird auf der ersten Position angezeigt. Halten Sie nun das Messgerät an die zu messende Stelle der Führungsbahn und lösen Sie die erste Messung aus. Bitte auf Messrichtung und Position achten !!!

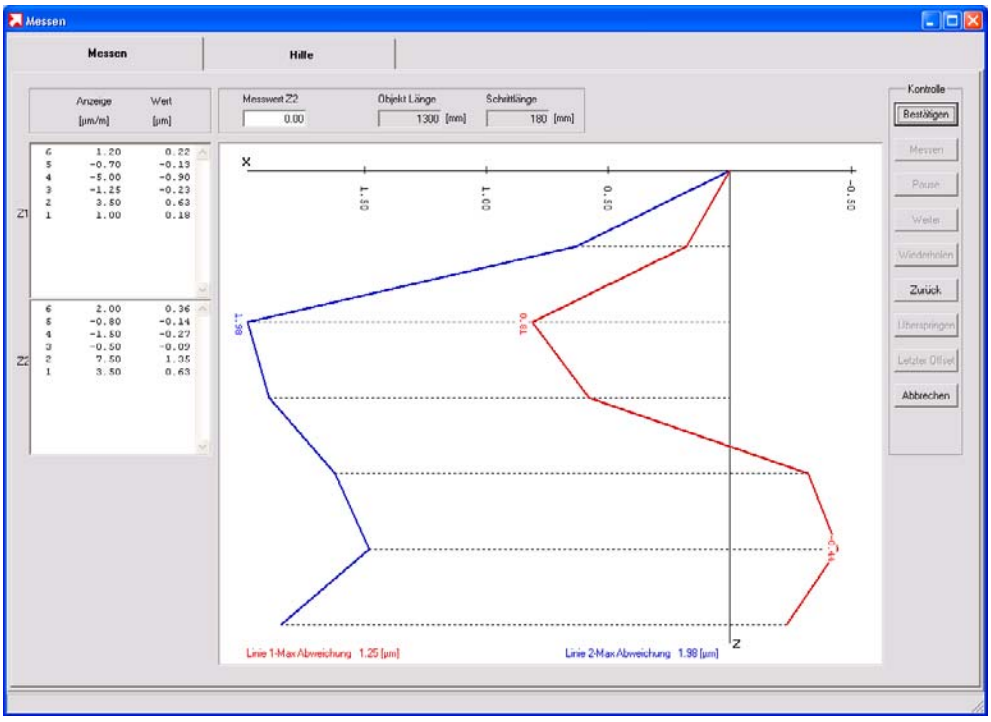
Informationen zwischen den Messungen.
Nach erfolgter Messung wird der eingelesene Wert gross auf dem Bildschirm angezeigt. es stehen immer folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Messung fortsetzen
- Messung wiederholen
- Messung abbrechen

Links werden die Messwerte in Z-Richtung (Z1 + Z2) numerisch dargestellt.

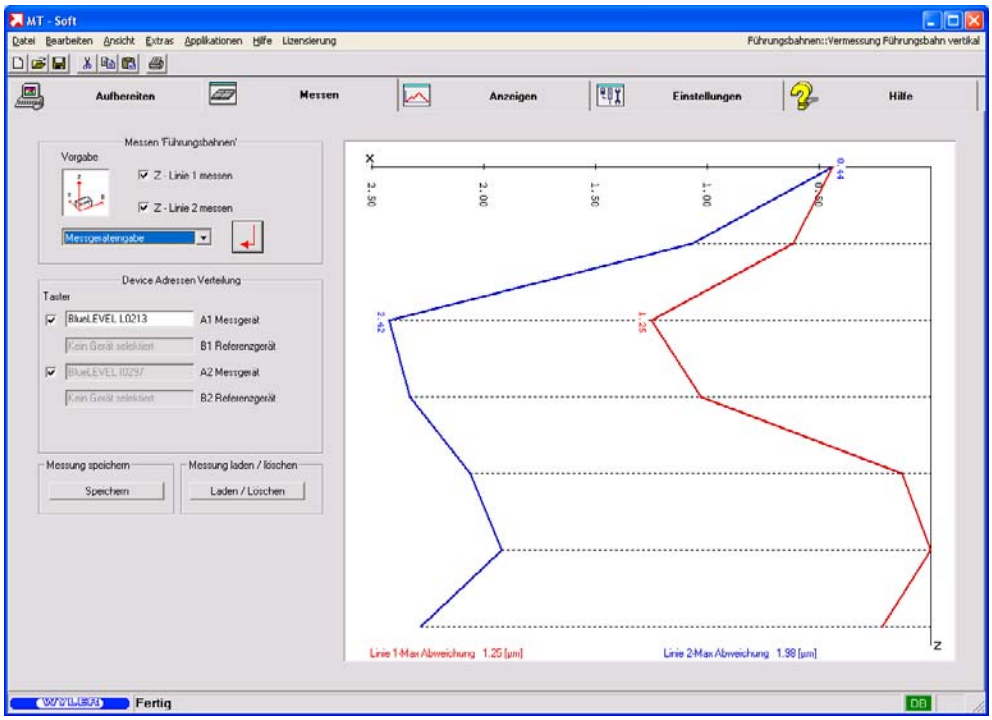


Nach der letzten Messung erscheint die grafische Darstellung der gemessenen Führungsbahn



Diese muss nun mit [Bestätigen] akzeptiert werden. Mit [Zurück] kann die Messung sukzessive zurückgesetzt und wiederholt werden.

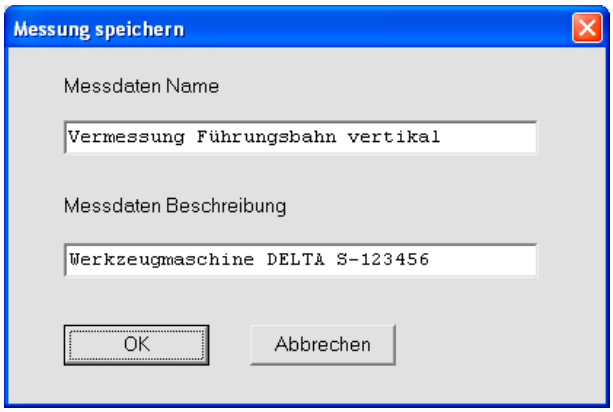
Nach der [Bestätigen] ist die Messung definitiv abgeschlossen und es erscheint folgendes Bild:



Sind Sie mit der Messung einverstanden, speichern Sie jetzt die Messung, damit diese nicht verloren geht und für die spätere Vergleichsmessung verfügbar ist.

Vor weiteren Analysen speichern Sie im Reiter <**MESSEN**> die soeben durchgeführte Messung ab, z.B. unter

- Messdaten Name: **„Vermessung Führungsbahn vertikal“**
- Messdaten Beschreibung: **„Werkzeugmaschine DELTA S-123456“**

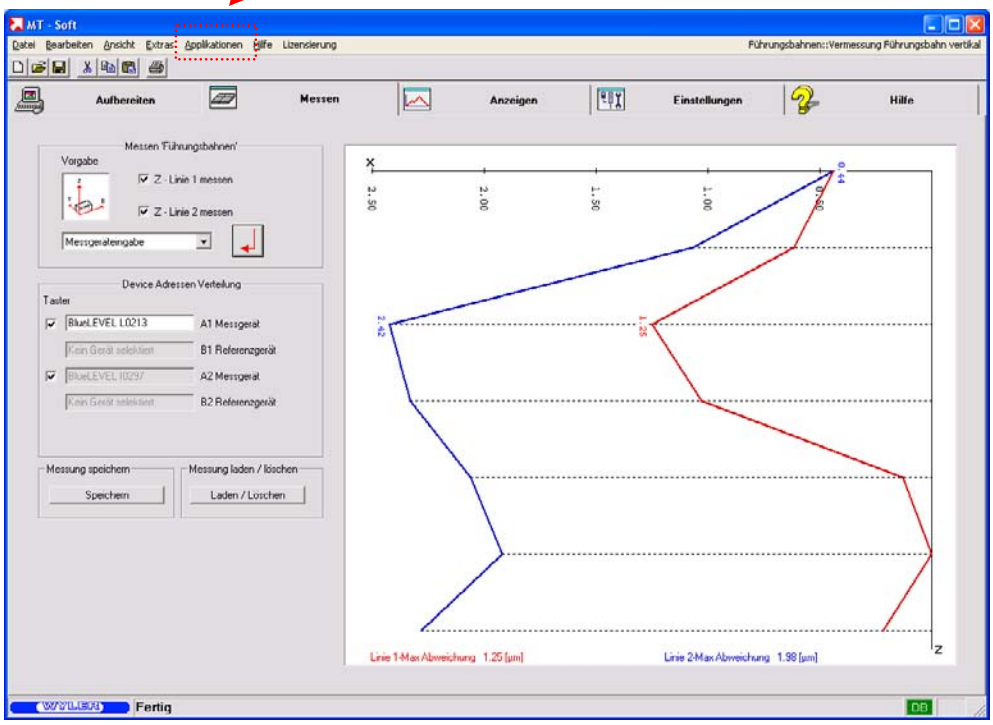


Geben Sie als „Messdaten Name“ und „Messdaten Beschreibung“ möglichst klare Bezeichnungen ein. Sie können diese Messdaten anschliessend jederzeit wieder aufrufen und einlesen.

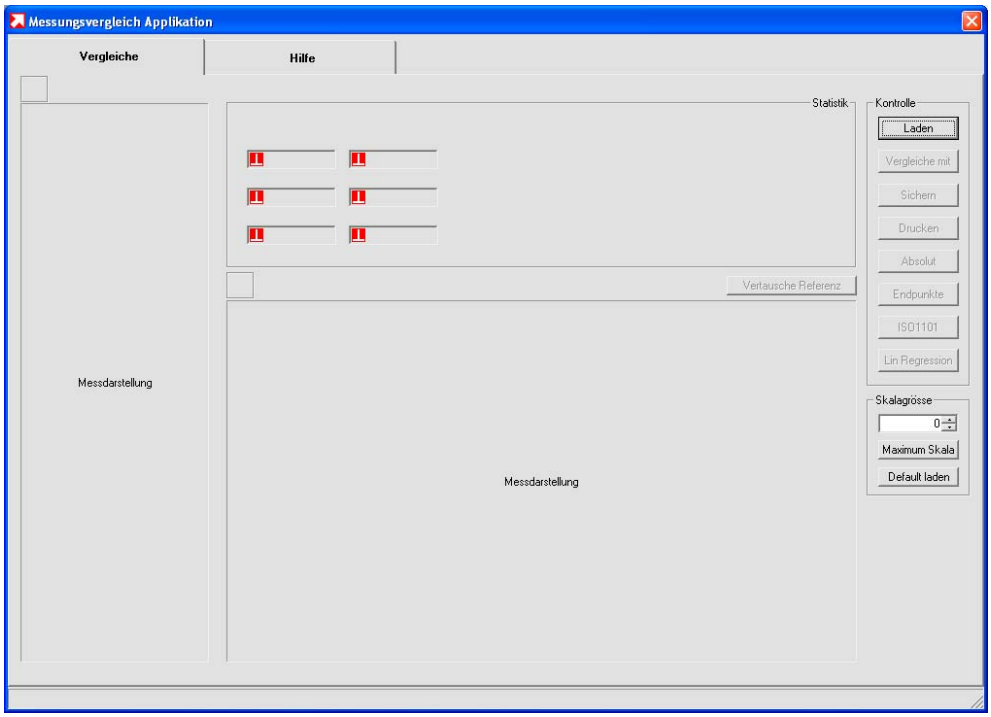
Sie können nun als weitere Schritte die Messung, bzw. das Resultat analysieren und ausdrucken.

6.1.3 VERGLEICH DER BEIDEN MESSUNGEN HORIZONTAL UND VERTIKAL

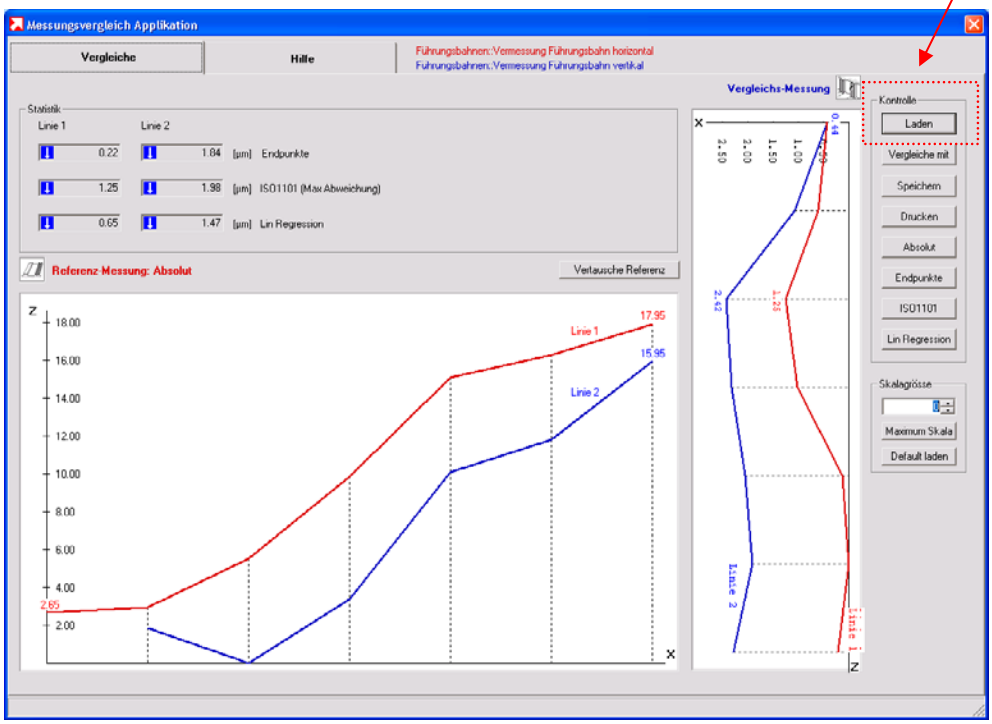
Wählen Sie dazu im Hauptmenü das Untermenü <APPLIKATIONEN>} aus und aktivieren den Begriff „Messungsvergleich (Rechtwinkligkeit)“



Folgendes Bild erscheint nach der Anwahl des Menüpunktes „Messungsvergleich (Rechtwinkligkeit)“



Laden Sie nun die Messungen der vertikalen Führungsbahn über den Knopf [Laden]
Sie finden dann in einer Auswahl alle Messungen, die für diese Maschine (gleiche Seriennummer) relevant, bzw. verfügbar sind. Anschliessend wählen Sie die horizontale Führungsbahn über [Vergleiche mit] aus.



Wenn die beiden Messdaten eingelesen sind, können Sie diese nach unterschiedlichen Ausrichtmethoden wie

- Ausrichtung „**ABSOLUT**“
- Ausrichtung nach „**ENDPUNKTEN**“
- Ausrichtung nach „**ISO 1101**“
- Ausrichtung nach „**LINEARER REGRESSION**“

anzeigen und analysieren.

Folgende Werte sind für die Linien 1 und 2 der Vergleichsmessung numerisch sichtbar:

Die Referenzmessung ist in nach **ISO1101** dargestellt. Die horizontale Führungsbahn / Linie 1 (vordere Führungsbahn) ist die Referenzlinie. Entsprechend ergeben sich in diesem Beispiel für die Linie 1 und 2 der vertikalen Führungsbahn folgende Ergebnisse:

Rechtwinkligkeit	Linie 1	Linie 2
Endpunkte	**0.22 µm**	**1.84 µm**
ISO 1101	**1.25 µm**	**1.98 µm**
Lineare Regression	**0.65 µm**	**1.47 µm**

Die Referenzfigur kann über den Knopf [Vertausche Referenz] geändert werden.

Je nach Ausrichtmethode und der Wahl der Referenzfigur ergeben sich leicht unterschiedliche Ergebnisse.

6.2 VERGLEICH EINER HORIZONTALEN MIT EINER VERTIKALEN FÜHRUNGSBAHN QUER / GEMÄSS NACHSTEHENDEM BILD

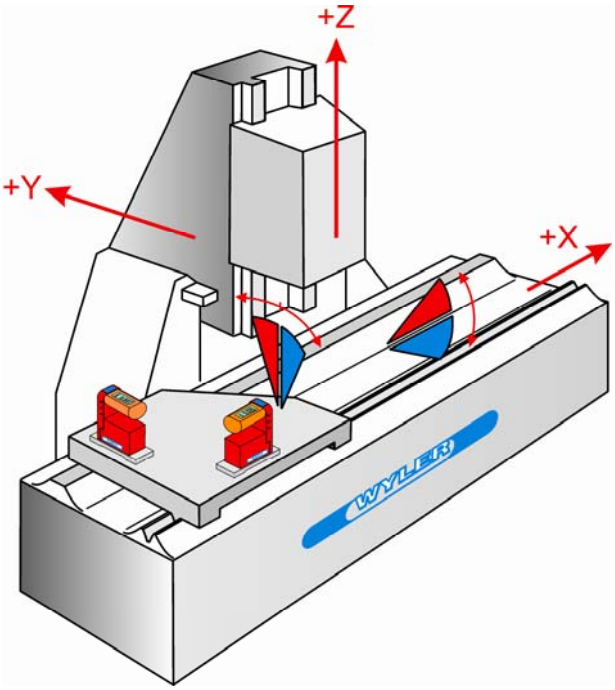
Dadurch, dass die verschiedenen Messfiguren im Absolut-Mode gemessen werden, ist es möglich, nachträglich unabhängig voneinander gemessene Elemente miteinander zu vergleichen.

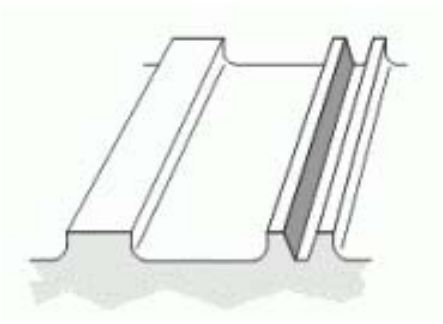
Bedingung für eine ABSOLUTMESSUNG ist eine **Umschlagmessung mit dem Messgerät vor der Messung.** Die Umschlagmessung ist jeweils ein integrierter Bestandteil des Messablaufes, sofern dieser unter dem Menü „Daten Eingabe“ angewählt wurde. Weitere Details siehe Punkt. 2.5.10 / ABSOLUTMESSUNGEN / ABSOLUT-MODUS

Zur Veranschaulichung dieser Applikation betrachten wir folgendes Beispiel etwas genauer.

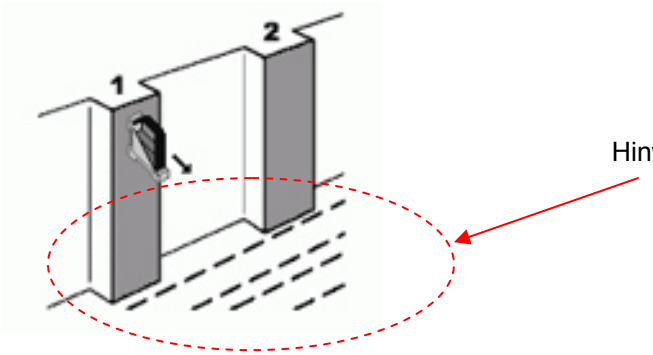
Messbeispiel:

- Zuerst vermessen wir die **horizontale Führungsbahn** einer Werkzeugmaschine.





- Als zweiten Schritt vermessen wir die **vertikale Führungsbahn** einer Spindel an derselben Werkzeugmaschine



Hinweis auf vertikaler Führungsbahn quer zur horizonztalen Führungsbahn.

