

Damit die Maschine gerade zieht

Alignmentüberprüfung und – Ausrichtung im Rahmen von NADCAP bzw. ASTM E1012

Agenda

1. **Warum die Ausrichtung überprüfen?**
2. **Erklärung der Ausrichtungsfehler**
3. **Messsystem**
4. **Messung und Ausrichtung**
5. **Dokumentation**

Warum die Ausrichtung überprüfen?

Warum die Ausrichtung überprüfen?



Aerospace



Automotive



Rohmaterialhersteller



HT-Power plant

Korrekt ausgerichtete Probekörper reduzieren die Messunsicherheit und sind eine Voraussetzung für die Messung von genauen Prüfergebnissen.

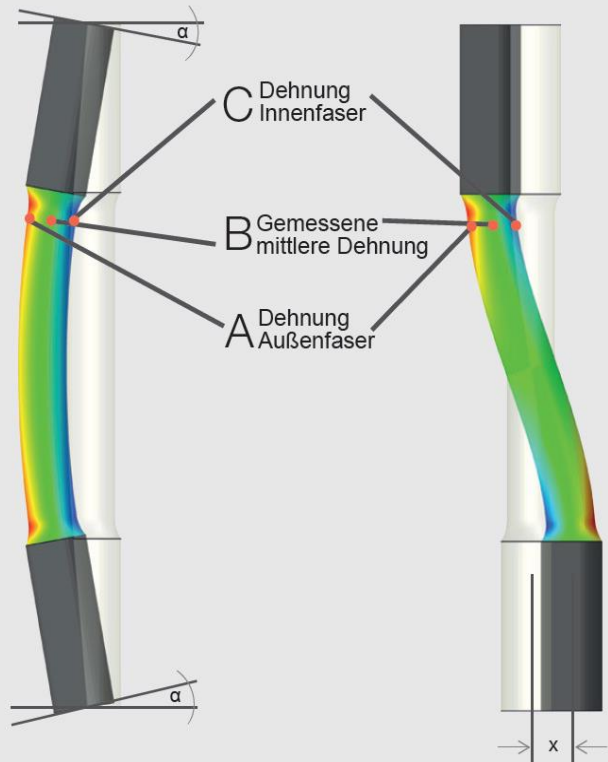
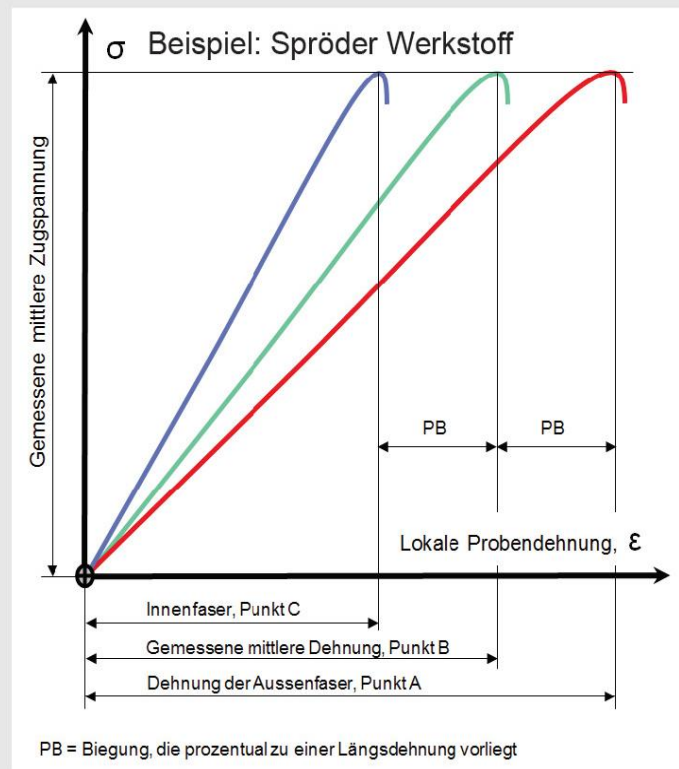
- Um in Laboraudit gemäß NADCAP zu bestehen, braucht man verlässliche und vergleichbare Prüfergebnisse.
- Eine gute Ausrichtung der Probenhalter ist dafür die Grundlage.
- Bei folgenden Anwendungen ist das Alignment besonders wichtig:
 - Zeitstand
 - Ermüdung
 - Spröde Werkstoffe

Normen / Audit criterias für das Alignment

- ASTM E1012 (aktuell von 2019)
- NADCAP AC7122-I Rev. E (Non Metallic Materials)
- NADCAP AC7101-3 Rev.E (Mechanical testing (Metall))
- AITM 1.0008 (Druckversuch)

Alignmentfehler wirken sich besonders stark bei spröden Werkstoffen aus.

Alignment Fehler führen zu erhöhten Randfaserdehnungen und damit zu scheinbar geringeren Festigkeiten.



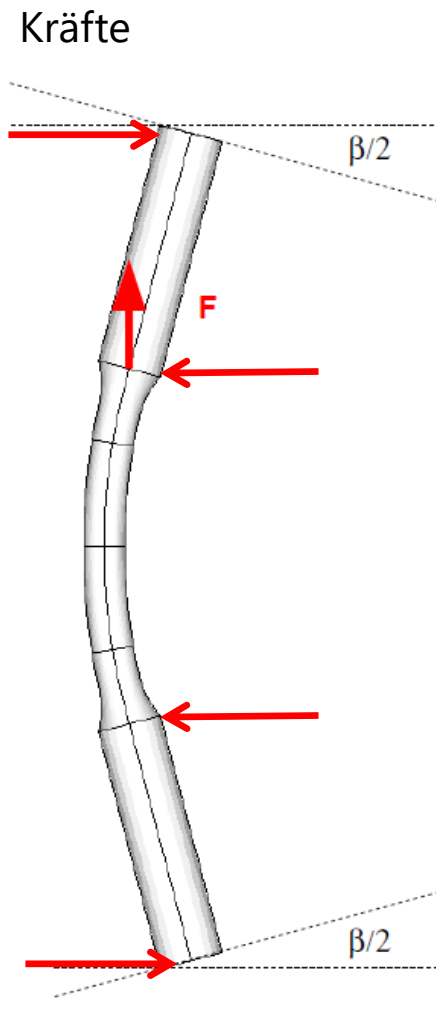
Agenda

1. Warum die Ausrichtung überprüfen?
2. ● Erklärung der Ausrichtungsfehler
3. Messsystem
4. Messung und Ausrichtung
5. Dokumentation

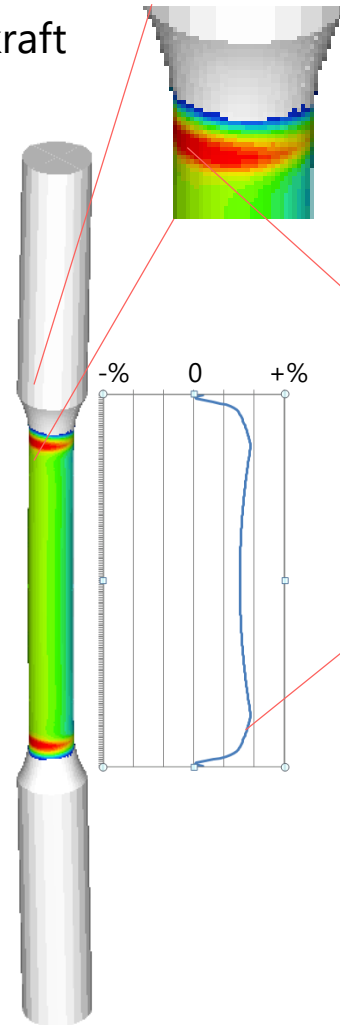
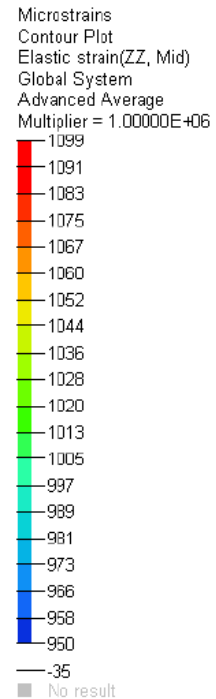
Folgen von Ausrichtfehlern