WICHTIG:
Maschinenelemente können nur dann miteinander verglichen werden, wenn

- die **Seriennummer** unter „Messbeschreibung“ für beide Elemente identisch ist und
- das **Koordinatensystem** (Werkstückkoordinaten) für beide Elemente identisch ist

6.2.1 VERMESSUNG DER HORIZONTALEN FÜHRUNGSBAHN

Vorgaben:

Art der Messung:
Führungsbahn horizontal:
Vordere Führungsbahn mit prismatischer Führung
Hintere Führungsbahn mit flacher Führung

- **Erste Quermessung am Ende der Messvorrichtung**
- **Werkstückkoordinaten**
  - X-Koordinate / Objekt Anfang -1000mm
  - X-Koordinate / Objekt Ende 1000mm
  - X-Koordinate / Erster Punkt (erster Messpunkt) -900mm
  - X-Koordinate / Letzter Punkt (letzter Messpunkt) 900mm
  - X-Koordinate / Schrittlänge 300mm (abhängig von der Messvorrichtung)

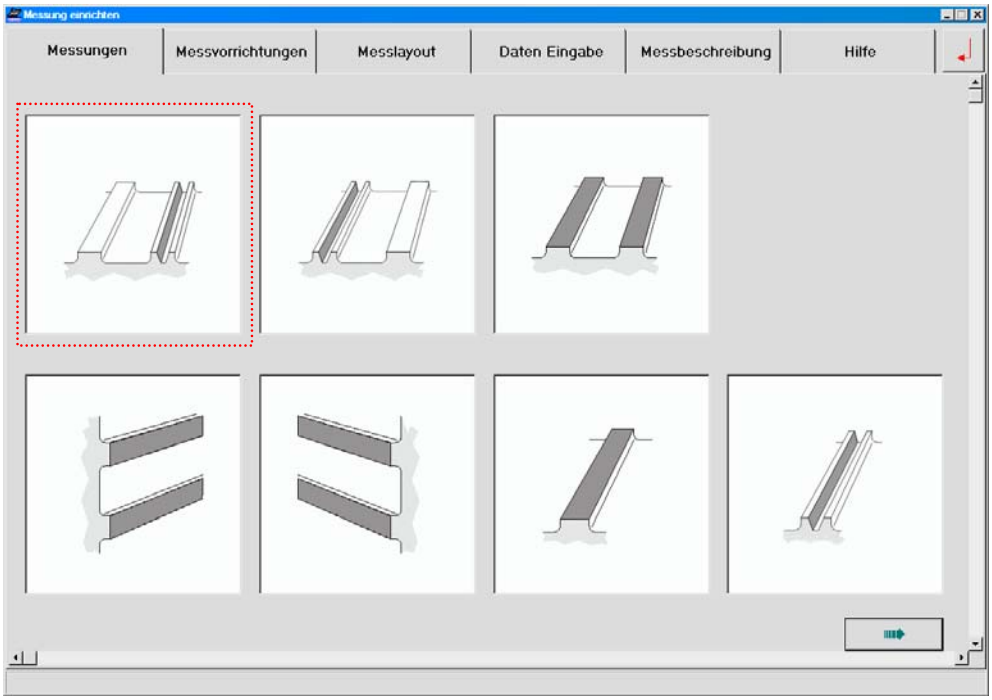
  - Y-Koordinate / Linie 1 0mm
  - Y-Koordinate / Linie 2 500mm

- **Messanordnung:**
  - Die Vermessung der Führungsbahn soll später mit der Vermessung einer vertikalen Führungsbahn verglichen werden. Um die Messungen miteinander vergleichen zu können, ist eine Absolutmessung erforderlich. Ein Absolutmessung ist nur dann möglich, wenn vorab eine Umschlagmessung mit dem Messgerät durchgeführt wird
  - Messung mit zwei Messgerät, d.h. die X- und die Y-Achse werden in einem Schritt vermessen

Ablauf:

Unter <**MESSUNG EINRICHTEN**> wählen wir nun das Untermenü <**FÜHRUNGSBAHNEN**> und bestätigen die Auswahl mit [ENTER]

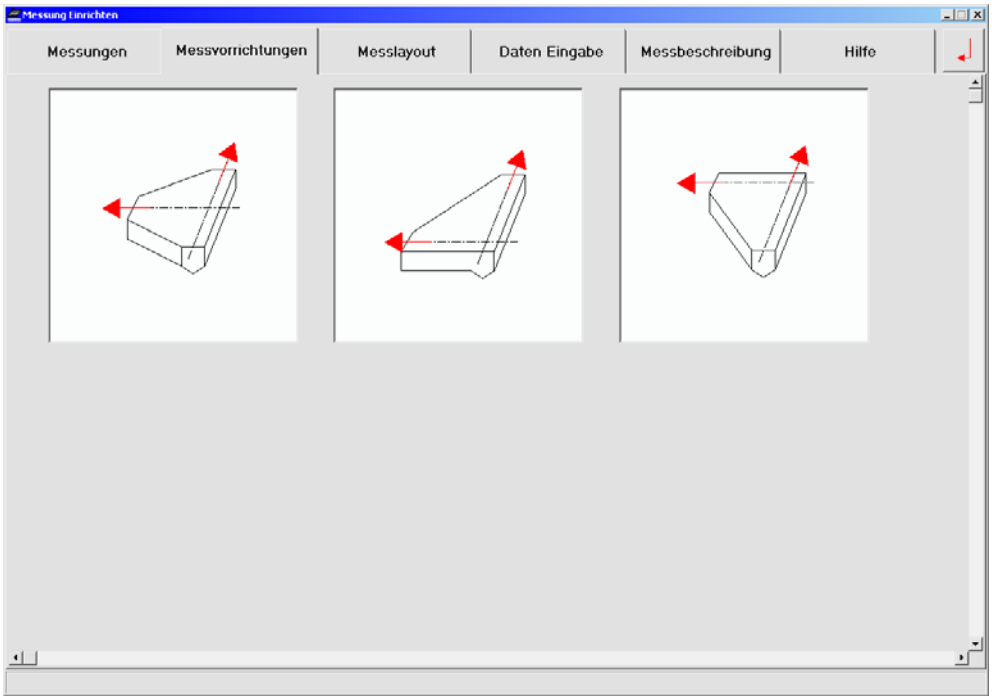
Es erscheint der Dialog für die Auswahl der **ART DER FÜHRUNGSBAHN**



In unserem Beispiel wählen wir die erste Abbildung
(Vordere Führungsbahn mit V-Nute (prismatisch), hintere Führungsbahn flach)

Nach der Auswahl wird die gewählte Abbildung dunkel hinterlegt.

Die nächste Auswahl betrifft die **<MESSVORRICHTUNG>**

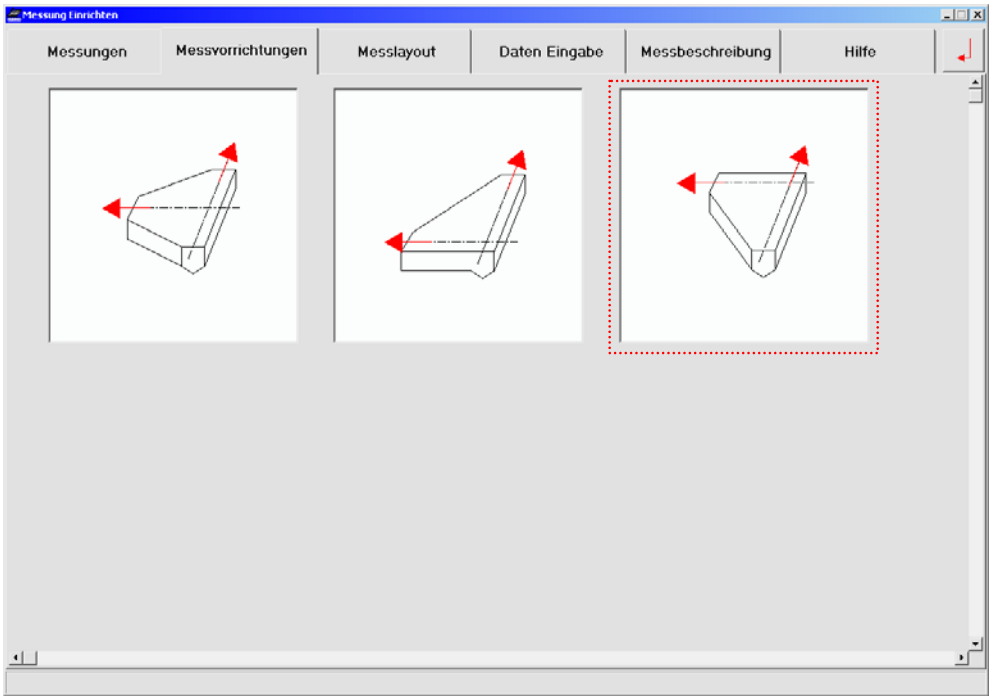


In diesem Fall sind drei Messvorrichtungen auswählbar. Die Darstellungen sprechen für sich.

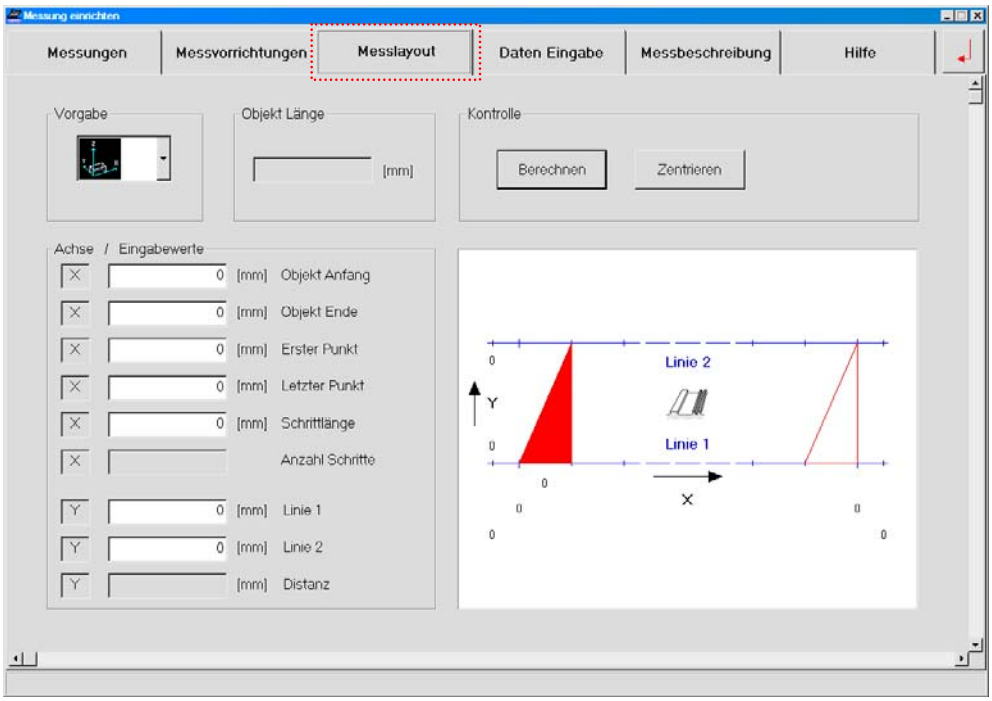
- Abbildung links: Quermessung zentriert
- Abbildung Mitte: Quermessung am Anfang der Messvorrichtung
- Abbildung rechts: Quermessung am Ende der Messvorrichtung.

HINWEIS:
Die Messvorrichtungen werden üblicherweise durch den Kunden bereitgestellt. Selbstverständlich ist die Firma WYLER AG bereit, Ihnen eine entsprechende Messvorrichtung anzubieten (siehe auch Kapitel „MESSBASEN“).

In unserem Beispiel wählen wir die dritte Messvorrichtung (Quermessung am Ende der Messvorrichtung)

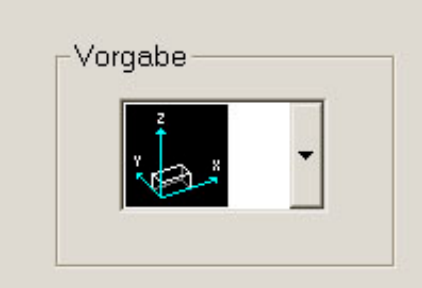


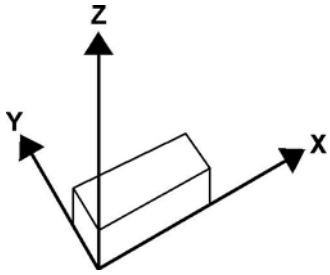
Die nächste Auswahl betrifft den <**MESSLAYOUT**>



Zuerst ist im Feld „VORGABE“ die Ausrichtung des Koordinatensystems (**Werkstückkoordinaten**) entsprechend dem Maschinenaufbau auswählen.

Für unser Beispiel gilt folgende Ausrichtung:





Zur Bestimmung von Lage und Abmessungen der Führungselemente sind entsprechende Einträge (**WERKSTÜCKKOORDINATEN**) notwendig.

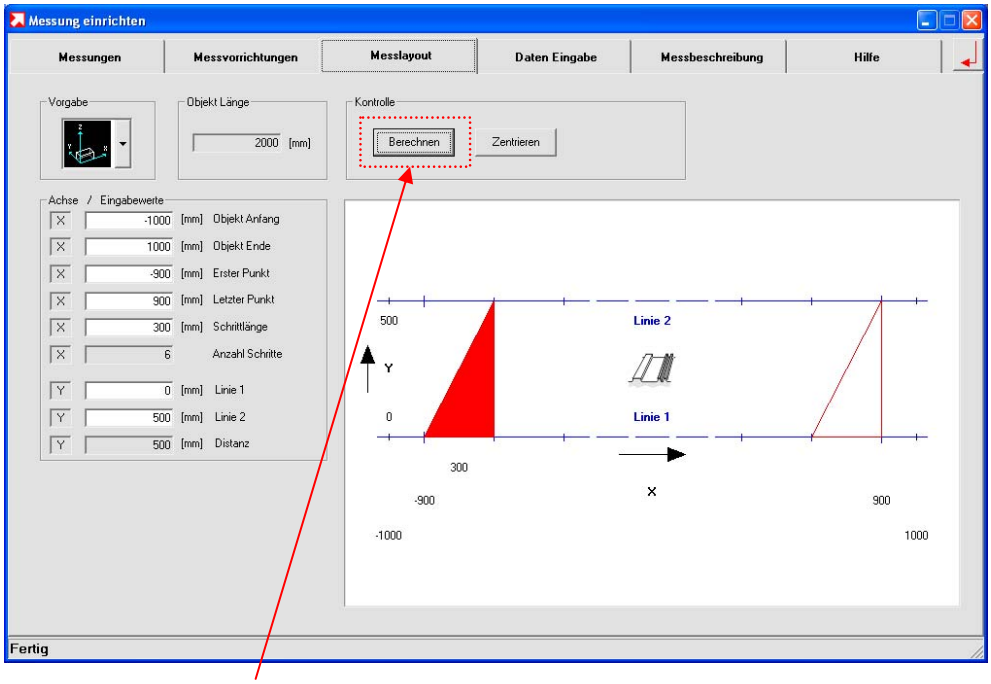
- X-Koordinate / Objekt Anfang -1000mm
- X-Koordinate / Objekt Ende 1000mm
- X-Koordinate / Erster Punkt (erster Messpunkt) -900mm
- X-Koordinate / Letzter Punkt (letzter Messpunkt) 900mm
- X-Koordinate / Schrittlänge 300mm (abhängig von der Messvorrichtung)

- Y-Koordinate / Linie 1 0mm
- Y-Koordinate / Linie 2 500mm

Sobald alle aktiven Felder einen gültigen Wert enthalten kann [BERECHNEN] ausgeführt werden. Dabei wird die Grafik vervollständigt und weitere Felder werden mit Einträgen versehen.

- Objektlänge 2000 mm
- Anzahl Schritte 6
- Distanz (Linie 1 zu Linie 2) 500 mm

Wichtig: Alle erzeugten Einträge auf Übereinstimmung mit Messobjekt und Vorrichtung prüfen!



Nach der Betätigung mit [BERECHNEN] sind zusätzlich folgende Angaben ersichtlich

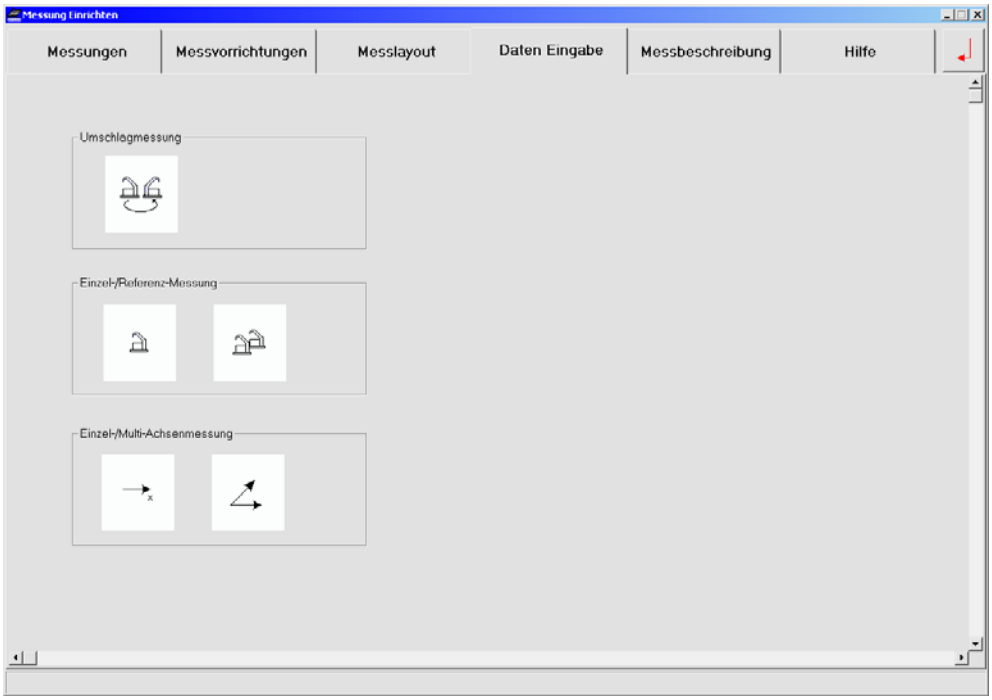
- Objektlänge 2000mm
- Distanz Linie 1 zu Linie 2 500mm

Ungültige Werte oder fehlende Werte werden in der Statuszeile angezeigt.

Statuszeile am linken, unteren Bildrand

Im Vorschaufenster ist der Messlayout grafisch mit numerischen Werten sichtbar. Es ist wichtig, diese vor der Messung nochmals zu kontrollieren

Die nächste Auswahl betrifft die <**DATEN EINGABE**>
Die Auswahl beschreibt bestimmte Vorgehensweisen beim Einlesen der Messwerte.

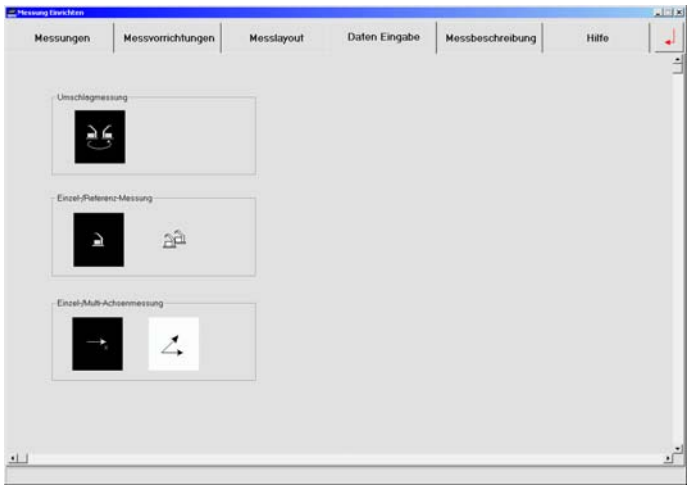


In der Dateneingabe können nun die Art der Messung eingegeben werden. Möglich sind folgende Messgeräte-Konfigurationen:

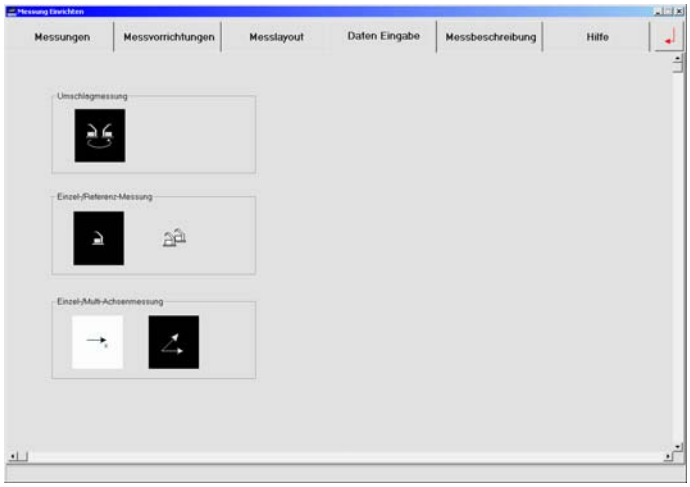
Zur Auswahl stehen:

- **Umschlagmessung.**
  Diese Auswahl ist Voraussetzung für “Absolut“ dargestellte Messresultate und für Vergleichsdarstellungen mit anderen Elementen.
- **Einzel-/Referenz-Messung.**
  Auswahl, ob Messwerte direkt von einem Messgerät übernommen werden oder ob jeweils die Differenz der Messwerte von 2 Messgeräten übernommen wird, wobei ein Messgerät als Referenz dient. (Messwert = A – B) Die Auswahl “Umschlagmessung“ schliesst “Referenzmessung“ aus.
- **Einzel-/Multi-Achsenmessung.**
  Auswahl ob, in unseren Beispiel, Neigungen in X und Y mit einem Messgerät, zuerst in X Richtung und danach in einem zweiten Durchgang in Y Richtung eingelesen werden oder, ob von 2 Geräten, in X und Y Richtung aufgestellt, beide Richtungen in einem Durchgang eingelesen werden.

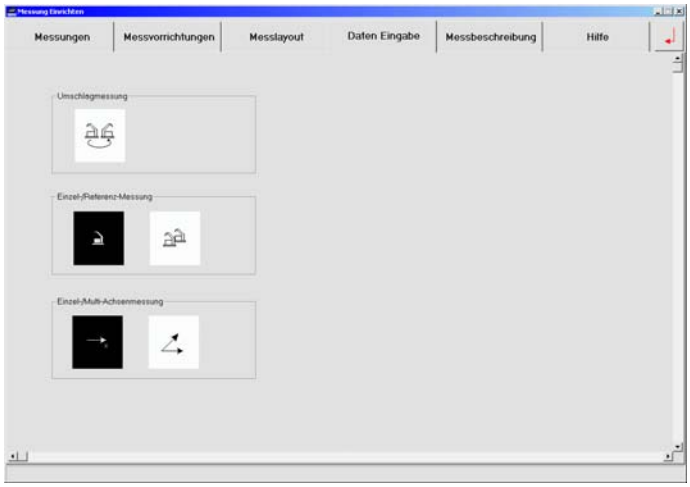
- Umschlagmessung / **Absolutmessung** mit einem Messgerät. Im ersten Schritt nur Messungen in X-Richtung, in einem zweiten Schritt Messungen quer in Y-Richtung



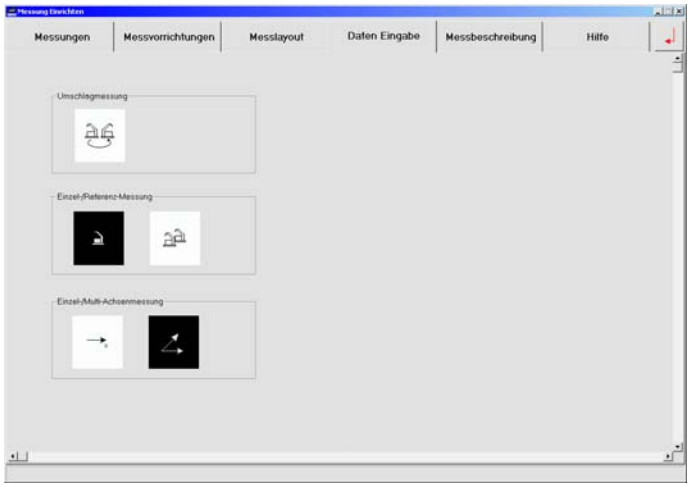
- Umschlagmessung / **Absolutmessung** mit einem Messgerät. Messungen in X- und Y-Richtung mit zwei Messgeräten gleichzeitig



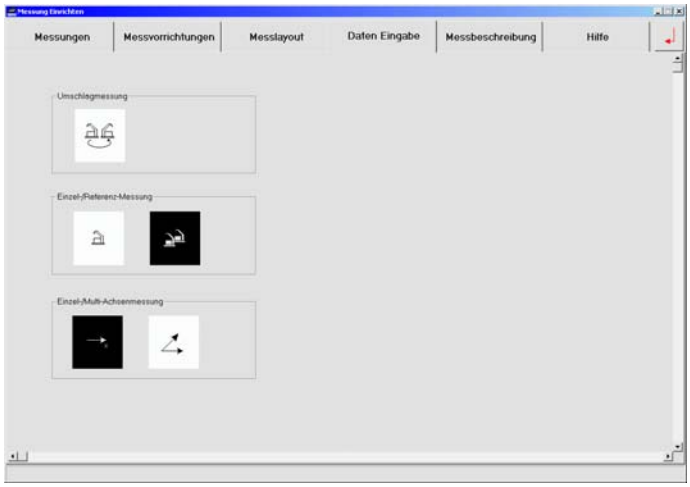
- **<u>Ohne</u> Umschlagmessung** / **Relativmessung** mit einem Messgerät. Im ersten Schritt nur Messungen in X-Richtung, in einem zweiten Schritt Messungen quer in Y-Richtung



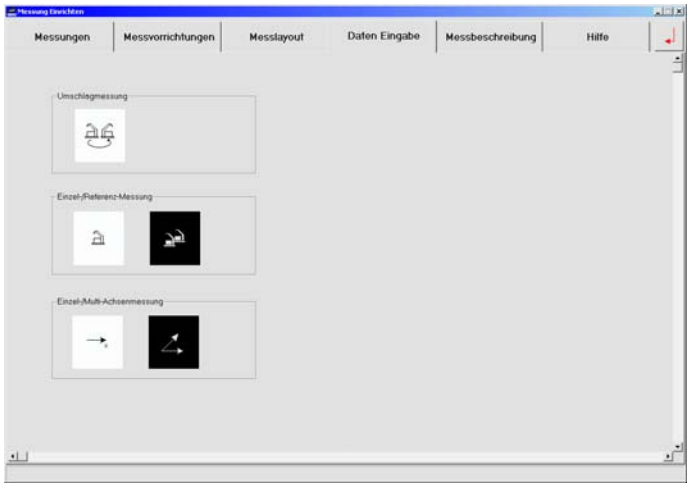
- **<u>Ohne</u> Umschlagmessung** / **Relativmessung** mit einem Messgerät. Messungen in X- und Y-Richtung gleichzeitig



- **<u>Ohne</u> Umschlagmessung** / **Relativmessung** mit zwei Messgeräten (Mess- und Referenzgerät). Im ersten Schritt nur Messungen in X-Richtung, in einem zweiten Schritt Messungen quer in Y-Richtung

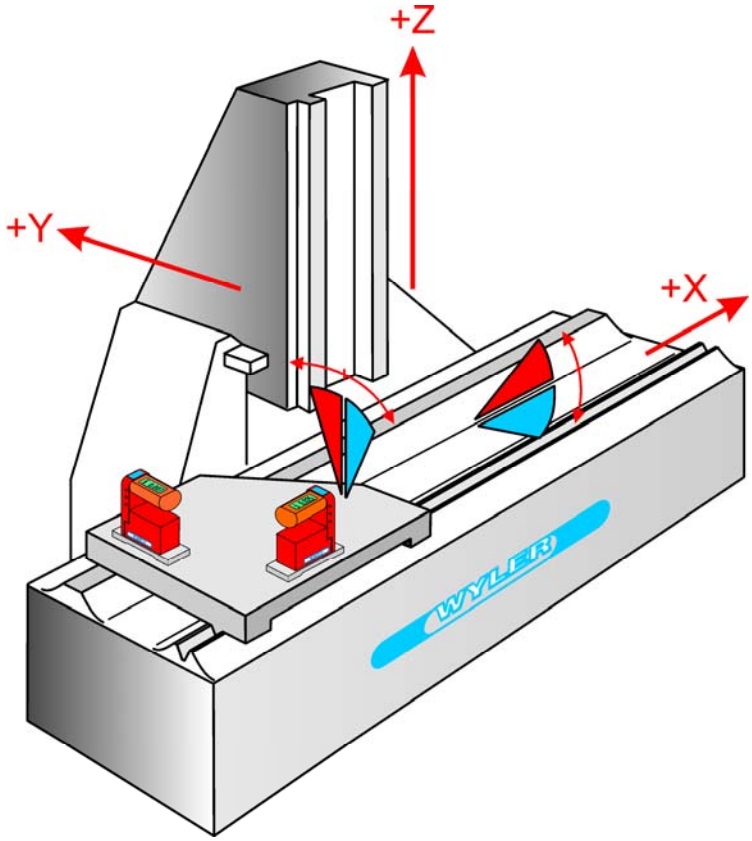


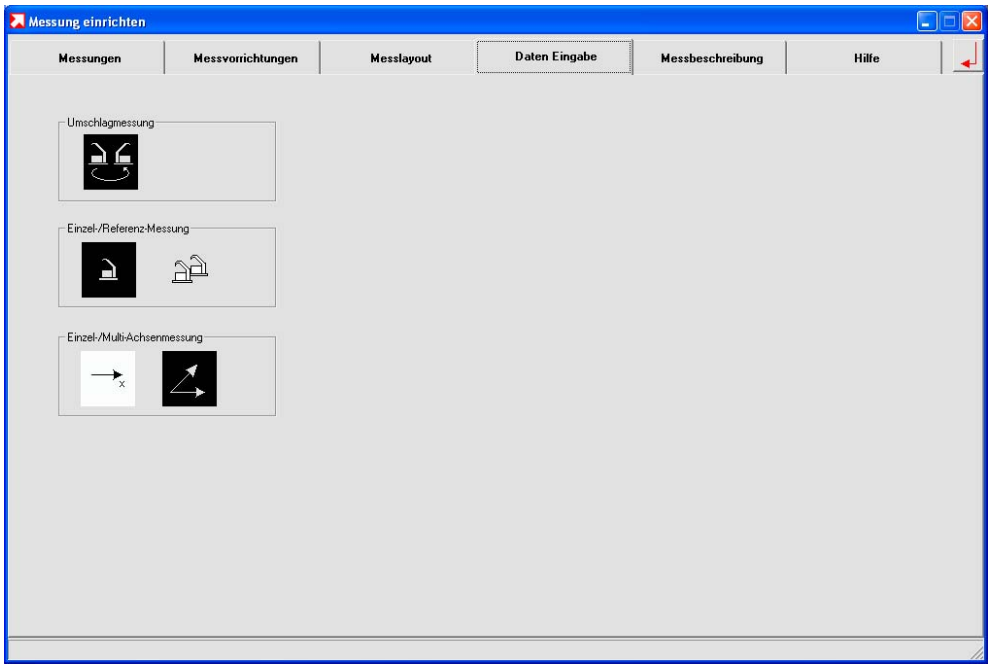
- **<u>Ohne</u> Umschlagmessung** / **Relativmessung** mit je zwei Messgeräten (Je Achse ein Mess- und ein Referenzgerät). Messungen in X- und Y-Richtung gleichzeitig



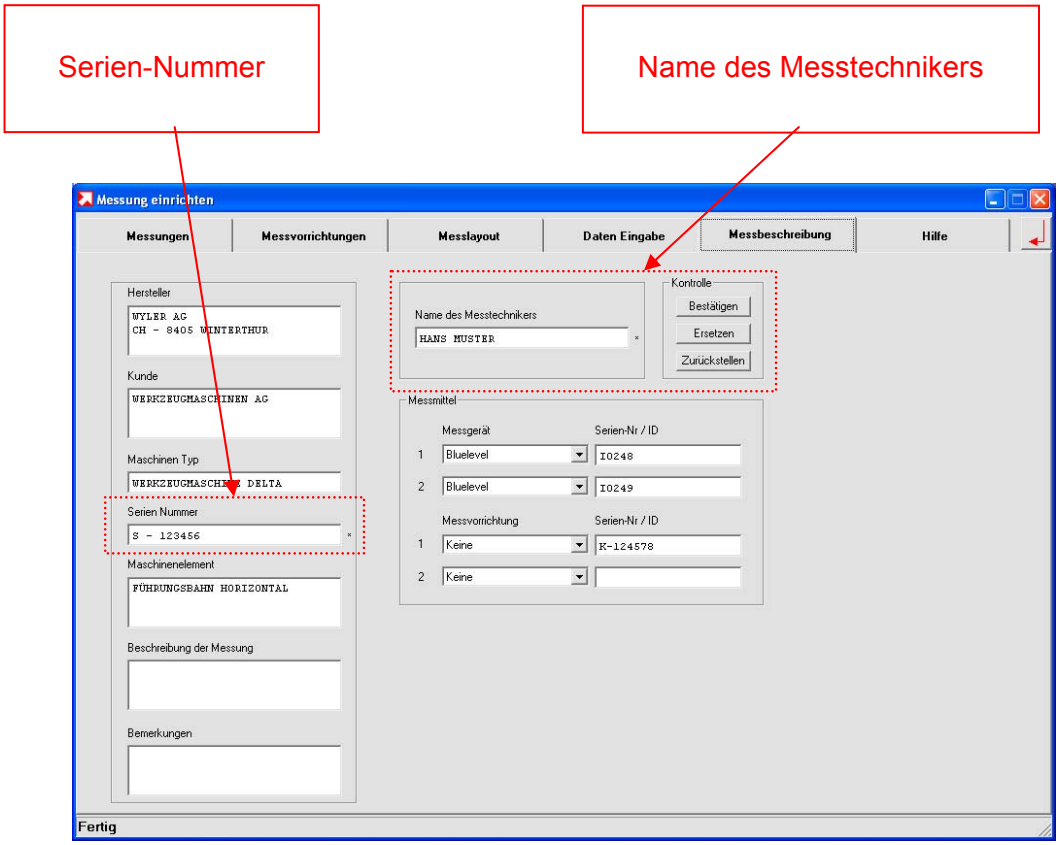
Zu Beachten:
Beim Einsatz von **LEVELMETER 2000 oder BlueMETER** können 2 getrennte Messkanäle der Neigungen in X und Y Richtung in einem Durchgang eingelesen werden, sofern nicht gleichzeitig Referenzmessung ausgewählt ist.
Beim Einsatz von **LEVELADAPTER 2000** sind zum Einlesen der Neigungen in X und Y Richtung in einem Durchgang in jedem Fall zwei LEVELADAPTER 2000 und zwei serielle Anschlüsse (z.B. COM1 und COM2) am Computer nötig.

In unserem **Beispiel** wählen wir die **Absolutmessung mit zwei Messgeräten, die die Messwerte in X- und Y-Richtung gleichzeitig einlesen**.





Die nächste Auswahl betrifft die **<MESSBESCHREIBUNG>**

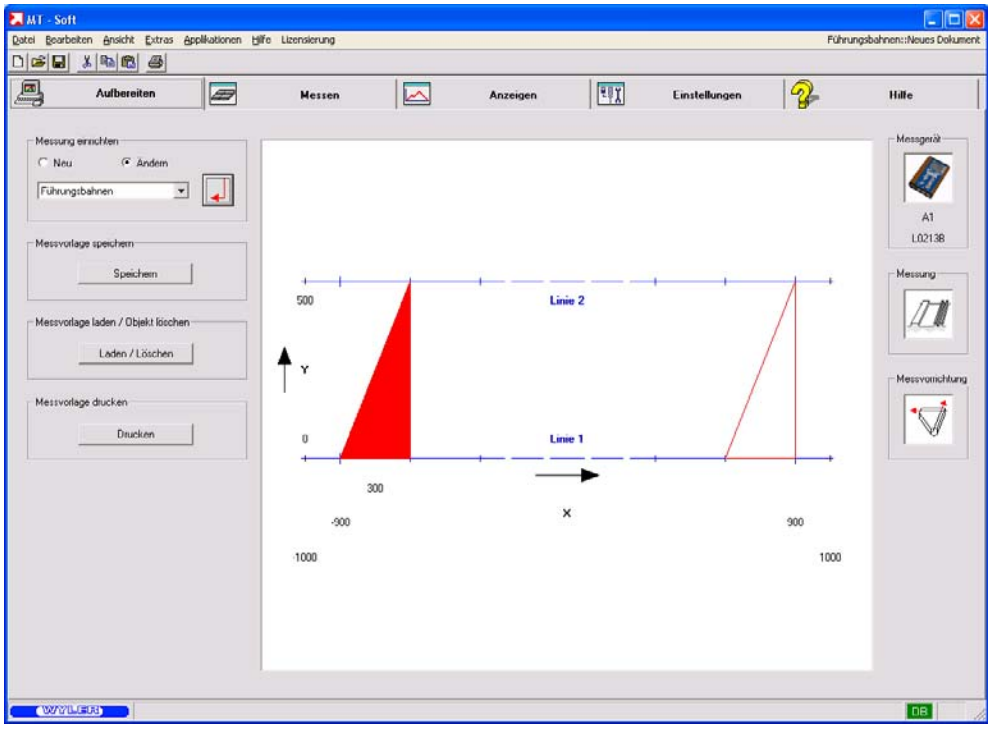


Die Messbeschreibung dient der eindeutigen Identifikation des Messobjektes. Im Zusammenhang mit dem Vergleich zu anderen Messelementen derselben Maschine, z.B. horizontale Führungsbahn zu vertikaler Spindel, sind die Eingaben des **Messtechnikers** (Name) und die **Seriennummer der Maschine** unbedingt **notwendig**.

Alle übrigen Eingaben sind sinnvoll, aber nicht unbedingt notwendig. Der Text kann auch von einer bestehenden Messung durch die Taste [Ersetzen] übernommen werden.

Das Messlayout kann nun noch in den einzelnen Registern verändert werden. Wenn alle Eingaben in Ordnung sind, können diese mit [Bestätigen] und dann mit [ENTER] bestätigt werden.

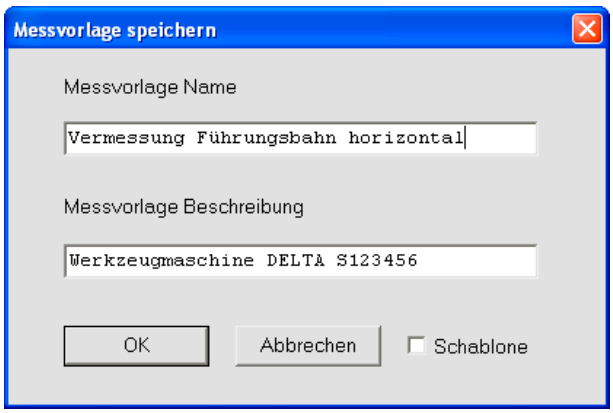
Die Mess-Konfiguration ist nun abgeschlossen.