Winkelfehler

- Winkelfehler: max. Biegedehnung nahe der Einspannung



Dehnung bei Prüfkraft



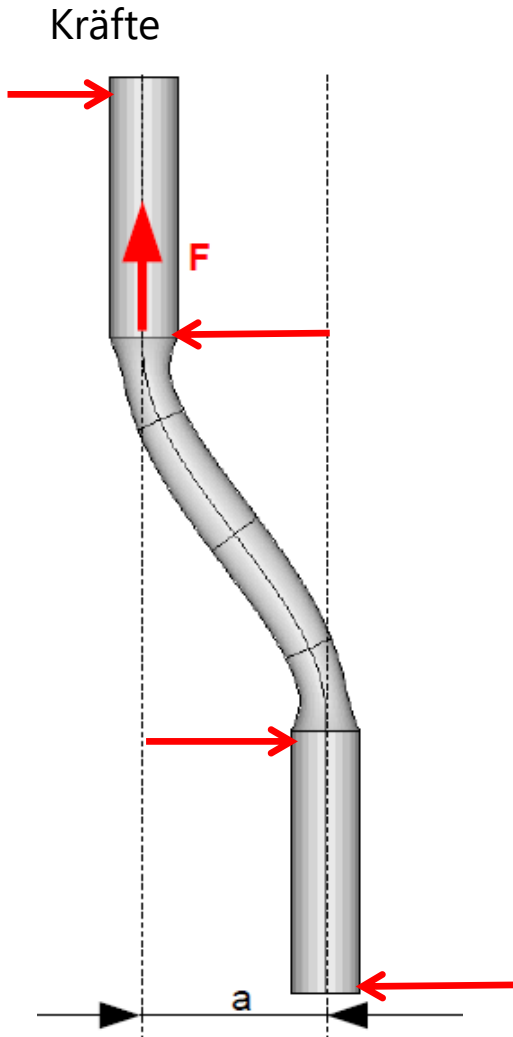
Bruchgefahr nahe der Einspannung

Verlauf der Biegedehnung über die Prüflänge

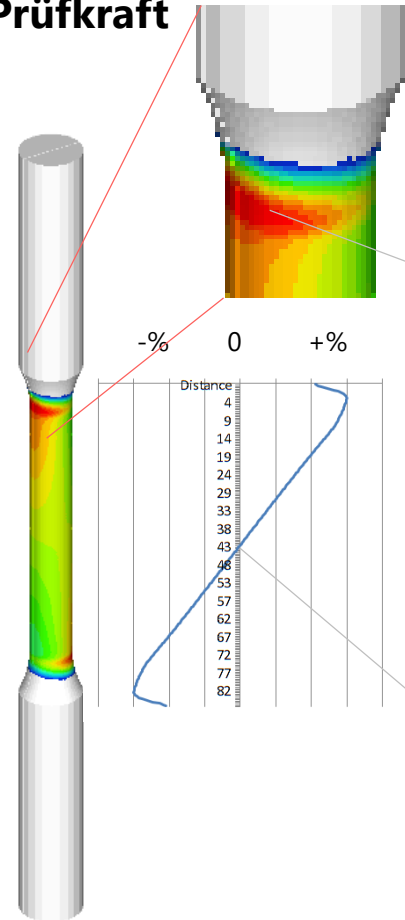
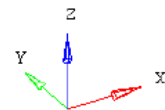
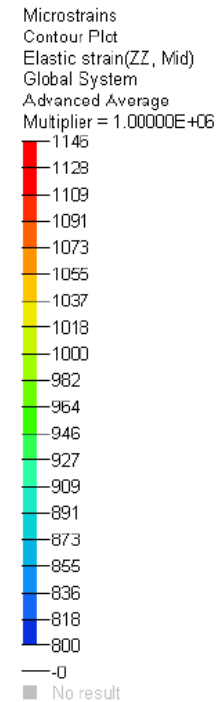
Folgen von Ausrichtfehlern

Achsversatz

- Achsversatz: max. Biegedehnung nahe der Einspannung



Dehnung bei Prüfkraft



Bruchgefahr nahe der Einspannung

Verlauf der Biegedehnung über die Prüflänge

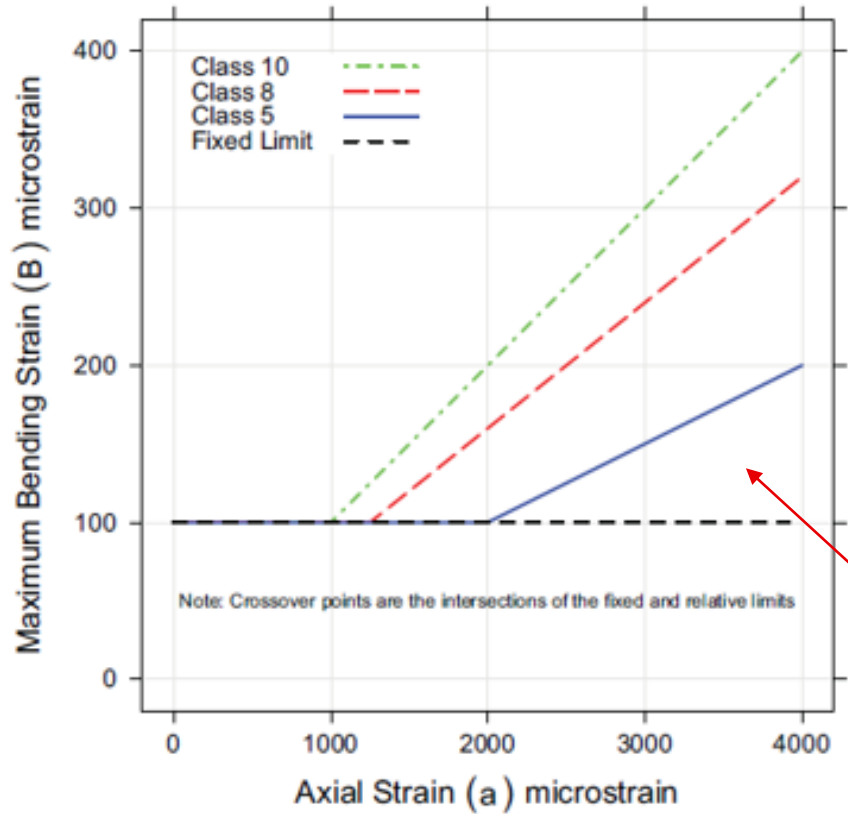


FIG. 5 Graphical Representation of Alignment Classifications

TABLE 1 Classifications of Alignment Verification

ASTM E1012 Classification	Maximum Bending Strain (B) not to exceed the greater of the Fixed Limit or Relative Limit		
	Fixed Limit (microstrain)	Relative Limit (microstrain)	Percent Bending (PB)
5	100	$(a) \times 0.05$	5%
8	100	$(a) \times 0.08$	8%
10	100	$(a) \times 0.10$	10%

Maximum Bending Strain (B) calculated using equation 4, 8 or 11.
 Axial Strain (a) calculated using equation 1, 6, 10 or 13.
 Percent Bending (PB) calculated using equation 5, 9 or 12.

Messmethode für Ausrichtfehler

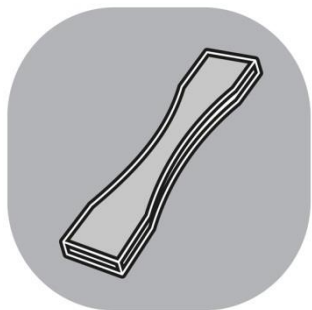
ASTM E 1012-12 führt die „alignment classification“ ein.

- **ASTM E 1012 ab Ausgabejahr 2012** toleriert „fixed limits“ bis $100\mu\text{m}/\text{m}$ für **B**
- Die **alignment class** ergibt sich aus der gemittelten Dehnung **a** bis zu der das „fixed limit“, bzw. dem „relative limit“, das darüber hinaus eingehalten wird
- Percent bending (**PB**) ist noch immer Bestandteil der Norm.
- Nach der NACAP AC7122 darf der Messwert PB nicht über 8% bei Dehnung a von $1000\mu\text{m}/\text{m}$ sein (entspricht $80\mu\text{m}/\text{m}$ B)
- Nach der NACAP AC7101 muss die Class 10 für statische und Class 5 für dynamische Testes erreicht werden
- Nach AITM 1.0008 muss die class 10 erreicht werden

Inhomogene Probenbelastung hat viele Ursachen.