Auf dem Bild sind folgende Informationen ersichtlich:

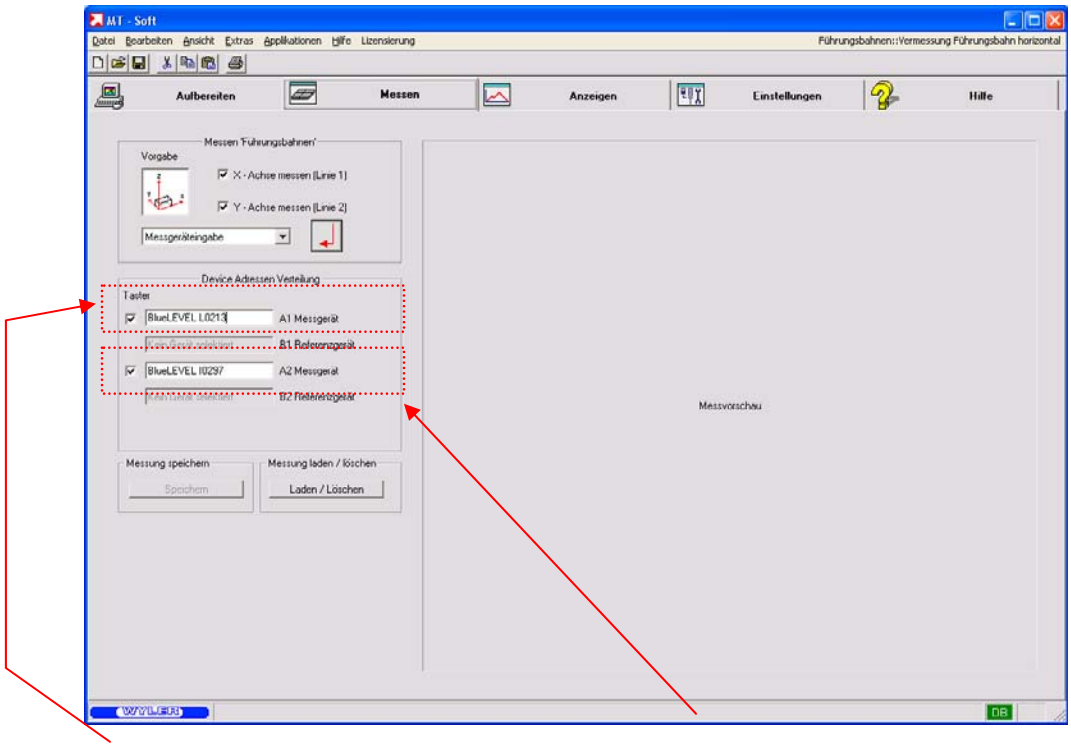
- Gewählte Messfigur, in unserem Beispiele „Führungsbahnen“
- RECHTS
  - Messgerät: Das angeschlossene Messgerät, bzw. Interface
  - Messung: Gewählte Anordnung der Führungsbahn
  - Messvorrichtung: Gewählte Messvorrichtung

- Unter „Messvorlage speichern“ im Register <**AUFBEREITEN**> kann die Konfiguration als **MESSVORLAGE** abgespeichert werden:
  - Messdaten Name: **„Vermessung Führungsbahn horizontal“**
  - Messdaten Beschreibung: **„Werkzeugmaschine DELTA S-123456“**



- Unter „Messvorlage laden / Objekt löschen“ / [Laden/Löschen] kann eine bestehende Messvorlage geladen, bzw. gelöscht werden
- Unter „Messvorlage drucken“ / [Drucken] kann die konfigurierte, bzw. aktuelle Messvorlage ausgedruckt werden.

Für den **START DER MESSUNG** aktivieren wir nun das Register **<MESSEN>**



Messgerät A1 mit der Serien-Nummer L0213 für die Vermessung der vorderen Führungsbahn (X-Achse)

Messgerät A2 mit der Serien-Nummer I0314 für die Vermessung der hinteren Führungsbahn (Y-Achse)

Hier stehen folgende Wahlmöglichkeiten zur Verfügung:

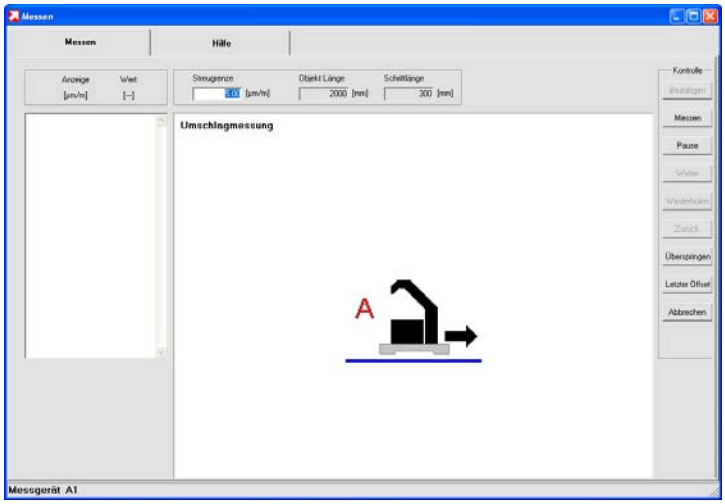
- Im Feld „Messen Führungsbahnen“ kann zwischen der Messwertübertragung direkt vom Messgerät “Messgeräteeingabe“ oder Messwerteingabe über die Computertastatur “Handeingabe“ gewählt werden.

- Im Feld „Messen Führungsbahnen“ kann festgelegt werden ob eine komplette Messung, mit Neigungswerten in X und in Y durchgeführt werden soll oder, ob die Messwerte für die eine oder andere Richtung durch Nullen ersetzt werden sollen.
  Aktive Kästchen = Messung durchführen.
  Messwerte durch Nullen zu ersetzen kann bei bestimmten Messaufgaben wesentliche Zeitersparnis bedeuten. Z.B. - Wenn das momentane Interesse ausschliesslich einer der beiden Führungsbahnen gilt. – Wenn Messwerte für eine Richtung, von einer vorher durchgeführten Messung übernommen werden.

In unserem Beispiel kreuzen wir beide Messungen an und wählen „Messgeräteeingabe“, Der Start der Messung wird mit [ENTER] ausgelöst.

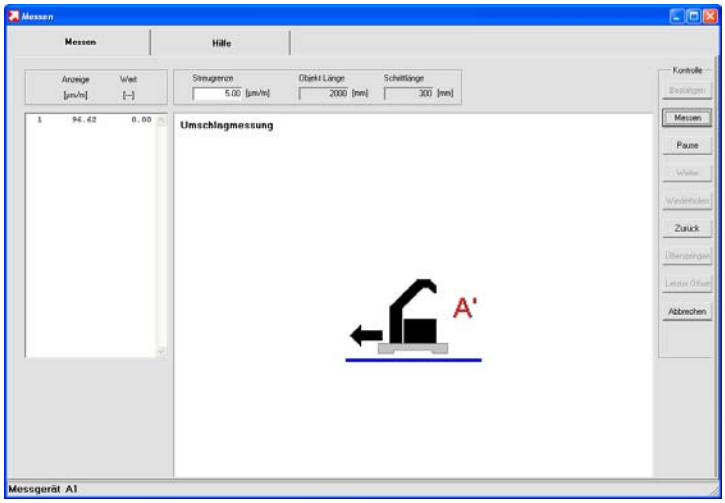
In einem ersten Schritt wird die Umschlagmessung durchgeführt. Die erste Messung mit dem Messgerät A1 ist die Messung **„ A “**.

Um Fehler auszuschliessen muss die **UMSCHLAGMESSUNG** auf einer möglichst horizontalen Fläche mit geringer Ebenheitsabweichung erfolgen. Idealerweise wird die Position des Messgerätes auf der Fläche markiert. Für die zweite Messung muss das Messgerät um 180° gedreht, präzise ausgerichtet, auf dieselbe Teilfläche aufgesetzt werden.

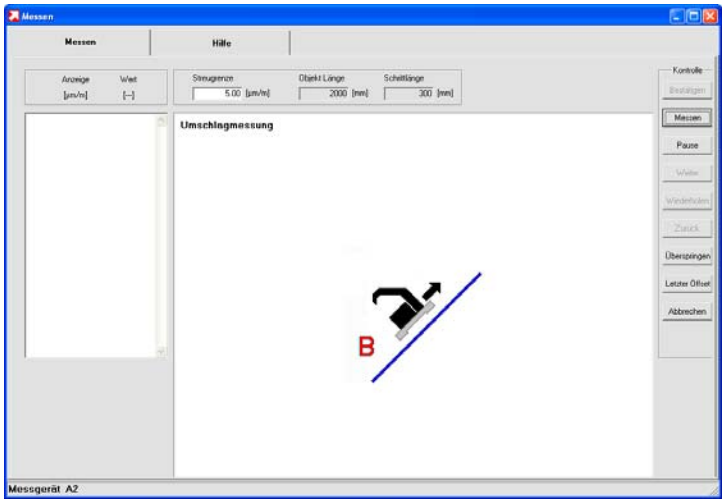


Während dem Einlesen des ersten Messwertes erscheint der Hinweis „Bitte warten“.

Anschliessend erfolgt die zweite Messung **„ A’ “**.

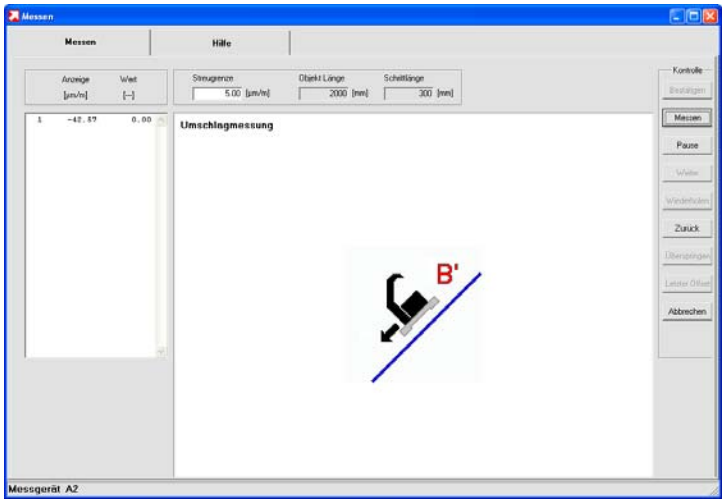


In einem zweiten Schritt wird die Umschlagmessung mit dem Messgerät „ **A2** “ durchgeführt. Die erste Messung mit dem Messgerät A2 ist die Messung „ **B** “.

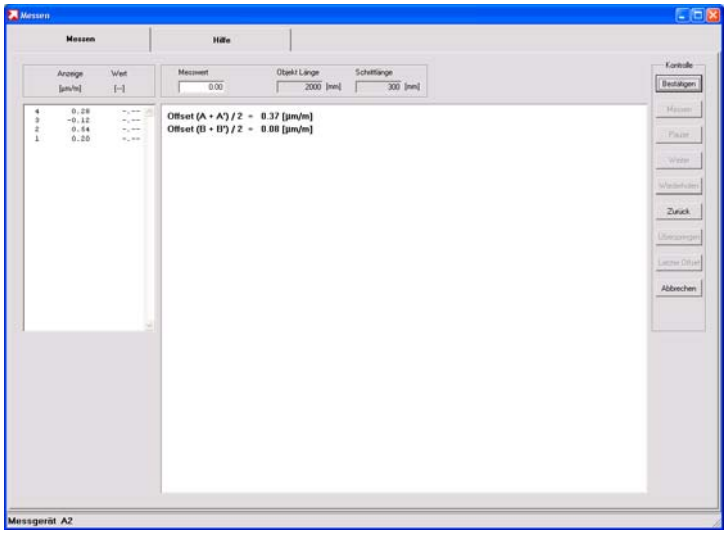


Während dem Einlesen des ersten Messwertes erscheint der Hinweis „Bitte warten“.

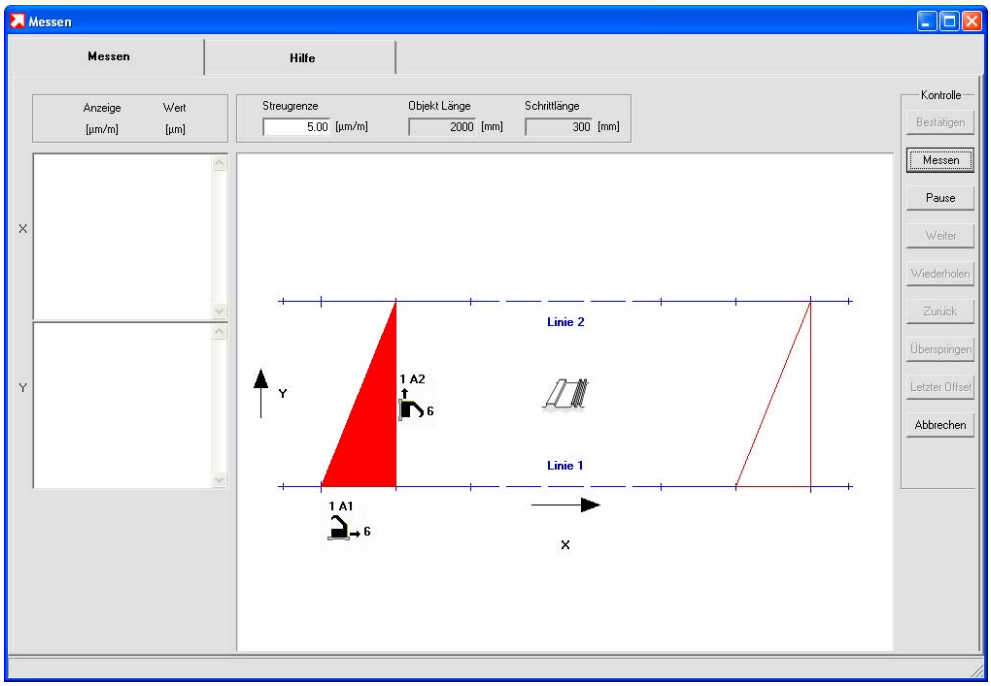
Anschliessend erfolgt die zweite Messung „ **B’** “.



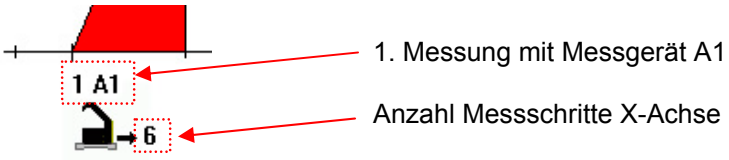
Der Offset von X- und Y-Achse wird ermittelt und angezeigt



Nach **Abschluss der Umschlagmessung mit [Bestätigen]** kann mit der Vermessung der Führungsbahn begonnen werden.

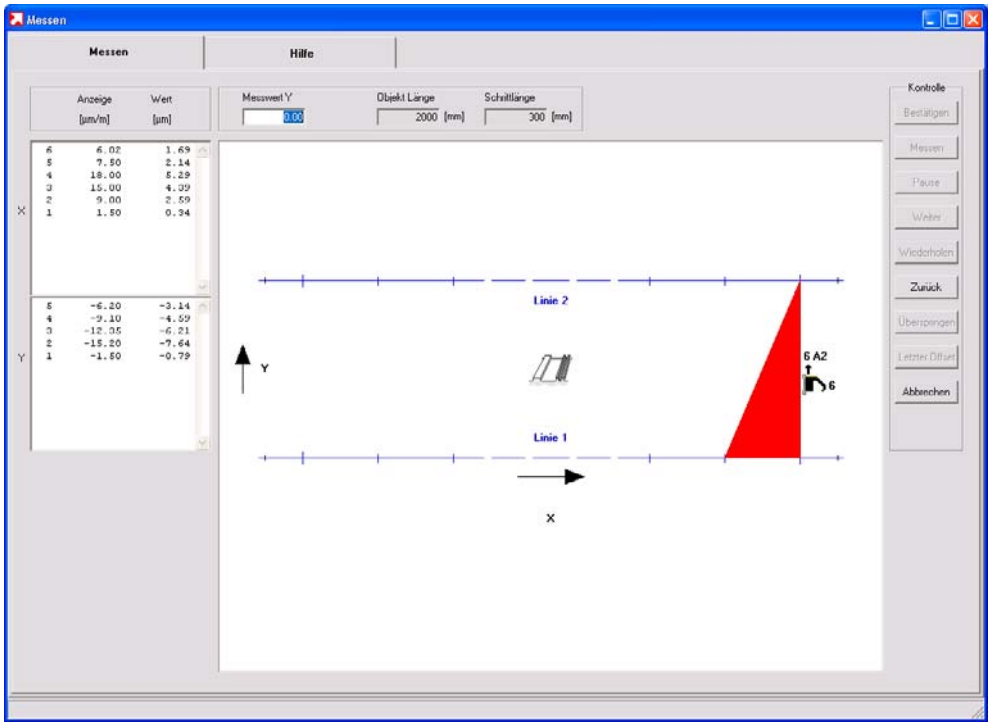


Die Messgeräte werden auf der ersten Position angezeigt. Stellen Sie nun die Messgeräte auf die Messvorrichtung und diese an die angegebene Position. Lösen Sie die erste Messung aus.



Die Messungen werden nun in derselben Position in X- und Y-Richtung werden gleichzeitig durchgeführt. Anschliessend muss die Messvorrichtung um einen Schritt verschoben werden.

ACHTUNG: Messgerät muss mit dem Anschlussstecker immer in Messrichtung ausgerichtet sein

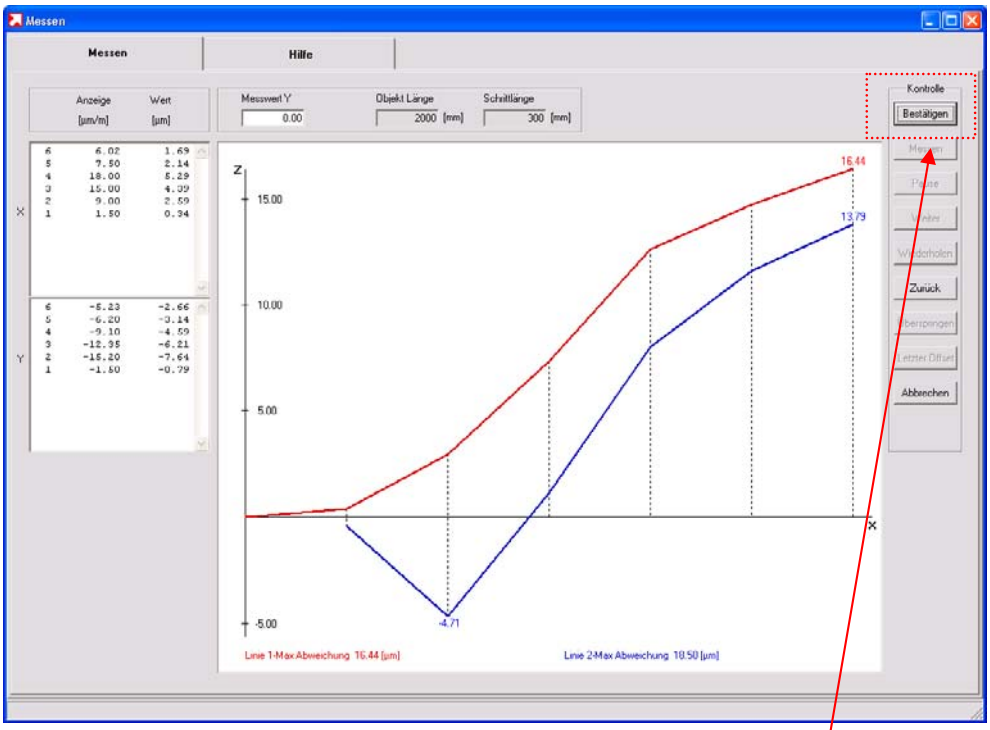


Informationen zwischen den Messungen.
Nach erfolgter Messung wird der eingelesene Wert gross auf dem Bildschirm angezeigt. es stehen immer folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Messung fortsetzen
- Messung wiederholen
- Messung abbrechen

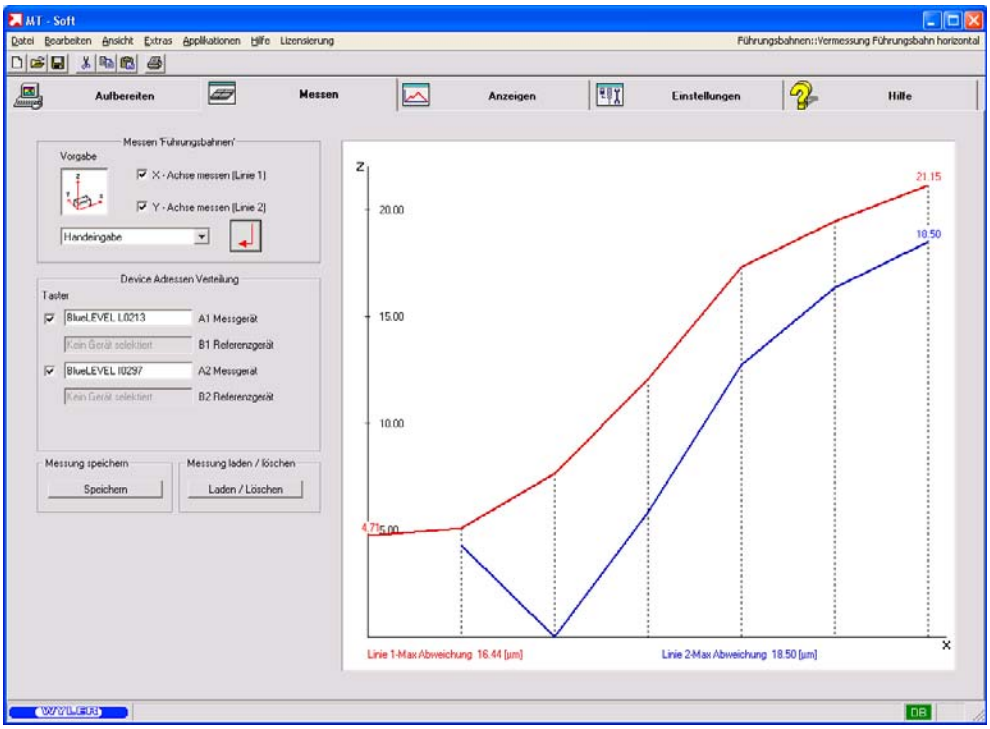
Links werden die Messwerte in X- und Y-Richtung numerisch dargestellt.

Nach der letzten Messung erscheint die grafische Darstellung der gemessenen Führungsbahn



Diese muss nun mit [Bestätigen] akzeptiert werden. Mit [Zurück] kann die Messung sukzessive zurückgesetzt und wiederholt werden.

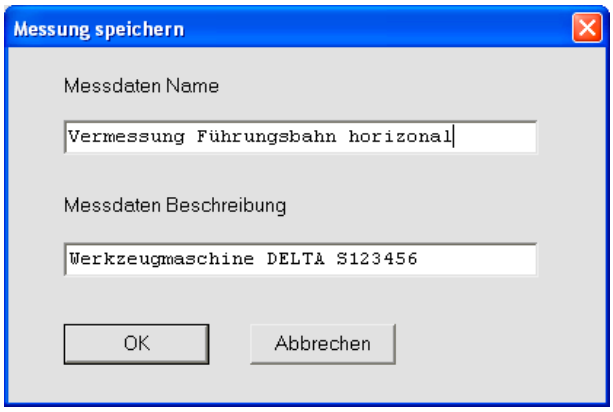
Nach der [Bestätigung] ist die Messung definitiv abgeschlossen und es erscheint folgendes Bild:



Sind Sie mit der Messung einverstanden, speichern Sie jetzt die Messung, damit diese nicht verloren geht und für die spätere Vergleichsmessung verfügbar ist.

Vor weiteren Analysen speichern Sie im Reiter <**MESSEN**> die soeben durchgeführte Messung ab, z.B. unter

- Messdaten Name: **„Vermessung Führungsbahn horizontal“**
- Messdaten Beschreibung: **„Werkzeugmaschine DELTA S-123456“**



Geben Sie als „Messdaten Name“ und „Messdaten Beschreibung“ möglichst klare Bezeichnungen ein. Sie können diese Messdaten anschliessend jederzeit wieder aufrufen und einlesen.

Sie können nun als weitere Schritte die Messung, bzw. das Resultat analysieren und ausdrucken.

6.2.2 VERMESSUNG DER VERTIKALEN FÜHRUNGSBAHN QUER

Vorgaben:

- **Art der Messung**: Führungsbahn vertikal
  - Vordere Führungsbahn (1) mit **flacher** Führung
  - Hintere Führungsbahn (2) mit **flacher** Führung

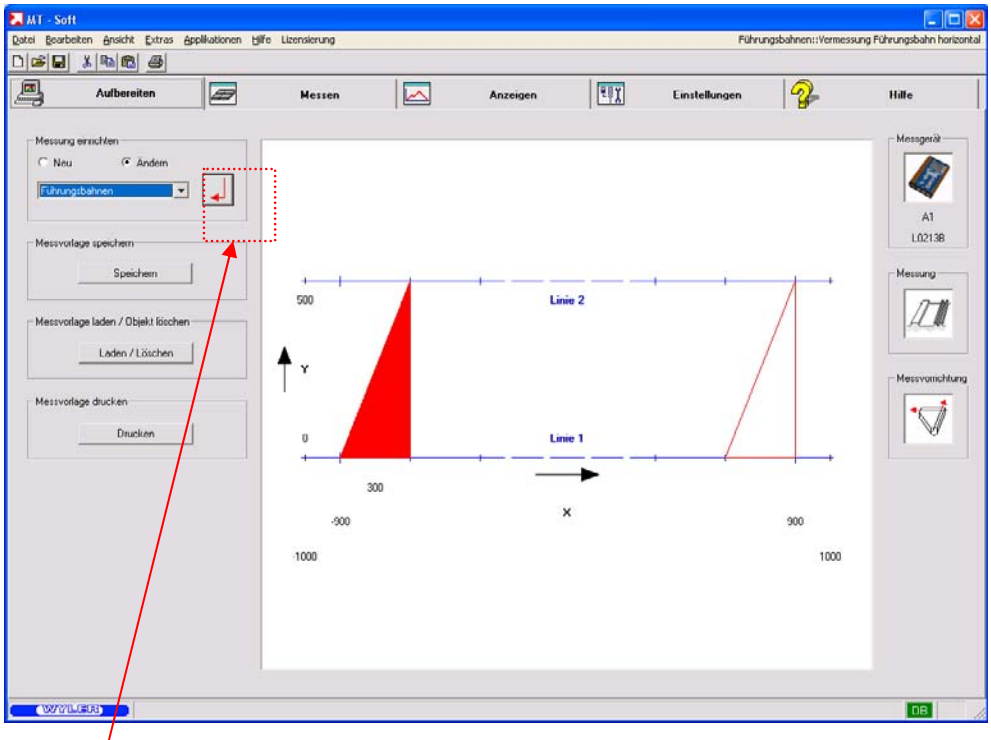
- **Werkstückkoordinaten**
  - Z-Koordinate / Objekt Anfang 800mm
  - Z -Koordinate / Objekt Ende 1800mm
  - Z -Koordinate / Erster Punkt (erster Messpunkt) 900mm
  - Z -Koordinate / Letzter Punkt (letzter Messpunkt) 1700mm
  - Z -Koordinate / Schrittlänge 180mm (abhängig vom Messgerät)

  - X-Koordinate / Linie 1 800mm
  - X-Koordinate / Linie 2 1200mm

- **Messanordnung:**
  - Die Vermessung der vertikalen Führungsbahn soll später mit der Vermessung einer horizontalen Führungsbahn verglichen werden. Um die Messungen miteinander vergleichen zu können, ist eine **Absolutmessung** erforderlich. Ein Absolutmessung ist nur dann möglich, wenn vorab eine Umschlagmessung mit dem Messgerät durchgeführt wird
  - **Messung mit einem Messgerät mit einer Winkelbasis**, d.h. die beiden Führungsbahnen werden nacheinander vermessen

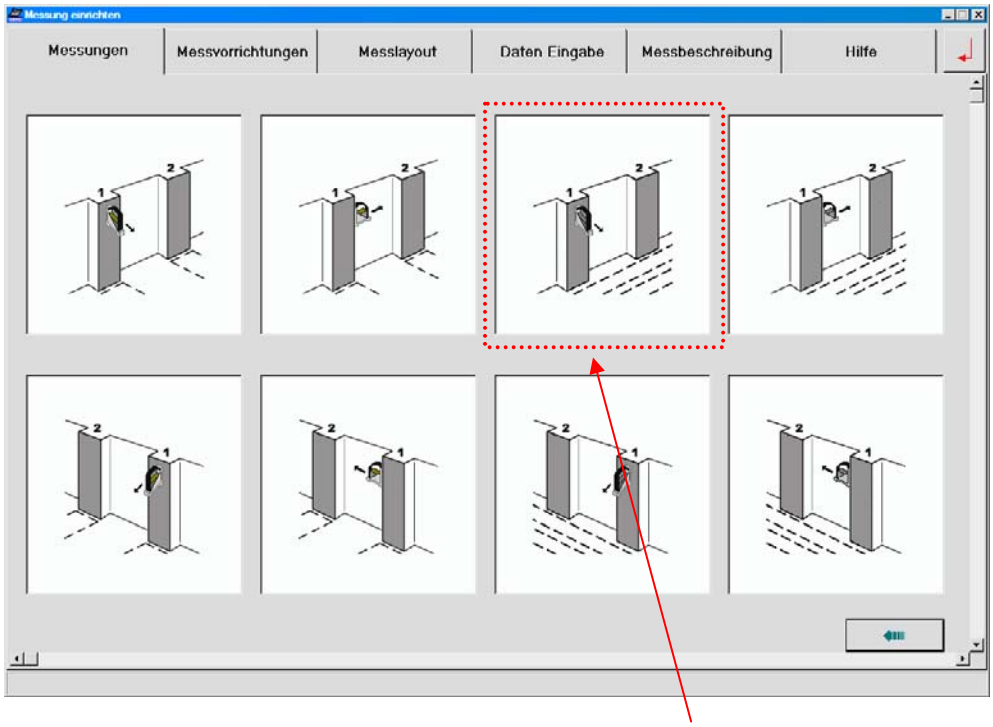
Ablauf:

Gehen Sie zurück zum Reiter <**AUFBEREITEN**>.
Der Messlayout der vorangegangenen Messung wird noch angezeigt.



Unter „Messung einrichten“ wählen wir nun das Untermenü <**FÜHRUNGSBAHNEN**> / „**NEU**“ und bestätigen die Auswahl mit [ENTER]

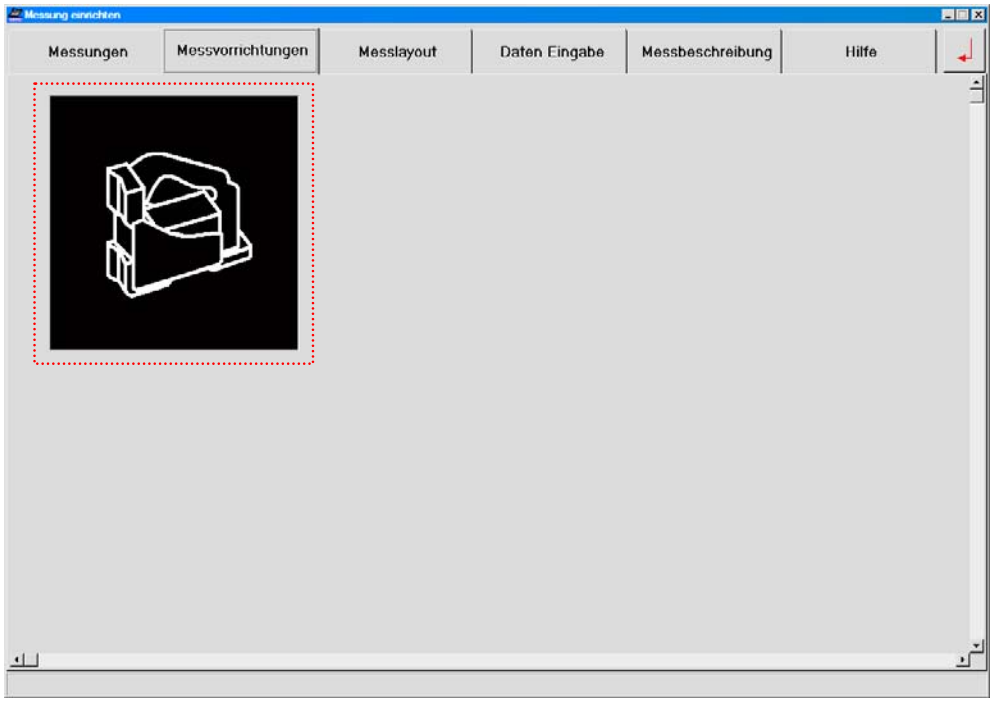
Es erscheint der Dialog für die Auswahl der **ART DER FÜHRUNGSBAHN <ÜBERBLICK MESSUNGEN>**



Für unser Beispiel wählen Sie das oben dargestellte Layout (zwei vertikale Führungsbahnen).

Achtung:
Das oben dargestellte Layout muss mit „**scroll down**“ gesucht werden

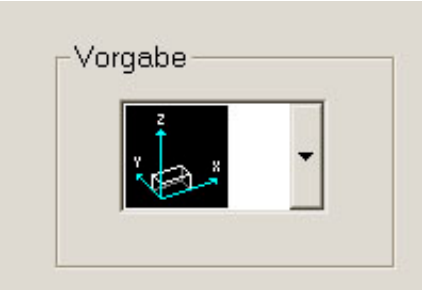
Die nächste Auswahl betrifft die **MESSVORRICHTUNG** / **<MESSVORRICHTUNGEN>,** in unserem ein Neigungsmessgerät mit Winkelbasis

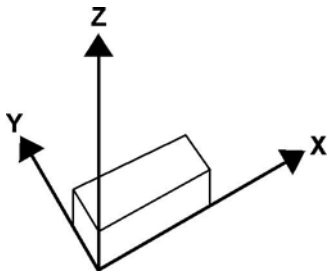


Die nächste Auswahl betrifft den **MESSLAYOUT**

Zuerst ist im Feld „**VORGABE**“ die Ausrichtung des Koordinatensystems (**Werkstückkoordinaten**) entsprechend dem Maschinenaufbau auswählen.

Für unser Beispiel gilt folgende Ausrichtung:

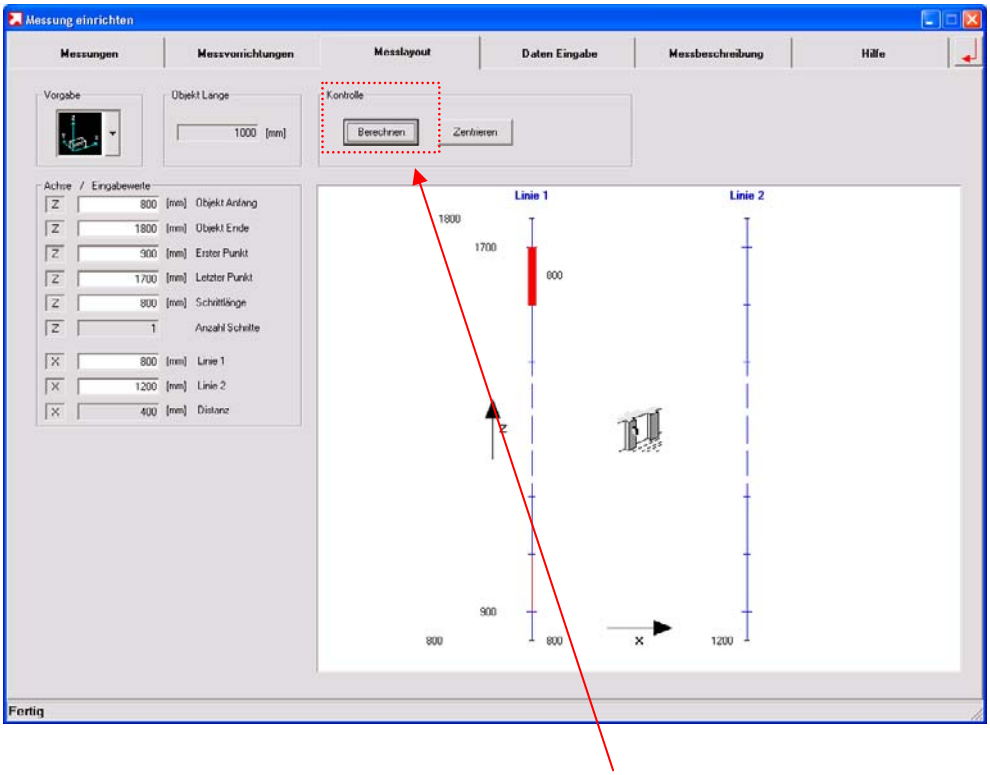




Zur Bestimmung von Lage und Abmessungen der Führungselemente sind entsprechende Einträge (Wichtig: **WERKSTÜCKKOORDINATEN**) notwendig.

- **Werkstückkoordinaten**
  - Z-Koordinate / Objekt Anfang 800mm
  - Z -Koordinate / Objekt Ende 1800mm
  - Z -Koordinate / Erster Punkt (erster Messpunkt) 900mm
  - Z -Koordinate / Letzter Punkt (letzter Messpunkt) 1700mm (1620mm /automatische Korrektur)
  - Z -Koordinate / Schrittlänge 180mm (abhängig vom Messgerät)

  - X-Koordinate / Linie 1 800mm
  - X-Koordinate / Linie 2 1200mm

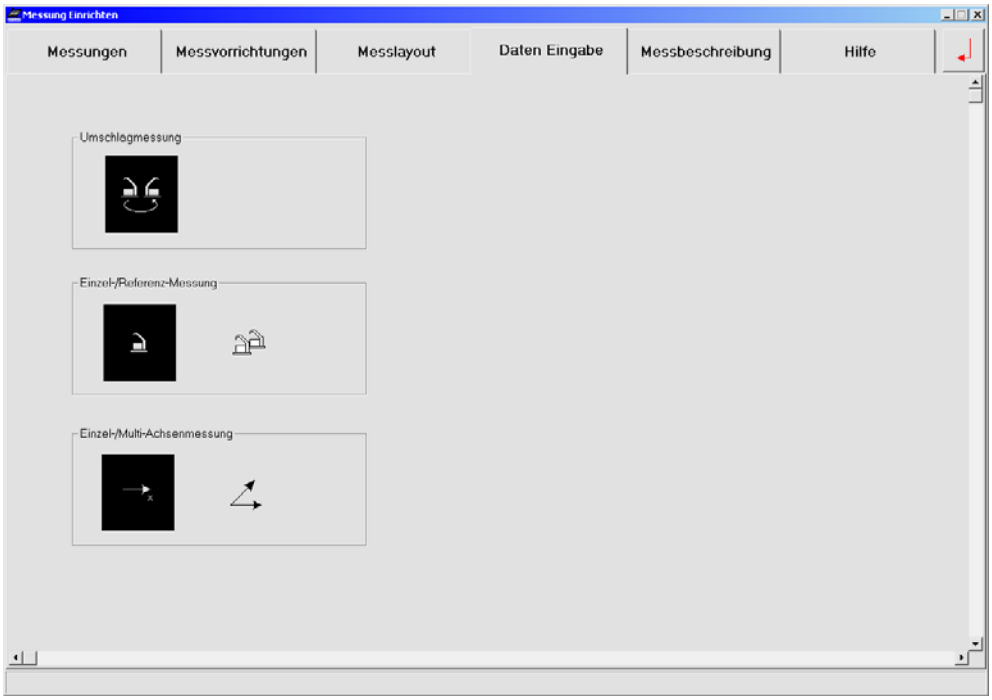


Sobald alle aktiven Felder einen gültigen Wert enthalten kann [BERECHNEN] ausgeführt werden. Dabei wird die Grafik vervollständigt und weitere Felder werden mit Einträgen versehen.