Probenbezogen

- Ungleiche Aufleimerdicken
- Verformte Probe
- Asymmetrische Proben
- Ungleiche Lagenverteilung



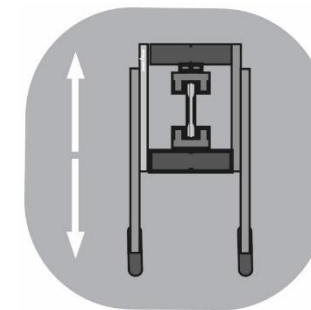
Verfahrensbezogen

- Ungenaues Einspannen
- Fehlbedienung Probenhalter / Maschine



Maschinenbezogen

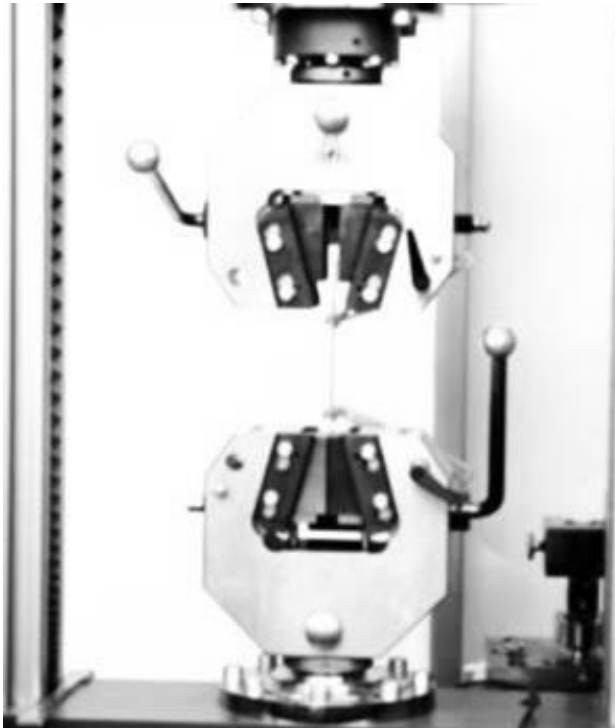
- Spannwerkzeuggeometrie
- Traversenausrichtung
- Antriebskonstruktion
- Steifigkeit / Spiel
- Ungeeignetes Spannzeug
- Spannzeugverschleiß



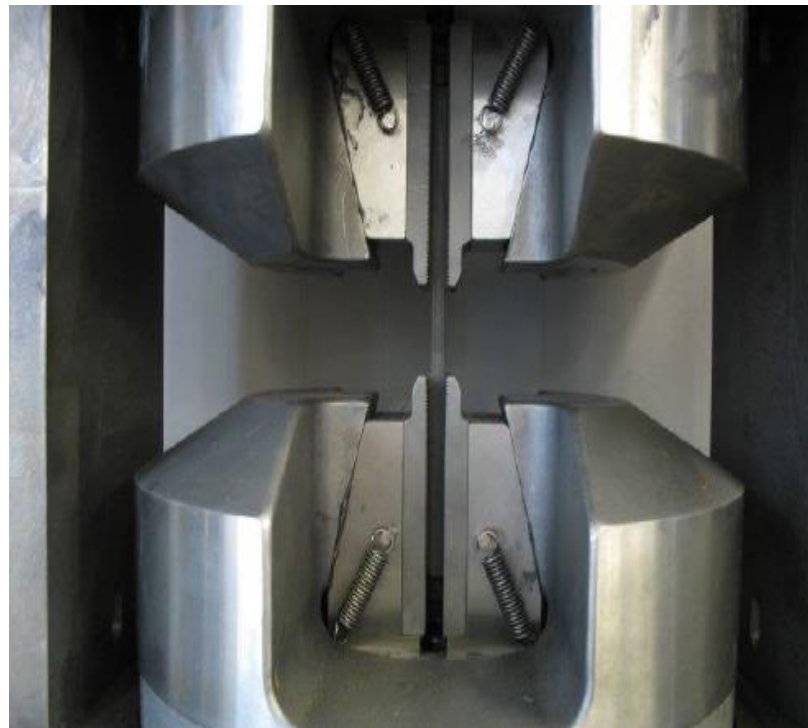
Die Probenhalter beeinflussen die Reproduzierbarkeit der Messung.

- Ungenaue Positionierbarkeit der Spannbacken verschlechtern das Messergebnis wenn das Messnormal gedreht wird.
- Unsymmetrischer Probenhalteraufbau führt zu Biegungen bei Aufbringen von Kraft.
- Ungleicher Backenverschleiß führt zu ungenauer Spannposition.
- Reibungsunterschiede bei federbelasteten Keilbacken führt zu ungenauer Spannposition.
- Ausgeschlagene und schlecht gewartete Probenhalten verschlechtern die Positionsgenauigkeit und bewegen sich innerhalb der Backen.

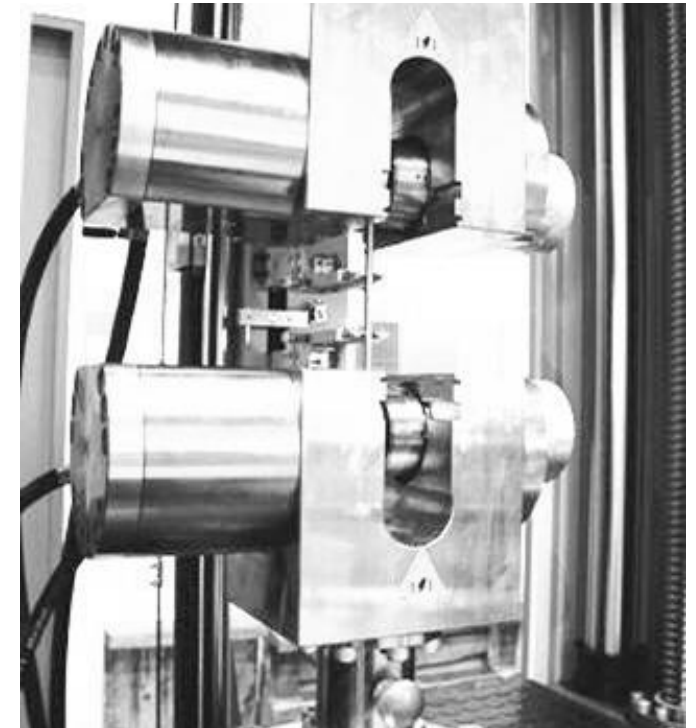
Die Probenhalter beeinflussen die Reproduzierbarkeit der Messung.



Asymmetrisch und Keilwirkung



Bei langen Probenhalter (Temperiereinrichtung)
kritisch im Druckversuch (lange Hebel)



Asymmetrisches einspannen möglich, hohe Präzision
des Prüfers nötig

Die Probenhalter beeinflussen die Reproduzierbarkeit der Messung.



Symmetrisch und parallellspannende Backen



HCCF Vorrichtung mit Messnormal (unkritisch auch in Temperiereinrichtungen) (kurze Hebel)



Symmetrisch und parallellspannende Backen, ohne Bedienerinfluss

Agenda

1. Warum die Ausrichtung überprüfen?
2. Erklärung der Ausrichtungsfehler
3. **Messsystem**
4. Messung und Ausrichtung
5. Dokumentation

Messsystem

Prüfaufbau

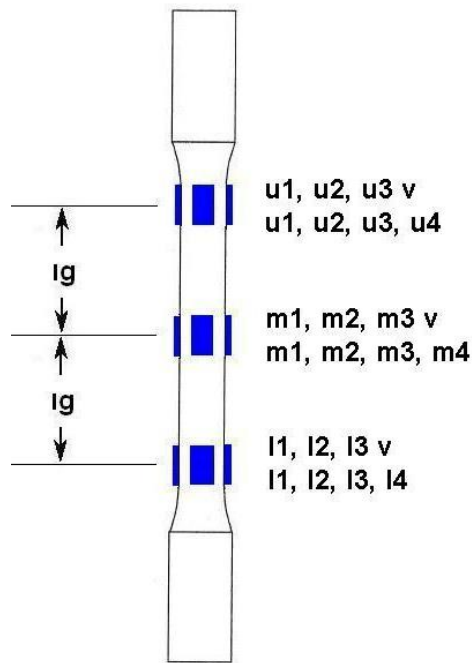
Die Alignment-Überprüfung wird mit einem Messnormal gemessen, welches aus einer metallischen Nachbildung des Probekörpers, bestückt mit 12 DMS, besteht.

Messausstattung

- Messnormal mit kreisförmigen oder rechteckigem Querschnitt
- Messverstärker
- Alignment-Software für testXpert III



Weit verbreitet: Das DMS applizierte Messnormal nach ASTM E 1012.