- Objektlänge (1000 mm)
- Anzahl Schritte (4)
- Distanz (Linie 1 zu Linie 2 = 400 mm)

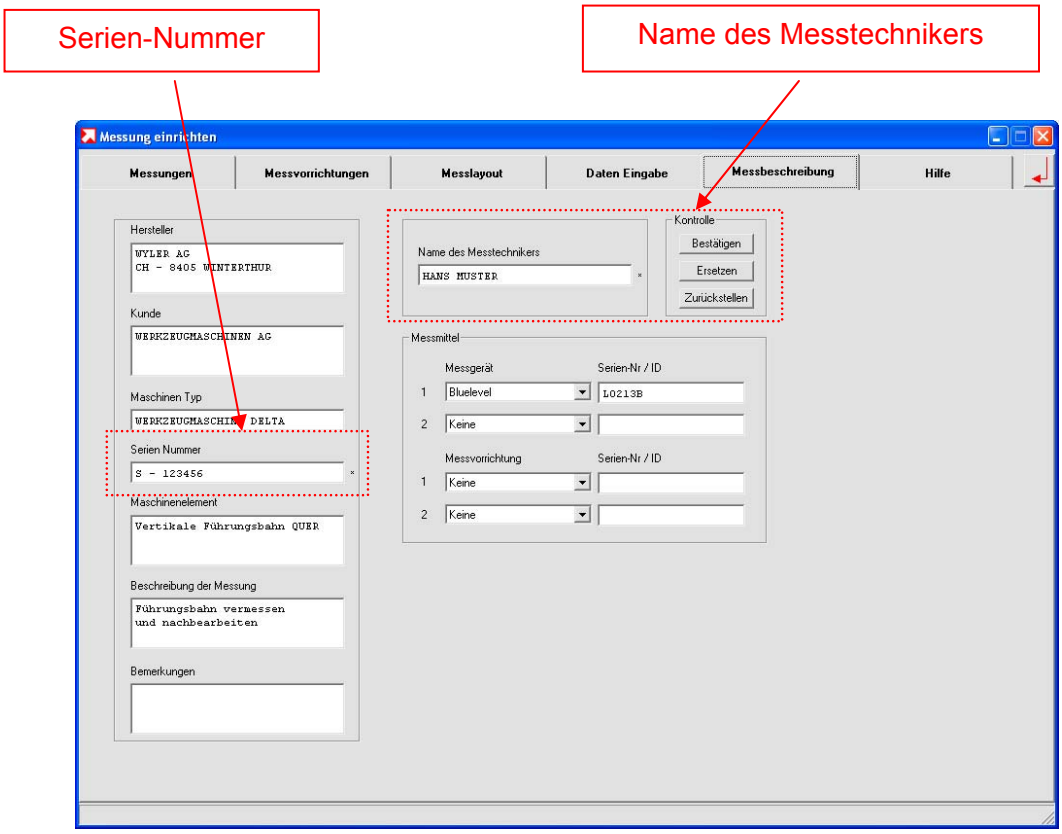
Wichtig: Alle erzeugten Einträge auf Übereinstimmung mit Messobjekt und Vorrichtung prüfen!

Die nächste Auswahl betrifft die **<DATENEINGABE>**
Die Auswahl beschreibt bestimmte Vorgehensweisen beim Einlesen der Messwerte.



In unserem **Beispiel** wählen wir die **Absolutmessung mit <u>einem Messgerät</u> und mit Umschlagmessung**. Im ersten Schritt nur die Vermessung der vertikalen Führungsbahn 1, anschliessend die Vermessung der vertikalen Führungsbahn 2

Die nächste Auswahl betrifft die **<MESSBERSCHREIBUNG>**

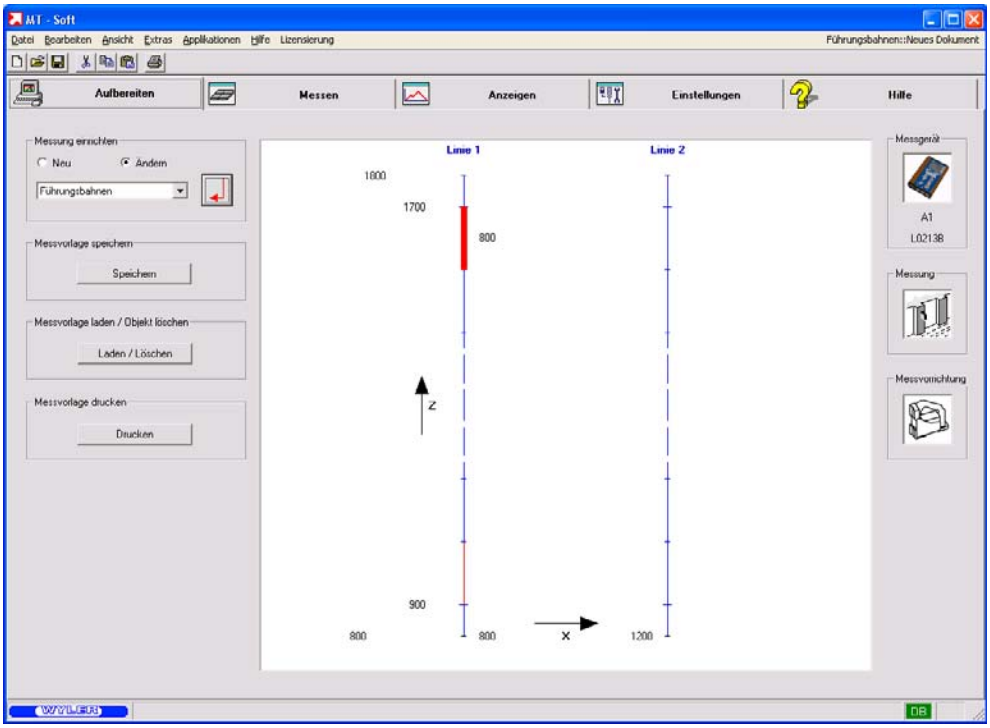


Die Messbeschreibung dient der eindeutigen Identifikation des Messobjektes. Im Zusammenhang mit dem Vergleich zu anderen Messelementen derselben Maschine, z.B. Führungsbahn der vertikalen Spindel, sind die Eingaben des **<u>Messtechnikers</u>** (Name) und die **<u>Seriennummer der Maschine</u>** unbedingt **<u>notwendig</u>**.

Alle übrigen Eingaben sind sinnvoll, aber nicht unbedingt notwendig. Der Text kann auch von einer bestehenden Messung durch die Taste [Ersetzen] übernommen werden.

Das Messlayout kann nun noch in den einzelnen Registern verändert werden. Wenn alle Eingaben in Ordnung sind, können diese mit [ENTER] bestätigt werden.

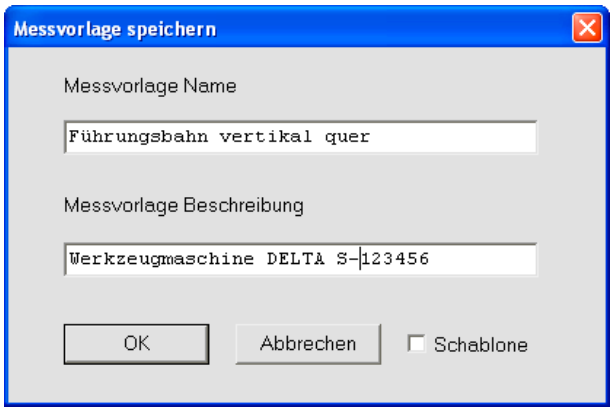
Die **Mess-Konfiguration** ist nun abgeschlossen.



Auf dem Bild sind folgende Informationen ersichtlich:

- Gewählte Messfigur, in unserem Beispiele „Führungsbahnen“
- RECHTS
  - Messgerät: Das angeschlossene Messgerät, bzw. Interface
  - Messung: Gewählte Anordnung der Führungsbahn vertikal (Symbol)
  - Messvorrichtung: Gewählte Messvorrichtung

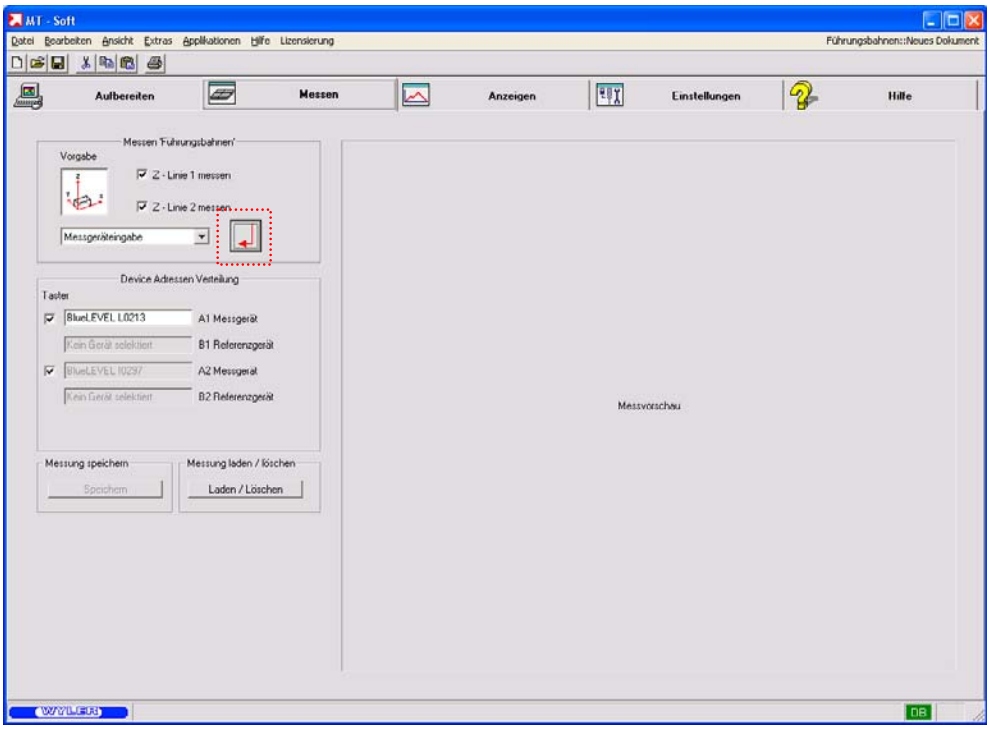
- Unter <**MESSVORLAGE SPEICHERN**> / [Speichern] kann die Konfiguration als **MESSVORLAGE** abgespeichert werden, z.B.
  - Messdaten Name: **„Führungsbahn vertikal quer“**
  - Messdaten Beschreibung: **„Werkzeugmaschine DELTA S-123456“**



- Unter <**MESSVORLAGE LADEN / OBJEKT LÖSCHEN**> / [Laden/Löschen] kann eine bestehende Messvorlage geladen, bzw. gelöscht werden

- Unter <**MESSVORLAGE DRUCKEN**> / [Drucken] kann die konfigurierte, bzw. aktuelle Messvorlage ausgedruckt werden.

Für den **START DER MESSUNG** aktivieren wir nun das Register <**MESSEN**>



Hier stehen folgende Wahlmöglichkeiten zur Verfügung:

- Im Feld „Messen Führungsbahnen“ kann zwischen der Messwertübertragung direkt vom Messgerät “Messgeräteeingabe“ oder Messwerteingabe über die Computertastatur “Handeingabe“ gewählt werden.

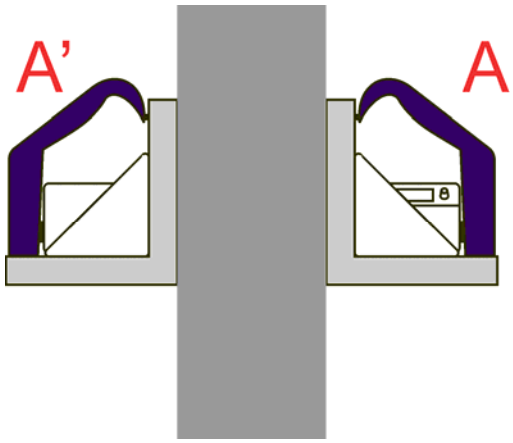
- Im Feld „Messen Führungsbahnen“ kann festgelegt werden ob eine komplette Messung beider Führungsbahnen in einem Durchgang gemessen werden sollen.
  Aktive Kästchen = Messung durchführen..

In unserem Beispiel kreuzen wir beide Messungen an und wählen „Messgeräteeingabe“, Da nur noch ein Messgerät im Einsatz ist, wird das zweite Messgerät deaktiviert.

Der Start der Messung wird mit [ENTER] ausgelöst.

Für die Ermittlung des Winkelfehlers des Messgerätes mit Winkelbasis stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung.

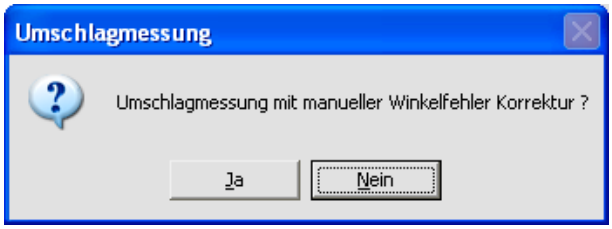
- **Möglichkeit 1**
  Ermittlung des Winkelfehlers über eine „vertikale“ Umschlagmessung an einem an **einem genauen Quader** mit **geringer Ebenheitsabweichung**. Mit einer „vertikalen Umschlagmessung werden gleichzeitig der **Nullabgleich** für die Absolutmessung sowie der **Winkelfehler des Messgerätes** ermittelt.



- **Möglichkeit 2:**
  Falls kein genauer Quader zur Verfügung steht, kann der Nullabgleich auf einer genauen und horizontal ausgerichteten Unterlage (idealerweise einer Mess- und Kontrollplatte aus Hartgestein) vorgenommen werden. Anschliessend muss der **Winkelfehler des Messgerätes manuell eingegeben** werden. Den Wert des Winkelfehlers findet man normalerweise in einem Kalibrierzertifikat. Liegt kein Kalibrierzertifikat vor, so kann auch ausnahmsweise der Wert „0“ eingegeben werden, mit dem Nachteil, dass damit die Messunsicherheit vergrössert wird.

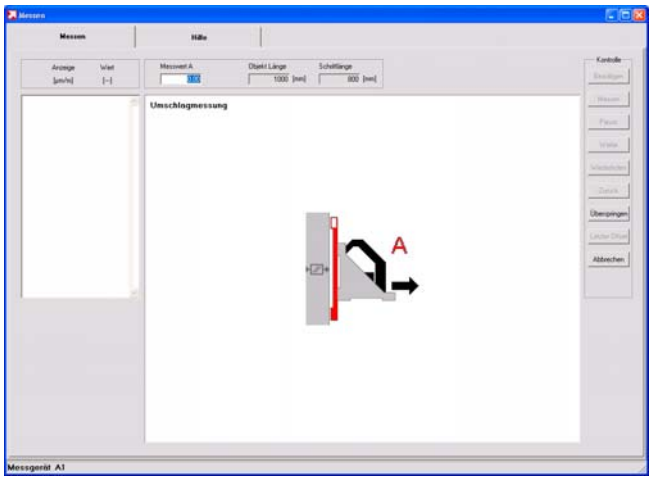
Ablauf nach Möglichkeit 1
Automatische Ermittlung des Winkelfehlers und des Null-Offsets des Messgerätes

Nach dem Start der Messung wird mit [ENTER] erscheint folgende Dialogbox mit der frage „Umschlagmessung mit manueller Winkelfehler-Korrektur“

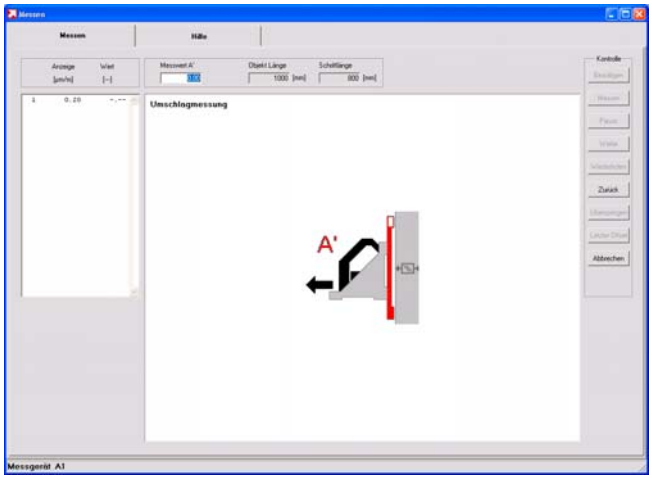


In der **Möglichkeit 1** wird der Winkelfehler mittels Umschlagmessung an einem Quader durchgeführt. Demnach muss diese Frage nach „manueller Korrektur“ mit [NEIN] beantwortet werden.

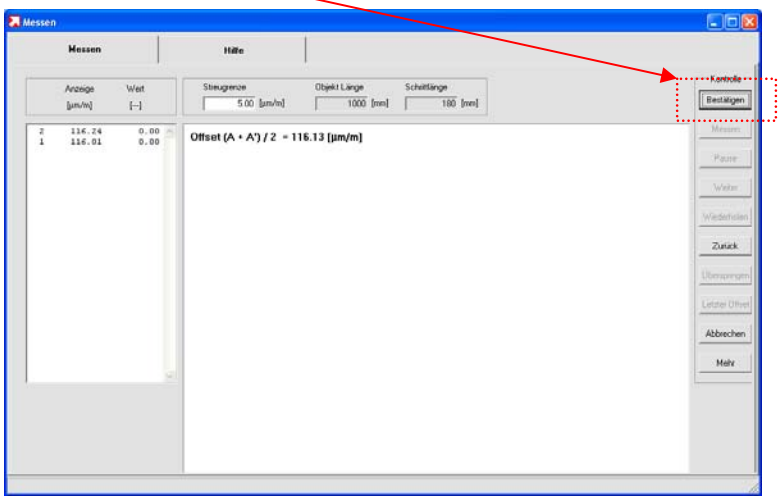
Nach Beantwortung mit [NEIN] wird die vertikale Umschlagmessung durchgeführt. Die erste Messung mit dem Messgerät ist die Messung „ **A** “.



Während dem Einlesen des ersten Messwertes erscheint der Hinweis „Bitte warten“. Anschliessend erfolgt die zweite Messung „ **A’** “.



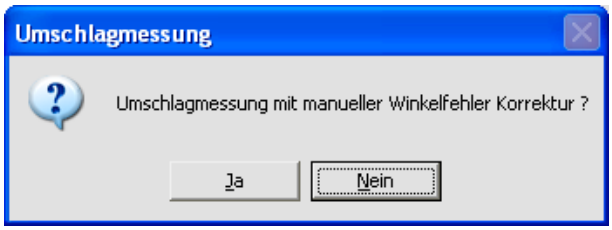
Nach der zweiten Messung wird der Nullfehler **Offset = (Messung <A> + Messung <A’>) / 2** ermittelt und angezeigt. Dieser ist mit dem Knopf [Bestätigen] zu akzeptieren.



Der Winkelfehler des Messgerätes ist damit eruiert und der Nullfehler ist kompensiert. Damit ist das Gerät für die Messung bereit.