Systembild eines Messnormal



Ansicht der DMS Applikation

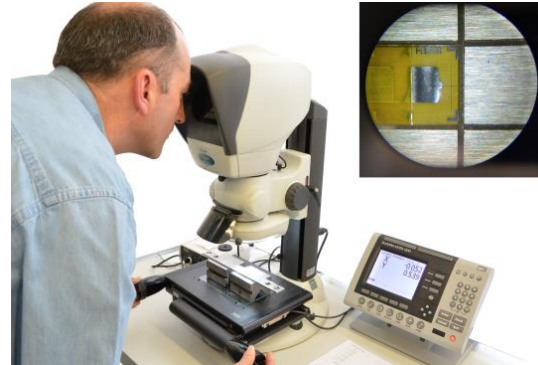


- Nach ASTM E 1012 muss in mindestens 2 Ebenen mit DMS appliziert sein, 3 Ebene ergeben eine bessere Nachvollziehbarkeit der Messergebnisse (vorgeschrieben bei NADCAP).
- Die Nadcap AC7122 (Nicht-Metalle) und AITM 1.0008 schreiben geometrische Probendimensionen vor, sowie die DMS Positionen.
- Nach ASTM E1012 und NADCAP 7101 muss das applizierte Messnormal so weit wie möglich der Geometrie der zu prüfenden Probe entsprechen .

Um optimale Messergebnisse zu erhalten, ist eine höchst genaue Bearbeitung und Fertigung der Alignment-Messnormale erforderlich.



- Es sind Standard-Normale verfügbar, welche gemäß ASTM E1012, Nadcap 7122 und AITM 1.0008 gefertigt sind.
- Kundenspezifische Normale auf Anfrage möglich.

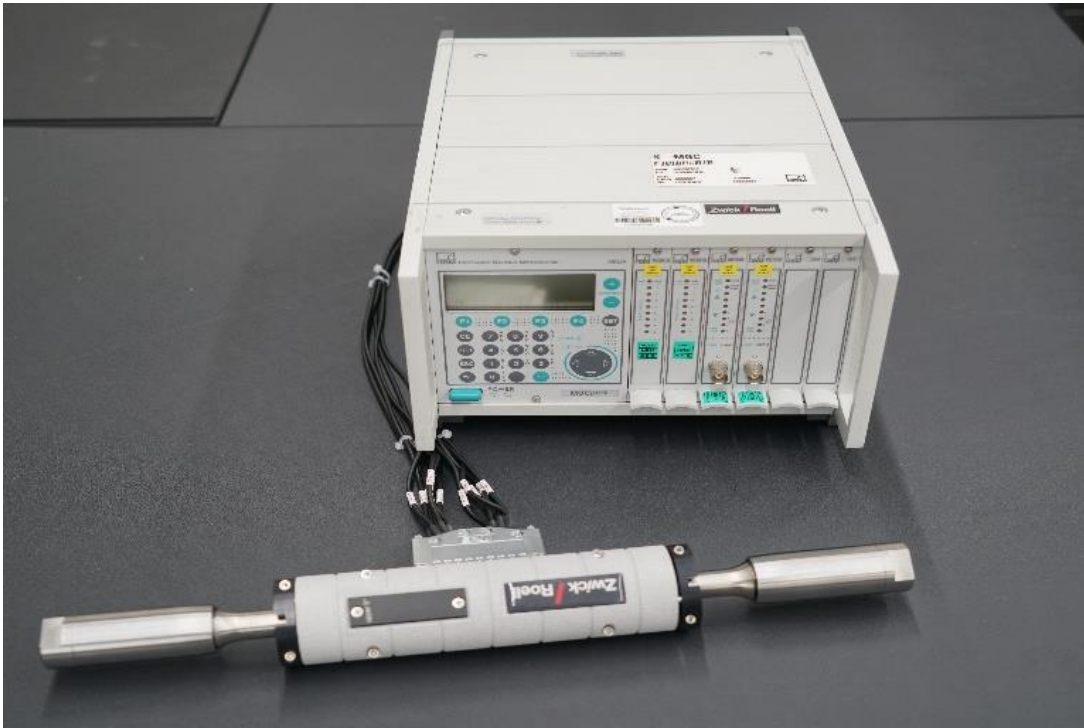


- Die mechanische Produktion der Messnormale und auch das applizieren der DMS geschieht auf höchstem Niveau um Fehler auszuschließen.



- Jeder einzelne Produktionsschritt ist genau festgelegt, protokolliert und nachvollziehbar.
- Ein Schutz für die DMS ist vorhanden.

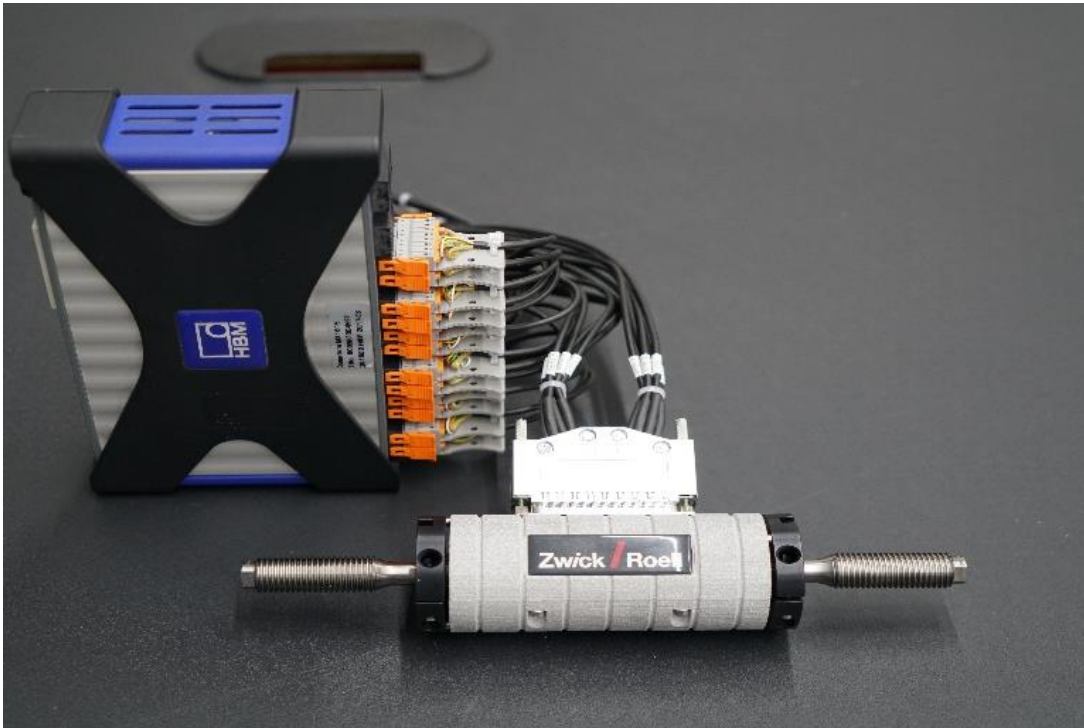
ZwickRoell bietet Lösungen basierend auf zwei handelsüblichen Messverstärkern.



- Messverstärkersystem **MGCplus**, 16-Kanäle
 - 2 x 8-Kanal Messverstärker ML801B plus AP815i für voll, halb und Einzel Messbrücken

Messverstärkersystem MGCplus, 16-Kanäle

ZwickRoell bietet Lösungen basierend auf zwei handelsüblichen Messverstärkern.



- 16-kanaliger DMS Messbrücken-Verstärker **QuantumX MX1615B**
 - 16 Kanal Multi-Messsystem für voll, halb und Einzel Messbrücken, DC und Temperatur

16-kanaliger DMS Messbrücken-Verstärker QuantumX MX1615

Die intelligente ZwickRoell Alignmentsoftware basiert auf testXpert III.



Die Alignmentsoftware

- **führt** den Bediener perfekt durch den Messablauf
- **steuert** die Prüfmaschine (tCI/tCII)
(Standalone für nicht ZwickRoell Maschinen möglich)
- **misst** den Ausrichtfehler
- **unterstützt** den Bediener beim Ausrichten der Prüfachse mit der (optionalen) Ausrichteinheit
- **zeichnet** den kompletten Verlauf der einzelnen Kennlinien auf

Agenda

1. **Warum die Ausrichtung überprüfen?**
2. **Erklärung der Ausrichtungsfehler**
3. **Messsystem**
4. ● **Messung und Ausrichtung**
5. **Dokumentation**

Messpositionen

Messablauf

Die Messungen müssen in einer bestimmten Reihenfolge erfolgen.

- Die Software führt den Bediener durch die einzelnen Prüfschritte.
- Frei hängend (einseitig klemmend)
- Beidseitig geklemmt
- Messung
- Frei hängend

The screenshot displays the 'Series layout' window in the testXpert software. The interface is organized into a tree view on the left and a main workspace on the right. The tree view lists various measurement configurations, including mounting positions (0°, 180°, 0° TopDown, 180° TopDown) and types (free hanging, unloaded, Measurement 1, Measurement 2, Measurement 3). A blue oval highlights the 'free hanging' configuration under the 0° position. A large blue arrow points from this oval to the right, where a 'testXpert' dialog box is displayed. The dialog box contains an information icon and the text 'The measurements for these mounting positions are finished.' with an 'OK' button. Below the dialog box, the main workspace shows two large numerical displays, both showing '0.00', and a 'Force free strain in kN' field with a value of '10'. The Zwick/Roell logo is visible in the top right corner of the software interface.

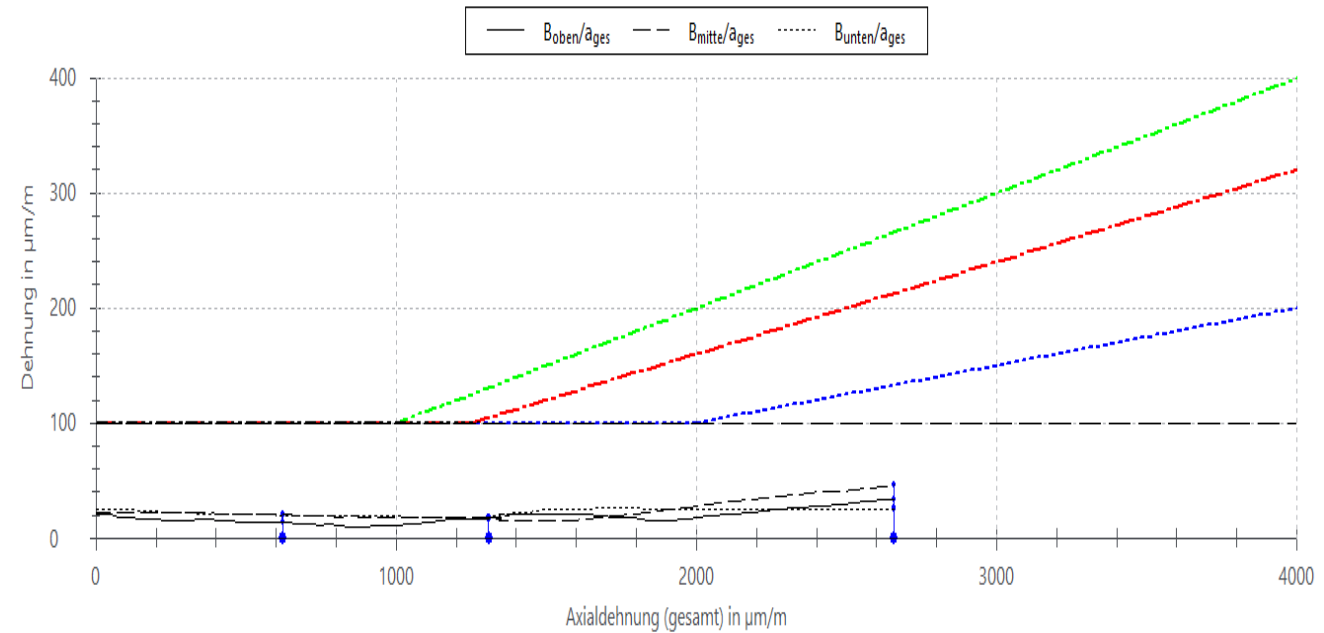
Die Alignmentsoftware zeigt live alle Ausrichtfehler an während des gesamten Prüfablaufs.

The screenshot shows the software interface with a red box highlighting the alignment settings. The settings include:

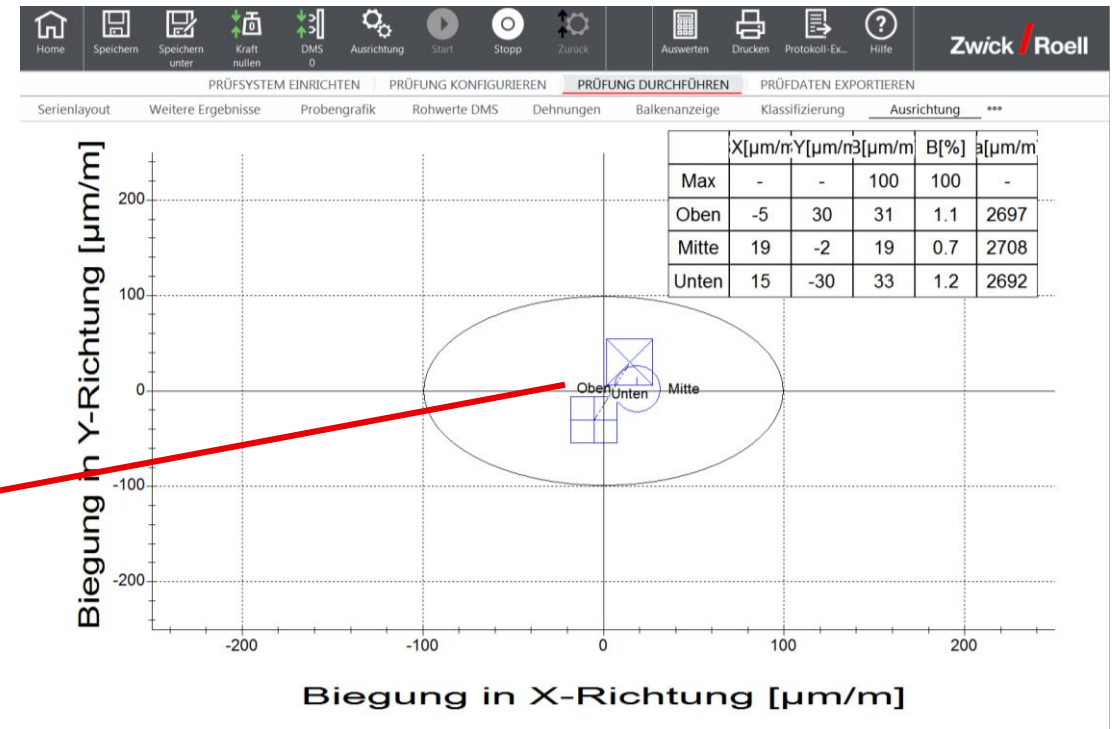
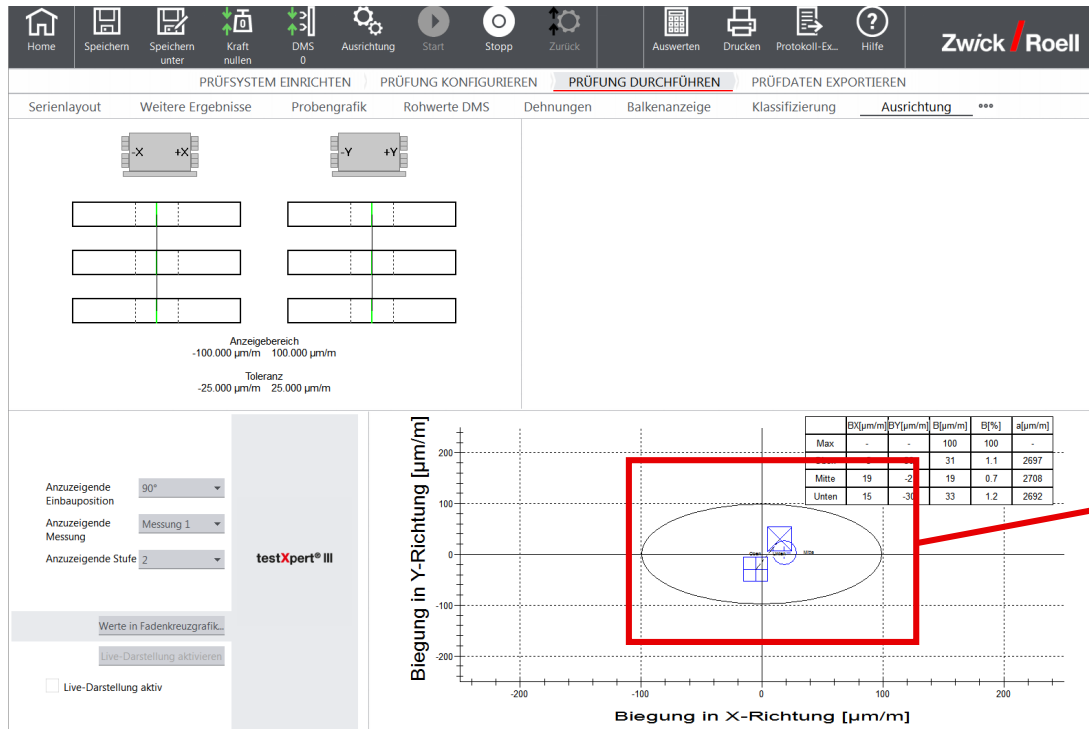
- Anzeigebereich: -100.000 $\mu\text{m/m}$ to 100.000 $\mu\text{m/m}$
- Toleranz: -25.000 $\mu\text{m/m}$ to 25.000 $\mu\text{m/m}$

Below the settings is a live graph showing Biegung in Y-Richtung [$\mu\text{m/m}$] on the y-axis and Biegung in X-Richtung [$\mu\text{m/m}$] on the x-axis. A table of data is also visible:

	Bx [$\mu\text{m/m}$]	By [$\mu\text{m/m}$]	B [$\mu\text{m/m}$]	B [%]	a [$\mu\text{m/m}$]
Max	-	-	100	100	-
Oben	-5	30	31	1.1	2697
Mitte	19	-2	19	0.7	2708
Unten	15	-30	33	1.2	2692



Die Alignmentsoftware zeigt alle Ausrichtfehler an und gibt Ausrichtempfehlungen.