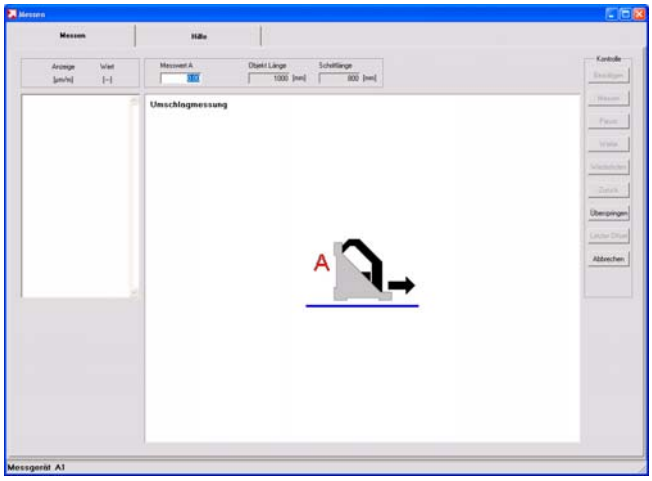
Ablauf nach Möglichkeit 2
Manuelle Eingabe des Winkelfehlers und automatische Ermittlung des Null-Offsets des Messgerätes durch eine Umschlagmessung horizontal

Nach dem Start der Messung wird mit [ENTER] erscheint folgende Dialogbox mit der Frage „Umschlagmessung mit manueller Winkelfehler-Korrektur“



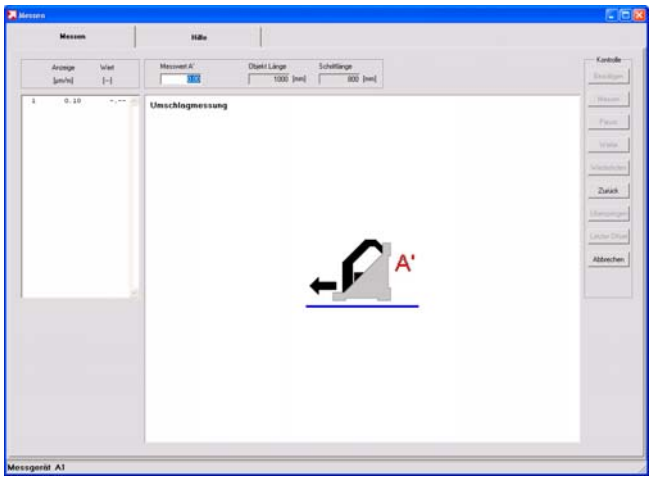
In der **Möglichkeit 2** wird der Winkelfehler mittels Umschlagmessung auf einer ebenen, ausgerichteten Unterlage durchgeführt. Der Winkelfehler des Messgerätes wird anschliessen manuell eingegeben. Demnach muss diese Frage nach **„manueller Korrektur“ mit [JA]** beantwortet werden.

Nach Beantwortung mit [JA] wird die vertikale Umschlagmessung durchgeführt. Die erste Messung mit dem Messgerät ist die Messung „ **A** “.



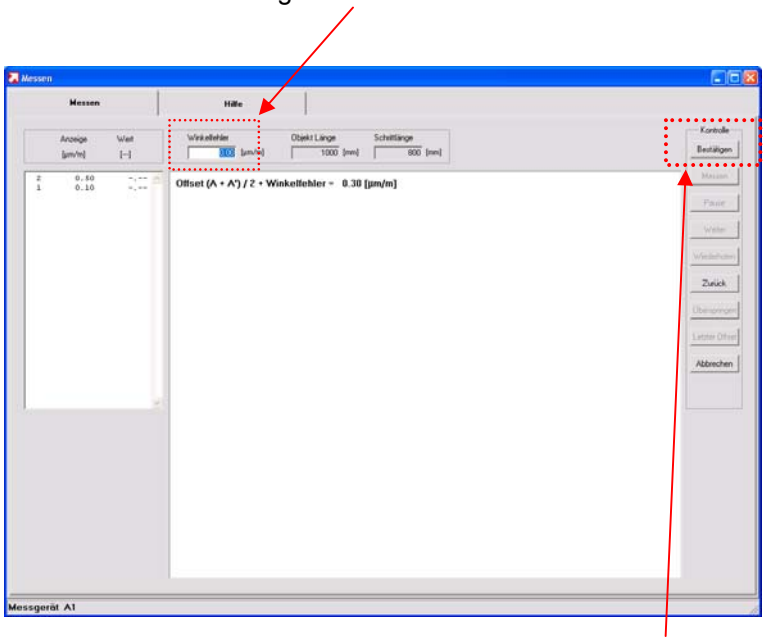
Wie man dem Bild entnehmen kann, wird in diesem Fall eine Umschlagmessung auf einer horizontalen Unterlage verlangt. Die Umschlagmessung dient lediglich der Kompensation des Nullfehlers (NULL-OFFSET) des Messgerätes.

Während dem Einlesen des ersten Messwertes erscheint der Hinweis „Bitte warten“. Anschliessend erfolgt die zweite Messung „ **A’** “.



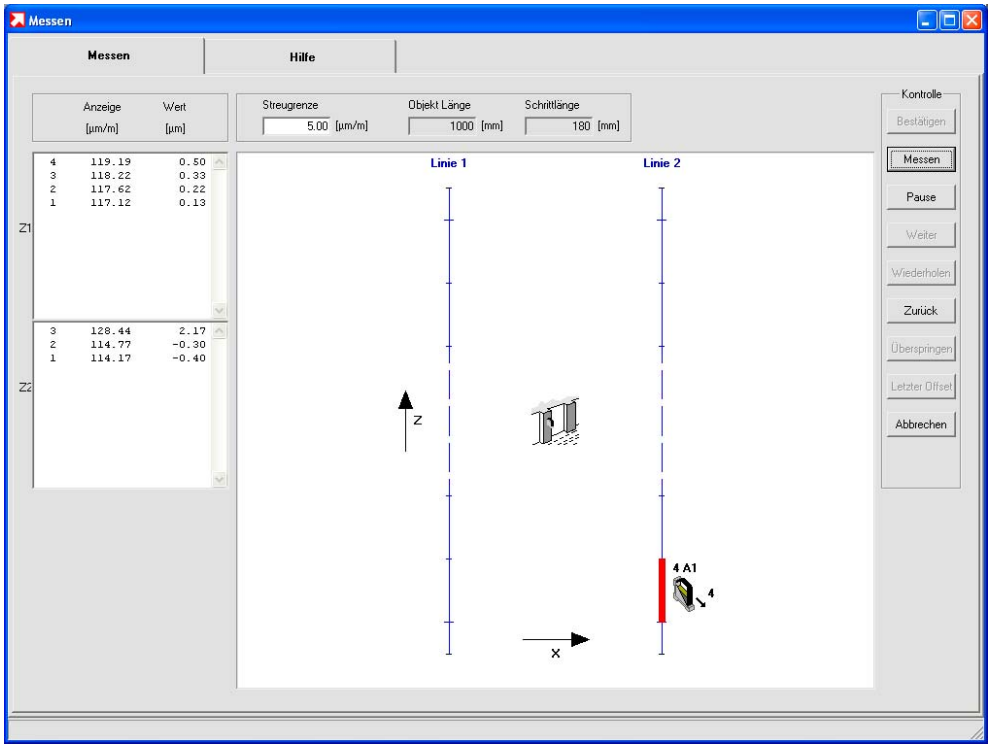
Nach der zweiten Messung wird der Nullfehler **Offset = (Messung <A> + Messung <A’>) / 2** ermittelt und angezeigt.

Zusätzlich ist nun die Möglichkeit gegeben, den **Winkelfehler des Messgerätes** einzugeben. Dieser kann beispielsweise einem Kalibrierzertifikat des Messgerätes entnommen werden.



Nach der manuellen Eingabe des Winkelfehlers akzeptieren Sie mit dem Knopf [Bestätigen] die Umschlagmessung in Kombination mit der Nullfehlerkompensation (Offset).

Nach **Abschluss der Umschlagmessung** kann mit der Vermessung der Führungsbahn begonnen werden.

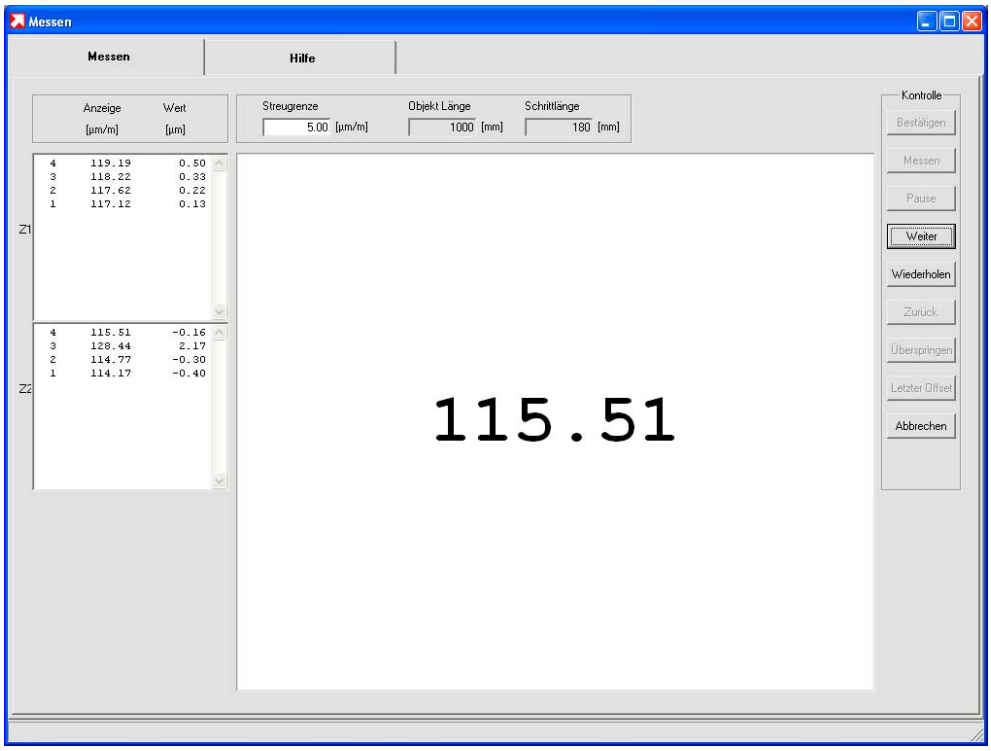


Das Messgerät wird auf der ersten Position angezeigt. Halten Sie nun das Messgerät an die zu messende Stelle der Führungsbahn und lösen Sie die erste Messung aus. Bitte auf Messrichtung und Position achten !!!

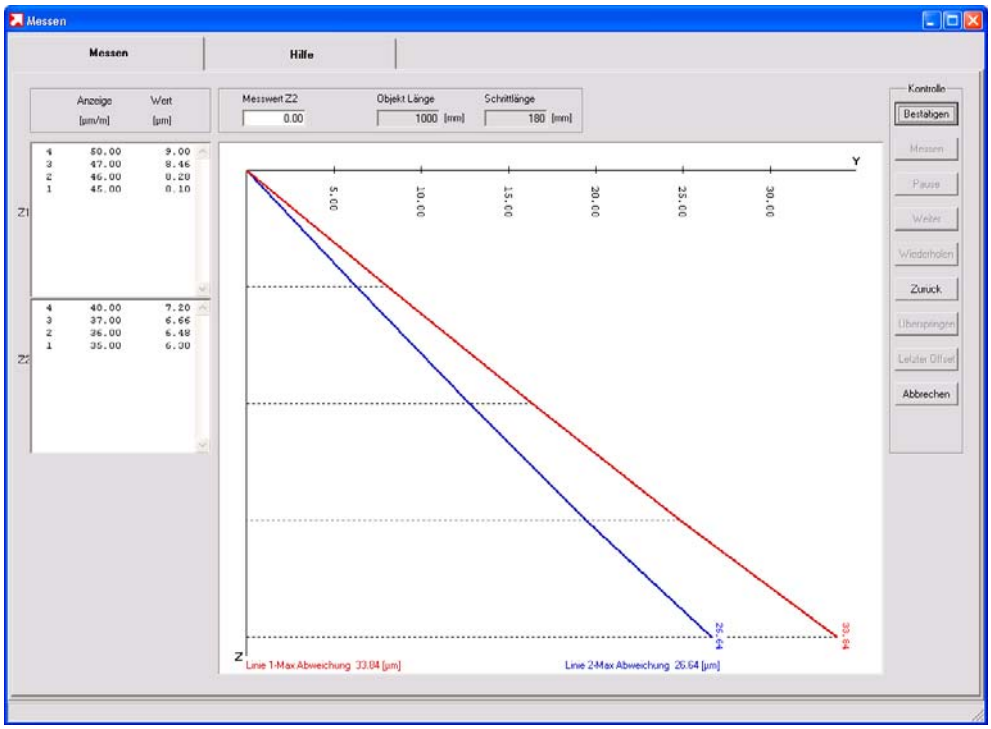
Informationen zwischen den Messungen.
Nach erfolgter Messung wird der eingelesene Wert gross auf dem Bildschirm angezeigt. es stehen immer folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Messung fortsetzen
- Messung wiederholen
- Messung abbrechen

Links werden die Messwerte in Z-Richtung (Z1 + Z2) numerisch dargestellt.

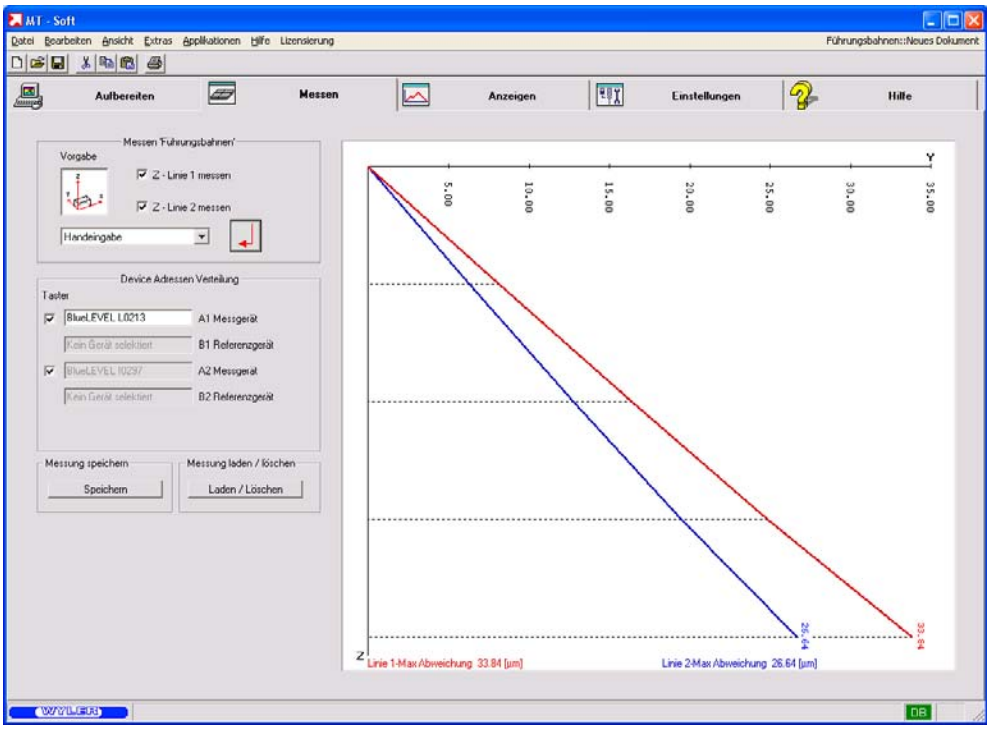


Nach der letzten Messung erscheint die grafische Darstellung der gemessenen Führungsbahn



Diese muss nun mit [Bestätigen] akzeptiert werden. Mit [Zurück] kann die Messung sukzessive zurückgesetzt und wiederholt werden.

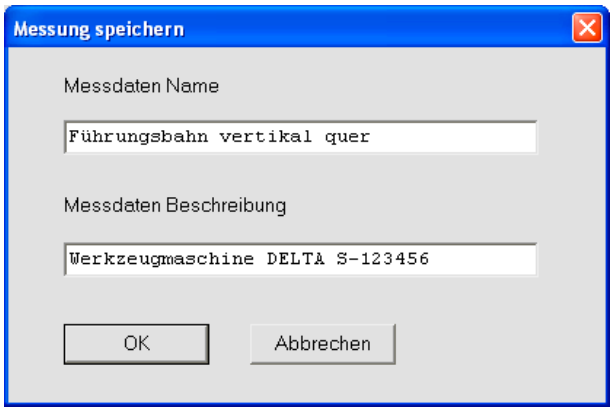
Nach der [Bestätigen] ist die Messung definitiv abgeschlossen und es erscheint folgendes Bild:



Sind Sie mit der Messung einverstanden, speichern Sie jetzt die Messung, damit diese nicht verloren geht und für die spätere Vergleichsmessung verfügbar ist.

Vor weiteren Analysen speichern Sie im Reiter <**MESSEN**> die soeben durchgeführte Messung ab, z.B. unter

- Messdaten Name: **„Führungsbahn vertikal quer“**
- Messdaten Beschreibung: **„Werkzeugmaschine DELTA S-123456“**

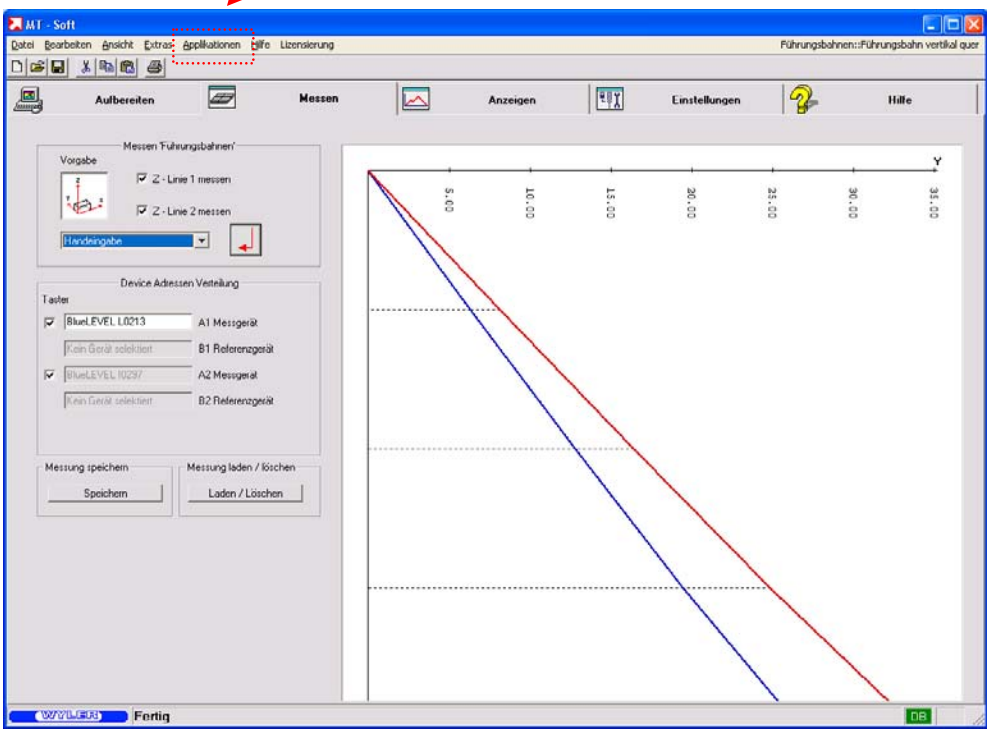


Geben Sie als „Messdaten Name“ und „Messdaten Beschreibung“ möglichst klare Bezeichnungen ein. Sie können diese Messdaten anschliessend jederzeit wieder aufrufen und einlesen.

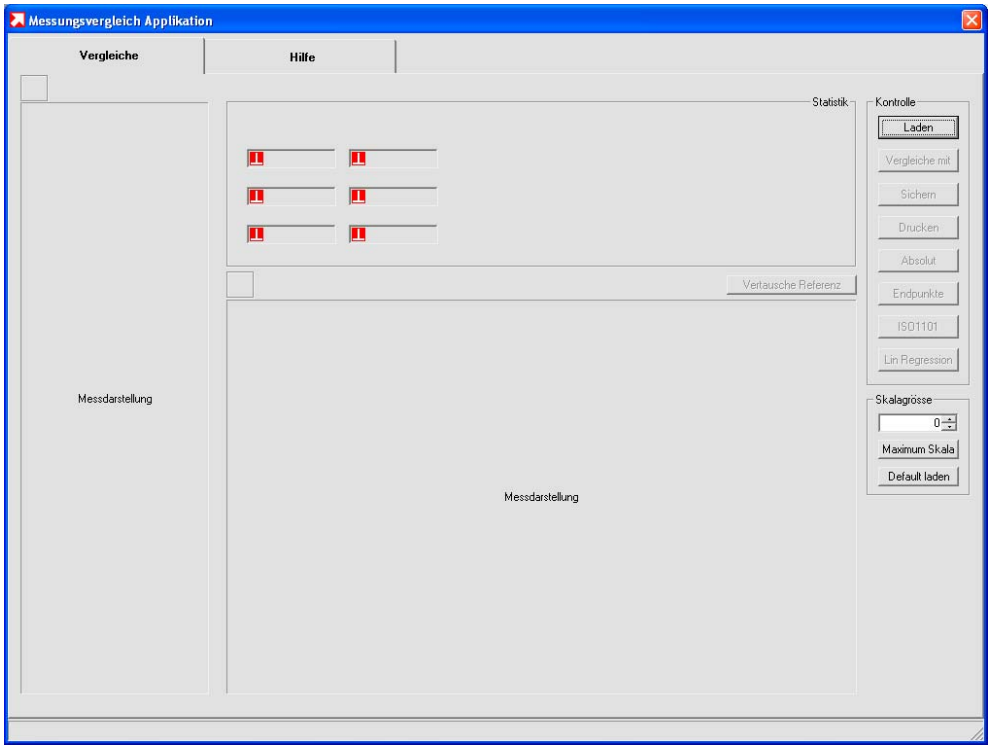
Sie können nun als weitere Schritte die Messung, bzw. das Resultat analysieren und ausdrucken.