Alle Ergebnisse werden übersichtlich zusammengefasst.

Home Speichern Speichern unter Kraft nullen DMS 0 Ausrichtung Start Stopp Zurück Auswerten Drucken Protokoll-Ex... Hilfe
Zwick / Roell

PRÜFSYSTEM EINRICHTEN PRÜFUNG KONFIGURIEREN PRÜFUNG DURCHFÜHREN PRÜFDATEN EXPORTIEREN

Serienlayout
Weitere Ergebnisse
Probengrafik
Rohwerte DMS
Dehnungen
Balkenanzeige
Klassifizierung
Ausrichtung
...

Legende

- 0° TopDown
- frei hängend
- eingespannt
- Messung 1
- frei hängend
- 180°
- frei hängend
- eingespannt
- Messung 1
- frei hängend
- 0° TopDown
- frei hängend
- eingespannt
- Messung 1
- frei hängend
- 180° TopDown
- frei hängend
- eingespannt
- Messung 1
- frei hängend
- 0°
- frei hängend
- eingespannt
- Messung 1
- frei hängend
- (keine Auswahl)

Einbauposition	Art der Messung	Stufe kN	B _{oben} μm/m	PB _{oben} %	F(PB _{Toleranz}) _{oben} kN	a(PB _{Toleranz}) _{oben} μm/m
0° TopDown	frei hängend		0,32		-	-
	eingespannt		19,70		-	-
	Messung 1	5	13,35	2,15	1,50	170,10
		10	18,58	1,43		
		20	33,58	1,27		
	frei hängend		6,07		-	-

Einbauposition	Art der Messung	Stufe kN	B _{mitte} μm/m	PB _{mitte} %	F(PB _{Toleranz}) _{mitte} kN	a(PB _{Toleranz}) _{mitte} μm/m
0° TopDown	frei hängend		0,23		-	-
	eingespannt		19,16		-	-
	Messung 1	5	20,51	3,21	1,89	224,64
		10	17,07	1,28		
		20	46,00	1,70		
	frei hängend		4,27		-	-

Einbauposition	Art der Messung	Stufe kN	B _{unten} μm/m	PB _{unten} %	F(PB _{Toleranz}) _{unten} kN	a(PB _{Toleranz}) _{unten} μm/m
0° TopDown	frei hängend		0,70		-	-
	eingespannt		27,21		-	-
	Messung 1	5	20,08	3,25	2,02	234,08
		10	18,03	1,39		
		20	25,58	0,98		
	frei hängend		2,69		-	-

Messung 1

0.00

Standardkraft in kN

0.00

Kraft aus Dehnung in kN

Probendicke: mm

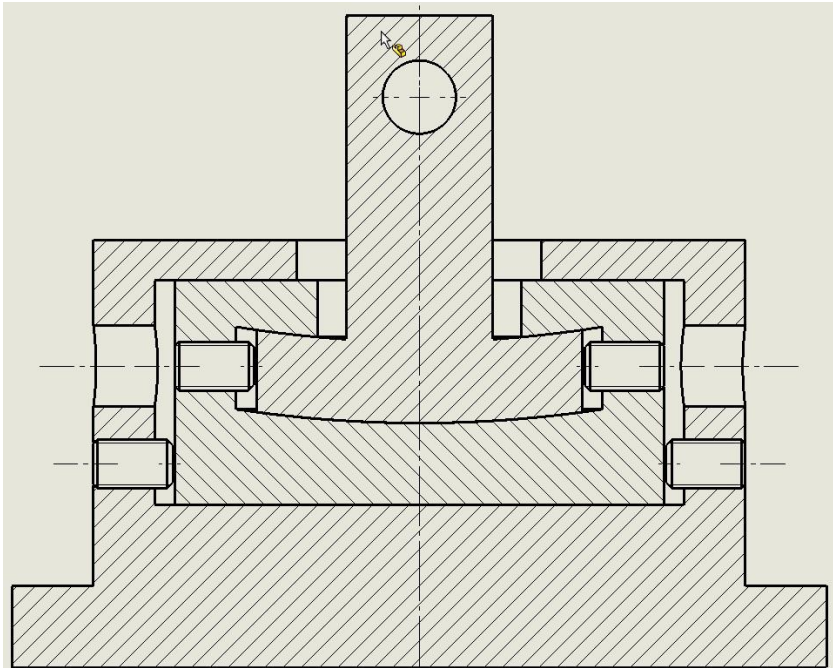
Probenbreite: mm

Einbauposition:

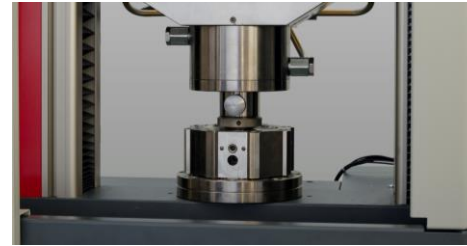
Art der Messung:

Dicke der Probe

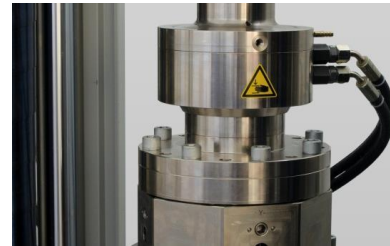
Mit der optionalen Ausrichteinheit können die Probenhalter exakt und einfach ausgerichtet werden.



Funktionsprinzip der Ausrichteinheit

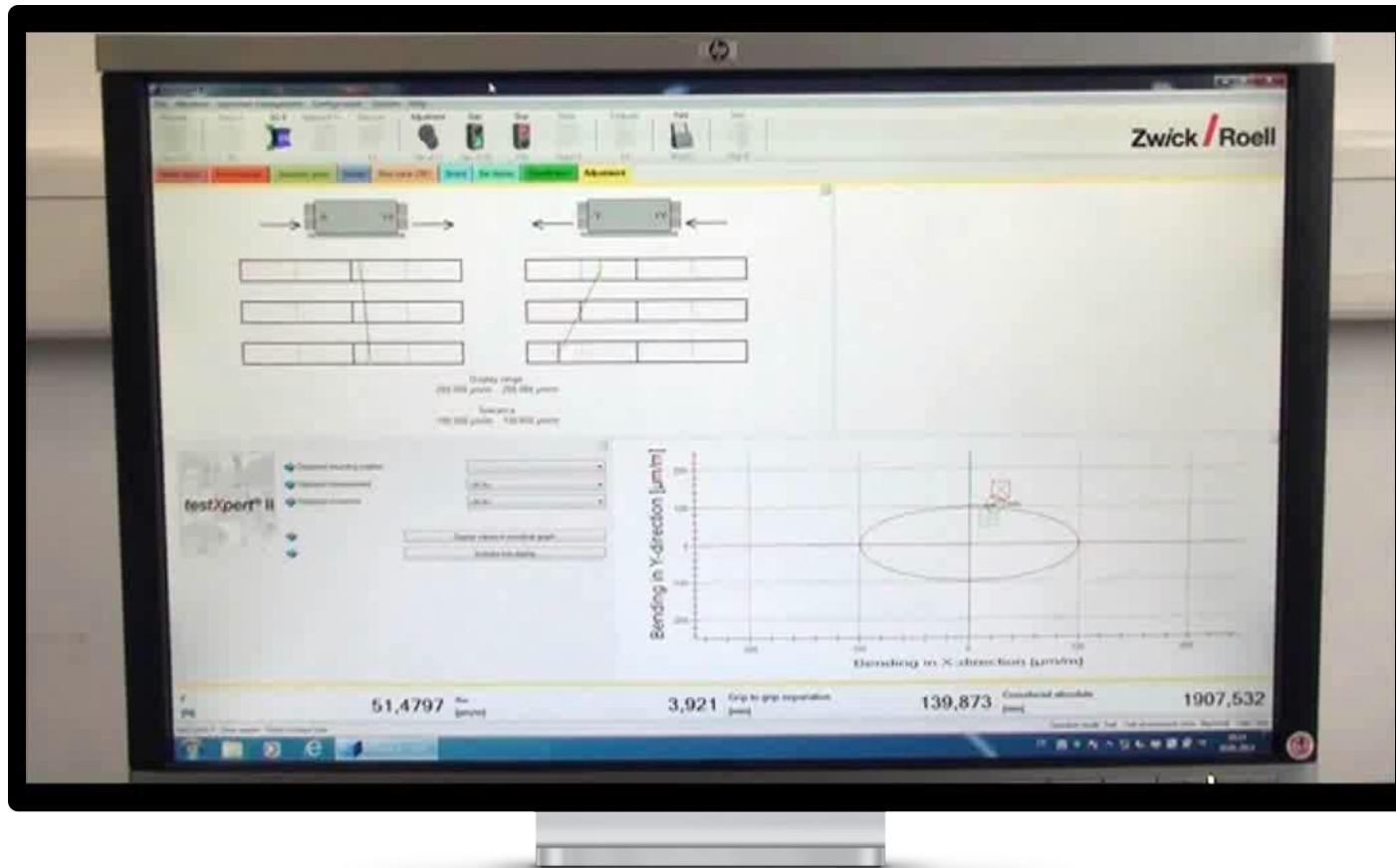


Ausrichteinheit mit Anschlusszapfen



Ausrichteinheit mit Flanschanschluss

Die Alignmentsoftware zeigt **live**, was und wie ausgerichtet werden muss.



- Es können Winkel- und Axialfehler mit der Ausrichteinheit korrigiert werden.
- Die Alignmentsoftware zeigt, wie die Ausrichteinheit verstellt werden muss, um eine optimale Ausrichtung einzustellen.
- Dabei sollte immer erst der Winkelfehler und dann der Achsversatz eingestellt werden, um ein optimales Ergebnis zu erhalten.

Agenda

1. **Warum die Ausrichtung überprüfen?**
2. **Erklärung der Ausrichtungsfehler**
3. **Messsystem**
4. **Messung und Ausrichtung**
5. **Dokumentation**

Prüfprotokoll zur Alignmentprüfung nach ASTM E 1012-14 e1

Bearbeitung gemäß Typ 1
An vorliegender Probe, dass die untere kreisförmige Prüflingsoberfläche bearbeitet wurde und der nachfolgende
Wahlrichtung entspricht:

Name: Zwick/Roell GmbH & Co KG
Adresse: August-Roßtr. 11
86074 Ulm
Germany
Produktion: 05.04.2010
Mitarbeiter: Raimund G. Jürg
Machweise: 2790 Alignment Rod
Hersteller: Zwick/Roell GmbH & Co KG, Ulm, Germany
ZB-Nr.: 00121040
Temperatur: 22.8 °C

Parameter:

Probekörper: Schubprüfkörperhalter
Probekörper: 1 10 2041
Seiten: 504
Stiftschrauben: 504 50mm K
Klemmschrauben: Flank 10mm
Innen Nr.: K3
123456
Probekörper: unten
Einbaulage: Unter der Falschweiss

Alle Messwerte liegen unterhalb von 10µm/m @ und innerhalb Class 3 gemäß ASTM E 1012.
Die bei Alignmentprüfung Messwerte wurden bei bestmöglicher geschätzter Probekörperdicke gemessen.
Die gegebenen Messwerte wurden bei einer Kraft von ca. 50N aufgenommen um den Einfluss der Probekörperdicke
zu minimieren.

Unterschrift Probe:

Klassifizierung nach ASTM E1012-14:

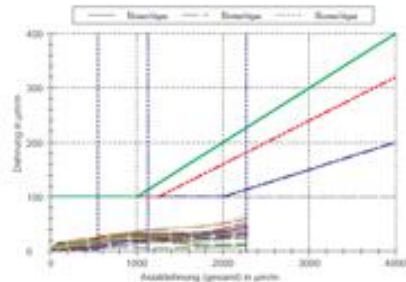


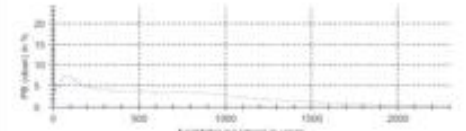
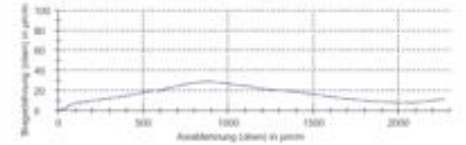
Table with 2 columns: ASTM-Klasse, Einbaulage, ASTM-Klassifizierung für Einbaulagen. It lists various alignment classes and their corresponding ASTM classification codes.

Einbaulage: 0°

- Oben:

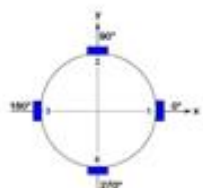
Table with 10 columns: Art der Messung, Stahl #1, Flankmessung, etc. It provides detailed measurement data for the 0-degree alignment condition.

Table with 7 columns: Stahl #1, Flankmessung, etc. It provides additional measurement data for the 0-degree alignment condition.



Verwendete Prüfmittel:

Stahl Nr.: Messnorm: 027126/10
Probekörper: Runde Prüfkörper für Einbaulage Probekörper
Einbaulage (Einbaulage): 150000, 15000°
Probekörperdicke: 10mm
Form des Ausrichters: rot
DMS-Typ: 1 10 2041 L101
Abstand der Ebenen: 20 mm
Anzahl Ebenen: 3 Ebenen
Messrichtung des Eisens: 2 Ebenen
Messrichtung des Eisens: 2 Ebenen
Messrichtung des Eisens: 2 Ebenen
Kontaktpunkte: Alignment_00_0mm_0_2000mm-08P
Kaltkammer Messwertgeber: 2016-07



Überblick:

Summary table with 10 columns: Einbaulage, Stahl #1, Art der Messung, Flankmessung, etc. It provides a comprehensive overview of all measurement data.

Einzeldehnungen:

Einbaulage: 0°

- Oben:

Table with 10 columns: Art der Messung, Stahl #1, Flankmessung, etc. It provides detailed measurement data for the 0-degree alignment condition.

- Mitte:

Table with 10 columns: Art der Messung, Stahl #1, Flankmessung, etc. It provides detailed measurement data for the middle alignment condition.

- Unten:

Table with 10 columns: Art der Messung, Stahl #1, Flankmessung, etc. It provides detailed measurement data for the bottom alignment condition.

Dokumentation

Prüfprotokoll

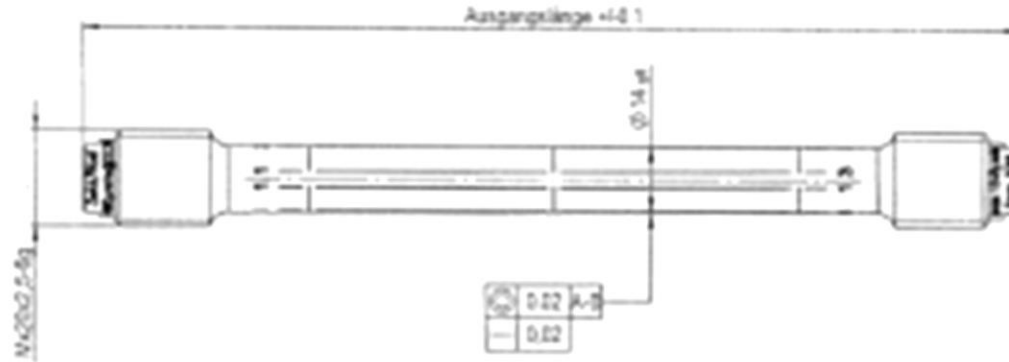
Das komplette Prüfprotokoll enthält alle Angaben, die gemäß ASTM E1012 und Nadcap AC erforderlich sind

- Alle Rohmesswerte
• Alle berechneten Messwerte
• Bild des Prüfaufbaues und Alignmentprobe
• Angaben zum Messverstärker und Alignmentprobe
• Grafiken zur schnellen Übersicht der Ergebnisse

Messmittelüberwachung

Unsere Alignmentnormale sind in einer jährlichen Messmittelüberwachung

- In der jährlichen Messmittelüberwachung werden die elektrischen Kennwerte der DMS und die Geometrie überprüft.
- Es wird jährlich ein "Stresstest" am Alignmentnormal durchgeführt, um Ablösungen der DMS zu kontrollieren.



...auf Ausrichtung der Nummerierung 1.1-1.3 achten!