6.2.3 VERGLEICH DER BEIDEN MESSUNGEN HORIZONTAL UND VERTIKAL

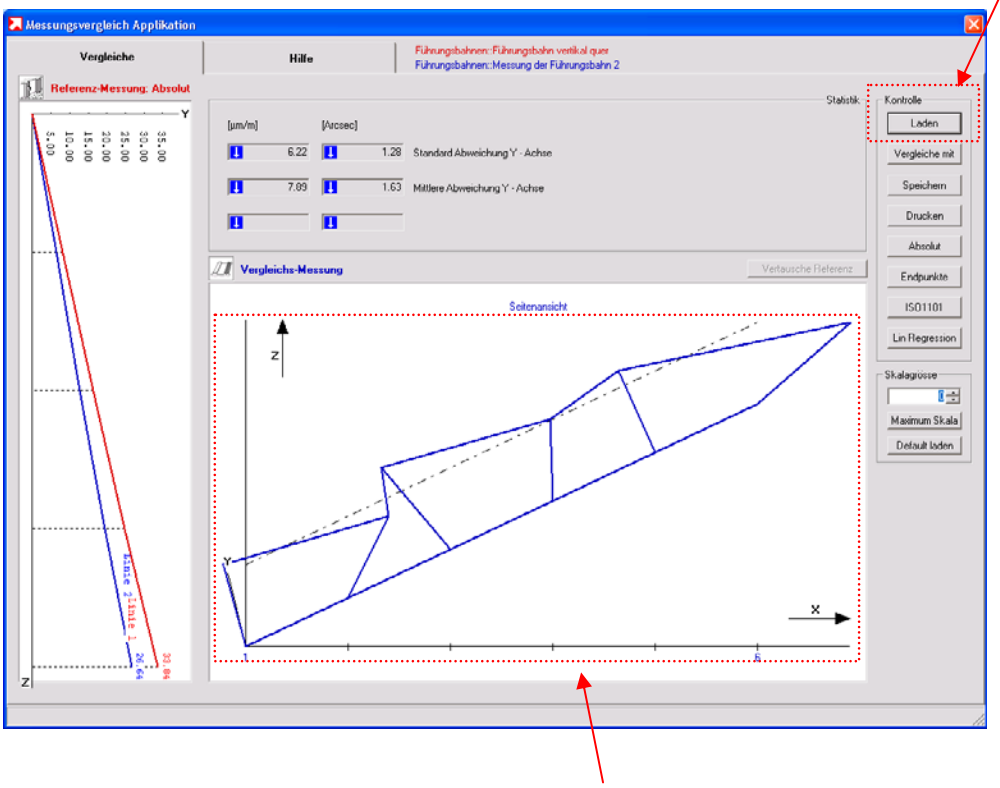
Wählen Sie dazu im Hauptmenü das Untermenü <APPLIKATIONEN> aus und aktivieren den Begriff „Messungsvergleich (Rechtwinkligkeit)“



Folgendes Bild erscheint nach der Anwahl des Menüpunktes „Messungsvergleich (Rechtwinkligkeit)“



Laden Sie nun die Messung der horizontalen Führungsbahn über den Knopf [Laden]
Sie finden dann in einer Auswahl alle Messungen, die für diese Maschine (gleiche Seriennummer) relevant, bzw. verfügbar sind. Die vertikale Führungsbahn quer lesen Sie über [Vergleiche mit] ein.



Wenn Sie nun mit dem Mauszeiger auf das Bild der horizontalen Führungsbahn zeigen, erscheint das Maus-Händchen. Durch Klicken mit der linken Maustaste kann nun die Ansicht geändert werden.

Das Bild oben zeigt nun die perspektivische Ansicht der horizontalen Führungsbahn. Der unter „Statistik“ aufgeführte Wert zeigt nun den Winkel zwischen der vertikalen Führungsbahn und dem Mittelwert der horizontalen Führungsbahn.

Wenn die beiden Messdaten eingelesen sind, können Sie diese nach unterschiedlichen Ausrichtmethoden wie

- Ausrichtung „**ABSOLUT**“
- Ausrichtung nach „**ENDPUNKTEN**“
- Ausrichtung nach „**ISO 1101**“
- Ausrichtung nach „**LINEARER REGRESSION**“

anzeigen und analysieren.

In unserem Beispiel sind die Werte wie folgt:

- Ausrichtmethode **Absolut**:
  - Standard-Abweichung Y-Achse: 6.22 µm/m
  - Mittlere Abweichung Y-Achse: 7.89 µm/m
- Ausrichtmethode nach **Endpunkten**:
  - Abweichung Y-Achse: 61.11 µm/m
  - Mittlere Abweichung Y-Achse: 7.89 µm/m
- Ausrichtmethode nach **ISO 1101**:
  - Abweichung Y-Achse: 61.11 µm/m
  - Mittlere Abweichung Y-Achse: 7.89 µm/m
- Ausrichtmethode nach **linearer Regression**
  - Abweichung Y-Achse: 61.01 µm/m
  - Mittlere Abweichung Y-Achse: 7.89 µm/m

ANHANG

A. MESSGERÄTE UND MESSKONFIGURATIONEN

Weitere Informationen zu den möglichen WYLER MESSKONFIGURATION

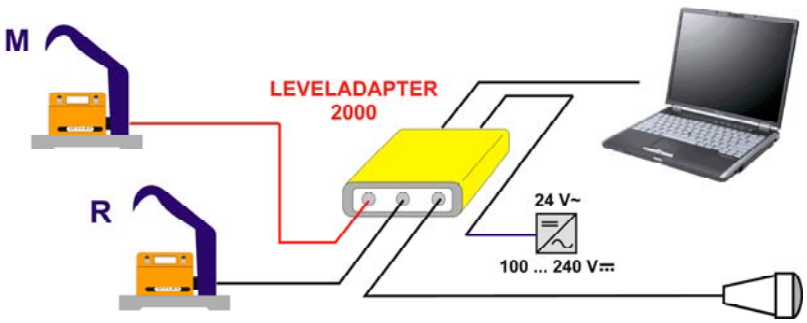
A1) KONFIGURATIONEN MIT DER „CLASSIC“ LINIE

Hinweis zum Leveladapter 2000

Der Leveladapter hat unter anderem auch die Aufgabe, das analoge Signal des/der Messgeräte(s) in ein digitales Signal im Format RS232 umzuwandeln (Analog-Digital-Wandler). Das Signal ist auf max.
400 mV beschränkt.
Das bedeutet, dass beim Anschluss eines Minilevel mit zwei Messbereichen im Maximum folgende Messwerte übertragen werden können:
Beispiel MINILEVEL mit einer Empfindlichkeit von 1µm/m

Bereich II:	1µm/m per mV	→	max. 400µm/m
Bereich I:	10µm/m per mV	→	max. 4000µm/m

Messen mit MINILEVEL „classic“ und Leveladapter 2000
Differenzmessung mit zwei MINILEVEL „classic“

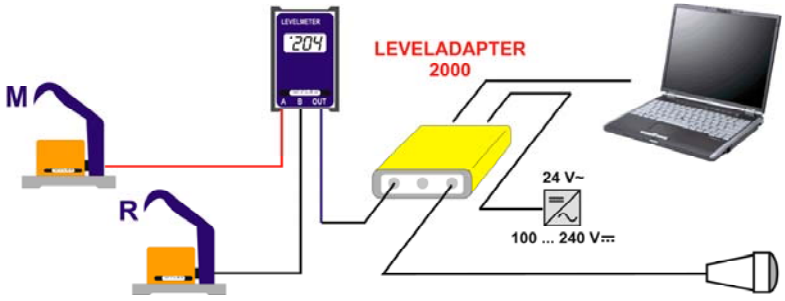


Das Messinstrument (M), ist am Anschluss (A) des LEVELADAPTER 2000 und das Referenzinstrument (R) am Anschluss (B) des LEVELADAPTER 2000 anzuschliessen.

Vor dem Starten der Software MT-SOFT ist der Leveladapter einzuschalten, damit dieser von der Software erkannt wird.

Achtung:
Alle Batterien oder Akkus müssen aus den Geräten entfernt werden. Die Speisung erfolgt über den LEVELADAPTER 2000. Die korrekte Empfindlichkeit der Instrumente ist zu beachten (Stellung Bereichswahlschalter).

Messen mit LEVELTRONIC „classic“ – LEVELMETER und Leveladapter 2000,
Differenzmessung mit zwei LEVELTRONIC und einem LEVELMETER



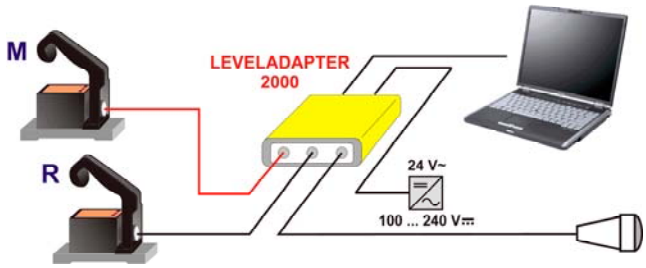
Die Verbindung vom Levelmeter Ausgang "Power/Out" erfolgt zum Anschluss (A) des
LEVELADAPTER 2000.
Das Messinstrument (M), ist am Anschluss (A) des LEVELMETERS und das Referenzinstrument (R) am Anschluss (B) des LEVELMETERS anzuschliessen.

Vor dem Starten der Software MT-SOFT ist der Leveladapter einzuschalten, damit dieser von der Software erkannt wird.

Achtung:
Ein LEVELTRONIC darf nie direkt am LEVELADAPTER 2000 oder am Computer angeschlossen werden. Die Elektronik der Geräte kann dadurch Schaden nehmen. Die Batterien sind aus dem Levelmeter zu entfernen.

A2) KONFIGURATIONEN MIT DER „NT“ LINIE

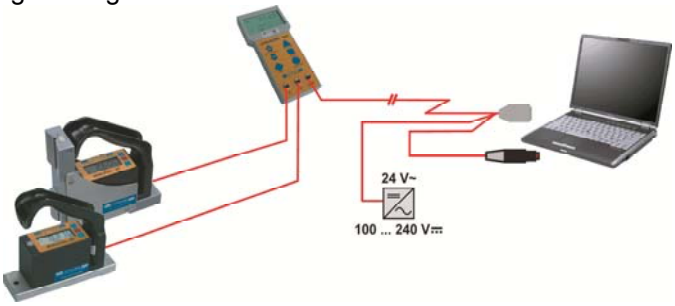
Messen mit MINILEVEL NT und Leveladapter 2000, Das analoge Signal wird verwendet.



Vor dem Starten der Software MT-SOFT ist der Leveladapter einzuschalten, damit dieser von der Software erkannt wird.

Diese Konfiguration kann mit einem oder zwei Messgeräten eingerichtet werden.

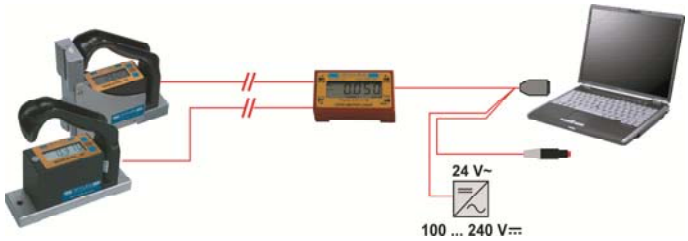
Messen mit MINILEVEL / LEVELTRONIC NT und LEVELMETER 2000 Direktanschluss
Das digitale Signal wird verwendet.



Vor dem Starten der Software MT-SOFT ist das Levelmeter 2000 einzuschalten, damit dieses von der Software erkannt wird.

Diese Konfiguration kann mit einem oder zwei Messgeräten eingerichtet werden.

Messen mit MINILEVEL/LEVELTRONIC NT und LEVELMETER „light“ Direktanschluss
Das digitale Signal wird verwendet

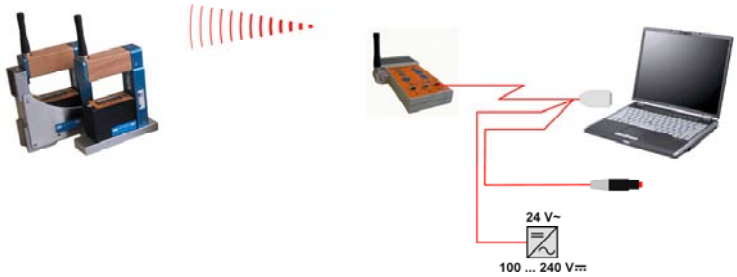


NUR MIT KABELVERBINDUNGEN

Vor dem Starten der Software MT-SOFT ist das Levelmeter „light“ einzuschalten, damit dieses von der Software erkannt wird.

Diese Konfiguration kann mit einem oder zwei Messgeräten eingerichtet werden.

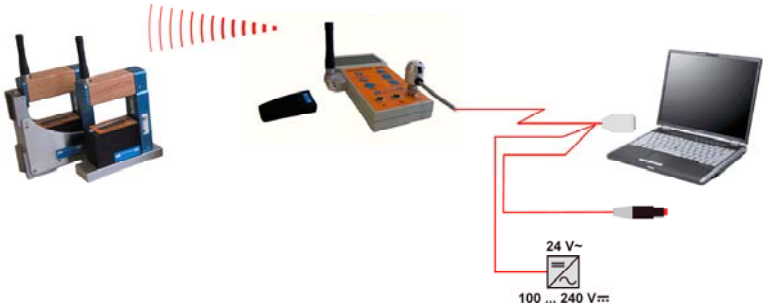
Messen mit MINILEVEL/LEVELTRONIC NT und LEVELMETER 2000 über Funk mit Taster
Das digitale Signal wird verwendet



Vor dem Starten der Software MT-SOFT ist das Levelmeter 2000-F einzuschalten, damit dieses von der Software erkannt wird. Diese Konfiguration kann mit einem oder zwei Messgeräten eingerichtet werden.

Das Levelmeter 2000 muss unbedingt mit 24V gespiesen werden.

Messen mit MINILEVEL/LEVELTRONIC NT und LEVELMETER 2000 über Funk mit „Zapper“
Das digitale Signal wird verwendet.



Vor dem Starten der Software MT-SOFT ist das Levelmeter 2000-F einzuschalten, damit dieses von der Software erkannt wird. Diese Konfiguration kann mit einem oder zwei Messgeräten eingerichtet werden.

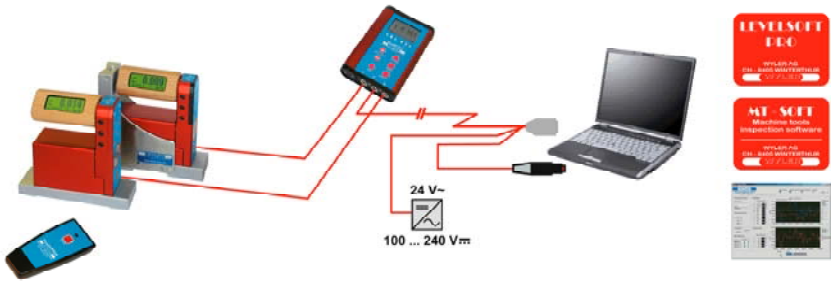
Das Levelmeter 2000 muss unbedingt mit 24V gespiesen werden.

Wichtiger Hinweis:
Bei einem allfälligen Ausfall des IR-Zappers kann der Messwert über die Taste ■ ENTER eingelesen werden.

A3) KONFIGURATIONEN MIT DER „BLUESYSTEM“ LINIE

Messen mit Messgeräten der Serie BlueSYSTEM,

Messen mit BlueLEVEL und BlueMETER mit Kabelverbindung

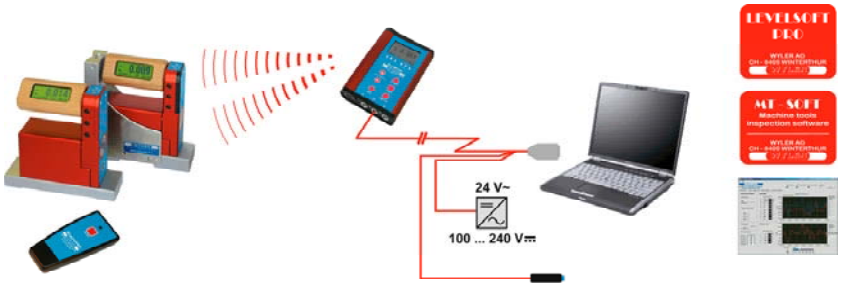


MIT KABELVERBINDUNGEN

Vor dem Starten der Software MT-SOFT ist das BlueMETER und die angeschlossenen Messgeräte BlueLEVEL einzuschalten, damit dieses von der Software erkannt wird.

Diese Konfiguration kann mit einem oder zwei Messgeräten eingerichtet werden.

Messen mit BlueLEVEL und BlueMETER mit Funkverbindung

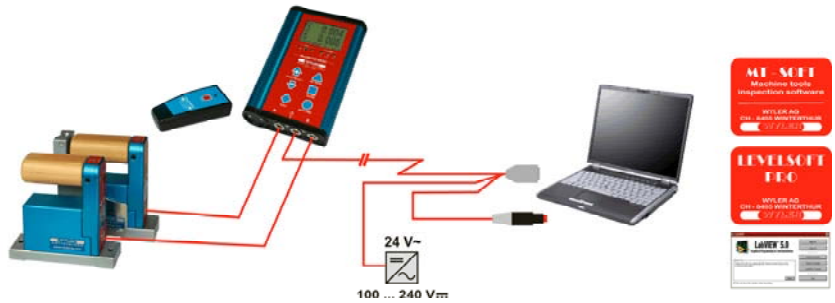


Datentransfer über Funk

Vor dem Starten der Software MT-SOFT ist das BlueMETER und die angeschlossenen Messgeräte BlueLEVEL einzuschalten, damit dieses von der Software erkannt wird.

Diese Konfiguration kann mit einem oder zwei Messgeräten eingerichtet werden.

Messen mit BlueLEVEL BASIC und BlueMETER BASIC mit Kabelverbindung



MIT KABELVERBINDUNGEN

Vor dem Starten der Software MT-SOFT ist das BlueMETER und die angeschlossenen Messgeräte BlueLEVEL einzuschalten, damit dieses von der Software erkannt wird.

Diese Konfiguration kann mit einem oder zwei Messgeräten eingerichtet werden.

Messen mit BlueLEVEL BASIC und BlueMETER BASIC mit Funkverbindung

Datentransfer über Funk

Vor dem Starten der Software MT-SOFT ist das BlueMETER und die angeschlossenen Messgeräte BlueLEVEL einzuschalten, damit dieses von der Software erkannt wird.

Diese Konfiguration kann mit einem oder zwei Messgeräten eingerichtet werden.

WYLER AG
Im Hölderli
CH-8405 WINTERTHUR
Switzerland

Tel. 0041 (0) 52 233 66 66
Fax. 0041 (0) 52 233 20 53

Homepage: http://www.wylerag.com
E-Mail: wyler@wylerag.com