Zwick / Roell
Typ: 7190.123.1-1
Ser. No: 825499/13

Seriennummer: _____

Protokoll Geometrie		Auslieferungszustand
Ausgangslänge (AZFSG 1.1-1.3) (Zur Überprüfung bei späteren Kontrollen, dass Ausgangslänge unverändert ist)		
Konzentrisität $\varnothing 14 \text{ g6}$	$\varnothing 0.02$ A-B	X (Toleranz eingehalten)
Geradheit $\varnothing 14 \text{ g6}$	0.02	X (Toleranz eingehalten)
Datum:	17.11.2013	
Name:	A. Schröder	

Zwick / Roell
Zwick GmbH & Co. KG

Proprietäts-Produkte	Typ	Name	Artik.-Nr.
Produktname	0106.2012	g6g6	
Produkttyp	301.2012	g6g6	
VT-Code			
Kunden-Code			
21	40	3-1-3	

Produkt nach ISO 9001 zertifiziert, Werte überlegen veränderbar / Value premium matter also in ISO 9001 technical changes standard

Produkt	7190.123.1-1
Produkttyp	Messnormal $\varnothing 14 \text{ g6}/M30$ mit Belastungsg
Artikel-Nr.	018077



Dehnungsmessstreifen
Strain gages
Jauges d'extensométrie

Bestellnummer
Order No.
No. de référence

1-LY81-1.5/350

Typ
Type

1.5/350 LY81

Widerstand
Resistance

350 Ω ±0.30 %

k-Faktor
Gage factor
Facteur k

1.93 ±1.5 %

Querempfindlichkeit
Transverse sensitivity

0.4 %

Stückzahl
Contents
Quantité

10

Temperaturkoeffizient
des k Faktors
Temperature coefficient
of gage factor
Coefficient de température
du facteur k

93 ±10 [10⁻⁶ / K]
(-10°C ... +45°C)

Folienlot
Lot de la feuille

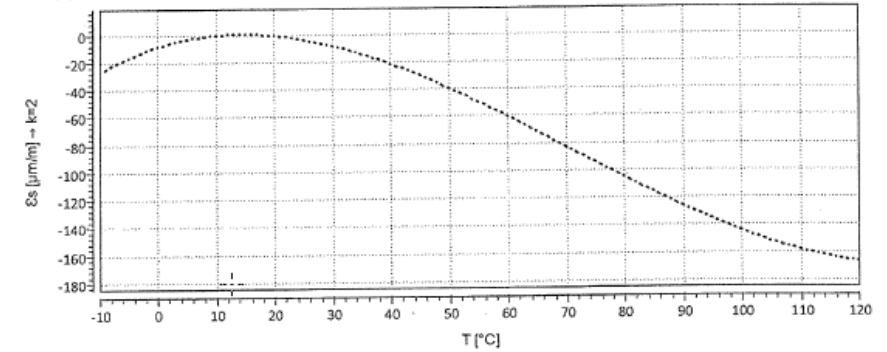
A908/02

Herstellungslot
Production batch
Lot de fabrication

812059295

Temperaturkompensation:
Fertiger Stahl mit
Temperature compensation:
steel with
Compensation de température:
acier avec

$\alpha = 10.8 [10^{-6} / K]$



$$\epsilon_s(T) = -8.20 + 1.30 \cdot T - 5.04E-02 \cdot T^2 + 2.38E-04 \cdot T^3 \pm (T-20) \cdot 0.30 [\mu\text{m/m}]$$

All technical data according to DIN EN 62, but deviating from the tolerance values also according to VDI/VDE 2635. Please refer to the order number and production batch number.

All specifications in accordance with DIN EN 62, also compliant with VDI/VDE 2635 if deviating tolerances are observed. In case of further inquiries please indicate order no. and production batch number.

Toutes caractéristiques techniques selon DIN EN 62 et VDI/VDE 2635 pour les indications déviantes de tolérance. Pour toutes questions, indiquer le no. de référence ainsi que le lot de fabrication.

Réponse en température des jauges d'extensométrie appliquées sur des matériaux dont des coefficients de dilatation thermique α sont indiqués. Mesurée à variation continue de la température.

Curve 1: Jauges sans paltes de raccordement
T = température en °C
(sans dimension)

Temperaturgang der Dehnungsmessstreifen bei Applikationen mit oben angegebenen Wärmeausdehnungskoeffizienten α . Gemessen bei kontinuierlicher Temperaturänderung.

Kennlinie 1: DMS ohne Anschlussbänderchen
T = Temperatur in °C
(dimensionslos)

The temperature response refers to strain gages bonded to materials with specified coefficients of thermal expansion α . Values are measured with continuous temperature variation.

Curve 1: Strain gage without leads.
T = temperature in °C
(dimensionless)

Kopfdaten / Header / Titre



A point (".") is used as decimal separator in data; the separator needs to be configured accordingly for import into Excel.

DMS spezifische Details / strain gage specific details:

DMS / strain gage	k-Faktor / k-Factor	Faktor k / k-Factor	Widerstand gemessen am Stück / Resistance (measured on a lot)	Abweichung / Deviation	Signif.
1.1 (oben / top)	1.93	-2.0%	350.0	±0.3%	1
1.2 (Mitte / middle)	-	-6.9%	350.0	±0.3%	2
1.3 (unten / bottom)	-	-6.3%	350.0	±0.3%	1
2.1 (oben / top)	-	-7.2%	350.0	±0.3%	2
2.2 (Mitte / middle)	-	-6.2%	350.0	±0.3%	2
2.3 (unten / bottom)	-	-7.0%	350.0	±0.3%	2
3.1 (oben / top)	-	-7.1%	350.0	±0.3%	2
3.2 (Mitte / middle)	-	-3.7%	350.0	±0.3%	2
3.3 (unten / bottom)	-	-5.5%	350.0	±0.3%	2
4.1 (oben / top)	-	-6.2%	350.0	±0.3%	2
4.2 (Mitte / middle)	-	-7.0%	350.0	±0.3%	2
4.3 (unten / bottom)	-	-4.6%	350.0	±0.3%	2

Produkt / Inspection equipment: Messstreifen / Strain gage
Kalibrierung / Calibration: mit / with

Datum / Date: 12.11.13
Name: Kopp / Kopp

Anwendungstoleranzen / Application tolerance:

Toleranz Winkel / Tolerance Angle: $\pm 0.2^\circ$

Toleranz axial / Tolerance axial: $\pm 0.10 \text{ mm}$

$R = 100 \mu\text{m} \pm 0.07 \text{ mm}$ axial offset

Anwendungseigenschaften / Application tolerance:

DMS / strain gage	Steifigkeit / Axial stiffness	Abweichung T / Error T	Abweichung X / Error X	Abweichung Y / Error Y
1.1 (oben / top)	0.323	0.013	0.002	0.005
1.2 (Mitte / middle)	0.349	0.003	0.020	0.028
1.3 (unten / bottom)	0.372	0.006	0.024	0.032
2.1 (oben / top)	0.240	0.020	0.038	0.003
2.2 (Mitte / middle)	0.260	0.009	0.009	0.035
2.3 (unten / bottom)	0.240	0.035	0.020	0.014
3.1 (oben / top)	0.233	0.020	0.026	0.030
3.2 (Mitte / middle)	0.287	0.002	0.003	0.013
3.3 (unten / bottom)	0.483	0.033	0.020	0.004
4.1 (oben / top)	0.250	0.006	0.006	0.003
4.2 (Mitte / middle)	0.369	0.000	0.002	0.013
4.3 (unten / bottom)	0.400	0.030	0.001	0.003

Datum: 08.11.13
Name: Kopp / Kopp

Zwick / Roell
Kopfdaten / Header / Titre

Hersteller / Manufacturer	Artikel / Article	Partikel / Particle	Material / Material	Werkstoff / Material
Zwick / Roell	1.5/350 LY81	1.5/350 LY81	Stahl / Steel	1.4308
Zwick / Roell	1.5/350 LY81	1.5/350 LY81	Stahl / Steel	1.4308
Zwick / Roell	1.5/350 LY81	1.5/350 LY81	Stahl / Steel	1.4308

Produkt / Inspection equipment: Messstreifen / Strain gage
Kalibrierung / Calibration: mit / with

Datum / Date: 12.11.13
Name: Kopp / Kopp

Daten / Data / Données



ZwickRoell Dienstleistung zur Alignment-Messung an Ihren Maschinen.



- Messungen gemäß ASTM E1012, NADCAP und AITM 1.0008 mit standardisierten Proben
- Aussagekräftige Protokolle zur Messung
- Beratung zu den verschiedenen Optionen der unterschiedlichen Proben
- Beratung zu passenden Probenhalter zu Ihren Messproblemen

Composite Insel A3

- Auf der **Composite Insel A3** können wir die Alignmentsoftware und auch die Messnormale gerne vorführen und in den Austausch treten.



Zwick / Roell